



**Vlaanderen**  
is omgeving



## Fiches 'Bouw Gezond'

DEPARTEMENT  
**OMGEVING**

[omgeving.vlaanderen.be](http://omgeving.vlaanderen.be)

# Inhoud

1. ALGEMEEN
2. MATERIALEN
3. VENTILATIE
4. COMFORT
5. WATER
6. VEILIGHEID

Begrippenlijst

# Inleiding

Het creëren en behouden van een gezonde (binnen)omgeving zou een fundamenteel uitgangspunt moeten zijn voor elk bouwproject, of het nu gaat om nieuwbouw of renovatie. We brengen tot 85% van onze tijd binnen door (op het werk, op school, thuis, in sportzalen,...). Helaas blijkt uit onderzoek dat de binnenlucht soms meer verontreinigd is dan de buitenlucht, met alle gezondheidsrisico's van dien, zoals allergieën, astma en andere gezondheidsproblemen. Daarnaast neemt de kans op hinder neemt ook toe naarmate we dichter op elkaar gaan wonen, werken en leven, waardoor gezond (ver)bouwen een belangrijk aandachtspunt is en blijft.

## HOE KUN JE GEZOND (VER)BOUWEN?

Het draait om tal van aspecten die tot doel hebben het algemene welzijn, gezondheid en comfort van de gebouwgebruikers te bevorderen. De keuzes die worden gemaakt op het gebied van technieken, materialen en ontwerp, zowel bij de aanvang als tijdens de uitvoering en na de oplevering van een bouwproject, zijn allemaal cruciaal om een gezond gebouw te waarborgen. Hierbij moet rekening worden gehouden met het beoogde gebruik en de specifieke omgevingsfactoren. Het doel is om een gebouw te ontwerpen dat de voordelen van de omgeving (zoals daglicht, frisse lucht, schoon water, aangename uitzichten, enz.) kan benutten en ongewenste elementen (vervuiling, hitte, lawaai, onaangename geuren, enz.) kan weren of op een efficiënte manier kan afvoeren. Gezond (ver)bouwen is dus afhankelijk van een hoop objectieve én subjectieve factoren waarvan we weten dat deze onze levenskwaliteit bevorderen (bv. een evenwichtige relatie tot de buitenomgeving). Het gaat evengoed over het creëren van condities die gezond gedrag bij de gebruikers of bewoners van een gebouw stimuleren (zie ook: <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/fiches-gezond-ontwerpen-van-woonomgevingen>).

Daarnaast moeten we erkennen dat onze behoeften in de loop der tijd veranderen, beïnvloed door persoonlijke en maatschappelijke factoren zoals leeftijd, gezondheidstoestand, gezinssamenstelling en veranderende eisen voor bepaalde functies in een gebouw of een gemeenschap. Dit betekent dat we gebouwen moeten aanpassen om aan die evoluerende behoeften te voldoen, zonder ingrijpende veranderingen.

De fiches "Bouw Gezond" zijn een praktische wijzer die zelfbouwers en bouwprofessionals ondersteunt bij het maken van doordachte keuzes. Ze is dan ook van toepassing op alle soort projecten: van particuliere woningbouw tot scholen, ziekenhuizen, crèches, ... De fiches begeleiden je per thema door de verschillende aspecten die de gezondheid beïnvloeden, voorziet je van actuele wetenschappelijke informatie en geeft een overzicht van normen en richtlijnen die in Vlaanderen wenselijk of verplicht zijn om te volgen.



**Vlaanderen**  
is omgeving



# Fiches 'Bouw Gezond'

## 1. Algemeen

# Leeswijzer

## HOE GEBRUIK JE DEZE MAP?

De map Bouw Gezond is een thematische leidraad doorheen de verschillende aandachtspunten tijdens het (ver) bouwproces. Per thema wordt in een aantal fiches getracht principiële oplossingen aan te reiken die kunnen worden omgezet in de praktijk. Wie dieper in de materie wil duiken, kan in het technisch memorandum achteraan in de map interessante bronnen en bijhorende normen en wetgeving vinden. Woorden en begrippen die belangrijk zijn om het thema beter te begrijpen, worden gedefinieerd in de alfabetische begrippenlijst.

Alle informatie is digitaal beschikbaar in de vorm van downloadbare pdf-bestanden op de website van het Departement omgeving <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/fiches-bouw-gezond>. Omdat de inzichten en wetgeving rond gezondheid voortdurend evolueren, is ook de map onderhevig aan verandering. Verouderde informatie zal waar nodig geschrapt of gewijzigd worden en ook het technisch memorandum en de begrippenlijst worden up to date gehouden.

## THEMA'S

1. Algemeen
2. Materialen
3. Ventilatie en binnenlucht
  - Woningen
  - Scholen
4. Comfort (thermisch, akoestisch, visueel)
5. Water
6. Veiligheid

Het thema **Algemeen** behandelt de globale aandachtspunten bij gezond (ver)bouwen: waarom is gezondheid belangrijk bij het (ver)bouwen en hoe onderhoud je je gebouw op een gezonde manier?

*Tips en aandachtspunten:*

- een goede ventilatie, aangepast aan het gebouw en de gebruikers, en een correct gebruik ervan
- een goed onderhoud van het gebouw en alle technische uitrusting
- een combinatie van luchtdicht isoleren en ventileren, waarbij koudebruggen worden vermeden en doordachte materiaalkeuzes de gezondheid van het binnenmilieu ondersteunen
- een vraaggestuurde ventilatie is zeer doeltreffend, zeker bij multifunctioneel gebruik of wisselende bezetting. Zo'n systeem zal het debiet beperken tot wat nodig is op dat moment, waardoor de vochthuishouding in de binnenomgeving steeds optimaal blijft.

Onder **Materialen** wordt de impact van verschillende isolatiematerialen op de gezondheid en het milieu gekaderd. Bepaalde producten kunnen immers belangrijke veroorzakers van schadelijke emissies in de bouw zijn. Deze schadelijke stoffen (vluchtige organische stoffen of fijn stof) komen niet alleen vrij tijdens de verwerking van bouwmaterialen, maar soms ook nog lange tijd nadat een gebouw al in gebruik is. Een doordachte materiaalkeuze is dus zeker belangrijk. In dit hoofdstuk vind je onder andere welke labels en fiches er zijn om bouwmaterialen te kwalificeren, hoe je de milieu-impact op materiaal- en gebouwniveau kan meten, welke materialen potentieel gevaarlijk zijn en hoe je ermee omgaat, welke (voorzorgs)maatregelen nodig zijn in geval van aanwezigheid van asbest en hoe je afvalstromen beheert.

*Tips en aandachtspunten:*

- Het gebruik van asbest is verboden.
- Kies materialen met een lage emissie van vluchtige organische stoffen
- Gebruik steeds gepaste persoonlijke beschermingsmiddelen en zorg voor afdoende ventilatie bij de omgang met en/of verwerking van potentieel gevaarlijke materialen.

- Kies materialen die een hoogwaardig hergebruikpotentieel hebben (te recyclen of in bestaande toestand hergebruikt kunnen worden) zodat een minimum aan afval geproduceerd wordt.
- Vermijd bouwmaterialen met vezels: er bestaan bijna altijd goede alternatieven.
- Materialen met een label zijn steeds een goede keuze, maar elk label beschikt over eigen milieu- en/of duurzaamheidscriteria, die mogelijk ook verschillend geëvalueerd worden. Omdat je misschien door de bomen het bos niet meer ziet, vind je in deze map een handig overzicht van bestaande (internationale) productlabels, hun labelcriteria en de materialen en producten waarop ze van toepassing zijn. Omdat elke dag nieuwe producten over een of meerdere labels beschikken, zal dit schema regelmatig geüpdatet worden op [www.bouwgezond.be](http://www.bouwgezond.be). Zo kan je regelmatig een nieuwe versie downloaden en eventueel toevoegen aan deze map. Voor de meeste productklassen zijn deze labels vrijwillig; dit wil zeggen dat de producten zelf het initiatief moeten nemen om een product te voorzien van een label.

Het thema **Ventilatie en binnenlucht** is opgedeeld in residentiële (woongebouwen) en niet-residentiële (scholen, ...) toepassingen. Een goede ventilatie voorkomt dat schadelijke stoffen, afkomstig van (nieuwe) bouwmaterialen, activiteiten in het gebouw of consumenten-/onderhoudsproducten, zich binnenhuis opstapelen en helpt ook om verontreinigende stoffen die in gebouwen kunnen voorkomen, zoals micro-organismen, bacteriën en virussen, te verwijderen. Stap voor stap worden alle aspecten die de binnenluchtkwaliteit beïnvloeden aangekaart. Daarbij worden de soorten ventilatiesystemen met hun technische componenten, aandachtspunten voorafgaand aan en bij installatie, de noodzakelijke testen en verplichte verslaggeving op een praktisch niveau toegelicht.

*Tips en aandachtspunten:*

- Een goede ventilatie begint bij een goede, thermisch en luchtdicht geïsoleerde buitenschil.
- Als basisprincipe geldt steeds: toevoer van verse lucht in droge ruimtes, doorvoer via circulatieruimtes en afvoer uit de natte ruimtes.
- Voorzie in keukens altijd een dampkamp
- Zorg ervoor dat het gebouw maximaal geventileerd wordt vooraleer de bewoners er in trekken.;
- Na de installatie van het ventilatiesystemen zijn onderhoud en reiniging essentieel om het systeem performant te houden. Een regelmatig onderhoud impliceert onder andere het vervangen van filters en het reinigen van de openingen. Het periodieke onderhoud wordt uitgevoerd door de installateur en meestal gecombineerd met algemene controle van de goede werking.
- Overweeg een vraaggestuurde ventilatie, waarbij het debiet vermindert wanneer weinig personen aanwezig zijn en/of steeds een relatieve vochtigheid lager dan 70%, hoger dan 30% behouden blijft. Dit maakt wisselend gebruik van een ruimte mogelijk zonder dat het gebruikscomfort daalt.

Onder **Comfort** zit vervat wat direct zintuiglijk waarneembaar is: geluid, geur, visuele en thermische aspecten. De fiches buigen zich onder andere over de verschillende soorten verwarmings- en koelsystemen, hoe een gebouw goed te isoleren (akoestisch én thermisch), geur- en geluidshinder door bepaalde technische installaties te beperken en een aangename binnenakoestiek te bekomen.

*Tips en aandachtspunten:*

- Vermijd open verbrandingstoestellen (gasfornuizen en -ovens, open haard, gasboilers, ...) vanwege het verhoogde risico op koolstofmonoxidevergiftiging.
- Onderhoud je verwarmingsinstallatie regelmatig.
- Vermijd installatielawaai binnen het gebouw en naar de omgeving dankzij een doordachte inplanting van de technische ruimten.
- Tref de nodige geluiddempende maatregelen bij de opstelling van de technische toestellen.
- Besteed voldoende aandacht aan de inplanting van rookgasafvoeren naar de omgeving (ventilatievoeren, raamopeningen, ...);
- Nagalm, lucht- en constructiegeluid moeten berekend worden in functie van het beoogde gebruik. Het bouwconcept (primaire structuur), de ruimtelijke vormgeving en de bouwdetailering (keuze van materialen en onderlinge koppeling) zijn van doorslaggevende invloed op het akoestisch binnencomfort.
- Denk na over wisselend of polyvalent gebruik en zorg ervoor dat het comfortniveau daarbij stand houdt.

Het thema **Water** zet uiteen hoe aan duurzaam waterbeheer te doen in en rond een gebouw met aandacht voor de gezondheid en veiligheid van mens en milieu. Zo wordt onder andere toegelicht hoe op een gezonde manier een gesloten circuit voor grijs- (licht verontreinigd huishoudelijk afvalwater) en hemelwaterrecuperatie op te zetten en worden richtlijnen voor installatie en onderhoud meegegeven.

*Tips en aandachtspunten:*

- De hemelwaterverordening bepaalt de dimensionering van de hemelwaterinstallatie.
- Zorg steeds voor een fysieke scheiding tussen verschillende waterkwaliteiten.
- Gefilterd grijswater mag nooit afgevoerd worden voor infiltratie in de bodem, gefilterd hemelwater mag dat wel.
- De waterpompen mogen nooit droog staan. Afhankelijk van het budget en de permanentie van de eindgebruikers is het daarom verstandiger om voor een installatie met manuele of automatische bijvulling te kiezen.
- Zowel grijswater en hemelwater kunnen gefilterd worden tot drinkwaterkwaliteit.;
- Zorg voor een goede monitoring van de waterkwaliteit en een zeer regelmatig onderhoud van de filters en de pomp.

Het thema **Veiligheid** behandelt de veiligheidscoördinatie van werkzaamheden en hoe om te gaan met omgevingsfactoren die een potentieel veiligheidsrisico inhouden. Tijdens de werken is het de taak van de architect en de veiligheidscoördinator om aannemers, werklui én opdrachtgever attent te maken op de risico's van bouwmaterialen en de verwerking ervan en ze de nodige maatregelen aan te reiken om zichzelf te beschermen. Je vindt hier ook een overzicht van persoonlijke beschermingsmiddelen die je kan of moet aanwenden bij de omgang met potentieel gevaarlijke materialen.

*Tips en aandachtspunten:*

- Vermijd dat stof zich verspreidt tijdens de werken en voorkom dat het stof accumuleert in het ventilatiesysteem.
- Schoonmaken na de werken is essentieel.
- Ventileer en verlucht het gebouw maximaal vóór de ingebruikname.
- Wijs de eindgebruiker op de gezondheidsrisico's van schoonmaak- en ontsmettingsproducten.
- Zorg ervoor dat alle deelaspecten van de ventilatie-installatie toegewezen zijn aan één aannemer en dat die de klant voldoende informeert over de werking, het gebruik en het onderhoud van het ventilatiesysteem.

## Onderhoud van de gebouwschil

Het onderhoud van een gebouw vereist periodiek nazicht en reiniging van verschillende gebouwelementen. In het kader van gezond bouwen behandelen we hier enkele specifieke elementen van de gebouwschil die de gezondheid van het binnenklimaat kunnen beïnvloeden. Het gaat hier vooral om nazicht van vochtinfiltraties en regenwater voor hergebruik. Voor de specifieke onderhoudsdetails verwijzen we naar de onderhoudsgids voor duurzame gebouwen. De opgegeven onderhoudsfrequenties zijn slechts indicatief. Voor de werkelijke onderhoudsperiodes volg je best de voorschriften van de fabrikant.

1.1



DAKEN	
Element	Actie
Dakvloer	Permanent nazicht door eigenaar of huurder van het gebouw van de staat van de binnen-afwerkingen (aanwezigheid van vochtvlekken, schimmelontwikkeling, enz.) onder of in de buurt van het dak. Naargelang van de vastgestelde problemen, zijn er maatregelen nodig betreffende de afdichting, de warmte-isolatie, het lucht- of dampscherm of de klimatisatie van de onderliggende ruimten.
Dakgoten, dakafdichtingen en afvoerelementen	Door de eigenaar of huurder van het gebouw jaarlijkse controle en reiniging van de dakgoten, van de dakafdichting of van de dakbedekking. Opgelet: reinigen of ontmossen van een as-bestdak is verboden (Materialendecreet artikel 33/2).
	Nazicht van de dichtheid van de dakkolken, van de afvoerleidingen en van de spuwers. Reiniging van de eventuele roosters.
	Verwijdering van dode bladeren, slib en alle materiaalresten die zich kunnen ophopen en van alle voorwerpen en materiaalresten die aanleiding kunnen geven tot schade, een hogere belasting en een verstopping van de waterafvoer.
	Verwijdering van alle mossen en plantengroei vooraleer deze een wortelnetwerk kunnen ontwikkelen.
	Nazicht van de lassen, voegen, roeflatten en bevestigingen.
BUITENISOLATIE (ETICS)	
Element	Actie
Gevelafwerking (bepleistering, steenstrips, tegels, ...)	Jaarlijkse controle op eventuele schade en verwijderen van mossen, algen en schimmels.
	Indien nodig, reiniging van de volledige bepleistering met water onder beperkte druk en behandeling van de gereinigde oppervlakken met behulp van een product dat zowel vocht- als schimmelwerend is. Het toegepaste product moet verenigbaar zijn met het bindmiddel van de bepleistering.
	Indien nodig, herstelling van de bepleistering op de plaatsen waar deze losgekomen en/of beschadigd is.
	Deze herstellingen vallen vaak op vanwege de normale veroudering van de bepleistering. Voor een gelijkmatig uitzicht zal het daarom doorgaans nodig zijn om een waterdampdoorlaatbare verflaag aan te brengen of een nieuwe pleisterlaag die verenigbaar is met het be-staande systeem. Microscheurtjes waarvan de breedte kleiner is dan of gelijk is aan 0,2 mm zijn inherent aan het systeem en worden niet als schade beschouwd.



Dichtingsvoegen	Om de 1-2 jaar: controle en herstel van de dichtheid van de (mortel- of kit)voegen tussen gevelelementen door de hechting en/of de aanwezigheid van scheuren te verifiëren.
	Indien nodig, herstelling van alle aansluitingsdetails (vensterdorpels, schrijnwerk, startprofielen ...), meestal uitgevoerd met elastische gevelkitten.
REGENWATEROPVANG, -OPSLAG EN -AFVOER	
Element	Actie
Regenwateropvang	Als eigenaar of huurder van het gebouw ben je verantwoordelijk voor de jaarlijkse controle van de staat van de dakgoten, de dakafdichting of de dakbedekking en de eventuele reiniging ervan. Nabij groenstructuren is frequenter onderhoud aangeraden.
	Halfjaarlijkse reiniging en controle van de dichtheid van de waterafvoeren op dakniveau (best door een dakdichter).
	Nazicht van de staat van de leidingen en – indien nodig – herstelling.
	Jaarlijks nazicht van de werking van de eventuele kranen en filters.
	Nazicht van het uitzicht van het regenwater. Wanneer het water een lichtbruine of lichtgrijze kleur vertoont, moet je nagegaan of er afzettingen aanwezig zijn op de bodem van de wateropvangtank en in de dakgoten en op het dak. Indien nodig, moeten de drijvende deeltjes verwijderd worden door afzuiging of afschuiming.
	Controle van de geur van het regenwater. Bij een onaangename geur moet je de stankafsluiter (sifon) die de wateropvangtank van het rioleringsnetwerk isoleert nakijken en – indien nodig – de bodem van de tank schoonmaken.
	De zelfreinigende filters stroomopwaarts van de wateropvangtank moeten jaarlijks gereinigd en afgeborsteld worden.
	Het filtermateriaal van niet-zelfreinigende filters moet regelmatig gereinigd of vervangen worden. De frequentie is vooral afhankelijk van omgevingsfactoren en van de voorschriften van de fabrikant.
	Je kan de zuurtegraad van het water (laten) controleren door een meting van de pH. Als het water te zuur is (pH <6), moet je nagaan of het dak, de dakgoten en de wateropvangtanks niet vuil zijn.
Halfjaarlijkse reiniging en afborsteling van de voorfilters stroomopwaarts van de opslagtank.	

#### REFERENTIEDOCUMENT EN MEER INFORMATIE

[Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen – uitgave 2023 - Buildwise](#)



Vlaanderen  
is omgeving



© Vlaamse Overheid / Agentschap Wonen-Vlaanderen

# Fiches 'Bouw Gezond'

## ▴ 2. Materialen

DEPARTEMENT  
OMGEVING

[omgeving.vlaanderen.be](http://omgeving.vlaanderen.be)

# Inhoud



- 2.1 GEZONDHEIDSIMPACT VAN ISOLATIEMATERIALEN
- 2.2 KWALITEITSLABELS EN -NORMEN IN DE BOUW
- 2.3 LABELS VOOR MILIEUVRIENDELIJKHEID EN GEZONDHEID
- 2.4 IMPACT VAN MATERIALEN METEN
- 2.5 GEVAARLIJKE AFVALSTOFFEN
- 2.6 ASBESTHOUDENDE MATERIALEN HERKENNEN EN VERWIJDEREN
- 2.7 MATERIALEN EN AFVALSTOFFEN OP DE WERF
- 2.8 AFVALPREVENTIE EN BRONCONTROLE
- 2.9 IMPACT OP HET BINNENKLIMAAT BIJ INJECTEREN VAN MUREN BIJ OPSTIJGEND VOCHT

# Gezondheidsimpact van isolatiematerialen

Isolatiematerialen kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld. Deze fiche gaat eerst in op de algemene aandachtspunten rond gezondheid, die verklaren waarom we in sommige gevallen moeten isoleren, en geeft vervolgens een globaal overzicht van de isolatiematerialen die beschikbaar zijn op de Belgische bouwmarkt. Daarbij wordt vooral gekeken naar de belangrijkste kenmerken van akoestische en thermische isolatiematerialen.

2.1

## 1. WAAROM ISOLEREN?

Isoleren betekent dat we twee materialen of omgevingen van elkaar scheiden door een tussengevoegd deel (meestal een materiaal of component) met specifieke kenmerken om zo een gewenst doel te behalen: thermisch, akoestisch, brandweerstand, vlamdichtheid, ...

Daarnaast komen er in de bouw ook nog andere aspecten voor waarbij moet worden “geïsoleerd”. Voorbeelden zijn isolatie tegen elektrocutie, tegen elektromagnetische velden of straling, tegen radon, tegen vocht, tegen stof, tegen ongedierte, ... Hier gaan we echter vooral in op het belang en de kenmerken van thermische en akoestische isolatie.

Er zijn verschillende negatieve gezondheidsverschijnselen die via thermische en/of akoestische isolatie aan de gebouwschil of in specifieke binnenruimtes in grote mate verholpen kunnen worden. Denk onder andere aan chronische stress door geluidsoverlast, slaapstoornissen, productiviteitsproblemen door gestoorde concentratie, cardiovasculaire problemen, allergieën en aandoeningen aan de luchtwegen, enzoverder. Om het welzijn (aangename akoestiek, goede temperatuur en luchtvochtigheid) en welbevinden (een gevoel van rust en veiligheid) van de gebruikers van een gebouw te ondersteunen, moet in eerste instantie goed geïsoleerd en geventileerd worden. De eisen zijn voor ieder gebouw en iedere functie anders – ga hiervoor ter rade bij een professioneel. In deze fiche kijken we naar de gezondheidsaspecten bij het gebruik van specifieke isolatiematerialen.

### 1.1. Akoestische isolatie

Het aspect akoestiek komt ook aan bod in de fiche 4.3 Akoestische gevelisolatie en 4.11 Nagalmtijd in ruimtes, en de verschillende fiches in thema 3. Ventilatie.

Omgevingsgeluid, nagalm of geluidsoverdracht doorheen of via constructies kunnen als zeer storend worden ervaren en wegen op het welzijn van de bewoners en gebruikers van een gebouw. Geluidsniveaus in onze omgeving kunnen een grote invloed hebben op ons welzijn, zowel fysiek als mentaal. Akoestiek is m.a.w. een niet te verwaarlozen comfortparameter. Toch denken de meeste mensen bij “isolatie” meteen aan “thermische isolatie”. Hoewel bepaalde isolatiematerialen zeker kunnen bijdragen aan zowel het akoestisch als thermisch comfort, gaat dit zeker niet op voor alle materialen of voor alle situaties.

Akoestiek is een complex gegeven. Akoestisch comfort wordt bepaald door tal van parameters en omstandigheden – zo wordt bijvoorbeeld het onderscheid tussen luchtgeluid (ruimte-akoestiek) en contactgeluid (bouw-akoestiek) vaak over het hoofd gezien, maar vragen beide wel andere maatregelen. Als algemene vuistregel (maar met de nodige uitzonderingen) geldt dat zachte, absorberende materialen (isolatiematten) eerder worden ingezet om de akoestische performantie van een constructie of een oppervlak (ruimte) te verbeteren, terwijl hardere isolatiematerialen weinig bijdragen tot de akoestische demping of isolatie. Een belangrijke uitzondering hierop vormen bepaalde bio-ecologische materialen.

Kalkhennep bijvoorbeeld zal, zowel in de uitvoering in situ of met blokken, door zijn specifieke porositeit en relatief hoger soortelijk gewicht vaak een significante verbetering hebben op de akoestische performantie van een constructie. Ook kurkplaten dragen bij tot akoestisch comfort. Op platte daken kunnen ze, net als drukvaste platen van hout- of strovezels worden ingezet als thermische isolatie. Hun hoger soortelijk gewicht heeft een

gunstige invloed op de akoestische prestaties van de dakconstructie. Verder worden kurkstroken onder de opleg van balkenlagen en houtvezelplaten als tussenlaag ook aangewend voor de akoestische ont koppeling van (meestal houten) tussenvloeren. Bij andere bouwmethododes zijn specifieke akoestische matten nodig om dezelfde ont koppeling te bekomen.



Ingeblazen cellulose in een houten vloer ter verbetering van het thermisch en akoestisch comfort

## 1.2. Thermische isolatie

Thermische isolatie verwijst naar de methode om warmteoverdracht tussen de binnenkant en buitenkant van een gebouw te verminderen. Het doel is zowel om – ongeacht de omgevingsomstandigheden – de binnentemperatuur te handhaven als om energieverlies of ongewenste warmteoverdracht te minimaliseren.

Effectieve thermische isolatie kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. De voornaamste aandachtspunten daarbij zijn:

- De thermische efficiëntie van het materiaal  
Traditioneel wordt daarbij gewerkt op het verhogen van de warmteweerstand (de R-waarde) of omgekeerd, het verminderen van de warmtedoorgangscoefficiënt (de U-waarde) van de buitenschil. De buitenschil bestaat uit verschillende materiaallagen, die elk hun eigen lambda-waarde (warmtegeleidingsscoëfficiënt) hebben en waarbij het isolatiemateriaal doorgaans de laagste lambda-waarde heeft. De meeste isolatiematerialen hebben een lambda-waarde tussen de 0,022 en 0,050 W/mK.
- Aandacht voor wind- en luchtdicht bouwen  
Naast thermisch isoleren is het belangrijk om de wind- en luchtdichtheid van een gebouw te waarborgen. Luchtlekken verminderen de effectiviteit van de thermische isolatie waardoor er alsnog warmte kan ontsnappen of koude (buiten-)lucht kan binnendringen.  
Bij het aanbrengen van thermische isolatie moet dus voldoende aandacht gaan naar een goede en verzorgde uitvoering. Wanneer isolatiematerialen onderling niet mooi op elkaar aansluiten creëert men thermische

bruggen tussen de isolatie. Ten slotte moet de uitvoerder ook letten op een luchtdichte “plaatsing” van het isolatiemateriaal. Bij niet-luchtdicht geplaatste isolatiematerialen kan koude lucht terechtkomen achter het isolatiemateriaal en zo de kwaliteiten van het materiaal tenietdoen. De basisprincipes over het correct plaatsen van thermische isolatie vind je in de fiche 4.1 Bouwknopen.

- Andere

De thermische traagheid of inertie van een materiaal zegt iets over de snelheid waarmee het materiaal warmte uit de omgeving opslaat en terug afgeeft (meer daarover in de fiche 4.4 Zomercomfort). Naast de thermische traagheid spelen ook de relatieve vochtigheid, de luchtsnelheid en de emissiviteit van het warmtegeleidend oppervlak een (eerder beperkte) rol bij de warmteoverdracht doorheen constructies.

Voor ieder materiaal bestaat een geschikte toepassing, maar ook een goed materiaal kan slecht toegepast worden, met alle gevolgen van dien. Onderaan deze fiche vind je een samenvattende tabel die je kan helpen om het meest geschikte isolatiemateriaal te kiezen. Of een isolatiemateriaal goed werkt, hangt echter van veel factoren af (gebouwwormgeving, renovatie of nieuwbouw, budget en uitvoeringstermijn, combinatie met of aansluiting op andere materialen, eventuele coatings op de isolatiematerialen, gewenst ambitie- en comfortniveau van de klant,...), die niet allemaal in deze tabel opgenomen kunnen worden. De tabel is dus niet volledig, maar geeft een realistisch beeld van de grootteorden zoals deze gemiddeld genomen in de praktijk worden vastgesteld. Voor specifieke productdata informeer je je best bij de fabrikanten en leveranciers. Laat je in de keuze liefst bijstaan door een architect en/of minstens een vakkundig plaatser.

### Voorschrijven van thermische isolatiematerialen

Om zeker te zijn van de isolatiewaarden van een bepaald product, kijk je best naar de “gedeclareerde” waarden. De fabrikant garandeert in dat geval dat het product voldoet aan bepaalde kwaliteitseisen. Fabrikanten kunnen gedeclareerde producten ook laten opnemen in de door de overheid erkende “EPBD” of Energie-Prestatie-Bouwmaterialen-Databank, zodat ook de EPB-verslaggever of energiedeskundige zekerheid heeft over de theoretische isolatiewaarde.

Kleine en lokale producenten komen soms minder aan bod in de EPB-databank. Op eenvoudig verzoek kunnen de meeste leveranciers wel de nodige proefverslagen of attesten afleveren zodat de verslaggever het product alsnog kan honoreren in de EPB-berekening. Architecten, leveranciers, aannemers en EPB-verslaggevers kunnen zich bij de evaluatie van producten ook baseren op normen, databanken en transmissiereferentiedocumenten waarin isolatiematerialen worden onderverdeeld in productgroepen volgens hun aard of verschijningsvorm.

**Wist je dat isolatiematerialen andere eigenschappen kunnen vertonen naargelang ze horizontaal dan wel verticaal toegepast worden en de buitentemperatuur hoog of laag is?**

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen isotrope en niet-isotrope materialen. Isotrope materialen hebben dezelfde isolatiewaarde in alle richtingen van de warmtestroom. Bij niet-isotrope materialen kan er een verschil zijn in isolatiewaarde tussen de horizontale of verticale warmtestroom. De meeste isolatiematerialen zijn isotroop, maar bij bepaalde isolerende bouwblokken die worden ingezet als oplossing voor bouwknopen kan de warmtestroom anders zijn in verschillende richtingen.

Praktijkervaring leert bovendien dat extreem lichte isolatiematerialen op basis van aardolie-derivaten (kunststof-isolatie) veelal beter isoleren in de winter dan in de zomer – zij zijn dus beter in het binnenhouden van warmte dan het buitenhouden ervan. Bij isolatiematerialen op basis van organische of dierlijke grondstoffen is dit omgekeerd: hoewel deze materialen over het algemeen een hogere lambda-waarde hebben dan kunststof-isolatie, en dus in dikkere pakketten moeten worden toegepast om eenzelfde warmte-isolerend vermogen te bekomen, zullen zij vooral hogere buitentemperaturen beter kunnen buitenhouden.

Bij materialen van minerale oorsprong (zoals glas- en rotswol) zitten de prestaties ergens tussenin.

## 2. ISOLATIEMATERIALEN VOLGENS SAMENSTELLING EN TOEPASSING

Op basis van de grondstoffen waaruit een bepaald isolatiemateriaal is opgebouwd, onderscheiden we 4 grote productgroepen: de petrochemische (of synthetische), de minerale, de bio-ecologische en de samengestelde (composiete) of verwerkte materialen. Voor elke productgroep worden hieronder een aantal aspecten in kaart gebracht.

PETROCHEMISCHE OORSPRONG	
Het betreft isolatiemateriaal op basis van kunststofschuimen die worden gewonnen uit fossiele brandstoffen.	
<b>Polyurethaan en polyisocyanuraat</b>	
Wat	Polymeren die tot stand komen door het samenvoegen van twee andere scheikundige verbindingen nl. een isocyanaat en een polyol. Na samenvoeging ontstaat een kunststofschuim dat wordt verwerkt tot platen of in situ als spuitbare isolatie.
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harde PUR- of PIR-platen zijn te herkennen aan de beschermende laag (caching) die tijdens de fabricage wordt aangebracht.</li> <li>• De caching bestaat meestal uit aluminiumfolie, een kraftpapier of een glasvlies.</li> <li>• De isolatieplaten hebben een eerder korrelige structuur</li> <li>• De kleur varieert van lichtgeel tot kanariegeel</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een uitstekende thermische isolator.</li> <li>• Bestand tegen oliën, vetten, oplosmiddelen en andere chemicaliën.</li> <li>• Het materiaal bereikt, vooral met een aluminiumcaching een hoge dampdichtheid.</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan in beperkte mate vocht opnemen.</li> <li>• Langdurige blootstelling aan zonlicht leidt tot degradatie en is dus te vermijden.</li> <li>• Een goede hechting op een stabiele ondergrond verdient extra aandacht omdat de platen na verloop van tijd kunnen beginnen te schotelen. Directe zoninstraling en opeenvolgende temperatuurs- en vochtschommelingen kunnen het proces versnellen.</li> <li>• Bij het aanbrengen van spuit-isolatie op de werf komen schadelijke gassen vrij die tijdelijk kunnen blijven hangen op de bouwplaats en uiteindelijk ook terechtkomen in de atmosfeer.</li> <li>• Bron van microplasticswanneer het product terechtkomt in de omgeving.</li> </ul>
Toepassing	Vloeren, muren en daken ("on-top" ook wel sarkin-dak genoemd), kan ook worden gebruikt voor isolatietoepassingen aan de binnenzijde van constructies.
Resol	
Wat	Bestaat hoofdzakelijk uit fenolformaldehydharzen die zijn gepolymeriseerd en geschuimd waardoor een harde isolatieplaat wordt bekomen.
Eigenschappen	Een harde, vormstabiele isolatieplaat met een zeer lage warmtegeleidingscoëfficiënt.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met hun lage lambdawaarde vanaf 0,021 W/(m·K) vormen ze een zeer effectief isolatiemateriaal.</li> <li>• Een goede warmteweerstand met minder materiaal.</li> <li>• Goede brandwerende eigenschappen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hoog ontstekingspunt</li> <li>– Weinig rook bij verbranding.</li> </ul> </li> </ul>
Aandachtspunten	Opletten bij gebruik in vochtige omgevingen.
Toepassing	Voor de isolatie van vloeren, gevels, daken en panelen in houtskelet- en massiefbouw.

<b>Polystyrenen (EPS en XPS)</b>	
<b>Wat</b>	Kunststofplaten die meestal onbekleed (zonder cacherings of beschermingslaag) op de markt worden aangeboden. De kleur van het materiaal varieert naargelang de producent (geel, roze, paars, groen en blauw). Naargelang het productieproces wordt de groep van de styrenen verder onderverdeeld in geëxpandeerd (EPS) en geëxtrudeerd polystyreen (XPS).
<b>Eigenschappen</b>	Drukvlaste platen die in relatief vochtige omstandigheden mogen worden aangewend.
<b>Voordelen</b>	Een materiaal met een prima isolatiewaarde tegen een betrekkelijk lage kostprijs. Gebruik in vochtige omstandigheden is mogelijk en heeft weinig effect op de isolatiewaarde.
<b>Aandachtspunten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandbaar product</li> <li>• Schadelijke rookontwikkeling</li> <li>• EPS heeft een open celstructuur en is minder aangewezen voor gebruik in vochtige omgevingen</li> <li>• Aantrekkelijk voor knaagdieren wanneer onbeschermd toegepast.</li> <li>• Bron van microplastics als het product terechtkomt in de omgeving.</li> </ul>
<b>Toepassing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als drukvlaste isolatie in vloeren</li> <li>• Als drager voor composiet-gevelbekledingssystemen zoals crepi of steenstrips op isolatie (ETICS).</li> <li>• Als dakisolatie voor industriebouw als de brandbaarheid geen criterium is.</li> <li>• EPS als toeslagstof voor isolerende mortels voor het bekomen van isolerende dekvloeren.</li> </ul>

### BIO-ECOLOGISCHE OORSPRONG

Onder deze groep zien we alle natuurlijke isolatiematerialen die hun oorsprong vinden in levende (niet-fossiele) organismen. Het betreft voornamelijk producten die worden gefabriceerd uit materialen afkomstig van plantaardig materiaal (hout, vlas, gras, hennep, ...), maar ze kunnen ook van dierlijke oorsprong zijn, zoals bijvoorbeeld schapenwol.

Dit is een productgroep waar in de praktijk veel termen door elkaar gebruikt worden. Dit kan telkens wel implicaties hebben voor de milieu- en gezondheidsimpact. In de algemene begrippenlijst vind je de definities vinden voor o.a. natuurlijke of biologische, bio-ecologische en biobased materialen, met duiding over de hernieuwbaar- en composteerbaarheid.

### Houtvezelplaten

<b>Wat</b>	Stijve isolatieplaten die worden gemaakt door kleine houtvezels onder hoge druk samen te persen.
<b>Eigenschappen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologisch afbreekbaar</li> <li>• Dampopen</li> <li>• Vochtregulerend isolatiemateriaal</li> </ul>
<b>Voordelen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampopen eigenschappen waardoor het materiaal makkelijk vocht kan opnemen en weer afgeven (vochtregulatie) wat bijdraagt tot een gezond binnenklimaat.</li> <li>• Afgezien van fijn houtstof komen bij het verwerken geen irriterende vezels vrij.</li> <li>• Afkomstig van de reststromen uit de houtverwerking en duurzaam beheerde bossen is dit een milieuvriendelijk product.</li> <li>• Milieuklasse 1a (Beste keuze) (bron: NIBE)</li> </ul>
<b>Aandachtspunten</b>	Hoewel een beperkte blootstelling aan vocht geen blijvende schade toebrengt is het aangewezen om de platen droog te stockeren. Na de verwerking moeten de platen worden afgedekt tegen weersinvloeden.



Toepassing	Thermische en akoestische isolatie van onder- en tussenvloeren, als dampopen beschot op houtskeletwanden en als stijve onderdakplaten, in sarkin-toepassing of in platte daken.
<b>Houtwol, hennep-/vlas-/grasmatten</b>	
Wat	Isolatie"matten" die zijn samengesteld uit soepele hout, hennep, vlas of grasvezels.
Eigenschappen	Soepel isolatiemateriaal met goed vochtregulerend vermogen.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makkelijk te verwerken.</li> <li>• Geen irritatie aan de luchtwegen de luchtwegen (behalve fijn stof, draag dus een stofmasker)</li> <li>• Soepele vorm maakt dat het materiaal goed kan worden ingepast in houten structuren.</li> <li>• Bruikbaar als dampopen isolatiemateriaal.</li> <li>• De praktijk wijst uit dat het materiaal ook in de zomersituatie een gunstige bijdrage kan leveren aan het zomercomfort van 'lichtel' houtskeletbouw-constructies.</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De materialen moeten droog worden verwerkt.</li> <li>• De brandwerendheid kan een aandachtspunt zijn.</li> <li>• Draag een stofmasker ter bescherming van de luchtwegen (fijn stof)</li> <li>• Ideale nestplaats voor insecten en knaagdieren.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als akoestisch dempend materiaal in houten binnenwanden of houten tussenvloeren.</li> <li>• Als isolatiemateriaal in houtskeletbouw of in houten dakconstructies.</li> </ul>
<b>Kurk</b>	
Wat	Afkomstig van de schors van de kurkeik; ook verkrijgbaar in gerecycleerde vorm.
Eigenschappen	Als tussengevoegd materiaal in vloeren kan het een bijdrage leveren om geluidsoverdracht door contactgeluid te verminderen.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrekkelijk goede weerstand tegen vochtige milieus.</li> <li>• Hoge drukweerstand.</li> <li>• Goede keuze op vlak van milieuclassificatie (klasse 2B, bron NIBE)</li> </ul>
Aandachtspunten	Hogere warmtegeleidbaarheid geeft aanleiding tot dikkere isolatiepakketten.
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In vloeren als akoestische ontkoppeling</li> <li>• Als drukvast isolatiemateriaal,</li> <li>• Als afwerking voor buitengevels.</li> </ul>
<b>Schelpen</b>	
Wat	Zeeschelpen uit zuiver kalk, afkomstig van baggerwerken.
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met een dikte <math>\geq</math> 25cm bekomt men een isolerende onderlaag onder vloeren op de volle grond.</li> <li>• Niet-capillair</li> <li>• Drainerend</li> <li>• Goede druksterkte.</li> <li>• 100% natuurlijk materiaal</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wordt geleverd in situ waardoor er weinig tot geen verpakkingsmateriaal nodig is.</li> <li>• Onbeperkt beschikbaar en afkomstig van een reststroom (nl. baggerwerken) =&gt; "upcycling".</li> <li>• Materiaalbesparend: één laag vervangt de betonplaat, de vloerisolatie en de uitvullingslaag.</li> </ul>

Aandachtspunten	Dikker isolatiepakket nodig.
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onder vloeren als bodemisolatie.</li> <li>• Als drainagemateriaal rondom gebouwen (als perimeter-isolatie)</li> <li>• Als bodem-stabilisator bij minder draagkrachtige ondergrond</li> </ul>
<b>Gerecycleerd katoen</b>	
Wat	Katoen-isolatie wordt gemaakt uit de restfractie van oude, niet meer bruikbare kledij. Het materiaal is verkrijgbaar in verschillende densiteiten en wordt geleverd in rollen (20kg/m <sup>3</sup> ) en platen (25 > 45kg/m <sup>3</sup> )
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampopen.</li> <li>• Isolatiewaarde vergelijkbaar met minerale wol, houtwol, ...</li> <li>• Kan worden ingezet als akoestisch isolerend materiaal in holle constructies</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eenvoudige installatie,</li> <li>• Geen irriterende stoffen</li> <li>• Geen chemische materialen of additieven</li> <li>• Goede akoestische isolator</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiaal goed afschermen met stijve platen tegen hinderlijk ongedierte zoals muizen en insecten.</li> <li>• Niet vochtbestendig (materiaal mag niet “nat” worden).</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als thermisch en akoestische isolatie in tussenvloeren, scheidingswanden, houtskeletbouw en daken.</li> </ul>

### MINERALE OORSPRONG

Deze isolatiematerialen worden gemaakt van steenachtige materialen zoals zand of een vulkanisch gesteente. Voor bepaalde toepassingen hebben de minerale materialen het voordeel dat ze zeer dampopen zijn. De basisgrondstoffen (gerecycleerd glas, zand, klei, leem, diabaas of basalt) zijn veel voorkomend in de natuur en makkelijk te ontginnen. Nadeel bij de productie zijn de hoge temperaturen om de basisgrondstoffen te bakken of laten smelten. De productie bepaalt dan ook voor een groot gedeelte de ecologische voetafdruk van deze materialen. Door hun minerale oorsprong zijn deze materialen van nature zeer goed bestand tegen hoge temperaturen en worden ze daarom vaak ingezet in situaties waar brandveiligheid extra aandacht verdient.

Isolerende bouwstenen uit cellenbeton zijn ook voornamelijk samengesteld uit grondstoffen van minerale oorsprong, maar worden verder behandeld bij de composieten.

### Glas- en rotswol

Wat	Isolatiematerialen gemaakt van steenachtige materialen zoals zand of een vulkanisch gesteente.
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De isolatiewaarde is afhankelijk van de densiteit van het materiaal</li> <li>• De densiteit bepaalt ook mee de vorm waarin het materiaal wordt aangeboden.</li> <li>• Verkrijgbaar als dekens op rol maar ook in plaatvorm.</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandveilig materiaal</li> <li>• Soepel materiaal dat zich makkelijk aanpast een de vorm waartussen het moet worden verwerk</li> <li>• Dampopen</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het materiaal op zich dampopen maar wordt soms aangebracht op dragers die dat niet zijn.</li> <li>• Het vezelachtig materiaal werkt hygroscopisch.</li> <li>• Let bij de installatie steeds goed op dat het dampscherm aan de juiste (warme) zijde zit.</li> <li>• Harde vezeltjes die vrijkomen tijdens verwerking kunnen irritatie kunnen veroorzaken aan de luchtwegen. Lees en volg de veiligheidsvoorschriften.</li> </ul>

Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In houtskeletbouw of houten dakconstructies;</li> <li>• Als plaatmateriaal voor de isolatie van buitengevels;</li> <li>• Als akoestische isolatie in lichte scheidingswanden of als dempend materiaal in plafonds of vloerconstructies</li> </ul>
<b>Isolerende metselwerkblokken</b>	
Wat	Metselwerkblokken van gebakken aarde met laag volumegewicht (+/- 850 kg/m <sup>3</sup> of minder)
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Druk en vormvast</li> <li>• Behoorlijk dampopen</li> <li>• Isolatie = constructie.</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structurele en isolerende eigenschappen kunnen worden gecombineerd in één laag wat het bouwproces kan vereenvoudigen.</li> <li>• Bruikbaar voor het oplossen van structurele bouwknoten</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe lager het volumegewicht, hoe minder de druksterkte.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als bouwknoop-oplossing.</li> <li>• Met bepaalde blokken met een zeer laag volumegewicht kunnen muren “isolatievrij” worden opgetrokken mits voldoende dikte.</li> </ul>

### SAMENGESTELDE (COMPOSITE) OF VERWERKTE MATERIALEN

In deze groep vermelden we de meest courante materialen die zijn samengesteld uit verschillende grondstoffen (composieten) of die tijdens de productie of verwerking worden gemanipuleerd of geraffineerd tot eindproducten met zeer specifieke eigenschappen.

#### Cellenbeton

Wat	Witte lichtgewicht bouwblokken die kunnen worden verlijmd of gemetseld.
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De isolatiewaarde hangt af van het volumegewicht.</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makkelijk te combineren met traditioneel metselwerk.</li> <li>• Relatief goede druksterkte bij eenparig verdeelde belastingen;</li> <li>• Stapelbaar</li> <li>• Stootvast na het aanbrengen van een pleisterlaag</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperkte treksterkte</li> <li>• Opletten met puntlasten.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als koudebrug-oplossing voor het realiseren van EPB-aanvaarde bouwknoten;</li> <li>• Als basismateriaal voor constructieve muren in lijm- of metselwerk</li> <li>• Als muuraanzet op begane vloer (onder de waterkering), voor dakopstanden,</li> </ul>

#### Cellenglas

Wat	Cellenglas of “schuimglas” is een lichtgewicht, drukvast isolatiemateriaal, verkrijgbaar als “blokken” of in platen. Wordt gewonnen uit gerecycleerd glas dat op hoge temperatuur wordt gesmolten samen met een aantal andere grondstoffen.
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer vocht- en waterbestendig, dampdicht</li> <li>• Onbrandbaar</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschikt materiaal in omstandigheden waarbij drukvastheid van de isolatie of “vocht” een uitdagende factor is. Geen bijkomend dampscherm nodig indien alle kieren tussen het materiaal dampdicht gemaakt worden.</li> </ul>

Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stugge platen, waardoor de plaatsing een voldoende vlakke ondergrond en ervaring vergt. Wordt op de ondergrond verkleefd met een bitumen-kleefstof.</li> <li>• Duur materiaal vanwege de productiemethode en de vele goede eigenschappen.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onder buitenschrijnwerk (deuren, schuifpuien) op maaiveldniveau, wandaan zetten op begane vloer (onder de waterkering),... : als koudebrug-oplossing voor het realiseren van EPB-aanvaarde bouwknopen</li> <li>• Ook toepasbaar als isolerend plaatmateriaal voor vloeren, muren en platte daken.</li> </ul>
<b>Geëxpandeerde klei</b>	
Wat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolatiemateriaal dat in bulk wordt geleverd, onder de vorm van kleine ronde bolletjes.</li> </ul>
Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtgewicht isolatiemateriaal dat lokaal wordt geproduceerd met een grondstof die voldoende beschikbaar is.</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goede brandwerende eigenschappen, kan ook worden ingezet als drainerend materiaal.</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De isolatiewaarde is eerder gering.</li> <li>• Als toeslagstof voor isolerend beton hangt de isolatiewaarde sterk af van de dichtheid</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als isolerende toeslagstof voor betonmengsels</li> <li>• Als isolerende onderfundering of stabilisatielaag onder betonplaten of gewapende dekvloeren (zgn. "thermovloer")</li> <li>• Als isolerend drainagemateriaal</li> </ul>
<b>Schuimglasgranulaten</b>	
Wat	<p>Schuimglasgranulaten zijn een isolatiemateriaal dat wordt geproduceerd door (gerecycleerd) glas te smelten en vervolgens het gesmolten glas te laten schuimen met behulp van een gasvormend middel. Het resultaat is een lichtgewicht, poreus materiaal dat bestaat uit kleine glaspereels met gesloten cellen</p>
Eigenschappen	<p>De gesloten cellen en lage warmtegeleidbaarheid geven aan het materiaal goede isolerende eigenschappen.</p>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schuimglas is bestand tegen vocht en neemt geen water op waardoor het materiaal kan gebruikt worden in vochtige omstandigheden zonder de isolatieprestaties te verminderen.</li> <li>• Het aanbrengen van deze isolatie brengt geen gezondheidsrisico's met zich mee.</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het materiaal wordt niet lokaal geproduceerd en vereist dus transport.</li> <li>• Het wordt geleverd in bulk met bigbags (hou rekening met kraanwerk en tijdelijke stockage op de bouwplaats)</li> <li>• Het toepassen kan, naargelang de omstandigheden arbeidsintensief zijn.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als dukvaste isolatie onder al dan niet dragende vloerplaten op volle grond;</li> <li>• Als drainerende perimeter-isolatie onder het maaiveld.</li> </ul>
<b>Kalkhennep</b>	
Wat	<p>Kalkhennep (of hennep"beton") is een bouw materiaal dat wordt geproduceerd door hennepvezels te mengen met kalk.</p> <p>Het basismateriaal wordt aangeboden onder verschillende vormen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ter plaatse op de werf gemengd en gestort in vloeren, of met tijdelijke bekistingen in wanden</li> <li>• als geprefabriceerde bouwblokken</li> <li>• geleverd in bigbags op de bouwplaats (droog of aardvochtig).</li> </ul>

Eigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoge warmtecapaciteit draagt bij aan het behoud van warmte in de winter en koelte in de zomer.</li> <li>• Staat bekend om “ademende” eigenschappen die de vochtbalans in een gebouw op natuurlijke wijze in balans houdt: het teveel aan vocht wordt uit de ruimte geabsorbeerd en later opnieuw afgegeven.</li> <li>• Dampopen</li> </ul>
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hennep is een snelgroeïende plant die weinig pesticiden of herbiciden nodig heeft</li> <li>• Gemengd met kalk ontstaat een materiaal dat tijdens het uithardingsproces CO<sub>2</sub> uit de omgeving opneemt in plaats van uitstoot</li> <li>• Relatief goedkope grondstoffen</li> <li>• Kan rechtstreeks als binnen- en buitenafwerking dienstdoen, al dan niet met pleisterlagen ter afwerking. Zo krijg je een vrij compacte en eenvoudige opbouw</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter plaatste toegepast is het een vrij arbeidsintensief proces en moet je rekening houden met zeer lange droogtijden.</li> <li>• Manueel mengen op de bouwplaats kan ervoor zorgen dat de theoretisch aangenomen bouwfysische prestaties afwijken van de prestaties in situ.</li> <li>• Luchtkalk is een alkalisch en sterk reactief materiaal dat brandwonden kan veroorzaken en bij contact met de ogen blijvende oogschade kan teweegbrengen.</li> <li>• Veiligheidsmaatregelen in acht nemen voor bescherming van ogen, huid en slijmvliezen.</li> </ul>
Toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan zowel thermisch als akoestisch isoleren in vloeren, wanden en daken.</li> <li>• Vanwege de dampopenheid, zeer geschikt bij renovatieprojecten waarbij langs de binnenzijde wordt geïsoleerd.</li> </ul>

## BRONNEN

- <https://milieubewustisoleren.be/>: deze website verzamelt en vergelijkt de kenmerken en inzetbaarheid van zowel klassiek gekende isolatiematerialen als bio-gebaseerde isolatiematerialen in hun specifieke opbouwen en bouwknoten.
- Milieuclassificaties van bouwmaterialen: <https://www.nibe.info/nl>

## NORMEN EN REGELGEVING

- EPB-Regelgeving Vlaanderen: <https://www.vlaanderen.be/energieprestatieregelgeving-voor-nieuwbouw-en-renovatie-epb>
- zie website Vlaamse Overheid <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-regelgeving/ministeriele-besluiten-energieprestatieregelgeving>

## Kwaliteitslabels en -normen in de bouw

Er bestaan verschillende labels om de kwaliteit van bouwmaterialen en uitvoering te garanderen. Hoewel labels snel inzicht kunnen geven, kunnen ze soms ook misleidend zijn. Check daarom altijd de criteria die in een label beoordeeld worden om te weten wat het label precies dekt. Hieronder geven we enkele van de voornaamste richtlijnen, kwaliteitsnormen en labels weer.

2.2

ISO-9001 (PUBLICATIE 2015)	
kwalityetsnorm	Legt de criteria vast waaraan gecertificeerde bedrijven moeten voldoen.
criteria	Steunt op de HSL-“high system level”-principes van management & organisatiebeheer in het beheersen van kwaliteit van producten en systemen: klantgerichtheid, leiderschap, personeelsbetrokkenheid, procesbenadering, systeembenadering, voortdurende verbetering, beslissing op basis van feiten en een goede band met de leveranciers.
aanvullend	Deze criteria worden aangevuld met de aanbevelingen uit de norm ISO-9004, die de verbetering van een kwaliteitsmanagementsysteem nastreven. In de laatste versie zijn de normeisen verduidelijkt en is een betere afstemming bereikt met de norm voor milieumanagementsystemen (EN ISO 14001); energiemangement (EN ISO 50001) en veiligheid & gezondheid (OHSAS 18001 - weldra gepubliceerd onder EN ISO 45001).
VCA ( VEILIGHEID, GEZONDHEID EN MILIEU CHECKLIST AANNEMERS)	
certificatieproces	Een certificatieproces waarbij een certificatie-instelling op basis van een doorlichting van het bedrijf en zijn werklocaties nagaat of de aanvrager voldoet aan de beoordelingscriteria. Na positieve evaluatie is het certificaat geldig voor een periode van drie jaar.
vca*	VCA* (één ster) is voor de bedrijven met minder dan 35 werknemers.
vca**	VCA** (twee sterren) is voor bedrijven met 35 werknemers of meer en voor kleinere bedrijven die werken met onderaanneming.
aanvullend	VCA is bedoeld voor bedrijven waarvan de werkzaamheden bij opdrachtgevers een verhoogd risico inhouden.
BESACC (BELGIAN SAFETY CRITERIA FOR CONTRACTORS)	
attestering	Attestering van ondernemingen die voldoen aan de criteria voor veilige onderaanneming. Na positieve evaluatie is het certificaat geldig voor een periode van drie jaar met jaarlijkse controle-evaluatie.
aanvullend	BeSaCC is vooral bestemd voor werkzaamheden met minder belangrijke risico's. Het BeSaCC-attest kan ook gezien worden als een eerste stap naar certificatie.
CONSTRUCTION QUALITY	
label	Het label geeft blijk van een goede bedrijfsorganisatie, technische bekwaamheid, en inspanningen op het vlak van kwaliteit, veiligheid, milieubeheer en duurzaamheid en wettelijke vereisten.
construction Quality activiteit	Construction Quality “activiteit” is een garantie dat de organisatie van de onderneming beantwoordt aan bepaalde criteria en dat klantentevredenheid centraal staat.
construction Quality beroep	Met Construction Quality “beroep” wordt ook de technische bekwaamheid van de ondernemingen erkend. Een garantie dat vooropgestelde maatstaven behaald worden in de uitvoering van de werken. Dit label bevat dus zowel een technisch luik als een managementluik (CQM).

BOUWPRODUCTENRICHTLIJN EN CE-MARKERING	
conformiteitsmerk	De CE-markering van bouwproducten bevestigt de overeenstemming van het product met de daarvoor geldende geharmoniseerde technische specificatie (een EN-productnorm of een ETA), en verwijst naar de 'verklaring van overeenstemming met de CE-markering', afgeleverd door de fabrikant.
BENOR-MERK	
conformiteitsmerk	Een gedeponerd collectief conformiteitsmerk dat eigendom is van het Bureau van Normalisatie (NBN). Het NBN heeft een Comité voor het Merk (CM) opgericht dat belast is met het algemeen beheer van het BENOR-merk. Naleving is niet van overheidswege verplicht, maar kan in het bestek opgelegd worden.
criteria	Het BENOR-merk geeft aan dat een product in overeenstemming is met een Belgische norm (NBN). Vele van de huidige productnormen zijn inmiddels ook een EN-productnorm, waarmee een CE-markering en verklaring van overeenkomstigheid wordt aangegeven. In vele van deze EN-normen wordt echter een laag attestationsniveau aangegeven of wordt een certificatie-instelling niet betrokken. In die context kan het vrijwillig keurmerk BENOR aanvullend aan de CE-markering georganiseerd worden. Bij gebrek aan een dergelijke norm of als aanvulling daarop kan de overeenstemming ook slaan op andere technische specificaties die door het NBN gevalideerd worden als technische grondslag voor het BENOR-merk.
PTV-TYPEVOORSCHRIFTEN	
technische voorschriften	Voor bouwproducten kan naast de NBN-normen ook de conformiteit met de technische voorschriften (PTV) voorgeschreven worden. Dit is een normatief technisch kwaliteitsreferentiekader. Zoals bij het BENOR-merk geldt er geen wettelijke verplichting voor de nalevering van PTV-voorschriften, maar worden deze in de praktijk wel steeds opgelegd.
criteria	Producten die aan de prestatie-eisen van een norm of PTV voldoen worden geacht gebruiksgeschikt te zijn in hun toepassingsdomein van de bouw.
ATG-GOEDKEURING	
technische goedkeuring	Een ATG, afgeleverd door de BUTgb, is een gunstige beoordeling van één bepaald bouwproduct van één fabrikant voor een welbepaalde toepassing. Ze moet het de gebruiker mogelijk maken de overeenkomstigheid van de op de bouwplaats afgeleverde producten met de bestaande goedkeuring te controleren.
	Op Europees vlak bestaan er ook ETA "European Technical Assessment", waarbij de Butgb eveneens erkend is binnen EOTA om deze ETA af te leveren.




REFERENTIEDOCUMENTEN EN MEER INFORMATIE	
fundament	NAV
interessante links	<a href="http://www.nbn.be">www.nbn.be</a> <a href="http://www.bucp.be">www.bucp.be</a> <a href="http://www.bcca.be">www.bcca.be</a>

## Labels voor milieuvriendelijkheid en gezondheid

Ook voor materialen die geproduceerd worden met bijzondere aandacht voor milieuvriendelijkheid en gezondheid bestaan er specifieke labels. Een overzicht van de voornaamste labels vind je op deze fiche.




2.3




### LABELS MET AANDACHT VOOR BINNENMILIEU


	Omschrijving	Toepassingsgebied	Relevantie
<b>Blaue-engel umweltzeichen</b>			
	<p>Het Duitse Milieukeurmerk "Blaue-Engel" wordt toegekend aan producten die in vergelijking met andere producten met eenzelfde gebruiksdoel als minder milieubelastend worden beschouwd. Deze milieuvriendelijkere producten mogen niet van mindere kwaliteit of gebruiksonvriendelijker zijn dan vergelijkbare producten.</p> <p><a href="https://www.blauer-engel.de">https://www.blauer-engel.de</a></p>	<p>Bouwmaterialen en meubilair: bv. meubilair, bouwproducten uit overwegend oud glas of oud papier, oplosmiddelarme bitumendichtingen en lijmen, wandverven, behangpapier, lakken, vernissen, thermische isolatiematerialen, houtbehandeling, behangpapier uit recyclagemateriaal, producten uit gerecycleerd gips, lijmen voor vloerbekledingen, flexibele vloerbedekking, textiel vloerbedekking, ondervloeren, houten plaatmaterialen, materiaal voor afkitten, bezetting (plaaster).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>✓ Water</li> <li>✓ Grondstoffen</li> </ul>
<b>EMICODE</b>			
	<p>EMICODE® garandeert schone en veilige binnenluchtkwaliteit voor de toekomst, voor een gezond en comfortabel binnenklimaat.</p> <p><a href="http://www.emicode.com/en/">http://www.emicode.com/en/</a></p>	<p>Materialen voor vloerinstallaties, en bouwmaterialen zoals isolatiepanelen, lijmen en isolatieproducten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>Duurzame materialen</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
<b>M1 LABEL</b>			
	<p>Dit Fins classificatiesysteem verdeelt bouwmaterialen in 3 categorieën, waarvan M1 het beste is. Het M1 label staat voor een onafhankelijke test door een onpartijdig laboratorium, dat aan specifieke criteria voldoet gedurende 4 weken.</p> <p><a href="http://m1.rts.fi/en/">http://m1.rts.fi/en/</a></p>	<p>Bouwmaterialen, en niet-gestoffeerd meubilair voor werken en residentiële omgeving</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>



GUT			
	<p>Opgestart in 1990 door Association of Environmentally Friendly Carpets (Duitsland). Het doel van GUT is om alle milieu- en consumenten beschermingsaspecten van de levenscyclus continu te blijven te verbeteren (van productie, tot installatie, gebruik en recyclage).</p> <p><a href="http://www.pro-dis.info">http://www.pro-dis.info</a></p>	<p>Tapijten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>✓ Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
NORDIC ENVIRONMENTAL LABEL (NORDIC SWAN)			
	<p>Het officiële ecolabel van Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken en IJsland, opgericht door de Noordse Ministerraad in 1989. Producten die aan de milieucriteria voldoen, krijgen het label voor drie jaar, waarna de criteria bijgesteld kunnen worden.</p> <p><a href="http://www.svanen.nu">www.svanen.nu</a></p>	<p>Spaanplaat, valse plafonds, gipsplaten, ondervloeren, muurplaten, OSB-plaat, buitenmeubilair, vensters, meubels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>✓ Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
NATUREPLUS-LABEL			
	<p>Onafhankelijk internationaal label voor bouwmaterialen en producten die voldoen aan de hoogste milieu- en gezondheidsvereisten en is in die zin vergelijkbaar met het bio-garantielabel voor de voedingssector. Het is het strengste label voor bouwproducten op de markt.</p> <p><a href="http://www.natureplus.org">www.natureplus.org</a></p>	<p>Bv. hout-, parket- en textielvloeren, linoleum, dakpannen, isolatiematerialen, lakken, beitsen, wandverven, mortels en pleisters, vloerlijmen, volhouten materiaal, verlijmde houten plaatmaterialen. VIBE vzw vertegenwoordigt natureplus in België.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>✓ Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>

ECO-LABEL			
	<p>Het Eco-label is een Europees milieukeurmerk dat aan allerlei producten gegeven wordt die minder milieubelastend zijn dan soortgelijke producten. In de categorie bouwmaterialen vinden we: meubels, harde vloerbekledingen, verven en vernissen, grondverbeters, textielproducten. Onder de categorie “paints &amp; varnishes” vind je een overzicht van verven en vernissen die het Eco-label dragen.</p> <p><a href="https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel-home/ecat-product-catalogue_en">https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel-home/ecat-product-catalogue_en</a>  <a href="http://www.eco-label.com">www.eco-label.com</a><a href="http://www.ecolabel.be">www.ecolabel.be</a></p>	<p>Bv. meubels, harde vloerbekledingen, verven en vernissen, grondverbeters, textielproducten. Onder de categorie “paints &amp; varnishes” vind je een overzicht van verven en vernissen die het Eco-label dragen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>✓ Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
NF ENVIRONNEMENT			
	<p>NF environnement is het officiële Franse ecolabel, uitgereikt door AFNOR (Association Française de Normalisation). NF environnement wordt toegekend aan producten die in vergelijking met andere producten met eenzelfde gebruiksdoel als minder milieubelastend worden beschouwd. Deze milieuvriendelijkere producten mogen niet van mindere kwaliteit of gebruiksonvriendelijker zijn dan vergelijkbare producten.</p> <p><a href="https://marque-nf.com/">https://marque-nf.com/</a>  <a href="https://www.afnor.org">https://www.afnor.org</a></p>	<p>Lijmen, verven, vernissen, vloerbekleding, houtproducten, en houtbehandelingsproducten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>✓ Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
MILIEUKEUR			
	<p>Stichting Milieukeur heeft milieukeurcriteria voor decoratieve verven vastgesteld. Producten die aan deze criteria voldoen komen in aanmerking voor Milieukeur. Milieukeur op een product geeft de klant op een eenvoudige wijze de zekerheid dat het product minder milieubelastend is dan vergelijkbare producten.</p> <p><a href="http://www.milieukeur.nl">www.milieukeur.nl</a></p>	<p>Betonproducten, bodemplaten, keukens, kasten, meubels, onder-vloeren, raambekleding, linoleum, verf. Eén beits draagt het Nederlandse keurmerk.</p>	<p>Binnenlucht</p> <p>? Geur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>? Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>✓ Water</li> <li>✓ Grondstoffen</li> </ul>

UMWELTZEICHEN (AUSTRIAN ECOLABEL)		
	<p>Het Oostenrijkse Umweltzeichen is een officieel milieukeurmerk dat ontstond uit het initiatief van het ministerie van milieu. De normen van dit label zijn in een aantal gevallen strenger dan het EU-label.</p> <p><a href="http://www.umweltzeichen.at">www.umweltzeichen.at</a></p>	<p>Bv. lakken en lazuren, houten meubels, houten plaatmateriaal, muurverven, tapijten, hydraulisch gebonden metselstenen, kunststof buizen, elastische bodembedekkingen, hydrofobe isolatiematerialen uit fossiele grondstoffen, isolatiematerialen uit nagroeibare en minerale grondstoffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>✓ Grondstoffen</li> </ul>
DUBO-KEUR (NIBE)		
	<p>Het DUBOkeur geeft aan dat een bouwproduct tot de meest milieuvriendelijke producten voor een bepaalde toepassing behoort. Of een product het DUBOkeur verdient, wordt bepaald op basis van berekeningen van de milieu-impact gedurende de hele levenscyclus van het product en vergelijkingen met andere invulling voor een bepaalde toepassing. De berekeningen worden gedaan door het NIBE, en het NIBE geeft het DUBOkeur uit.</p> <p><a href="http://www.nibe-sustainability-experts.com/nl/dubokeur">www.nibe-sustainability-experts.com/nl/dubokeur</a></p>	<p>Bv. allerhande verbouwmateriaal zoals lijmen en verf, isolatiemateriaal, wandsystemen en buitenzonwering.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>✓ Geschiktheid</li> <li>✓ Energie</li> <li>✓ Water</li> <li>✓ Grondstoffen</li> </ul>
CRADLE-TO-CRADLE (C2C)		
	<p>Cradle To Cradle is een label voor herbruikbare producten, opgericht in 2010. Het label wordt gebruikt op een zeer breed gamma van producten en materialen, waaronder textiel en bouwmaterialen. Het garandeert goede omstandigheden voor materiaalgebruik, energie, water en arbeid. De controle gebeurt door controleorganismen aangeduid door het Cradle to Cradle Products Innovation Instituut, een internationale ngo die producten promoot die herbruikbaar en veilig zijn gedurende de volledige levenscyclus van het product.</p> <p><a href="http://www.c2ccertified.org">http://www.c2ccertified.org</a>.</p>	<p>Alle niet-voedingsproducten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Binnenlucht</li> <li>Geur</li> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>✓ Grondstoffen</li> </ul>

CONCRETE SUSTAINABILITY COUNCIL (CSC)			
	<p>CSC is een internationaal certificatiesysteem dat specifiek voor de betonsector werd opgericht. CSC certificeert bedrijven in deze sector op vlak van maatschappelijk verantwoord ondernemen. De certificering gebeurt uitsluitend door onafhankelijke certificatie instellingen zoals SGS en KIWA.</p> <p><a href="https://www.csc-be.be/">https://www.csc-be.be/</a></p>	Bouwmaterialen: stortklaar beton en betonproducten	<p>Binnenlucht Geur Duurzame materialen Duurzame productie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>

LABELS ZONDER AANDACHT VOOR BINNENMILIEU			
	Omschrijving	Toepassingsgebied	Relevantie
<b>FSC</b>			
	<p>Het FSC-label is een internationaal onafhankelijk label voor ecologisch en sociaal verantwoord bosbeheer. De oprichters van het label was het WWF (World Resources Institute). FSC is vooral actief in Europa, Noord- en Zuid-Amerika en Azië. Het is het beste en wijdverbreide label voor verantwoord bosbeheer.</p> <p><a href="http://www.fsc.org">www.fsc.org</a></p>	Hout, houtproducten, houten plaatmaterialen.	<p>Binnenlucht Geur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Duurzame productie</li> <li>✓ Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>
<b>PEFC</b>			
	<p>Het PEFC-label is een internationaal label voor ecologisch en sociaal verantwoord bosbeheer. De criteria van dit label zijn op gebied van controle en vanuit ecologisch standpunt minder streng dan het FSC-label.</p> <p><a href="http://www.pefc.org">www.pefc.org</a></p>	Hout, houtproducten, houten plaatmaterialen.	<p>Binnenlucht Geur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duurzame materialen</li> <li>✓ Duurzame productie</li> <li>Sociale aspecten</li> <li>Geschiktheid</li> <li>Energie</li> <li>Water</li> <li>Grondstoffen</li> </ul>

**BRONNEN**

[https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-06/Label%20index\\_bouw%20gezond\\_v2021.pdf](https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-06/Label%20index_bouw%20gezond_v2021.pdf)

**MEER INFO**

op de verschillende labelwebsites

**WETGEVEND KADER**

Duitse Ü-mark voor bouwproducten

Franse IAQ label

Belgische wetgeving voor vloerbekleding en lijmen

## Impact van materialen meten

Bij het ontginnen, transporteren en verwerken van de meeste grondstoffen en bouwmaterialen komen emissiegassen vrij die schadelijk zijn voor mens en milieu. Om een gezonde leefomgeving te kunnen creëren moeten we de impact van bouwmaterialen in kaart brengen. Daarvoor wordt gekeken naar het product-, het element- en het gebouwniveau. Deze fiche beschrijft de tools waarmee je de milieu-impact kunt berekenen en de regelgeving daarrond.

2.4



### WAT IS EEN LEVENSCYCLUSANALYSE OF LCA?

Een levenscyclusanalyse bekijkt de ingaande stromen (grondstoffen, energie, water, ...) en de uitstoot (koolstofdioxide, methaan, ...) van alle processen die verbonden zijn aan de verschillende fases van een bouwproduct. Het is een integrale aanpak om de potentiële impact te kwantificeren (niet kwalificeren). Dit in tegenstelling tot andere analyses die enkel over geïsoleerde aspecten gaan (bv. recycleerbaarheid).

Er worden 5 levensfasen gedefinieerd: de productiefase (A1-A3), de transport- en constructiefase (A4-A5), de gebruiksfase (B1-B7), de sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) en de recyclage- en hergebruiksfase (D). Module D wordt berekend, maar valt wel buiten de systeemgrenzen.

Het belangrijkste voordeel van een LCA is dat het “burden shifting” tegengaat, waarbij impacten verschoven worden naar andere fases, die buiten de metingen zouden vallen. Dankzij de integrale aanpak, worden alle negatieve milieu-effecten (de zogenaamde perverse effecten) mee in beschouwing genomen. Dit voorkomt zogenaamde “green washing”, waarbij een product milieuvriendelijker lijkt dan het in werkelijkheid is. Het nadeel van een LCA is dat niet elke LCA-analyse dezelfde levenscyclusfasen in beschouwing neemt, waardoor onderling vergelijk niet altijd één-op-één mogelijk is. Hiervoor zijn de zogenaamde EPD's (Environmental Product Declaration) in het leven geroepen.

<p>Voorbeeld</p>	<p>Een natuurlijk product is niet noodzakelijk milieuvriendelijker. Misschien verbruiken de grondstoffen veel water, moet bij de ontginning het materiaal over grote afstand getransporteerd worden of is er ook chemische behandeling nodig. Deze aspecten hebben een negatieve invloed op de milieu-impact van het materiaal.</p> <p>Een LCA tracht alle aspecten te bekijken. Zo wordt er ook rekening gehouden met het proces van recyclage (sorteren, transporteren, reinigen, verwerken, ...). Dit is geen eenvoudige analyse.</p>
<p>Voorbeeld van een 'pervers' effect</p>	<p>Om de CO<sub>2</sub>-afdruk te verlagen moeten er misschien zeldzame of heel schadelijke stoffen en productieprocessen gebruikt worden. Deze vervuiling of milieu-impact is niet zichtbaar omdat we enkel over CO<sub>2</sub> communiceren. In het Engels gebruiken we de term “burden shifting”. De lasten verschuiven naar andere impactcategorieën of naar andere fases in de levenscyclus</p>

## WAT IS EEN EPD?

Een Environmental Product Declaration (EPD of milieuproductverklaring) is een materiaalfiche die gekwantificeerde informatie bevat over de milieu-impact op product- en elementniveau, en is gebaseerd op de levenscyclusanalyse (LCA) van wieg tot graf. Op een EPD vind je onder andere volgende gegevens:

- De technische kenmerken van het product.
- Voor welke hoeveelheid van product de EPD is opgesteld (per gedeclareerde (kg, m<sup>2</sup>, ...) of per functionele (bv. per m<sup>2</sup> isolatiemateriaal met een bepaalde R-waarde) eenheid).
- De LCA-methodologie.
- Een overzicht van de impact over de volledige levenscyclus.
- Een detail van de impact per onderdeel van de levenscyclus.
- Of de EPD al dan niet door een derde partij werd geverifieerd.
- Voor welke streek de EPD van toepassing is.

Een EPD op zich is dus geen symbool of label voor een milieuvriendelijk product. Het is niet meer dan een wettelijk bepaalde format waarin een betrouwbare set van wetenschappelijk onderbouwde cijfers gegoten zijn. Een EPD omvat geen waardeoordeel over de duurzaamheid. Je kan er enkel van uitgaan dat een fabrikant die een EPD ter beschikking stelt, de milieu-impact van zijn productieproces grondig onderzocht heeft en zo bewust bezig is met het ontwikkelen van milieutechnisch concurrentiële producten. Op termijn zullen EPD's geïntegreerd worden in de huidige Europese bouwproductenverordening, waardoor bepaalde elementen van het EPD waarschijnlijk wel verplicht zullen worden.

Een EPD wordt opgemaakt volgens een aantal internationale standaarden (ISO) en Europese normen. Afhankelijk van het kader waarbinnen EPD's worden opgesteld, zullen meer of minder impact-categorieën gedeclareerd staan in de EPD. In Europa zijn de meeste EPD's van bouwproducten opgesteld volgens de EN 15804:2012+A2:2019, waarin zowel milieueffecten (klimaatverandering, ozonlaagaantasting,...), gebruik van hulpbronnen (gebruik hernieuwbare primaire energie, verbruik drinkwater,...) en afval en uitgaande stromen (gevaarlijk afval, radioactief afval,...) moeten worden gedeclareerd. De FOD Volksgezondheid werkte aan een specifieke set regels en procedures voor de Belgische context, boven op de andere normen en standaarden. Ze baseerde zich hiervoor op het Koninklijk Besluit Milieuboodschappen (Koninklijk Besluit van 22 mei 2014) en Europese en internationale normen. Dit resulteerde in het Belgisch EPD-programma (B-EPD) en vertaalt zich in een federale databank van alle B-EPD's die voldoen aan de Belgische standaard. Het doel van dit programma was drieledig:

1. Als een bouwproduct een milieuboodschap bevat, is de fabrikant verplicht om een B-EPD op te stellen en te registreren in de databank;
2. Het laat toe om op gebouwniveau te evalueren. De effectieve impact van een product is namelijk erg afhankelijk van de specifieke toepassing. Zo kan een product bijvoorbeeld een lagere milieu-impact hebben per m<sup>2</sup>, maar doordat het niet optimaal gedimensioneerd is, wordt het voordeel tenietgedaan door de dikkere toepassing;
3. Optimaliseren van de milieu-impact van producten en incalculeren van de demonteerbaarheid met het oog op vereenvoudigde recycling of hergebruik indien het gebouw ooit gesloopt of ontmanteld wordt.

Het FOD accepteert enkel de B-EPD's waarin de representativiteit, onder andere op vlak van transport en end-of-life scenario's, binnen de Belgische markt bewezen is. Voor meer informatie over de werking en de referentiedocumenten verwijzen we naar de webpagina van het B-EPD programma Het Belgische EPD programma B-EPD | FOD Volksgezondheid (belgium.be). Voor materiaalproducenten is er een eenvoudige en gratis gids opgesteld (<https://www.health.belgium.be/nl/b-epd-gids>) met de te doorlopen stappen om een B-EPD voor een specifiek product te laten opstellen.

EPD's van bouwproducten op zich vergelijken kan tot verkeerde interpretaties leiden. Twee EPD's voor eenzelfde product hebben immers niet noodzakelijk hetzelfde toepassingsgebied of dezelfde functionele eenheid. Het ideale is om de milieu-impact op gebouwniveau te vergelijken: het sommeren van EPD's van de verschillende producten, aangevuld met generieke milieu-impactdata als er niet voor alle producten een EPD beschikbaar is. De juiste toepassingen en scenario's voor de EPD's zijn immers pas gekend binnen de specifieke gebouwcontext. Met de nodige software en expertise kan je dan ook verschillende EPD's combineren op element- of gebouwniveau om zo tot een veel correcter inzicht te komen. In België werd hiervoor de digitale tool TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials) ontwikkeld, die met name door bouwprofessionelen te gebruiken en interpreteren is en waarmee de cumulatieve impact van meerdere B-EPD's binnen één gebouw berekend kan worden.

## HOE GEBEURT DE MILIEU-IMPACTANALYSE VAN MATERIALEN OP GEBOUWNIVEAU?

Om de milieu-impact van bouwproducten en -elementen op gebouwniveau te kunnen berekenen, lanceerden de drie gewesten (de OVAM, Leefmilieu Brussel en de Service Public de Wallonie) in 2018 samen de online rekentool TOTEM. TOTEM is een softwareprogramma waarmee de milieu-impact van gebouwen in België geobjectiveerd kan worden. Het heeft tot doel om binnen de Belgische bouwcontext objectief en transparant te kunnen communiceren over de milieu-implicaties van een gebouw tussen alle betrokkenen (architecten, studiebureaus, aannemers, ontwikkelaars, publieke overheden...) en om duurzaam bouwen meet- en definieerbaar te maken.

De tool heeft een databank van generische materialen als basis. Sinds oktober 2020 is die gekoppeld aan de federale B-EPD databank waardoor ook specifieke gegevens van producenten onder de vorm van een B-EPD gebruikt kunnen worden. De gewesten voegen een aantal keer per jaar de B-EPD's vanuit de federale databank toe in TOTEM na screening. Pas wanneer de producenten conformiteit met EN 15804/A2 en alle bijkomende regels van het B-EPD programma en TOTEM hebben bewezen, maakt het kans op integratie in TOTEM. Voor meer info hierover kan je terecht op de website van de FOD Volksgezondheid: Het Belgische EPD programma B-EPD | FOD Volksgezondheid (belgium.be).

- Concreet kunnen in dit softwarepakket alle bouwpakketten laag per laag worden toegevoegd, en kan er telkens de waarde 'nieuw' of 'bestaande' (hergebruikt) aan toegekend worden. De software berekent automatisch de totale milieu-impact, uitgedrukt in mPt/FE, waarbij FE staat voor de Functionele Eenheid (bv. de bruto bouwoppervlakte, het aantal lopende meter voor lineaire elementen, ...). Door verschillende scenario's uit te werken voor de bouwpakketten wordt het verschil in impact onmiddellijk zichtbaar.
- TOTEM wordt al gebruikt in het kader van GRO, het door het Vlaamse Gewest ontwikkelde handboek voor de realisatie van bouwprojecten die hoog scoren op het vlak van duurzaamheid. TOTEM kan ook worden gebruikt voor de BREEAM-certificering. Dit betreft de normen 'BREEAM International New Construction 2013 and 2016' en 'BREEAM International Refurbishment and Fit Out 2015 calculators', in de materialenrubriek 'MAT 01'. Met TOTEM kun je de maximale score verkrijgen, dat wil zeggen '5+ EXEMPLARY'.

## REGELGEVING VOOR MILIEU-IMPACTMETING

- In Nederland is voor elke bouwvergunning een berekening van de milieu-impact van de bouwmaterialen op gebouwniveau nodig. Hiervoor moeten EPD's van de bouwproducten (in combinatie met generieke data) gesommeerd worden op gebouwniveau. Sinds 2018 zijn hier ook prestatie-eisen aan verbonden (MilieuPrestatie van Gebouwen oftewel MPG). Deze eisen, die al verstrengd werden in 2021, zullen in de toekomst wellicht nog aangescherpt worden. De Nationale Milieudatabase (NMD) is de verzamelplek voor generieke en specifieke data in Nederland: <https://milieudatabase.nl/nl/database/nationale-milieudatabase/>.
- In Frankrijk is sinds 2022 de E+C-regelgeving in voege, waarbij per typologie grenzen worden gesteld aan de milieu-impact (die zullen verstrengen doorheen de tijd). De methodiek om de beoordeling uit te voeren wordt vastgelegd in de RE2020. In Frankrijk kunnen EPD's geraadpleegd worden in de online databank INIES: [www.inies.fr](http://www.inies.fr)
- Verschillende Scandinavische landen (Denemarken, Finland, Noorwegen) hebben ook al een kader ontwikkeld of werken dit momenteel uit, waarbij een beoordeling van de milieu-impact van gebouwen gevraagd wordt (vaak met focus op 1 indicator, nl. CO<sub>2</sub>-eq).
- Op Europees niveau loopt momenteel de herziening van de EPB-richtlijn (EPBD), waarin voorlopig wordt voorgesteld om een LCA-berekening van grote nieuwe gebouwen (>2000m<sup>2</sup>) te verplichten vanaf 2028 en dit uit te breiden naar alle nieuwe gebouwen vanaf 2030. De focus zou ook hier liggen op de indicator rond klimaatverandering (CO<sub>2</sub>-eq).
- België heeft een KB dat fabrikanten verplicht om een EPD publiek te maken wanneer ze een milieuboodschap op hun product willen zetten. Daarnaast is er sinds 2016 ook het B-EPD programma van de FOD Volksgezondheid, dat de eisen van het KB Milieuboodschappen omzet naar de praktijk. Zo beheert de FOD ook de federale EPD-databank: <https://www.health.belgium.be/en/database-environmental-product-declarations-epd>.
- Vanaf 2027 zal het berekenen van de milieu-impact (specifiek de indicator rond klimaatverandering, uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-eq.) wellicht verplicht worden voor bepaalde gebouwen. Hiervoor kan de TOTEM-tool gebruikt worden.

De basis is er: het B-EPD programma, de B-EPD databank en de TOTEM-tool. Een architect die bewust duurzaam wil ontwerpen kan via de TOTEM-tool de milieu-impact van een ontwerp doorrekenen, waarbij B-EPD's gebruikt kunnen worden. Het aanbod aan B-EPD's is vandaag echter nog beperkt. Door EPD's te vragen aan de fabrikant ondersteun je de bewustwording naar het gebruik van duurzame materialen: de vraag wordt gestimuleerd en het aanbod zal volgen. Hierdoor zal op termijn sneller een correcte analyse op gebouwniveau gedaan kunnen worden met de TOTEM-tool. Vanaf 2027 zal het berekenen van de milieu-impact (specifiek de indicator rond klimaatverandering, uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-eq.) wellicht verplicht worden voor bepaalde gebouwen. Hiervoor kan de TOTEM-tool gebruikt worden.

#### REFERENTIES EN MEER INFO

- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
- Het Belgische EPD programma B-EPD | FOD Volksgezondheid (belgium.be)
- EN 15804:2012+A2:2019 Sustainability of construction works. Environmental Product Declarations. Core rules for the product category of construction products.
- [www.environmentalproductdeclarations.be](http://www.environmentalproductdeclarations.be)
- TOTEM: [www.totem-building.be](http://www.totem-building.be)



## Gevaarlijke afvalstoffen

Gevaarlijke afvalstoffen vormen slechts een fractie van de afvalstoffen bij afbraak. Ruw gesteld wordt een afvalstof als 'gevaarlijk' beschouwd wanneer ze een fysisch, gezondheids-, of milieugevaar oplevert. Zulke stoffen moeten daarom altijd op een bepaalde manier verwerkt, gelabeld, verpakt en afgevoerd worden. Wanneer een sloopopvolgingsplan verplicht is, moeten deze stoffen ook apart vermeld worden in de sloopinventaris.

2.5

Enkele belangrijke soorten gevaarlijke afvalstoffen bij afbraak:

- asbest (los- en hechtgebonden)
- teerhoudende dakbedekkingen en asfaltpuin
- PCB-houdende olie (uit transformatoren)
- olie- en slibresten uit bv. brandstoftanks
- roet
- KGA (gasflessen, brandblusapparaten, ...)

Voor de uitgebreide lijst: zie EURAL-handleiding.

////////////////////////////////////

### ASBEST

zie specifieke fiche

### TEERHOUDENDE DAKBEDEKKINGEN EN ASFALTPUIN

*Dit is een complexe mix van organische stoffen, waaronder 'PAKs' (Poly-Aromatische Koolwaterstoffen)*

Waar?	Dakbedekkingen, elektrische kabels, dichtingskits rond buitenschrijnwerk, oude elektrische installaties, asfaltlagen.
Herkennen	Deze dakbedekkingen werden toegepast tot 1980. Het kan gaan om bros en glimmend materiaal, vaak vervuild met grind. Het materiaal heeft vaak een sterke, indringende geur, het ligt vaak los op de ondergrond. Loskomend stof kan de huid irriteren.”
	Teerkabels worden al een tijd niet meer gebruikt in Vlaanderen. In een isolatiekast kan soms nog teer als isolator voorkomen.
	Teerkit werd vroeger gebruikt als afdichting voor vensterglas. Het is niet mogelijk om het teer van het glas te verwijderen. Glas vervuild met teerkit is gevaarlijk afval.
	Teerhoudend bitumen werd in asfaltlagen gebruikt tot midden jaren '80. Bij afbraak van asfalt komen lagen met en zonder teer samen vrij
	Te herkennen door labo-analyse
Verwerking	Mag niet gerecycleerd worden, maar moet worden verbrand of gestort in categorie 1.

### PCB OF POLYCHLOORBIFENYL

*Dit is een complexe mix van organische stoffen, waaronder 'PAKs' (Poly-Aromatische Koolwaterstoffen)*

*PCB is een verzamelnaam voor een vrij uitgebreide familie (209 leden) van stoffen.*

Waar?	Vroeger vaak in transformatoren en condensatoren. In dichtingen van grote glaspartijen in oude gebouwen. In armaturen van oude TL-lampen. Brandwerende wanden behandeld met PCB-houdende olie zijn gevaarlijk afval.
Herkennen	Te herkennen door labo-analyse.
	PAK-marker spray test. Gele verkleuring wijst op aanwezigheid van teer.

Verwerking	Ontmanteling door erkende firma's en overbrengen door erkende overbrengers (lijst OVAM). Mag niet gerecycleerd worden, maar moet worden verbrand of gestort. Storten is enkel mogelijk wanneer de concentraties teer beperkt zijn. Als het gewichtspercentage hoger is dan 0,1, dan is verbranden verplicht. Teerhoudende materialen kunnen thermisch gereinigd worden door teer te verbranden en minerale materialen te recupereren. Afvoer naar tussenopslaglocaties voor teerhoudend asfalt is mogelijk voor verwerking in vergunde installaties.
<b>MINERALE OLIE</b>	
Waar?	Rond opslagtanks ingedrongen in steenachtig puin
Herkennen	Vervuiling met minerale olie is te herkennen <ul style="list-style-type: none"> <li>• aan verkleuring van het puin</li> <li>• aan de geur (bij belangrijke vervuiling)</li> </ul> De verspreiding in het puin (gebouw) is gedeeltelijk in te schatten door visuele inspectie, maar om de omvang van de vervuiling in te kunnen schatten, zijn bemonstering en analyses nodig. Standaard analyses voor minerale oliën.
Verwerking	Afvalverwerkers aanvaarden geen puin dat vervuild is met minerale olie. Er wordt best selectief gesloopt. Zones met gekende vervuiling met minerale olie breekt men best apart af. Het puin moet apart afgevoerd worden. Nasorteren is immers vaak moeilijk.
<b>ROET</b>	
Waar?	In schouwen, bij brandschade,...
Herkennen	Zwarte afzetting bij onvolledige verbranding
Verwerking	Roetlaag wegnemen door selectief slopen, droog (gommen, pasta of be-dekken met primer) of nat (afspuiten). Bij afspuiten zeker het spoelwater apart opvangen en laten zuiveren. Zones met roet op het puin afbakenen. Puin met roet is gevaarlijk afval dat een breekinstallatie niet aanvaardt en verwerkt, daarom is het te storten afval.

## VERPLICHTINGEN BIJ DE AANWEZIGHEID VAN GEVAARLIJKE AFVALSTOFFEN

### Identificeren:

- Gevaarlijke afvalstoffen worden geïdentificeerd met een EURAL-code met asterisk.
- Gevaarlijke afvalstoffen opnemen in het sloopopvolgingsplan.
- Indien geen sloopopvolgingsplan, minstens een werkplan opmaken met werfoverleg.

### Beschermen:

- Persoonlijke beschermingsmiddelen voorzien bij de omgang met gevaarlijke stoffen (zie fiche 6.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen onder deel Veiligheid).
- Voldoende verzekering voorzien.

### Inzamelen en overbrengen:

- Vervuild puin moet gescheiden gesorteerd worden (conform VLAREMA) en elders worden verwerkt door een afvalverwerker.
- Degene die sloopt (aannemer of bouwheer) is 'producent' van de afvalstoffen, en eigenaar tenzij contractueel anders bepaald..
- De producent is verantwoordelijk voor naleven sorteerregels en correcte afvoer.
- Een identificatieformulier opmaken voor transport van gevaarlijke afvalstoffen waarop de producent tekent voor afgifte.

### Transporteren:

- Transport kan je in sommige gevallen zelf uitvoeren, maar moet in de meeste gevallen gebeuren door een door OVAM geregistreerde inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of -makelaar (IHM).
- Bij internationaal transport: voldoen aan bijkomende verplichtingen conform ADR.

## AFVALBEHEER OP DE WERF

Gevaarlijke afvalstoffen (batterijen, olie, verf, ...) laten ophalen door geregistreerde inzamelaar, ophaler of vervoerder (IHM)

### BRONNEN

- OVAM ([www.ovam.be](http://www.ovam.be))
- VLAREMA - Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen. De EURAL-lijst is opgenomen in het VLAREMA onder bijlage 2.1. en de gevaarlijke eigenschappen in artikel 4.1.3.
- ADR - <https://www.vlaanderen.be/vervoer-van-gevaarlijke-goederen-over-de-weg-adr/adr-2023-en-nationale-regelgeving>
- EURAL-handleiding: <https://www.vlaanderen.be/publicaties/europese-afvalstoffenlijst-ural-handleiding>

# Asbesthoudende materialen herkennen en verwijderen

Asbest is massaal aanwezig in Vlaanderen. Tot het gebruik van asbest in 1998 en 2001 werd verboden in België, werd de stof tientallen jarenlang verwerkt in meer dan 3500 uiteenlopende toepassingen. In gebouwen die voor die tijd gebouwd werden, is er dus steeds een kans op aanwezigheid van asbest.

2.6

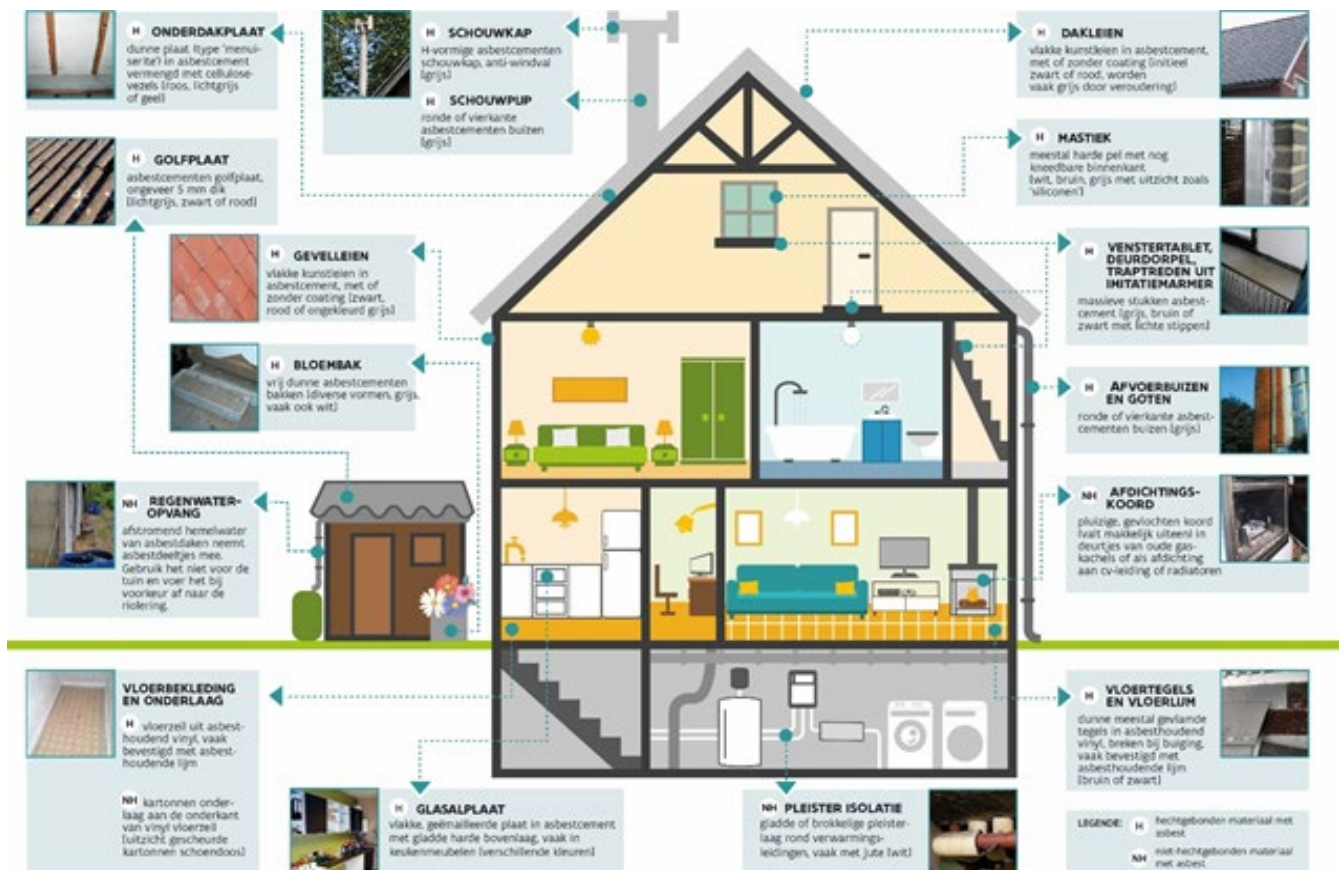
Recente studies tonen bovendien aan dat asbest niet alleen bij verwijdering of verwerking schadelijk kan zijn. Ook de verwerking ervan kan al een grote impact hebben op de gezondheid van de bewoners.

Deze fiche gaat in op het afbouwplan waarmee Vlaanderen zijn patrimonium asbestveilig wil maken en de manieren waarop je asbesthoudende materialen kan herkennen en op een veilige en gezonde manier verwijderen.

## NAAR EEN ASBESTVEILIG VLAANDEREN

Nieuwe asbesthoudende bouwmaterialen zijn sinds eind 1998 verboden en niet meer te koop, maar in het verleden zijn deze materialen veelvuldig gebruikt.

Asbestcementen golfplaten en leien zijn het meest gekend en het meest zichtbaar. Er zijn echter meer dan 3000 toepassingen gekend waarin asbest aanwezig is. Een volledig overzicht geven is daarom onmogelijk. Bij gebouwen werd het onder andere gebruikt in dakbedekking, schouwpijpen, dakgoten, binnen- en buiten gevelbekledingen (al dan niet gecoat), tussenwanden, valse plafonds, isolatie van verwarmingsleidingen en ketels, kokers, rioleringsbuizen, vloerbekleding, brandwerende platen, venstertabletten, mouluren en dichtingskoorden in kachels. In grote gebouwen werd het onder de vorm van spuitasbest bijkomend ook gebruikt als thermische en akoestische isolatie en brandbescherming van dragende elementen.



Bron figuur: OVAM

Asbestcementen dak- en gevelbekledingen beginnen bovendien te verweren vanaf 20 jaar levensduur. Dat komt omdat het bindmiddel (bv. cement), dat de schadelijke asbestvezels insluit, door veroudering en verwerking alsmaar zwakker wordt. Daardoor komen de asbestvezels bloot te liggen en kunnen ze in de omgeving terecht komen. Tegen 2034 zullen ook de meest recent geplaatste asbestdaken en -gevels bijna 40 jaar oud en bijgevolg sterk verweerd zijn. Ze zijn einde levensduur en moeten weggenomen worden omdat de vrijkomende asbestdeeltjes een risico vormen voor mens en milieu.

### **ASBESTVEILIG VLAANDEREN 2040**

Om het gezondheidsrisico in te perken, keurde de Vlaamse regering in 2018 het actieplan asbestafbouw “Asbestveilig Vlaanderen tegen 2040” goed. Dit plan gaat uit van een risicogebaseerde, gefaseerde afbouw van asbesttoepassingen, waarbij:

- tegen 2034 de meest risicovolle asbesttoepassingen worden weggenomen uit Vlaamse gebouwen en woningen. Bijvoorbeeld asbestcementen daken en -gevels, en niet-hechtgebonden asbesttoepassingen als die eenvoudig bereikbaar zijn;
- tegen 2040 alle andere asbesttoepassingen in slechte staat verwijderd zijn.

Meer informatie over ondersteuning en subsidies bij asbestverwijdering op [Ondersteuning en subsidies bij asbestverwijdering \(vlaanderen.be\)](http://Ondersteuning%20en%20subsidies%20bij%20asbestverwijdering%20(vlaanderen.be)).

De strenge vereisten voor veilige verwijdering maken dat de aanwezigheid van asbest steeds een zeer belangrijke impact heeft op de kosten en duurtijd van afbraak- of renovatiewerken. Het is dus van belang tijdig in kaart te brengen of er asbest aanwezig is.

### **ASBEST INVENTARISEREN: HET ASBESTATTEST**

Asbest komt voor in hechtgebonden en niet-hechtgebonden materialen. Bij hechtgebonden of ‘vast’ asbest zitten de vezels stevig vast in het dragermateriaal. Bij niet-hechtgebonden of ‘los’ asbest kunnen de vezels makkelijk vrijkomen. Toepassingen met los asbest zijn daarom veel gevaarlijker.

Om te weten of er asbest in een gebouw aanwezig is, kan een gecertificeerde asbestdeskundige een asbestattest opmaken. Een asbestattest is het resultaat van een asbestinventarisatie van een gebouw en is doorgaans 5 of 10 jaar geldig. Op basis van deze inventarisatie levert de OVAM voor elk gebouw een uniek asbestattest af, dat gekoppeld wordt aan de woningpas. Het asbestattest omvat:


- welke materialen of gebouwonderdelen asbest bevatten na een visuele inspectie
- in welke staat het asbest zich bevindt (de asbestveiligheid van het gebouw)
- advies hoe het asbest veilig kan beheerd of verwijderd worden

Voor renovatie- en sloopprojecten is een destructieve asbestinventarisatie het meest accuraat, omdat zo ook verborgen asbestmaterialen opgespoord kunnen worden. Tegen 2032 zal iedere woning gebouwd voor 2001 van een asbestattest voorzien moeten zijn.


**HECHTGEBONDEN MATERIALEN**

Bij hechtgebonden materialen zitten de vezels stevig verankerd in het dragermateriaal. Een typisch voorbeeld is asbestcement dat bestaat uit een 85 à 90 % cement en 10 à 15% asbestvezels. Zolang het in goede staat is en niet wordt bewerkt, komen er nauwelijks vezels vrij. Let wel: in de praktijk zijn hechtgebonden asbesthoudende materialen die in contact hebben gestaan met de buitenomgeving (bv. golfplaten, leien, regenafvoerpijpen, schouwbuizen, ...) altijd in zekere mate verweerd. Ze worden daarom als semi-hechtgebonden bestempeld en vereisen, net als de materialen waarmee ze in contact gekomen zijn, bijkomende maatregelen die overeenstemmen met de maatregelen voor niet-hechtgebonden materialen.


**GOLFPLAAT**

	Wat	Asbestcementen golfplaat van ongeveer 5 mm dikte. Lichtgrijs of gekleurd (zwart of rood). Asbestvrije platen zijn vaak versterkt met kunststof veiligheidsstrips in de golven. Die kan je zien aan het uiteinde van de plaat.
	Voorkomen	Zeer veel toegepast op daken van garages, schuren, tuinhuisjes, dierenhokken, bijgebouwen, ...


**DAKLEIEN EN GEVELLEIEN**

	Wat	Vlakke kunstleien in asbestcement. Grijs materiaal, maar aan de buitenkant vaak zwart of rood gekleurd.
	Voorkomen	Zeer algemeen toegepast op daken van huizen en als bekleding van gevels.


**BLOEMBAKKEN**

	Wat	Vrij dunne asbestcementen bakken in diverse vormen. Grijs, maar vaak ook wit gekleurd.
	Voorkomen	Zeer frequent toegepast, zowel binnen als buiten.


**GLASALTOEPASSINGEN**

	Wat	Vlakke plaat in asbestcement met een gladde harde bovenlaag. Uitgevoerd in verschillende kleuren.
	Voorkomen	Vaak toegepast voor keukenmeubelen en soms voor badkamermeubelen of als buitendeur. Ook toegepast als gevelbekleding.

**ONDERDAKPLAAT (MENUISERITE)**

	Wat	Dunne roze, lichtgrijze of gele plaat in asbestcement met cellulose vezels.
	Voorkomen	Vaak toegepast als onderdakplaat bij leien- of pannendaken.

**VLOERTEGELS**

	Wat	Harde, dunne, meestal gevlamde tegels in asbesthoudend vinyl. Breken bij buiging. Vaak bevestigd met asbesthoudende lijm.
	Voorkomen	Weinig toegepast in privéwoningen, maar wel in sociale meergezinswoningen en in scholen. Heeft een grote impact op de kosten en duurtijd van verbouwwerken gezien verwijdering enkel in hermetische zone kan als er ook sprake is van asbesthoudende lijm.

<b>SCHOUWPIJPEN EN LUCHT KANALEN</b>		
	Wat	Ronde of vierkante buizen in grijs asbestcement.
	Voorkomen	Vaak toegepast als rookafvoer of voor de verluchtungskanalen en afvalkokers
<b>IMITATIEMARMER (MASAL)</b>		
	Wat	Asbestcementplaat, meestal zwart met witte stipjes. Soms ook lichtgrijs of wit.
	Voorkomen	Soms toegepast voor vensterbanken, traptreden, tussendorpels en – in mindere mate – schoorsteenmantels.
<b>VENSTERDORPELS EN MUUR KAPPEN</b>		
	Wat	Massieve of holle stukken asbestcement, soms grijs, maar meestal zwart gekleurd.
	Voorkomen	Soms buiten toegepast voor vensterdorpels en als muurkappen.
<b>MUURPLAAT OF PLAFONDTEGEL</b>		
	Wat	Vlakke of gegroefde plaat of tegel.
	Voorkomen	Vaak toegepast als bekleding van muren en plafonds en ook in tussenwanden.
<b>BUIZEN, LEIDINGEN EN KANALEN</b>		
	Wat	Ronde, grijze buizen en goten in asbestcement.
	Voorkomen	Voornamelijk toegepast als nutsleidingen (gas/water/vloeistoffen), afvoerbuizen (hemelwater/sanitair), dakgoten, in riolering, rookafvoerbuizen en kanalen, ventilatie en verluchtungskanalen, doorvoerbuizen voor leidingen of kabels,... Ook af en toe als paaltjes voor omheiningen.
<b>NIET-HECHTGEBONDEN MATERIALEN</b>		
Bij niet-hechtgebonden materialen zitten de vezels weinig verankerd in het dragermateriaal zodat ze zeer gemakkelijk vrijkomen als het materiaal verweert of bewerkt wordt. Verweerde hechtgebonden materialen worden als semi-hechtgebonden beschouwd en moeten behandeld worden zoals niet-hechtgebonden materialen.		
<b>LEIDINGISOLATIE IN GIPS</b>		
	Wat	Brokkelig plaaster met weinig tot zeer veel vezels, niet homogeen verspreid. De opbouw is als volgt: een minerale isolatie rond de buis met daarrond een karton, dan een gipslaag (asbesthoudend) en tot slot een katoenen windel rond de gipslaag.
	Voorkomen	Soms toegepast als isolatie van verwarmingsbuizen, meestal in kelders van oudere huizen. Heeft een grote impact op de kosten en duurtijd van verbouwwerken gezien verwijdering enkel in hermetische zone kan, of in uitzonderlijke gevallen via couveusezak-methode.
<b>AFDICHTINGSKOORD</b>		
	Wat	Geweven wit tot grijs pluizig koord dat gemakkelijk uiteenvalt als het in slechte staat is.. Kan al bij de minste manipulatie, wrijving of belangrijke luchtbewegingen asbest vrijgeven .
	Voorkomen	Bij kachels en verwarmingsketels vaak als afdichting van schoorsteen, uitlaat, ruit of deurtje.

<b>'LAGEDENSITEIT' BRANDWERENDE OF ISOLERENDE PLAAT</b>		
	Wat	Weinig stevige calciumsilicaatplaat, wit-grijs of in een andere kleur. In de asbestinventaris omschreven als platen van het type pical.
	Voorkomen	Weinig toegepast in woningen, vaak in grote constructies. Gebruikt als brandwerende plaat voor verwarmingsketels, brandwerende valse plafonds, in branddeuren, brandwerende scheidingswand.
<b>SPUITASBEST</b>		
	Wat	Vlokkerige gespoten toepassing met hoog gehalte aan asbestvezels. Toegepast als brandbescherming van dragende elementen en als thermische en akoestische isolatie.
	Voorkomen	Vooraf in hoogbouw en sectoren waar brandcompartimentering wettelijk wordt opgelegd (zorgsector, ziekenhuizen). Zeer zelden in woningen, maar wel mogelijk in appartementsgebouwen (vb. op plafond stookplaats).
<b>ASBESTVILT OF -KARTON</b>		
	Wat	Kartonachtig materiaal met zeer divers uitzicht waardoor moeilijk te herkennen.
	Voorkomen	Veelal in residentiële toepassingen. Vooral toegepast in vloerbekleding, meer bepaald vinylzeil met kartononderlaag, en soms verborgen onder nieuwe vloerbekleding.
<b>PLEISTERWERK</b>		
	Wat	Bepleistering van muren en plafonds, met abestvezels niet-homogeen verspreid.
	Voorkomen	Als eindafwerking of onder behang, schilderwerken of tegels. Komt minder voor in woningen, maar toch regelmatig in scholen, grotere gebouwen, sociale woningbouw. Soms enkel in een traphal of op een deel van de wanden. Heeft een grote impact op de kosten en duurtijd van verbouwingswerken omdat verwijdering enkel in hermetische zone kan.

**OPGELET**

Bij niet-hechtgebonden materialen zitten de vezels weinig verankerd in het dragermateriaal zodat ze zeer gemakkelijk vrijkomen als het materiaal verweert of bewerkt wordt. Verweerde hechtgebonden materialen worden als semi-hechtgebonden beschouwd en moeten behandeld worden zoals niet-hechtgebonden materialen. Bij de sloop en verwijdering van asbest moet vezelverspreiding vermeden worden. Daarom moet je volgende maatregelen nemen:

1. bevochtigen of fixeren van het materiaal
2. de elementen één voor één verwijderen, bij voorkeur manueel, gebruik makend van handwerktuigen of in laatste instantie traagdraaiend gereedschap
3. de materialen niet gooien
4. de materialen niet breken
5. de materialen opslaan in gesloten verpakkingen

Schuren, slijpen, zagen, boren, breken, reinigen met een hogedrukreiniger en alle andere agressieve bewerkingen op asbestmaterialen zijn verboden bij wet (VLAREM II, 4.7 en 6.4, alsook de federale codex Welzijn op het werk). Als een asbestverwijdering niet met de techniek 'eenvoudige handelingen' kan worden uitgevoerd, moeten de werken door een gespecialiseerde firma of erkende asbestverwijderaar worden uitgevoerd.

\* In de praktijk is er t.e.m. bouwjaar 2000 nog een redelijke kans op aantreffen van deze toepassingen o.w.v. opgebruiken van voorraden.





## WIE MAG ASBEST VERWIJDEREN?

De wetgeving beschrijft drie verwijdermethodes. De asbestdeskundige geeft in het asbestattest een advies voor de aangewezen verwijdermethodiek. Bepaalde asbestmaterialen mag je zelf via eenvoudige handelingen verwijderen of laten verwijderen door een aannemer met werknemers met opleidingsattest “eenvoudige handelingen”. Een erkend asbestverwijderaars mag alle verwijderingsmethodes uitvoeren. Er bestaat geen lijst van aannemers “eenvoudige handelingen”, vraag je aannemer daarom naar de opleidingsattesten. Een lijst van erkend asbestverwijderaars vind je via [www.asbestinfo.be](http://www.asbestinfo.be).

- Niet-hechtgebonden asbestmaterialen (bijvoorbeeld leidingisolatie) moet je meestal door een erkend asbestverwijderaars laten verwijderen.
- Hechtgebonden asbestmaterialen (bijvoorbeeld dak- of gevelbekleding) in goede staat mag je zelf verwijderen als bij de verwijdering de toestand niet wijzigt. Dit is het geval wanneer je de asbesttoepassing kan demonteren met minimale beschadiging.
- Hechtgebonden asbestmaterialen in slechte staat mag je enkel in open lucht zelf verwijderen. Ook hier geldt dat bij de verwijdering de toestand niet mag wijzigen. Zie je de verwijdering zelf niet zitten, dan kun je ook een (dak) aannemer aanstellen met werknemers met opleidingsattest eenvoudige handelingen. Dat betekent dat zij weten hoe ze asbestmaterialen kunnen herkennen en veilig verwijderen.
- Verlijmde hechtgebonden asbesttoepassingen gaan bij verwijdering vaak breken. In dat geval mag enkel een erkend asbestverwijderaars de verwijdering uitvoeren. Zij werken in een hermetische zone of via de couveusezakmethode. Dit geldt ook voor hechtgebonden asbestmaterialen in slechte staat die zich in een binnenruimte bevinden.

Als je zelf asbest wil verwijderen, neem dan de nodige veiligheidsmaatregelen, gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen en voer het asbest correct af. Het recyclagepark aanvaardt immers niet alle soorten asbest. Voor kleine hoeveelheden en bepaalde soorten asbest kan de particulier terecht bij de gemeente voor asbestophaling aan huis tegen voordelige tarieven. Meer informatie op [asbestinfo.be](http://asbestinfo.be).

## VEILIGHEIDSCOÖRDINATIE BIJ ASBESTVERWIJDERING

Omdat asbestverwijdering ook een invloed heeft op de veiligheid en gezondheid van de tussenkomende partijen, worden asbestverwijderingswerken als een kritieke fase in het bouwproces beschouwd. Conform het KB Tijdelijke of Mobiele Bouwplaatsen moeten de kritieke fasen door de veiligheidscoördinator-ontwerp opgenomen worden in het Veiligheids- en gezondheidsplan en moet de veiligheidscoördinator-uitvoering op die momenten ook aanwezig zijn tijdens de uitvoering.

Dat de veiligheidscoördinator aanwezig moet zijn tijdens de uitvoering van de asbestsaneringswerken, impliceert ook dat de architect hierop moet toezien. Zeker op werven kleiner dan 500 m<sup>2</sup>, waar de architect verantwoordelijk is voor de aanstelling en opvolging van de veiligheidscoördinator en erop moet toezien dat die de nodige tijd krijgt om zijn opdracht correct te kunnen uitvoeren. Het is dus van het grootste belang dat beide partijen de aannemer voldoende bijsturen tijdens deze risicovolle werkzaamheden.

Zie ook de fiches onder het onderdeel Veiligheid.

### REFERENTIES

- Voorbeeld asbestattest:  
<https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/195332/Voorbeeld+asbestattest+versie+2.pdf/5b3c83ad-ee0c-09f0-3a4d-86e68e5ef9de?t=1672669044707>
- volledige brochure:  
[https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/6200523/2023\\_Brochure-Asbest-algemeen-WEB.pdf/ddbf039b-cc4b-bc13-3364-4fb367abf849?t=1689602928723](https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/6200523/2023_Brochure-Asbest-algemeen-WEB.pdf/ddbf039b-cc4b-bc13-3364-4fb367abf849?t=1689602928723)
- <https://www.sloopopvolgingsplan.vlaanderen/asbest/asbestcontainer-ophaling-asbest-aan-huis/>
- <https://ovam.vlaanderen.be/omgaan-met-asbest>
- [Asbest in uw woning \(vlaanderen.be\)](https://www.asbestinfo.be)

## Materialen en afvalstoffen op de werf

Een gezond gebouw vergt aandacht voor bouwafval: deze fiche gaat in op het beperken ervan en op het correct scheiden van afvalstromen. Voor het beperken van afval: zie [fiche 2.8 Afvalpreventie en broncontrole](#) en [fiche 2.6 Asbesthoudende materialen herkennen en verwijderen](#).

2.7



### HOE MOET DE AANNEMER AFVALSTOFFEN OPSLAAN?

Afvalstoffen moeten opgeslagen worden in aangepaste verpakkingen en/of afvalcontainers die geplaatst worden op een vaste ondergrond. Bij gevaarlijke, vloeibare afvalstoffen moet de ondergrond ook lekdicht zijn. Kijk steeds de aanduidingen op de verpakking na.

Is er een meldings- of milieuvergunning nodig voor de opslag van afvalstoffen?	Als er een regelmatige en georganiseerde afvoer voorzien is, is er voor de voorlopige opslag van afvalstoffen op de werf, voorafgaand aan elke inzameling, geen meldings- of milieuvergunningsplicht.
Wat met afvalolie?	Afvalolie wordt verzameld in vaten. Als je de vaten afvalolie langer dan 24 uur op dezelfde plaats stockeert, dan moeten de vaten geplaatst worden in lekbakken die minstens de inhoud van het grootste vat kunnen opvangen.

### WAAR KAN DE AANNEMER MET HET GESCHEIDEN AFVAL HEEN?

Wanneer kan een zelfstandige of kleine onderneming zelf afval vervoeren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>als de aannemer bij onderhoudswerken bij klanten (bv. loodgieterij, chauffage, e.d.) afvalstoffen vervoert van de plaats van de werken naar het eigen bedrijf of naar een afvalverwerker</li> <li>als de aannemer minder dan 10 werknemers heeft en zelf de afvalstoffen naar een inzamelpunt zoals een gemeentelijk containerpark of een verwerkingsbedrijf brengt</li> <li>als de aannemer als leverancier nieuwe producten levert en in het kader van een terugnameplicht, een aanvaardingsplicht, of vrijwillige terugname, afgedankte producten of lege verpakkingen meeneemt naar het eigen bedrijfsterrein of een inzamelpunt voor afgedankte goederen</li> </ul>
Hoe moet het afval 'correct' vervoerd worden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>er moet een geschikt transportmiddel gebruikt worden</li> <li>het afval moet correct verpakt worden: gebruik van degelijke recipiënten, beschermen van het afval tegen de wind ...</li> <li>verschillende soorten afval mogen niet gemengd worden: er moeten afzonderlijke recipiënten voor de verschillende afvalstoffen voorzien worden en die moeten bij elk gebruik gereinigd worden., Het is verboden afvalstoffen te verdunnen.</li> <li>de vervoerder moet verzekerd zijn tegen milieuschade wanneer hij gevaarlijk afval of KGA vervoert</li> </ul>

Het afval kan ook vervoerd worden door derden. Er zijn gespecialiseerde firma's die afvalstoffen ophalen en verwerken. De aannemer moet hiervoor een beroep doen op geregistreerde inzamelaars. Dit zijn bedrijven die daarvoor een registratie verkregen hebben van de overheid. Een recente lijst vind je op [www.ovam.be](http://www.ovam.be). In principe moeten alle afvaltransporten waarvoor een identificatieformulier nodig is, vanaf 2023 vergezeld gaan van een digitaal identificatieformulier.

### WELKE AFVALSTOFFEN MOET DE AANNEMER REGISTREREN EN RAPPORTEREN?

De aannemer moet alle facturen, afgifte- en ontvangstbewijzen en identificatieformulieren van alle opgehaalde afvalstoffen netjes bijhouden in één map met opschrift 'afvalstoffenregister'. Vanaf 2023 gebeurt het bijhouden en actualiseren digitaal. Op vraag van OVAM moeten de afvalgegevens gemeld worden. Vanaf 2024 melden de inzamelaars van bedrijfsafvalstoffen de hoeveelheden ingezamelde afvalstoffen via het webloket van MATIS (Materialeninformatiesysteem). [www.matis.be](http://www.matis.be)

### STAPPENPLAN BOUW- EN SLOOPAFVAL IN EIGEN BEHEER

#### Stap 1: selectief slopen en ontmantelen

Alle bouwafval moet, vooraleer het afgevoerd wordt, gescheiden worden volgens het verplicht aantal selectief in te zamelen fracties (in 2024 zijn dat er 27). Het Vlaamse beleid streeft naar maximale recuperatie, om de materialenkringloop te sluiten, de afvalberg te verkleinen en zo de milieu-impact te beperken. Omdat scheiding aan de bron tot de meest zuivere fracties leidt (dus geen tot zeer beperkte contaminatie met restfracties), is het aangewezen zo voorzichtig mogelijk te slopen en/of ontmantelen. Dit noemt men "selectief slopen" – op zuivere fracties – en geeft de beste kans op behoud van restwaarde van het gesloopte materiaal. Op termijn zal het steeds duurder worden om zich van afvalstoffen te ontdoen. Informeer je daarom steeds over de hergebruikwaarde van bepaalde (niet-gevaarlijke) afvalmaterialen en zet ook in op afvalpreventie. Laat je bijstaan door een bouwprofessioneel (sloopaannemer, architect, sloopdeskundige, materialenmakelaar ...) voor het detecteren van potentiële restwaarde in functie van hergebruik (in oorspronkelijke staat) of recyclage (verwerking in een nieuw product).

#### Veiligheidsmaatregelen

Voorzie altijd de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen bij het slopen, inzamelen en afvoeren van bouwafval (zie fiche 6.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen). Bij gevaarlijke afvalstoffen of asbesthoudende producten moet je minstens volgende veiligheidsmaatregelen treffen: draag wegwerphandschoenen en een P2- of P3-stofmasker, bevochtig de te verwijderen delen met water (om stofvorming tegen te gaan) en voorkom manipulaties of bewerkingen van de te verwijderen materialen.

#### Stap 2: bouwafval sorteren

Afval verbranden, sluikestorten of onder de grond stoppen is onwettig en milieuonvriendelijk. De aannemer is wettelijk verplicht het afval te sorteren en van de werf te verwijderen. Het is aangewezen dit ook in het contract met de aannemer op te nemen. Ook als je bepaalde materialen laat aanvoeren, moet je van de leverancier eisen dat hij het verpakkingsmateriaal mee terug neemt.

Als je de sloopwerken zelf uitvoert, moet je zelf het bouwafval sorteren aan de bron. In de Vlaamse wetgeving staat een lijst van verplicht selectief in te zamelen afvalstromen die typisch zijn voor bouw- en sloopwerken en geschikt zijn om opnieuw ingezet te worden in de materialenkringloop. Het betreft o.a. glas, metaal, harde kunststoffen, hout, inert puin bestaande uit betonpuin, metselwerkpuin of mengpuin, cellenbeton, glaswol, rotswol, gipskartonplaten en gipsblokken en bitumineus dakbedekkingsmateriaal of afdichtingsmateriaal. Verpakkingen of resten van verf, lak of primer horen thuis bij het klein gevaarlijk afval.

In een aantal gevallen is de gescheiden inzameling op de werf niet vereist. Het gaat om werven waar door de beperkte ruimte (<40m<sup>2</sup>), of om technische of veiligheidsredenen geen gescheiden inzameling aan de bron mogelijk of wenselijk is. In dat geval en mits er aan nog andere voorwaarden voldaan wordt, mogen alle droge, niet-gevaarlijke fracties bouw- en sloopafval samen in eenzelfde recipiënt ingezameld worden.

**Stap 3: afvoeren naar het recyclagepark, een puinzak of in een container**

Met beperkte volumes gesorteerd bouwafval kan je als bouwheer terecht op het gemeentelijk recyclagepark. Voor 1 m<sup>3</sup> of 1.500 kg gemengd bouwafval is er ook de puinzak. De zak wordt per post opgestuurd en kan zodra gevuld, opgehaald worden door een gespecialiseerde firma. Voor grotere hoeveelheden bouwafval kun je een container huren. Als die geplaatst wordt op het openbaar domein, neem dan zeker voordien contact op met de gemeente-/stadsdiensten. De containers zijn enkel bestemd voor bouw- en sloopafval. Volle containers worden naar speciale firma's afgevoerd voor na-sortering en verwerking.

**Inert afval (of "puin", zoals o.a. bakstenen, tegels, dakpannen, beton, cement, gips, gipsplaten...) wordt bij voorkeur hergebruikt. Daarvoor moet het eerst gebroken worden in een (vergunde) puinbreekinstallatie. Inert puin van afbraakwerken moet worden verwerkt in een puinbreker mét Copro- of gelijkwaardige keuring. In de breekinstallaties moet de productie van de gerecycleerde granulaten uit het steenachtig puin gebeuren volgens de bepalingen van het eenheidsreglement. Daarna kan het, onder voorwaarden, hergebruikt worden in wegen- en andere werken. Wanneer het puin, eventueel na reiniging, niet herbruikbaar is, kan het gestort worden op een vergunde stortplaats. Meer info over vergunde puinbrekers en hergebruik van bouw- en sloopafval, vind je op de website van de OVAM ([www.ovam.be](http://www.ovam.be)).**

**SLOOPOPVOLGINGSPLAN (SOP)**

Momenteel geldt bij de afbraak van bepaalde gebouwen en infrastructuurwerken een verplichting voor sloopopvolging en het verkrijgen van een sloopattest na afloop van de werken (Vlarema artikel 4.3 en verder). Bij de afbraak of de ontmanteling van een bedrijfsgebouw groter van 1000 m<sup>3</sup>, of bij de afbraak van een of meer residentiële gebouwen met een totaal volume groter dan 5000 m<sup>3</sup>, moeten de sloopaannemer en de veiligheidscoördinator een sloopopvolgingsplan hebben. Dit is een overzicht van de gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen die zullen ontstaan bij de afbraak. Het sloopopvolgingsplan bevat ook aanbevelingen voor de nuttige toepassing en hergebruik van de verschillende afvalstromen. Het sloopopvolgingsplan wordt op basis van de plannen van de architect opgesteld door een sloopdeskundige die is geregistreerd bij de sloopbeheerorganisatie Tracimat.

Voor gebouwen groter dan 1000 m<sup>3</sup> omvat de sloopopvolging een controlebezoek op de werf om na te gaan of de gevaarlijke afvalstoffen (bijvoorbeeld asbest) zijn gescheiden op de werf. Het sloopopvolgingsplan moet in voorgaande gevallen ingediend worden als bijlage aan de omgevingsvergunningsaanvraag. Meer info over sloopopvolging vind je op de website van OVAM. Je kunt ook terecht op [www.tracimat.be](http://www.tracimat.be). Daar vind je ook lijsten van geregistreerde sloopdeskundigen.

**WAT MET GEVAARLIJK AFVAL?**

Gevaarlijk afval en asbesthoudend bouwafval moeten gescheiden ingezameld worden. Om asbest te herkennen en verwijderen, zie daartoe de specifieke fiches. Met kleine hoeveelheden asbest kan je op het containerpark terecht, waar het gescheiden wordt opgeslagen. Grotere hoeveelheden moeten naar een stortplaats voor inert afval.

Zie fiche 2.6 asbesthoudende materialen herkennen en verwijderen

**REFERENTIEDOCUMENT EN MEER INFORMATIE**

Milieuwegwijzer Algemene Aannemer - Bouwunie OVAM - [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

## Afvalpreventie en broncontrole

Preventie is het voorkomen of beperken van het ontstaan van afval en de bijbehorende emissies door reductie aan de bron of door intern of extern hergebruik. In de praktijk komt preventie vaak neer op het zorgvuldiger en zuiniger omspringen met grond- en hulpstoffen. Preventie is belangrijk omdat een lager verbruik van grondstoffen, water en energie niet enkel voor het milieu goed is, maar ook veel kosten kan besparen. Voor de bouwsector is ook preventie van geluids- en stofemissies belangrijk om de hinder voor de omgeving te beperken.

2.8

### PREVENTIE DOOR DE OPTIMALISATIE VAN DE BOUWPLAATSORGANISATIE

Wanneer de bouwplaats zo optimaal mogelijk ingericht is, kunnen de werknemers milieubewust werken en zich aan de afspraken houden. Enkele algemene aandachtspunten voor de bouwplaats:

- Schone werkplekken
- Geen zwerfvuil op het terrein (motiveert om het zo te houden)
- Schone, stabiele opslag van materialen (voorkomt beschadiging en vuil worden)
- Wanneer de aannemer per werf een afvalverantwoordelijke aanstelt, stimuleert dit het andere personeel om de werkplek proper te houden.

### AFVALPREVENTIE IN HET ONTWERPPROCES

Afvalpreventie begint in het ontwerpproces, door veranderingsgericht te denken en verstandige materiaalkeuzes te maken.

- Denk bij het ontwerp in scenario's: welke zijn de huidige en toekomstige noden? Mogelijk moeten bepaalde ruimtes groter of kleiner worden? Of wordt een éénwoonst een tweewoonst? Door op voorhand over de mogelijke scenario's na te denken, kan het gebouw langer meegaan in zijn oorspronkelijke staat, waardoor er geen (sloop)afval ontstaat. Laat je bijstaan door een architect.
- Afwerkingslagen kennen door hun gebruik een grotere slijtage en zullen dus sneller vernieuwd of hersteld moeten worden. Denk dus na over de demonteerbaarheid van materialen onderling: hoe minder permanent de verbinding, hoe eenvoudiger materialen met een verschillende levensduur van elkaar gescheiden kunnen worden om afgevoerd, gerecycleerd of hergebruikt te worden.
- Informeer je over de onderhoudsvoorwaarden van materialen. Kies bij voorkeur voor robuuste, onderhoudsvriendelijke materialen met een beperkte milieu-impact en zorg ervoor dat onderhoudsintensieve materialen goed bereikbaar blijven zodat je van de optimale levensduur kan genieten.
- Kies zoveel mogelijk voor 100% biologisch afbreekbare materialen van natuurlijke oorsprong – deze zijn hergroeibaar en na gebruik volledig onschadelijk voor het milieu.
- Zorg ervoor dat technische installaties zoveel mogelijk bereikbaar blijven. Voorzie daartoe de nodige uitsparingen voor leidingen en doorgangen in de structuur of voorzie ze waar mogelijk in de opbouw, zodat nadien minder kap- en breekverliezen ontstaan. Breken en kappen is bovendien arbeidsintensief en veroorzaakt veel trillingen en lawaai.

**(AFVAL)PREVENTIE IN HET BOUWPPROCES**

**Om afval in het bouwproces te voorkomen kan je bijvoorbeeld volgende aanbevelingen opnemen in het bestek.**

- Gebruik secundaire granulaten ter vervanging van natuurlijke grondstoffen (grind en natuurzand) waar mogelijk (b.v. verhardingen, ...). Het puin moet wel Copro- of gelijkwaardig gekeurd zijn.
- Vermijd zoveel mogelijk om stenen te kappen. De meest milieuvriendelijke manier om stenen op maat te brengen is zagen. Daarnaast bestaan ook steenknippers die gebruikt kunnen worden voor betontegels, klinkers en ook bakstenen.
- Gebruik waar nuttig geprefabriceerde elementen.
- Ook aarde kan een grondstof zijn – onder de teelaarde is onze bodem in meer of mindere mate zand, leem- of kleiachtig. Wordt er grond afgegraven in functie van een kelder of bepaalde putten? In plaats van de uitgegraven ondergrondlagen af te voeren, wat vaak extra kosten met zich meebrengt, ga na of deze ter plaatse hergebruikt kunnen worden. Je kan op voorhand informeren over de bodemsamenstelling op het perceel. De basisinformatie van de bodemsamenstelling kan al via een virtuele boring ingewonnen worden. Ga na bij de aannemer en/of (interieur)architect wat de verdere verwerkingsmogelijkheden van de verschillende grondlagen zijn. Sterk vervuilde grond (door industrie of door jarenlang gebruik van chemisch verontreinigende producten) valt uiteraard nooit zomaar te hergebruiken.
- Hou schoon puin apart en voer het af naar een puinbreekinstallatie. Evalueer de mogelijkheid van een scheiding tussen betonpuin en metselwerkpuin of mengpuin.
- Zorg bij puin waarvan uit de sloopopvolging blijkt dat het vrij is van storende en/of gevaarlijke afvalstoffen voor aparte afvoer. Met een zogenaamde verwerkingstoelating kan puin worden afgevoerd onder de noemer laag milieurisicoprofiel (LMRP) volgens het eenheidsreglement. Deze toelating krijg je van Tracimat na het indienen van het sloopopvolgingsplan. De kosten voor verwerking van LMRP liggen lager dan voor puin met een ongekende kwaliteit en herkomst.
- Gebruik gepaste bekistingsmaterialen naargelang de toepassing. Gebruik systeembekisting waar mogelijk, of gebruik het hout of kunststof van de bekisting meerdere malen. Als de materialen na gebruik zorgvuldig gereinigd en opgeslagen worden, kun je ze in de praktijk nog vaker hergebruiken.

**VOORKOM LAWAAIHINDER EN TRILLINGEN**

**Elke werf gaat gepaard met de nodige hinder voor de buurt. Toch kan er op de werf rekening gehouden worden met de omgeving zodat zelfs het noodzakelijke gedaver op enig begrip kan rekenen bij de burens. In bestekken kan je dan ook volgende voorzorgen opnemen.**

- Sensibiliseer de aannemer om overdreven lawaai te beperken, zoals onnodig ronkende vrachtwagens, te luide muziek...vraag eventueel om bepaalde luidruchtige activiteiten (bv. drillboren) niet uit te voeren op bepaalde ogenblikken (b.v. 's ochtends vroeg of 's nachts).
- Vraag de aannemer of hij bij de inrichting van de bouwplaats rekening houdt met lawaaihinder. Dit kan door geluidsbronnen (compressoren e.d.) strategisch te plaatsen (zo ver mogelijk van de omwonenden). Zeker in het geval van mobiele breekinstallaties moeten de plaatsing en de gebruiksmomenten zorgvuldig bekeken worden.
- Kan er geluidsdemping toegepast worden om het lawaai te verminderen door goed passende geluidsdempers te gebruiken?
- Geluidstransmissie door de lucht kan onderbroken worden door afscherming, omkastingen geluidsobstakels. Gebruik zoveel mogelijk omkaste compressoren.
- Constructiegeluid, geluid van bepaalde technische installaties en trillingen kunnen beheerst worden door demping met behulp van zwevende vloeren. Bij technische installaties is ook de inplanting in het gebouw een belangrijk aandachtspunt (zie fiche Geluidsoverlast door technieken).
- Vraag aandacht voor preventief onderhoud: naarmate materiaal slijt, kan het geluidsniveau toenemen.
- Verwittig de burens als er extra lawaaiere werken gepland zijn.
- De aannemer voorziet geluidsbescherming voor zijn personeel (b.v. oorkappen en oordoppen).
- Verticale leidingen voor (regen)waterafvoer kunnen storend geluid genereren als zij dicht bij de perceelgrenzen of in scheidingsmuren worden aangebracht. Vermijd de risicozones en zorg voor akoestische ont koppeling waar mogelijk.

## VOORKOM STOFHINDER

**Naast geluiden en trillingen is een werf een bron van stof. Neem deze tips op in het bestek om de stofhinder te beperken.**

- Voorzie bij het plaatsen van steigers steeds een afschermzeil. Als je dit op het openbaar domein wil plaatsen, informeer dan steeds bij het lokale bestuur over de noodzaak aan een vergunning of melding.
- Zorg voor een nette bouwplaats, zodat stof en andere materialen niet weggeblazen worden. Een goede organisatie van de opslag van stofgevoelige bouwmaterialen (zand- en cementzakken) en fijn afval kan vaak onnodige stofhinder voorkomen.
- Bij asbestdaken kan er historisch stof aanwezig zijn op de onderliggende vloer of het materiaal dat in die ruimte gestockeerd staat. Voorzie de nodige beschermingsmiddelen.
- Zorg ook voor een regelmatige reiniging van de eventuele toegangswegen en directe omgeving van de bouwplaats.
- Bijkomende ingrepen om stofhinder te vermijden, kunnen bestaan uit het besproeien met water en/of het spannen van afschermende zeilen.

## REFERENTIEDOCUMENT EN MEER INFORMATIE

Milieuwegwijzer Algemene Aannemer - Bouwunie OVAM - [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

## Impact op het binnenklimaat bij injecteren van muren bij opstijgend vocht

Uit verkennend onderzoek in woningen na renovatie werd bij een beperkt aantal cases vastgesteld dat de binnenluchtkwaliteit door meerdere factoren kan worden beïnvloed. Een degelijke uitvoering blijkt hierbij van doorslaggevend belang.

2.9

////////////////////////////////////

	Achtergrond Case 1:	Achtergrond Case 2:
casestudies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vrijstaande woning;</li> <li>• constructie jonger dan 1945;</li> <li>• vloer- en dakisolatie;</li> <li>• gevelisolatie;</li> <li>• nieuwe verwarmingsinstallatie;</li> <li>• geen ventilatiesysteem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• halfopen bebouwing;</li> <li>• constructie ouder dan 1939;</li> <li>• vloer- en dakisolatie;</li> <li>• ramen vervangen;</li> <li>• nieuwe verwarmingsinstallatie;</li> <li>• geen ventilatiesysteem.</li> </ul>

### IMPACT INJECTEREN MUREN OP DE FYSISCHE KARAKTERISTIEKEN

#### CO<sub>2</sub> (ppm) - temperatuur (°C) - relatieve vochtigheid (%)

pre - post renovatie	Behandelen van muren tegen opstijgend vocht heeft geen (meetbare) impact op CO <sub>2</sub> , temperatuur of relatieve vochtigheid. Doel van de behandeling is om de vochtbalans in muren te reduceren.
----------------------	---

### IMPACT INJECTEREN MUREN OP DE CHEMISCHE KARAKTERISTIEKEN

#### PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Wat?	De afkorting PM staat voor 'Particulate Matter'. Het betreft de concentratie van fijn stof waarvan de luchtdeeltjes een aërodynamische diameter kleiner dan 2,5 µm hebben. Fijn stof komt in de omgevingslucht via uitstoot van verbrandingsprocessen in het verkeer, landbouw en industrie. Ook binnen in huis zijn er bronnen zoals roken, koken of stofzuigen. De toxiciteit wordt zowel door de concentratie, de grootte en de vorm van de deeltjes bepaald als door de chemische bestanddelen die zich aan het fijn stof hechten bepaald.
Impact?	Behandelen van muren tegen opstijgend vocht heeft geen impact op fijn stof in een woning.

#### TVOC (µg/m<sup>3</sup>)

Wat?	TVOC is de afkorting voor "Total Volatile Organic Compounds" en geeft een beeld van het totaal aan vluchtige organische stoffen in het binnenmilieu. De term omvat een groep koolwaterstoffen die gemakkelijk verdampen en in de omgevingslucht terecht komen. Er zijn niet-toxische en toxische VOCs in onze omgeving aanwezig. Algemeen wordt TVOC beschouwd als een doeltreffende indicator voor zintuiglijke irritatie, waardoor de parameter een efficiënte indicator is voor de kwaliteit van het binnenmilieu.
Impact?	Bij het injecteren van muren tegen opstijgend vocht steeg de concentratie TVOC kort na de ingreep. Na 6 maanden daalde de concentratie TVOC tot een lager niveau dan kort na de injectie. Als de injecties in de muren technisch niet correct uitgevoerd worden, bestaat het risico op een grote en langdurige TVOC-contaminatie in de woning.



Aandacht	<p>De verhoging van de concentratie aan TVOC na 6 maanden kan gedeeltelijk verklaard worden door organische stoffen die vrijkomen bij de injectie van muren tegen opstijgend vocht, zoals epoxysilaan (door injecteren van epoxy hars). Deze pollutanten zijn minder vluchtig en blijven nog lange tijd (tot 1,5 jaar) in het binnenklimaat aanwezig, zelfs bij verluchten na de ingreep.</p> <p>Eerder onderzoek wijst uit dat de concentratie hoger is bij ingrepen waar de injectie niet afdoende was of niet correct werd uitgevoerd. In die situaties kunnen de concentraties oplopen tot een 10-voud van de normale omstandigheden.</p>										
<b>Aldehydes en ketonen (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>											
Wat?	<p>Aldehydes (zoals bv. formaldehyde) zijn eveneens vluchtige stoffen, die uitgestoten worden door een brede waaier van bouwmaterialen. Er zijn verschillende soorten met een gelijkaardige structuur. De meeste hebben een sterke geur en komen voor in lijm, hars, sprays, parfum en verbrandingsgassen. Hoe hoger de temperatuur en luchtvochtigheid, hoe sneller aldehyden uit bouwmaterialen vrijkomen.</p> <table border="1" data-bbox="411 815 1466 1227"> <thead> <tr> <th data-bbox="411 815 938 855">Soort aldehyde</th> <th data-bbox="938 815 1466 855">Gebruikt in/komt vrij uit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="411 855 938 967">Acetaldehyde</td> <td data-bbox="938 855 1466 967">Grondstof chemische industrie Sigarettenrook Afbraakproduct alcohol</td> </tr> <tr> <td data-bbox="411 967 938 1008">Aceton (keton)</td> <td data-bbox="938 967 1466 1008">Oplosmiddel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="411 1008 938 1120">Formaldehyde</td> <td data-bbox="938 1008 1466 1120">Hars en lijm in bouwmaterialen Schoonmaakmiddelen Geurverfrissers</td> </tr> <tr> <td data-bbox="411 1120 938 1227">Glutaaraldehyde</td> <td data-bbox="938 1120 1466 1227">Desinfectie en sterilisatiemiddel Balsemen Fixeren van weefsels</td> </tr> </tbody> </table>	Soort aldehyde	Gebruikt in/komt vrij uit	Acetaldehyde	Grondstof chemische industrie Sigarettenrook Afbraakproduct alcohol	Aceton (keton)	Oplosmiddel	Formaldehyde	Hars en lijm in bouwmaterialen Schoonmaakmiddelen Geurverfrissers	Glutaaraldehyde	Desinfectie en sterilisatiemiddel Balsemen Fixeren van weefsels
Soort aldehyde	Gebruikt in/komt vrij uit										
Acetaldehyde	Grondstof chemische industrie Sigarettenrook Afbraakproduct alcohol										
Aceton (keton)	Oplosmiddel										
Formaldehyde	Hars en lijm in bouwmaterialen Schoonmaakmiddelen Geurverfrissers										
Glutaaraldehyde	Desinfectie en sterilisatiemiddel Balsemen Fixeren van weefsels										
Impact?	Na de ingreep werd een verwaarloosbare stijging vastgesteld, die bovendien moeilijk kan worden toegeschreven aan het injecteren van muren.										

**REFERENTIES**

VITO, Renovair, Verkennend onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit in woongebouwen na (energie-efficiënte) renovaties, 2015.

[www.gezondheidsmilieu.be](http://www.gezondheidsmilieu.be)

<https://www.zorg-en-gezondheid.be/binnenmilieubesluit-besluit-van-de-vlaamse-regering-van-11-juni-2004-houdende-maatregelen-tot>



**Vlaanderen**  
is omgeving



© Vlaamse Overheid / Agentschap Milieu en Natuur

## Fiches 'Bouw Gezond'

### 3. Ventilatie

DEPARTEMENT  
OMGEVING

[omgeving.vlaanderen.be](http://omgeving.vlaanderen.be)

# Inhoud

## 3.0 WAAROM VENTILEREN?

### Woongebouwen

- 3.1.1 STAPPENPLAN VENTILATIE
- 3.1.2 ANALYSEER DE BESTAANDE SITUATIE (BIJ RENOVATIE)
- 3.1.3 KIES EEN VENTILATIESYSTEEM OP MAAT VAN JE NIEUWBOUWPROJECT
- 3.1.4 KIES EEN VENTILATIESYSTEEM OP MAAT VAN JE RENOVATIEPROJECT
- 3.1.5 BEPAAL DE VENTILATIEDEBIETEN VOOR DROGE, NATTE EN DOORSTROOMRUIMTEN
- 3.1.6 VOORZIE VENTILATIE VOOR SPECIALE RUIMTEN
- 3.1.7 VOORZIE VENTILATIE BIJ VERBOUWING, UITBREIDING OF GEDEELTELIJKE HERBOUW
- 3.1.8 KIES REGELBARE TOEVOEROPENINGEN (RTO'S)
- 3.1.9 KIES REGELBARE AFVOEROPENINGEN (RAO'S)
- 3.1.10 KIES DOORSTROOMOPENINGEN (DO'S)
- 3.1.11 KIES KANALEN VOOR NATUURLIJKE AFVOER
- 3.1.12 KIES PULSIEVENTIELEN OF TOEVOEROPENINGEN (TO'S)
- 3.1.13 KIES EEN LUCHTTOEVOEROPENING
- 3.1.14 KIES EXTRACTIEVENTIELEN OF AFVOEROPENINGEN (AO'S)
- 3.1.15 KIES EEN LUCHTAFVOEROPENING
- 3.1.16 KIES DE KANALEN VOOR MECHANISCHE VENTILATIE
- 3.1.17 KIES DE VENTILATOR(EN)
- 3.1.18 KIES DE VENTILATIE-UNIT (MET WARMTETERUGWINNING)
- 3.1.19 KIES DE REGELING
- 3.1.20 KIES EEN GESCHIKTE DAMPKAP
- 3.1.21 VENTILATIEVERSLAGGEVING
- 3.1.22 WELKE GEGEVENS HEBBEN DE EPB-VERSLAGGEVER EN DE VENTILATIEVERSLAGGEVER NODIG?
- 3.1.23 BEREID DE UITVOERING VAN HET VENTILATIESYSTEEM VOOR
- 3.1.24 LEVER HET VENTILATIESYSTEEM OP + VENTILATIEPRESTATIEVERSLAG (VPV)
- 3.1.25 GEBRUIK EN ONDERHOUD VAN HET VENTILATIESYSTEEM

### Scholen

- 3.2.1 INLEIDING
- 3.2.2 STAPPENPLAN VENTILATIE
- 3.2.3 KIES DE JUISTE LUCHTFILTERING - SCHOLEN
- 3.3.4 TECHNISCHE FICHE

## Waarom ventileren?

Naarmate we meer gaan isoleren en luchtdichter bouwen, komt het belang van een correcte ventilatie om een goede binnenluchtkwaliteit te garanderen des te meer op de voorgrond. Hieronder sommen we de voornaamste vervuilingbronnen op die dankzij ventilatie uit de binnenomgeving geweerd kunnen worden. Verder benadrukken we de voordelen van verschillende ventilatiemethoden en geven we enkele conclusies mee die het belang van ventilatie onderstrepen.



3.0



VERVUILINGSBRONNEN	
Bron	Waarom ventileren
mens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aanvoer van zuurstof (O<sub>2</sub>) en afvoer van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</li> <li>• afvoer van geur: lichaamsgeur, geurtjes uit de keuken of het toilet, geur van keukenafval of huisdieren</li> <li>• afvoer van tabaksrook</li> <li>• afvoer van vocht: vocht van zweten, ademen, baden, douchen, poetsen, wassen, drogen, kamerplanten, samen goed voor 10 tot 15 liter per dag</li> </ul>
gebouw en inrichting ervan	afvoer van oplosmiddelen en andere producten die nog lange tijd na plaatsing vrijkomen uit vinyl, tapijten, schilderwerk, gelijmd plaatmateriaal, detergents...
werkplaats	afvoer van stoffen die vrijkomen in werkplaatsen, hobbykamers...
schoonmaakproducten	afvoer van stoffen die vrijkomen bij gebruik van schoonmaakproducten
apparaten	afvoer van stoffen die vrijkomen bij gebruik van mixers, stofzuigers, printers, fax...
open verbrandings-toestellen	aanvoer van bijkomende zuurstof en afvoer van extra vervuilende tot zelfs levensbedreigende uitwasemingen zoals koolstofmonoxide (CO)
radon	afvoer van radon dat binnendringt via de ondergrond (in Brussels Hoofdstedelijk en Waals gewest)

GEVOLGEN VAN VERVUILDE BINNENLUCHT	
Gevolgen op...?	Mogelijke gevolgen
op de gezondheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• irritaties van ogen, neus en keel</li> <li>• aantasting van de luchtwegen door tocht, te hoge luchtvochtigheid, VOS*, biociden, schimmels, minerale vezels, NO<sub>x</sub>**</li> <li>• braken, misselijkheid door VOS, biociden, CO, schimmels</li> <li>• huidklachten door VOS, biociden, schimmels, minerale vezels</li> <li>• algemene symptomen zoals hoofdpijn, vermoeidheid door lawaai, VOS, formaldehyde, biociden, CO</li> <li>• duizeligheid, leer-, geheugen- en gemoedsstoornissen door VOS, biociden, CO, minerale vezels</li> <li>• allergieën, ademhalingsproblemen en astma</li> <li>• CO-vergiftiging (dodelijk)</li> </ul> <p>* vluchtige organische stoffen ** stikstofoxiden</p>
op het comfort	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geurhinder</li> <li>• tochtstromen</li> <li>• vochtcondensatie op ramen of spiegels</li> </ul>
op het gebouw	<p>Condensatie op gebouwdelen zoals glas- en schrijnwerk, koude hoeken, slecht geventileerde zones achter kasten... dit kan leiden tot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aantasting van verf, behang, pleisterwerk</li> <li>• bijkomende vervuiling (bv. schimmelgroei)</li> <li>• aantasting van constructieve delen van het gebouw door houtrot of schimmelvorming</li> <li>• een verminderd isolatievermogen</li> </ul>

NIET-AFDOENDE VENTILATIEMETHODEN	
Methode	Reden van ongeschiktheid als hoofdventilatie
ramen openen (uitzondering: wel als deel van een volledig hvac-systeem of als piekventilatie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sterke afkoeling, vooral in de winter</li> <li>• kortstondig effect: enkel aanvoer en afvoer van lucht op momenten waarop ramen open zijn</li> <li>• tochtverschijnselen</li> <li>• binnendringen van lawaai, insecten, regen, ev. zelfs inbrekers</li> </ul>
luchtlekken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de hoeveelheid aangevoerde en afgevoerde lucht is afhankelijk van de wind en de temperatuur</li> <li>• geen controle over de plaats van toe- en afvoer en de stroomrichting: lucht komt naar binnen via kieren op het gelijkvloers en gaat door de schouwwerking in een woning naar buiten via kieren op hogere verdiepingen</li> <li>• geen regelbaarheid</li> <li>• geen controle op het debiet: soms te veel, soms te weinig</li> <li>• extra warmteverlies in de woning</li> </ul>
filters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• enkel oplossing voor stof en eventueel voor geurtjes (bv. door bijkomende actiefkoolfilter*), niet voor zuurstof- en vochthuishouding.</li> </ul>
airco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geen oplossing voor zuurstof- en vochthuishouding en geurtjes</li> </ul>
drogers of luchtbevochtigers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geen oplossing voor zuurstofhuishouding en geurtjes</li> </ul>

CONCLUSIES	
waarom ventileren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• goed voor de gezondheid</li> <li>• schade aan de woning vermijden</li> <li>• comfortabel wonen</li> </ul>
hoe ventileren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aanvoer verse lucht verzekeren</li> <li>• afvoer vervuilde en vochtige lucht voorzien</li> <li>• probeer de afgevoerde warmte te recupereren</li> </ul>
waarom ventileren met een ventilatiesysteem?	<p>Enkel zo kan je zorgen voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• een voldoende debiet voor een goede luchtkwaliteit</li> <li>• een gecontroleerd debiet om energieverbruik te beperken</li> <li>• comfort</li> </ul>
hoe gezond bouwen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperk vervuiling door een aangepast ontwerp en door geschikte materiaalkeuze.</li> <li>• Zorg in het ontwerp van het gebouw voor een goede luchtdichtheid en let op een goede uitvoering van alle bouwdetails.</li> <li>• Voorzie een basisventilatiesysteem met buitenlucht conform de wettelijke eisen.</li> <li>• Tref aanvullend op de basisinstallatie de nodige voorzieningen voor tijdelijke intensieve ventilatie of ventilatie van speciale ruimten.</li> </ul>

\* Een onderzoek uit 2021 in opdracht van Departement Omgeving dat door VITO en Buildwise werd uitgevoerd (<https://archief.onderzoek.omgeving.vlaanderen.be/Onderzoek-2747549>) toonde aan dat een filtercombinatie met actieve koolstof in granulaatvorm zeer effectief kan zijn voor de afvang van zowel geur- als volatiele componenten afkomstig van houtstook. Volgende opstelling werd onderzocht en doeltreffend bevonden: G4-Coarse 60% paneelfilter + AK box met grote hoeveelheid actieve koolstof in granulaatvorm + F7-ePM2.5 70% zakkenfilter.

BRONNEN EN INFO	
bronnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilatiegids - stappenplan voor comfortabel en energiezuinig ventileren</li> <li>• Stappenplan voor comfortabel en energiezuinig ventileren: <a href="https://www.buildwise.be/nl/publicaties/innovation-paper/11/">https://www.buildwise.be/nl/publicaties/innovation-paper/11/</a></li> <li>• Leefmilieu Brussel - Infofiches Gezondheid</li> <li>• <a href="https://www.ikventileerverstandig.be/">https://www.ikventileerverstandig.be/</a></li> <li>• <a href="https://www.vmm.be/contact/veelgestelde-vragen/faq-binnen-stoken/wat-als-ik-toch-wil-stoken-tips-om-uitstoot-te-beperken">https://www.vmm.be/contact/veelgestelde-vragen/faq-binnen-stoken/wat-als-ik-toch-wil-stoken-tips-om-uitstoot-te-beperken</a></li> <li>• <a href="http://www.gezondheidsmilieu.be">www.gezondheidsmilieu.be</a></li> </ul>
meer info	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.beterventileren.be">www.beterventileren.be</a> (met een filmpje over het belang van ventilatie)</li> <li>• rekentool Optivent - Optivent • Ventilatie-installaties (<a href="http://buildwise.be">buildwise.be</a>)</li> <li>• <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie</a></li> <li>• <a href="http://www.epbd.be">www.epbd.be</a> - producten opgenomen in de EPB-databank voldoen aan de EPB-producteisen en de vermelde karakteristieken worden aanvaard door de Vlaamse overheid.</li> <li>• Departement Omgeving – code van goede praktijk: voorkomen en beheersen van milieuhinder van lucht- en dampafvoersystemen van commerciële keukens (en particuliere woningen)</li> <li>• <a href="http://www.ikventileerverstandig.be">www.ikventileerverstandig.be</a> (BCCA)</li> </ul>
zie ook fiches	Fiches thema 3. Ventilatie en 4. Comfort

## WETTEN EN NORMEN

wetgeving	Energieprestatieregelgeving - Bijlage IX van het Energiebesluit
normen	NBN D50-001
	NBN D50-001 bijlage II: aanbevelingen i.v.m. de uitmonding van het afvoerkanaal in het dak en i.v.m. shunts
	NBN/DTD B 61-001 en 002 (2021): ventilatie speciale ruimten
	NBN S01-400-1: installatiegeluid
	NBN EN 13141-1:2019: eisen testrapport RTO, RAO en DO
	NBN EN 13141-7:2021: prestatietesten van mechanische toevoer- en afvoerventilatie-eenheden (inclusief warmteterugwinning)
	NBN EN 12237: sterkte en lekdichtheid van ronde metalen luchtkanalen
	NBN EN 14134: meten van luchtdichtheid van de kanalen
	NBN EN 1507: sterkte en lekdichtheid van rechthoekige metalen luchtkanalen
	NBN EN 308: warmtewisselaars - beproevingsprocedures voor het vaststellen van prestatie-eisen van WTW-apparatuur
	ISO 16890: klassering van filters (vervangt EN 779)
	NBN EN 13779: Ventilatie van niet-residentiële gebouwen
	NBN EN 15287-1: Schoorstenen voor open verwarmingstoestellen: bijlage M
NBN EN 15287-2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen: bijlage K	
sts	STS P 73-1
tv	TV 258 Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen
tv	TV 187 Dampkappen en keukenventilatie (+ intensieve ventilatie)



# Woongebouwen



# Stappenplan ventilatie

Hieronder vind je een stappenplan dat je op weg helpt om een degelijk en correct functionerend ventilatiesysteem te voorzien op maat van jouw woningbouwproject, zowel bij nieuwbouw als bij renovatie. Het is een leidraad van ontwerp- tot gebruiksfase. Bij iedere stap vind je meer praktische info in de fiches waarnaar telkens verwezen wordt.

## 3.1.1

////////////////////////////////////

Te doen	Thema	Nr.
<b>STAP 1 // OVERLEG MET JE KLANT</b>		
Waarom ventileren?	Ventilatie	3.0
Ga de (comfort)wensen na van je klant en analyseer de bestaande situatie	Ventilatie	3.1.2
Kies een ventilatiesysteem op maat van je nieuwbouwproject (of energetisch ingrijpende renovatie) (zie kwaliteitskader STS P 73-1)	Ventilatie	3.1.3
Kies een ventilatiesysteem op maat van je renovatieproject	Ventilatie	3.1.4
<b>STAP 2 // BOUW LUCHTDICHT</b>		
Bouw luchtdicht	geen aparte fiche	
<b>STAP 3 // BEPAAL DE LUCHTDEBIETEN</b>		
Bepaal de ventilatiedebieten voor droge, natte en doorstroomruimten	Ventilatie	3.1.5
Bepaal de ventilatiedebieten voor speciale ruimten (kelder, zolder, garage, dressing...)	Ventilatie	3.1.6
Bepaal de ventilatiedebieten bij verbouwing, uitbreiding of gedeeltelijke herbouw	Ventilatie	3.1.7
Voorzie ventilatie van de stookruimte voor een open cv-ketel	Comfort	4.6
Voorzie ventilatie van de stookruimte voor een gesloten cv-ketel	Comfort	4.7
Voorzie Inplanting van rookgasafvoeren van houtverbrandingstoestellen	Comfort	4.9
<b>STAP 4 // BASISONTWERP</b>		
<b>Bij keuze voor ventilatiesysteem A</b>		
Kies regelbare toevoeropeningen (RTO's)	Ventilatie	3.1.8
Kies regelbare afvoeropeningen (RAO's)	Ventilatie	3.1.9
Kies doorstroomopeningen (DO's)	Ventilatie	3.1.10
Kies kanalen voor natuurlijke afvoer	Ventilatie	3.1.11
Voorzie mechanische afvoer met nadraaitijd in bepaalde ruimtes	Ventilatie	
<b>Bij keuze voor ventilatiesysteem B</b>		
Kies regelbare afvoeropeningen (RAO's)	Ventilatie	3.1.9
Kies doorstroomopeningen (DO's)	Ventilatie	3.1.10
Kies kanalen voor natuurlijke afvoer	Ventilatie	3.1.11
Kies pulsieventielen of toevoeropeningen (TO's)	Ventilatie	3.1.12
Kies een luchttoevoeropening	Ventilatie	3.1.13

Kies kanalen voor mechanische ventilatie	Ventilatie	3.1.16
Kies de ventilator(en)	Ventilatie	3.1.17
<b>Bij keuze voor ventilatiesysteem C</b>		
Kies regelbare toevoeropeningen (RTO's)	Ventilatie	3.1.8
Kies doorstroomopeningen (DO's)	Ventilatie	3.1.10
Kies extractieventielen of afvoeropeningen (AO's)	Ventilatie	3.1.14
Kies een luchtafvoeropening	Ventilatie	3.1.15
Kies kanalen voor mechanische ventilatie	Ventilatie	3.1.16
Kies de ventilator(en)	Ventilatie	3.1.17
Kies de regeling	Ventilatie	3.1.19
Kies een geschikte dampkap	Ventilatie	3.1.20
<b>Bij keuze voor ventilatiesysteem D</b>		
Kies doorstroomopeningen (DO's)	Ventilatie	3.1.10
Kies pulsieventielen of luchttoevoeropeningen (TO's)	Ventilatie	3.1.12
Kies een luchttoevoeropening	Ventilatie	3.1.13
Kies extractieventielen of afvoeropeningen (AO's)	Ventilatie	3.1.14
Kies een luchtafvoeropening	Ventilatie	3.1.15
Kies kanalen voor mechanische ventilatie	Ventilatie	3.1.16
Kies de ventilator(en)	Ventilatie	3.1.17
Kies de ventilatie-unit	Ventilatie	3.1.18
Kies de regeling	Ventilatie	3.1.19
Kies een geschikte dampkap	Ventilatie	3.1.20
<b>STAP 5 // INFORMEER DE EPB-VERSLAGGEVER</b>		
Informeert de EPB- en ventilatieverslaggever	Ventilatie	3.1.22
<b>STAP 6 // BEREID DE UITVOERING VOOR</b>		
Coördinatie en werfplanning van het ventilatiesysteem	ventilatie	3.1.23
<b>STAP 7 // LEVER HET VENTILATIESYSTEEM OP</b>		
Lever het ventilatiesysteem op	ventilatie	3.1.24
<b>STAP 8 // INFORMEER JE KLANT OVER CORRECT GEBRUIK VAN HET VENTILATIESYSTEEM</b>		
Hoe het ventilatiesysteem gebruiken en onderhouden?	ventilatie	3.1.25

#### RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN

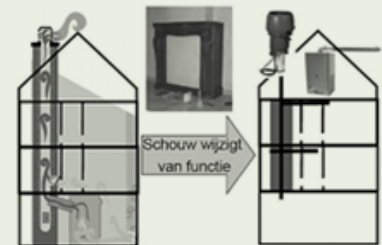
Zie technisch memorandum

## Analyseer de bestaande situatie (bij renovatie)

Bij een renovatie is het niet alleen belangrijk om rekening te houden met de wensen van je klant, maar uiteraard ook met de bestaande situatie. Door een goede analyse voor de start van je ontwerp vermijd je heel wat problemen achteraf. Hieronder vind je een checklist die je op weg helpt om een goede analyse te maken bij renovatieprojecten, waarmee je aan de slag kan om ventilatie te voorzien op maat van jouw specifieke project.

### 3.1.2

Vervang je een schouw deels ter hoogte van de zolderverdieping, dan vermijd je schouwproblemen en kan je toch de schouwdelen op de woonverdiepingen behouden. Ook op het gelijkvloers of in de kelder kan je de schouw eventueel afbreken om daar bv. technieken te voorzien.



#### LEG DE DOELSTELLINGEN VAST

doelstellingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de algemene doelstellingen van de renovatie?</li> <li>• Wat zijn de objectieven op vlak van comfort en energiebesparing?</li> </ul>
concept	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is het globaal concept van de verbouwing?</li> <li>• Wat is het niveau van renovatie (beperkte ingreep of zeer ingrijpend)?</li> </ul>
regelgeving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de wettelijke eisen?</li> </ul>

#### ANALYSEER DE TOESTAND VAN DE WONING

bewoners	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de ervaringen van de bewoners?</li> <li>• Hebben ze last van geurhinder, tocht, lawaai, gezondheidsklachten (irritatie van ogen, keel, luchtwegen, hoofdpijn...?)</li> </ul>
(inplantings) plan en omgeving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaat het om een bungalow of om een woning met meerdere verdiepingen?</li> <li>• Zijn er hinderlijke bronnen in de omgeving zoals dichte rookgassen of andere hinder van de burens, een drukke straat, druk verkeer, landbouwactiviteiten, geluidshinder of een vervuilde omgeving...?</li> </ul>
gebouwschil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn er zichtbare problemen: is er vochtschade, schimmelvorming...?</li> <li>• Hoe luchtdicht is de gebouwschil al dan niet?</li> </ul>
technieken	<p>Ga na of er risico bestaat op CO-vergiftiging of of er andere risico's zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is de toestand van de verbrandingstoestellen?</li> <li>• Zijn het open of gesloten toestellen?</li> <li>• Hoe gebeurt de toevoer van de verbrandingslucht?</li> <li>• Hoe gebeurt de rookgasafvoer?</li> <li>• Is er een situatie van permanente onderdruk?</li> </ul>

basisventilatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de beschikbare basisventilatievoorzieningen. Zijn er openingen voor natuurlijke toevoer, doorstroomopeningen (of spleten onder de deuren), kanalen, mechanische ventilatie...?</li> <li>• Passen ze in de globale principes van een goede ventilatiestrategie? Bevinden de beschikbare toevoerroosters zich bijvoorbeeld niet in natte ruimten?</li> <li>• Wat is de toestand van de componenten (werking, vervuiling)? Hoe vervuild zijn de kanalen bijvoorbeeld? En de toevoer- en afvoeropeningen? Maakt de mechanische ventilatie lawaai?</li> <li>• Zijn de componenten geschikt om de nodige debieten te halen? Meet de debieten van mechanische ventilatievoorzieningen. Bij openingen voor natuurlijke toevoer (RTO) kan je een inschatting maken op basis van deze vuistregel: Een ruimte waar een raam vervangen wordt, vereist een debiet van 45 m<sup>3</sup>/h per m breedte vervangen venster. Reken voor het debiet van een raamrooster bij 2 Pa drukverschil op zo'n 0,36 m<sup>3</sup>/h per cm<sup>2</sup> rooster. Bijv. een rooster van 3 cm x 25 cm heeft een debiet van ong. 75 cm<sup>2</sup> x 0,36 m<sup>3</sup>/h of 27 m<sup>3</sup>/h bij 2 Pa.</li> </ul>
intensieve ventilatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is er een geschikte dampkap?</li> <li>• Zijn er ramen met kierstandmogelijkheden, kipstand?</li> <li>• Zijn er dakvlakramen?</li> </ul>
<b>ANALYSEER DE MOGELIJKHEDEN VAN DE WONING</b>	
planschikking	<p>Ga na of er een planschikking mogelijk is die gunstig is voor natuurlijke ventilatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaat het om een woning met meerdere niveaus, waardoor je een schouweffect krijgt?</li> <li>• Kunnen de natte ruimten gegroepeerd worden, bij voorkeur boven in de woning? Voorzie indien gewenst of nodig mechanische ventilatie.</li> </ul>
beschikbare ruimte voor kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn er oude schouwkanalen, die je eventueel een herbestemming kan geven (zie beeld)? Vervang je een schouw deels ter hoogte van de zolderverdieping, dan vermijd je schouwproblemen en kan je toch de schouwdelen op de woonverdiepingen behouden. Ook op het gelijkvloers of in de kelder kan je de schouw eventueel afbreken om daar bv. technieken te voorzien.</li> <li>• Zijn er verloren ruimten zoals zolderruimten, valse plafonds...?</li> <li>• Kan je valse plafonds of wanden of eventueel afgeschuinde hoeken creëren om kanalen weg te werken?</li> <li>• Kan je kanalen wegwerken in de vloerchape (waarbij je rekening houdt met bijkomende drukverliezen)?</li> <li>• Kan je eventueel kanalen voorzien aan de buitenzijde (bv. bij buitenisolatie)?</li> </ul>
<b>ANALYSEER DE MOGELIJKHEDEN VAN DE BOUWHEER</b>	
budget	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is het budget van de bouwheer? Hou rekening met de correcte (economische en technische) volgorde: eerst de isolatie, ventilatie en luchtdichtheid aanpakken, dan de verwarming.</li> <li>• Zijn er werken die de bouwheer zelf doet (bv. op vlak van luchtdichtheid)?</li> </ul>
timing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebeurt de uitvoering in fasen? Hou er rekening mee dat isolatie, luchtdichtheid en ventilatie samen moeten gebeuren. Werken die wel faseerbaar zijn, zijn bijvoorbeeld het voorzien van decentrale verwarming, decentrale ventilatie en installaties op zonne-energie.</li> <li>• Wordt de woning tijdens de werken bewoond? Hoelang blijft de woning onbewoond?</li> </ul>

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

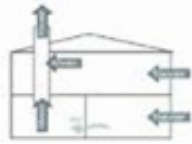
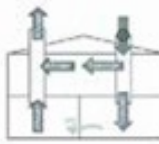
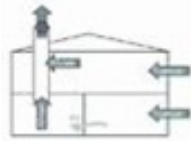
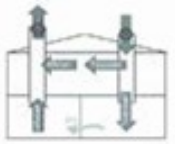
Zie technisch memorandum

## Kies een ventilatiesysteem op maat van je nieuwbouwproject

Leg het ventilatiesysteem al vast in ontwerpfase zodat je ruimte kan voorzien voor ventilatoren, kanalen... Zo vermijd je problemen op de werf en kan je rekening houden met de diverse implicaties van je systeemkeuze. Neem de pro's en contra's uit de tabel hieronder door met je klant. Op basis hiervan kan je een bewuste keuze maken in functie van het gebouw, de omgeving en de comfortwensen van de toekomstige bewoners. De ventilatieverslaggever werkt een ventilatievoorontwerp uit (steeds nodig bij ingrijpend energetische renovaties en nieuwbouwprojecten) voor de start van de werken en voorziet een ventilatieprestatieverslag bij afronding van de werken.

### 3.1.3



VENTILATIESYSTEMEN				
	A	B	C	D
	natuurlijke toe- en afvoer	mechanische toevoer, natuurlijke afvoer (zelden toegepast bij woningbouw)	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	mechanische toe- en afvoer
				
OMSCHRIJVING				
<b>werking</b>				
toevoer van verse lucht	via regelbare toevoeropeningen in droge ruimten door druk- of temperatuurverschil	via toevoeropeningen in droge ruimten binnen geblazen m.b.v. ventilator	via regelbare toevoeropeningen in droge ruimten door druk- of temperatuurverschil	via toevoeropeningen in droge ruimten binnen geblazen
doorstroming van lucht	via doorstroomopeningen doorheen de woning			
afvoer van vervuilde lucht	via regelbare afvoeropeningen in natte ruimten, geplaatst op verticale kanalen door het dak		via afvoeropeningen in natte ruimten buiten gezogen m.b.v. ventilator	
aandachtspunten voor gezond bouwen				
risico op onvoldoende luchtkwaliteit en debieten	matig	klein	klein	heel klein

risico op tocht	matig	groot, tenzij je de toegevoerde lucht matig voorverwarmt	matig	klein, mits warmterecuperatie of voorverwarming
risico op geluidshinder uit omgeving	matig	weinig	matig	weinig
risico op geluidshinder van installatie	helemaal geen	matig, indien correct ontworpen en geplaatst		matig, indien correct ontworpen en geplaatst
risico op inwendige condensatie in de gebouwschil	matig	hoog: het gebouw staat in overdruk, wat leidt tot exfiltratie en zo tot een hoger risico op inwendige condensatie	matig	matig
<b>aandachtspunten bij ontwerpfase</b>				
toepasbaar in renovatie	zie fiche: Kies een ventilatiesysteem op maat van je renovatieproject			
toepasbaar in flatgebouw	af te raden in woongebouwen waarvan de hoogste verdiepingvloer zich meer dan 13 m boven het gelijkvloers bevindt		redelijk	
stelselkosten (€)	800 - 1500	niet bekend (wordt immers bijna nooit gebruikt)	1000 - 2000 voor een eenvoudige versie, 2000 - 5000 voor systemen met vraagsturing	4000 - 7000
<b>opties</b>				
automatische regeling / vraagsturing mogelijk	nee	ja	ja	ja
<b>opties</b>				
elektriciteitsverbruik	geen	beperkt	beperkt	matig
energie nodig om warmte-verliezen t.g.v. ventilatie te compenseren	normaal	hoog bij voorverwarming	Normaal (minder bij vraagsturing)	Laag (zeer laag bij WTW)
energie-recuperatie	niet mogelijk	niet mogelijk	kan met warmtepompboiler	kan met warmte-terugwinapparaat (WTW) en/of warmtepompboiler

AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE				
bij oplevering	/	/	meet de (toe- en) afvoerdebieten en controleer of deze voldoen aan de vooropgestelde eisen	
AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE				
bedieningsgemak	gemakkelijk	eerder moeilijk	eerder gemakkelijk	eerder gemakkelijk
onderhoud nodig	bepert	matig	matig	matig
gebruikskost	bepert	matig	matig	matig

INVLOED OP MEETINSTRUMENTEN			
E-peil	beperte invloed op het E-peil	grote invloed op het E-peil mits doorgedreven vraagsturing	grote invloed op het E-peil
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Het gebruik van balansventilatie (systeem D) met een warmteterugwinning met thermisch recuperatierendement (voelbare warmte) van minstens 85% levert een gunstig resultaat op.		
RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN			
Zie technisch memorandum			

## Kies een ventilatiesysteem op maat van je renovatieproject

Eens je een goede analyse hebt gemaakt van de bestaande situatie, kan je het concept van de ventilatievoorzieningen vastleggen. Bovenop de eigenheden van de diverse ventilatiesystemen waarmee je ook te maken krijgt bij nieuwbouw, sommen we hier de specifieke aandachtspunten op waarmee je te maken krijgt bij renovatie. In het geval er te weinig ruimte is voor de integratie van de essentiële componenten van een mechanisch ventilatiesysteem (C of D), bestaan er alternatieven (verder benoemd als C-hal en D-cascade) die in overeenstemming zijn met de Belgische ventilatienorm en de komende jaren ook hun ingang zullen vinden in de EPB en EPC-regelgeving.

### 3.1.4

Een variant op het ventilatiesysteem D bestaat uit aparte ventilatiemodules in elke ruimte, die voorzien zijn van een toevoerventilator, afvoerventilator en WTW-apparaat. Deze modules kunnen al dan niet uitgerust zijn met een verwarmingselement. Omgekeerd kan ook: zo bestaan er ook verwarmingselementen waarin een ventilatiesysteem verwerkt wordt.



VENTILATIESYSTEMEN					
	A	B	C	D	D
<b>OMSCHRIJVING</b>					
werking	natuurlijke toe- en afvoer	mechanische toevoer, natuurlijke afvoer	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	mechanische toe- en afvoer, centraal	mechanische toe- en afvoer, decentraal
<b>CRITERIA BIJ ONTWERPFASE</b>					
graad van renovatie	niet ver doorgedreven renovatie	doorgedreven renovatie	doorgedreven renovatie	ver doorgedreven energetische renovatie	ver doorgedreven energetische renovatie
planschikking	meerdere verdiepingen met natte ruimten bovenaan	meerdere verdiepingen met natte ruimten bovenaan	best natte ruimten gegroepeerd om kanalennet compact te houden	best natte ruimten gegroepeerd om kanalennet compact te houden	eerder vrije planschikking (directe verbinding naar buiten nodig)
centrale ruimte nodig om ventilator of unit te plaatsen	nee	beperkt	beperkt	ja	nee, wel module in elke ruimte



schrijnwerk	ingrepen voor toevoerroosters te voorzien	geen ingrepen nodig	ingrepen voor toevoerroosters te voorzien	geen ingrepen nodig	geen ingrepen nodig
kanalen	verticaal afvoerkanaal beschikbaar	verticaal afvoerkanaal beschikbaar	ruimte voor afvoerkanalen beschikbaar, ev. kan je in één of meerdere ruimten decentraal afvoeren	ruimte voor toe- en afvoerkanalen beschikbaar	geen ruimte voor kanalen beschikbaar
installatiekosten	laag	laag	laag	hoog	hoog
warmte-recuperatie	nee	nee	nee	ja	ja
indirecte energiekosten	nee	beperkt	beperkt	ja	ja
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>					
faseren van uitvoering ventilatiesysteem mogelijk	ja	ja	ja	mogelijk mits planning	ja
doorvoeren luchtscherm en luchtdichtheid	doorvoer natuurlijk afvoerkanaal, roosters	doorvoer natuurlijk afvoerkanaal en luchttoevoeropening	doorvoer lucht-afvoeropening, roosters	enkel doorvoer luchttoe- en afvoer als unit binnen beschermd volume staat	doorboring luchtscherm in elke ruimte
<b>AANDACHTSPUNTEN I. V. M. GEBRUIKSFASE</b>					
installatielawaai	geen	aanzienlijk, tenzij je voorzorgsmaatregelen neemt	beperkt	beperkt, indien correct ontworpen en geplaatst	beperkt, indien correct ontworpen en geplaatst

**INVLOED OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

E-peil	beperkte invloed op het E-peil	grote invloed op het E-peil mits doorgedreven vraagsturing	grote invloed op het E-peil	grote invloed op het E-peil
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v. 1	Het gebruik van balansventilatie (systeem D) met een warmteterugwinning met thermisch recuperatierendement (voelbare warmte) van minstens 85% levert een gunstig resultaat op.			

## ALTERNATIEVE VENTILATIESYSTEMEN

Recent werden voor een renovatiecontext innovatieve alternatieve systemen voorgesteld door Buildwise in de publicatie 'Innovatieve ventilatiesystemen voor woningen in een renovatiecontext' (2023). Bij de renovatie van een woning is het immers niet altijd eenvoudig om een ventilatiesysteem te installeren dat in overeenstemming is met de huidige Belgische ventilatienorm NBN D 50-001. Zo is er vaak onvoldoende ruimte voor de ventilatiekanalen en de ventilatiegroep in het geval van een mechanisch ventilatiesysteem (bv. van het type C en vooral van het type D) of is de plaatsing van natuurlijke toevoeropeningen niet mogelijk omdat de vensters niet vervangen worden (bv. systeem C).

Onderstaande systemen zijn in overeenstemming met de ventilatienorm en zullen ook geïntegreerd worden in de EPB en EPC-regelgeving. De benamingen van de verschillende types zijn niet officieel opgenomen in de huidige normen of regelgeving. Onderstaande tabel is dus te begrijpen als een principiële leidraad.

		D cascade	C hal centraal	C hal 1 zone slaapkamers	C hal decentraal
Werkingsprincipe	Type toevoer	mechanisch	natuurlijk	natuurlijk	natuurlijk
	Betrokken ruimten	slaapkamers	hal	hal	hal
	Type mechanische afvoer	centraal	centraal	centraal slaapkamers	decentraal
	Betrokken ruimten	dienstruimten (en leefruimten)	alle	alle	alle
Voordelen		zeer performant (kwaliteit binnenlucht, comfort, energie)	performant (kwaliteit binnenlucht, comfort, energie)	voordelige oplossing	beperkte werken binnenin de woning
		verschillende woningen (bv. meerdere slaapkamers)	verschillende woningen (bv. meerdere dienstruimten)	mogelijke fasering van de werken	mogelijke fasering van de werken
Geschikt voor een gesloten gescheiden woonkamer?		varianten mogelijk	varianten mogelijk	varianten mogelijk	varianten mogelijk
Gevoelig voor de luchtdichtheid van de gebouwschil		nee	nee	nee	nee

bron: 'Innovatieve ventilatiesystemen voor woningen in een renovatiecontext', Buildwise 2023, tabel 2, pagina 19: Overzicht van de belangrijkste innovatieve ventilatiesystemen in een renovatiecontext (selectie).

## RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN

Zie technisch memorandum

## Bepaal de ventilatiegebieden voor droge, natte en doorstroomruimten

Het principe voor een goede basisventilatie is gebaseerd op

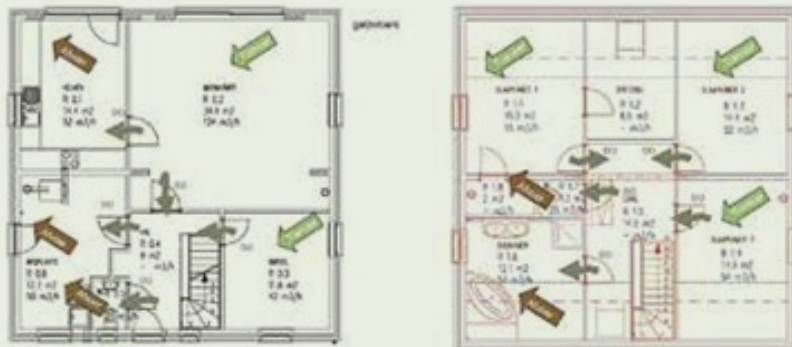
- toevoer van verse lucht in droge ruimten zoals woonkamer, slaapkamers en bureau
- doorstroming van lucht via tussenruimtes zoals gang en traphal
- afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimten zoals keuken, badkamer, toilet en wasruimte.

Aan de hand van onderstaand stappenplan leg je voor elke ruimte de ontwerpgebieden vast, en dat voor toevoer, doorstroom en afvoer.



### 3.1.5

Teken in ontwerpfase alle ontwerpgegevens van het ventilatiesysteem in de grondplannen in, zoals in dit voorbeeld. Zo vermijd je heel wat problemen achteraf.



**1) BEPAAL DE VENTILATIEDEBIETEN VOOR DROGE, NATTE EN TUSSENRUIMTEN**

Bijlage IX van het Energiebesluit legt voor heel wat ruimten in een woning minimale ventilatie debieten vast, die je terugvindt in onderstaande tabel. Leg op basis hiervan ontwerpdebieten vast. Doe dit voor toevoer, doorvoer en afvoer. De vloeroppervlakte (m<sup>2</sup>) bepaal je hierbij op het niveau van de vloer. Voor een ruimte onder een hellend dak gelden m.a.w. dezelfde eisen als voor een gelijkaardige ruimte op volle hoogte. Bij ruimten over meerdere bouwlagen reken je de oppervlakte van vides niet mee, maar wel van de mezzanine.

**Ventilatie-eisen voor woongebouwen conform bijlage IX van het energiebesluit**

	nominaal debiet		debiet mag beperkt worden tot	minimale spleet onder de deur
	algemene regel minimumdebiet	absoluut minimaal debiet		
<b>toevoer</b>				
woonkamer of analoge ruimte	3,6 m <sup>3</sup> /h per m <sup>2</sup> vloer of 45 m <sup>3</sup> /u	75 m <sup>3</sup> /h	150 m <sup>3</sup> /h	n.v.t.
slaap-, studeer- of speelkamer of analoge ruimte	per lopende meter te vervangen raam (kleinste waarde is minimumeis*)	25 m <sup>3</sup> /h	72 m <sup>3</sup> /h	
<b>doorstroom als afvoer uit de ruimte</b>				
woonkamer of analoge ruimte	n.v.t.	25 m <sup>3</sup> /h	n.v.t.	70 cm <sup>3</sup>
slaap-, studeer- of speelkamer of analoge ruimte				
<b>doorstroom als toevoer naar de ruimte</b>				
badkamer	n.v.t.	25 m <sup>3</sup> /h	n.v.t.	70 cm <sup>3</sup>
was- en droogplaats				
keuken		50 m <sup>3</sup> /h		140 cm <sup>3</sup>
wc		25 m <sup>3</sup> /h		70 cm <sup>3</sup>
<b>afvoer</b>				
keuken	3,6 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h	n.v.t.
badkamer				
was- en droogplaats				
open keuken		75 m <sup>3</sup> /h		
wc	25 m <sup>3</sup> /h	n.v.t.	n.v.t.	

(\*) van toepassing bij gebouwen met vergunningsaanvraag of melding vanaf 8 september 2011

## 2) VERFIJN DE ONTWERPDEBIETEN

Verfijn de ontwerpdebeten rekening houdend met het gekozen ventilatiesysteem.

systeem A	De toevoer moet hoger zijn dan of gelijk aan het opgegeven minimum. Het is echter aan te bevelen om ook onder de opgegeven maximale grens te blijven. Vraagsturing is mogelijk.
systeem B	geen bijkomende aandachtspunten. Vraagsturing is mogelijk.
systeem C	De toevoer moet hoger zijn dan of gelijk aan het opgegeven minimum. Het is echter aan te bevelen om ook onder de opgegeven maximale grens te blijven. Vraagsturing is mogelijk.
systeem D	Hou je enkel rekening met de wettelijk opgelegde minimale debieten, dan is het totale toevoerdebiet meestal groter dan het totale afvoerdebiet. Zorg voor een debietsbalans door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• het totale afvoerdebiet te verhogen, al is dat energetisch en economisch minder interessant; Dit kan door afvoerdebieten in bepaalde ruimten te verhogen of door bijkomende extractieventielen te plaatsen (bv. in berging, dressing, gang...) Let wel: extractieventielen voorzien in dezelfde ruimte als een atmosferische ketel is verboden. Bij een gesloten ketel is dit geen probleem.</li> <li>• het toevoerdebiet te verminderen als er geen bezetting is (waarbij er echter steeds een minimaal toevoerdebiet voorzien blijft).</li> <li>• de luchttoevoer in de woonkamer (deels) te laten bestaan uit gerecirculeerde lucht uit slaapkamers, de studeerkamer, de speelkamer, gang of hal (bv. d.m.v. een kleine ventilator die lucht aanzuigt uit de traphal en in de woonkamer blaast).</li> <li>• Volledig gebalanceerde vraagsturing is mogelijk.</li> </ul>

## 3) BEPAAL DE DEBIETEN IN SPECIALE RUIMTEN

Leg ook debietseisen vast voor speciale ruimten zoals garages en kelders of ruimten waarvoor geen wettelijke minimumeisen bestaan (zie fiche Ventilatie Voorzie ventilatie voor speciale ruimten).

## 4) BEPAAL DE VENTILATIEDEBIETEN VOOR DE STOOKRUIMTE

Voor stookruimten zijn er specifieke ventilatie-eisen, zowel bij open als bij gesloten verbrandingsketels. Zorg voor de nodige ventilatievoorzieningen in deze ruimten, net als in alle ruimten met open verbrandingstoestellen (zie fiches Comfort: Opstellen van een stookketel met open verbrandingskring en rookgasafvoer van verbrandingsinstallaties).

## 5) START HET BASISONTWERP VAN HET VENTILATIESYSTEEM

Teken de ontwerpgegevens in de grondplannen in. Duid volgende componenten aan: (regelbare) toevoeropeningen, doorstroomopeningen, (regelbare) afvoeropeningen, de ventilatie-unit met de plaats van de luchtafvoer en -aanvoer en het recirculatiecircuit.

- Hou rekening met een mogelijk verloop van de luchtkanalen en met de nodige plaats voor geluidsdempers.
- Bij grotere debieten (> 50 m<sup>3</sup>/h) voorzie je meerdere toevoer- of afvoerpunten.

De door Buildwise ontwikkelde Optivent-rekentool kan hier een hulpmiddel bij zijn.

## RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN

Zie technisch memorandum

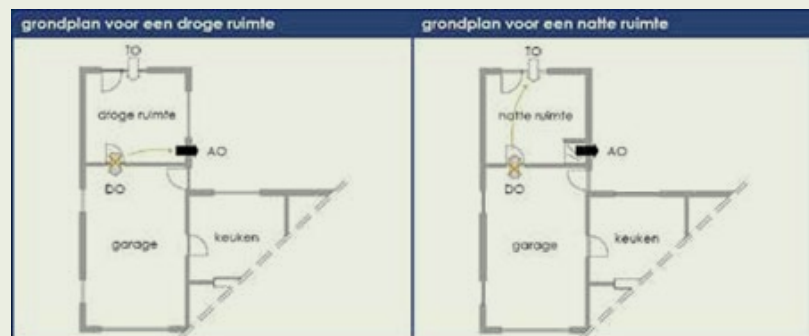
## Voorzie ventilatie voor speciale ruimten

Voor een aantal ruimten in een woning gelden geen specifieke ontwerpdebietseisen in het kader van de energieprestatieregelgeving. Toch zijn er voor deze ruimten een aantal aanbevelingen, die je best volgt als je effectief een gezonde woning wil bouwen.

### 3.1.6

////////////////////////////////////

Om te vermijden dat uitlaatgassen zich verspreiden, ventileer je een garage best afzonderlijk van de woning. Heb je te maken met een ruimte die enkel aan een garage grenst, dan ventileer je deze best volgens bovenstaand ventilatieschema (resp. voor een droge en een natte ruimte).



### BEPAAAL DE VENTILATIEDEBIETEN VOOR ENKELE SPECIFIEKE RUIMTEN

#### kelder en/of zolder

wat	volledig of gedeeltelijk ondergrondse ruimten of ruimten direct onder het dak
eisen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voor een kelder of zolder buiten het beschermd volume gelden geen EPB-eisen. De scheidingswand tussen ruimten buiten het beschermd volume en de rest van de woning moet wel voldoen aan de isolatie-eisen van de EPB-regelgeving.</li> <li>• voor een kelder of zolder binnen het beschermd volume gelden de eisen voor ruimten met een gelijkaardige bestemming (berging, hobbykamer, slaapkamer...)</li> </ul>
aanbevelingen	voor een kelder of zolder buiten het beschermd volume gelden de aanbevelingen uit de norm NBN D50-001 paragraaf 5.7

#### garage

wat	garages en garageruimten met meerdere functies zoals wasplaats, hobbyruimte, stookplaats
eisen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voor een garage stelt de EPB-regelgeving geen ontwerpdebietseisen</li> <li>• ingeval de garage ook stookplaats is gelden de eisen voor stookruimten</li> </ul>
aanbevelingen voor de ventilatiestrategie van garages	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hou garages buiten het beschermd volume</li> <li>• ventileer de garage afzonderlijk van de rest van de woning, los van ventilatiesysteem (zelfs als de garage deel uitmaakt van het beschermd volume) om verspreiding van uitlaatgassen te vermijden</li> <li>• zorg ervoor dat de binnendeuren tussen de garage, hallen en andere woonruimten voldoende luchtdicht zijn</li> </ul>

aanbevelingen voor de ventilatievoorzieningen voor garages < 40 m <sup>2</sup>	Voorzie ventilatieopeningen in buitenmuren of buitendeuren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaats de bovenzijde van de openingen max. 40 cm boven de garagevloer.</li> <li>• De openingen hebben een totale vrije oppervlakte van minstens 0,2% van de vloeroppervlakte.</li> <li>• Als de garage meer dan 1 buitenmuur heeft, verdeel dan de ventilatieopeningen, bij voorkeur over 2 tegenover elkaar gelegen muren.</li> </ul>
aanbevelingen voor de ventilatievoorzieningen voor garages > 40 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie ventilatieopeningen in buitenmuren of buitendeuren. Plaats de bovenzijde van de openingen max. 40 cm boven de garagevloer.</li> <li>• Voorzie permanente mechanische afzuiging.</li> <li>• Hou wel rekening met mogelijk vorstgevaar voor waterleidingen.</li> </ul>
<b>ruimte die enkel grenst aan een garage</b>	
wat	een droge of natte ruimte die enkel grenst aan een garage, bv. een wasplaats, hobbyruimte...
eisen voor droge ruimten	In principe gelden de EPB-eisen voor droge ruimten. Voorzie dus een toevoeropening. In dit geval is het echter toegelaten de doorstroomopeningen te vervangen door een afvoeropening in rechtstreeks contact met de buitenomgeving, met debiet gelijk aan het minimaal geëiste ontwerpdoorstroomdebiet
eisen voor natte ruimten	In principe gelden de EPB-eisen voor natte ruimten. Voorzie dus een afvoeropening. In dit geval is het echter toegelaten de doorstroomopeningen te vervangen door een toevoeropening in rechtstreeks contact met de buitenomgeving, met debiet gelijk aan het minimaal geëiste ontwerpdoorstroomdebiet.
<b>dressing</b>	
wat	ruimte voor kledij en omkleden
eisen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voor een afsluitbare dressing: geen eisen</li> <li>• voor een open dressing (bv. met een niet-afsluitbare doorloopopening naar de slaapkamer) telt de vloeroppervlakte van de dressing mee voor het bepalen van de ontwerpdebietsisen voor de ruimte waar ze deel van uitmaakt (bv. de slaapkamer)</li> </ul>
advies	Voorzie ook in een afsluitbare dressing ventilatie. Om een ventilatiesysteem D in balans te brengen kan je zo eventueel een afvoerdebiet naar buiten voorzien.

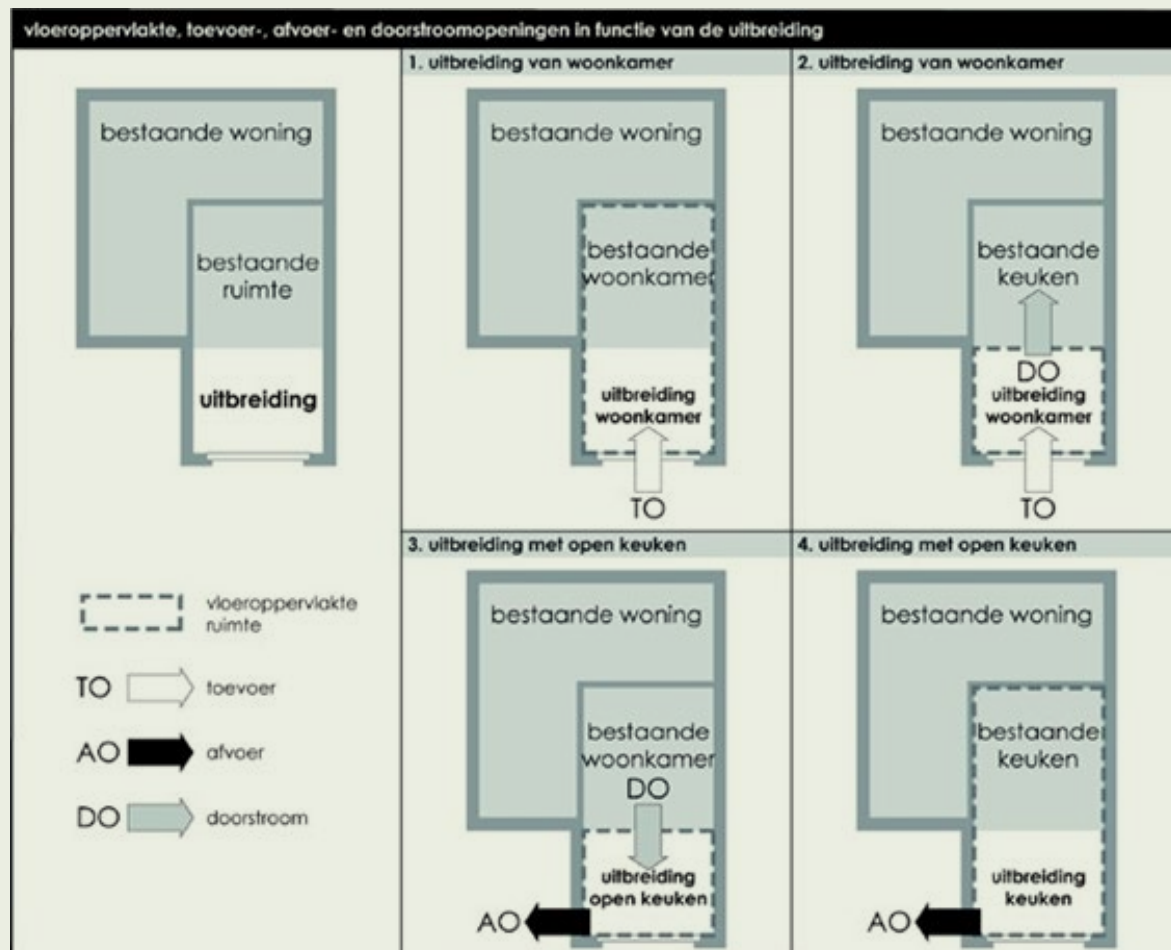
**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Voorzie ventilatie bij verbouwing, uitbreiding of gedeeltelijke herbouw

### 3.1.7

Vormt een ruimte in een nieuw gebouwdeel een geheel met een ruimte in het bestaande gebouw, dan wordt het minimaal geëiste ontwerpdebiet berekend op basis van de vloeroppervlakte van de uitbreiding (voor stedenbouwkundige vergunningen of aanvragen vanaf 8 september 2011). Het is echter aan te raden om het ontwerpdebiet te bepalen op basis van de totale vloeroppervlakte.





VOORZIE VENTILATIE BIJ VERBOUWING, GEDEELTELIJKE HERBOUW EN UITBREIDING	
<b>VERBOUWING</b>	
wat	Werkzaamheden aan een bestaand gebouw waarbij het volume van het bestaand gebouw niet toeneemt en waarvoor een stedenbouwkundige vergunning met uitgebreide dossiersamenstelling vereist is.
eisen	Bij verbouwingen gelden de luchttoevoereisen in de droge ruimten waar vensters (kader en beglazing) worden vervangen. De eisen zijn van toepassing op <ul style="list-style-type: none"> <li>• het minimaal geëiste ontwerpvoederbiet</li> <li>• de kenmerken van de toevoervoorziening.</li> </ul>
aanbevelingen	Voorzie toe- en afvoervoorzieningen in elke ruimte van het gebouw.
toegelaten	Je mag ook aan de eisen voldoen met bestaande voorzieningen (bv. mechanische toevoer die al aanwezig was) of je mag nieuwe voorzieningen aanbrengen in bestaande scheidingsconstructies (bv. een RTO in een bestaande muur). Deze voorzieningen moeten wel aan de eisen voldoen en moeten zich bevinden in dat deel van de ruimte met dezelfde bestemming.
<b>GEDEELTELIJKE HERBOUW EN UITBREIDING</b>	
wat is een uitbreiding?	Werkzaamheden waarbij aan een bestaand gebouw een nieuw deel wordt aangebouwd, zonder voorafgaand sloopwerk en waarvoor een stedenbouwkundige vergunning met uitgebreide dossiersamenstelling vereist is.
wat is een gedeeltelijke herbouw?	Werkzaamheden waarbij een nieuw deel wordt aangebouwd, na sloopwerk van een deel van het bestaande gebouw en waarvoor een stedenbouwkundige vergunning met uitgebreide dossiersamenstelling vereist is.
eisen	Er gelden enkel EPB-eisen voor de nieuw gecreëerde ruimten van de uitbreiding of van de gedeeltelijke herbouw. Het gaat om dezelfde ventilatie-eisen die ook van toepassing zijn op een nieuw gebouw met eenzelfde bestemming.
uitzondering	Als het nieuwgebouwde deel enkel met andere ruimten in verbinding staat via bestaande verticale scheidingsconstructies waaraan niets verandert, verplicht de energieprestatie-regelgeving niet dat er doorstroomopeningen worden gemaakt (al is dat wel wenselijk).
aanbevelingen	Breng in alle ruimten (dus ook in de bestaande) ventilatievoorzieningen aan en realiseer zo een volledig en correct werkend ventilatiesysteem.
toegelaten	Je mag ook aan de eisen voldoen met bestaande voorzieningen (bv. een mechanische afvoer bij herbouw van een keuken) of je mag nieuwe voorzieningen aanbrengen in bestaande scheidingsconstructies (bv. doorstroomopeningen in een bestaande muur waar wordt aangebouwd). Deze voorzieningen moeten wel aan de eisen voldoen en moeten zich bevinden in dat deel van de ruimte met dezelfde bestemming.

#### RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN

Zie technisch memorandum

## Kies regelbare toevoeropeningen (RTO's)

Kies je voor systeem A of C, dan gebeurt de luchttoevoer via regelbare toevoeropeningen of RTO's. Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende toevoer van verse lucht, tochtinder en geluidsoverlast.

### 3.1.8

////////////////////////////////////

Bij een zelfregelende regelbare toevoeropening sluit de opening geleidelijk af als het drukverschil tussen binnen- en buitenomgeving toeneemt ten gevolge van wind of temperatuurverschillen.



#### OMSCHRIJVING

wat	<p>diverse types:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) in het schrijnwerk (50 tot 100 mm hoog) <ul style="list-style-type: none"> <li>• boven het raamkozijn of</li> <li>• tussen het raamkozijn en de beglazing</li> </ul> </li> <li>2) in de buitenmuur</li> <li>3) in het hellend dak: <ul style="list-style-type: none"> <li>• via dakvlakvensters met RTO's (meestal meerdere vensters met RTO nodig om debiet te halen)</li> <li>• RTO's in het dakvlak, aangesloten op een dakdoorvoer</li> <li>• RTO's in het dakvlak, met toevoer van lucht via verluchttingspannen</li> </ul> </li> </ol>
functie	gecontroleerde natuurlijke toevoer van verse buitenlucht in droge ruimten (woonkamer, slaapkamer, bureau...)
bij welk systeem	ventilatiesystemen A en C

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

waar in de gebouwschil	<p>diverse mogelijkheden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) in de buitenmuur (via schrijnwerk of muur)</li> <li>2) in het hellend dak, als aan volgende voorwaarden voldaan is: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de helling van het dak &gt; 30°</li> <li>• de ruimte onder het dak heeft geen verticale buitenmuur van min. 2 m hoog (tenzij gemene muur)</li> <li>• in de buitenmuur van de ruimte onder het dak is geen RTO toegelaten, bv. door plaatselijke bouwvoorschriften</li> </ul> </li> <li>3) in een muur (via schrijnwerk of muur) tussen het beschermd volume en een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) waarin zich een regelbare toevoeropening naar de buitenomgeving bevindt (af te raden)</li> </ol>
------------------------	--

waar in de ruimte	wettelijke eis: min. 1,8 m boven de vloer (tenzij er eventueel een testrapport beschikbaar is i.v.m. de luchtverspreiding) bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• diagonaal tegenover afvoeropeningen en doorstroomopeningen</li> <li>• minstens 2 à 3 m van (regelbare) afvoeropeningen en doorstroomopeningen</li> <li>• zo dicht mogelijk bij de vervuilsbron</li> <li>• weg van de straatzijde</li> <li>• gemakkelijk bereikbaar voor onderhoud</li> </ul>
<b>basiscriteria productkeuze</b>	
debiet	Aandachtspunten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Het totale ontwerptoevoerdebiet van alle regelbare toevoeropeningen in een ruimte moet voldoen aan de ontwerpeisen van die ruimte. Je hebt 4 tot 10 lm ventilatierooster nodig voor 300 m<sup>3</sup>/h toevoer (30 tot 100 m<sup>3</sup>/h per lm RTO).</li> <li>2) Realiseer het toevoerdebiet bij voorkeur met meerdere openingen.</li> <li>3) De som van de debieten mag, in gesloten stand en bij een drukverschil van 50 Pa, niet groter zijn dan 15% van het debiet bij 2 Pa vereist voor die ruimte.</li> </ol>
insectenwerend	Ongedierte mag niet kunnen binnendringen langs de RTO, in elke mogelijke open stand.
regendicht	Er mag geen water binnendringen t.e.m. een drukverschil van 150 Pa in gesloten stand en t.e.m. een drukverschil van 20 Pa in open stand.
inbraakveilig	Zelfs in geopende stand mag het risico op inbraak niet verhogen.
<b>opties productkeuze</b>	
zelfregelend	Kies RTO's met zelfregelendheidsklasse P3 of P4 (klassen van P0 tot P4).
geluidswerend	Kies geluidswerende RTO's. Kies eventueel een muurooster in plaats van een raamroos-ter omwille van de grotere dikte. Hoe langer het traject is van de lucht doorheen het geluiddempend materiaal in de RTO, hoe meer het geluid namelijk gedempt wordt.
thermisch isolerend	Geef de voorkeur aan RTO's met een lage U-waarde (bv. 3 W/m <sup>2</sup> K).
onderhoudsvriendelijk	Kies RTO's die gemakkelijk te reinigen zijn, zoals deels demonteerbare types.
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
regeling	/
onderhoud	Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het bestek.

**INVLOED OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Een hogere zelfregelendheidsklasse (P3 of P4) leidt tot een lager E-peil.
vlaamse maatstaf duurzame woning-bouw v.1	RTO's met zelfregelbaarheidsklasse P4 worden gunstig beoordeeld.

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies regelbare afvoeropeningen (RAO's)

Kies je voor systeem A of B, dan gebeurt de luchtafvoer via regelbare afvoeropeningen of RAO's. Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met onderstaande aandachtspunten. Zo vermijd je onvoldoende afvoer van vervuilde lucht, een te hoog vochtgehalte, tochtthinder en geluidsoverlast.

### 3.1.9



Er zijn heel wat regelbare afvoeropeningen op de markt. Kies bij voorkeur regelbare afvoeropeningen die gemakkelijk te reinigen zijn, zoals deels demonteerbare types.



OMSCHRIJVING	
wat	afvoeropening te plaatsen aan het begin van een verticaal afvoerkanaal voor natuurlijke afvoer
functie	gecontroleerde natuurlijke afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimten
bij welk systeem	ventilatiesystemen A en B
AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE	
waar	bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zo dicht mogelijk bij de vervuilingsbron (douche, keuken)</li> <li>• diagonaal t.o.v. toevoeropeningen en doorstroomopeningen</li> <li>• verspreid over de ruimte</li> <li>• minstens 2 à 3 m van (regelbare) toevoeropeningen en doorstroomopeningen</li> <li>• gemakkelijk bereikbaar voor onderhoud</li> </ul>
basiscriteria productkeuze	
debiet	aandachtspunten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Het totale ontwerpaafvoerdebiet van alle regelbare afvoeropeningen in een ruimte moet voldoen aan de ontwerpeisen van die ruimte.</li> <li>2) Realiseer het afvoerdebiet bij grotere debieten bij voorkeur met meerdere openingen. Merk op dat het gerealiseerde afvoerdebiet niet alleen afhankelijk is van de rooster maar ook van de doorsnede van het afvoerkanaal.</li> </ol>
opties productkeuze	
Onderhoudsvriendelijk	Kies RAO's die gemakkelijk te reinigen zijn, zoals deels demonteerbare types.
AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE	
bij uitvoering	/
bij oplevering	Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het bestek.

**AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE**

regeling	De regeling kan zowel manueel als automatisch gebeuren. RAO's zijn verplicht regelbaar tussen open en gesloten stand, continu of met minstens 3 tus-senstanden (in totaal dus minstens 5 standen)
onderhoud	Adviseer je klant om de RAO's om de 1 tot 3 maand te reinigen.

**INVLOED OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	niet van toepassing
Vlaamse maatstaf duurzame woning-bouw v.1	niet van toepassing

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum
--------------------------

## Kies doorstroomopeningen (DO'S)

Welk ventilatiesysteem je ook kiest, de doorstroming van droge ruimten over doorstroomruimten naar natte ruimten gebeurt steeds via doorstroomopeningen. Hou bij het bepalen van de doorstroomopeningen rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende luchtdoorvoer, tochtthinder en geluidsoverlast.

### 3.1.10

////////////////////////////////////

Grote openingen zoals doorloopopeningen tussen een open keuken en leefruimte of tussen een badkamer en een slaapkamer kan je als doorstroomopening gebruiken, als aan een aantal voorwaarden voldaan is.



### OMSCHRIJVING

wat	<p>diverse types:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) een rooster of spleet in of rond een binnendeur</li> <li>2) een rooster in een binnenwand</li> <li>3) een grote opening die minstens voldoet aan deze voorwaarden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• een aaneengesloten oppervlak van minstens 0,5 m<sup>2</sup></li> <li>• de kleinste afmeting van de opening is groter dan of gelijk aan 5 cm en</li> <li>• de kleinste afmeting van de opening is groter dan of gelijk aan de dikte van de scheidingsconstructie.</li> </ul> </li> </ol>
functie	doorstroming van lucht van droge ruimten over doorstroomruimten naar natte ruimten
bij welk systeem	alle ventilatiesystemen: A, B, C en D

### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

tussen welke ruimten is een DO verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tussen een droge ruimte en een doorstroomruimte</li> <li>• tussen een doorstroomruimte en een natte ruimte</li> <li>• tussen een droge ruimte en een natte ruimte</li> </ul> <p>Grenst een ruimte aan meerdere ruimten, dan is het niet noodzakelijk dat er een DO is naar elke ruimte.</p>
tussen welke ruimten is een DO aan te raden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tussen een gang en een traphal</li> <li>• tussen een woonkamer met open keuken en een gang</li> <li>• tussen doorgangsruidten onderling (gang, hall, trappenhuis)</li> </ul>
tussen welke ruimten is een DO toegelaten maar niet aan te raden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tussen 2 natte ruimten als er geen deur is van een natte ruimte naar een droge ruimte of doorstroomruimte</li> <li>• tussen 2 droge ruimten als er geen deur is van een droge ruimte naar een natte ruimte of doorstroomruimte</li> </ul>
tussen welke ruimten is een DO af te raden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tussen het beschermd volume en aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR's)</li> <li>• tussen leefruimten en garage (zelfs bij gebruik als wasplaats)</li> </ul>

<b>basiscriteria productkeuze</b>	
debiet	aandachtspunten: 1) Het totale ontwerptoevoer- of afvoerdebiet van alle doorstroomopeningen in een ruimte moet voldoen aan de ontwerpeisen van die ruimte. 2) Verdeel de doorstroomcapaciteit voor een ruimte best over meerdere doorstroomopeningen. 3) Voor het debiet voor een spleet onder de deur gelden volgende vuistregels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• een spleet van 140 cm<sup>2</sup> of zo'n 2 cm hoog is goed voor 50 m<sup>3</sup>/h bij 2 Pa, bv. als doorstroomopening bij een keuken</li> <li>• een spleet van 70 cm<sup>2</sup> of zo'n 1 cm hoog is goed voor 25 m<sup>3</sup>/h bij 2 Pa, bv. als doorstroomopening bij andere ruimten dan een keuken</li> </ul>
<b>opties productkeuze</b>	
geluid	Kies geluidswerende doorstroomopeningen. Hoe langer het traject is van de lucht doorheen het geluiddempend materiaal, hoe meer het geluid gedempt wordt.
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
bij uitvoering	/
bij oplevering	minimale vereisten: Controleer de conformiteit met het bestek van de producten en de montage.
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE</b>	
regeling	Een doorstroomopening moet een permanente, niet afsluitbare opening zijn, die niet regelbaar is.
onderhoud	Adviseer je klant de doorstroomopeningen om de 1 tot 3 maand te reinigen.

**INVLOED OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	niet van toepassing
Vlaamse maatstaf duurzame woning-bouw v.1	niet van toepassing

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum
--------------------------

## Kies kanalen voor natuurlijke afvoer

Kies je voor systeem A of B, dan gebeurt de afvoer van vervuilde lucht via kanalen voor natuurlijke of vrije afvoer. Hou bij de keuze van de kanalen en bij de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende afvoer van vervuilde lucht en terugslag van vervuilde lucht naar binnen.

### 3.1.11



Pas je een ventilator met nalooptijd toe dan moet het natuurlijk afvoerkanaal niet voornamelijk verticaal verlopen. Een regelbaar afvoerrooster aan de uitmonding in de binnenomgeving blijft echter wel vereist, een afvoerventiel zoals gebruikt bij mechanische afvoer voldoet dus niet aan de regelgeving.



OMSCHRIJVING	
wat	kanalen die voornamelijk verticaal lopen en vervuilde lucht via regelbare afvoeropeningen naar de buitenomgeving leiden op natuurlijke wijze
functie	afvoer van vervuilde binnenlucht uit natte ruimten naar buiten
bij welk systeem	ventilatiesystemen A en B
AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERP	
aandachtspunten bij het tracé	
plaats uitmonding in buitenomgeving	basiseisen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij een dakhelling <math>&lt; \text{of} = 23^\circ</math> mondt het afvoerkanaal minstens 0,5 m boven het dakvlak uit.</li> <li>• Bij een dakhelling <math>&gt; 23^\circ</math> mondt het kanaal minstens 0,5 m boven de nok uit en bevindt het kanaal zich zo dicht mogelijk bij de nok.</li> </ul>
plaats uitmonding binnen (regelbare afvoeropeningen)	zie fiche Ventilatie: Regelbare afvoeropeningen
configuratie kanalen	aandachtspunten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bij het samenbrengen van 2 afvoerkanalen gebruik je een shunt, die beide luchtstromen over een korte afstand afzonderlijk verticaal leidt. Zo vermijd je terugslag.</li> <li>2) Over de volledige lengte van een kanaal waarin een keuken uitmondt, mogen geen andere ruimten dan keukens uitmonden.</li> </ol>



verloop kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basisrichtlijn: Natuurlijke afvoerkanalen verlopen hoofdzakelijk verticaal. Ze vertonen geen grote richtingsveranderingen, sterke krommingen, plotse verwijdingen of versmallingen.</li> <li>• afwijkingen van de basisrichtlijn:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Een natuurlijk afvoerkanaal mag maximaal 30° afwijken van de verticale. Het mag dus zeker niet horizontaal lopen of naar beneden hellen.</li> <li>2) Een secundair kanaal dat lucht afvoert uit één ruimte mag over maximaal 1 m lengte meer dan 30° afwijken van de verticale.</li> <li>3) Pas je een ventilator met nalooptijd toe dan moet het natuurlijk afvoerkanaal niet voornamelijk verticaal verlopen. Een regelbaar afvoerrooster blijft echter wel vereist.</li> </ol> </li> </ul>
<b>basiscriteria productkeuze</b>	
luchtsnelheid	<p>Beperk de luchtsnelheid tot maximaal 1 m/s om geluidsoverlast te vermijden. Dit kan je realiseren door volgende vuistregels te hanteren:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kies kanalen met volgende minimale doorsnedes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 cm<sup>2</sup> (of Ø 94 mm voor ronde kanalen) voor 25 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• 140 cm<sup>2</sup> (of Ø 134 mm voor ronde kanalen) voor 50 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• 210 cm<sup>2</sup> (of Ø 164 mm voor ronde kanalen) voor 75 m<sup>3</sup>/h</li> </ul> </li> <li>2) Voor een kanaal waarin verschillende afvoerkanalen samenkomen tel je de oppervlakte-eisen samen.</li> <li>3) Het absoluut minimum voor de diameter van ronde kanalen is 5 cm.</li> </ol>
materiaal kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bestand tegen de thermische, mechanische en chemische werkingen waaraan de kanalen worden blootgesteld</li> <li>• bestand tegen vocht</li> </ul>
<b>opties productkeuze</b>	
materiaal kanalen	Kies voor gladde, stijve materialen.
kanaalsysteem	Kies voor een kanaalsysteem met luchtdichte kanalen en luchtdichte aansluitingen.
bescherming tegen regen	Voorzie een beschermkap aan de uitmonding in de buitenomgeving.
<b>AANDACHTSPUNTEN IN WERFFASE</b>	
bij uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer het kanalentracé.</li> <li>• Laat de kanalen van thermische isolatie voorzien in ruimten die niet of niet permanent verwarmd zijn.</li> <li>• Laat de kanalen beschermen waar ze binnen het bereik van de bewoners liggen, bijvoorbeeld met een omkasting.</li> <li>• Beperk de koudebrugwerking ter hoogte van de doorgang door de gebouwschil en zorg voor een luchtdichte aansluiting.</li> </ul>
bij oplevering	Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het bestek. Let daarbij op het kanalentracé, de kanaaldiameters, de bevestigingswijze van de kanalen en de isolatie van de kanalen en van de doorvoeren.
<b>AANDACHTSPUNTEN I.V.M. GEBRUIKER</b>	
regeling	Ter hoogte van de binnenomgeving moet het kanaal aangesloten zijn op een regelbare afvoeropening.

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Meet eventueel de luchtdichtheid: een betere kwaliteit kan tot een lager E-peil leiden (al is de invloed beperkt in verhouding tot de kost van de meting).
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	niet van toepassing

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies pulsieventielen of toevoeropeningen (TO'S)

Kies je voor systeem B of D, dan gebeurt de luchttoevoer in de binnenomgeving via pulsieventielen of toevoeropeningen. Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met onderstaande aandachtspunten. Zo vermijd je onvoldoende luchttoevoer, tochtthinder en geluidsoverlast.

### 3.1.12

////////////////////////////////////

Laat de ventielen correct inregelen, d.w.z. op 100 tot maximum 120% van het ontwerpdebiet.



#### OMSCHRIJVING

wat	inblaasventiel in een droge ruimte aan het eind van een toevoerkanaal met ventilator
functie	gecontroleerde mechanische toevoer van verse buitenlucht in droge ruimten
bij welk systeem	ventilatiesystemen B en D

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

waar	bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• minstens 60 cm van de hoeken of andere wanden</li> <li>• diagonaal tegenover (regelbare) afvoeropeningen of doorstroomopeningen in dezelfde ruimte</li> <li>• verspreid over de ruimte (ingeval er meerdere ventielen in dezelfde ruimte zijn)</li> <li>• zo ver mogelijk van pulsieventielen van naastliggende kamers</li> </ul>
------	--

#### basiscriteria productkeuze

debiet	aandachtspunten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Het totale ontwerpdebiet van alle pulsieventielen in een ruimte moet voldoen aan de ontwerpisen van die ruimte.</li> <li>2) Beperk het debiet bij voorkeur tot 50 m<sup>3</sup>/h per stuk.</li> </ol>
worp	Kan je het debiet niet beperken tot 50 m <sup>3</sup> /h per stuk, kies dan inblaasventielen met voldoende inductie. Die blazen de lucht voldoende ver in de kamer en zorgen voor een goede menging. Nadeel van dit systeem: de inductie valt weg als het debiet sterk wordt teruggeregeld.

#### opties productkeuze

geluid	Kies ventielen met een lage geluidsproductie gecombineerd met een geluidsdemper en/of filter.
--------	---

AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE	
bij uitvoering	De ventielen moeten bereikbaar blijven voor reiniging en voor meetapparatuur.
bij oplevering	minimale vereisten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit met het bestek van de producten en de montage.</li> <li>• Laat de ventielen correct inregelen, d.w.z. op 100 tot 120% van het ontwerpdebiet.</li> </ul> optioneel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat de toevoerdebieten meten en controleer of ze voldoen aan de ontwerpdebieten.</li> </ul>
AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE	
regeling	Ventielen worden ingeregeld door de installateur.
onderhoud door gebruiker	Adviseer je klant om de ventielen om de 1 tot 3 maand te reinigen.
onderhoud door installateur	Adviseer je klant om de 1 tot 5 jaar een installateur in te schakelen om <ul style="list-style-type: none"> <li>• de installatie te inspecteren en zonodig de kanalen te reinigen</li> <li>• te controleren of de installatie nog goed werkt</li> <li>• de instellingen te controleren en zonodig bij te regelen.</li> </ul>

IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN	
e-peil	Meet de toevoerdebieten en controleer of ze voldoen aan de vooropgestelde eisen. Een gunstig resultaat kan het E-peil beïnvloeden.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Meet de toevoerdebieten en controleer of ze voldoen aan de ontwerpdebieten. Een afwijking van maximaal 10% wordt gunstig beoordeeld.
RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN	
Zie technisch memorandum	

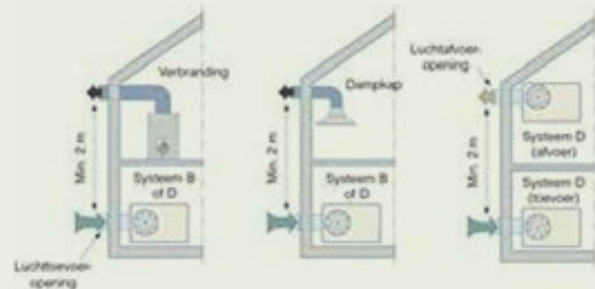
## Kies een luchttoevoeropening

Kies je voor systeem B of D, dan gebeurt de luchttoevoer van de buitenomgeving naar de toevoerventilator via een luchttoevoeropening. Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten in deze fiche. Zo kan je de toevoer van vervuilde lucht of rookgassen, geluidsoverlast en vochtschade beperken. Met betrekking tot de correcte inplanting van ventilatie-toevoeropeningen in relatie tot de rookgasafvoer van houtstooktoestellen worden in de fiche 'Rookgasafvoer bij houtstook' bijkomende aandachtspunten en richtlijnen meegegeven.

### 3.1.13



Plaats een luchttoevoeropening bij voorkeur een bouwlaag lager en op minstens 2 m afstand van een luchtafvoeropening, rookgasafvoer of dampkapafvoer.



### OMSCHRIJVING

wat	opening in de buitenwand aan het begin van een toevoerkanaal tussen de buitenomgeving en de ventilator
functie	gecontroleerde mechanische toevoer van verse buitenlucht
bij welk systeem	ventilatiesystemen B en D

### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

waar in het gebouw	diverse mogelijkheden: 1) in een wand in rechtstreeks contact met de buitenlucht (bij voorkeur) 2) in een wand tussen het beschermd volume en een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) waarin zich een regelbare toevoeropening bevindt naar de buitenomgeving die het minimaal ontwerpdebiet kan realiseren bij 10 Pa (af te raden).
waar in de gebouwschil	bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• uit de buurt van vervuilingsbronnen, d.w.z. weg van de straatzijde, een parking, een afvalverzamelplaats of een andere bron van geurhinder (landbouwactiviteiten),</li> <li>• niet aansluitend op een ingesloten buitenruimte, bv. een koertje..</li> <li>• niet te dicht bij de grond of bij beplanting</li> <li>• niet in dezelfde gevel als een luchtafvoeropening, rookgasafvoer of dampkapafvoer</li> <li>• Plaats je een luchttoevoeropening toch in eenzelfde gevelvlak als een luchtafvoeropening, rookgasafvoer of dampkapafvoer, voorzie deze dan een bouwlaag lager en bij voorkeur op minstens 2 m afstand ervan (zie schema's boven).</li> </ul>

<b>basiscriteria productkeuze</b>	
bescherming tegen insecten	Voorzie een rooster (met beperkt drukverlies).
bescherming tegen regen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie een regenkap.</li> <li>• Zorg dat de opening groot genoeg is om zo de luchtsnelheid lager dan 2 m/s te houden. Zo vermijd je dat regendruppels mee naar binnen stromen.</li> </ul>
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
bij uitvoering	Voorzie een koudebrugarme en luchtdichte afwerking van de luchttoevoeropening.
bij oplevering	minimale vereisten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit met het bestek van de producten en de montage.</li> </ul>
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE</b>	
onderhoud	Adviseer je klant om de 1 tot 3 jaar een installateur in te schakelen om de installatie te inspecteren en zonodig te reinigen.

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	n.v.t.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	n.v.t.

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies extractieventielen of afvoeropeningen (AO's)

Kies je voor systeem C of D, dan gebeurt de luchtafvoer uit de binnenruimte via extractieventielen of afvoeropeningen (AO's). Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende luchtafvoer, een te hoog vochtgehalte, tochtthinder en geluidsoverlast.

### 3.1.14



Laat de ventielen correct inregelen, d.w.z. op 100 tot maximum 120% van het ontwerpdebiet.



OMSCHRIJVING	
wat	extractieventiel in een natte ruimte aan het begin van een afvoerkanaal met ventilator
functie	gecontroleerde mechanische afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimten
bij welk systeem	ventilatiesystemen C en D
AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE	
waar	bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zo dicht mogelijk bij vervuiliingsbron</li> <li>• minstens 60 cm van hoeken of wanden</li> <li>• diagonaal tegenover (regelbare) toevoeropeningen of doorstroomopeningen in dezelfde ruimte</li> <li>• verspreid over de ruimte (ingeval er meerdere ventielen in dezelfde ruimte zijn)</li> <li>• zo ver mogelijk van extractieventielen van naastliggende kamers</li> <li>• gemakkelijk bereikbaar voor onderhoud</li> </ul>
basiscriteria productkeuze	
debiet	Het totaal ontwerpafvoerdebiet van alle afvoeropeningen in een ruimte moet voldoen aan de ontwerpisen van die ruimte.
opties productkeuze	
mechanisch gestuurd	maken deel uit van sommige vraaggestuurde systemen
AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE	
bij uitvoering	De ventielen moeten bereikbaar blijven voor reiniging en voor meetapparatuur.
bij oplevering	minimale vereisten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit met het bestek van de producten en de montage.</li> <li>• Laat de ventielen correct inregelen, d.w.z. op 100 tot 120% van het ontwerpdebiet. optioneel:</li> <li>• Laat de afvoerdebieten meten en controleer of ze voldoen aan de ontwerpdebieten.</li> </ul>

AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE	
regelbaarheid	De ventielen worden ingeregeld door de installateur.
onderhoud door de gebruiker	Adviseer je klant om de ventielen om de 1 tot 3 maand te reinigen.
onderhoud door de installateur	Adviseer uw klant om de 1 tot 3 jaar een installateur in te schakelen om <ul style="list-style-type: none"> <li>• de installatie te inspecteren en zonodig de kanalen te reinigen</li> <li>• te controleren of de installatie nog goed werkt</li> <li>• de instellingen te controleren en zonodig bij te regelen.</li> </ul>

IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN	
e-peil	Meet de afvoerdebieten en controleer of ze voldoen aan de vooropgestelde eisen. Een gunstig resultaat kan het E-peil positief beïnvloeden
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Meet de afvoerdebieten en controleer of ze voldoen aan de ontwerpdebieten. Een afwijking van maximaal 10% wordt gunstig beoordeeld.
RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN	
Zie technisch memorandum	



## Kies een luchtafvoeropening

Kies je voor systeem C of D, dan gebeurt de luchtafvoer van de afvoerventilator naar de buitenomgeving via een luchtafvoeropening. Hou bij de keuze van het type en bij de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende luchtafvoer, toevoer van vervuilde lucht of rookgassen, geluidsoverlast en vochtschade. Met betrekking tot de correcte inplanting van ventilatie-afvoeropeningen in relatie tot de rookgasafvoer van houtstooktoestellen worden in de fiche 'Rookgasafvoer bij houtstook' bijkomende aandachtspunten en richtlijnen meegegeven.

### 3.1.15

Plaats een luchtafvoeropening bij voorkeur niet in hetzelfde gevelvlak als een luchttoevoeropening, maar in een gevel met een andere oriëntatie of in een hoger gelegen dak.



OMSCHRIJVING	
wat	opening in de buitenwand of het dak aan het begin van een afvoerkanaal tussen de ventilator en de buitenomgeving
functie	gecontroleerde mechanische afvoer van vervuilde lucht
bij welk systeem	ventilatiesystemen C en D
AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE	
waar in het gebouw	diverse mogelijkheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• in de buitenwand</li> <li>• in het dak</li> </ul>
waar in de gebouwschil	bij voorkeur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• niet in dezelfde gevel als een luchttoevoeropening, wel in een gevel met een andere oriëntatie of in een hoger gelegen dak (zie schema boven)</li> <li>• Plaats je een luchtafvoeropening toch in eenzelfde gevelvlak als een luchttoevoeropening, voorzie deze dan een bouwlaag hoger en bij voorkeur op minstens 2 m afstand ervan.</li> <li>• niet aansluitend op een ingesloten buitenruimtje, bv. een koertje</li> </ul>
basiscriteria productkeuze	
bescherming tegen insecten	Voorzie een rooster (met beperkt drukverlies).
bescherming tegen regen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie een regenkap.</li> <li>• Zorg dat de opening groot genoeg is om zo de lichtsnelheid lager dan 2 m/s te houden. Zo vermijd je dat regendruppels mee naar binnen stromen.</li> </ul>

AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE	
bij uitvoering	Voorzie een koudebrugarme en luchtdichte afwerking van de luchtafvoeropening.
bij oplevering	minimale vereisten: • Controleer de conformiteit met het bestek van de producten en de montage.
AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE	
onderhoud door de installateur	Adviseer je klant om de 1 tot 3 jaar een installateur in te schakelen om de installatie te inspecteren en zonodig te reinigen.

IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN	
e-peil	n.v.t.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	n.v.t.
RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN	
Zie technisch memorandum	

## Kies de kanalen voor mechanische ventilatie

Kies je voor een mechanisch ventilatiesysteem, dan gebeurt de aanvoer (systeem B en D) en/of de afvoer (systeem C en D) door middel van kanalen voor mechanische ventilatie. Hou bij de keuze van de kanalen en de inplanting ervan rekening met de aandachtspunten hieronder.

### 3.1.16

////////////////////////////////////

Let erop dat de kanalen nog tijdens de opslag op de werf beschermd worden tegen vuil, en dat ze voor ingebruikname van de installatie gereinigd worden.



OMSCHRIJVING	
wat	kanalen voor mechanische ventilatie verbinden de toevoer- en afvoeropeningen over de ventilator heen, met uitmondungen buiten het gebouw
functie	verbinden de toevoer- en afvoeropeningen over de ventilator heen, met uitmondungen buiten het gebouw
bij welk systeem	aanvoer van verse lucht bij ventilatiesysteem B afvoer van vervuilde lucht bij ventilatiesysteem C aan- en afvoer van lucht bij ventilatiesysteem D
AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERP	
aandachtspunten bij het tracé	
plaats uitmonding in buitenomgeving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperk doorboringen van de lucht- en isolatieschil, bij voorkeur tot 1 voor de toevoer en 1 voor de afvoer.</li> <li>• Wanddoorboringen zijn meestal goedkoper dan dakdoorboringen.</li> <li>• Plaats de uitblaasopening niet in de richting van de burens of de tuin of ter hoogte van ramen, deuren, lichte dakconstructies, terrassen...</li> <li>• Voorzie de luchtafvoer minstens 2 à 3 m van de luchttoevoer.</li> <li>• Voorzie bij systeem D toevoer en afvoer bij voorkeur in hetzelfde gevelvlak (al is dit minder kritisch bij een ventilatie-unit met constant volumeregeling).</li> </ul>
plaats uitmonding binnen	Zorg ervoor dat filters, toezichtsopeningen in de kanalen, inblaas- en extractieventielen bereikbaar zijn voor reiniging en inspectie.
configuratie kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hou het kanalenet zo compact mogelijk.</li> <li>• Ondubbel je een kanaal tot 2 of 3 parallelle kanalen, waarbij de totale oppervlakte van de kanalen hetzelfde blijft, moet je rekening houden met hogere drukverliezen en dus een lagere luchtdruk aan het ventiel. Wordt de cumulatieve sectie van de parallelle kanalen groter, dan zullen de drukverliezen dalen, maar neemt de druk aan het ventiel toe. Het luchtdistributienetwerk moet dus ontworpen worden met zo laag en evenwichtig mogelijk verdeelde drukverliezen, opdat de ventielen en ventilatoren optimaal werken en er geen geluidshinder kan optreden t.g.v. te hoge luchtsnelheden (te snel draaiende ventilatoren, fluitende ventielen).</li> </ul>

verloop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperk bochten, vernauwingen, T-stukken, regelkleppen</li> <li>• Breng kanalen bij nieuwbouw zoveel mogelijk onder in de berging, technische ruimte, leidingenschacht, verlaagd plafond of in het vloerpakket...</li> <li>• Breng kanalen bij renovatie zo veel mogelijk onder in een verlaagde zoldering in de gang, boven keukenkasten, in een ingemaakte kast...</li> <li>• Hou rekening met kruisende kanalen en andere nutsleidingen zoals de afvoerleidingen van de toiletten.</li> </ul>																																																			
<b>basiscriteria productkeuze</b>																																																				
luchtsnelheid (geluidsoverlast vermijden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperk de luchtsnelheid tot maximaal 1,5 à 2,5 m/s om geluidsoverlast te vermijden.</li> <li>• Voor kanalen waarbij installatiegeluid niet kritisch is, kan de luchtsnelheid tot maximaal 3 m/s bedragen.</li> </ul> <p>Best werken met commercieel beschikbare diameters met bijhorende debieten bij 1.5, 2 en 3 m/s: zie tabel hieronder.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Diameter</th> <th colspan="3">Maximaal debiet (m<sup>3</sup>/h) bij</th> </tr> <tr> <th>1.5 m/s</th> <th>2.0 m/s</th> <th>3.0 m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>11</td><td>14</td><td>21</td></tr> <tr><td>63</td><td>12</td><td>15</td><td>25</td></tr> <tr><td>69</td><td>15</td><td>20</td><td>30</td></tr> <tr><td>75</td><td>17</td><td>22</td><td>34</td></tr> <tr><td>80</td><td>27</td><td>36</td><td>54</td></tr> <tr><td>100</td><td>42</td><td>57</td><td>85</td></tr> <tr><td>125</td><td>66</td><td>88</td><td>133</td></tr> <tr><td>160</td><td>109</td><td>145</td><td>217</td></tr> <tr><td>200</td><td>170</td><td>226</td><td>339</td></tr> <tr><td>250</td><td>265</td><td>353</td><td>530</td></tr> <tr><td>315</td><td>421</td><td>561</td><td>842</td></tr> </tbody> </table>	Diameter	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /h) bij			1.5 m/s	2.0 m/s	3.0 m/s	50	11	14	21	63	12	15	25	69	15	20	30	75	17	22	34	80	27	36	54	100	42	57	85	125	66	88	133	160	109	145	217	200	170	226	339	250	265	353	530	315	421	561	842
Diameter	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /h) bij																																																			
	1.5 m/s	2.0 m/s	3.0 m/s																																																	
50	11	14	21																																																	
63	12	15	25																																																	
69	15	20	30																																																	
75	17	22	34																																																	
80	27	36	54																																																	
100	42	57	85																																																	
125	66	88	133																																																	
160	109	145	217																																																	
200	170	226	339																																																	
250	265	353	530																																																	
315	421	561	842																																																	
materiaal kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bestand tegen de thermische, mechanische en chemische werkingen waaraan de kanalen worden blootgesteld</li> <li>• bestand tegen vocht</li> <li>• kies samenhangende componenten binnen één installatie om een correct luchtkanalen netwerk te bekomen en de garantie van de installatie te waarborgen.</li> </ul>																																																			
<b>opties productkeuze</b>																																																				
materiaal kanalen	Kies zoveel mogelijk voor gladde, ronde kanalen.																																																			
isolatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In een systeem B moeten de kanalen voor de toevoerlucht allemaal geïsoleerd worden.</li> <li>• In een systeem D moeten de kanalen tussen de warmtewisselaar en de rand van het beschermd volume geïsoleerd worden.</li> <li>• De STS P 73-1 bepaalt een drietal prestatieclassen waar de isolatie kan aan voldoen, afhankelijk van de gekozen dikte en materiaal.</li> </ul>																																																			
kanaalsysteem	Kies een kanaalsysteem dat weinig gevoelig is voor montagefouten.																																																			

geluidsoverlast vermijden	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kies een gepaste opstellingsruimte: idealiter een technische berging die zich zo ver mogelijk van slaapvertrekken of leefruimtes bevindt.</li> <li>2) Kies een ventilatie-unit met een laag geluidsniveau om de noodzaak aan bijkomende geluiddempende maatregelen te beperken.</li> <li>3) Ontwerp van het kanaalsysteem: kleinere kanaalsecties zullen naar verhouding voor eenzelfde debiet tot een hogere geluidsproductie leiden dan kanalen met een grotere dwarsdoorsnede.</li> <li>4) Voorzie geluidsdempers in de kanalen tussen de unit en de binnenomgeving, bv. over 1 m lengte in het toevoerkanaal, en over 0,5 m in het afvoerkanaal . <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hou rekening met het bijkomend drukverlies t.g.v. deze geluidsdempers en voorzie voldoende plaats om ze te voorzien.</li> <li>b) Een alternatief: voorzie decentraal geluidsdempers in de toevoeropeningen en afvoeropeningen.</li> </ol> </li> <li>5) Zorg voor regelmatig onderhoud van het ventilatiesysteem (voorschriften van de fabrikant).</li> </ol>
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
<b>bij uitvoering</b>	
drukverlies vermijden door goede systeemkeuze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werk met passende onderdelen.</li> <li>• Vermijd het gebruik van tape als enige hulpmiddel. Werk met hulpstukken met rubberdichtingen om de luchtdichtheid te verzekeren. Tape kan hier een aanvulling op zijn, maar nooit een volwaardig alternatief.</li> <li>• Beperk op de werf samengestelde hulpstukken.</li> <li>• Tape is wel goed en zelfs aan te bevelen als extra afdichting, bovenop rubberdichtingen.</li> </ul>
leidinggeruis vermijden door elastische ophanging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies voor beugels met elastische demping, en let erop dat ze niet te vast aangeschroefd zijn.</li> <li>• Vermijd contact met muren of vloeren t.h.v. doorvoeren. Vul de holle ruimten t.h.v. doorvoeren op met minerale wol of een ander elastisch materiaal (géén hard PU-montageschuim).</li> <li>• Bevestig de kanalen niet op lichte wanden zoals een gipsblokkenwand.</li> </ul>
energie sparen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie warme kanalen in koude ruimten en koude kanalen in warme ruimten van isolatie en een zorgvuldig afgewerkte damprem.</li> <li>• Werk doorvoeren door het dak of de zoldervloer (als de zolder buiten het beschermd volume ligt) luchtdicht en koudebrugarm af.</li> </ul>
<b>bij oplevering</b>	
bij oplevering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het bestek.</li> <li>• Let daarbij op het kanalentracé, de kanaaldiameters, de bevestigingswijze van de kanalen en de isolatie van de kanalen en van de doorvoeren.</li> <li>• Sluit alle openingen van het luchtkanaalsysteem af tijdens de bouwfase om vervuiling te vermijden. Dit om de nood aan reiniging voor oplevering te vermijden.</li> <li>• Doe een lekdebietsmeting op de toevoer- en afvoerkanaalen.</li> <li>• Laat de kanalen indien nodig reinigen voor oplevering. Deze kunnen, in geval ze niet goed afgeplakt werden tijdens uitvoering, zwaar vervuild raken door de bouwwerken.</li> </ul>

**AANDACHTSPUNTEN I.V.M. GEBRUIKER**

regelbaarheid voor gebruiker	niet van toepassing
onderhoud door gebruiker	niet van toepassing
onderhoud door installateur	Adviseer uw klant om de 1 tot 3 jaar een installateur in te schakelen om: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de installatie te inspecteren en zonodig de kanalen te reinigen</li> <li>• te controleren of de installatie nog goed werkt</li> <li>• de instellingen te controleren en zonodig bij te regelen.</li> </ul>

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Een meting van de luchtdichtheid kan het E-peil beïnvloeden. Het effect van een gunstige meting op het E-peil is kleiner voor de afvoerkanalen dan voor de toevoerkanalen.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Volgende zaken kunnen tot een gunstige beoordeling leiden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het kanalennet haalt een luchtdichtheidsklasse D of ATC-1 (volgens EN ISO 17192).</li> <li>• Het geluidsdrukkniveau van de installatie voldoet bij ontwerpdebiet aan de grenswaarden voor verhoogd akoestisch comfort m.b.t. installatiegeluid.</li> <li>• Het kanalennet is voorzien van toezichtsopeningen.</li> <li>• Directe elektrische naverwarming is niet toegelaten.</li> <li>• De luchtaanzuig- en luchtafblaaskanalen hebben een lineaire warmteweerstand van minstens 2 mK/W.</li> </ul>

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies de ventilator(en)

Kies je voor een mechanisch ventilatiesysteem dan heb je een ventilator nodig voor de toevoer (systeem B) of afvoer (systeem C) van lucht of voor beide (systeem D). Hou bij de inplanting van de ventilator(en) en bij de keuze ervan rekening met de aandachtspunten hieronder. Zo vermijd je onvoldoende toe- of afvoer van lucht en geluidsoverlast. Pas je systeem D toe, dan zijn er nog een aantal bijkomende aandachtspunten van tel. Die vind je terug in fiche 'Kies een ventilatie-unit'.

### 3.1.17

Welk debiet een ventilator kan realiseren, hangt niet alleen af van de ventilator zelf maar ook van de drukverliezen in het kanaalsysteem die hij moet opvangen. Vraag de installateur daarom om een ventilatorselectie te maken op maat van het benodigde debiet én op maat van het drukverlies van het kanaalsysteem. De installateur kan dit doen door een ventilator te kiezen met een ventilatorkarakteristiek (curve 1) die afgestemd is op de kanaalkarakteristiek (curve 2), om zo het werkingpunt (3) te bepalen.



#### OMSCHRIJVING

wat	diverse types, o.a. naargelang de vorm: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kanaalventilator (systeem B en C)</li> <li>• dakventilator (systeem C)</li> <li>• ventilator in ventilatiekast of -unit (systeem B, C en D)</li> </ul>
functie	mechanische toevoer en/of afvoer van lucht, en dat <ul style="list-style-type: none"> <li>• centraal in de woning of</li> <li>• decentraal (een ventilator in elke ruimte met mechanische ventilatie) of</li> <li>• door centrale ventilatie in combinatie met decentrale ventilatie in één of enkele ruimten, bv. toiletten</li> </ul>
bij welk systeem	minstens 1 ventilator voor toevoer bij ventilatiesysteem B, minstens 1 ventilator voor afvoer bij ventilatiesysteem C, minstens 2 ventilatoren (1 voor toevoer en 1 voor afvoer) bij ventilatiesysteem D

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

waar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• installeer de ventilator of luchtgroep buiten de slaapkamers, en bij voorkeur buiten de bewoonde ruimten om geluidsoverlast te vermijden: in een technische ruimte, bergkamer, wasruimte, kelder...</li> <li>• tegen een zware massieve wand, op een verzwaarde sokkel met trillingsdempers of elastisch opgehangen</li> </ul>
------	---

#### basiscriteria productkeuze

kanaalkarakteristiek (*)	Vraag de installateur om een ventilator te selecteren met een ventilatorkarakteristiek die afgestemd is op de kanaalkarakteristiek die hij berekent voor jouw project (*).
capaciteit	Vraag de installateur om rekening te houden met vermindering van de capaciteit door vervuiling van de filters, met verschillen tussen theorie en praktijk... De ventilator moet in het werkingpunt nog zo'n 20% capaciteit overhouden. Is het totale nominale afvoerdebiet bv. 300 m <sup>3</sup> /h, dan heeft de ventilator voor afvoer dus best een maximaal debiet van zo'n 360 m <sup>3</sup> /h.

elektriciteitsverbruik	<p>Kies voor energiezuinige EC-motoren (of Elektronisch geCommuteerde gelijkstroom-motoren, ook wel DC-motoren genoemd). Wil je nog een stap verder gaan en echt ventilatorvermogens gaan vergelijken, hou dan rekening met volgende aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Om vermogens van ventilatormotoren correct te kunnen vergelijken, moet je ze kennen in hetzelfde werkingpunt.</li> <li>• Vooral het verbruik in het specifiek werkingpunt van jouw project (voor het benodigd debiet en te overwinnen drukverschil) is van tel.</li> <li>• De ventilatormotor die het zuinigst is bij nominaal debiet (*), is dat niet altijd bij een lager debiet. Vergelijk daarom het verbruik niet enkel bij nominaal debiet, maar ook bv. bij een derde van het debiet.</li> </ul>
<b>opties productkeuze</b>	
geluidsproductie	Kies geluidsarme ventilatoren. Vergelijk zo mogelijk de geluidsproductie van de ventilator rekening houdend met het debiet en het drukverschil in jouw werkingpunt.
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
bij uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevestig de ventilator of luchtgroep aan een gebouwstructuur met trillingswerende bevestigingen (bv. silent block) en verbind deze met een zeer korte mof uit een soepel materiaal met de kanalen.</li> <li>• Gebruik geluidsdempers van de juiste grootte tussen ventilator en de ventielen, zowel op toevoer als op afvoer.</li> </ul>
bij oplevering	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Controleer de conformiteit van het product en de montage ervan met het bestek.</li> <li>2) Laat de ventilatorstanden instellen (zie 'regelbaarheid').</li> <li>3) Controleer de regeling van de ventilator.</li> <li>4) Meet het drukverschil over de ventilator voor de rapportering van een gunstiger representatief werkingpunt.</li> </ol>



**AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE**

regelbaarheid	Kies een toestel met meerstandenschakelaar. De hoogste stand levert dan de nominale debieten (100%) voor verhoogde ventilatie (grote bezetting, roken, onderhoud), een tussenstand levert 50 à 70% van het nominale debiet voor normaal bedrijf (ook 's nachts) en de laagste stand 20 à 40% van het nominale debiet voor minimale ventilatie bij afwezigheid. Kies daarbij voor een toestel met een ruim regelbereik, bv. van 20 tot 100% van het maximumdebiet.
aan/uit	De ventilator mag geen aan/uit-knop, tijds- of andere regeling hebben die het ventilatiesysteem uitzet. Het mag wel mogelijk zijn de ventilator uit te schakelen, bv. voor onderhoud of bij ernstige buitenluchtvervuiling, bv. via een schakelaar in het technisch lokaal of de zekeringkast.
onderhoud	Raad je klant aan om de installateur volgende onderhoudstaken te laten doen (onderstaande frequenties zijn louter richtinggevend): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinig de ventilator jaarlijks.</li> <li>• Controleer de goede werking om de 1 à 3 jaar.</li> <li>• Controleer de instellingen en metingen om de 3 jaar.</li> </ul>

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Bepaalde productkarakteristieken beïnvloeden het E-peil (type, laag verbruik) <ul style="list-style-type: none"> <li>• ventilatoren met EC-motor ipv AC</li> <li>• het gemeten verbruik van de ventilatoren</li> </ul>
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Je behaalt een gunstige score als je gebruik maakt van een ventilatiesysteem met ventilatormotoren met SFP-klasse SFP2 of SFP1.

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

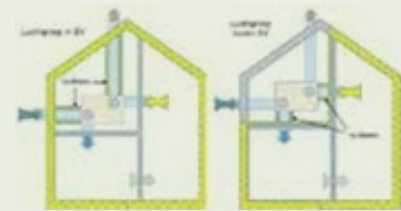
Zie technisch memorandum

## Kies de ventilatie-unit (met warmteterugwinning)

Kies je voor systeem D, dan heb je een ventilator nodig voor de toevoer en een voor de afvoer. Voor de keuze van deze ventilatoren vind je een aantal aandachtspunten in de fiche 'Kies de ventilator(en)'. Maar een ventilatie-unit voor systeem D omvat meer dan enkel de ventilatoren. Zo kies je best voor een ventilatie-unit die voorzien is van een warmteterugwinapparaat (WTW). Zo vermijd je onvoldoende toe- of afvoer, toevoer van vervuilde of te koude of te warme lucht, geluidsoverlast en te veel energieverbruik voor verwarming. In deze fiche geven we je een overzicht van de bijkomende aandachtspunten bij de keuze en de inplanting van zo'n unit voor balansventilatie met WTW.

### 3.1.18

Plaats de unit bij voorkeur binnen het beschermd volume (schema links). Zo heb je minder warmteverliezen, kan je de kanalen gemakkelijker isoleren en moet je enkel de toevoer- en afvoeraansluiting naar de buitenomgeving luchtdicht laten afwerken, terwijl je in het andere geval (schema rechts) meerdere doorboringen van de luchtschil moet laten isoleren en luchtdicht afwerken.



#### OMSCHRIJVING

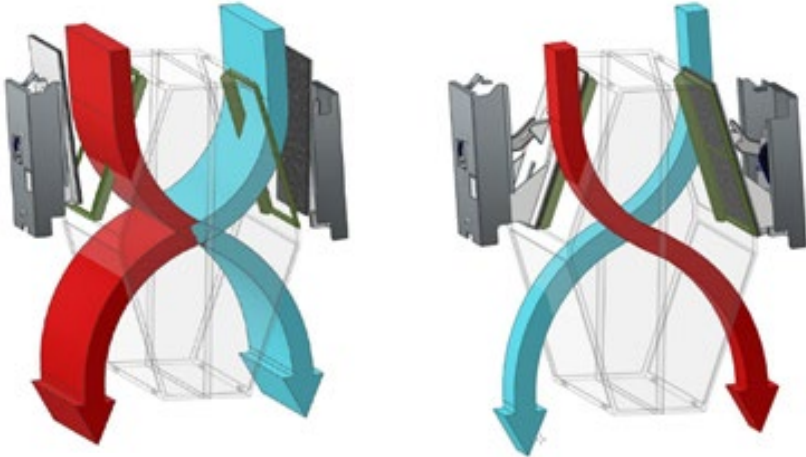
wat	module met ventilatoren en warmtewisselaar, regeling, filters, bypass, vorstbeveiliging...
functie	mechanische toe- en afvoer van lucht in de woning met beperkt energieverlies en verhoogd comfort
bij welk systeem	ventilatiesysteem D

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERPFASE

waar	Plaats de unit bij voorkeur binnen het beschermd volume (zie boven).
------	--

#### basiscriteria productkeuze

debiet	Zorg ervoor dat het toevoer- en afvoerdebiet in balans zijn (zie ook fiche 'Bepaal de ventilatiedebieten').
warmteterugwinapparaat (wtw)	<p>Kies voor een unit met WTW. De afgevoerde lucht geeft dan d.m.v. een warmtewisselaar warmte af aan de toegevoerde lucht, die zo voorverwarmd wordt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leg het minimale temperatuurrendement van de WTW vast volgens bijlage G bij Bijlage V van het Energiebesluit. Een rendement van 80 à 90% is heel goed. Laat je niet misleiden door rendementen gemeten volgens andere specificaties, die de warmte van de ventilator als winst meerekenen. Op <a href="http://www.epbd.be">www.epbd.be</a> staat een lijst met door de 3 gewesten aanvaarde WTW-units met hun rendementen.</li> <li>• Een tegenstroomwisselaar heeft meestal een hoger rendement dan een kruisstroomwisselaar.</li> <li>• Het werkelijk temperatuurrendement van een WTW is erg afhankelijk van de debietsbalans. Zorg er daarom voor dat de debieten in balans zijn.</li> </ul>

vorstbeveiliging	Beveilig het toestel tegen vorst. Dat kan door te kiezen voor een bypass, een elektrische weerstand een lager debiet bij vorst of gedeeltelijke recirculatie van lucht uit droge of doorstroomruimten
bypass	<p>Kies voor een unit met een bypass, om te vermijden dat de toevoerlucht ook in de zomer voorverwarmd wordt of in de winter gekoeld wordt. Kies bij voorkeur voor een volledige bypass.</p> <p>1) Bypasswerking met afzonderlijk kanaal Wanneer de bypassklep in werking treedt, vloeit één luchtstroom niet meer door de warmtewisselaar maar door een apart luchtkanaal. Hiermee kan de warmterecuperatie tot 100% worden beperkt. Wordt er enkel een bypassklep geopend zonder dat de luchtstroming doorheen de warmtewisselaar zelf wordt afgesloten, dan blijft de warmterecuperatie doorgaan van 25 tot 50%.</p> <p>2) Bypasswerking via warmtewisselaar Wanneer de bypass niet actief is gaan beide luchtstromen volledig door de warmtewisselaar en wordt er warmte gerecupereerd. Wanneer de bypass actief is, wordt het doorstroomoppervlak op de warmtewisselaar voor beiden luchtstromen voor minstens 50% afgesloten. Eén luchtstroom vloeit door de achterzijde van de warmtewisselaar en één luchtstroom vloeit langs de voorzijde van de warmtewisselaar. Door deze configuratie wordt warmte-uitwisseling onmogelijk en kan men een 100% bypass bekomen.</p> 
<b>opties productkeuze</b>	
constantvolume-regeling	Kies een toestel met constantvolumeregeling om het debiet gelijk te houden bij wijzigende omstandigheden (wind, temperatuur).
filters	<p>De meeste units zijn voorzien van groffilters voor het filteren van aanvoer- en afvoerlucht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies voor de luchttoevoer voor fijnfilters. Laat deze eventueel voorafgaan door een groffilter, om te hoog oplopende drukverliezen bij vervuiling ter hoogte van de fijnfilter te vermijden en de levensduur van de fijnfilter te verhogen.</li> <li>• Een vervuilingsindicator geeft aan dat de filter vervangen moet worden.</li> <li>• Vergelijk de prijzen van vervangfilters. Kies bij voorkeur de filters voorgeschreven door de fabrikant.</li> </ul>

bodemlucht-warmtewisselaar	<p>Een bodemluchtwarmtewisselaar kan de toevoerlucht in de winter voorverwarmen en in de zomer eventueel beperkt afkoelen.</p> <p>Er zijn 2 mogelijkheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een grondbuis, EAHX (Earth to Air Heat Exchanger) of Canadese put, een lange ondergronds ingegraven buis. Dit vereist een studie van de werkelijke winsten en bijkomende drukverliezen. Bovendien vraagt dit bijzondere aandacht op vlak van hygiëne en gezondheid: in het verleden traden hierbij namelijk nogal wat problemen op door vervuiling van de grondbuis. Dit systeem heeft overigens een verhoogd risico op condensatievorming in de buis, dat, in geval het condensatievocht niet kan afvloeien, tot schimmelvorming kan leiden.</li> <li>• een vloestofcircuit dat warmte of koude opneemt uit de bodem en deze met behulp van een warmtewisselaar overdraagt aan de toevoerluchtstroom.</li> </ul>
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
bij uitvoering	<p>Isoleer de kanalen tussen de unit en de isolatielaag van het beschermd volume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als de unit zich binnen het beschermd volume bevindt, isoleer je de kanalen die lucht van of naar buiten vervoeren. Zo vermijd je dat afgevoerde lucht wordt opgewarmd en maximaliseer je de warmteterugwinning.</li> <li>• Als de unit zich buiten het beschermd volume bevindt, isoleer je de kanalen die lucht van of naar het beschermd volume vervoeren. Zo vermijd je dat de voorverwarmde lucht wordt afgekoeld en dat de afvoerlucht al warmte afstaat aan de omgeving voordat deze in het warmteterugwinapparaat terechtkomt.</li> </ul>
bij oplevering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit van de unit en de montage ervan met het bestek.</li> <li>• Controleer de werking van de vorstbeveiliging en van de bypass.</li> </ul>
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIKSFASE</b>	
onderhoud door de klant	<p>Raad je klant aan om volgende onderhoudstaken zelf uit te voeren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de filters in de ventilatie-unit om de 1 à 3 maand reinigen</li> <li>• de filters in de ventilatie-unit om de 6 à 12 maand vervangen (om de 3 maand in een vervuilde omgeving)</li> <li>• de condensafvoer (enkel bij unit met WTW) om de 12 maand controleren</li> </ul>
onderhoud door de installateur	<p>Raad je klant aan om de installateur volgende onderhoudstaken te laten doen (onderstaande frequenties zijn louter richtinggevend):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaarlijks de unit (en ev. WTW) reinigen</li> <li>• om de 1 à 3 jaar controleren of de unit nog goed werkt</li> <li>• om de 3 jaar de instellingen en metingen controleren</li> <li>• het onderhoud is natuurlijk afhankelijk van de potentiële verontreinigingsbronnen</li> </ul>

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Het temperatuurrendement van de WTW, de aanwezigheid van een bypass en automatische regeling kunnen het E-peil beïnvloeden.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	<p>Je behaalt een gunstige score als je gebruik maakt van een ventilatiesysteem met:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• warmteterugwinning met thermisch recuperatierendement van minstens 85%</li> <li>• constantvolumeregeling</li> <li>• een bypass</li> </ul>

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies de regeling

Kies je voor een mechanisch ventilatiesysteem, dan zorgt een regeling ervoor dat de gerealiseerde ventilatiedebieten optimaal afgestemd zijn op het gedrag van de bewoners. Zo zorg je ervoor dat er voldoende geventileerd wordt net op die momenten dat het nodig is, terwijl er bv. bij minimale bezetting of afwezigheid slechts minimaal geventileerd wordt. Hou bij de keuze van de automatische regeling rekening met onderstaande aandachtspunten. Zo vermijd je onaangepaste ventilatiedebieten en gebruiksgemakken voor de bewoners.

### 3.1.19

////////////////////////////////////

In een badkamer kan je bijvoorbeeld kiezen voor een combinatie van aanwezigheids- en vochtdetectie. Bij gebruik (bv. als het licht ingeschakeld wordt) wordt het debiet dan naar het maximum geregeld, waarna het teruggeregeld wordt naar een lager debiet zodra het vochtgehalte normaal is.



#### OMSCHRIJVING

bij welk systeem	ventilatiesystemen B, C, D
functie	debiet regelen in functie van het gebruik van de woning

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERP

##### criteria systeemkeuze

parameters voor sturing	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sturing van het toevoerdebiet kan gebeuren op basis van <ul style="list-style-type: none"> <li>• luchtkwaliteit d.m.v. CO<sub>2</sub>-detectie</li> <li>• tijd d.m.v. kloksturing</li> <li>• aan- of afwezigheid d.m.v. IR-detectie, lichtschakelaar...</li> <li>• een combinatie van bovenstaande</li> </ul> </li> <li>2) Sturing van het afvoerdebiet kan gebeuren op basis van <ul style="list-style-type: none"> <li>• vocht d.m.v. relatieve vochtigheidssensor</li> <li>• tijd d.m.v. kloksturing</li> <li>• aan- of afwezigheid d.m.v. IR-detectie, lichtschakelaar...</li> <li>• luchtkwaliteit d.m.v. CO<sub>2</sub>-detectie, VOC-detectie, ...</li> <li>• een combinatie van bovenstaande (zie beeld)</li> </ul> </li> </ol>
regeling centraal of lokaal of combinatie	<p>De regeling kan gebeuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lokaal, d.w.z. het debiet wordt geregeld t.h.v. de afvoer- of toevoeropeningen d.m.v. een regelklep in het kanaal</li> <li>• centraal, d.w.z. het debiet wordt geregeld t.h.v. de centrale ventilator(en)</li> <li>• door een combinatie van lokale en centrale regeling, bv. lokaal op basis van CO<sub>2</sub> of aanwezigheid en centraal op basis van afwezigheid of vochtdetectie.</li> </ul>

continu of in trappen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Een lokale regeling gebeurt met regelkleppen voorzien van 2 of ev. meerdere standen.</li> <li>2) Een centrale automatische regeling kan traploos gebeuren of met een meerstandenschakelaar. Die levert bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> <li>• op de hoogste stand het nominaal debiet (100%)</li> <li>• op de tussenstand 50 à 70% van het nominaal debiet</li> <li>• op de laagste stand 20 à 40% van het nominaal debiet.</li> </ul> </li> </ol>
koppeling van toe- en afvoer	Voorzie een koppeling van toe- en afvoer naar de ventilator. Zo kan de ventilator naar een hogere stand gaan als er veel toevoer vereist is.
met of zonder nalooptijd	Je kan ervoor opteren om een verhoogd debiet nog iets langer aan te houden. Bij een toilet kan je er bijvoorbeeld kiezen voor aanwezigheidsdetectie, waarbij het verhoogd ventilatiedebiet nog 5 tot 15 minuten aangehouden wordt eens het toilet verlaten is.
constantvolumeregeling	Een constantvolumeregeling op een unit houdt het debiet gelijk bij wijzigende omstandigheden (bv. filter verstopt, binnendeuren open, dampkap aan, krachtige wind...)
<b>AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE</b>	
bij oplevering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het bestek.</li> <li>• Controleer de instellingen van de regeling op niveau van de sensoren, timer... en ter hoogte van de ventilator(en).</li> </ul>
<b>AANDACHTSPUNTEN I.V.M. GEBRUIKER</b>	
instellingen	Laat de instelling van de klokregeling of aanwezigheidssturing afstemmen op de wensen van de gebruiker, bv. door de klokregeling in te stellen op het normaal leefpatroon tijdens week- en weekenddagen. Zorg ervoor dat je klant hiervan gemakkelijk kan afwijken, én dat de basisregeling daarna automatisch hernomen wordt.
regelbaarheid van de unit	De meeste units zijn voorzien van een meerstandenschakelaar, die steeds ook manueel te bedienen is. Naast een fysieke schakelaar, bestaan er ook apps.
onderhoud	Raad je klant aan om de instellingen geregeld te laten controleren door de installateur, bv. om de 3 jaar.

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Er zijn diverse vraaggestuurde ventilatiesystemen op de markt die gevaloriseerd worden in het E-peil op basis van 'de gelijkwaardigheid van innoverende bouwconcepten en technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving'.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Een systeem dat automatisch regelbaar is tussen 15 en 100%, aangestuurd door detectie van binnenluchtkwaliteit (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O...), wordt gunstig beoordeeld. Voor woningen groter dan 800 m <sup>3</sup> wordt bovendien een sensor in elke ruimte groter dan 50 m <sup>3</sup> gunstig beoordeeld.

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Kies een geschikte dampkap

Kies een geschikte dampkap. Hou daarbij rekening met de hieronder vermelde aandachtspunten. Zo vermijd je onvoldoende afvoer van vervuilde lucht en vocht, onvoldoende toevoer van verse lucht, geur- en geluidsoverlast.

### 3.1.20

Plaats een dampkap niet in dezelfde ruimte als een open verbrandingstoestel. Zoniet is er risico op terugslag van rookgassen en andere vervuilende uitwasemingen zoals koolstofmonoxide.



#### OMSCHRIJVING

wat	diverse mogelijkheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• met afvoer van vervuilde lucht naar buiten of recirculatie van lucht</li> <li>• met motor (al dan niet op afstand) of motorloos</li> <li>• 60, 90 of 100 cm breed (gangbare afmetingen)</li> </ul>
wetgeving	Een dampkap is verplicht in binnenkeukens zonder buitenvensters of buitendeuren, maar is aangewezen in alle andere keukens.
functie	1) intensieve ventilatie: afvoer van vervuilde lucht en geurtjes die vrijkomen bij het koken 2) basisventilatie én intensief gebruik. Gebruik van de dampkap voor basisventilatie is niet verboden, maar in de praktijk moeilijk realiseerbaar omdat de dampkap dan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• meerdere standen moet hebben en geen 'uit'-stand mag hebben</li> <li>• de minimaal geëiste ontwerpafvoerdebieten moet kunnen realiseren</li> <li>• aangesloten moet zijn op een hoofdzakelijk verticaal kanaal, dat uitmondt boven het dak en gedimensioneerd is op 1 m/s.</li> </ul>
bij welk systeem	ventilatiesystemen A, B, C, D. De combinatie systeem D en dampkap wordt afgeraden omdat de werking van het ventilatiesysteem er negatief door wordt beïnvloed. Dit tenzij het een dampkap is met recirculatie of het systeem volledig vraaggestuurd voorzien is.

#### AANDACHTSPUNTEN BIJ ONTWERP

waar in het gebouw en in de keuken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperk de afstand van de dampkap tot de muur- of dakdoorvoer van het afvoerkanaal.</li> <li>• Vermijd bij voorkeur bochten in het dampkapafvoerkanaal. Indien het niet anders kan, beperk dan het aantal bochten zo veel mogelijk en maak enkel zachte bochten.</li> </ul>
waar t.o.v. de kookplaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hoogte: minstens 65 cm boven een elektrische kookplaat, minstens 80 cm boven een gasvuur</li> <li>• breedte: bij voorkeur 15 cm breder aan beide kanten van de kookplaat</li> </ul>

luchttoevoer	Zorg voor voldoende toevoer van verse lucht in de ruimte door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eventueel een afsluitbaar rooster te voorzien, gekoppeld aan de dampkap,</li> <li>• een raam te openen</li> <li>• de mechanische luchttoevoer naar het maximum te laten schakelen</li> </ul>
afvoer van de kookdampen	3 mogelijkheden: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) afvoer naar buiten</li> <li>2) recirculatie: de afgezogen lucht wordt gefilterd en terug in keuken gebracht. Kies hiervoor bij ventilatiesysteem D. Een recirculatie-dampkap voert geen vocht uit de lucht af. Laat daarom de basisventilatie naar het maximale debiet schakelen bij gebruik van de dampkap.</li> <li>3) afvoer via de kanalen van de basisventilatie: bij het aanzetten van de dampkap opent een klep naar het extractiesysteem en schakelt de afvoerventilator naar het maximum. Dit is niet verboden, maar af te raden omwille van het risico op: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ernstige vervuiling van het kanalenet, de extractieventilator en eventuele filter of WTW-apparaat</li> <li>• afvoer van de kookdampen naar andere ruimten of naar de keuken zelf via de afvoeropeningen bij toepassing van een dampkap met eigen ventilator</li> <li>• ongeschiktheid van de centrale ventilator en het kanalenet voor de hoge vereiste debieten van de dampkap bij toepassing van een motorloze dampkap.</li> </ul> </li> </ol>
interactie met open verbrandingstoestellen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Een open toestel (type B) met <math>P_n &gt; 30</math> kW is niet toegelaten in een ruimte waarin een dampkap aanwezig is.</li> <li>2) Een open toestel (type A) met <math>P_n &lt; 30</math> kW is toegelaten in een ruimte waarin een dampkap aanwezig is als <ul style="list-style-type: none"> <li>• deze geen afvoer heeft naar buiten of</li> <li>• deze wel een afvoer heeft naar buiten maar er een specifieke luchtaanvoer voorzien is van <math>160 \text{ cm}^2</math> per <math>100 \text{ m}^3/\text{h}</math> afgezogen luchtaanvoer</li> </ul> </li> </ol>
<b>basiscriteria productkeuze</b>	
debiet	van $150 \text{ m}^3/\text{h}$ tot $750 \text{ m}^3/\text{h}$ , zelfs $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ is geen uitzondering meer, afhankelijk van de grootte van de keuken en de afmetingen van de kookelementen die onder dampkap komen
drukverlies	Het debiet van dampkappen wordt op de technische fiche weergegeven alsof er ofwel een afvoerkanaal van 2 m met één bocht aan hangt, of zelfs helemaal geen afvoerkanaal. De realiteit is vaak echter heel anders, vooral in appartementsgebouwen (verticale koker, brandkleppen, terugslagklep, ...). Vraag daarom steeds een volledige berekening van de drukverliezen in het afvoerkanaal, en controleer of de dampkap het vereiste debiet nog kan leveren bij dat drukverlies.
luchtaanvoer	Hoe groter het afvoerdebiet van de dampkap, hoe meer lucht de dampkap ook moet kunnen bereiken. Een raam openen doet men minder vaak in de winter. Een (al dan niet automatische) toevoeropening kan een oplossing zijn. Let dan wel op mogelijke tochtproblemen, zorg ervoor dat de lucht zo dicht mogelijk bij de dampkap binnenkomt.
met of zonder motor	Bij een woning met ventilatiesysteem A voorzien van een open keuken moet je een dampkap met motor gebruiken. Zie ook 'afvoer van de kookdampen'.
kanalen	Kies gladde kanalen (dus best geen flexibels) met voldoende diameter.
<b>opties productkeuze</b>	
motor	Kies een dampkap met geluidsarme motor of plaats de motor op afstand.



AANDACHTSPUNTEN BIJ WERFFASE	
bij uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie een luchtdichte en koudebrugarme doorvoer door de gebouwschil.</li> <li>• Let op een goede luchtdichte aansluiting van het luchtafvoerkanaal.</li> </ul>
bij oplevering	Controleer de conformiteit van het product en de montage met het bestek.
AANDACHTSPUNTEN I.V.M. GEBRUIKER	
regelbaarheid voor gebruiker	Adviseer je klant om de dampkap in te schakelen voor er zich kookdampen ontwikkelen, zodat er al luchtstroom is, en om ze nog even laten aanstaan na het koken om condensatie in het afvoerkanaal tegen te gaan.
onderhoud	Raad je klant aan om de vetfilter regelmatig te reinigen en te vervangen. Bij een recirculatiekap moet de vet- en geurfilter regelmatig onderhouden worden en minstens 2 keer per jaar vervangen worden.

IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN	
e-peil	n.v.t.
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw v.1	Een keukenafzuigkap van het recirculatietype wordt gunstig beoordeeld.

RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN	
Zie technisch memorandum	

## Ventilatieverslaggeving

### 3.1.21

Sinds 1 januari 2016 moet iedereen die een stedenbouwkundige vergunning aanvraagt of een melding doet voor de bouw of ingrijpende energetische renovatie van een wooneenheid voldoen aan 2 extra verplichtingen met betrekking tot de ventilatie. Ten eerste moet de aangifteplichtige vóór de start van de werken een ventilatievoorontwerp (VVO) laten maken waarin het geselecteerde ventilatiesysteem en de ruimtelijke impact daarvan in kaart worden gebracht. Ten tweede moet er na de uitvoering van de ventilatiewerken een ventilatieprestatieverslag (VPV) opgesteld worden van alle epb-gerelateerde prestaties van het geplaatste ventilatiesysteem conform de STS ventilatie (voluit: STS-P 73-1 - 'Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen') en haar informatieve bijlagen en conform met het STS-werkgroepdocument prestatieverslag. Om aan die verplichtingen te voldoen, moet de aangifteplichtige een ventilatieverslaggever aanstellen.



#### VERPLICHTING 1: VENTILATIEVOORONTWERP (VVO)

##### Voor de start van de werken moet een ventilatievoorontwerp (VVO) opgemaakt worden

Wat?	Het VVO is een plan, opgemaakt door de ventilatieverslaggever voorontwerp, waarop de verschillende componenten van het ventilatiesysteem staan aangeduid. Het geeft aan om welk type van ventilatiesysteem het gaat, waar welke ventilatiecomponenten zitten en hoe het in het gebouw zal worden geïntegreerd. Dit voorontwerp is niet bindend, het kan gezien worden als een voorstel dat later wordt gefinetuned en nagerekend.
Wanneer?	Het VVO moet worden opgemaakt vóór de werkzaamheden van start gaan. Het voorontwerp wordt opgeladen in de databank van de kwaliteitsorganisatie door een erkende ventilatieverslaggever. De verkregen code wordt samen met enkele gegevens door de epb-verslaggever opgenomen in de epb-startverklaring. Het geeft u de gelegenheid om interacties tussen het ventilatiesysteem en bouwkundige aspecten tijdig af te toetsen.
Waarom?	1) Het moet de bouwheer voor de uitvoering van het bouwproject informeren over de impact van het ventilatiesysteem op zijn woning. Waar zitten er roosters? Hoe zien die eruit? Waar komen de kanalen? Hoeveel ruimte nemen ze in beslag? 2) Het moet ervoor zorgen dat in het bouwconcept al rekening is gehouden met de ventilatie en ventilatievoorzieningen, zodat verrassingen op het einde worden vermeden.
Waarvoor?	Per residentiële gebouweenheid is er een VVO (Ventilatie VoorOntwerp) vereist. Onder een gebouweenheid wordt een deel van een project verstaan waaraan dezelfde soort werkzaamheden worden uitgevoerd (nieuwbouw, renovatie, ingrijpende (energetische) renovatie). Een gebouweenheid vormt altijd één fysiek geheel.
Verplicht?	Het VVO is wettelijk verplicht, maar het is niet bindend. Het moet vooral een indicatie geven. U kunt het dus achteraf nog wijzigen. Essentieel is dat de impact van die wijziging dan wel duidelijk moet zijn en dat alle partijen van die wijziging op de hoogte worden gebracht.

Inhoud?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• het type van ruimte en de vloeroppervlakte, zodat de minimaal vereiste debieten in epb te berekenen zijn;</li> <li>• de positie en de capaciteit (kanaaldiameter) van de toevoeropeningen, de doorstroomopeningen en de afvoeropeningen;</li> <li>• de ligging en de afmetingen van de kanalen met aanduiding van de stroomrichting;</li> <li>• de toegankelijkheid van de installatie en/of van het kanalenet;</li> <li>• de positie van de toevoeropeningen van de mechanische toevoer in het dak of de gevel buiten, van de afvoeropening naar buiten in het dak of de gevel, van de ventilatoren en/of de luchtgroepen, van de eventuele condensaatafvoer en van eventuele geluidsdempers;</li> <li>• de legende van de gebruikte symbolen en/of van de kleurenconventies; .... (zie de checklijst op <a href="http://www.ikventileerverstandig.be">www.ikventileerverstandig.be</a> voor een kwalitatief ventilatievoorontwerp)</li> </ul>
<b>VERPLICHTING 2: VENTILATIEPRESTATIEVERSLAG ( VPV)</b>	
<b>Na de uitvoering van de ventilatiewerken moet een ventilatieprestatieverslag (VPV) van de uitgevoerde ventilatie-installatie opgemaakt worden.</b>	
Wat?	Het VPV is een neerslag van alle prestaties, opgemaakt door de ventilatieverslaggever, van de afgewerkte ventilatie-installatie en kan berekeningen, observaties en metingen bevatten. Het geeft de kenmerken en de behaalde prestaties (zoals de gemeten mechanische debieten) van het ventilatiesysteem weer, getoetst aan het kwaliteitskader STS-P 73-1.
Wanneer?	Het VPV wordt opgemaakt nadat de installatie van het ventilatiesysteem is afgerond. Het prestatieverslag wordt door de ventilatieverslaggever opgeladen in de databank van de kwaliteitsorganisatie. Naast de ontvangen code worden alle epb-gerelateerde prestaties door de epb-verslaggever uit het verslag gerapporteerd in de epb-software, voor opname in de epb-aangifte.
Waarom?	1) Het informeert de bouwheer over het ventilatiesysteem zoals het is gerealiseerd. 2) Het geeft de epb-verslaggever betrouwbare informatie voor de epb-aangifte.
Verplicht?	Het VPV is wettelijk verplicht. Controle door de kwaliteitsorganisatie is mogelijk. Let wel, een dergelijke organisatie bewaakt de correctheid en betrouwbaarheid van de inhoud van het VPV. Zij doet echter geen uitspraak over de vraag of de ventilatie-installatie conform de eisen van de bouwheer of de epb-regelgeving is.
Waarvoor?	Het VPV wordt opgesteld per epb-eenheid, dat wil zeggen elk deel van een gebouw met eenzelfde bestemming dat een fysiek geheel vormt, of in dit geval een wooneenheid (nieuwbouw of IER) die een fysiek geheel vormt.
Inhoud?	Het VPV bevat een duidelijk overzicht van de reële prestaties die roosters, doorstroomopeningen, balans, warmteterugwinning en dergelijke leveren. Verplicht is een meting van de mechanische debieten en een meting van het vermogen dat de ventilatoren opnemen.

**VERPLICHTING 3: VENTILATIEVERSLAGGEVER****Het VVO en VPV moeten worden opgesteld door een erkende ventilatieverslaggever**

Wie?	Iedereen die bij het bouwproces betrokken is, kan erkend worden als ventilatieverslaggever. De kwalificatie gebeurt per taak. Op een uitzondering na volstaat een online af te leggen theoretische toets. Alleen voor mechanische ventilatie (MV) wordt er ook nog een praktijktest opgelegd.
Deeltaken?	De ventilatieverslaggeving kan opgesplitst worden in meerdere deeltaken, vandaar dat er meerdere erkenningen zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO (coördinator),</li> <li>• VVO (ventilatievoorontwerp) en VOS (ventilatieontwerpspecificaties),</li> <li>• RTO (regelbare toevoeropeningen),</li> <li>• DO (doorvoeropeningen),</li> <li>• RAO (regelbare afvoeropeningen),</li> <li>• MV (mechanische ventilatie).</li> </ul> Uiteraard kan een enkel iemand al deze taken op zich nemen. De deeltaken kunnen ook in pakketten worden gebundeld. In dat geval is er een coördinator die de taken toewijst en opvolgt.

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Welke gegevens hebben de EPB-verslaggever en de ventilatieverslaggever nodig?

### 3.1.22

In de tabel hieronder vind je welke gegevens de EPB-verslaggever en de ventilatieverslaggever nodig heeft om het E-peil te kunnen berekenen. Merk op dat er vanaf 2012 nog voor de start van de werken een vooraf berekening moet gebeuren van het E-peil. Eens de werken zijn opgeleverd kan je eventueel ook resultaten uit metingen doorgeven. Die kunnen het E-peil gunstig beïnvloeden. Er dient vóór de aanvang van de werken een ventilatieverslaggever (coördinator) te worden aangesteld (STS-P 73-1). Het ventilatie-voorontwerp moet opgemaakt zijn en opgeladen in de webapplicatie vóór de EPB-startverklaring kan worden ingediend.

////////////////////////////////////

#### INFORMEER DE EPB-VERSLAGGEVER EN DE VENTILATIEVERSLAGGEVER (COÖRDINATOR)

##### Nodige gegevens voor de EPB-verslaggever

component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Sturing	type (vraag, klok, manueel, ...)			X	X
Regelbare toevoeropeningen (RTO's)	ontwerpdebiet en het corresponderende drukverschil	X		X	
	zelfregelendheidsklasse	X		X	
Regelbare afvoeropeningen (RAO's)	ontwerpdebiet en het corresponderende drukverschil	X	X		
Traject ventilatiekanalen	ontwerpverloop van de ventilatiekanalen	X	X	X	X
Doorstroomopeningen	debiet en het corresponderende drukverschil	X	X	X	X
Afvoerkanalen voor natuurlijke ventilatie	diameter	X	X		
Ventilator(en)	type		X	X	X

##### Optionele gegevens voor de EPB-verslaggever

component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Afvoeropeningen (AO's)	verslag van de meting van de debieten			X	X
Kanalen	verslag van een luchtdichtheidstest van de kanalen	X	X	X	X
Ventilatoren	vermogen		X	X	X
Warmteterugwinning (WTW)	rendement, bypasstype, regeling				X

##### Nodige gegevens voor de ventilatieverslaggever

VVO	Het VVO is een plan, opgemaakt door de ventilatieverslaggever voorontwerp, waarop de verschillende componenten van het ventilatiesysteem staan aangeduid. Het geeft aan om welk type van ventilatiesysteem het gaat, waar welke ventilatiecomponenten zitten en hoe het in het gebouw zal worden geïntegreerd. Dit voorontwerp is niet bindend, het kan gezien worden als een voorstel dat later wordt gefinetuned en nagerekend.
-----	---

"ventilatie voor ontwerp"	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ruimtetype en vloeroppervlakte</li><li>• Positie en capaciteit van toevoeropeningen/ doorstroomopeningen/ afvoeropeningen</li><li>• Ligging en afmetingen van kanalen met stroomrichting (en isolatie)</li><li>• Toegankelijkheid van installatie en/of kanalen</li><li>• Positie buitentoevoeropeningen van mechanische toevoer in dak of gevel/ afvoeropening naar buiten in dak of gevel/ ventilatoren en/of luchtgroepen/ eventuele condensatafvoer/ eventuele geluidsdempers</li><li>• Legende gebruikte symbolen en/of kleurenconventies</li></ul>
---------------------------	--

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Bereid de uitvoering van het ventilatiesysteem voor

### 3.1.23

In de tabel hieronder vind je het aandeel van de diverse aannemers bij de installatie van een ventilatiesysteem. Het gaat hier om de meest courante gevallen. Deze tabel kan je aanpassen op maat van jouw specifieke project en naargelang de aannemers waarmee je samenwerkt. De zaken waarvoor de uitvoerder zeker en vast moet gekozen worden staan cursief.

////////////////////////////////////

WIE DOET WAT?	
VOS	De architect bezorgt vóór de aanvang van de werken de ventilatie ontwerpspecificaties aan de aannemer(s)
Inhoud "ventilatie ontwerp specificaties"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor aanvang van de ventilatie-installatie</li> <li>• Doel: concrete eisen voor de ventilatie-installatie vastleggen / lastenboek voor installateur</li> <li>• Wettelijk niet verplicht (en in huidige vorm van het kwaliteitskader ook niet voorzien), maar sterk aan te raden</li> <li>• Per EPB-eenheid</li> <li>• Lijst van prestaties overeengekomen tussen ontwerper en opdrachtgever</li> <li>• Ventilatiesysteem</li> <li>• Geëiste debieten per ruimte</li> <li>• Regelbare toevoeropeningen</li> <li>• Doorstroomopeningen</li> <li>• Regelbare afvoeropeningen</li> <li>• Mechanische debieten</li> <li>• Debietsmeting</li> <li>• Uitvoeringskwaliteit</li> <li>• Luchtdichtheid kanalen</li> <li>• Hulpenergieverbruik</li> <li>• Regeling en vraagsturing</li> <li>• Voorverwarming en/of -koeling</li> </ul>
WIE DOET WAT IN KADER VAN STS- P 73 -1?	
Gebeuren de zes opgelegde taken door één en dezelfde persoon of worden de taken opgesplitst?	
taak 01	Coördinator (CO)
taak 02	Ventilatie Ontwerp (VVO+VOS)
taak 03	Regelbare Toevoer Openingen (RTO)
taak 04	Doorvoer Openingen (DO)
taak 05	Regelbare Afvoer Openingen (RAO)
taak 06	Mechanische Ventilatie (MV)

Wat doet de ruwbouwaannemer?					
component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Regelbare toevoeropening (RTO)	uitsparingen voor RTO's in buitenmuren voorzien	X		X	
	RTO's in buitenmuren plaatsen	X		X	
Regelbare afvoeropening (RAO)	RAO's plaatsen	X	X		
Luchttoevoeropening	uitsparingen voor luchttoevoeropening in buitenmuren voorzien		X		X
	luchttoevoeropeningen in buitenmuren plaatsen		X		X
Luchtafvoeropening	uitsparingen voor luchtafvoeropening in buitenmuur voorzien			X	X
	luchtafvoeropening in buitenmuur plaatsen			X	X
Doorstroomopening (DO)	uitsparingen voor doorstroomopeningen in binnenmuren voorzien	X	X	X	X
	doorstroomopeningen in binnenmuren plaatsen	X	X	X	X
Kanalen natuurlijke ventilatie	uitsparingen voor kanalen voorzien	X	X	X	
Kanalen mechanische ventilatie	uitsparingen voor kanalen voorzien		X	X	X
Ventilatie-unit	uitsparing voor ventilatie-unit voorzien		X	X	X
Wat doet de dakdekker?					
component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Regelbare toevoeropening (RTO)	RTO in hellend dak voorzien	X		X	
Kanalen natuurlijke ventilatie	afvoerkanaal in dak voorzien	X	X		
Kanalen mechanische ventilatie	toevoer- en/of afvoerkanaal in dak voorzien		X	X	X
Wat doet de buitenschrijnwerker?					
component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Regelbare toevoeropening (RTO)	RTO's in schrijnwerk plaatsen	X		X	
Wat doet de binnenschrijnwerker?					
component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Doorstroomopening (DO)	doorstroomopening in of onder binnendeuren plaatsen	X	X	X	X
Wat doet de ventilatie-installeateur?					
component	nodige gegevens	bij welk systeem?			
		A	B	C	D
Regelbare toevoeropening (RTO)	RTO's in buitenmuren plaatsen	X		X	
	RTO's leveren aan andere aannemer	X		X	
Regelbare afvoeropening (RAO)	RAO's plaatsen	X	X		
	RAO's leveren aan andere aannemer	X	X		



Pulsieventielen of toevoeropeningen (TO)	TO's plaatsen		X		X
	TO's leveren aan andere aannemer		X		X
Luchttoevoeropening	luchttoevoeropening in een buitenmuur of dak plaatsen		X		X
	luchttoevoeropening leveren aan andere aannemer		X		X
Extractieventielen of afvoeropeningen (AO)	AO's plaatsen			X	X
	AO's leveren aan andere aannemer			X	X
Luchtafvoeropening	luchtafvoeropening plaatsen			X	X
	luchtafvoeropening leveren aan andere aannemer			X	X
Kanalen natuurlijke ventilatie	/	X	X	X	
Kanalen mechanische ventilatie	kanalen monteren		X	X	X
Ventilatie-unit	ventilatie-unit(s) plaatsen en aansluiten		X	X	X

#### RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN

Zie technisch memorandum

## Lever het Ventilatiesysteem op + Ventilatieprestatieverslag (VPV)

3.1.24

Hieronder vind je een checklist met de voornaamste zaken waar je moet op letten bij de oplevering van het ventilatiesysteem. Enkel door een goede instelling en regeling van het ventilatiesysteem zorg je voor voldoende luchttoevoer en -afvoer en een comfortabele, gezonde woning voor de gebruiker. Na de plaatsing dient verplicht per EPB-eenheid een "VentilatiePrestatieVerslag" te worden opgemaakt volgens de modaliteiten vermeld in STS-P 73-1. De EPB-verslaggever heeft dit nodig om zijn EPB-aangifte te kunnen opmaken.

### CHECKLIST OPLEVERING VENTILATIESYSTEEM // TO DO

#### instellingen en metingen

instellen ventilatorstanden, bv.

- nominaal (100%) ontwerpdebiet voor verhoogde ventilatie (grote bezetting, roken, onderhoud...)
- basisstand (50 tot 70%) voor normaal bedrijf (dus ook 's nachts)
- laagstand (20 tot 30%) voor minimale ventilatie bij afwezigheid

instellen klokregeling, aanwezigheidssturing...

instellen en meten toevoerdebieten

instellen en meten afvoerdebieten

lekdebietmeting toevoerkanalen

lekdebietmeting afvoerkanalen

akoestische prestaties

#### controle conformiteit met bestek

gekozen producten conform bestek: RTO, DO, RAO, kanalen, ventilatoren, WTW...

montage conform bestek: kanaalentracé, kanaaldiameters, bevestiging, isolatie doorvoeren...

prestaties: zie 'instellingen en metingen'

#### controle goede werking

regeling RTO

regeling RAO

regeling ventilator

werking vorstbeveiliging (bij systeem D met WTW)

werking bypass (bij systeem D met WTW)

werking automatische regelingen (klokregeling, aanwezigheid, CO<sub>2</sub>, vocht)

interactie dampkap - ventilatiesysteem (indien voorzien)

#### controle goede netheid

controle netheid van het systeem

<b>instructie van gebruiker</b>	
toelichten globale werking van installatie	
toelichten gebruik en regelen van installatie a.h.v. gebruikerskaart	
toelichten onderhoudsplan	
overhandigen van gebruikershandleiding met storingskaart	
overhandigen van gebruikerskaart	
overhandigen van garantiekaart	
<b>informatie voor verslaggever</b>	
grondplan met ingetekende RTO, RAO, TO, DO, AO , kanalen, ventilator(en)	
kanaalberekening (bij systeem B, C, D)	
overzicht gebruikte producten met zonodig technische documentatie, prestatieattesten of gelijkwaardigheidsverklaringen	
rapporteringsblad met meetresultaten, zonodig aangevuld met stavingsstukken (meetrapporten)	
<b>het VPV (ventilatie prestatieverslag)</b>	
werd het ventilatieprestatieverslag overhandigd door de ventilatieverslaggever	
wettelijk verplicht, kan gecontroleerd worden door kwaliteitsorganisatie	
werd het VPV opgemaakt voor iedere EPB-eenheid	
is er een duidelijk overzicht van de gerealiseerde prestaties	
is de verplichte meting van de mechanische debieten aanwezig/vermeld	
meting aanwezig van opgenomen vermogen ventilator (aangewezen, niet verplicht)	
<b>IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN</b>	
e-peil	<p>Volgende metingen kunnen leiden tot een lager E-peil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meet de luchtdichtheid van de kanalen. Het effect van een gunstige meting op het E-peil is kleiner voor de afvoerkanalen dan voor de toevoerkanalen.</li> <li>• Meet de toe- en afvoerdebieten en controleer of ze voldoen aan de vooropgestelde eisen.</li> <li>• Meting opgenomen vermogen ventilator.</li> </ul>
Vlaamse maatstaf duurzame woningbouw	<p>Volgende resultaten van metingen leiden tot een gunstiger beoordeling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het kanalennet haalt een luchtdichtheidsklasse C.</li> <li>• Het geluidsdrukniveau van de installatie voldoet bij maximaal debiet aan de grenswaarden voor verhoogd akoestisch comfort m.b.t. installatiegeluid.</li> <li>• De gemeten toe- en afvoerdebieten wijken maximaal 10% af van de ontwerpdebieten.</li> </ul>

## Gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem

Informeer je klant over het gebruik en onderhoud aan de hand van onderstaande checklist. Zo zorg je ervoor dat het ventilatiesysteem ook op lange termijn goed blijft werken.

### 3.1.25

Voor filters is er vanaf 2017 een nieuwe norm en bijhorende klassen. Filters worden gequoteerd op hun filtercapaciteit voor 3 verschillende groottes van stofdeeltjes, aangeduid met ePM1, ePM2.5 en ePM10 en vervolgens het percentage van de tegengehouden deeltjes. Vergelijken met de oude norm (met filterklassen als G3, F7, F9) is moeilijk, maar de nieuwe norm geeft wel duidelijker de prestatie weer (bv. ePM1 80%, ePM10 95%: 80% van de fijnstofdeeltjes (1 µm), en 95% van grover materiaal (10 µm: pollen, woestijnstof ...) wordt tegengehouden. Om de levensduur van een (vaak duurder) fijnfilter te verhogen kan het nuttig zijn om die te laten voorafgaan door een groffilter.



### HOE HET VENTILATIESYSTEEM GEBRUIKEN EN ONDERHOUDEN?

	stelsysteem A	stelsysteem B	stelsysteem C	stelsysteem D
<b>Waarom is het ventilatiesysteem nodig?</b>				
belang van ventilatie	zie fiche 'Waarom ventileren?' en 'www.binnenklimaat.be'			
<b>Hoe werkt het ventilatiesysteem?</b>				
toevoer van verse lucht in droge ruimten	via regelbare toevoeropeningen door druk- of temperatuurverschil	via toevoeropening- en binnengeblazen m.b.v. ventilator	via regelbare toevoeropeningen door druk- of temperatuurverschil	via toevoeropeningen binnengeblazen m.b.v. ventilator
doorstroming van lucht	via doorstroomopeningen in muur of deur en/of doorstroomruimten van de woning (hal, gang, traphal, ...)			
afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimten	via regelbare afvoeropeningen, geplaatst op verticale kanalen		via afvoeropeningen buiten gezogen m.b.v. ventilator	
<b>Hoe werkt de regeling van het ventilatiesysteem?</b>				
<b>Welke componenten kan je manueel bedienen?</b>				
regelbare toevoeropeningen	te regelen tussen open en gesloten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• continu of</li> <li>• met (minstens 3) tussenstanden</li> </ul>	n.v.t.	te regelen tussen open en gesloten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• continu of</li> <li>• met (minstens 3) tussenstanden</li> </ul>	n.v.t.

regelbare afvoeropeningen	te regelen tussen open en gesloten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• continu of</li> <li>• met (minstens 3) tussenstanden</li> </ul>	te regelen tussen open en gesloten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• continu of</li> <li>• met (minstens 3) tussenstanden</li> </ul>	n.v.t.	n.v.t.
toevoerventielen	n.v.t.	in te regelen (verplicht / STS) door installateur	n.v.t.	in te regelen (verplicht / STS) door installateur
afvoerventielen	n.v.t.	n.v.t.	in te regelen (verplicht / STS) door installateur	in te regelen (verplicht / STS) door installateur
ventilatie-unit	n.v.t.	Het toestel heeft een meerstandenschakelaar met <ul style="list-style-type: none"> <li>• de hoogste stand voor verhoogde ventilatie (grote bezetting, roken, werkzaamheden)</li> <li>• een of meer tussenstanden bij normale werking (ook 's nachts)</li> <li>• de laagste stand voor minimale ventilatie (bij afwezigheid). Dit kan een fysieke schakelaar zijn of een app.</li> </ul>		
aan/uit-knop	n.v.t.	De unit mag geen aan/uit-knop hebben. Een schakelaar waarmee je de ventilator kan uitschakelen bij onderhoud of bij ernstige buitenluchtvervuiling wordt aangeraden, bv. <ul style="list-style-type: none"> <li>• in de technische ruimte</li> <li>• in de zekeringskast</li> <li>• ...</li> </ul>		
<b>Welke sturingssystemen zijn er voorzien?</b>				
aanwezigheidsdetectie	n.v.t.	is mogelijk		
vochtdetectie	n.v.t.	is mogelijk		
CO <sub>2</sub> -detectie	n.v.t.	is mogelijk		
klokregeling	n.v.t.	is mogelijk		
<b>Welke andere automatische regelingen zijn er voorzien?</b>				
zelfregelende regelbare toevoeropeningen (*)	de RTO heeft zelfregelendheids-klasse .....	n.v.t.	de RTO heeft zelfregelendheids-klasse .....(*)	n.v.t.
constant-volumeregeling (**)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	is mogelijk
<b>Welke andere voorzieningen zijn er voorzien?</b>				
zomer bypass (***)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	volledig/onvolledige

**Hoe onderhoud je het ventilatiesysteem?**

Het ventilatiesysteem is zo ontworpen en gemonteerd dat alle kanalen en ventilatie-units toegankelijk zijn voor het onderhoud na plaatsing. De hieronder opgegeven waarden zijn indicatief. De werkelijke vervuiling van de componenten zijn in grote mate afhankelijk van de buiten- en binnenomgeving. Een hogere frequentie juist na de plaatsing in nieuwbouwgebouwen is sterk aan te raden.

**Onderhoud door de gebruiker**

reinig de filters in de ventilatie-unit	n.v.t.	1 - 3 m	n.v.t.	1 - 3 m
reinig (regelbare) toevoer-, doorstroom- en afvoeropeningen	3 - 12 m	3 - 12 m	3 - 12 m	3 - 12 m
vervang de filters in de ventilatie-unit	n.v.t.	6 - 12 m	n.v.t.	6 - 12 m
controleer de condensafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	12 m
reinig of vervang de filters in de dampkap	voorschrift	voorschrift	voorschrift	voorschrift

**Onderhoud door de installateur**

reinig het warmteterugwinblok	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1 j
reinig de ventilatie-unit	n.v.t.	1 j	1 j	1 j
inspecteer en reinig zonodig de kanalen	n.v.t.	1 - 3 j	1 - 3 j	1 - 3 j
controleer de goede werking	1 - 3 j	1 - 3 j	1 - 3 j	1 - 3 j
controleer de instellingen en metingen	3 j	3 j	3 j	3 j

**Waar vind je meer informatie over het ventilatiesysteem?**

fabrikant of leverancier	gebruikershandleiding
installateur	onderhoudskalender, ev. onderhoudscontract

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

- (\*) Bij een zelfregelende regelbare toevoeropening sluit of opent de opening geleidelijk als het drukverschil tussen binnen- en buitenomgeving resp. toeneemt of afneemt.  
Er zijn 5 zelfregelendheidsklassen, van P0 (niet zelfregelend) t.e.m. P4 (sterk zelfregelend).
- (\*\*) Een constantvolumeregeling houdt het debiet gelijk bij wijzigende omstandigheden (bv. filter verstopt, binnendeuren open, dampkap aan, krachtige wind...)
- (\*\*\*) Een volledig of onvolledige zomer bypass op het WTW-toestel vermijdt een snelle oververhitting in de zomer wanneer de buitentemperatuur hoger ligt dan de binnentemperatuur.



Scholen

## Inleiding

Een slechte kwaliteit van de binnenlucht kan niet enkel hinderlijk, maar ook schadelijk zijn voor de gezondheid. Om o.a. de overdracht van virussen via aerosolen te voorkomen, moet bijzondere aandacht gaan naar het ontwerp en de verschillende componenten van het ventilatiesysteem.

### 3.2.1

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat volgende symptomen kunnen ontstaan of verergeren als gevolg van een ongezond binnenmilieu (<https://omgeving.vlaanderen.be/ventileren-wat-en-waarom>):

- allergieën
- astmklachten
- hoofdpijn
- vermoeidheid en sufheid
- concentratiestoornissen
- huidirritaties
- luchtweginfecties
- irritaties van slijmvliezen van ogen, neus en keel

Omdat ze nog volop in ontwikkeling zijn, zijn kinderen gevoeliger voor verontreinigde stoffen in de omgeving dan volwassenen. Ze brengen 6-8 uur per dag op school door. Een slechte kwaliteit van het binnenmilieu in scholen kan leiden tot onrust, onoplettendheid, concentratiestoornissen en kan ook de leerprestatie van leerlingen negatief beïnvloeden. Er zijn tevens bewijzen dat er een direct verband is tussen de CO<sub>2</sub>-concentratie en de leerprestaties bij leerlingen.

Het thema binnenmilieu is een complex thema. Verschillende factoren kunnen bijdragen aan een slechtere luchtkwaliteit, zoals bezettingsgraad, ventilatiegraad, productgebruik, klasinrichting... Een kwaliteitsvol binnenklimaat wordt verkregen door te kiezen voor lage-uitstoot materialen (1) waardoor de globale bron aangepakt wordt, met daarnaast een goed ventilatiesysteem (2) met doelgerichte en lokale extractie.

Deze technische fiches hebben tot doel scholenbouwers te ondersteunen bij het ontwerpen en installeren van ventilatiesystemen, met het oog op een optimaal binnenmilieu op school. Daarbij wordt duidelijk een onderscheid gemaakt tussen de 5 belangrijke fases in de levenscyclus van een schoolgebouw:

1. het ontwerp van een schoolgebouw
2. het bouwen van een schoolgebouw
3. het verbouwen van een schoolgebouw
4. het gebruik van een schoolgebouw
5. het onderhoud van een schoolgebouw

Deze gids bestaat uit 2 grote onderdelen. In hoofdstuk 3 wordt een stappenplan toegelicht, waarbij alle fases doorlopen worden van ontwerp tot oplevering van een ventilatiesysteem voor een school. Bij de selectie van de componenten van dit systeem moet rekening gehouden worden met een aantal randvoorwaarden. Deze worden in hoofdstuk 4 van deze richtlijn aan de hand van technische fiches besproken.

**Doelgroep:** Deze ventilatiegids richt zich specifiek tot bouwprofessionelen in de scholenbouw. Bouwprofessionelen wordt gedefinieerd als aannemers, studiebureaus, architecten en ontwerpers. Aangezien aannemers op een andere manier bereikt moeten worden, wordt in deze gids gefocust op architecten, ontwerpers en studiebureaus met de opmaak van technische fiches. Wanneer er in deze gids tips gegeven worden voor het overleg met de architect, zijn deze van toepassing voor de technisch ingenieur (en omgekeerd).



## Stappenplan ventilatie

Dit stappenplan zet je op weg om een kwaliteitsvol, duurzaam en financieel overwogen functionerend ventilatiesysteem te ontwerpen, bouwen, onderhouden en bedienen op maat van een school, zowel bij nieuwbouw als renovatie. Het kan gebruikt worden als leidraad van ontwerp- tot gebruiksfase. In verdere fiches wordt op bepaalde onderdelen en facetten van het ventilatiesysteem verder ingegaan.

### 3.2.2

#### OVERLEG MET GEBRUIKER

Er heerst nog steeds veel twijfel over het gebruik en het nut van ventilatie bij gebruikers en dit geldt ook in de scholenbouw. Daarom dient de ontwerper vooral voor aanvang van het ontwerp, maar ook gedurende het volledige bouwproces, de schooldirectie te adviseren en te informeren. De ontwerper neemt eerder een rol op als adviseur over het volledige proces. Dit gesprek moet gezien worden als tweerichtingsverkeer, waarbij zowel de directie ingelicht wordt over het nut, maar de ontwerper ook een duidelijk beeld krijgt omtrent de wensen en eisen van de gebruiker. Daarbij is het cruciaal dat uitgezocht wordt hoe die informatie ook zal doorvertaald worden naar de eindgebruikers in de klas (leraren en leerlingen, poetspersoneel...)

#### Volgende onderwerpen moeten zeker besproken worden:

- Verduidelijk waarom er moet geventileerd worden. Leg daarbij ook het verschil uit tussen ventileren, verluchten en koelen.
- Ga comfortwensen na. Wat zijn de objectieven van de bouwheer op vlak van comfort, gebruiksgemak, onderhoud, energiebesparing en flexibiliteit?
- Bekijk in samenspraak indien, aanvullend op de basisventilatie en broncontrole, ook een luchtzuiveringsinstallatie wenselijk of zelfs noodzakelijk is.
- Spreek met elkaar over het budget voor een ventilatiesysteem. Budget gaat daarbij verder dan enkel en alleen investeringskost, maar ook onderhoudskost en energiekost moeten ook aan bod komen.
- Hou rekening met het feit dat de aanpassing van het ventilatiesysteem enkel kan in een doorgedreven renovatieproject. De aanpassing aan de ventilatie van een gebouw hoort samen met de renovatie van de gebouwschil en verbetering van de luchtdichtheid. Achteraf is dit erg complex en duur om ventilatiegroepen, kanalen, roosters, kleppen of geluidsdempers in te bouwen, omdat er dan op gedecentraliseerde, lokale systemen gefocust dient te worden.
- Zal de renovatie of uitbreiding gefaseerd uitgevoerd worden? Zal het gebouw tussen (of tijdens) de renovatiefases nog gebruikt worden? Moeten er maatregelen genomen worden om bepaalde processen in stand te houden?
- Bepaal in samenspraak met de gebruiker welk ventilatiesysteem toegepast zal worden in zijn nieuwbouw- of renovatieproject. Hou bij renovatie ook rekening met de bestaande toestand. De complexiteit in bestaande gebouwen kan een grote invloed hebben op de keuze van ventilatiesysteem.
- Raming van de onderhoudskost.

#### ANALYSE VAN DE BESTAANDE TOESTAND

Wanneer het een renovatie of uitbreiding van een bestaand ventilatiesysteem betreft, ga de eigenschappen van de bestaande toestand na.

Naast de eisen van de klant dient er in een renovatieproject ook rekening gehouden te worden met de bestaande situatie. Een goede analyse voor de start van het ontwerp zal immers heel wat tijdverlies besparen in de bouwfase.

### Analyse voor de start van het ontwerp

- Bepaal in functie van de stabiliteit, de bouwfysische en de functionele eigenschappen wat de residuele waarde is van het schoolgebouw. Laat je hiervoor bijstaan door een architect. Bepaal in functie hiervan hoe en of je de ventilatieproblematiek kan laten aanpakken (masterplan schoolinfrastructuur).
- Wat is de ambitie en schaal van de renovatie (beperkte ingreep of zeer ingrijpende renovatie)?
- Wat is het globaal concept van de verbouwing?
- Op welke manier wordt er op dit moment geventileerd in de school? Is er al een mechanische ventilatie voorzien voor pulsie en/of extractie?
- Zijn de basisventilatievoorzieningen aanwezig, zoals openingen voor natuurlijke ventilatie, doorstroomopeningen, kanalen?
- Wat is de toestand van de bestaande ventilatie inrichting? Zijn de kanalen en roosters vervuild? Veroorzaakt de huidige installatie veel geluidshinder?
- Zijn de bestaande en ventilatiecomponenten geschikt om de ontwerpdebieten te halen? Consulteer het as-built dossier om (eventueel) meer informatie te bekomen. Gebruik eventueel vuistregels om een gerichte inschatting van de nominale debieten te kunnen maken.
- Zijn er opengaande ramen voorzien?
- Wordt er melding gemaakt van binnenmilieuproblemen zoals tocht of geurhinder?

Verder dient ook de bestaande omgeving in kaart gebracht te worden. Zijn er hinderlijke bronnen in de omgeving zoals rookgassen, druk verkeer, landbouw- of industriële activiteit of geluidshinder? Zo dienen er, bij de plaatsing van ventilatiegroepen aan de kust, de nodige coatings voorzien te worden ter bescherming tegen corrosie.

Is er een potentieel voor natuurlijke ventilatie? Gaat het om een project met meerdere niveaus, waardoor een schouweffect bekomen kan worden? Kunnen de natte ruimtes gegroepeerd worden onder elkaar?

### MEER INFO

De luchtkwaliteit in Vlaanderen kan gecontroleerd worden via deze link:  
<http://www.vmm.be/data/luchtkwaliteit-in-je-eigen-omgeving>

### WETTEN EN NORMEN

Europese richtlijn 2008/50/EG

### OVERLEG MET ANDERE ACTOREN

#### Architect

De selectie van de (nieuwe) bouwmaterialen voor binnen afwerking kan een grote invloed hebben op het aantal luchtpolluenten en dus ook op luchtkwaliteit, zeker de eerste 6 maanden na oplevering. Bespreek dit met de architect en raad hem/haar aan materialen te gebruiken waarvan de uitstoot minimaal is. Gebruik daarvoor de fiches Bouw Gezond ([www.bouwgezond.be](http://www.bouwgezond.be)) en het KB vloerbedekking van 8 mei 2014. De labels zoals gedefinieerd in deze fiches Bouw Gezond geven een goede leidraad, ook voor scholenbouw.

Benadruk dan ook dat bij een goede plaatsing van de gebruikte bouwmaterialen en – methodes de uitstoot van polluenten beperkt blijft tot een tijdelijke en beperkte verhoging, waarna de concentraties binnen de 6 maanden opnieuw dalen tot het niveau van voor de werken of zelfs beter.

Ventilatie heeft tot doel op een gecontroleerde wijze verse lucht in het gebouw te brengen en binnen gevormde luchtvervuiling naar buiten toe af te drijven. Op deze manier wordt een optimaal binnenklimaat bekomen. Ongecontroleerde verluchting door spleten of kieren moet dan absoluut vermeden worden. Daarnaast kent een dergelijke luchtlekke constructie met veel bouwknopen ook een aanzienlijke kans op energieverlies, condensvorming en schimmelvorming.

Luchtdicht en bouwknopvrij bouwen, gecombineerd met een kwaliteitsvol ventilatiesysteem zijn de basis-ingredienten voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Neem dit mee in het ontwerp van de school en communiceer dit ook zo naar de bouwtechnisch ontwerper (architect). Tracht bij renovatie de bestaande bouwknopen en luchtlekken via spleten en kieren maximaal weg te werken.

Daarnaast dient de architect ook de nodige ruimte te voorzien in zijn ontwerp om het volledige ventilatiesysteem te kunnen plaatsen. Denk daarbij zeker aan volgende componenten:

- Ventilatiegroep in een (gemakkelijk bereikbare) technische ruimte (bij voorkeur) of bereikbaar op het dak
- Verse luchtname bij voorkeur in de gevel, weg van het verkeer en niet in de buurt van andere afvoerkanalen
- Aanzuig van verse lucht via het dak dient vermeden te worden omwille van de risico's van oververhitting
- Uitblaasrooster in gevel of dak, voldoende ver verwijderd van de verse luchtname
- Luchtkanalen en de tracés in technische schachten, verlaagd plafond of in het zicht (bij voorkeur niet ingestort)
- Zijn er (verloren) ruimtes om kanalen weg te werken?
- Toe- en afvoerrooster in wand, plafond, vloer of in de ruimte (verdringingsventilatie)

Door de steeds strengere ERP eisen worden ventilatiegroepen met de jaren groter en groter. Daarenboven bestaat een ventilatiegroep uit verschillende secties, die bij onderhoud geopend kunnen worden via een deur. Voorzie dus een zekere serviceruimte rondom de luchtgroep.

Hou daarbij ook rekening met kanalen, aftakkingen, geluidsdempers, regelkleppen... Vaak blijkt in de bouwfase dat het inpassen van deze componenten voor praktische problemen zorgt, waardoor er al te vaak voor minder performante (filter) of comfortverlagende (geluid) oplossingen gekozen wordt. Neem daarom deze componenten zeker mee vanaf de start van het ontwerp.

#### EPB-verslaggever

Zowel de ventilatievoorzieningen (hoeveelheid verse lucht) als het ventilatieconcept (A, B, C of D) met zijn toebehoren hebben een grote invloed op het al dan niet conform zijn van het project aan de EPB-wetgeving. Daarom dient de EPB-verslaggever van bij het begin betrokken te worden in het **ontwerpproces**. De EPB-verslaggever heeft immers een algemeen beeld van de volledige technische installatie en kan zelf ook al restricties opleggen aan het ventilatieconcept opdat het project EPB-conform uitgevoerd kan worden. Ook blijkt uit paragraaf 3.4.1 dat de EPB-wetgeving een aantal minimumeisen oplegt aan de geventileerde debieten.

In de **bouwfase** is de input van de EPB-verslaggever ook belangrijk. Bezorg hem/haar een technische fiche van de ventilatiegroep ter goedkeuring, alsook een overzicht van de geventileerde ruimtes met hun debiet opdat hij/zij indien nodig kan bijsturen. De as built gegevens dient hij/zij ook als stavingsstuk bij zijn/haar aangifte te voegen.

### Bouwtechnisch ingenieur

Constructief dienen er enige maatregelen getroffen te worden om de luchtgroep met alle andere componenten van het ventilatiesysteem te kunnen plaatsen. Communiceer dit met de bouwtechnisch ingenieur die instaat voor de stabiliteitsberekeningen:

- Gewicht en afmetingen van de luchtgroep met de toegewezen locatie in de technische ruimte of op het dak
- Locatie verse luchtname roosters en uitblaasroosters
- Tracé luchtkanalen (opletten voor de kruisingen van kanalen en liggers)

### INSTALLATIETECHNISCH INGENIEUR

Veelal staat de ontwerper van het ventilatiesysteem ook in voor het technisch ontwerp van de gebouwtechnieken. Neem dan zelf volgende punten mee in overweging (of maak hierover afspraken met de installatietechnisch ingenieur):

Elektriciteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische voorzieningen voor de luchtgroep</li> <li>• Regeltechnische componenten (meting en sturing)</li> <li>• Coördinatie tracés</li> </ul>
Verwarming – koeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermogen verwarmingsbatterij</li> <li>• Vermogen koelbatterij (en ontvochtiging) en de vraag of deze effectief noodzakelijk is in het concept</li> <li>• Regeltechnische samenwerking tussen ventilatiestrategie en verwarming/koeling gebouw</li> <li>• Coördinatie tracés</li> <li>• Afstand tussen aanzuig en uitblaas rookgassen, waarbij de positionering rekening houdt met de overheersende windrichting</li> </ul>
Sanitair	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afvoer condensatievocht luchtgroep</li> <li>• Aansluiting voor (adiabatische) bevochtiging of koeling</li> <li>• Coördinatie tracés</li> <li>• Afstand tussen aanzuig, uitblaas dampkap en beluchting rioolafvoer</li> </ul>

### MEER INFO

[www.bouwgezond.be](http://www.bouwgezond.be)

de impact van afwerkingsmaterialen op de binnenluchtkwaliteit verminderen:

[https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/downloadfile?file=31850/nl/unprotected/wtcb\\_artonline\\_2019\\_6\\_nr2\\_binnenluchtkwaliteit\\_de\\_impact\\_van\\_afwerkingsmaterialen\\_verminderen.pdf](https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/downloadfile?file=31850/nl/unprotected/wtcb_artonline_2019_6_nr2_binnenluchtkwaliteit_de_impact_van_afwerkingsmaterialen_verminderen.pdf)

### WETTEN EN NORMEN

KB vloerbedekking van 8 mei 2014

## BEPAAAL LUCHTDEBIETEN

De volgende stap na de bepaling van het type ventilatiesysteem, is de bepaling van de grootte van de benodigde debieten. Dit gebeurt op basis van de vereiste luchtdebieten in de verschillende lokalen.

Type lokaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Droge ruimtes</li> <li>• Natte ruimtes</li> <li>• Doorstroomruimtes</li> <li>• Speciale ruimtes</li> </ul>
Principe van een goede basisventilatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toevoer van verse buitenlucht in de ruimtes met langdurige menselijke bezetting zoals klaslokalen, vergaderruimtes, kantoren, refter</li> <li>• Afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimtes en speciale ruimtes zoals sanitaire ruimtes, keuken, doucheruimtes</li> <li>• Doorvoer van lucht via circulatieruimtes zoals gang, traphal</li> </ul>

Onderstaande principes ter bepaling van de ventilatiedebieten worden zowel in nieuwbouw als in renovatie gehanteerd.

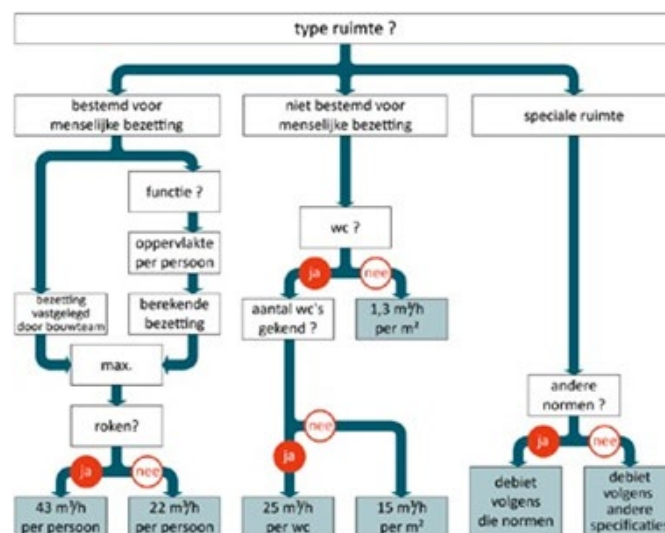
### Bepaal de ventilatiedebieten in droge ruimten

Bijlage X van het energiebesluit legt voor alle ruimtes in een niet-residentieel project de minimale ontwerpdebieten voor ventilatie vast. Een minimaal debiet wordt bekomen door een combinatie van het type van de ruimte en de vastgelegde bezettingsgraad. Een ruimte kan ingedeeld worden als ruimte met:

- menselijke bezetting: langere tijd vertoeven van personen
- niet menselijke bezetting: relatief korte tijd vertoeven van personen
- speciale ruimten: risico op welbepaalde verontreiniging met andere specifieke en/of meer striktere eisen (zoals laboratoria, traphallen, liftkokers, technische ruimtes, praktijkruimte garage...)

De bezettingsgraad wordt bepaald op basis van ruimtetype. De actuele tabel is terug te vinden in bijlage X van het energiebesluit. De huidige tabel is ter informatie bijgevoegd aan dit rapport in de bijlagen. Let op, dit is een minimumbezetting, als de werkelijke bezetting groter is (stoeltjes tellen), dan dient met de werkelijke bezetting rekening gehouden te worden. De combinatie van het ruimtetype en de bezettingsgraad levert de minimale EPB ventilatie-eisen per ruimte op.

Onderstaande figuur toont hoe het debiet per persoon bepaald moet worden. Uit de tabel in bijlage X van het energiebesluit kan afgeleid worden hoeveel m<sup>2</sup> vloeroppervlakte er per persoon toegekend wordt. De combinatie van deze twee randvoorwaarden levert het gewenste debiet per ruimte conform de EPB-regelgeving.



Bepaal ventilatiedebiet droge ruimten – bron [www.vlaanderen.be/veka](http://www.vlaanderen.be/veka)

Daarnaast is ook de **Codex “Welzijn op het werk”** van toepassing voor werkruimtes. Uiteindelijk zijn de klaslokalen ook de ruimtes waar het onderwijzend personeel te werk gesteld is. De laatste wijzigingen aan de Codex zijn doorgevoerd in juni 2019 (versie 30/06/2019). De Codex legt een aantal verplichtingen op aan de ventilatie-inrichting van werklokalen. Op basis van deze Codex is er een praktijkrichtlijn “binnenluchtkwaliteit in werklokalen” opgemaakt, dewelke de aanbevelingen beschrijft om tot een goede binnenluchtkwaliteit in werklokalen te komen (RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn – Ventilatie):

1. De werkgever voert een risicoanalyse uit van de binnenluchtkwaliteit in de werklokalen, waarbij hij rekening houdt met het debiet van de aangevoerde lucht en de mogelijke bronnen van verontreiniging, bijvoorbeeld:
  - De aanwezigheid en de fysieke activiteit van personen
  - De aanwezige producten en materialen
  - Onderhoud, herstel en reiniging van de arbeidsplaats
  - Kwaliteit van de aangevoerde lucht als gevolg van infiltratie en ventilatie, verontreiniging en werking van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem
2. De werkgever neemt de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO<sub>2</sub>-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 900 ppm of dat een minimum ventilatiedebiet van 40 m<sup>3</sup>/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd. De CO<sub>2</sub>-concentratie in de werklokalen wordt beschouwd als gewoonlijk lager dan 900 ppm, wanneer de CO<sub>2</sub>-concentratie onder deze waarde blijft gedurende 95% van de gebruikstijd, berekend over maximaal 8 uur, en uitgaande van een buitenconcentratie van 400 ppm. Als metingen aantonen dat de buitenconcentratie 400 ppm overstijgt, kan rekening worden gehouden met het verschil tussen 400 ppm en de werkelijke buitenconcentratie. Het minimale ventilatiedebiet kan verlaagd worden tot 25 m<sup>3</sup>/u per persoon mits voldaan wordt aan volgende voorwaarden:
  - de CO<sub>2</sub>-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 1200 ppm
  - de werkgever op basis van een risicoanalyse kan aantonen dat de werknemers een gelijkwaardig of beter beschermingsniveau genieten, bijvoorbeeld door het gebruik van emissiearme materialen
  - de werkgever hierover voorafgaand advies heeft gevraagd van de bevoegde preventieadviseur en van het comité
3. De luchtverversing gebeurt op natuurlijke wijze of door middel van een luchtverversingsinstallatie
4. De luchtverversingsinstallatie voldoet aan volgende voorwaarden:
  - ze is dermate gebouwd dat zij verse lucht verspreidt, die gelijkmatig wordt verdeeld over de werklokalen
  - ze is dermate gebouwd dat de werknemers niet blootgesteld worden aan hinder door temperatuurschommelingen, tocht, lawaai of trillingen
  - ze wordt dermate onderhouden dat elke afzetting van vuil en de verontreiniging of besmetting van de installatie wordt voorkomen of dat dit vuil zo snel mogelijk wordt verwijderd of de installatie gereinigd, zodat elk risico voor de gezondheid van de werknemers door de verontreiniging of besmetting van de ingeademde lucht wordt voorkomen of beperkt
  - storingen worden door een controlesysteem gemeld
  - de werkgever treft de nodige maatregelen opdat de installatie regelmatig wordt gecontroleerd door een bevoegd persoon, zodat zij te allen tijde gebruiksklaar is
5. Wanneer het gaat om systemen met bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties, zijn deze dermate ingesteld dat de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid over een werkdag tussen 40 en 60 % ligt, tenzij dit om technische redenen of omwille van de aard van de activiteiten niet mogelijk is. De relatieve luchtvochtigheid bedoeld in het eerste lid mag tussen 35 en 70 % liggen wanneer de werkgever aantoont dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat die een risico kunnen vormen voor de veiligheid en de gezondheid van de aanwezige personen op de arbeidsplaats.

Daarnaast legt de Codex ook actiewaardes op voor blootstelling aan koude en warmte in functie van de fysieke werkbelasting.

Fysieke werkbelasting	Koude (luchttemperatuur)	Warmte (WBGT)
Zeer licht werk	18 °C	29
Licht werk	16 °C	29
Halfzwaar werk	14 °C	26
Zwaar werk	12 °C	22
Zeer zwaar werk	10 °C	18

De berekening van de WBGT-index kan gebeuren volgens methodes zoals deze die gepubliceerd zijn op de website van de Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg.

Deze eisen zijn uiteraard niet van toepassing voor niet-werkruimtes. Bij niet-werkruimtes dienen dus enkel de eisen inzake EPB in rekening gebracht te worden.

Beide reglementeringen blijven geldig, onafhankelijk van elkaar. Omdat de energieprestatieregelgeving een andere methode hanteert dan de Codex Welzijn op het werk, zal u vooraf moeten aftoetsen welke regelgeving het hoogste minimaal geëiste ontwerpdebiet oplegt.

#### Bepaal de debieten in nat te ruimten

Ook deze afvoerdebieten worden bepaald door bijlage X van het energiebesluit met verwijzingen naar EN16798-3. Hierbij wordt het luchtdebiet per vloeroppervlakte gedimensioneerd volgens een gewenste binnenluchtkwaliteit in de desbetreffende ruimte. Standaard wordt gekozen om te ventileren conform IDA-klasse 3: aanvaardbare luchtkwaliteit. Hierbij bevindt het luchtdebiet per m<sup>2</sup> zich tussen de 1,3m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> en 2,5m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>, met als typische waarde 2,0m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>.

Enige uitzondering conform EPB-bijlage X zijn hierop de toiletten en urinoirs. Indien het aantal toestellen gekend zijn dient er 25m<sup>3</sup>/h per wc of urinoir geventileerd te worden of 15m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> indien het aantal toestellen niet gekend is.

Maar het is zeker aangewezen om voor toiletten en douches minstens volgende debieten aan te houden:

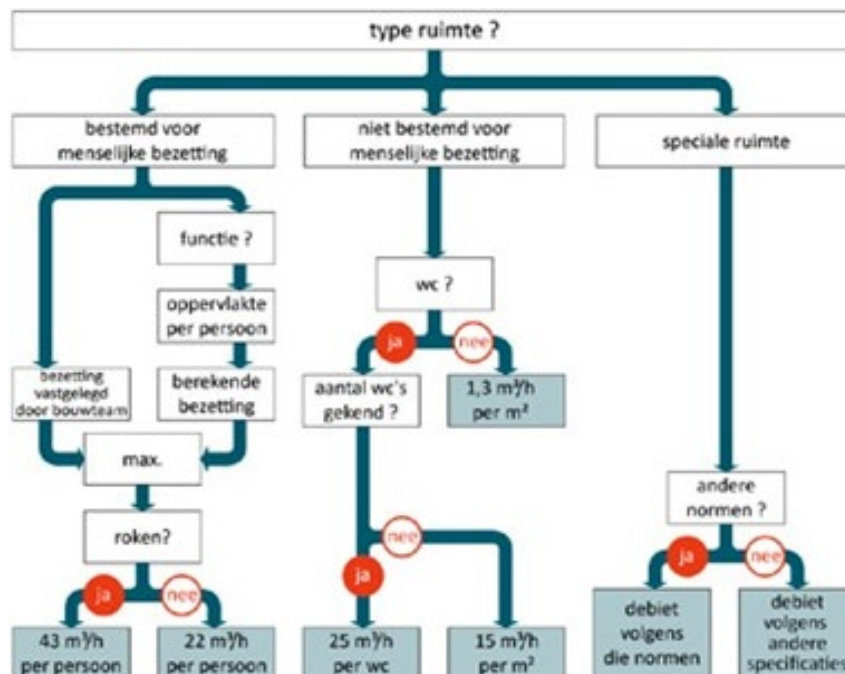
- Urinoirs: 25m<sup>3</sup>/h per toestel
- WC's: 50m<sup>3</sup>/h per toestel
- Douches: 75m<sup>3</sup>/h per toestel

### Bepaal de debieten in doorstroomruimtes

Deze ruimten worden in kader van EPB ingedeeld als ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting. Bij normaal gebruik vertoeven mensen voor een relatief korte tijd in deze ruimten. Omdat bijlage X niet definieert wat onder een 'relatief korte tijd' en een 'langere tijd' verstaan wordt, moet het bouwteam dat definiëren. Zij hebben daar enige vrijheid in, maar de keuze moet verdedigbaar zijn.

Ook ruimtes die voortdurend in gebruik zijn kunnen onder de categorie 'niet bestemd voor menselijke bezetting' vallen, als het telkens andere mensen zijn die de ruimte slechts een korte tijd gebruiken. Voorbeelden hiervan zijn een kleedkamer waar niemand een vaste werkplek heeft, en een douche.

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel A.9 (Rates of outdoor or transferred air per unit floor area (net area) for rooms not designed for human occupancy) van de norm NBN EN 13779 of NBN EN 16798-3 2017.



Bepaal ventilatiedebiet doorstroom – bron [www.vlaanderen.be/veka](http://www.vlaanderen.be/veka)

Met uitzondering van de WC's moet er dus voor doorstroomruimtes een debiet van 1,3 m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte toegekend worden. Vaak wordt dit debiet verhoogd om zo een correcte doorstroming te kunnen realiseren tussen bezette ruimtes en natte ruimtes enerzijds en om een gebalanceerd ventilatiesysteem te kunnen bekomen, waarbij pulsie- en extractiedebiet gelijk zijn.



### Bepaal de debieten in speciale ruimten

Speciale ruimten worden gedefinieerd als ruimten met een risico op speciale verontreiniging waarvoor andere (specifieke en/of meer stringente) eisen qua ventilatie gelden dan deze in de EPB-rekenmethode. Voor deze ruimten gelden er geen eisen op vlak van EPB, maar dus wel andere regelgevingen. Het ventilatiedebiet in deze ruimten moet dan ook volgens die andere regelgevingen, eisen of regels van goede praktijk ontworpen worden. Daarbij is het wel aangewezen dat het ontwerpdebiet minstens gelijk is aan het minimaal geëiste ontwerpdebiet van het overeenkomstige ruimtetype, als er geen speciale verontreiniging zou optreden.

Volgende ruimten moeten zeker als speciale ruimten worden beschouwd:

- Garages met een oppervlakte (berekend op grond van de binnenafmetingen) van meer dan 40 m<sup>2</sup>
- Stookplaatsen
- Brandstofopslagruimten
- Gasmeterruimten
- Ruimten voor drukreducerinrichtingen van aardgas
- Liftkokers en liftkooien
- Huisvuilkokers en verzamelruimte voor huisvuil
- Bepaalde laboratoria (medisch, biologisch, ...)
- Koelcellen
- Tochtsassen
- Leidingschachten
- Hoogspanningscabines
- Technische ruimtes voor luchtgroepen
- Technische ruimtes voor persluchtinstallaties
- Laad- en losruimtes in industriële gebouwen
- Traphallen
- Opslagruimten kleiner dan 2m<sup>2</sup>

Huisvuillokalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorzie in het huisvuillokaal enkel extractie via een afzonderlijke dakextractor met continu en vast extractiedebiet.</li> </ul>
Technische ruimtes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische lokalen voor water en elektriciteit worden bij voorkeur natuurlijk geventileerd.</li> <li>• Technische schachten en liftschachten dienen conform de brandwetgeving voorzien te worden van een bovenverluchting.</li> <li>• In een lokaal waar er brandstof opgeslagen is (dieseltank), moet de ventilatie ervoor zorgen dat er voldoende luchtcirculatie is opdat ophopen van dieseldampen vermeden wordt. Dit gebeurt bij voorkeur via natuurlijke ventilatie door hoge en lage verluchting met gevelroosters. De twee gevelroosters dienen zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst te worden, in de overstaande muren, boven- en onderaan in de gevel, zodat een goede doorspoeling wordt verzekerd.</li> <li>• Een klantencabine dient continu in overdruk te staan. Hierdoor dient de aanvoer van verse lucht mechanisch te gebeuren door middel van een pulsieventilator. De extractie gebeurt natuurlijk. Toe- en afvoer van lucht dienen zo ver mogelijk van elkaar gescheiden te zijn om een goede doorspoeling mogelijk te maken. Zowel de aanvoer van verse lucht als de extractie van vervuilde lucht dient respectievelijke rechtstreeks van en naar de buitenomgeving te gebeuren via een stand-alone ventilatiesysteem.</li> </ul>

<b>Keuken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In de keuken worden er dampkappen voorzien die de dampen met vocht, vet en geur afkomstig van de kookactiviteit afzuigen. De compensatielucht wordt voorzien door de luchtgroep van hygiëne ventilatie. Het afblaasdebiet van de dampkappen wordt manueel geregeld door het keukenpersoneel via een bedieningspaneel. Het debiet kan hierdoor stapsgewijs verhoogd worden in functie van de kookactiviteit. Pulsie gebeurt in een keuken bij voorkeur via verdringingsroosters, gezien deze de goede afzuiging van de dampkappen het minst beïnvloeden.</li> <li>• De mechanische luchttoevoer bedraagt 80% à 90% van het afblaasdebiet van de dampkappen. Het overige deel wordt natuurlijk aangezogen onder de kieren van de deuren of deurroosters. Door deels de compensatielucht door te voeren, staat de keuken licht in onderdruk waardoor ongewenste geuren en dampen in de keuken blijven.</li> <li>• Het debiet van de compensatielucht volgt het afblaasdebiet doormiddel van VAV-boxen die gestuurd wordt door een rechtstreekse verbinding met het contact van het bedieningspaneel van de dampkappen.</li> <li>• Kies steeds voor een dampkap met een dakventilator. Er wordt voor een dak ventilator gekozen daar het afblaaskanaal dat binnen het gebouw loopt in onderdruk staat, waardoor lekken naar de binnen omgeving worden uitgesloten.</li> </ul>
---------------	--

### Verfijn de ontwerpdebieten

Ruimtes met een langdurige menselijke bezetting (werkruimtes, woonruimtes, slaapvertrekken...) dienen steeds voorzien te worden van verse lucht. Ruimtes zonder langdurige menselijke bezetting (circulatierruimtes) moeten niet (maar mogen wel) geventileerd worden met verse buitenlucht, maar er kan dus ook lucht doorgevoerd worden van naastliggende ruimtes. Deze doorvoerlucht dient dan wel te komen van een ruimte zonder verontreiniging (geen natte ruimte, berging of toilet). Ruimtes met een specifieke verontreiniging dienen het berekende debiet af te voeren naar buiten. De luchttoevoer in deze ruimtes kan plaatsvinden via verse lucht, maar ook via doorvoerlucht van naastliggende ruimtes.

Hou rekening met de praktische impact om de ventilatiedebieten vast te leggen. De gestelde eisen aan het ventilatiedebiet zijn minimale eisen, maar een hoger ventilatiedebiet is altijd mogelijk. Zo worden raamroosters vaak omwille van architecturale redenen aangepast aan de raambreedte. Neem dit in rekening in de bepaling van het ventilatiedebiet.

Streef steeds naar een gebalanceerd ventilatiesysteem. Dit noodzaakt vaak het verhogen van het extractiedebiet in een aantal ruimtes.

Vermijd onderdimensionering. De berekende debieten zijn minimale debieten en de eidelementen moeten in staat zijn deze debieten minimaal te leveren. Enkel op niveau van de luchtgroep kan er sprake zijn van enige gelijktijdigheid, zoals toegelicht in paragraaf 0.

### MEER INFO

[www.vlaanderen.be/veka](http://www.vlaanderen.be/veka)

### WETTEN EN NORMEN

- NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen
- NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen
- NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems
- Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen
- Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden + bijhorende praktijkrichtlijn (zie website inspectie)

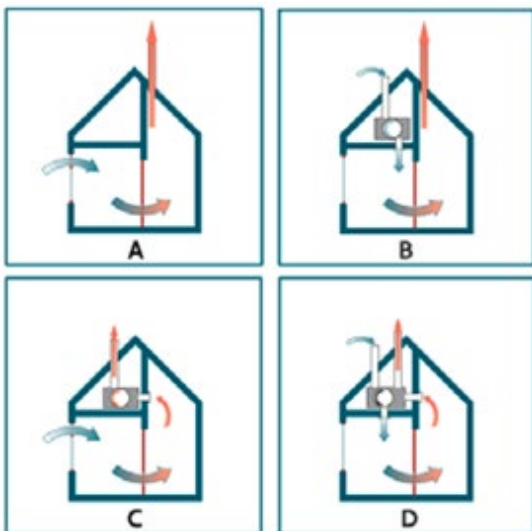
## KIES HET TYPE VENTILATIESYSTEEM OP MAAT VAN HET PROJECT

### Nieuwbouw

De EPB-wetgeving verplicht de aanwezigheid van een ventilatiesysteem en van ventilatievoorzieningen voor de toe- en afvoer van lucht. Voor nieuwbouw, maar ook bij een ingrijpende energetische renovatie, moet er een volledig ventilatiesysteem geïnstalleerd worden.

De Belgische ventilatienorm NBN D50-001 maakt onderscheid in vier ventilatiesystemen:

SYSTEEM	TOEVOER	AFVOER
A	natuurlijk	natuurlijk
B	mechanisch	natuurlijk
C	natuurlijk	mechanisch
C+	natuurlijk	mechanisch (vraaggestuurd)
D	mechanisch	mechanisch
D+	mechanisch	mechanisch (vraaggestuurd en met WTW)



Een nieuwbouwproject is onderhevig aan de EPB-wetgeving, waarbij er naast de minimale ventilatiedebieten ook eisen worden opgelegd aan de energie-efficiëntie van de technische installatie. Deze eisen maken dat in een nieuwbouw scholenproject voornamelijk een systeem C en D tot de mogelijkheden behoren. Een systeem A en B wordt uitzonderlijk toegepast in een aantal zeer specifieke energieconcepten. Daarenboven zijn de systemen C en D beter geschikt om de intern gegenereerde polluenten af te drijven naar de buitenlucht, ook in deellast of wisselende buitencondities. Daarom worden de systemen A en B niet verder besproken. Om aan de installatie-eisen in het kader van EPB te kunnen voldoen, moet, wanneer gekozen wordt voor een D-systeem ventilatie, deze uitgerust zijn met energierecuperatie.

Volgende criteria bieden een houvast om een correcte ontwerpkeuze te maken tussen een C- en D-systeem ventilatie. Informeer de klant over volgende aspecten die een belangrijke rol spelen in de bepaling van het type ventilatiesysteem:

- Nodige onderhoud, periodiciteit en onderhoudskosten
- Flexibiliteit van het ventilatiesysteem om in te spelen op wijzigingen in toepassing of bezetting van bepaalde ruimtes
- Energiekosten
- Installatiekosten
- Comfort

## Renotavie

In een renovatieproject zijn de eisen die aan het ventilatiesysteem opgelegd worden, afhankelijk van de aard van het werk. Deze indeling kent zijn oorsprong in de EPB-wetgeving, waarbij volgende 'aard van werk' te onderscheiden zijn:

- Nieuwbouw
- Renovatie
- Ingrijpende energetische renovatie

Daarbij wordt volgend onderscheid gemaakt:

AARD VAN WERK	WERKZAAMHEDEN
Nieuwbouw of hiermee gelijkgesteld	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nieuwbouw</li> <li>• Ontmanteling</li> <li>• Volledige herbouw</li> <li>• Gedeeltelijke herbouw met een BV groter dan 800 m<sup>3</sup></li> <li>• Gedeeltelijke herbouw met minstens 1 wooneenheid</li> <li>• Gedeeltelijke herbouw met minstens 75% nieuwe scheidingsconstructies</li> <li>• Uitbreiding met een BV groter dan 800 m<sup>3</sup></li> <li>• Uitbreiding met minstens 1 wooneenheid</li> </ul>
Renovatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbouwing</li> <li>• Gedeeltelijke herbouw met een BV kleiner dan 800 m<sup>3</sup> en zonder wooneenheden</li> <li>• Uitbreiding met een BV kleiner dan 800 m<sup>3</sup> en zonder wooneenheden</li> <li>• Functiewijziging met een BV kleiner dan 800 m<sup>3</sup></li> </ul>
Ingrijpende energetische renovatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingrijpende energetische renovatie</li> <li>• Functiewijziging met een BV groter dan 800 m<sup>3</sup></li> </ul>

Afhankelijk van de werkzaamheden zal het renovatieproject moeten voldoen aan de eisen voor nieuwbouw (ontmanteling, herbouw, uitbreiding...), renovatie (verbouwing, herbouw, uitbreiding...) of ingrijpende energetische renovatie.

In functie van deze 3 types 'aard van werk', dient het ventilatiesysteem te voldoen aan deze voorwaarden:

### Nieuwbouw

Bij de aard der werken 'nieuwbouw' moet er een volledig ventilatiesysteem geïnstalleerd worden. Dit geldt dus ook voor de werkzaamheden die onder dit 'aard der werk' horen.

In geval van een gedeeltelijke herbouw of uitbreiding gelden de eisen uiteraard alleen maar voor de ruimten die herbouwd worden of die deel uit maken van de uitbreiding (en dus niet voor de ruimten die onaangeroerd blijven). Het is aangewezen om in al deze ruimten een ventilatievoorziening aan te brengen en een volledig en correct werkend ventilatiesysteem te bekomen.

### Renovatie

Projecten ingedeeld als 'renovatie' dienen te voldoen aan de minimale eisen voor nieuwe, vernieuwde of vervangen installaties, ook wel minimale ventilatievoorzieningen genoemd. Er moet een minimum aan toevoorzieningen en afvoorzieningen geplaatst worden die toelaten om bepaalde minimale hoeveelheden lucht te verversen:

Bij nieuwe ruimten (uitbreidingen) moeten er in de nieuwe natte ruimten (doucheruimtes, toiletten...) afvoorzieningen en een doorstroomopening geplaatst worden. In nieuwe droge ruimten (klaslokalen, kantoorruimtes, vergaderzalen ...) moeten er toevoorzieningen en een doorstroomopening voorzien worden. Bij verbouwde ruimten moet u enkel in de droge ruimten waar vensters worden vervangen of toegevoegd, zorgen voor toevoorzieningen.

**Ingrijpende energetische renovatie**

Projecten die in functie van de werkzaamheden ingedeeld worden onder 'Ingrijpende energetische renovatie' moeten aan dezelfde eisen als een nieuwbouwproject voldoen. Als leidraad in de keuze van het ventilatiesysteem wordt daarbij ook verwezen naar paragraaf 3.5.1.

**Werken aan onroerend erfgoed**

Naargelang de aard van de werken zijn er voor de opgelegde EPB-eisen afwijkingen of automatische vrijstellingen voor beschermde monumenten, bestaande gebouwen in een beschermd cultuurhistorisch landschap, stads- of dorpsgezicht en gebouwen opgenomen in de vastgestelde inventaris van onroerend erfgoed. Afwijkingen moeten steeds aangevraagd worden, automatische vrijstellingen niet. De vrijstelling en afwijkingen rapporteert de EPB-verslaggever in de EPB-aangifte.

Meer informatie vind je op de website van het VEKA (en algemene uitzonderingen en de individuele uitzondering) op <https://www.onroerenderfgoed.be/energieprestatieregelgeving-epb>.

**MEER INFO**

- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig>
- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/uitzonderingen-op-epb-plicht-epb-eisen/algemene-uitzonderingen-op-de-epb-eisen-voor-bouwaanvragen-vanaf-01-01-2023>
- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/uitzonderingen-op-epb-plicht-epb-eisen/individuele-uitzonderingen-op-de-epb-eisen-huidig>

**WETTEN EN NORMEN**

- Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen
- Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden
- RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn binnenluchtkwaliteit in werklokalen – Ventilatie
- NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen
- NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.
- NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems

**BASISONTWERP**

In het ontwerp worden de componenten van het ventilatiesysteem geselecteerd:

- Locatie ventilatiegroep
- Type ventilatieunit
- Type doorvoeropeningen
- Type toevoer- en uitblaasopening
- Bepaal de tracés, type kanaal en dimensioneer
- Kies een geschikte regeling

In de conceptuele fase wordt er bepaald waar de luchtgroep opgesteld wordt, waar lucht wordt aan- en afgevoerd en worden de tracés en afgifteroosters geselecteerd. Daarbij dient rekening gehouden te worden met onderhoud. Achteraf dient de luchtgroep regelmatig onderhouden en filters vervangen te worden. Zorg er dan ook voor dat deze steeds toegankelijk is op een eenvoudige manier, bij voorkeur zonder extra manipulaties zoals het plaatsen van een ladder of het verplaatsen van gestockeerde materialen.

Bepaal in deze fase ook al de ruimte die nodig is voor de plaatsing van de luchtgroep, de kanalen en de geluiddempers en stem dit af met de andere ontwerpers in het project. Uit bevraging van de sector blijkt dit vaak voor problemen te zorgen in de installatiefase.

**MEER INFO**

Zie fiche 3.1.25 [Gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem](#)

**WETTEN EN NORMEN**

/

**START HET DETAILONTWERP VAN HET VENTILATIESYSTEEM**

- Teken de ontwerpgegevens in op de grondplannen. Duid daarbij volgende componenten aan:
  - toevoeropeningen (natuurlijk of mechanisch)
  - doorvoeropeningen (spleet of rooster)
  - afvoeropeningen (natuurlijk of mechanisch)
- Bij voorkeur worden alle ontwerpplannen in 3D opgemaakt om interferentie met de bouwkundige constructie en de andere technieken tijdig te detecteren.
- Geef bij iedere opening ook aan welk debiet er toe-, af- of doorgevoerd wordt.
- Hou rekening met mogelijke veranderingen in gebruik en indeling om zo een flexibele invulling van de ruimtes mogelijk te maken. Zorg daarbij voor voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes en verspreid het maximale debiet per toe- en afvoerpunt om deze flexibele invulling mogelijk te maken.
- Hou bij de intekening van de exacte locaties rekening met noodzakelijke aftakkingen, verloopstukken, regelkleppen en geluidsdempers.

<b>Ontwerpfase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevante actoren bij het dimensioneren van ventilatiesystemen informeren en sensibiliseren. Dit zijn fabrikanten van ventilatiesystemen, installateurs en architecten. Zo kan voorkomen worden dat systemen ondergedimensioneerd worden.</li> <li>• Toe- of afvoerdebieten moet verhoogd worden om de totale ontwerpdebieten voor de luchtgroep in balans/evenwicht te brengen.</li> <li>• Aandacht voor mogelijke veranderingen in indeling en gebruik gedurende ontwerp ventilatie, in elk geval plaatsing van voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes.</li> <li>• Vermijd onderdimensionering, waardoor ventilatiesystemen vaak op de hoogste capaciteit moeten functioneren en zo geluidsoverlast met zich meebrengt.</li> <li>• Neem de binnenmilieu-aspecten op in het lastenboek. Deze zijn achteraan bij deze handleiding gevoegd. Vraag voor toekenning van een aannemer ook de prijs op voor het onderhoud van het ventilatiesysteem en de kostprijs van de filters.</li> </ul>
<b>Bouwfase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een kwaliteitskeuring en -rapport van het ventilatiesysteem in het as-built dossier zullen een toegevoegde waarde opleveren voor het binnenmilieu. Daarbij dient aangetoond worden dat de ontworpen debieten ook effectief gemeten en dus in realiteit behaald worden.</li> </ul>
<b>Gebruiksfase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij alle lokalen: aanduiding en respecteren van max. bezetting van de ruimte, sensibiliseren over belang van verluchten op school</li> </ul>

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

- NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen
- NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.
- NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems
- Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen
- Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden

**BEGELEID DE UITVOERING**

In de bouwfase van het project dient gecontroleerd te worden dat de aannemer de juiste componenten correct samenbouwt tot een werkend geheel. Veel van deze componenten zitten achteraf verscholen achter valse wanden, in technische schachten of boven valse plafonds. Wees dus in de bouwfase erg kritisch op de plaatsing van het systeem en controleer dit regelmatig (1 x per week bij de wekelijkse werfvergadering). Let hierbij ook op het vermijden van vervuiling van de geplaatste installatie (kanalen afdichten met doppen in bouwfase etc)

Op de technische fiches in de volgende hoofdstukken staan nog een aantal tips waarmee rekening te houden in de bouwfase van het project.

Het rapport van de luchtzijdige inregeling, ook wel inregelrapport genoemd, vormt een belangrijk onderdeel van het as-built dossier. Dit inregelrapport bevat een vergelijking tussen de ontworpen en gemeten ventilatiedebieten per ruimte. De aannemer is verantwoordelijk voor de waarheidsgetrouwe opmaak van dit rapport, maar het is sterk aan te raden om ook de ontwerper, het studie bureau, de EPB-verslaggever of een onafhankelijk specialist aangeduid door de bouwheer de opdracht te geven om deze tests bij te wonen.

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

/

**LEVER HET VENTILATIESYSTEEM OP**

Begeleid de schooldirectie bij de oplevering van het ventilatiesysteem. In hoofdstuk 4.9 staan de minimale documenten die door de aannemer ter beschikking gesteld dienen te worden alvorens de bouwheer in staat is om zijn installatie correct te begrijpen, op te volgen, te reinigen en te onderhouden. Wees kritisch op de aangeleverde documenten, want daar dient de verantwoordelijke van de school zich op te baseren om zijn installatie naar behoren te bedienen en te onderhouden. Kijk ook na dat de documenten voor directe communicatie naar de eindgebruiker voorhanden zijn.

Bij de oplevering van een ventilatiesysteem dient een opleiding georganiseerd te worden voor de gebruikers. Hierbij dient minstens de ventilatieverantwoordelijke en zijn back-up aanwezig te zijn, maar ook de bijdrage van de schooldirectie, de preventieadviseur en de onderhoudsverantwoordelijke kan een meerwaarde bieden op deze opleiding. Geef de aannemer, die instaat voor de organisatie van deze training, ook op voorhand mee welke punten behandeld moeten worden. Volgende aspecten verdienen daarbij zeker hun plaats:

- Welk onderhoud vraagt de installatie?
- Hoe wordt de ventilatie gestuurd en hoe kan de gebruiker daarop ingrijpen?
- Welke handelingen dienen er eventueel door de gebruiker uitgevoerd te worden (vakantieperiode, overwerken, calamiteiten, stroomonderbreking ...)

Op de technische fiches in de volgende hoofdstukken staan nog een aantal tips waarmee rekening te houden in de opleverfase van het project.

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

/



**INFORMEER DE KLANT OVER CORRECT GEBRUIK EN ONDERHOUD**

Het correct gebruiken en onderhouden van de installatie kan, naast een gezond binnenklimaat, de school veel geld besparen en de levensduur van de componenten sterk verhogen. Als specialist in het vakgebied is het de taak van de ontwerper, samen met de installateur/fabrikant, om de klant bij de afsluiting en oplevering van het project correct te informeren over de noodzakelijke acties die in exploitatie moeten ondernomen worden. In de technische fiches staan nog een aantal tips om mee te geven aan het schoolbestuur in gebruiksfase en bij onderhoud.

Help de school bij de afsluiting van een onderhoudscontract voor het ventilatiesysteem. Hou daarbij rekening met de jaarlijkse terugkerende kosten voor filters, reinigungsacties, regeltechnische bijstellingen, kleine aanpassingen omwille van variërende bezettingen... Geef de directie hierbij ook informatie over hoe ze de kwaliteit van de uitvoering van dergelijk contract kunnen controleren.

Bij de oplevering van een technische installatie hoort steeds een scholing van de gebruiker/exploitant. Deze scholing wordt geïnitieerd door de aannemer en de fabrikant van de ventilatiegroep, maar de aanwezigheid van de ontwerper van het ventilatiesysteem kan ook zeker een grote meerwaarde betekenen. De ventilatieverantwoordelijke van de school dient daar zeker bij aanwezig te zijn. Volgende onderwerpen moeten gedurende deze scholing zeker aan bod komen:

- Principiële werking van het ventilatiesysteem
- Regeling en ingestelde klokken
- Do's – hoe kan de exploitant kleine wijzigingen doorvoeren?
- Dont's – wat mag er zeker niet aangepast worden door de exploitant?
- Welk onderhoud is er nodig, op welke termijn, door wie en wie neemt het initiatief?
- Bij wie kan de exploitant terecht voor aanpassingen aan de installatie die hij niet zelf kan uitvoeren, zoals uitbreiding, herstellingen, structurele wijzigingen in configuratie, regeltechnische aanpassingen ...?
- Wie doet wat bij calamiteiten (brand, volledig stilvallen van de luchtgroep, andere schade...)?

**MEER INFO**

Fiche over onderhoud

De onderhoudsgids van Buildwise: <https://www.buildwise.be/nl/publicaties/innovation-paper/39/>

**WETTEN EN NORMEN**

/

## Kies de juiste luchtfiltering – scholen

In een mechanisch balansventilatiesysteem zijn de filters een belangrijk aspect voor de goede werking van het systeem en de luchtkwaliteit. Hoe beter (of fijner) de filter, hoe beter... is niet noodzakelijk terecht. Voor scholen is dit zeker een aandachtspunt. Deze fiche formuleert enkele aandachtspunten bij het vervangen of keuze van filters in scholen.

### 3.2.3

////////////////////////////////////

Filter klasse	Grove deeltjes		Fijne deeltjes	
	ISO Coarse	ISO ePM10	ISO ePM2,5	ISO ePM1
G3	> 45%	-	-	-
G4	> 90%	-	-	-
M5	> 95%	> 50%	-	-
M6	> 95%	> 60%	50-60%	-
F7	> 95%	> 85%	65-80%	50 - 65%
F8	> 95%	> 90%	> 80%	65 - 80%
F9	> 95%	> 95%	> 95%	> 80%

### AANDACHTSPUNTEN BIJ SCHOLEN

#### Opstelling installatie

Steeds strenger evoluerende ErP eisen leiden tot steeds grotere ventilatiegroepen. Reserveer daarom in schoolgebouwen voldoende plaats zodat deze installaties op eenvoudige wijze toegankelijk zijn/blijven.

#### aanbeveling

Voorzie een voldoende grote ruimte (informeer bij de constructeur) voor de installatie, maak deze eenvoudig toegankelijk (bv. trap i.p.v. ladder, deur i.p.v. luik) en voorzie plaats voor onderhoud (uittrekken van filters).  
Informeert het schoolpersoneel om de ruimte niet als opslagplaats te gebruiken. Kies een systeem dat eenvoudig te bedienen en onderhouden is

#### Informatie gebruiker

Vaak ontbreekt de kennis bij het personeel van een school over de noodzaak van het onderhoud van de installatie. "Wanneer moet er controle gebeuren, wat moet er vervangen worden en wat moet er besteld worden?"

#### aanbeveling

Zorg voor eenvoudig onderhoud via kennis en (bondige) informatie: sensibiliseer het schoolbestuur en -personeel over de te nemen maatregelen voor onderhoud, en voorzie eventueel een korte opleiding of eenvoudige instructie over het type, termijn en belang van het vervangen van filters en onderhoud.

**Onderhoud filters**

Regelmatig vervangen van vervuilde filters is noodzakelijk. Vervuilde filters kunnen leiden tot een verhoogd drukverlies, een stijging van de energieconsumptie van de ventilatoren, een daling van de luchtdebieten en een stijging aan gezondheidsklachten. In de duurzame onderhoudsgids van Buildwise vind je aanbevelingen voor de onderhoudsfrequentie voor o.a. filters. Het is echter steeds aangewezen de voorschriften van de fabrikant te volgen.

Soms wordt met afwijkende afmetingen van filters gewerkt, waardoor deze bij een beperkt aantal leveranciers kunnen besteld worden of op maat gemaakt dienen te worden (dit kan de kosten voor onderhoud opdrijven). Standaardafmetingen van filters worden dus aanbevolen. Ook een onderhoudscontract is interessant.

**aanbeveling**

Controleer of laat de filters controleren op regelmatige basis. Vervang vervuilde filters tijdig (om de 6 - 12 maanden of sneller bij zichtbare of gekende verontreiniging). Zie ook fiche Gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem.

Zorg voor duidelijke specificaties van de filters of kies bij plaatsing voor een type toestel met filters met standaardafmetingen.

**Keuze filters**

Fijnere filters zorgen voor lagere roet en fijn stof concentraties op school. Anderzijds is het zo dat tussen F7 en F9 de bijkomende 'winst' klein wordt.

**aanbeveling**

Overweeg eerder een F7 in combinatie met een groffilter (G3-G4) boven een F9-filter. Een groffilter geplaatst voor de fijnfilter zal de grovere deeltjes (zoals pollen) uit de lucht filteren en de levensduur van de fijnfilter verlengen. Een filter met actieve kool kan zorgen voor een lager niveau aan vluchtige organische stoffen (bv. afkomstig van verkeersuitstoot) in het binnenmilieu.

## Afkortingen

- G Groffilter
- M Medium filter
- F Fijnfilter

**RELEVANTE BRONNEN, WETTEN EN NORMEN**

Zie technisch memorandum

## Technische fiche

### 3.2.4

#### KIES TOEVOEROPENINGEN

##### Regelbare toevoeropeningen

Enkel bij systeem C komen regelbare toevoeropeningen voor. Verse lucht komt via deze ventilatieroosters het gebouw binnen. Deze roosters kunnen ingewerkt worden in het schrijnwerk (raamroosters), in de buitenmuur (muurroosters) of in het hellend dak (dakdoorvoeren).

Hou bij de keuze, type en inplanting van deze rekening met deze aandachtspunten



##### Ontwerpfase

- Kies voor volgende type toevoeropening:
  - Zelfregelend (uitgerust met zelfregelende klep die windstoten en drukverschillen afvlakt)
  - Insectenwerend
  - Regendicht
  - Inbraakveilig
  - Geluidswerend
  - Thermisch isolerend ( $\lambda < 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
  - Nominaal debiet van het rooster is bepaald bij een drukverschil van 2Pa.
- Plaats de toevoerroosters diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of afvoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen.
- Houdt bij de plaatsing ook rekening met mogelijke vervuilingbronnen (straatzijde) en geluidshinder.
- Wanneer er geluidshinder te verwachten is, geef dan de voorkeur aan muurroosters. De grotere dikte levert een betere geluiddemping.
- Geef de voorkeur aan meerdere toevoerroosters per ruimte, zeker als het over grote ruimtes gaat. Dit levert een grotere flexibiliteit.
- Tracht overdimensionering omwille van architecturale redenen (breedte rooster = raambreedte) te vermijden. Overdimensionering zal het gevoel van discomfort door tocht bij de gebruikers verhogen. Dit heeft veelal tot gevolg dat de gebruiker zelf actie onderneemt om het tochtgevoel weg te nemen en bijgevolg het raamrooster sluit.
- Hou rekening met de toekomstige inrichting in de te ventileren ruimte. De verse lucht die door het rooster naar binnen geleid wordt, is niet voorverwarmd. In een verwarmde ruimte zal deze koude buitenlucht vallen, wat een aanzienlijk discomfort voor de gebruiker kan opleveren, zeker wanneer deze net onder het ventilatierooster zit.

##### Bouwfase

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

### Gebruiksfase

- Deze toevoeropeningen zijn regelbaar via een standenregelaar tussen open en gesloten stand. Naast gesloten en open dienen deze roosters nog 3 tussenstanden te hebben. Het is niet toegestaan om deze roosters volledig te sluiten, behalve bij extreme calamiteiten in de nabije omgeving.

### Onderhoud

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 6 maand in landelijke omgeving en iedere 2 maand in stedelijke en industriële omgeving of aan de kust. Wanneer het ventilatierooster met pollenfilter uitgerust is, dient deze vervangen te worden binnen:
  - 15 maanden in ruraal gebied (buiten steden en dorpen, agrarisch gebied...)
  - 12 maanden in stedelijk gebied (grote en kleine steden)
  - 9 maanden in heavy duty gebied (industriezone, langs drukke wegen...)
  - Halverwege de intervalperiode kan de filter eenmalig gestofzuigd worden om de efficiëntie in stand te houden.
- Roosters worden langs buiten best met water en zeep (allesreiniger) gereinigd. Vermijdt schuurmiddelen en agressieve reinigingsmiddelen. Verwijder dan het insectenwerend rooster en reinig ook met water en zeep (allesreiniger). Blaas langs de binnenzijde het rooster uit met een stofzuiger en kwast.
- Bij voorkeur zijn de ventilatieroosters eenvoudig bereikbaar voor onderhoud, zonder dat deze tocht veroorzaken.

### Mechanische toevoeropeningen

Het systeem D maakt gebruik van een ventilator om verse lucht binnen te brengen in de bezette ruimtes. Luchtroosters in klimatisatie-installaties hebben als doel de lucht regelmatig te verdelen in het totaal volume der lokalen. Deze roosters geven aan de lucht een bepaalde richting in functie van het lokaalvolume, van de eventuele extractie, het comfort voor personen of toestellen.

### Ontwerpfase

- Hou bij de selectie van deze pulsieventielen rekening met volgende aanbevelingen
- Bij voorkeur worden ventielen minstens 1 m van hoeken en wanden ingepland, om de worp van het ventiel te respecteren.
- Plaats de pulsieventielen diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of afvoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen.
- Verdeel het totale pulsiedebiet over meerdere pulsieventielen, zeker als het over grote ruimtes gaat, om zo een flexibele invulling mogelijk te maken. Bij de opstelling van de roosters dient er rekening gehouden te worden met het feit dat botsingen van luchtaders onderling vermeden moeten worden. Zo ontstaan er immers wervelingen die het regelmatig verdelen van de lucht verhindert.
- In ruimtes waar een laag geluidsniveau vereist is, dient een geluidsdemper voorzien te worden in het pulsiekanaal. Deze is typisch 2x zo breed als het kanaal. Houd daarmee rekening in het ontwerp. Een stukje flexibele leiding is geen afdoende geluidsdemper!
- De luchtsnelheid in de lokalen, gemeten op 1,8 meter boven de begane vloer mag de waarde van 0,16 m/s niet overschrijden (winter) of 0,19 m/s (zomer).

- Bepaal het type rooster dat toegepast wordt:



1. **Wervelrooster** zorgen voor een hoge inductie en menging van de gepulseerde lucht en de ruimtelucht. Daardoor zal er een snelle afbouw van stromings-snelheid en temperatuurverschil tussen pulsieelucht en ruimte optreden. Temperatuurverschillen tot 8 à 10°C tussen pulsieelucht en ruimtelucht zijn haalbaar, zonder comfortklachten.
2. **Lijn- of spleetroosters** worden hoofdzakelijk om esthetische redenen toegepast. Het principe is ook gebaseerd op maximale inductie, net zoals de wervelroosters. Enig nadeel is de geconcentreerde luchtstroom die voor comfortklachten kan zorgen. Lijnroosters worden vooral toegepast als luchtgordijn bij toegangsdeuren.
3. **Verdringingsroosters** bieden een turbulent arm inblaasptraan van de toegevoerde lucht, waardoor een inductie-arme luchtstroming tot stand gebracht wordt. Dit wordt gerealiseerd door lage luchtuittrede-snelheden en grote roosteroppervlakken. Temperatuurverschillen tussen pulsieelucht en ruimte zijn kleiner dan bij wervelroosters (1 tot 6°C). De verse lucht vermengd minder snel met de ruimtelucht, maar deze wordt eerder weggedrongen door de verse lucht. Belangrijk is dat de verdringingsroosters de verse lucht vooral onderaan het lokaal inblazen, terwijl de afzuiging bovenaan het lokaal zit.
4. **Jet nozzles** kennen vooral een toepassing wanneer de locatie van de inblaasmond en de gebruikers erg ver van elkaar verwijderd zijn. Deze jets worden gekenmerkt door een lange worp en uitstekende akoestische eigenschappen. Daarom worden ze vaak toegepast in grote ruimtes met hoge geluidsvereisten zoals musea, concerthallen, theaters...
5. **Ventilatieventielen** kennen vooral hun toepassing voor kleine debieten. Ze komen vooral voor in ventilatiesystemen in de woningbouw. Ze kunnen in de wand of in het plafond ingebouwd worden. Inregelen kan door te draaien aan de ventielschotel.

Meestal worden er wervelroosters gebruikt, omwille van de beperkte architecturale impact en het budget. Vooral in hoge en grote ruimtes (sporthal, inkomhal, auditoria) wordt er gekozen voor verdringingsroosters gezien deze op een economische wijze en zonder tochtverschijnselen deze grote ruimtes kunnen ventileren. In een aantal specifieke ruimtes kan er gekozen worden voor jets. De toepassing van lijnroosters wordt best vermeden in scholen.

#### Bouwfase

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.
- De pulsieventielen moeten zo ingepland worden dat ze bereikbaar blijven voor meetapparatuur.
- Leg de nadruk op een correcte inregeling van de ventielen. Vraag een meetverslag op van de debieten per pulsieventiel en controleer of deze voldoen aan de ontwerpdebieten.

#### Gebruiksfase

- Pulsieventielen worden ingeregeld door de installateur. Laat dit enkel door een specialist uitvoeren, want afregeling van een ventiel kan verstrekende gevolgen hebben voor de totale debietverdeling, ook in de andere ruimten.
- Laat een techniekier iedere jaar de pulsieventielen inspecteren, controleren of ze nog naar behoren werken en indien nodig de instellingen bijwerken. Regelbare ventielen moeten een markering van de juiste stand hebben.

**Onderhoud**

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand. Zie ook 4.1.1 - Onderhoud
- Bij voorkeur zijn de pulsieventielen eenvoudig bereikbaar voor onderhoud.

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

- NBN EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen
- NBN EN 13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen

## KIES AFVOEROPENINGEN

### Regelbare afvoeropeningen

Enkel gebruikt bij systemen type A en B en dus in deze ventilatiegids niet verder beschouwd.

### Mechanische afvoeropeningen



De extractie verloopt in een C- en D-systeem mechanisch, gedreven door een ventilator. In de ruimten wordt er dan een extractieventiel geplaatst, dat via kanalen aangesloten is op deze ventilator. Vermijd discomfort door het respecteren van volgende aandachtspunten.

### Ontwerpfase

- Plaats de extractieventielen bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de vervuilsbron.
- Plaats de extractieventielen diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of toevoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen. Vermijd ook dat geproduceerde warmte voor comfort (radiator) onmiddellijk afgezogen wordt door de extractie van lucht. Plaats afvoeropeningen zo ver mogelijk van warmteafgifte-elementen.
- Geef de voorkeur aan meerdere extractieventielen per ruimte, zeker als het over grote ruimtes gaat. Dit levert een grotere flexibiliteit.
- De luchtsnelheid in de lokalen, gemeten op 1,8 meter boven de begane vloer mag de waarde van 0,16 m/s niet overschrijden (winter) of 0,19 m/s (zomer).
- Voor de mechanische afvoer van de vervuilde lucht worden veelal ventilatieventielen of wervelroosters gebruikt. Deze worden toch veelal geplaatst in onbezette ruimtes, waardoor de vorm en uitzicht van de rooster vaak geen grote rol speelt.
- Hou rekening met het geluidsniveau dat het rooster zal produceren. Gedurende de bezette uren zal de extractieventilator permanent functioneren en dus geluid produceren. Een correcte dimensionering van de componenten, zeker de afvoerroosters, spelen een belangrijke rol in het totale geluidsniveau dat geproduceerd zal worden.

### Bouwfase

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp. Daarbij dient extra aandacht besteed te worden aan het maximale geluidsniveau van de roosters.
- De extractieventielen moeten zo ingepland worden dat ze bereikbaar blijven voor meetapparatuur.

### Gebruiksfase

- Deze afvoeropeningen zijn regelbaar via een standenregelaar tussen open en gesloten stand. Naast gesloten en open dienen deze roosters nog 3 tussenstanden te hebben. Het is niet toegestaan om deze roosters volledig te sluiten, tenzij bij extreme calamiteiten.
- Leg de nadruk op een correcte inregeling van de ventielen. Vraag een meetverslag op van de debieten per extractieventiel en controleer of deze voldoen aan de ontwerpdebieten.
- Regelbare ventielen moeten een markering van de juiste stand hebben.

### Onderhoud

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.
- Bij voorkeur zijn de extractieventielen eenvoudig bereikbaar voor onderhoud.



**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

- NBN EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen
- NBN EN 13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen

**KIES DOORSTROOMOPENINGEN**

De doorstroming van droge ruimten over doorstroomruimten naar natte ruimten gebeurt steeds via doorstroomopeningen, ongeacht het type ventilatiesysteem. Deze doorstroom kan gerealiseerd worden door een rooster in deur of wand, een spleet onder de deur of een grote opening. Om tocht, geluidsoverlast of onvoldoende doorstroom te vermijden, hou rekening met volgende aandachtspunten.

**Ontwerpfase**

- Doorvoer van lucht kan via een spleet onder de deur of via roosters (deur- of muurrooster). Bij een doorvoerdebiet groter dan 100 m<sup>3</sup>/h kiest men best voor een rooster. Daar waar er wanden en deuren voorzien zijn uit glas is het plaatsen van een deur- of wandrooster niet mogelijk en dient het doorvoerdebiet beperkt te worden tot 100 m<sup>3</sup>/h. Verdeel dan bij voorkeur de doorstroomcapaciteit over meerdere doorstroomopeningen.
- Selecteer doorstroomroosters bij een maximale lichtsnelheid van 1,5 m/s.
- Hou ook rekening met geluidsoverlast die kan ontstaan tussen 2 ruimten die door een doorstroomopening met elkaar in contact worden gebracht. Gebruik dan bij voorkeur een rooster (geluidswerend) in plaats van een spleet of maak gebruik van een verticale barrière om overspraak te voorkomen.
- Doorvoerroosters (muur of deur) en spleten onder de deur dienen steeds gedimensioneerd te zijn bij een drukverschil van 2Pa, behalve wanneer minstens 1 van de 2 ruimtes voorzien is van een mechanische ventilatie (pulsie of extractie). Dus enkel wanneer er lucht doorgevoerd wordt tussen 2 ruimtes die niet mechanisch voorzien worden van ventilatielucht, dient de doorstroomopening tussen deze 2 ruimtes gedimensioneerd te worden bij een drukverschil van 2Pa.
- Bij hoge en lage verluchting in brandcompartimenteringsgrenzen dienen de doorvoerroosters vervangen te worden door brandwerende doorvoerroosters.

**Bouwfase**

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.
- Bij spleten onder deuren: houdt rekening met de te voorziene vloerbekleding.
- Alle verluchttingsopeningen in brandwerende wanden zijn voorzien van een brandwerend rooster.

**Gebruiksfase**

- Een doorstroomopening moet een permanente, niet afsluitbare opening zijn.

**Onderhoud**

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

/

**KIES KANALEN**

Kanalen worden vooral toegepast in systemen met mechanische ventilatie, maar ook in natuurlijke ventilatie hebben ze een toepassing. Stroming wordt dan geïnduceerd door natuurlijke trek.

**Ontwerpfase**

Voor de hoofdlichtverdeling worden zoveel mogelijk ronde gegalvaniseerde kanalen gebruikt met rubberen dichting aan de aansluitingen. Kanalen met deze dichting hebben een grotere lektheid (klasse C) zodat er minder lekverliezen optreden, genereren minder drukverliezen en zijn budgetvriendelijker. Wanneer de diameter van de ronde kanalen te groot wordt, wordt overgeschakeld op rechthoekige kanalen (klasse B). Er moet een maximale verhouding lengte/ breedte van 1/3 aangehouden worden. Op elke aftakking van pulsie en extractie van het hoofdkanaal worden CAV-kleppen voorzien om de lucht correct te verdelen.

Lage luchtsnelheden vermijden geluidshinder en beperken drastisch nodige ventilatorenergie. Hier geldt dus het devies: hoe lager hoe beter!

**Maximale luchtsnelheden in de kanalen**

Hoofdkanalen technisch lokaal of buiten	6 m/s
Hoofdkanalen in schachten	5 m/s
Hoofdkanalen in verlaagde plafonds (bezette of onbezette ruimtes)	4 m/s
Verdeelkanalen in verlaagde plafonds (bezette of onbezette ruimtes)	3 m/s
Aansluitkanalen eindluchtroosters	2,5 m/s

**Maximale luchtsnelheden doorheen de netto-vrije-doorlaat van de brandkleppen of brandwerende vlinderkleppen**

Bezette ruimte (klaslokalen, kantoorruimtes, refter...)	≤ 3 m/s
Onbezette ruimte (gangzones, berging...)	≤ 4 m/s

Een bodemwarmtewisselaar biedt een risico op verhoogde luchtconcentraties schimmels. Vermijd dit type bodem-lucht warmtewisselaar. Dit type wordt ook wel Canadese put, grondbuis of EAHX (Earth to Air Heat Exchanger) genoemd.

**Bouwfase**

- Vóór het aanleggen van de luchtkanalen zal de aannemer een plan ter goedkeuring voorleggen, met aanduiding van:
  - 15 Het volledige verloop van de kanalen met alle afmetingen en secties
  - 15 Doorsneden
  - 15 Details van ophanging, aansluiting op roosters, regelkleppen en zichtbaar opgestelde kanaalstukken.
- De kanalen in de verticale schachten dienen minimum onderaan een inspectieluik te bezitten, alsook om de 15m om reiniging toe te laten conform de Belgische normering en de STS. De nodige inspectieluiken in de schachtwanden dienen hiervoor voorzien te worden. Voor inspectie en onderhoud aan de andere technieken in de schacht wordt voorgesteld om inspectieluiken in de schachtwanden te voorzien om de 2 verdiepingen.
- Luchtkanalen voor pulsie en extractie worden thermisch geïsoleerd met steenwol platen of rotswoldekens ter voorkoming van warmteverlies. Luchtkanalen voor de aanvoer van verse lucht en afblaaslucht worden dampdicht geïsoleerd ter voorkoming van condensvorming.
- Bij doorgangen van brandwerende wanden zijn de luchtkanalen voorzien van brandwerende kleppen.
- Er dient ook veel aandacht te gaan naar het vermijden van vervuiling van de geplaatste kanalen gedurende de bouwfase (vb. Afdichten met tijdelijke doppen etc.)

**Gebruiksfase**

- Bij de plaatsing van kanalen buiten het beschermd volume, voorzie deze steeds van voldoende aansluitende thermische isolatie. Bij de plaatsing op het dak, houdt rekening met de dakdichting en waterdichting.

**Onderhoud**

- Laat kanalen voor mechanische ventilatie inspecteren om de 3 jaar. Reiniging dient afgestemd te worden op de resultaten van de inspectie, maar indicatief kan meegegeven worden dat dit om de 9 jaar zal moeten gebeuren.
- Voorzie voldoende toegangsluiken die onderhoud mogelijk maken. Hanteer daarbij volgende stelregels:
  - 15 Maximaal 1 richtingswijziging van een toegangspunt
  - 15 Maximaal 1 richtingswijziging van meer dan 45° van een toegangspunt
  - 15 Maximaal 7,5 m naar een toegangspunt
- Bovenkant en onderkant van de verticale schacht.

**MEER INFO**

/

**WETTEN EN NORMEN**

- Normalisatie luchtkanalen (1978) – Regie der Gebouwen
- Typebestek 105 Centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling
- EN 14239 (meetmethode ventilatiekanaaloppervlakken)
- ISO 5221 (meetmethode luchtdebiet in ventilatiekanalen)
- Eurovent
- EN 13501-3 brandklassering
- EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen.
- EB 12097 Luchtverversing van gebouwen – Luchtkanalen – Eisen voor onderdelen van luchtkanalen die onderhoud aan het luchtkanaal mogelijk maken

**KIES AANZUIG- EN EXTRACTIEROOSTER****Aanzuigrooster**

De verse lucht wordt bij een D-systeem ventilatie mechanisch toegevoerd. Deze toevoerlucht van het volledige gebouw dient via een aanzuigrooster naar binnen gezogen te worden. Deze roosters kunnen in een horizontaal (dak) of verticaal vlak (gevel) voorzien worden. Geef indien mogelijk de voorkeur aan een aanzuigrooster in de gevel. Zo wordt de aanzuig van warme zomer lucht vanop het dak vermeden. Volgende punten dienen gebruikt te worden als richtlijn.

**Ontwerpfase**

- Plaats bij voorkeur een aanzuig- en afvoerrooster niet in hetzelfde gevelvlak, maar in een gevel met een andere oriëntatie of een hoger gelegen dak.
- Vermijd ook de plaatsing van de aanzuigrooster in hetzelfde gevelvlak als de rookgasafvoer, lokale bronnen van luchtvervuiling zoals verkeer, de beluchting van de afvoerleidingen, afblaas dampkappen en afblaas extractielucht. Hanteer hier steeds de richtlijn EN 13779:2006 Annex A
- Vermijd ook ingesloten buitenruimtes als aanzuigzone.
- Hou rekening met het omgevingsgeluid in de bepaling waar de aanzuigrooster voor de ventilatiegroep geplaatst wordt.
- Voorzie steeds een insecten- en knaagdierwerend rooster met regenkap, afgeschuind onder een hoek van 45° om regeninslag te voorkomen.
- Dimensioneer het rooster op een lage instroomsnelheid (<2,0 m/s) om het binnentreden van regendruppels te vermijden (rekening houden met de fysische doorlaat van het rooster).

**Bouwfase**

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.
- Vermijd bouwknopen of luchtlekken en -spleten in de afwerking van de aanzuigroosters.
- Maximaal drukverlies aanzuigrooster 10Pa.

**Gebruiksfase**

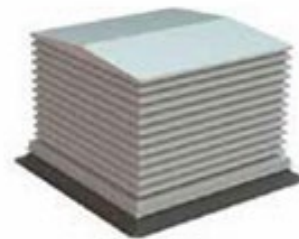
- Controleer de buitenlucht aanzuig op blokkade, vervuiling en corrosie om de 3 maand.

**Onderhoud**

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.

### Afvoerrooster

De extractielucht wordt bij een C- en D-systeem ventilatie mechanisch afgezogen. Deze gemengde extractielucht van het volledige gebouw dient via een afvoerrooster naar buiten geblazen te worden. Deze roosters kunnen in een horizontaal (dak) of verticaal vlak (gevel) voorzien worden. Volgende punten dienen gebruikt te worden als richtlijn.



### Ontwerpfase

- Plaats bij voorkeur een aanzuig- en afvoerrooster niet in hetzelfde gevelvlak, maar in een gevel met een andere oriëntatie of een hoger gelegen dak. Hou ook rekening met opengaande ramen.
- Vermijd ook ingesloten buitenruimtes als afvoerzone.
- Dakkap voorzien van verticaal opstaande wanden met lamellenrooster, regeninslagvast en voorzien van insecten- en knaagdierwerend gaas en regenkap. De dakkap kan zo ontworpen worden dat combinaties met andere technieken mogelijk zijn, waarbij o.a. de beluchtingen van standleidingen van de riolering geïntegreerd worden.

### Bouwfase

- Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.
- Vermijd bouwknopen of luchtlekken en -spleten in de afwerking van de afvoerroosters.

### Gebruiksfase

- Controleer de afvoerrooster op blokkade, vervuiling en corrosie om de 3 maand.

### Onderhoud

- Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.

### MEER INFO

/

### WETTEN EN NORMEN

- NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems
- Typebestek 105 Centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling

### KIES DE VENTILATIE-UNIT (MET WARMTETERUGWINNING)

Naast het voorzien van verse ventilatielucht, past de ventilatie ook in de complete verwarmings- en koelinstallatie van de school. Zo zal het binnenbrengen van buitenlucht ook een invloed hebben op de warmtevraag en op het zomercomfort. Bij de bepaling van de ventilatie-unit, dient deze dus te passen in de rest van de technische installatie.

Voor een ventilatiesysteem type C (natuurlijke toevoer, mechanische afvoer) wordt de verse lucht onbehandeld binnengebracht in de lokalen. Het warmteverlies dat daarmee gepaard gaat, moet door het verwarmingssysteem geleverd worden en moet dus bij de transmissieverliezen opgeteld worden. Ook in de bepaling van het zomercomfort moet rekening gehouden worden met de continue intrede van warme buitenlucht.

Bij een systeem D met mechanische toe- en afvoer, komen ook volgende componenten aan bod die de verse ventilatielucht kunnen voorbehandelen:

- Ventilator
- Energierecuperatie met bypass
- Verwarmingsbatterij
- Koelbatterij (en eventueel ontvochtiging) met eventueel naverwarming
- Bevochtiging

Ook deze componenten worden hier verder besproken.



### Ontwerpfase

- In de dimensionering van de luchtgroep kan er enige gelijktijdigheid in rekening gebracht worden. Een simultane volle bezetting van alle lokalen is vaak niet eens mogelijk of zal nooit voorvallen. Zo zal in een school de refter enkel tijdens de middag bezet zijn, terwijl de klaslokalen dan veelal niet gebruikt worden. Op deze manier kan de selectie van de luchtgroep, de toebehoren en het kanaalwerk verkleind worden (en dus ook de investeringskost) en een grote overdimensionering vermeden worden. Ook tussen volgende functies kan een simultaneïteit van toepassing zijn:
  - Rafter en klaslokalen
  - Kleedruimte en sporthal
  - Koffielokaal leerkrachten en klaslokalen
  - Overdekte, polyvalente speelplaats en klaslokalen
  - ...
- Dit neemt niet weg dat een beperkte overdimensionering van 10-15% wel aangeraden is, om te vermijden dat slijtage of degradatie van onderdelen meteen een onder-ventilatie tot gevolg heeft.
- Geef de voorkeur aan ventilatie-units die in exploitatie een laag elektrisch verbruik opleveren. Dit kan door een SPF-klasse op te leggen aan de aannemer. SPF staat voor Specific Fan Power en geeft weer hoeveel elektriciteit de ventilator van een bepaalde luchtgroep verbruikt in verhouding met de hoeveelheid lucht die gecirculeerd wordt.
- Hou bij het verder ontwerp van de technische installatie rekening met de eigenschappen van de geselecteerde luchtgroep. Zo dient het vermogen van de verwarmingsbatterij mee in rekening gebracht te worden, naast de transmissieverliezen, bij de bepaling van het ketelvermogen.
- Selecteer de unit op basis van een maximale luchtsnelheid van 2 m/s in de unit.
- Kies steeds voor een warmteterugwinning met een zomerbypass om geen ongewenste warmte van de extractielucht opgenomen wordt in de zomer. Neem deze bypass mee in de drukverliesberekening.

- Kwantificeer het risico op oververhitting. Uit de marktbevraging blijkt dit een veel voorkomend probleem te zijn, dat vooral in exploitatiefase tot uiting komt. Vooral in lokalen met een hoge bezetting (klaslokalen), met een hoge interne warmteproductie (computerlokaal) of met een hoog aandeel glas in de gevel is de kans op discomfort het grootst. Maak in deze ruimtes zeker een analyse van het comfort. Indien nodig kan oververhitting tegengegaan worden door:
  - Zonwerende beglazing
  - Zonwering
  - Reductie raamoppervlakken
  - Intensieve ventilatie
  - Nachtkoeling
  - Opende ramen
- Wanneer deze passieve maatregelen onvoldoende het comfort kunnen garanderen, dient er enige koeling voorzien te worden door een lokaal afgifte-element of een koelbatterij in de centrale luchtgroep.
- De codex welzijn op het werk legt ook eisen aan de relatieve vochtigheid in de werkruimtes op. Deze moet tussen 40% en 60% zijn gedurende de werkuren mits de luchtgroep uitgerust is met een bevochtiger of ontvochtiger. De luchtvochtigheid wordt beïnvloed door interne vochtproductie, de aanwezigheid van personen en de ingeblazen verse lucht. Om te kunnen garanderen dat deze grenswaarden niet overschreden worden, kan de lucht voorbehandeld worden door ontvochtiging of bevochtiging te voorzien. Toets zeker de vochtbalans in de verschillende lokalen af bij het uitvoeren van het ontwerp. Overweeg daarbij steeds om geen bevochtiging toe te passen, gezien dit een erg energie- en onderhoudsintensieve behandeling van lucht is.
- Voorzie de nodige filtering en geluiddemping in de luchtgroep zoals beschreven in hoofdstuk 4.8.

#### Bouwfase

- De bepaling van de exacte positie van de luchtgroepen dient afgestemd te worden op de bouwkundige en stabiliteit-technische mogelijkheden van het gebouw.
- Hou rekening met geluiddemping in de bepaling van de positie van de luchtgroep.
- Ook bij de ophanging en ondersteuning dient akoestiek in rekening gebracht te worden (trillingsdemping).
- Geef een voorkeur aan een binnen opstelling om zo het energieverlies te vermijden en toegankelijkheid voor onderhoud te verhogen.
- Vraag steeds, voor goedkeuring van de luchtgroep, het rendement op basis bijlage X van het Energiebesluit op. Laat de EPB-verslaggever (indien van toepassing) dit goedkeuren, want dit heeft een grote impact op het uiteindelijke EPB-resultaat.
- De luchtbehandelingsgroepen en ventilatoren dienen op een zwevende sokkel in gewapend beton gemonteerd te worden om de geluidsoverlast te reduceren.

#### Gebruiksfase

- Ventilatiegroepen met een debiet groter dan 10.000 m<sup>3</sup>/h dienen voorzien te zijn van een elektrische energiemeter die uitgerust is met een uitgang opdat deze kan aangesloten worden op het GBS.

#### Onderhoud

- Jaarlijks dient de ventilatie-unit aan een doorgedreven onderhoud onderworpen te worden. Naast de onderhoudsintensieve componenten (filters) die meermaals per jaar onderhouden worden, dient tijdens dit jaarlijks onderhoud ook alle andere onderdelen aan een controle onderworpen te worden, zoals de verwarmings- en koelbatterij, de energierecuperatie, geluiddemping, omkasting en deuren, elektrische aansluiting en bekabeling...
- Smering van de lagers en de motor dient 2 keer per jaar te gebeuren.



**WETTEN EN NORMEN**

- NBN-EN 15805 Luchtfilters voor stofdeeltjes voor algemene ventilatiedoeleinden – Genormaliseerde afmetingen.
- EN13501 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen
- EN 779 Stofilters voor algemene ventilatie – Bepaling van de filterprestatie
- NBN EN 1751 Ventilatie van gebouwen – Onderdelen van het luchtverdeelsysteem – Aërodynamische beproevingen van dempers en afsluiters
- NBN EN 1822 Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA)
- EN ISO 7235 Bepaling performantie
- RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn – Ventilatie
- EN 13053 Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingseenheden - Nominale waarden en prestatie voor bouwelementen en bouwgroepen
- EN 308 Warmtewisselaars – Beproevingprocedures voor het vaststellen van prestatie-eisen van warmteterugwinningsapparatuur
- NBN EN 15780 en NBN EN 12097 legt het onderhoud van ventilatiesystemen vast.
- NBN EN 1886 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingskasten – Mechanische eigenschappen en beproevingsmethoden
- Bijlage X Energiebesluit
- NBN EN13779 - Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.

**KIES DE REGELING**

De regeling kan ervoor zorgen dat het ventilatiedebiet in de verschillende ruimten aangepast kan worden aan het gebruik. Zo kan het ventilatiedebiet terugvallen naar een minimum wanneer de ruimten niet of minimaal bezet zijn. In ruimten waar het ventilatiedebiet niet afhankelijk is van de bezetting (ruimte niet bestemd voor menselijke bezetting en speciale ruimten) en eerder een continu karakter kent, heeft een vraagsturing geen zin.

In de systemen C en D wordt er een luchtgroep geplaatst die instaat voor mechanische pulsie en/of extractie van de verse ventilatielucht. Deze ventilatoren dienen minstens uitgerust te zijn met een vraagsturing volgens klasse IDA-C3. Onderstaande tabel vat de mogelijkheden op vlak van vraagsturing samen.

Detectietype	Vraagsturing	Bijkomende voorwaarde
IDA-C1	Geen controle	Systeem werkt permanent
IDA-C2	Manuele controle	Systeem heeft handbediende schakelaar
IDA-C3	Kloksturing	Systeem is voorzien van een sturing in functie van een klok
IDA-C4	Aanwezigheidsdetectie	Systeem is voorzien van een automatische aanwezigheidsdetectie in elke ruimte
IDA-C5	Detectie aantal personen	Systeem wordt gestuurd in functie van het aantal personen dat in de ruimte aanwezig is (telsysteem)
IDA-C6	Detectie van gas	Systeem wordt gestuurd op basis van CO <sub>2</sub> -sensoren in elke ruimte of in het afvoer kanaal van de ruimte

Naast deze centrale sturing van de luchtgroep, kan ook lokaal het debiet geregeld worden:

CAV-klep	Constant Air Volume	debiet achter de klep blijft constant bij wijzigende omstandigheden
VAV-klep	Variable Air Volume	debiet achter de klep varieert in functie van de vraag

Het luchtdebiet in de ruimtes met menselijke bezetting worden geregeld m.b.v. VAV's. Het luchtdebiet in de ruimtes zonder menselijke bezetting worden geregeld m.b.v. CAV's.

**Ontwerpfase**

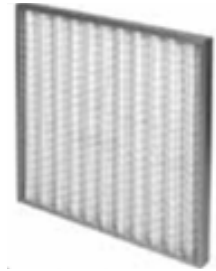
- De bezette uren van klaslokalen op jaarbasis is eerder beperkt. Een sturing van het ventilatiedebiet in deze ruimten op basis van de bezetting is dus aangewezen. Geef daarbij de voorkeur aan een sturing op basis van CO<sub>2</sub>, zeker in lokalen waar er een wisselende bezetting te verwachten is. Denk daarbij ook aan refters, polyvalente ruimtes en specifieke vaklokalen. Alternatief kan met aanwezigheidsdetectie gewerkt worden, hoewel dit minder efficiënt is. Elke ruimte die voorzien is van een variabele bezetting en dus bediend wordt door een VAV, dient voorzien te zijn van een CO<sub>2</sub>voeler die de stand van de VAV kan beïnvloeden. Sturing van de VAV in functie van een voeler in een andere ruimte of een algemene CO<sub>2</sub> voeler zal leiden tot discomfort.
- In deze sturing is het absoluut noodzakelijk dat de ventilatie-inrichting stilligt op de dagen dat de school niet in gebruik is, zoals de zomermaanden, vakantieperiodes het weekend en 's nachts. Het aantal schooldagen per jaar bedraagt ongeveer 180 oftewel 50% van de dagen per jaar. Het stilleggen van de ventilatiegroep op niet-bezette dagen levert dus een aanzienlijke energiebesparing op. Hou daarbij steeds rekening met een opstartperiode en afschakelperiode van minimaal 1 uur.
- Voorzie een sturing waarbij lokale regeling (CAV-VAV) afgestemd is op de ventilatorsturing. Zo moet de ventilator naar een hogere stand gaan wanneer er een VAV open gestuurd wordt.
- Vermijd een standenregeling op de ventilator en geef voorkeur aan een traploze regeling met een frequentieomvormer.
- Voorzie een regeling waarbij bij gebruik, de drukken in de hoofdkanalen constant gehouden worden om te vermijden dat een wijziging in de lokale regeling ook invloed zal hebben op de andere lokalen.
- Hou in bepaalde ruimten met veel verontreiniging of hoge bezetting rekening met een nadraaitijd (vb toilet, klaslokalen...)
- Bij doorgangen van brandwerende wanden zijn de luchtkanalen voorzien van brandwerende kleppen. De brandkleppen dienen minimum dezelfde weerstand tegen brand (EI) te bezitten als het bouwdeel waarin ze zijn ingebouwd. De brandkleppen dienen bij voorkeur gemotoriseerd te zijn met een koppeling op het GBS.

<b>Bouwfase</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.</li> <li>• Controleer de instellingen van de regeling op niveau van sensoren, timer, ventilatoren.</li> <li>• VAV's dienen voorzien te worden van een nageschakelde geluiddemper. CAV's dienen enkel voorzien te worden van een geluidsdemper indien de akoestiek in de bedienende ruimte een belangrijke parameter is.</li> <li>• De sturing van de luchtgroep gebeurt door het overkoepelende GBS. Een standaard regelstrategie voor een volledig ventilatiesysteem inclusief regelcomponenten en meetparameters wordt beschreven:</li> </ul>
Luchtgroep algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De inblaasconditie wordt bepaald volgens een gewenste continue inblaas temperatuur (instelbaar en in functie van stooklijn) en continue minimum vochtigheid (instelbaar)</li> </ul>
Ventilatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeling van ventilatoren op (externe) constante druk: de verschildruk transmitter wordt geplaatst op het einde van het hoofdkanaal</li> <li>• Luchtdebietmeting van de ventilatoren met behulp van drukmeetpunt in inlaatring ventilator</li> </ul>
Filters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronische filterdrukmeting</li> <li>• Instelbare alarmgrenswaarden</li> </ul>
Verwarmingsbatterij	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrijgave bij maximale buitentemperatuur <math>\leq 18^{\circ}\text{C}</math> (instelbaar)</li> <li>• Vrijgave circulatiepomp CV bij vrijgave verwarmingsbatterij (constant debiet)</li> <li>• Regeling variabele pulsietemperatuur volgens weersafhankelijke stooklijn en standaard setpunt</li> <li>• Regeling van de aanvoertemperatuur CV-water naar de verwarmingsbatterij</li> <li>• Standaard setpunt = <math>21^{\circ}\text{C}</math> (instelbaar)</li> </ul>
Energie recuperatie (warmtewiel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrijgave in functie van enthalpie (bij energie- en vochtrecuperatie) en buitentemperatuur</li> <li>• Verwarming: extractie enthalpie <math>\geq</math> buitenenthalpie, buitentemperatuur <math>\leq 21^{\circ}\text{C}</math> (instelbaar)</li> <li>• Regeling toerental in functie van setpunt verwarming</li> <li>• Standaardwaarde verwarming: <math>21^{\circ}\text{C}</math> (instelbaar)</li> </ul>
Bypass energie recuperatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bypass energie recuperatie:</li> <li>• Vrijgave in functie van ruimte- en buitentemperatuur</li> </ul>
Vorstbeveiliging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een temperatuurvoeler na de verwarmingsbatterij zorgt voor een eerste alarm. Bij een temperatuur <math>\leq 5^{\circ}\text{C}</math> (instelbaar), wordt de pomp van de verwarmingsbatterij vrijgegeven en wordt er CV-water over de verwarmingsbatterij gestuurd.</li> <li>• Bij het aanslaan van de vorstthermostaat wordt de luchtgroep volledig stilgelegd, worden de buitenluchtkleppen dicht gestuurd, wordt de pomp vrijgegeven en wordt er CV-water over de verwarmingsbatterij gestuurd. Op dit moment wordt een ernstig alarm gegenereerd.</li> </ul>
Bevochtiging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrijgave bij relatieve vochtigheid inblaas lucht <math>&lt; 50\%</math> RV</li> <li>• Standaard setpunt <math>50\%</math>RV inblaas lucht</li> </ul>
Registerkleppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wanneer de luchtgroep wordt uitgeschakeld (of bij vorstbeveiliging) worden de registerkleppen gesloten. De registerkleppen openen wanneer de luchtgroep in bedrijf is.</li> </ul>
Debietregeling in de ruimtes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtes met menselijke bezetting: VAV-regelaars in functie van bezetting (<math>\text{CO}_2</math>-meting)</li> <li>• Ruimtes zonder menselijke bezetting: CAV-regelaar</li> </ul>

<b>Branddetectie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandkleppen van het compartiment met de brand wordt gesloten</li> <li>• Bijhorende luchtgroep wordt stilgelegd</li> <li>• Alarm wordt gemeld op GBS en brandcentrale</li> </ul>
<b>Gebruiksfase</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De functie en bezetting van klaslokalen kan sterk variëren over de volledige levensduur van de installatie. Hou daarmee rekening in de bepaling van het aantal regelkleppen in de installatie.</li> <li>• Wanneer de functie van bepaalde lokalen over een langere periode (1 schooljaar of langer) wijzigen, waardoor ook de vraag naar hygiënisch lucht sterk verschilt, dient de regeling ook aangepast te worden om zo discomfort of excessief energieverbruik te vermijden.</li> <li>• Zorg ervoor dat de gebruiker eenvoudig zelf de klokken van de verschillende lokalen kan aanpassen, zonder interventie van de regelfirma. Dit laat toe om beperkte aanpassingen in bezetting zelf aan te kunnen passen.</li> <li>• Voorzie steeds een functie 'Overwerken' in de regeling, die eenvoudig via een overwerkknop bediend kan worden. Dit laat de gebruiker toe om op een eenvoudige manier het ventilatiesysteem te kunnen gebruiken bij schoolfeesten, oudercontact, avondvergaderingen...</li> <li>• Vermijd een manuele controle in de verschillende klaslokalen, om inmenging door personen op de werking van het systeem te vermijden. Enkel de verantwoordelijke ventilatie kan en mag deze aanpassingen doorvoeren.</li> </ul>	
<b>Onderhoud</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat de instellingen van de regeling regelmatig (om de 3 jaar of volgens de voorschriften van de fabrikant) controleren door de regelfirma.</li> </ul>	

## KIES DE FILTERING EN GELUIDDEMPING

Een belangrijk onderdeel van het ventilatiesysteem is de filtering en geluiddemping. Deze kunnen in exploitatie een grote invloed hebben op het ervaren comfort en dus ook voor comfortklachten zorgen bij de gebruikers.



### Ontwerpfase

- Hou rekening met de buitencondities in het ontwerp van het ventilatiesysteem. Neem eventueel luchtzuiverende maatregelen zoals een extra F-type filtering of actiefkool filtercassette in combinatie met een G-type filter. Op sterk vervuilde locaties kunnen de binnenconcentraties van schadelijke pollutanten verlaagd worden mits doordachte keuze van de filterefficiëntie.
- Een getrapte filtering voorzien kan de levensduur van de filters sterk verlengen. Zo kan de plaatsing van een G-filtering de vervuiling van een F-type filter sterk reduceren.
- Gebruik minstens volgende filterklassen conform (Norm ISO16890) (voor HEPA-filters blijft de EN1822:2011 van kracht):
  - Zakkenfilter ISO ePM1 (F7) tegen fijn stof en pollen in de verse luchtname
  - Zakkenfilter ISO ePM10 (M5) tegen grof stof in de extractie
  - Zakkenfilter ISO ePM1 (F7) tegen fijn stof en resterende pollen in de pulsie
- Maar in een omgeving met slechte buitenluchtkwaliteit kan deze F7 vervangen worden door een F9 filtering.
- Voorzie ruimte buiten de luchtgroep voor de geluiddempers van zowel verse luchtname, afblaazijde, pulsie en extractie. Geluiddempers buiten de luchtgroep zijn immers goedkoper dan deze rechtstreeks in de luchtgroep te integreren. Bepaling van de geluiddempers gebeurt conform de milieuvoorschriften volgens VLAREM II bis.
- Geluidshinder kan de exploitant ertoe aanzetten om het ventilatiedebiet te verlagen om zo de storende geluiden terug te dringen. Hou daarom rekening met voldoende ruimte voor geluidsdempers in de dimensionering van de verschillende onderdelen van het ventilatiesysteem. Een korte flexibele aansluiting is geen afdoende geluidsdemper!
- Respecteer de maximale luchtsnelheid waarvoor de geluiddemper ontworpen is.
- Vraag bij de aanbesteding ook de jaarlijkse prijs op voor de reiniging en het onderhoud van het ventilatiesysteem:
  - Filters
  - Luchtkanalen
  - Ventilatiegroep
  - Warmterecuperatie

### Bouwfase

Controleer de correcte plaatsing van de filters. Kleine beschadigingen aan de filters en lekkages om de filter heen zorgen voor een verminderde prestatie van de filters.

Bij oplevering dient een set reservefilters geleverd te worden.

### Gebruiksfase

- Controleer de drukval over de filter, beschadigingen en afdichting 1 keer per maand.
- Metingen van luchtdebiet en geluid dienen steeds gelijktijdig te gebeuren in kader van het as-built dossier.

**Onderhoud**

- Filters voldoen aan ISO16890 (oude norm: EN779:2012), zijn Eurovent gecertificeerd en hebben een energie-klasse A.
- Het vervangen van de filters dient te gebeuren op basis van een drukverschilmeting en periodiek voor actief koolfilters
- Filters moeten gemakkelijk bereikbaar en te vervangen zijn. Zo moet de luchtgroep eenvoudig tijdelijk uitgeschakeld kunnen worden en moet de filter demonteerbaar zijn zonder gereedschap. Voorzie filters met standaardafmetingen conform NBN-EN 15805.

**AS BUILT****Ontwerpfase**

- /

**Bouwfase**

- Voorzie de luchtkanalen iedere 3 m van getuigeringen conform een vooraf afgesproken kleurcodering.
- Elk toestel wordt voorzien van een identificatieplaatje, waarbij de codering overeenkomt met de aanduidingen op de as-built-plannen en schema's.
- Per afsluiting van de werken maakt de aannemer een as-built dossier op, dat minstens volgende zaken omvat:
  - Gedetailleerde uitvoeringsplannen (planzichten, sneden, details, PID)
  - Technische fiches van de aangewende materialen en toestellen
  - Detailtekening ophanging
  - Inregelrapporten
  - Keuringsrapporten
  - Opstartverslagen
  - Elektrische schema's bord ventilatie
  - Regelschema's en regelbeschrijving
- Voor het goed functioneren van een ventilatiesysteem is het onder andere van belang dat de luchthoeveelheden in een installatie in overeenstemming worden gebracht met de ontwerpwaarden. De installatie wordt van luchtbehandelingskast tot aan de eindgebruikers gecontroleerd op het juist functioneren. Hierbij zullen eventuele defecten en tekortkomingen aan de installatie worden opgespoord en gerapporteerd aan de opdrachtgever. De metingen worden uitgevoerd door deskundige technici en met nauwkeurige en recent gekalibreerde meetapparatuur. Van de gemeten resultaten wordt een overzichtelijke rapportage gemaakt.
- Deze uitvoeringsplannen moeten alle noodzakelijke aanduidingen bevatten: exact traject der leidingen, afmetingen van de toestellen en leidingen, plaats van de nummering.

**Gebruiksfase**

- Hanteer het as-built schema als basis voor het logboek van het ventilatiesysteem. Vul dit logboek steeds aan bij ieder onderhoudsinterval of aanpassingswerken aan het systeem.
- Breng een duidelijke aanduiding aan naast de toegangsdeur van de technische ruimte via een eenvoudige display. Hang ook in de technische ruimte een schema op met de verschillende componenten van de luchtgroep met daarbij een eenvoudig toelichting bij de werking van de ventilatiegroep. Daarbij dient ook vermeld te worden aan welk onderhoud het ventilatiesysteem onderhevig is en op welke tijdstippen dit dient te gebeuren.
- Duid een verantwoordelijke (en een back-up persoon) aan binnen het schoolteam of scholengemeenschap die instaat voor de opvolging van de werking en onderhoud van het ventilatiesysteem. Betrek deze persoon van bij het ontwerp van het systeem opdat deze persoon van begin af aan goed op de hoogte is van de werking, plaatsing en onderhoudsvereisten van het systeem.
- Deze persoon moet zich ook de werking van het ventilatiesysteem eigen maken, opdat hij ook in staat is om volgende acties te ondernemen of deze te kunnen controleren wanneer dit door de onderhoudsfirma uitgevoerd wordt:
  - Eenvoudige reiniging van het ventilatiesysteem (roosters)
  - Vervangen van de filterpatronen
  - Beperkt bijsturen van het systeem bij discomfort
  - Aansturen van de specialisten die instaan voor het preventief onderhoud van het systeem en de aanpassing van de regeling
- Maak over deze acties duidelijke afspraken met uw onderhoudsfirma, opdat beide partijen weten wat er van hen verwacht wordt.
- Vermijd dat iedereen aanpassingen kan maken aan het ventilatiesysteem, het debiet, de pulsietemperatuur of andere parameters, maar leg deze verantwoordelijkheid dus bij de persoon die zich ontfermt over het ventilatiesysteem. Laat deze persoon een opleiding volgen 'basisopleiding ventilatiesysteem – onderhoud' Delegeer hem ook de taak een draaiboek op te maken voor het onderhoud van het ventilatiesysteem.

- Sensibiliseer de rest van het schoolteam over het nut van ventilatie en waarom de verantwoordelijkheid bij 1 persoon gecentraliseerd is. Zo wordt het afschakelen van het ventilatiesysteem door niet-geïnformeerde personen vermeden.
- Stel een poetsbeleidsplan op, waarbij aandacht is voor het binnenmilieu. Poetsen voor schooltijd zorgt voor een piek van de primaire en secundaire emissies ten gevolge van schoonmaken op momenten dat de leerlingen aanwezig zijn in het klaslokaal. Naast timing van het poetsen dient onder andere ook type en dosering van de poetsmiddelen aan bod te komen.
- Vermijd het gebruik van luchtverfrissers. Deze geven misschien een subjectief gevoel van propere lucht, maar luchtverfrissers stoten een brede waaier aan VOS, aldehyden en mogelijks ook deeltjes uit, die lange tijd de binnenlucht kunnen pollueren.
- Neem het binnenmilieu op als criterium bij de schoolinspecties.
- Voorzie duidelijke instructies over gebruik en bediening van de ventilatiesystemen

#### Onderhoud

- /



## Technische fiche

AS BUILT	
<b>Eigenaar van de installatie</b>	
organisatie	
ventilatieverantwoordelijke	
tel	
<b>Onderhoud &amp; herstellingen</b>	
firmanaam	
contactpersoon	
tel	
adres	
<b>Regeling &amp; sturing</b>	
firmanaam	
contactpersoon	
tel	
adres	
<b>Verse lucht</b>	
filterklasse	
filterafmetingen	
vervangingsinterval	
<b>Afvoerlucht</b>	
filterklasse	
filterafmetingen	
vervangingsinterval	
<b>As built documenten bij te voegen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• meetrapport ventilatiedebieten (debietsmetingen roosters, inregeling kleppen, dichtheidsmeting kanalen)</li> <li>• As built plan installatie (aerologisch, hydraulisch)</li> <li>• vereenvoudigde handleiding gebruiker met regelbeschrijving en toelichting hoe de gebruiker eenvoudig kan ingrijpen (overwerkknop, aanpassen kalender, vakantieregeling...)</li> </ul>	



**Vlaanderen**  
is omgeving



## Fiches 'Bouw Gezond'

### 4. Comfort

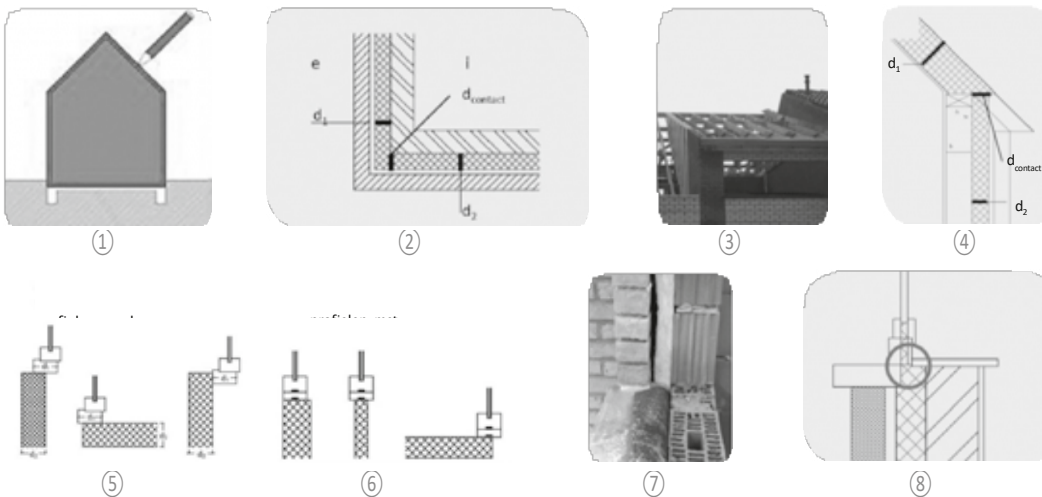
# Inhoud

- 4.1 BOUWKNOPEN
- 4.2 COÖRDINATIE GEBOUWSCHIL BIJ ENERGIEZUINIGE GEBOUWEN
- 4.3 AKOESTISCHE GEVELISOLATIE
- 4.4 ZOMERCOMFORT
- 4.5 VERWARMINGSSYTEMEN IN TRANSITIE: GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN VERWARMINGSINSTALLATIES
- 4.6 OPSTELLINGSRUIMTE VAN EEN STOOKKETEL MET OPEN VERBRANDINGSKRING
- 4.7 OPSTELLINGSRUIMTE VAN EEN STOOKKETEL MET GESLOTEN VERBRANDINGSKRING
- 4.8 ROOKGASAFVOER VAN VERBRANDINGSINSTALLATIES
- 4.9 ROOKGASAFVOER BIJ HOUTSTOOK
- 4.10 GELUIDSPRODUCTIE VAN WARMTEPOMPEN (NOG TE PUBLICEREN)
- 4.11 NAGALMTIJD IN RUIMTES

# Bouwknopen

Een gezond binnenmilieu begint bij een goed geïsoleerde buitenschil, die koudebrugwerking tegengaat. Koudebruggen zijn bouwdetails die de thermische isolatielaag onderbreken. Deze thermische onderbreking gaat gepaard met een verhoogd risico op schimmel- en condensvorming, wat negatieve gevolgen kan hebben op de gezondheid van de bewoners, comforthinder kan veroorzaken en schade kan berokkenen aan het gebouw. Het komt er dus op aan om de bouwknopen zo goed mogelijk te detailleren. Daarbij moeten een aantal basisprincipes gehanteerd worden. Bouwknopen ontworpen volgens deze principes zijn gunstig voor het e-peil en zijn 'EPB-aanvaard'. Deze fiche bespreekt ook een aantal vaak voorkomende thermische oplossingen bij complexe bouwdetails, waar het moeilijk is om de basisprincipes toe te passen.

4.1



Zorg ervoor dat de thermische snede ononderbroken is, zowel in plan als in doorsnede.

## WAT ZIJN BOUWKNOPEN?

### Omschrijving

Wat zijn bouwknopen?

Een bouwknop is de plaats waar 2 of meer scheidingsconstructies van het verliesoppervlak samenkomen of waar de isolatielaag wordt onderbroken door een materiaal met een hogere warmtegeleidbaarheid. Er zijn 2 types bouwknopen (zoals gedefinieerd in de energieprestatieregelgeving):

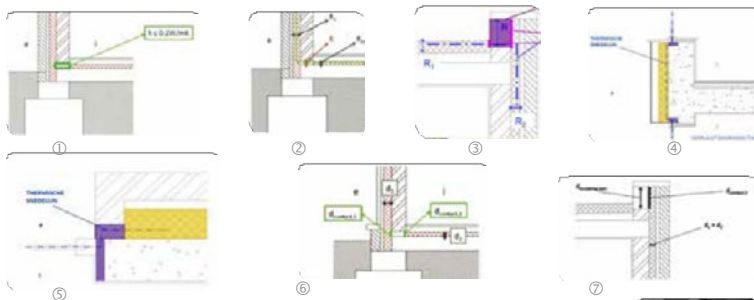
1) lineaire bouwknopen:

- de plaats waar 2 scheidingsconstructies van het verliesoppervlak samenkomen, bv. de aansluiting van het dak op de gevel, van 2 gevels, van een gevel op het gelijkvloers...
- lijnvormige (< 0,4 m breed) onderbrekingen van de isolatie

2) puntbouwknopen, bv. kolommen die de isolatielaag doorboren van een vloer boven de buitenomgeving of boven een onverwarmde ruimte zoals bijvoorbeeld parkeergarage, kelder,...

Gaat het om een lineaire of puntsgewijze onderbreking in een scheidingsconstructie die zich op volle grond bevindt, dan wordt dat in de EPB-software niet als een bouwknop aanzien. In de praktijk zullen echter ook deze bouwknopen niet te verwaarlozen warmteverliezen met zich meebrengen en heeft het zin ook deze bouwknopen op te lossen.

## BASISPRINCIPES ONTWERP BOUWKNOPEN



Enkele details waarbij (dragende) isolerende delen tussengevoegd werden. Let wel: vooralsnog komen enkel verlijmd kimblokken in aanmerking als EPB-aanvaarde bouwknop. Gemetste kimblokken hebben mechanische onderbrekingen van meer dan 1 cm<sup>2</sup> per 1m, hetgeen bij vuistregel niet is toegestaan. Gedetailleerde numerieke berekeningen kunnen dit evenwel tegenspreken.



⑧



⑨

### Basisprincipe 1: garandeer de thermische snede

Principe	De isolatielaag moet, bij voorkeur met eenzelfde isolatiewaarde, over de hele gebouwschil continu doorlopen.
Vuistregel	Zorg ervoor dat je de isolatielaag op een tekening met je potlood kan volgen zonder dat je je potlood moet opheffen, en dat zowel in plan als in doorsnede (zie afbeelding 1).
Praktische realisatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies voor een zo compact mogelijke bouwvorm.</li> <li>• Kies het isolatiemateriaal in functie van de vorm en de bouwmethode van het gebouw, zodat de isolatielaag aansluitend voorzien kan worden. Bij ronde vormen (in plan of snede) of houtskeletbouw zullen harde isolatiematerialen zich moeilijker naadloos aansluitend laten plaatsen. Kies in dat geval voor isolatiematerialen met kleine fractie (die ingeblazen of manueel aangebracht kunnen worden) of eerder zachte isolatiematerialen, die aangedrukt kunnen worden zodat er geen kieren en spleten overblijven. Vermijd ingewikkelde details waarbij al te veel verschillende materialen samenkomen.</li> </ul>

<b>Basisprincipe 2: sluit de isolatielagen rechtstreeks op elkaar aan</b>	
<b>Aansluitingen tussen volle schildelen (wand-dak-vloer)</b>	
Principe	Waar 2 scheidingsconstructies samenkomen (bv. ter hoogte van een hoek tussen 2 wanden, een aansluiting van een wand op een hellend dak) zorg je ervoor dat de isolatielagen rechtstreeks contact maken met elkaar. Let erop dat het contact tussen beide isolatielagen voldoende groot is.
Vuistregel	De contactlengte tussen de 2 isolatielagen moet minstens half zo dik zijn als de dunste isolatielaag, of $d_{\text{contact}} \geq 1/2 \min(d_1, d_2)$ met (zie afbeelding 2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>d_{\text{contact}}</math> de contactlengte van de isolatielagen, gemeten tussen de koude en de warme zijde</li> <li>• <math>d_1</math> en <math>d_2</math> de resp. diktes van de isolatielagen van de 2 samenkommende scheidingsconstructies</li> </ul>
Praktische realisatie	<i>Afbeelding 3</i> toont een mogelijke oplossing voor een aansluiting tussen een gevel en een hellend dak. Voor meer voorbeelden: zie 'meer info'.
<b>Aansluitingen met schrijnwerk</b>	
Principe	Ook ter hoogte van schrijnwerk moet de thermische isolatielaag doorlopen.
Vuistregel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij profielen met thermische onderbreking moet de isolatielaag volledig contact maken met de thermische onderbreking.</li> <li>• Bij profielen zonder thermische onderbreking geldt ook dat <math>d_{\text{contact}} \geq 1/2 \min(d_1, d_2)</math> met <math>d_1</math> de dikte van het vast kader van het raamprofiel (zie <i>afbeelding 4</i>).</li> </ul>
Praktische realisatie	<i>Afbeelding 5</i> toont een mogelijke oplossing voor een raam in een spouwmuur. Voor meer voorbeelden: zie 'meer info'.
<b>Aandachtspunten bij werffase</b>	
bij uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Let erop dat er geen spleten of kieren tussen isolatieplaten in hetzelfde vlak zitten.</li> <li>• Let erop dat isolatieplaten goed aansluitend tegen de draagstructuur (draagmuur, dakspanten...) zijn aangebracht.</li> <li>• Let erop dat de thermische snede ook gerealiseerd is ter hoogte van aansluitingen van schildelen (funderingsaanzet, balkons, luifels, aansluiting wand-dak...) en ter hoogte van het schrijnwerk, en dat conform je detailtekeningen.</li> <li>• Laat eventueel een test uitvoeren met een infraroodcamera door een erkend deskundige.</li> </ul>
bij oplevering	Je kan eventueel een test laten uitvoeren met een infraroodcamera door een erkend deskundige.
<b>Basisprincipe 3: voeg isolerende delen tussen</b>	
<b>3 eisen voor isolerende delen</b>	
Thermische geleidbaarheid	De $\lambda$ -waarde van het tussengevoegde deel moet kleiner zijn dan of gelijk aan $0,2 \text{ W/mK}$ ( <i>afbeelding 1</i> ). Meerdere materialen met $\lambda \leq 0,2 \text{ W/mK}$ mag je als één homogeen isolerend deel aanzien.
Warmteweerstand	De R-waarde van elk isolerend deel <ul style="list-style-type: none"> <li>• mag niet minder dan de helft bedragen van de warmteweerstanden van de aangrenzende isolatielagen,</li> <li>• moet niet groter zijn dan 2 bij ruwbouwcomponenten en</li> <li>• moet niet groter zijn dan 1,5 bij raam- en deurprofielen.</li> </ul> M.a.w. $R \geq (R_1/2, R_2/2, 2)$ ( <i>afbeelding 2 en 3</i> ). De R-waarde wordt hierbij gemeten loodrecht op de thermische snedelij. Die <ul style="list-style-type: none"> <li>• verbindt de 2 aangrenzende isolatielagen doorheen de isolerende delen én</li> <li>• loopt zoveel mogelijk evenwijdig aan de begrenzing van de isolatielagen en de isolerende delen én</li> </ul> moet bij buitenschrijnwerk door de thermische onderbreking van het raamprofiel lopen ( <i>afbeelding 4 en 5</i> ).

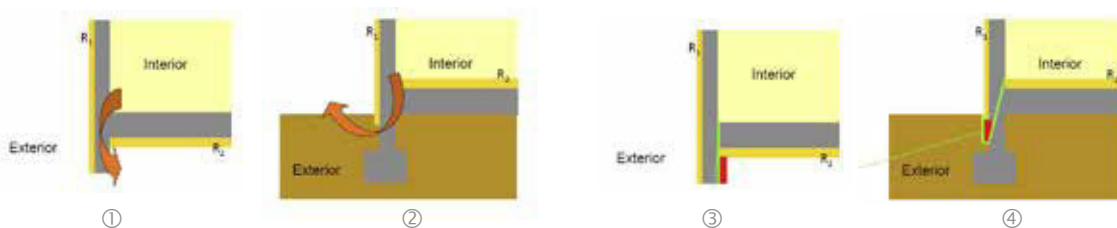
Contactlengte	<p>De contactlengte tussen het isolerende deel en de aangrenzende isolatielagen moet minstens half zo dik zijn als het dunste van de 2 materialen, of</p> $d_{\text{contact}} \geq 1/2 \min(d_{\text{isolerend deel}}, d_x)$ <p>met (afbeeldingen 6 en 7):</p> <p><math>d_{\text{contact}}</math> de contactlengte tussen het isolerend deel en de aangrenzende isolatielaag, gemeten tussen de koude en de warme zijde</p> <p><math>d_x</math> de dikte van de aangrenzende isolatielaag</p> <p>Elke aansluiting tussen het isolerend deel en een aangrenzende isolatielaag of tussen twee isolerende delen moet hieraan voldoen.</p>
---------------	--

**Praktische realisatie**

**Praktische realisatie** Afbeeldingen 8 en 9 tonen mogelijke oplossingen voor een funderingsaanzet. Voor meer voorbeelden: zie 'meer info'.

**Aandachtspunten bij werffase**

bij uitvoering	<p>Let erop dat de tussengevoegde isolerende delen op het juiste niveau geplaatst worden. Zo moet het isolerend deel in een opgaande wand bij een funderingsaanzet zich bevinden op het niveau waar later de vloerisolatie zal geplaatst worden.</p>
bij oplevering	<p>Je kan eventueel een test laten uitvoeren met een infraroodcamera door een erkend deskundige.</p>

**Basisprincipe 4: zorg ervoor dat de weg van de minste weerstand voldoende lang is**

Is de weg van de minste weerstand minder dan 1 m lang, voeg dan isolatie toe om deze langer te maken. Deze isolatie moet een R-waarde hebben die minstens gelijk is aan die van de aangrenzende schildelen.

Principe	<p>Warmte volgt de gemakkelijkste weg (afbeeldingen 1 en 2). Warmte transporteert zich m.a.w. niet doorheen de isolatie als de thermische snede onderbroken is. Lukt het niet om de thermische snede te garanderen, zorg er dan voor dat de weg van de minste weerstand voldoende lang is. Zo belet je dat er een te grote afkoeling is via die weg.</p>
----------	--

Vuistregel	<p>Zorg ervoor dat de weg van de minste weerstand minstens 1 m lang is. De weg van de minste weerstand (afbeeldingen 3 en 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• is het kortste traject tussen de binnenomgeving en de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte én de binnenomgeving</li> <li>• snijdt nergens een isolatielaag of een isolerend deel met een R-waarde die groter is dan die van de aangrenzende schildelen</li> </ul> <p>Is aan deze voorwaarden niet voldaan, voeg dan isolatie toe om de lengte van de weg van de minste weerstand te verlengen. Deze isolatie moet een R-waarde hebben die minstens gelijk is aan die van de aangrenzende schildelen.</p>
------------	---

**Aandachtspunten bij werffase**

bij uitvoering	<p>Let erop dat de isolatie voldoende ver wordt doorgetrokken, zodat de weg van de minste weerstand zo lang mogelijk is.</p>
bij oplevering	<p>Je kan eventueel een test laten uitvoeren met een infraroodcamera door een erkend deskundige.</p>

**Aandachtspunten bij gebruiksfase**

gebruik en onderhoud	Isoleren, luchtdicht bouwen en ventileren gaan hand in hand. Informeer bij een bouwprofessioneel ( <u>zie ook fiche: waarom ventileren?</u> ).
----------------------	--

**IMPACT OP DE SCORE VAN MEETINSTRUMENTEN**

e-peil	Bouwknopen ontworpen volgens deze principes zijn 'EPB-aanvaard'.
--------	--

**MEER INFO**

bronnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/gebouw/bouwknopen">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/gebouw/bouwknopen</a></li> <li>• <a href="https://www.bouwknopenuitvoeren.be/bouwknopen/basisprincipes">https://www.bouwknopenuitvoeren.be/bouwknopen/basisprincipes</a></li> </ul>
meer info	<a href="http://www.bouwdetails.be">www.bouwdetails.be</a>

**WETTEN EN NROMEN**

wetgeving	Energiebesluit - bijlage VIII
normen	NBN EN 13187 i.v.m. thermografische tests



## Coördinatie gebouwschil bij energiezuinige gebouwen

Om energiezuinig te bouwen is er niet alleen een zorgvuldige uitvoering nodig. De ambitie en verantwoordelijkheden van de bouwheer, de (onder)aannemer(s), de studie bureaus en de architect moeten zorgvuldig afgestemd worden. Onderstaand stappenplan is een richtlijn voor de coördinatie van een bouwwerk met hoge energieprestatie-eisen wat het verbruik betreft.

4.2



### 1. DEFINIEER DE AMBITIES

Wat wil de bouwheer? Naast de minimale eisen die de regelgeving oplegt, zijn er ook vrijblijvende initiatieven die nog hogere prestaties beogen. Uiteraard worden hoge energie-ambities pas echt zinvol als ze zich ook in het gebruik vertalen. Hieronder staan de certificatie-eisen voor enkele energiezuinige concepten, waarbij een verplichting geldt voor het BEN-concept.

Laagenergiegebouw	totale energievraag voor ruimteverwarming $\leq 30$ kWh/m <sup>2</sup> /jaar
	temperatuuroverschrijdingsfrequentie boven 25°C $\leq 5\%$ (met PHPP-berekening)
Passiefgebouw	totale energievraag voor ruimteverwarming $\leq 15$ kWh/m <sup>2</sup> /jaar
	Luchtdichtheidsproef (cf. NBN EN 13829) met n50 $\leq 0,6$ h-1
	temperatuuroverschrijdingsfrequentie boven 25°C $\leq 5\%$ (met PHPP-berekening)
Energie neutraal gebouw	totale energievraag voor ruimteverwarming en -koeling $\leq 15$ kWh/m <sup>2</sup> /jaar
	Luchtdichtheidsproef (cf. NBN EN 13829) met n50 $\leq 0,6$ h-1
	De resterende energievraag voor ruimteverwarming en koeling in deze woning wordt volledig gecompenseerd door ter plaatse opgewekte hernieuwbare energie.
Bijna-energie neutraal gebouw (BEN)	Sinds 2021 verplicht. In EPB-eisen gedefinieerd: maximaal E- en S-peil, maximale oververhittingsindicator (in Kh), minimale hernieuwbare energieproductie (in kWh/m <sup>2</sup> ), verplichte ventilatievoorziening, maximale U-waarden voor alle onderdelen van de buitenschil. De actuele eisen vind je in de eisentabellen op de website van de Vlaamse Overheid (epb-pedia.be).

### 2. HET ONTWERP EN BESTEK

Een woning met hoge energieprestatie-eisen zit als een puzzel in elkaar. Wijzigingen aanbrengen is dan ook niet eenvoudig en kan de energieprestatie overhoopgooien. Let dus op met aanpassingen aan het definitieve ontwerp en toets je ideeën voor de uitvoering steeds af bij een bouwprofessioneel. Betrek de nodige specialisten zoals architect, ingenieurs en EPB- en ventilatieverslaggevers tijdig in het ontwerpproces. Let ook op bij renovaties en uitbreidingswerken. 'Als een plan verkeerd geïnterpreteerd kán worden, zál het ook verkeerd geïnterpreteerd worden.' Verkeerde interpretaties liggen inderdaad dikwijls aan de basis van uitvoeringsfouten. Werk dus zoveel mogelijk dummyproof. Streef naar duidelijke plannen en details, die eenvoudig uit te voeren zijn en voorzie voldoende overlegmomenten om het ambitieniveau duidelijk te stellen.

### 3. DE AANSTELLING VAN DE AANNEMERS

Spreek als bouwheer af met de architect wie de coördinatie van de werken op zich neemt. Dit omvat het opvragen van offertes, het contracteren en het onderling afstemmen van de verschillende werken/aannemers. Zorg er vervolgens voor dat de sleutelaannemers (ruwbouwaannemer, installateurs, schrijnwerker) tijdig gekend zijn. Zit vooraf samen om een duidelijke planning en uitvoeringswijze te bespreken. Zorg dat iedere uitvoerder op de hoogte is van de ambities van het project en pols naar ervaring. Bij voorkeur nog voor of tijdens de contractonderhandeling, zodat iedereen weet wat er verwacht wordt. Bouwprojecten zijn altijd een afweging tussen uitvoeringskwaliteit, kostprijs en uitvoeringstermijn. Let op de onderlinge samenhang tussen deze verschillende aspecten en maak een doordachte afweging.

#### DE START VAN DE WERKEN

De werfcoördinator (architect, bouwheer of aannemer) organiseert een startvergadering met de gekende aannemers. Bespreek het werfverloop en las sleutelmomenten in waarop het werk geïnspecteerd moet worden. Dit kan, in samenspraak, ook op afroep. Overloop de fasering en bespreek de bouwdetailering. Belangrijke sleutelmomenten zijn bijvoorbeeld:

##### inspectie van de isolatie

- inspectie van luchtdichtheidsfolies
- aansluitingen op het buitenschrijnwerk
- de start van de technieken

##### Doe minstens 2 blowerdoortesten om de luchtdichtheid te verifiëren:

- na afwerking van de luchtdichtheid (als er nog bijgestuurd kan worden)
- vlak voor oplevering

##### Aanvullend kan het interessant zijn om blowerdoortesten uit te voeren op deze momenten:

- na het plaatsen van het schrijnwerk
- na het plaatsen van de dakconstructie

#### PLANNING VAN DE WERKEN

Om de hoge energieprestatie te behalen moeten de aansluitingen tussen de verschillende bouwdelen zorgvuldig uitgevoerd worden. Dit heeft zijn impact op de volgorde van de werken.

- De ramen worden bij voorkeur geplaatst vóór de isolatie. Bij het aanbrengen van isolatie kan deze nauw aansluiten op het raam, waarna de buitenafwerking kan worden aangebracht.
- Voor de afwerking moeten de luchtdichtingswerken uitgevoerd en gecontroleerd (blower-door) worden.
- Overleg steeds met de sleutelaannemers over de planning. Wat achten zij noodzakelijk om de vooropgestelde prestaties te behalen?

#### DE OPLEVERING EN INGEBRUIKNAME

Een energiezuinige woning vraagt ook een correct gebruik. De meest energievriendelijke maatregel is nog altijd om geen energie te gebruiken. Als bouwheer is het belangrijk goed geïnformeerd te zijn over:

- luchtdichtheid (bv. waar mag je gaten boren, leidingen inslijpen of bijklussen?)
- de werking van het ventilatiesysteem en eventuele energiebronnen
- het onderhoud van de technische installaties
- wat met bijverwarming?

Cruciaal bij het opleveren van een energiezuinige woning is de controle van de energieprestatie. Werden de doelstellingen gehaald? De finale berekening van het E-peil maakt dan ook best deel uit van het postinterventiedossier

**Enkele belangrijke documenten in het PID:**

- plannen en details as-built
- werffoto's
- informatie over aard en plaats van ingewerkte ventilatieleidingen (conform art.35)
- gebruikshandleidingen van de technische installaties
- schema's van de technische installaties
- eventuele onderhoudscontracten
- de architecturale, technische en organisatorische elementen in verband met de verwezenlijking, de instandhouding en het onderhoud van de technische installaties en het bouwwerk (conform art.35)
- PHPP en/of EPB-certificaten
- het ventilatieprestatieverslag
- de relevante verantwoording van de keuzes rond onder andere de toegepaste uitvoeringsmethoden, technieken, materialen of architecturale elementen (conform art.35)
- gegevens van de uitvoerders

**REFERENTIEDOCUMENT EN MEER INFORMATIE**

- <https://www.iedereenben.be/>
- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia>
- bijlage IX van het Energiebesluit van 19 november 2010  
Energiedecreet: Artikel 1.1.3, punt 97/1°: definitie S-peil
- bijlage XIII van het Energiebesluit, berekening S-peil voor EPW-eenheden

## Akoestische gevelisolatie

Omgevingsgeluid (wegverkeer, railverkeer, luchtverkeer of andere geluidsbronnen) kan langs verschillende wegen een gebouw binnendringen. Een hogere luchtgeluidsisolatie van de gevel (gevelisolatie) kan het geluid dat een gebouw binnendringt afzwakken.

# 4.3

### WAT IS GEVELISOLATIE?

De gevelisolatie is een kenmerkende eigenschap van de gevel die aangeeft in welke mate de gevel van een gebouw het buitenlawaai kan dempen of afzwakken. De eisen waaraan de gevelisolatie van gebouwen moet voldoen zijn vastgelegd in de Belgische normreeks NBN S01-400. De gevel van te beschermen ruimten in een gebouw, bijvoorbeeld een woonkamer of slaapkamer, moet voldoen aan een bepaald akoestisch prestatieniveau (klasse C, B of A) dat correspondeert aan een aanvaardbaar akoestisch binnencomfort. De eisen kunnen verschillen naargelang de aard van het buitenlawaai.. De benodigde gevelisolatie is uiteraard hoger naarmate het lawaainiveau buiten hoger is.

### WAARVAN IS DE GEVELISOLATIE AFHANKELIJK?

#### Globale parameters:

- De algemene opbouw van de gevel (gevelsamenstelling)
- De kwaliteit van de aansluitingen tussen gevelelementen (bouwdetailering)
- Het volume van de ontvangstruimte in het gebouw

#### Akoestisch zwakke gevelelementen:

Meer nog dan bij de thermische isolatie bepaalt het 'zwakste' geveldeel meestal de globale gevelisolatie.

Doorzichtige en/of opengaande gevelelementen	Bv. vensters, deuren, dakvlakvensters, schuiframen...
Lijn- of puntvormige (ventilerende) elementen	Bv. ventilatieroosters, ventilatieopeningen...

Deze gevelelementen dempen het geluid vaak het minst. In functie van de benodigde gevelisolatie moeten voor deze gevelelementen de juiste keuzes gemaakt worden voor samenstelling en opbouw.

### ALGEMENE REGEL GEVELISOLATIE

- Als algemene regel geldt dat de geluidsisolatieprestatie van zwakke gevelelementen verhoudingsgewijs (logaritmisch) groter moet zijn naarmate de afmetingen (oppervlakte, lengte) ervan in de gevel van de te beschermen ruimte toenemen.
- De isolatie-eisen voor zwakke gevelelementen worden in het algemeen minder streng naarmate de isolatieprestatie van andere gevelelementen verhoudingsgewijs (logaritmisch) hoger is. Dit geldt in het bijzonder voor de niet-doorzichtige gevelelementen zoals de spouwgevel.

De keuze van het bouwconcept (primaire structuur) is hierbij belangrijk. Massiefbouwwijzen met gevel- en dakconstructies met een voldoende oppervlaktemassa (klassieke spouwmuur, massief dak in beton, ...) en bijgevolg een relatief hoge luchtgeluidsisolatie vormen akoestisch gezien een gunstigere uitgangspositie dan lichte bouwconcepten (bv. houtskeletbouw). Bij een licht bouwconcept gebeurt de geluidisolatie volgens het massa-veer-massa principe. Hierbij scheidt een verende tussenlaag (soepel isolerend materiaal, metalstud) twee massa's van elkaar (bv. gipskartonplaten, metselwerkmuur,...).

ISOLATIE-EISEN VOOR SPECIFIEKE (ZWAKKE) GEVELEMENTEN	
<b>Vensters</b>	
In plaats van klassieke symmetrische beglazing (2 of 3 glasbladen met eenzelfde glasdikte) is er een specifieke akoestische beglazing nodig bij meer lawaaiige buitenomgevingen.	
Binnen- en buitenblad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deze zijn zwaarder (dikker) en asymmetrisch opgebouwd, dus met een verschillende dikte voor het binnen- en buitenblad.</li> <li>• De afstandhouder (spacer) tussen het binnen- en buitenblad kan in verschillende diktes worden uitgevoerd voor verbeterde akoestische performantie.</li> <li>• Een gelamineerde uitvoering (al dan niet met akoestische tussenfolies) voor het binnen-en of buitenblad kan de akoestische prestatie nog verder verhogen.</li> </ul>
Kierdichting	De noodzakelijke kierdichting in de aanslag van opengaande delen van ramen verdient bijkomende aandacht. Aanslagdichtingsprofielen zijn er in verschillende uitvoeringen: enkele of dubbele uitvoering, lipvormig of kokervormig ... Een dubbele dichting presteert akoestisch beter dan een enkele dichting mits correct uitgevoerd. Het is belangrijk dat aanslag-dichtingsprofielen rondom en zonder onderbreking in de aanslag aangebracht zijn en dat zij bij sluiting van het raam voldoende samengedrukt worden. Dit vraagt bij opengaande raamdelen sluitingen op meerdere punten (bv. 3 of 5 sluitpunten) met een knevelende werking en open lipprofielen als dichtingen.
Raamprofiel	Bij hogere akoestische eisen moet ook rekening gehouden worden met de negatieve invloed van het raamprofiel.
<b>(Dak)constructies</b>	
In de praktijk kunnen bepaalde dakconstructies ook aanleiding geven tot een belangrijke geluidsoverdracht naar de verblijfsruimten onder het dak. Een aangepaste uitvoering met een juiste materiaalkeuze en opbouw is daarbij erg belangrijk. <i>Opmerking: Dat geldt ook voor andere lichte gevelementen (bv. lichte gevelpanelen, borstweringen, gevels bij houtskeletbouw,...).</i>	
<b>Ventilatie</b>	
Vaak dringt het geluid toch nog de woning binnen via verluchtingsroosters of specifieke ventilatievoorzieningen.	
Type uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een geluiddempende uitvoering is vaak noodzakelijk wanneer het omgevingslawaai voor de gevel hoger is.</li> </ul>
Type ventilatiesysteem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij zeer hoge prestatie-eisen is een gebalanceerd ventilatiesysteem met mechanische luchttoevoer en -afvoer via roosters (systeem D) vaak de enig mogelijke oplossing om aan de eisen te voldoen.</li> </ul>
<b>Aansluitingen gevelementen</b>	
Bijzondere aandacht moet ook gaan naar een voldoende geluidsdichte uitvoering van de aansluitingen tussen gevelementen. Om energetische redenen moet meestal al zorg besteed worden aan de luchtdichtheid van de gevelschil. Dit is over het algemeen ook positief voor de akoestische gevelisolatie, maar een luchtdichte aansluiting betekent in de praktijk niet altijd dat de aansluiting ook geluidsisolerend is. Niet elk isolatiemateriaal heeft immers zowel een thermisch als akoestisch isolerende werking. De zogenaamde 'schuimende' isolatiematerialen (PUR, PIR, ...) kunnen zorgen voor een goede luchtdichting, maar zijn vaak onvoldoende geluidsisolerend.	
<b>Conclusie</b>	
Algemeen kan men stellen dat het ontwerp van een gevelconstructie, als scheiding tussen de binnen- en buitenomgeving, een integrale bouwfysische benadering vraagt waarbij rekening moet gehouden worden met meerdere aspecten (energieprestatie, ventilatie, zon- en daglichttoetreding, geluid, veiligheid ...). De combinatie van al die aspecten in een bepaalde stedenbouwkundige context vereisen specifieke architecturale en bouwtechnische oplossingen, die vooraf berekend en gedimensioneerd moeten worden. Bij zeer complexe situaties wordt best in een beginstadium reeds een beroep gedaan op een ingenieur akoestiek.	

# Zomercomfort

## 4.4

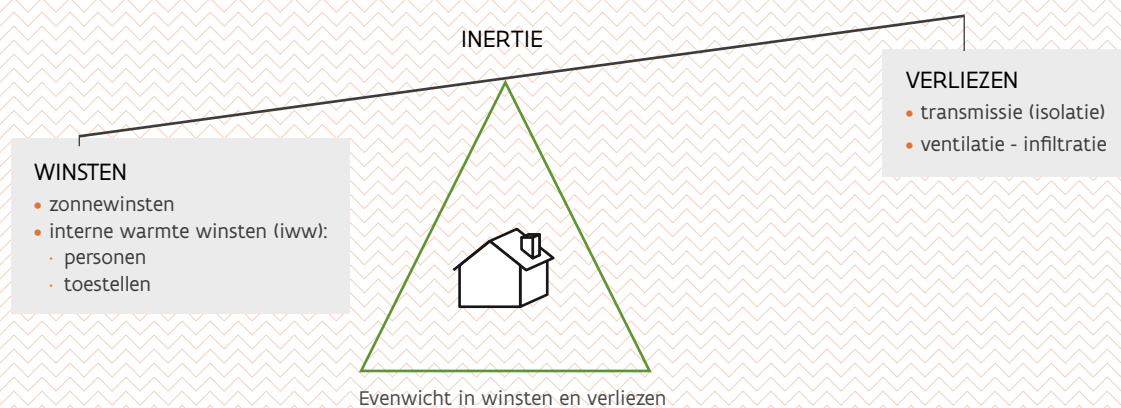
Aandacht voor een goed zomercomfort is belangrijk. We bekijken in deze fiche waarom de temperatuur soms te hoog oploopt in gebouwen (met focus op woningen). Hoe en in welke mate dragen passieve maatregelen bij tot een fris hoofd op warme dagen? Wat zijn bouwkundige maatregelen en welke invloed heeft de gebruiker?



### DE OORZAAK: EEN ONEVENWICHTIGE WARMTEBALANS

De warmtebalans in een gebouw is vrij eenvoudig. Een ruimte warmt op als er meer warmtewinsten dan warmteverliezen zijn. In België ligt de daggemiddelde buitentemperatuur meestal lager dan de binnentemperatuur. De gebruikers en elektrische toestellen (koken, computers, verlichting) geven warmte af en warmen, samen met de zon, het gebouw op. Ventilatie voert de warmte af. Dit is de normale situatie.

Bij warmere buiten- dan binnentemperaturen voert de ventilatie extra warmte aan i.p.v. af. Het is dan ook moeilijker om warmte af te voeren. Door warmte te bufferen in thermische massa zoals beton en baksteen, warmt het gebouw trager op.



## Zes passieve maatregelen die bijdragen tot een comfortabel binnenklimaat van een woning op warme dagen.

### PASSIEVE MAATREGEL 1

#### OPTIMALISEER ZONNEWINSTEN DOOR EVENWICHTIG GLASOPPERVLAK EN BUITENZONWERING

Wanneer de zon schijnt, geeft ze veel warmte af. Op warme dagen kan die warmte echter voor een oncomfortabele binnentemperatuur zorgen. Hieronder vind je, in volgorde van effectiviteit, 5 manieren om de zonnewinsten in de zomer te beperken:

#### 1 Evenwichtig glasoppervlak

Een volledig beglaasde ruimte warmt sneller op dan een woning met een evenwichtige gevelopbouw. Een vuistregel voor woningen is om het raamoppervlak te beperken tot 15 à 25% van de vloeroppervlakte. In sommige ruimtes, zoals slaapkamers, leiden hogere temperaturen sneller tot overlast dan in andere ruimtes. Deze ruimtes plaats je het best aan de noordkant en voorzie je van kleinere ramen.



#### 2 Mobiele (beweegbare) slimme buitenzonwering

De beste manier om zonnewarmte te weren is een mobiele buitenzonwering. De zonwering is naar beneden wanneer we de zon niet willen en is omhoog wanneer de zonnewinsten welkom zijn en we veel licht willen. Deze zonwering vraagt onderhoud en de extra investering betaalt zich terug in hoger comfort en minder energieverbruik voor koeling en in verwarming.

Er zijn verschillende soorten mobiele zonweringssystemen, met een aantal algemene aandachtspunten:

- Een luchtoppen mobiele zonwering, zoals lamellenzonwering, houdt de zon tegen, zorgt voor doorzicht en laat bij opengaande ramen natuurlijke ventilatie toe. Dit is ook zo voor knikarmschermen en markisolettes.
- Er bestaan ook afrolbare zonweringssystemen, zoals screens en rolluiken. Bij de keuze van een zonweringdoek is een goed doorzicht belangrijk. Dat is vooral zo bij donkere doeken.
- Rolluiken die geschikt zijn als buitenzonwering zijn veelal niet-openmazig, waardoor ze enkel geschikt zijn in ruimtes waar totale verduistering (zonder doorzicht) en het gebrek aan verluchting niet problematisch zijn.
- Minder onderhoudskosten kan door te kiezen voor windvaste zonwering met een automatische regeling in functie van de wind.
- Voor ramen op het zuiden is vaste zonwering mogelijk in woningen. Voor ramen op het oosten of westen en voor dakramen is mobiele zonwering aanbevolen.

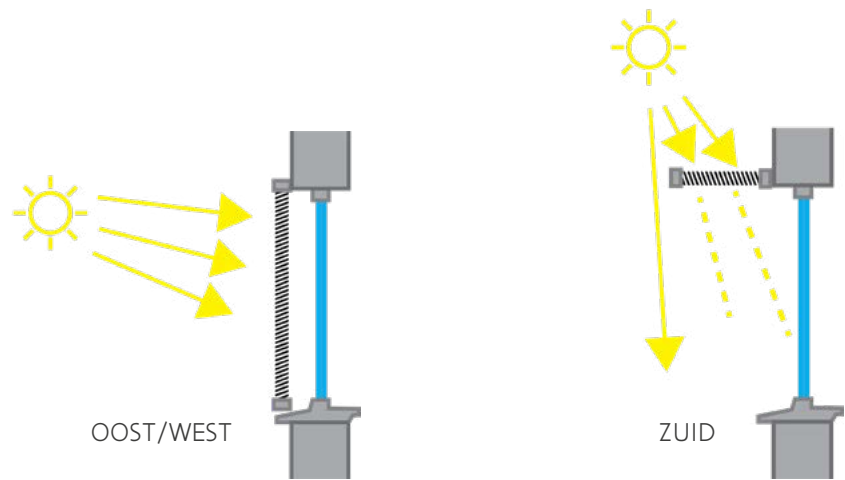
Dakvensters dragen bij tot aangenaam verlichte ruimtes.

Deze ramen ontvangen meer zonnewinsten dan ramen in een gevel. Ook op het noorden zijn dakramen dus het beste voorzien van buitenzonwering.

Buitenzonweringssystemen hebben een impact op het uitzicht van het gebouw. Zeker wanneer ze geplaatst worden aan een gevel die zichtbaar is vanaf het openbaar domein, is het belangrijk de lokale stedenbouwkundige voorschriften te respecteren.

### 3 Vaste zonwering

Op het zuiden kunnen vaste luifels voor woningen werken. Bij een uitkraging van 1.2 m à 1.5 m voor kamerhoge ramen stijgt de warmtebehoefte in de winter licht. De luifel is bij voorkeur open via een rooster of lamellen om daglicht door te laten. De luifel/ pergola is best breder dan het raam, om zonnewinsten langs de zijkanten te vermijden. 3D tekenprogramma's tonen hoe de zon invalt op het raam. Voor een woning raden we aan de zon buiten te houden tussen mei en eind september. Een raam dieper in de dagkant van de raamopening plaatsen kan ook al helpen om wat zonnewarmte te weren.



Schaduwstrategieën (© Levitt Bernstein)

#### DE TERM "VAST" IS VOOR INTERPRETATIE VATBAAR.

Er zijn tussenvormen mogelijk die een vaste component hebben en die beter inspelt op de seizoenen:



bladverliezende bomen of seizoensbegroeiing

Bladverliezende bomen of seizoensbegroeiing (denk aan bepaalde klimplanten) bieden veel schaduw in de zomermaanden en laten nog licht en zon door in de winter. Bij bomen duurt het meestal wel wat langer tot deze voldoende groot zijn.



vrijstaande pergola's met beplanting of een verwijderbaar zonnescherm/-zeil

Vrijstaande pergola's met beplanting of een verwijderbaar zonnescherm/-zeil houden tijdens warme zomermaanden de zon tegen. Bij beperkte zon of in de "donkere maanden" wordt het zeil opgeborgen en kunnen de zonnewarmte en het daglicht binnenkomen.



#### 4 Zonwerende beglazing

Hoeveel zonnewarmte glas doorlaat, wordt weergegeven door de g-waarde van het glas. Voor gewoon glas bedraagt de g-waarde ongeveer 0.6. Dat betekent dat het glas 60% van de zonnewarmte doorlaat. Die doorgelaten warmte warmt de woning op. In het tussenseizoen en de winter is dat aangenaam, dan hebben we minder verwarming nodig. Een zonwerende beglazing met een g-waarde van 0.3 laat maar 30% van de zonnewarmte door. Een gewoon glas met een performant buitenzonweringsdoek laat zelfs maar 10% van de zonnewarmte door. Een gewoon glas met een buitenzonwering is dus veel efficiënter dan zonwerend glas (minstens 3 keer).

Glas dat de zonnewarmte tegenhoudt, houdt ook meer daglicht tegen. Een gewoon glas met g-waarde 0.6 heeft een lichttransmissie (LT, VT) van 75 à 80%. Zonwerend glas met een g-waarde van 0.30 laat bijvoorbeeld vaak maar 60% van het licht door en spiegelt ook meer. Er is een groot kwaliteitsverschil tussen verschillende soorten beglazing. Wanneer je glas kiest, loont het om de lichttransmissie te beoordelen. Er is glas op de markt

met een g-waarde van 0.30 en met een lichttransmissie van 30% en van 60%. Dat laatste laat twee keer zoveel daglicht door als het eerste glas!

De lichttransmissie en g-waarde vind je op de technische fiches van het glas. Op technische fiches staat soms SHGC of SF g-waarde (EN 410). De SC-waarde geeft de g-waarde t.o.v. die voor een enkele glasplaat van 3 mm dik (weinig relevant).

Het is belangrijk om een goed evenwicht te vinden tussen daglicht, zomercomfort en energieverbruik voor verwarming.



## 5 Binnenzonwering

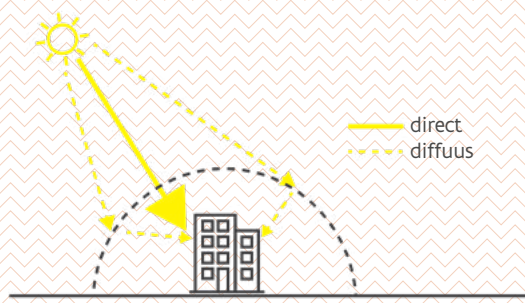
Wanneer buitenzonwering niet mogelijk is, kan binnenzonwering (zoals gordijnen) overwogen worden, al is deze veel minder efficiënt dan buitenzonwering. In theorie is een g-waarde van 0.40 mogelijk al is dat moeilijk haalbaar in de praktijk. Het is raadzaam om een stof met een beperkte lichtdoorlatendheid en in een lichte kleur te kiezen of te werken met een gemetalliseerde coating aan de raamzijde om de zonnestrallen naar buiten te reflecteren.

Ook de installatie van de binnenzonwering ten opzichte van het beglaasde oppervlak is een belangrijk aandachtspunt: het is beter om ze niet vlak tegen het glas te plaatsen (de tussenliggende luchtlaag helpt mee isoleren), maar wel een volledig dekking (zonder spleten) te voorzien.

Op de markt zijn ook folies te verkrijgen om op het glas te verkleven om de zonnewarmte tegen te houden. Deze films zijn veel minder efficiënt dan beglazing met coatings langs de spouwzijde van het glas. Ze houden meer zonnewarmte tegen, maar houden helaas ook heel veel daglicht tegen.

### HEBBIJEN WE ZONWERING NODIG OP HET NOORDEN?

Op het noorden valt er geen directe zon in. Deze geeft de meeste warmte af. Waterdruppels in de atmosfeer diffuseren de zonnestrallen echter en bij bewolkter weer kan de warmteafgifte door diffuse zonnestraling vrij hoog liggen. Hierdoor kan de temperatuur te hoog oplopen in bv. een klas of een kantoor op het noorden. De resultaten van een vijftiental jaar aan dynamische simulaties in de praktijk (tussen 2008 - 2023) tonen steeds aan dat klassen, vergaderzalen, kamers in een woonzorgcentrum... op het noorden mobiele zonwering of zonwerend glas nodig hebben. Voor woningen is dat meestal niet nodig, behalve bij dakramen.



	g-waarde of SF	licht-transmissie
low-e glas	0,6	75 - 80%
low-e zonwerend glas	0,4	50 - 70%
low-e sterk zonwerend glas	0,25	20 - 50%
triple glas	0,5	70%
low-e + buitenzonwering	0,12	
low-e + binnenzonwering	0,4	
low-e + gemetalliseerde binnenzonwering	0,2	

Efficiëntie zonwering.  
Hoe lager de g-waarde, hoe minder zonnewarmte de woning binnen komt.



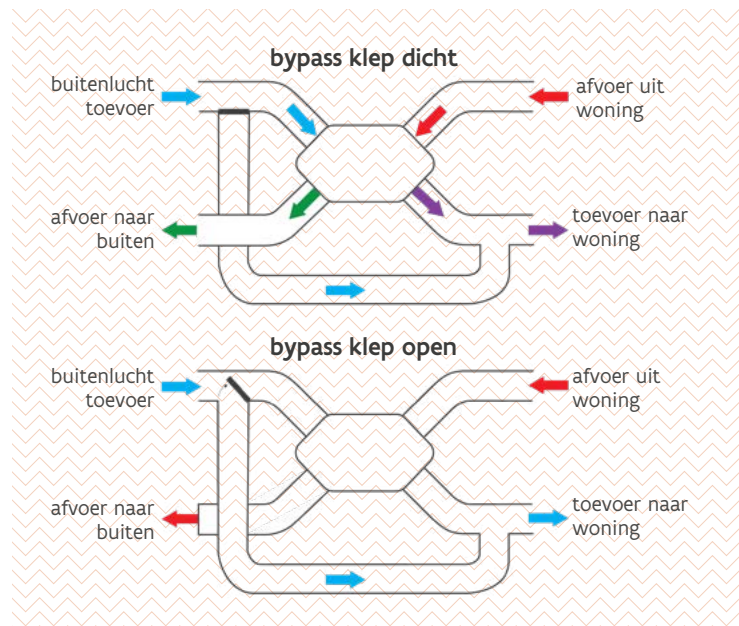
Wanneer buitenzonwering niet mogelijk is, kan binnenzonwering (zoals gordijnen) overwogen worden.

## PASSIEVE MAATREGEL 2

**BEPERK WARMTEWINSTEN VIA VENTILATIE**

Om ongewenste warmte winsten via de balansventilatie te vermijden, is het belangrijk dat de ventilatiegroep over een zomerbypass beschikt over de warmtewisselaar. De zomerbypass zorgt ervoor dat de aangevoerde, verse lucht niet over de warmtewisselaar passeert en dus niet voorverwarmt.

Meer nog: dankzij de zomerbypass kan het ventilatiesysteem net ongewenste warmte afvoeren. De insteltemperatuur van de bypass is belangrijk. Vaak ligt deze insteltemperatuur te hoog waardoor gebouwen opwarmen wanneer ze natuurlijk gekoeld kunnen worden via de ventilatie. Bij gebouwen met veel interne warmte winsten zoals kantoren en scholen ligt die insteltemperatuur het beste rond 12 à 14°C, bij woningen rond 18°C.



werking bypass ventilatie

## PASSIEVE MAATREGEL 3

**BEPERK DE INTERNE WARMTEWINSTEN**

Kies voor efficiënte verlichting (in aantal, sturing en verbruik) en toestellen (zoals televisie, koelkast, diepvries, vaatwas, laptop e.d.). Deze produceren minder warmte dan minder efficiënte toestellen.

De warmte verliezen van sanitair warmwaterleidingen kunnen tot te veel interne warmte winsten leiden, vooral in appartementsgebouwen, studentenhuisvesting en woonzorgcentra. De watertemperatuur in deze leidingen bedraagt ongeveer 60°C om legionella te beheersen. Ze zijn vaak geïsoleerd met maar 2 à 5 cm isolatie om een temperatuurverschil van 40°C te isoleren, terwijl onze gebouwen met 15 à 30 cm geïsoleerd zijn voor een temperatuurverschil van 10 à 20°C. De lengte van deze leidingen beperken en ze voldoende isoleren is dus belangrijk.

## PASSIEVE MAATREGEL 4

**WARMTE AFVOEREN VIA OPENGAANDE RAMEN**

Enmaal de warmtewinsten beperkt zijn, is het belangrijk om de warmte efficiënt af te voeren. In België kunnen we vaak de koudere buitenlucht gebruiken om te koelen wanneer het binnen te warm is. Zodra de buitenlucht lager is dan binnen, wat 's nachts meestal het geval is, kan door opengaande ramen de warme binnenlucht op natuurlijke wijze afgevoerd worden.

Een balansventilatiesysteem voert warmte af via een zomerbypass, maar dat debiet is te beperkt om een ruimte af te koelen. Bij een systeem op maximaal debiet bedraagt het ventilatievoud in een woning ongeveer 0.5/uur.

Opengaande ramen kunnen voor een hoger ventilatiedebiet zorgen en voeren de warmte op een natuurlijke manier efficiënt af. Het debiet van deze natuurlijke ventilatie is afhankelijk van de grootte van de opening en de verspreiding over verschillende gevels. Een ruimte met opengaande ramen in verschillende gevels heeft een groter potentieel voor natuurlijke ventilatie ( $n = 2.5/h$ ) ten opzichte van een ruimte met enkelzijdige ventilatie ( $n = 1.5/h$ ). Bij een groot hoogteverschil tussen 2 openingen (bv. gelijkvloers en een dakopening), ontstaat er een schouweffect en is er meer ventilatie mogelijk ( $n = 4.5/h$ ) of volstaan kleinere openingen.

**NACHTELIJKE VENTILATIE**

's Nachts ligt de buitentemperatuur vaak lager dan de binnentemperatuur en kan natuurlijke ventilatie veel warmte afvoeren. Nachtkoeling of -ventilatie koelt het gebouw 's nachts af en overdag warmt het gebouw trager op. De snelheid waarmee dit gebeurt hangt af van de thermische massa van het gebouw (zie passieve maatregel 5) en van het aantal openingen. Streef naar een effectieve opening van 3 % van de vloeroppervlakte met ramen verspreid over verschillende gevels en op verschillende hoogtes, en 6% bij enkelzijdige ventilatie. Bij natuurlijke nachtventilatie (nachtkoeling) moet er aandacht gaan naar bescherming tegen inbraak en insecten.

Opengaande ramen zouden in elke ruimte aanwezig moeten zijn. Dit vormt geen probleem in combinatie met een mechanisch balansventilatiesysteem.

Voor gebouwen met een hogere bezetting zoals kantoren, scholen, sporthallen, is een vraaggestuurd ventilatiesysteem op CO2 interessant. Staan de ramen open en is er voldoende wind, dan voert die de CO2 natuurlijk af via de ramen, en draait het ventilatiesysteem niet onnodig.

Opengaande ramen zijn zowel een bouwkundige als een gebruikersafhankelijke maatregel. Wanneer de gebruikers de ramen niet openzetten, warmt de woning op. Scholen vormen een schoolvoorbeeld voor nachtkoeling omdat ze maar een beperkte tijd van de dag in gebruik zijn. Hierdoor kan natuurlijke nachtkoeling de warmte efficiënt afvoeren bij lagere buitentemperaturen. Een goede nachtkoeling vereist automatisch gestuurde ramen (regen, temperatuurcontrole), met insecten- en inbraakwering. De mechanische installatie inzetten voor nachtkoeling is minder efficiënt. De hygiënische ventilatiedebieten liggen vrij laag, het energieverbruik voor ventilatie neemt drastisch toe en de ventilatoren verwarmen de lucht deels voor.

**Mogelijke impact van wind op het ventilatiesysteem**

De wind kan een impact hebben op het ventilatiesysteem. In een gesloten gebouw zorgen de ventilatoren voor de nodige drukverschillen om het gebouw goed te ventileren. Bij openstaande ramen beïnvloedt de wind mee de drukken, waardoor de ventilatoren soms harder moeten werken of zelfs niet meer in staat zijn om het gevraagde drukverschil te realiseren. Dit zal zich eerder voordoen op een winderige dag dan op een windstille dag. Op zich is dit geen probleem voor het ventilatiesysteem - zet de ramen dus gerust open.

**DRAAGT EEN LUCHTDICHTE SCHIL BIJ TOT HET VOORKOMEN VAN OVERVERHITTING?**

Luchtdichtheid, in combinatie met goed ventileren (zie fiche 3 ventilatie en binnenlucht), is belangrijk om een gecontroleerd binnenklimaat te behouden. Toch zijn de warmteverliezen via kieren en spleten in de gebouwschil op de dagen dat oververhitting zich zou kunnen voordoen, zo minimaal dat een mindere luchtdichting nooit een afdoende maatregel is om oververhitting tegen te gaan. Belangrijker is om voldoende thermische massa en raamopeningen te voorzien om respectievelijk koude traag af te geven aan binnenruimtes en warmte er snel uit af te voeren. Ook thermische isolatie in de gebouwschil heeft een beperkte impact op het zomercomfort en zal deze, afhankelijk van de bouwdetailering en het gekozen isolatiemateriaal, zelfs eerder negatief beïnvloeden, doordat de warmte binnenin opgesloten wordt.



Luchtdichtheid in combinatie met goed ventileren, is belangrijk om een gecontroleerd binneklimaat te behouden.

## PASSIEVE MAATREGEL 5

**VOORZIE VOLDOENDE THERMISCHE MASSA**

Thermische massa vertraagt de warmtebalans in haar beweging. Warmte wordt gebufferd in materialen waardoor de lucht minder snel opwarmt. Daarom is het in een kerk in de zomer nog aangenaam terwijl het buiten heet is.

Warmte wordt gebufferd in materialen waardoor de lucht minder snel opwarmt.

**WAT IS HET VERSCHIL TUSSEN EEN GEBOUW UIT HOUTSKELET, CLT OF BETON?**

Een massief gebouw heeft ongeveer 5 keer zoveel thermische capaciteit als een houtskeletbouw en ongeveer dubbel zoveel als een gebouw uit CLT. Verlaagde plafonds, verhoogde vloeren, voorzetwanden e.d. schermen de thermische massa in een gebouw af, waardoor deze niet/minder beschikbaar is en de ruimte sneller opwarmt.

Bestaande gebouwen langs binnen isoleren betekent ook een afscherming van thermische massa van het gebouw. Binnenisolatie is om verschillende redenen (bouw fysica,

budget, uitvoeringsgevoeligheid, ...) alleen een oplossing voor beschermde gevels waar buitenisolatie niet kan. In een houtskelet kan je de thermische massa verhogen door materialen te kiezen met een hogere dichtheid ( $\text{kg/m}^3$ ) en een hogere specifieke warmtecapaciteit ( $\text{J/kg.K}$ ). Houtwolisolatie of cellulose heeft een dichtheid van  $50 \text{ kg/m}^3$  tov  $30$  voor glaswol en een specifieke warmtecapaciteit van  $2100$  t.o.v.  $1030 \text{ J/kg.K}$ . De wand of het dak slaat zo 3 keer meer warmte op (al blijft de impact beperkt). Een afwerking met een zwaarder plaatmateriaal is ook aanbevolen.

## PASSIEVE MAATREGEL 6

**VOORZIE GROENDAKEN OF WITTE DAKEN**

De dakbedekking van een gebouw speelt ook een rol in het voorkomen van oververhitting. Een wit oppervlak reflecteert meer zonne-energie dan een zwart oppervlak (dit wordt weergegeven in de SRI of zonreflectie-index, waarbij een wit dak de theoretische maximale reflectiewaarde van 100 heeft en een zwart dak de minimale van 0). Meer daarover op [coolroofs.org](http://coolroofs.org). Hoe hoger de reflectiewaarde, hoe lager de daktemperatuur, waardoor ook de ruimtes onder het dak opmerkelijk minder zullen opwarmen.

De warmtewinst doorheen het dak kan tot 4 keer zo groot zijn met zwart dak t.o.v. wit dak. Een wit dak is des te belangrijker als de luchtaanvoer voor de ventilatie via het dak gebeurt, of als ramen uitgeven op het dak. Nog beter dan een wit dak is een groendak. Dankzij verdamping liggen de daktemperaturen nog lager. Alleen dan is de afweging met onderhoudsvriendelijke regenwaterrecuperatie nodig. Groendaken en witte daken helpen dan ook het hitte-eilandeffect in steden tegen te gaan.



### HOE EVALUEER JE HET ZOMERCOMFORT?

De warmtebalans van een gebouw is niet constant. De bezonning verandert gedurende de dag, net zoals het aantal gebruikers, de openstaande ramen, ... Daarom gebeurt de evaluatie van het zomercomfort aan de hand van dynamische energiesimulaties en per ruimte (niet op gebouwniveau). Hierbij berekent een programma bv. elke 10 minuten met de bezonning van dat moment, de hoeveelheid aanwezige mensen, e.d. opnieuw de warmtebalans. Deze berekening geeft dan het aantal temperatuuroverschrijdingen op jaarbasis. Op deze manier is het mogelijk om verschillende maatregelen te evalueren. Standaard zijn temperatuuroverschrijdingen voor 3 à 5 % van de gebruikerstijd aanvaardbaar.

De EPB-software (EnergiePrestatie- en Binnenklimaat) geeft een indicatie van het energieverbruik van een gebouw voor een karakteristiek gebruik en een goed comfort. Dit is een stationaire berekeningsmethode gebaseerd op maandgemiddelde waardes en op gebouwniveau (niet per ruimte). Voor woningen geeft de oververhittingsindicator een indicatie van het zomercomfort. Dit is echter een rudimentaire inschatting en geen dynamische simulatie. Wanneer de oververhittingsindicator aangeeft dat er een risico is op oververhitting, is een gedetailleerdere studie aanbevolen of is het raadzaam om bijkomende maatregelen voor zomercomfort te treffen. Wanneer de oververhittingsindicator aangeeft dat er geen risico is op oververhitting, mag echter in geen geval de conclusie zijn dat er zich geen problemen kunnen voordoen. Er kunnen ook in deze woningen ruimtes zijn waar de temperaturen 's zomers snel oplopen.

### SLIMME GEBOUWEN

Een slim gebouw biedt aanpasbare mogelijkheden om in te spelen op het variërende weeromstandigheden. Een gebruiker kan over het algemeen goed inschatten wanneer ramen het best openstaan en zonwering naar beneden is. Een automatische sturing kan dit overnemen. Dit vraagt een grotere investering en is vooral zinvol in gebouwen met wisselende gebruikers (scholen, kantoren) en veel gebruikers. De gebruiker heeft een grote invloed, al is een doordacht gebouwontwerp ook nodig. Passieve maatregelen (mobiele) buitenzonwering, opengaande ramen, nachtkoeling en thermische massa volstaan om een comfortabel zomercomfort te realiseren tijdens normaal zomerweer in gebouwen met een beperkte bezetting zoals woningen. Tijdens hittegolven zullen de passieve maatregelen echter niet volstaan. Om op zo'n dagen de binnentemperatuur toch te doen dalen, kan voor een (passief) koelingssysteem gekozen worden.

### BRONNEN

- <https://www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie/verwarming-koeling-en-ventilatie/hou-uw-woning-koel>

# Verwarmingssystemen in transitie: gezondheidseffecten van verwarmingsinstallaties

**Verwarmingssystemen in transitie.** In het verleden werden gebouwen hoofdzakelijk van energie voorzien door de verbranding van (meestal fossiele) brandstoffen. Een klassieke opstelling was dan een centrale verwarmingsketel of decentrale kachel op gas of op stookolie, waarbij rookgassen vrijkomen met mogelijke schadelijke invloed en hinder in het gebouw en naar de directe omgeving, maar die ook effecten veroorzaken op grote schaal (luchtverontreiniging en klimaatopwarming). Om de Europese klimaatdoelstellingen te halen en de negatieve klimaateffecten tegen te gaan, is Vlaanderen volop bezig met de energie-opwekkende systemen op basis van fossiele brandstoffen tegen 2050 te vervangen door systemen op basis van hernieuwbare bronnen (denk aan zonneboilers, fotovoltaïsche panelen, warmtepompen, biomassa-installaties, warmtenetten, ...). Sinds 1 januari 2022 zijn er in Vlaanderen dan ook, door herziening van het Energiedecreet (22/10/2021), strikte beperkingen op het plaatsen of vervangen van de klassieke stookolie- en aardgasketels. Deze fiche geeft een overzicht van de huidige beschikbare verwarmingssystemen (stand van zaken 2023) in het licht van de veranderingen die in aantocht zijn. Specifieke aandachtspunten rond gezondheid en milieu, en richtlijnen voor installatie van de individuele systemen worden in aparte fiches uiteengezet.

4.5

## 1. VERBRANDINGSKETELS OP FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Op Europees en Vlaams niveau werden al een aantal maatregelen genomen om de gekende negatieve effecten van verbrandingsketels voor centrale verwarming en/of sanitair warm water te beperken. Zo waren er onder andere de Europese Ecodesign-normering en energie-etikettering, normalisatie en bijkomende Vlaamse verplichtingen voor keuring en onderhoud. Deze maatregelen worden nader besproken in de fiches over de opstellingsruimte en rookgasafvoer van open en gesloten centrale verbrandingsketels. De maatregelen zijn echter onvoldoende om de complexiteit van de negatieve effecten van gebouwenverwarming het hoofd te bieden en kaderen ook niet binnen de huidige doelstelling om een fossielvrije samenleving te realiseren. Er zijn immers heel wat toepassingen die minder sterk geregeld zijn, zoals de decentrale toestellen op gas, stookolie, steenkool of diverse biomassa-bronnen (bv. stukhout of pellets). Voor decentrale toestellen zijn weliswaar ook Europese regels inzake Ecodesign-normering en energie-etikettering van toepassing, maar ontbreekt het aan bijkomende Vlaamse regelgeving om de hinder en negatieve impact van dit type toestellen voldoende aan te pakken.

Hoewel het exacte pad en de snelheid richting een fossielvrije maatschappij nog niet vastligt, is het duidelijk dat verwarming op fossiele energiebronnen stap voor stap zal worden afgebouwd. Een aantal stappen zijn wel al concreet:

- Verbod op het plaatsen of vervangen van stookolieketels sinds 1 januari 2022 (zie voor details: <https://www.vlaanderen.be/nieuwe-verwarmingsinstallatie-kiezen/verbod-op-het-plaatsen-en-vervangen-van-stookolieketels/verwarmen-met-stookolie-wat-mag-nog-wel-en-wat-niet-meer>)
- Verbod op een aardgasaansluiting bij nieuwe grote projecten sinds 1 januari 2021. Dit wordt voor omgevingsvergunningaanvragen vanaf 2025 nog verder ingeperkt met het verbieden van een gasaansluiting (voor een gasketel of een hybride warmtepomp) (zie voor details: <https://www.vlaanderen.be/nieuwe-verwarmingsinstallatie-kiezen/geen-aardgasaansluitingen-meer-bij-nieuwe-grote-projecten>).

De overstap naar warmteproductie uit hernieuwbare bronnen is volop aan de gang. Een aantal gezondheids- en hinderaspecten hierover worden verder besproken.



## 2. ALTERNATIEVE VERWARMINGSINSTALLATIES

### 2.1. Warmte- en koudenetten

#### Principe en werking

Een warmtenet is een netwerk van ondergrondse waterleidingen dat warmte transporteert voor de verwarming van en het sanitair warm water in gebouwen. Het is een distributiesysteem van centraal opgewekte warmte en functioneert dus als een grootschalige centrale verwarming op wijkniveau. Het brengt warmte van een of meerdere centrale warmtebronnen naar individuele warmteverbruikers. Zo wordt bijvoorbeeld warmte van één bedrijf naar een ander bedrijf, woningen, kantoren of een zwembad gebracht. Warmtenetten zijn niet gebonden aan een bepaalde techniek, ze kunnen restwarmte (van elektriciteitsopwekking of industrie) of groene warmte (van bv. geothermie of biomassacentrales) inzetten. Voorwaarde is wel dat de openbare infrastructuur voorzien is (of binnenkort voorzien zal worden) van de nodige leidingen, wat nog niet systematisch het geval is. Als individuele bewoner heb je daarop maar beperkte invloed, maar bij de ontwikkeling van nieuwe wijken met voldoende dichtheid is het wel een interessante oplossing die toelaat om het gebruik van beschikbare restwarmte te maximaliseren en die de installatie van individuele toestellen overbodig maakt.

Zie ook: <https://www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie/groene-energie/warmtenet>

#### Voordelen en aandachtspunten

- Geen individuele toestellen (met bijhorend onderhoud) meer nodig, enkel een warmtewisselaar.
- Door het professionele beheer van de installatie en de mogelijkheden van rookgaszuivering laat een warmtenet op basis van biomassa als centraal systeem op grotere schaal een veel betere beheersing van de verbrandingsemissies toe in vergelijking met het gebruik op individueel niveau.
- Hoewel een warmtenet over een zekere warmtecapaciteit beschikt, moet er globaal toch een permanente balans worden gehouden tussen productie en vraag. De warmteproductie-eenheid moet permanent operationeel zijn, ook buiten het stookseizoen, voor het leveren van sanitair warm water.

#### Voorwaarden

- Toepassing op grotere schaal, in wijken met een voldoende dichte bebouwing. Afgelegen woningen zullen geen baat hebben bij een aansluiting.
- Enkel voor woningen die op voldoende lage temperatuur verwarmd kunnen worden, door aanwezigheid van bijvoorbeeld grote radiatoren, ventilo-convectoren, vloer-, plafond- of muurverwarming. De nieuwste generaties warmtenetten zijn immers netten op relatief lage temperatuur. Dit impliceert ook dat het gebouw voldoende geïsoleerd moet zijn.
- Aanwezigheid van een warmtenet in de straat. Om te weten of een woning aangesloten kan worden op een warmtenet, kan je de Vlaamse overzichtskaart van alle bestaande warmtenetten consulteren, of, indien beschikbaar, het warmtezoneringsplan van je gemeente of stad.

#### Gezondheidsaspecten

- Los van de aspecten die van belang zijn ter hoogte van de centrale opwekking, zijn er weinig lokale gezondheidsaspecten waarmee rekening moet worden gehouden.

### 2.2. Warmtepompen

#### Principe en werking

Een warmtepomp brengt de aanwezige omgevingswarmte uit de bodem, het grondwater of de omgevingslucht tot een hoger temperatuurniveau zodat het gebouw verwarmd kan worden. Doordat de grootste energiebron (de omgevingswarmte) natuurlijk en hernieuwbaar van aard is, hebben de huidige warmtepompen slechts 20-40% bijkomende elektriciteit nodig. Belangrijk is wel dat de warmte kan worden afgegeven op een zo laag mogelijke temperatuur en dat de globale warmtevraag van de woning beperkt is (door goede isolatie en luchtdichtheid). Afhankelijk van de hernieuwbare bron die aangewend wordt en het type afgiftetoestel, spreken we van een lucht-lucht, lucht-water, water-water of bodem-waterwarmtepomp. Er bestaan warmtepompen als één toestel (de

zogenaamde monoblocks) en split-toestellen, waarbij een of meerdere binnenunits gekoppeld worden aan een of meerdere buitenunits.

Sanitair warm water (SWW) kan worden aangemaakt door de warmtepomp die ook voor verwarming instaat, of door een afzonderlijke warmtepomp die enkel instaat voor SWW, zijnde een warmtepompboiler.

Koelinstallaties zijn eigenlijk warmtepompen die in de omgekeerde richting werken, en dus warmte uit het gebouw naar de omgeving transporteren. Vele warmtepompen zijn in praktijk ook in staat om te koelen, zie hiervoor verder in de fiche.

### Voordelen en aandachtspunten

- Laten toe om elektrische energie (bij voorkeur uit hernieuwbare bron) zeer efficiënt te gebruiken, met een hoog rendement (een COP van 2.5 tot 5).
- Verwarmen verloopt trager dan bij stookketels, waardoor minder snel geschakeld kan worden bij een acute verandering in de warmtebehoefte. Intelligente stuursystemen kunnen dit wel ondervangen.
- Sommige toestellen kunnen zowel verwarmen als koelen, en eventueel voorzien in sanitair warm water.
- Hoe kouder buiten, hoe minder warmte de warmtepomp op basis van buitenlucht produceert en hoe meer elektriciteit ze verbruikt, wat leidt tot een lager rendement (dit wordt doorgaans wel doorgerekend in de SCOP-waarde)
- De aankoop prijs van een warmtepomp is voorsnog hoger dan deze van een gascondensatieketel, al zijn er mogelijk interessante premies.
- Door koppeling met zonnepanelen (PV) kan, afhankelijk van de omstandigheden, de resterende elektrische energievraag van de warmtepomp door eigen productie opgevangen worden. Hou er wel rekening mee dat de energievraag steeds het hoogst is in de maanden dat de PV-productie het laagst is, waardoor er in realiteit altijd elektriciteit van het net nodig zal zijn.

### Voorwaarden

- Enkel voor gebouwen die op voldoende lage temperatuur verwarmd kunnen worden, door aanwezigheid van bijvoorbeeld grote radiatoren, ventilo-convectoren, vloer, plafond- of muurverwarming. Dit impliceert ook dat het gebouw voldoende geïsoleerd moet zijn, zodat de warmteverliezen (en dus ook de warmtevraag) minimaal blijven. De verwarmingselementen werken met circulatiewater op lage temperatuur, bij voorkeur maximaal 45 °C.
- Vooral aangewezen in geval van een constante hoge comfortvraag in meerdere (open) ruimtes. Voor andere situaties (bij plaatselijke en/of tijdelijke warmtevragen) kan decentrale verwarming een alternatief zijn, mits aandacht voor de milieuvriendelijkheid ervan (zie nadelen van verwarmen met biomassa).
- Afhankelijk van het type warmtepomp: beschikken over voldoende (buiten)ruimte bij keuze voor een horizontaal of verticaal warmtecaptatienet, rekening houden met visuele of akoestische beperkingen bij het plaatsen van een lucht-buitenunit. Informeer je over de stedenbouwkundige voorschriften.

### Gezondheidsaspecten

- Bij warmtepompen met een buitenunit met ventilator (de meeste zogenaamde Lucht-Water of Lucht-Lucht warmtepompen), kan er mogelijk geluidshinder ontstaan in de omgeving van de buitenunit. Dit is vooral een aandachtspunt waar er slechts beperkte buitenruimte is – zie ook fiche 4.10 Geluidsproductie van warmtepompen (wordt later pas gepubliceerd).
- De koudemiddelen die de thermodynamische cyclus in een warmtepomp mogelijk maken (comprimeren, condenseren, expanderen, verdampen), zitten in principe opgesloten in de warmtepomp (gesloten kring), maar kunnen toch gezondheidsrisico's opleveren.
  - Klassieke koudemiddelen hebben een hoog ozonafbrekend vermogen (ODP = Ozon Depletion Potential) en aardopwarmingsvermogen (GWP = Global Warming Potential) (zie kaderstuk) zodra ze in de atmosfeer vrijkomen. Dit is dus mogelijk pas problematisch bij een permanente kleine lek, bij onderhoud en herstelling of bij het buiten dienst nemen van het toestel. Op basis van de F-gasreglementering worden een aantal producten uitgefaseerd, maar ook binnen het gamma van toegestane producten gaat de voorkeur uit naar koudemiddelen met de laagste GWP. Daarnaast moet er aandacht zijn voor een regelmatig en correct onderhoud (controle van de vulling en eventuele lekken, correcte koeltechnische handelingen) wat voor sommige grotere units die vallen onder VLAREM-wetgeving een verplichting is.

Sinds jaar en dag gebruikt men voor de koelcyclus in warmtepompen 'F-gassen', of fluorkoolwaterstoffen die chemisch zeer stabiel zijn. Dikwijls zijn deze niet giftig, niet brandbaar en hebben ze de juiste fysische eigenschappen om efficiënt gebruikt te worden in een thermodynamische cyclus, voor koeling en/of verwarming. De meest bekende en beruchte zijn de CFK's, die omwille van de aantasting van de ozonlaag al een hele tijd geleden verboden zijn. De opvolgers, de HFK's, hebben geen rechtstreekse impact op de ozonlaag, maar zijn wel sterke broeikasgassen. De mate waarin ze bijdragen tot de opwarming van de aarde wordt uitgedrukt in de 'Global Warming Potential' (GWP-100), waarbij de impact van deze stoffen wordt vergeleken met die van een molecule CO<sub>2</sub> (typisch over een periode van 100 jaar). Het populaire koudemiddel R410a bijvoorbeeld, heeft een GWP van 2088, dus meer dan 2000 maal zo schadelijk als CO<sub>2</sub>, terwijl R32 een lagere GWP van 675 heeft. Bij lekkage van R32 zal deze HFK dus minder zwaar bijdragen aan de opwarming van de aarde dan R410a. Er zijn echter ook koudemiddelen die het op dit vlak nog veel beter doen, denken we aan propaan (R290) dat meer en meer gebruikt wordt in warmtepompen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meest courante koudemiddelen met hun GWP-100 voor warmtepompen die tot 12 kW verwarming kunnen leveren. Bij de evaluatie moet ook rekening gehouden worden met de hoeveelheid koudemiddel die in het toestel wordt gebruikt. We geven aan wanneer bepaalde koudemiddelen wellicht niet meer gebruikt mogen worden, hoewel de Europese F-gasreglementering in volle evolutie is (formele goedkeuring verwacht tegen 15 januari 2024). De kleurcode geeft een vrijblijvend advies om rekening te houden met de uitfasering van bepaalde koudemiddelen en de mogelijke onbeschikbaarheid ervan voor later onderhoud:

- Rood: absoluut vermijden
- Oranje: bij voorkeur vermijden
- Groen: meest toekomstbestendige koudemiddelen
- Zwart: zelden toegepast in woningen

code	type	GWP_100 (IPCC-AR4)	verbod vanaf
<b>R410a</b>	HFK < 2500	2088	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R134a</b>	HFK < 2500	1430	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R32</b>	HFK < 750	675	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R513a</b>	HFK-HFO	631	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R452b</b>	HFK-HFO	698	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R454a</b>	HFK-HFO	239	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R454b</b>	HFK-HFO	466	2027 (LWWP) – 2029 (LLWP)
<b>R454c</b>	HFK-HFO	148	in discussie: volledig verbod vanaf 2032 (LWWP monoblock) of 2035 (LWWP split of LLWP)?
<b>R455a</b>	HFK-HFO	148	in discussie: volledig verbod vanaf 2032 (LWWP monoblock) of 2035 (LWWP split of LLWP)?
<b>R1234yf</b>	HFO	4	misschien in 2032/2035 <sup>1</sup> ?
<b>R1234ze</b>	HFO	7	misschien in 2032/2035 ?
<b>R290</b>	propaan (n) <sup>2</sup>	3	OK
<b>R600</b>	butaan (n)	4	OK
<b>R744</b>	CO <sub>2</sub> <sup>3</sup>	1	OK
<b>R717</b>	Ammoniak (n)	0	OK

1 HFO's (Hydro fluor olefinen) breken snel af wanneer deze in de atmosfeer terechtkomen, vandaar ook hun lage GWP. Er kunnen echter ook TFA's vrijkomen als afbraakproduct die gelinkt worden aan de beruchte PFAS of stoffen die op hun beurt wel een grote GWP hebben. Er loopt onderzoek naar de schadelijkheid van deze stoffen op langere termijn.

2 Zogenaamde "natuurlijke" koudemiddelen; ze komen als dusdanig in de natuur voor, maar worden in praktijk meestal gesynthetiseerd uit andere moleculen

3 Met beperkte toepassing voor verwarming in woningen

Niet elk koudemiddel kan zomaar in elk type warmtepomp worden toegepast. Een koudemiddel met een zeer gunstige GWP is bijvoorbeeld propaan, dat prima geschikt is voor monoblock Lucht-Water-warmtepompen die buiten worden opgesteld. Propaan is echter een brandbaar gas en vraagt daarom wel een strikte opvolging van de richtlijnen (toestellen buitenshuis plaatsen behalve bij zeer kleine koudemiddelinhoud, richtlijnen voor buitenhuisopstellingen volgen, ...), maar is verder een zeer gekend natuurlijk gas dat al frequent in huishoudelijke toestellen (bv. koelkasten) op een veilige manier aangewend wordt. Voor andere warmtepomptypes valt men voorlopig terug op koudemiddelen met hogere GWP: split Lucht-Water, Water-Water (op geothermische bron) en Lucht-Lucht.

### 2.3. Hybride warmtepompinstallaties

#### Principe en werking

In een transitieperiode kunnen ook zogenaamde hybride warmtepompen een optie zijn. Een hybride warmtepompinstallatie is een combinatie van een warmtepomp en een klassieke verbrandingsketel, die gebruikt wordt als de warmtepomp de opdracht niet aankan. Bijvoorbeeld als extra vermogen of hogere afgiftetemperatuur nodig zijn tijdens de koudste dagen van het jaar en voor het naverwarmen van het sanitair warm water. Vanwege het toekomstige verbod op het plaatsen van nieuwe klassieke verbrandingsketels, is een hybride installatie in principe enkel te verantwoorden in renovatieprojecten, waarin de afhankelijkheid van de fossiele brandstof tijdens de levensduur van het gebouw volledig afgebouwd kan worden.

#### Voordelen en aandachtspunten

- Laat in principe toe om al een belangrijke CO<sub>2</sub>-besparing te realiseren ten opzichte van een installatie met enkel een verbrandingsketel.
- Mits een intelligente inplanting van de interne maatregelen (bereikbaarheid en tracé van leidingen en lage-temperatuur warmteafgiftetoestellen, ...) kan, na eventuele verdere verbetering van de gebouwschil, geleidelijk aan volledig overgeschakeld worden op een warmtepomp. Een totaalvisie over het gebouw en de mogelijke toekomstscenario's is dus ten sterkste aangewezen.
- Door de hybride toepassing bij renovaties kunnen particulieren wennen aan het gebruik van de nieuwe warmtetechnologie, zonder in te moeten boeten aan comfort.

#### Voorwaarden en aandachtspunten

- De klassieke verbrandingsketel moet natuurlijk voldoen aan de huidige criteria (zoals ook nader toegelicht in andere fiches), want de gezondheidsaspecten blijven onverminderd van tel.
- Om echt van een stap in de goede richting te kunnen spreken wat betreft de fossielafhankelijkheid moet de warmtepomp het belangrijkste deel van de warmtevraag kunnen leveren. Dit vereist aandacht voor de regeling van de installatie en de prioriteit die gegeven wordt aan de warmtepomp ten opzichte van de verbrandingsketel. Bij slecht ingestelde prioriteitsregelingen loopt men het risico dat de verbrandingsketel het grootste deel van de warmte blijft leveren en de hybride opstelling dus een verdoken manier is om op een klassieke manier te blijven werken.

#### Gezondheidsaspecten

Zie 2.2 Warmtepompen hierboven en de afzonderlijke fiches over de opstellingsruimte en rookgasafvoer van verbrandingsketels.

### 2.4. Biomassa

#### Principe en werking

Biomassa wordt doorgaans als hernieuwbare energiebron aanzien, op voorwaarde dat ze afkomstig is van duurzaam beheer. Bij het gebruik van biomassa als warmtebron hebben we het in woningen vooral over houtpellets, stukhout en houtbriketten. Deze bronnen kunnen zowel worden toegepast als centrale verwarming met een ketel (condenserend of niet-condenserend) en een distributiesysteem naar radiatoren of vloerverwarming of als decentrale verwarming met een ruimtegebonden kachel (of open haard). Daarnaast zijn er ook hybride

toepassingen zoals ketel-kachels of CV-kachels (voor verwarming van minstens één andere ruimte en/of de aanmaak van SWW) en kachels met kanalisatie (kachels voorzien van kanalen die warme lucht verspreiden over verschillende ruimtes). Andere biomassaströmen, bijvoorbeeld organische resten, worden ook wel ingezet in meer centrale installaties, waarbij de warmte kan worden verdeeld via warmtenetten.

### Voorwaarden en aandachtspunten

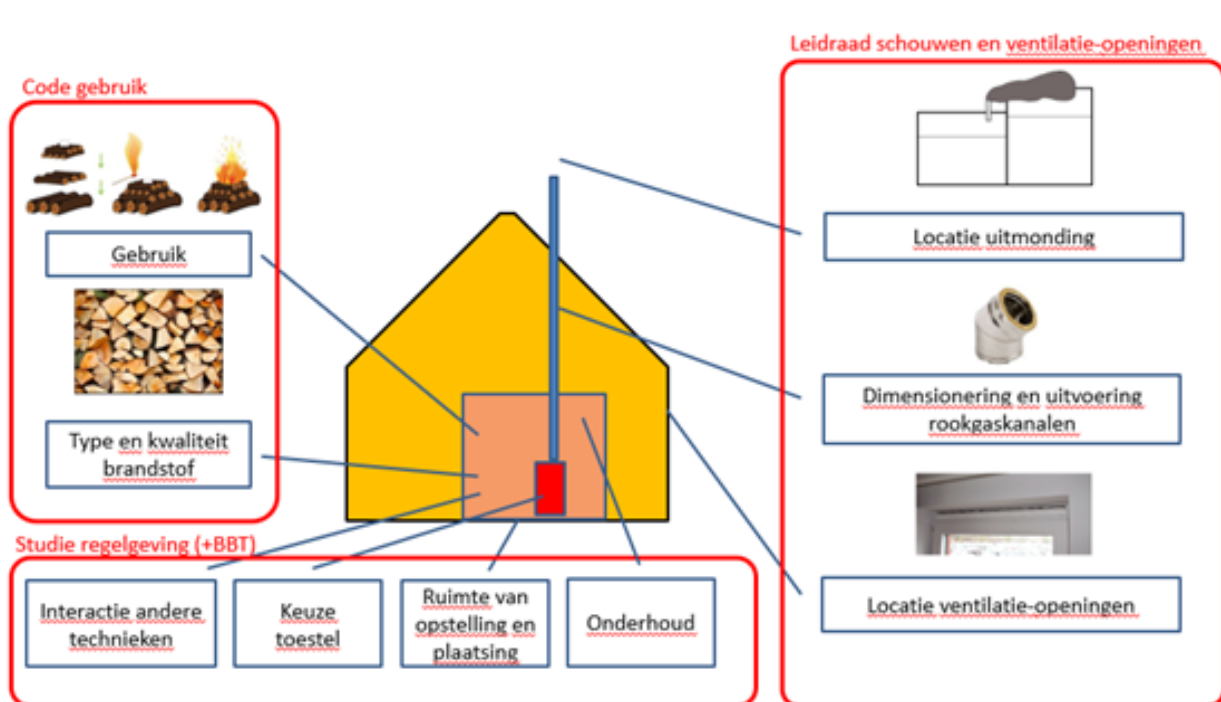
- Stukhout is een relatief goedkope grondstof die soms zelfs gratis is.
- Systemen op biomassa laten toe om volledig autonoom te verwarmen, onafhankelijk van energiebedrijven en de beschikbaarheid van openbare aansluitingen.
- Hout- of pelletkachels laten toe om plaatselijk (slechts één ruimte) en snel te verwarmen. Het zijn eerder eenvoudige en goedkope toestellen in vergelijking met de technologisch meer geavanceerde en duurdere warmtepompen.
- Stralingswarmte van kachels wordt als erg aangenaam ervaren, het zien van vuur leidt tot een zekere gezelligheid.

### Gezondheidsaspecten

- Rookgasemissies (fijn stof, geur, schadelijke bestanddelen, ...) kunnen leiden tot hinder voor de directe omwonenden. Ze kunnen ook in de binnenomgeving hinder geven, doordat de rook wordt binnengetrokken via ventilatieopeningen van natuurlijke of mechanische ventilatiesystemen. Naast hieronder vermelde voorwaarden is een aandachtige plaatsing van de rookgasuitmondningen noodzakelijk om hinder te beperken. Zie ook fiche 4.8 Rookgasafvoer van verbrandingsinstallaties en 4.9 Rookgasafvoer bij houtstook.
- Bij een slechte werking van het toestel of de rookgasafvoer kunnen rookgassen ook direct in de leefruimte terecht komen, wat kan leiden tot hinder maar ook tot (soms dodelijke) CO-intoxicatie.
- De regelgeving en relevante normering op dit vlak is eerder beperkt:
  - De Vlaamse overheid (via VEKA) beveelt voor de keuze van nieuwe verwarmingssystemen vooral warmtenetten en warmtepompen aan, met een optie voor condenserende pelletketels. Deze laatste hebben doorgaans een beter rendement dan stukhouttoestellen, maar scoren op vlak van emissies minder goed dan de klassieke gasketels.
  - De gespecificeerde installatie-eisen voor vergunningsplichtige bouwwerken zijn als volgt:
    - Voor nieuwbouw moet het afgiftesysteem gedimensioneerd zijn op een ontwerpvertrektemperatuur van maximaal 45°C. Deze eis staat het gebruik van biomassa niet in de weg.
    - Voor renovaties zijn er wel minimale systeemeisen voor ketels op gasvormige of vloeibare brandstoffen, maar niet voor vaste brandstoffen.
  - Bij het ontwerpen, samenstellen of plaatsen van verwarmingstoestellen, mogen enkel producten worden gebruikt die aan de voorschriften van de Ecodesign-verordening voldoen. Dit slaat vooral op het op de markt brengen van nieuwe toestellen (en niet op bestaande oude toestellen).
  - Het stooktoestellenbesluit geldt ook voor CV-ketels op vaste brandstof, maar de eisen zijn van algemene aard en lossen de bovengenoemde aandachtspunten zeker niet op.
- De normalisatie rond stookplaatsen (NBN/DTD B61-002) is in principe ook van toepassing op centrale toestellen op biomassa, maar is weinig specifiek uitgewerkt. Normalisatie over de installatie van decentrale toestellen ontbreekt grotendeels, behalve met betrekking tot rookgasafvoerkanalen.
- Er bestaan in Vlaanderen verschillende referentiedocumenten (voor vrijwillige toepassing) met betrekking tot decentrale houtstooktoestellen (zie Green Deal Huishoudelijke houtverwarming - 005 | Departement Omgeving - Vlaamse overheid (vlaanderen.be)). We sommen enkele belangrijke criteria op:
  - Vermijd open haarden en open toestellen die de verbrandingslucht onttrekken uit de ruimte van opstelling. De BTT-studie door Vito uit 2020 wijst uit dat open verbrandingstoestellen (bv. een open haard of gasfornuis, maar ook op het eerste gezicht afgesloten kachels, die toch verbrandingslucht uit de ruimte ontnemen) uiterst nefast zijn voor zowel de optimale verbranding als voor de gezondheid van het binnenmilieu waarin ze opgesteld staan. Deze toestellen vereisen een permanente luchttoevoer (een niet-afsluitbare luchttoevoeropening) en ventilatie van die ruimte. Het ontbreken (of blokkeren) van deze luchttoevoer zal leiden tot een slechtere verbranding en de terugslag van rookgassen in de woning, met een verhoogd risico op koolmonoxidevergiftiging (CO-intoxicatie) tot gevolg. Er wordt dan ook ten sterkste aangeraden om volledig af te stappen van dit type toestellen. Ze zijn alvast niet meer geschikt voor gebruik in nieuwbouw of

ingrijpend energetisch gerenoveerde en (mechanisch) geventileerde woningen. Er zijn gesloten toestellen op de markt met directe luchtaanvoer van buiten die zorgen voor een beter gecontroleerde verbranding en lager gezondheidsrisico binnen in de woning.

- Wil u een houtstooktoestel, neem dan bij voorkeur een gesloten, pellet-gestookt toestel dat een betere verbranding en regeling van de warmteafgifte kan garanderen dan open toestellen.
- Kies ook voor toestellen met aangepast vermogen, dat berekend is volgens de reële energievraag, en voorzien van een automatische vermogensregeling. De combinatie van een lage warmtevraag met een overgedimensioneerd verbrandingstoestel leidt tot deellastgebruik met een sterke toename van de emissies en een verlaging van de efficiëntie tot gevolg.
- Plaats het toestel met een aangepast rookgaskanaal en uitmonding in de omgeving volgens de leidraad (zie fiche 4.9 Rookgasafvoer bij houtstook) met aandacht voor de locatie van luchttoevoeropeningen. Zowel de hoogte als de positie van de schoorsteenuitmonding is van belang.
- Besteed speciale aandacht aan het gebruik van de kachel volgens de code van goede praktijk, zie fiche 4.9 Rookgasafvoer bij houtstook, waarbij kwaliteit (geen afvalhout) en vochtgehalte van de brandstof, de aanmaakmethode, de regeling van de warmteafgifte, het onderhoud, enz. een rol spelen.



### 3. KOELEN

Het koelen van gebouwen (waaronder ook eengezinswoningen) krijgt door de grotere weersextremen extra aandacht. De prioriteit daarbij is het beperken van de koellast, wat uitgebreid aan bod komt in de fiche 4.4 Zomercomfort. Als de daarin vermelde passieve maatregelen niet volstaan, kan men bij warmtepompen met een geothermische bron terugvallen op zogenaamde passieve geokoeling, met hoog rendement. Bij echt actieve koeling (met een koelunit, die in feite een omgekeerd werkende warmtepomp is) komen dezelfde aandachtspunten als bij warmtepompen aan bod. Besteed bijkomende aandacht aan het comfortgevoel bij te lage temperaturen en het risico op condensatie als de koeling via de vloer verloopt.

**MEER INFO**

- <https://www.vlaanderen.be/publicaties/warmtegids-praktisch-naar-succesvolle-toekomstgerichte-projecten>
- <https://www.vlaanderen.be/nieuwe-verwarmingsinstallatie-kiezen/naar-woningverwarming-met-warmtepomp-of-warmtenet>
- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/installatie-eisen>
- <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/installatie-eisen/overzicht-van-de-installatie-eisen-voor-bouwaanvragen-vanaf-01-01-2023>
- <https://www.vlaanderen.be/nieuwe-verwarmingsinstallatie-kiezen/ecodesign-eisen-voor-verwarmingstoestellen>
- Koudemiddelen in residentiële warmtepompen: wat verandert er? (buildwise.be)
- Milieu-impact van technische installaties: een nieuwe evolutie voor TOTEM. (buildwise.be)
- <https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/2019-Milieuschadeposten-woningverwarming.pdf>
- [https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Leidraad%20schouwen%20en%20ventilatieopeningen\\_0.pdf](https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Leidraad%20schouwen%20en%20ventilatieopeningen_0.pdf)
- [https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Code%20van%20goede%20praktijk%20-%20gebruik%20toestel\\_0.pdf](https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Code%20van%20goede%20praktijk%20-%20gebruik%20toestel_0.pdf)
- <https://www.omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Keuzetool%20particulieren%20-%20toelichting.pdf>
- <https://www.vmm.be/lucht/lokaal/hout-het-gezond>
- <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>
- <https://www.vmm.be/contact/veelgestelde-vragen/faq-binnen-stoken/wat-als-ik-toch-wil-stoken-tips-om-uitstoot-te-beperken>

## Opstellingsruimte van een stookketel met open verbrandingskring

De stookketels die vandaag nog op de markt komen, hebben meestal een gesloten verbrandingskring (bv. een condensatieketel) omdat de gezond- en veiligheidsrisico's van gesloten ketels beperkter zijn en het rendement vaak hoger ligt dan bij open ketels. Toch zijn er nog heel wat open ketels in gebruik. Om te weten of een open ketel nog geschikt is voor een bepaalde toepassing, kan je, bij voorkeur nog vóór de ontwerpfase, een verwarmingsaudit laten uitvoeren. Gezien de strikte beperkingen op het plaatsen of vervangen van stookketels sinds 2022 en de klimaatambities indachtig, is het aangewezen te kijken naar alternatieve verwarmingsinstallaties op hernieuwbare energie. Behoud je de bestaande stookketel toch, zorg er dan voor dat deze goed en veilig kan werken om potentiële gezondheidsrisico's, zoals onvoldoende zuurstoftoevoer en zelfs koolstofmonoxidevergiftiging, te vermijden.

4.6

### OPSTELLINGSRUIMTE VAN EEN STOOKKETEL MET OPEN VERBRANDINGSKRING (TOESTEL TYPE B – VERMOGEN TOT 70 KW)

#### Omschrijving

Wat?	De ruimte waarin een verbrandingstoestel staat voor de verwarming van gebouwen en/of voor de aanmaak van sanitair warm water, dat zijn verbrandingslucht onttrekt uit de opstellingsruimte zelf en waarvan de verbrandingsproducten rechtstreeks naar de buitenlucht afgevoerd worden door een afvoerkanaal (merk op: een verbrandingstoestel type B, niet te verwarren met ventilatiesysteem B)
------	--

#### Aandachtspunten i .v. m. de ontwerpfase

Geldig voor:

Deze richtlijnen gelden enkel voor ketels met een vermogen kleiner dan 70 kW, wat voor vrijwel alle individuele woningen ruim genoeg is. Voor ketels met een groter vermogen (grote gebouwen, centrale stookplaatsen in woongebouwen, ...) wordt verwezen naar NBN/DTD B 61-001:2021.

#### Ruimten waarin een open ketel mag opgesteld worden (voor eengezinswoningen en tot 70kW)

- aan te raden in een aparte technische ruimte die enkel dient voor de cv-ketel
- toegelaten in een kelder, garage of berging
- af te raden in ruimten die beïnvloed worden door het centrale ventilatiesysteem (zie voorschriften voor de basisventilatie, luchttoevoer en luchtafvoer in de opstellingsruimte)
- verboden in een ruimte met woonfunctie (leefruimte, keuken, slaapkamer, badkamer of doucheruimte, studeer- of speelkamer, toilet...)
  - Voor toestellen met een nominaal vermogen kleiner dan 30 kW is er enkel een verbod tot plaatsing in slaapkamers, badkamer of doucheruimte
- verboden in dezelfde ruimte als een afzuigstelsel (droogkast, dampkap...) tenzij
  - de dampkap of droogkast geen afvoer heeft naar buiten (bv. een condensatiedroogkast) of
  - de dampkap of droogkast wel een afvoer heeft naar buiten maar er een specifieke luchttoevoer voorzien is van 160 cm<sup>2</sup> per 100 m<sup>3</sup>/h afgezogen lucht

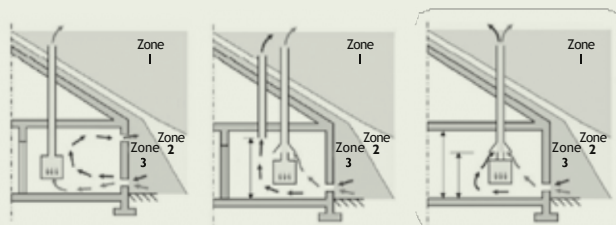


<b>Algemene eisen en aanbevelingen voor de opstellingsruimte</b>	
Organisatie van de ruimte	Voorzie voldoende ruimte rond de ketel om onderhoud uit te kunnen voeren. Hou er ook rekening mee dat de schoorsteen moet kunnen gereinigd worden.
Vorst	Plaats de ketel in een vorstvrije ruimte.
Geluid	Denk eraan dat een ketel geluid produceert.

<b>Voorschriften voor de basisventilatie, luchttoevoer en luchtafvoer in de opstellingsruimte</b>	
Basisventilatie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Het ventilatiedebiet moet minstens 0,72 m<sup>3</sup>/h per kW vermogen (Pn) bedragen, met een minimum van 25,2 m<sup>3</sup>/h.</li> <li>2) De luchttoevoeropeningen (zie verder) mogen zowel dienen voor de toevoer van de verbrandingslucht als voor de ventilatielucht. Het vereiste debiet is dan de som van de vereiste debieten voor ventilatie en luchttoevoer voor verbranding samen.</li> </ol>
Luchttoevoer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) De luchttoevoer voor verbranding moet rechtstreeks van buiten aangevoerd worden (dus niet via doorstroomopeningen) via een niet-afsluitbare opening of een niet-afsluitbaar luchttoevoerkanaal. De aangevoerde buitenlucht moet zuiver zijn – voorzie dus geen luchttoevoer vanuit zones waar de buitenluchtkwaliteit gecompromitteerd is (zoals vlak bij een zwembad, kapsalon, drukkerij, droogkuis...)</li> <li>2) De luchttoevoeropeningen mogen zich zowel bovenaan als onderaan de opstellingsruimte bevinden.</li> <li>3) Het luchttoevoerkanaal loopt horizontaal en mondt bij voorkeur uit in een gevel in overdruk (bv. op het zuidwesten). Let wel: er kunnen stedenbouwkundige voorschriften van toepassing zijn die de plaatsing van toevoer- en afvoermonden beperken. Het is luchtdicht (drukklasse N1) t.o.v. de ruimten waar het doorloopt en heeft gladde wanden. De doorsnede moet bepaald worden volgens NBN/DTD B 61-002 - bijlage C en <ul style="list-style-type: none"> <li>• is minstens 50 cm<sup>2</sup> groot en</li> <li>• is minstens 3 cm<sup>2</sup> per kW vermogen (Pn) groot voor een ketel met een aangeblazen gas- of stookoliebrander en</li> <li>• is minstens 6 cm<sup>2</sup> per kW vermogen (Pn) groot voor een atmosferische ketel.</li> </ul> </li> </ol>
Luchtafvoer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dit kan gebeuren via een afvoeropening in rechtstreeks contact met de buitenlucht of via een luchtafvoerkanaal (zie tekeningen hieronder).</li> <li>2) Deze opening en/of het kanaal moet een doorsnede hebben van <ul style="list-style-type: none"> <li>• minstens 50 cm<sup>2</sup> en</li> <li>• minstens 1/3e van de doorsnede van de luchttoevoer.</li> </ul> </li> </ol>

De luchtafvoer voor de ventilatie van de opstellingsruimte kan gebeuren

- via een afvoeropening in het bovenste deel van de ruimte, rechtstreeks in open lucht (links), of
- via een kanaal voor bovenventilatie in een plaats buiten de statische overdrukzone in een aangrenzend dak- en gevelvlak (midden) of
- via het rookgasafvoerkanaal van een ketel met trekonderbreker opgesteld zoals afgebeeld rechts.



<b>Aandachtspunten i.v.m. de werffase</b>	
Uitvoering	Controleer als architect de conformiteit van de uitvoering met het bestek.
Oplevering	Informeer je als gebouweigenaar over je verplichtingen (keuring, indienststelling, jaarlijks (vloeibare of vaste brandstof) of tweejaarlijks (gas) onderhoud, verwarmingsaudit)

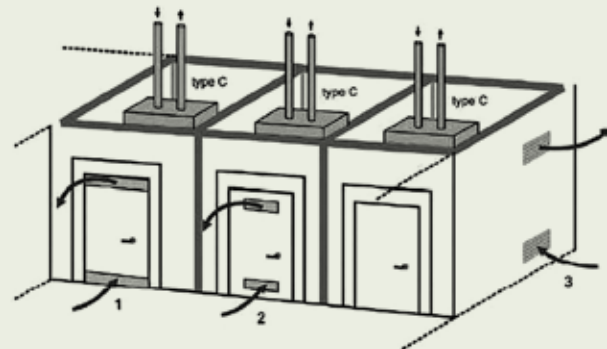
MEER INFO	
Meer info	<a href="http://www.nbn.be">www.nbn.be</a> (voor normen)
Zie ook fiches	<a href="#">Rookgasafvoer</a>
Regelgeving	Verplicht onderhoud van centrale verwarmingsinstallaties ( <a href="https://www.vlaanderen.be/verplicht-onderhoud-van-uw-cv-installatie-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/verplicht-onderhoud-van-uw-cv-installatie-centrale-verwarming</a> ). Deze regelgeving verwijst naar diverse normen als code van goede praktijk.
Normen	<p>Deze fiche is opgesteld op basis van de normen die geldig zijn op de uitgiftedatum van de fiche. Voor installaties met een vroegere of latere datum van ontwerp of vergunning kunnen de voorschriften verschillen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NBN/DTD B61-002:2021 (voor vermogens tot 70 kW)</li> <li>• NBN/DTD B61-001:2021 (voor vermogens vanaf 70 kW)</li> <li>• NBN D 51-003 : 2010+A2:2021 : Binnenleidingen voor aardgas en plaatsing van de verbruikstoestellen</li> <li>• NBN S 01-400-1 'Akoestische criteria voor woongebouwen, geldig vanaf 2023</li> </ul>

## Opstellingsruimte van een stookketel met gesloten verbrandingskring

Kies je voor een stookketel met gesloten verbrandingskring dan vermijd je heel wat gezondheidsrisico's verbonden aan een stookketel met een open verbrandingskring, zoals onvoldoende zuurstoftoevoer en zelfs koolstofmonoxidevergiftiging. Toch moet ook een gesloten verwarmingsketel en de ruimte waarin hij opgesteld staat met aandacht worden ontworpen. Hou rekening met onderstaande voorschriften om geluidsoverlast of een falende ketel te vermijden.

4.7

Staat een ketel met een groot vermogen in een relatief kleine ruimte (d.w.z. ketelvermogen/volume ruimte > 35m<sup>3</sup> met natuurlijke ventilatie, dan moet je een toevoer- en een afvoeropening voorzien naar een goed geventileerde ruimte. De bedoeling daarvan is om de warmte af te voeren die afgegeven wordt door de ketel(s) en de leidingen. Zo kan je de omgevingstemperatuur beperken tot maximum 40°C en voorkom je dat de elektronica faalt.



### OPSTELLINGSRUIMTE VAN EEN STOOKKETEL MET GESLOTEN VERBRANDINGSKRING (TOESTEL TYPE C – VERMOGEN TOT 70 KW)

#### Omschrijving

Wat?	Ruimte waarin een verbrandingstoestel staat voor de verwarming van gebouwen en/of voor de aanmaak van warm verbruikswater, waarvan de verbrandingskring (toevoer van verbrandingslucht, verbranding zelf en afvoer van de verbrandingsproducten) volledig is afgescheiden van de opstellingsruimte
Geldig voor	Deze richtlijnen gelden enkel voor ketels met een vermogen kleiner dan 70 kW, wat voor vrijwel alle individuele woningen ruim genoeg is. Voor ketels met een groter vermogen (grote gebouwen, centrale stookplaatsen in woongebouwen, ...) wordt verwezen naar NBN/DTD B 61-001:2021.

#### Aandachtspunten i .v. m. de ontwerpfase

Geluid	Gesloten ketels zijn toegelaten in ruimten met een woonfunctie. Denk er echter aan dat een ketel geluid produceert. Voor gesloten ketels op biomassa (bv. houtpellets) zijn er nog bijkomende kanttekeningen bij een plaatsing in leefruimten: grotere installatie, (automatische) aanvoerlijn pellets, risico op stof van pellets en bij asafvoer, ...
Organisatie van de ruimte	Voorzie voldoende ruimte rond de ketel om onderhoud uit te kunnen voeren.
Vorst	Zorg ervoor dat de ketel beveiligd is tegen vorst door hem in een vorstvrije ruimte te plaatsen.

Ventilatievoorschriften voor de opstellingsruimte	
opstellingsruimte niet opgenomen in het ventilatiesysteem	Het ventilatiedebiet moet minstens 0,72 m <sup>3</sup> /h per kW vermogen (P <sub>n</sub> ) bedragen, met een minimum van 25,2 m <sup>3</sup> /h. Voor een toevoerrooster mag je als vuistregel hanteren dat het debiet bij 2 Pa drukverschil zo'n 0,36 m <sup>3</sup> /h per cm <sup>2</sup> rooster bedraagt. Een rooster van 3 cm op 25 cm levert dus ongeveer 27 m <sup>3</sup> /h.
opstellingsruimte die al mechanisch geventileerd wordt omwille van haar andere functies	Wordt de opstellingsruimte al geventileerd wegens haar andere functies en gebeurt dit mechanisch, dan zijn er geen extra voorzieningen nodig.
opstellingsruimte die al natuurlijk geventileerd wordt omwille van haar andere functies	<p>1) Er zijn geen extra voorzieningen nodig als de verhouding van het ketelvermogen (P<sub>n</sub>, in kW) op het volume van de opstellingsruimte (in m<sup>3</sup>) kleiner is dan of gelijk aan 35 (bv. een ketel van 24 kW in een berging van 0,9 m x 1,8 m x 2,5 m): <math>24 / (0,9 \times 1,8 \times 2,5) = 5,9 &lt; 35</math>)</p> <p>2) Is de verhouding van het ketelvermogen (P<sub>n</sub>, in kW) op het volume van de opstellingsruimte (m<sup>3</sup>) groter dan 35 (bv. een ketel van 24 kW in een hoge keukenkast), dan moet je een toevoer- en een afvoeropening voorzien van 1 cm<sup>2</sup>/kW, met een minimum van 50 cm<sup>2</sup>. Deze ventilatieopeningen moeten uitmonden buiten of in een goed geventileerde ruimte. Je kan hiervoor bv. een spleet onder en boven de deur voorzien.</p>
Aandachtspunten i.v.m. de werffase	
Uitvoering	Controleer als architect de conformiteit van de uitvoering met het bestek. Als er geen bestek werd opgemaakt, ga dan (als (ver)bouwer) na of de installatie voldoet aan de voorafgaandelijke (schriftelijke) afspraken.
Oplevering	Informeer je als gebouweigenaar over je verplichtingen (keuring, indienststelling, jaarlijks (vloei- of vaste brandstof) of tweejaarlijks (gas) onderhoud, verwarmingsaudit)

#### MEER INFO

Meer info | [www.nbn.be](http://www.nbn.be) (voor normen)

#### WETTEN EN NORMEN

Regelgeving	Verplicht onderhoud van centrale verwarmingsinstallaties ( <a href="https://www.vlaanderen.be/verplicht-onderhoud-van-uw-cv-installatie-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/verplicht-onderhoud-van-uw-cv-installatie-centrale-verwarming</a> ). Deze regelgeving verwijst naar diverse normen als code van goede praktijk
Normen	Deze fiche is opgesteld op basis van de normen die geldig zijn op de uitgiftedatum van de fiche. Voor installaties met een vroegere of later datum van ontwerp of vergunning kunnen de voorschriften verschillen en moet gerefereerd worden naar de desbetreffende normen <ul style="list-style-type: none"> <li>• NBN/DTD B61-002:2021 (voor vermogens tot 70 kW)</li> <li>• NBN/DTD B61-001:2021 (voor vermogens vanaf 70 kW)</li> <li>• NBN D 51-003 : 2010+A2:2021 : Binnenleidingen voor aardgas en plaatsing van de verbruikstoestellen</li> <li>• NBN S 01-400-1 'Akoestische criteria voor woongebouwen, geldig vanaf 2023</li> </ul>

## Rookgasafvoer van verbrandingsinstallaties

Veel verbrandingsinstallaties produceren en verspreiden vervuilde lucht. Verbrandingsinstallaties zoals ketels, kachels en open haarden stoten rookgassen, fijn stof en roet uit veroorzaken rook- en geurhinder in het binnenmilieu en/of naar de omgeving. Door de uitstoot van fijn stof en gerelateerde pollutanten vermindert de luchtkwaliteit met bijhorende negatieve gezondheidseffecten tot gevolg.

Wegens de verregaande impact op de gezondheid van zowel de gebruikers als de omwonenden is het erg belangrijk het type rookgasafvoer, de dimensionering en de plaatsing ervan (uitmonding in de omgeving) goed te overwegen. De wetgeving en normeringen hierrond zijn echter complex en kunnen geen garantie geven op het volledig voorkomen van hinder. Deze fiche is van toepassing op alle centrale en decentrale verbrandingstoestellen en wil vooral een overzicht geven op de vaak voorkomende hinder en hoe deze hinder zo goed mogelijk beperkt kan worden. Voor specifieke richtlijnen voor de inplanting van rookgasafvoeren van houtverbrandingstoestellen (centraal en decentraal) verwijzen we naar de desbetreffende fiche.

4.8

### COURANTE HINDER VAN VERBRANDINGSINSTALLATIES

Wanneer rookgassen onvoldoende verdund raken vooraleer ze een binnenomgeving worden binngetrokken, kunnen ze hinder (geur, rook, ...) veroorzaken en zodoende een gezondheidsrisico of zelfs gevaar (CO-intoxicatie) vormen voor de gebruikers van een gebouw en de directe omwonenden. Veelal is er, wanneer hinder wordt vastgesteld, onvoldoende verticale en/of horizontale afstand voorzien tussen de rookgasafvoer (uitmonding) en de (ventilatie)toevoeropeningen of raam- en deuropeningen van het eigen gebouw of de gebouwen in de omgeving. Het is dus belangrijk voldoende aandacht te besteden aan de inplanting van de rookgasafvoer in relatie tot nabije gebouwen en gevelopeningen.

Naast de inplanting van de rookgasafvoer, zijn er nog andere maatregelen die essentieel zijn om hinder te beperken:

- keuze voor een kwalitatief en correct gedimensioneerd verbrandingstoestel.
- een correcte installatie en aansluiting van het verbrandingstoestel (luchtoevoer en rookgasafvoer) in functie van voldoende "trek".
- een goed werkend en correct gebruik van het verbrandingstoestel.
- regelmatig onderhoud van het verbrandingstoestel en de rookgasafvoer.

De te treffen maatregelen zijn in de eerste plaats gericht op het verminderen van de uitstoot (bronreductie). Een goede inplanting van de rookgasafvoer moet dan vooral zorgen voor een snelle verdunning van de rookgassen (blootstellingsreductie).

De geur- en rookhinder van een verbrandingsinstallatie kan zich op verschillende wijzen en niveaus manifesteren, gaande van een licht gevoel van onbehagen tot een zeer ernstige verstoring van het comfortgevoel. De mate van hinder is sterk afhankelijk van de resulterende concentratie van fijn stof en andere verbrandingspolluenten in de omgevingslucht, de subjectieve gevoeligheid en blootstelling van de mens, het type geur en de duurte en frequentie van de waarneming.

## RICHTLIJNEN VOOR HINDERBEPERKING

We vermelden hieronder de belangrijkste algemene richtlijnen die van toepassing zijn op alle verbrandingsinstallaties behalve houtstooktoestellen. In bepaalde situaties zullen de verschillende normen en referentiedocumenten echter minder strenge afwijkingen toelaten.

- Een rookgaskanaal (type en afmetingen) wordt steeds gekozen in overeenstemming met het aangesloten toestel. Voor bepaalde toestellen wordt dit uitdrukkelijk vereist in normen of de voorschriften van de fabrikant (met name voor gesloten verwarmingsketels type C).
- Elk verbrandingstoestel heeft een eigen rookgaskanaal. Uitzondering hierop zijn de zogenaamde shuntschouwen in gebouwen met meerdere bouwniveaus of appartementen. Vervanging van warmtegeneratoren in dergelijke situaties moet steeds voor het geheel van de installatie worden bekeken en eist een nauw overleg tussen alle betrokkenen. Zie ook specifieke informatie hieronder.
- Elk rookgaskanaal mondt minstens 0,5 m boven de nok van het zadeldak of 2 m boven een plat dak uit. Obstakels in de directe omgeving kunnen bijkomende maatregelen vereisen. Afwijkingen daarvan worden besproken in de verschillende normen naargelang het type toestel en brandstof. Uitmondingen in de gevel (enkel bepaalde gastoestellen):
  - Bevinden zich op minstens 2,2 m hoogte, tenzij ze worden afgeschermd tegen rechtstreekse aanraking.
  - Bevinden zich niet onder een oversteek (balkon, erker, terras, uitstekende dakgoot of andere uitsprongen zoals vast zonweringen, een doorgang of een carport).
  - Bevinden zich op voldoende afstand van deuren, opengaande ramen (ook dakvlakramen), toevoeropeningen voor ventilatie (natuurlijk via raamroosters of mechanische luchtaanzuiging – zie ook fiches ventilatie), en dit zowel ten opzichte van het betrokken gebouw als ten opzichte van de buurgebouwen.
- Voor plaatsing van rookgaskanalen in technische kokers waarin ook andere technische leidingen zijn ondergebracht, gelden specifieke eisen met betrekking tot de brandweerstand (EI30) – zie ook artikel hieronder.
- Om het rookgaskanaal te kunnen reinigen of te inspecteren, vanaf de afvoerstomp op het verbrandingstoestel tot aan de uitmonding van het rookgaskanaal boven op het dak, zijn er een of meerdere toegangen te voorzien.
- Sommige rookgaskanalen moeten voorzien zijn van een condensafvoer.
- Rookgaskanalen worden afgeschermd van sneeuw- of bladophoping.

Daarnaast zijn er in diverse Vlaamse steden en gemeenten stedenbouwkundige verordeningen van kracht die specifieke voorschriften opleggen rond de afvoer van gassen waaraan vergunningsplichtige projecten (nieuwbouw, herbouw, verbouwing) getoetst moeten worden. Dit betreft zowel algemene voorschriften (beperken hinder) als numerieke voorschriften voor de hoogte en positie van de schouwmond en specifieke voorschriften voor onder meer de afvoer van afgassen in en langs gevels, dimensionering, opstelling en integratie. Ook in diverse politie-/GAS-reglementen zijn voorschriften opgenomen rond rookgasafvoer, maar deze zijn niet van stedenbouwkundige aard en hebben eerder betrekking op het voorkomen van hinder van bestaande situaties (tijdelijke stookverboden, onderhoud, ...).

## WIE DOET WAT?

Het plaatsen van een nieuwe of het vernieuwen van een bestaande verwarmingsinstallatie kan mogelijk meldings- of vergunningsplichtig zijn. Zo is het in veel steden en gemeenten niet toegestaan om afvoeren van technische installaties te voorzien in een gevel die rechtstreeks uitgaat op het openbaar domein. Raadpleeg dus zeker voorafgaand aan het plaatsen van een installatie de lokale stedenbouwkundige voorschriften. Als er bovendien structurele implicaties zijn, of het een nieuwbouw betreft, is de medewerking van een architect verplicht. Uitgaande van die laatste situatie, zijn de verantwoordelijkheden doorgaans als volgt verdeeld:

- In eerste instantie zal de ontwerper een globale keuze maken voor een bepaald type verwarmingssysteem, afgestemd op de beschikbare ruimte, de energieprestatie-eisen (het ventilatie- en isolatieconcept), het beoogde gebruik (type gebruiker, regime, comfortniveau), de vigerende wetgeving, het beschikbare budget, enz. Daarbij zal ook de plaats van de uitmonding en het (esthetisch en materieel) ontwerp ervan bepaald zijn.
- De installateur kan op basis van deze globale keuzes een concreet productvoorstel doen aan de bouwheer

op basis van een concrete offerte. Hij zorgt voor het technisch ontwerp (correcte dimensionering, technische aansluitingen, ...) en een vakkundige uitvoering volgens de regels van goed vakmanschap. Na de installatie zal de installateur ook een eerste keuring uitvoeren.

- De betaling van de factuur geldt vervolgens als aanvaarding van de installatie. Daarna neemt de gebouwbeheerder het initiatief voor periodiek onderhoud.

Bij de eerste indienststelling moet elk centraal stooktoestel gekeurd worden door een daartoe erkend technicus (of geschoold vakman voor vaste brandstoffen). Vervolgens moet de installatie jaarlijks (voor vloeibare en vaste brandstoffen) of tweejaarlijks (gas) gekeurd worden door een daartoe erkend technicus (of geschoold vakman voor vaste brandstoffen) – zie stooktoestellenbesluit voor details. Reinigen van het rookgaskanaal maakt (afhankelijk van het toesteltype) deel uit van het verplichte periodiek onderhoud.

## NORMEN VOOR HINDERBEPERKING

- Norm met richtlijnen voor de afvoer van de verbrandingsgassen van centrale toestellen op stookolie en gas (geen informatie voor hout en andere biomassa):
  - NBN/DTD B61-002:2021 (vervangt NBN B61-002:2019 vanaf 7 april 2021 en is sterk gebaseerd op de oude normversie NBN B 61-002:2006)
- Normen over de materialisatie en vormgeving van rookgaskanalen:
  - NBN EN 15287-1: 2010: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen
  - NBN EN 15287-2: 2008: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen
- Verdunningsfactoren voor stoken met gas en stookolie:
  - CEN/TR 16798-4: 2017
- Eenvoudige technische richtlijnen over de installatie van ventilatietoestellen:
  - STS P73-1: <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Publications/files/STS/STS-P-73-1-Systemen-basisventilatie-residentiele-toepassingen.pdf>
- Brandveiligheidseisen van rookkanalen in technische kokers. (buildwise.be)
- Informatie over rookgaskanalen in geval van collectieve schouwen
  - Collectieve rookgasafvoerkanalen met natuurlijke trek. Beveiliging door mechanische afzuiging. (buildwise.be)
  - Vervanging van aardgastoestellen aangesloten op collectieve rookgasafvoerkanalen. (buildwise.be)
- Brandveiligheidseisen van rookkanalen in technische kokers. (buildwise.be)Aandachtspunten\_voor\_technici\_stooktoestellenbesluit\_en\_VLAREL\_ldfpps.pdf (vlaanderen.be)

# Inplanting van rookgasafvoeren van houtverbrandingstoestellen

4.9

In tegenstelling tot de uitgebreide normering van centrale verbrandingstoestellen en de geldende richtlijnen voor het plaatsen van ventilatieopeningen (zie andere fiches), zijn er in Europa en België geen concrete normen voor de plaatsing van rookgasafvoeren van decentrale houtverbrandingstoestellen. Deze fiche bevat technische richtlijnen voor de correcte dimensionering, plaatsing en locatie van de uitmonding van het rookgaskanaal van decentrale houtverbrandingstoestellen, zoals hout- en pelletkachels, gebaseerd op de richtlijnen van de in 2021 gepubliceerde 'leidraad voor het voorkomen en beperken van hinder van rook afkomstig van huishoudelijke houtstooktoestellen'. In deze fiche vind je een selectie van de belangrijkste technische richtlijnen uit de leidraad, die werd opgesteld om het gebrek aan plaatsingsregels voor schouwmonden ten opzichte van ventilatieopeningen in Vlaanderen op te vangen. De volledige tekst van de leidraad is online beschikbaar.

////////////////////////////////////

De leidraad uit 2021 omvat richtlijnen rond:

- Dimensionering van het rookgaskanaal
- Keuze van materialen voor het rookgaskanaal
- Aansluiting van het houtverwarmingstoestel op het rookgaskanaal
- Toegangsmogelijkheden tot het rookgaskanaal voor toezicht, reiniging en roetopvang
- Plaatsing van het rookgas- en aansluitkanaal: doorvoeren door wanden en afstand van brandbare materialen
- Schouwkap aan de uitmonding van het rookgaskanaal
- Hergebruik of renovatie van bestaande rookgaskanalen
- Dimensionering en selectie van natuurlijke toevoeropeningen (ventilatiesysteem type A en C)
- Dimensionering en selectie van mechanische toevoeropeningen (ventilatiesysteem type B en D)
- Locatie van de uitmonding van het rookgaskanaal op het dak
- Positie van de ventilatietoevoeropening
- Potentiële conflicten tussen rookgaskanalen en ventilatieopeningen

## A. DIMENSIONERING EN PLAATSING

De dimensionering en de uitvoering van het rookgaskanaal moeten compatibel zijn met het houtverbrandingstoestel. Het gaat daarbij o.a. over het garanderen van een goede thermische trek, het gebruik van materialen die voldoende bestand zijn tegen hoge temperaturen en corrosie, en voldoende afstand respecteren tot brandbare materialen. De dimensionering van een rookgaskanaal bestaat uit de selectie van de sectie en het isolatieniveau in functie van de situatie (bv. een intern of extern rookgaskanaal), de lengte, de aanwezigheid van afwijkingen (bochten, verslepingen) en van de karakteristieken van de rookgassen (bv. debiet, temperatuur), die afhankelijk zijn van het type van het aangesloten stooktoestel. De keuze van het type rookgaskanaal en de materialen waaruit het bestaat is gebaseerd op het aangesloten type verbrandingstoestel en de karakteristieken van de rookgassen.



**Belangrijke richtlijnen:**

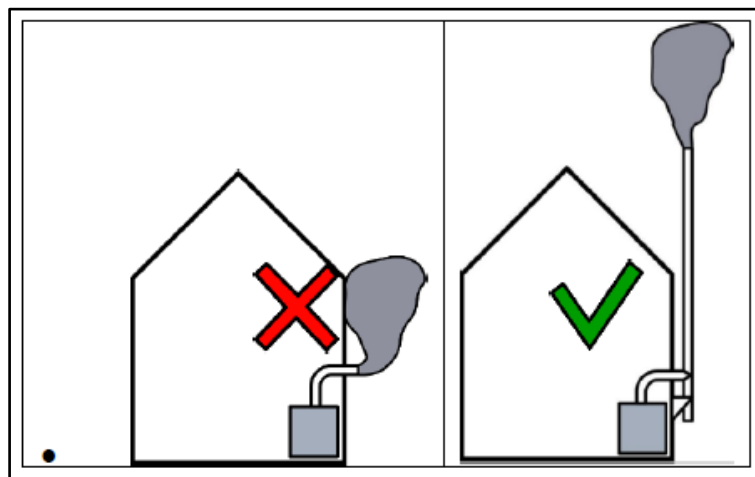
- Het aansluitkanaal tussen de afvoerstomp van het houtstooktoestel en het rookgaskanaal bevat maximaal twee bochten van 90°.
- Het rookgaskanaal wordt zo verticaal mogelijk geplaatst. Het rookgaskanaal heeft daarom maximaal één versleping met twee bochten van 30°. Horizontale stukken in het rookgaskanaal worden vermeden.
- Het rookgaskanaal is minimum 4 m hoog en met een constante diameter. De diameter van het rookgaskanaal en het aansluitkanaal zijn gelijk (maximaal verschil van +/- 10% van de diameter) aan de afvoerstomp van het houtstooktoestel.
- Het rookgaskanaal is voorzien van een codering (in het kader van de verplichte CE-markering) conform de norm NBN EN 1443 (algemene eisen voor rookkanalen) of conform de specifieke norm voor het product (bv. NBN EN 1857: voorschriften voor metalen rookkanalen): ze zijn voorzien van een codering in de vorm van T450 N1 D V2 GXX.
- Het rookgaskanaal is bij voorkeur geïsoleerd (minimaal 20 mm) over zijn gehele lengte. Het gedeelte van het rookgaskanaal buiten de woning is verplicht geïsoleerd.
- Om het rookgaskanaal te kunnen reinigen of te inspecteren, vanaf de afvoerstomp op het houtstooktoestel tot aan de uitmonding van het rookgaskanaal boven op het dak, zijn er één of meerdere toegangen voorzien.

**B. UITMONDING VAN ROOKGASKANALEN OP DAKEN**

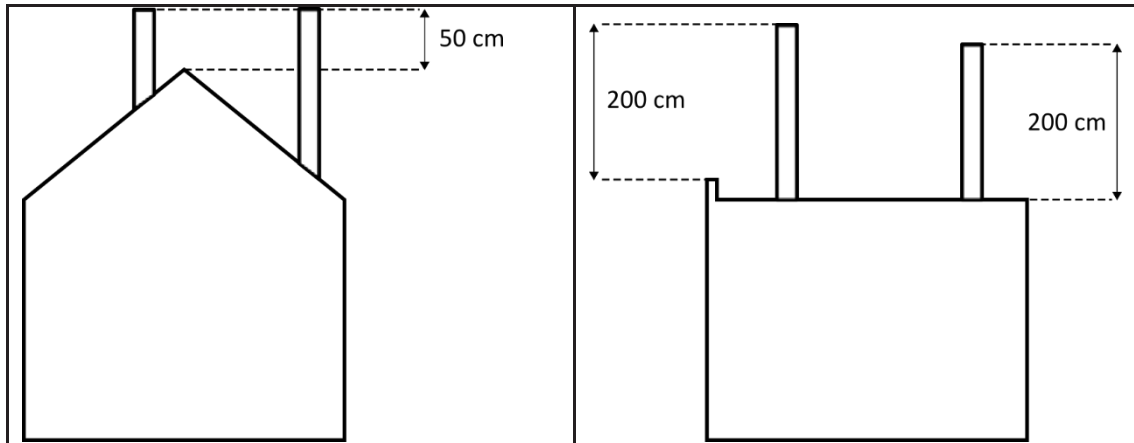
Veel van de hinder door rook is het gevolg van een onzorgvuldige bepaling van de locatie van de uitmonding van rookgaskanalen – deze mag zich immers niet bevinden in de buurt van de plaatsen waar verse buitenlucht wordt binnengebracht in een gebouw, bijvoorbeeld via ventilatie of raamopeningen. Daarnaast is de positionering van de uitmonding ook belangrijk voor de goede en veilige werking van de rookgaskanalen in onderdruk (meestal met natuurlijke trek), en bij uitbreiding het houtstooktoestel.

**Belangrijke richtlijnen**

- De uitmonding van een rookgaskanaal van een houtstooktoestel bevindt zich niet in een gevel. Een rookgaskanaal mag wel door de muur naar buiten worden geleid, op voorwaarde dat het verder tegen de muur naar boven loopt om uit te monden boven het dak.



- Voor hellende daken moet de uitmondung van het rookgaskanaal minimaal 50 cm boven de nok van het dak geplaatst worden. Voor platte daken moet de uitmondung van het rookgaskanaal minimaal 200 cm boven het dakvlak geplaatst worden.

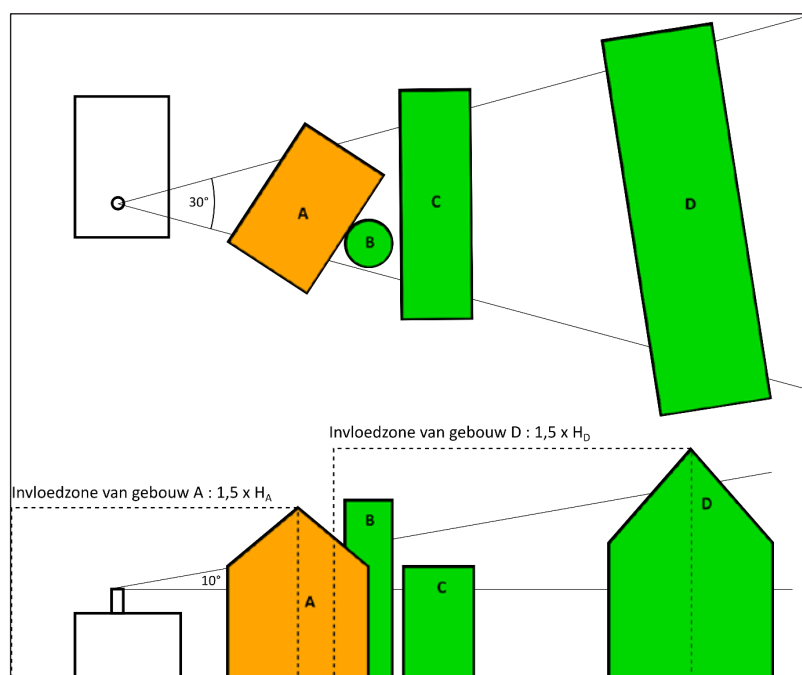


- Als de uitmondung wordt geplaatst in de nabijheid van een obstakel, moet de uitmondung bij voorkeur verhoogd worden of eventueel uitgerust worden met een statische of roterende afvoerkap, die de trek kan verbeteren. Een obstakel kan bij voorbeeld een boom, een kleine structuur op een dak (andere schouw, machinekamer van een lift) of een ander gebouw of groep van dicht bij elkaar geplaatste gebouwen zijn.

Een obstakel wordt stapsgewijs gedefinieerd op basis van drie criteria volgens onderstaande figuur. De referentie is telkens de uitmondung van het rookgaskanaal:

- **Criterium 30°:** beslaat het potentiële obstakel een hoek groter dan 30° (in het horizontaal vlak) vertrekkend van de uitmondung? Indien niet à geen “obstakel”
- **Criterium 1.5 x h:** bevindt het potentiële obstakel zich op minder dan 1.5 x de totale hoogte van het obstakel ten opzichte van de uitmondung? Indien niet à geen “obstakel”
- **Criterium 10°:** reikt de top van het potentiële obstakel uit boven een hoek van 10° (in het verticale vlak) vanuit de uitmondung? Indien niet à geen “obstakel”

Om een obstakel te zijn moet aan elk van de drie criteria worden voldaan. Deze definitie van obstakel is geldig voor elk type houtverwarmingstoestel.



Beoordeling volgens bovenstaande figuur:

- **Criterium 30°:** gebouw B is geen obstakel want het omvat een horizontale hoek kleiner dan 30° - gebouwen A, C en D mogelijk wel
- **Criterium 1.5 x h:** gebouw D is geen obstakel want het ligt verder dan 1.5 de hoogte, gebouwen A mogelijk wel
- **Criterium 10°:** gebouw A blijft als enige obstakel over, het voldoet aan alle criteria

Zodra een effectief obstakel wordt geïdentificeerd (het voldoet aan alle drie criteria), moet het rookgaskanaal verhoogd worden totdat het obstakel niet meer voldoet aan deze criteria: voor gebouw A de verticale hoek van 10°.

## C. POSITIE VAN DE VENTILATIEOPENING

In het kader van deze leidraad worden richtlijnen aangehaald voor de selectie, dimensionering en plaatsing van zowel natuurlijke als mechanische luchttoevoeropeningen, waarlangs potentieel ongewenste recirculatie van houtrookbestanddelen het gebouw kunnen binnendringen. Aangepaste keuzes kunnen het risico beperken. Het moet duidelijk zijn dat de selectie van deze luchttoevoeropeningen steeds in relatie moet worden gezien met het gehele concept van de ventilatie-installaties en het gebouw zelf. Dit moet dus steeds in de vroege ontwerpfase als aandachtspunt meegenomen worden.

De positie van de luchtopeningen in de gebouwschil ten opzichte van diverse vervuilingbronnen is van groot belang, zowel voor de toevoer als voor de afvoer, en ongeacht of het natuurlijke of mechanische openingen betreft.

### C.1. Luchttoevoeropeningen

Deze paragraaf formuleert een aantal algemene aanbevelingen voor de natuurlijke- en mechanische- luchttoevoeropeningen.

#### Belangrijke richtlijnen

In principe laten de luchttoevoeropeningen een rechtstreekse buitenluchttoevoer toe. Er mag geen verse toevoerlucht onttrokken worden uit ruimten met een verhoogd risico op vervuiling (vocht, schimmels ...) zoals een kelder, een geventileerde kruipruimte of een zolder, zelfs als deze laatste in contact staat met de buitenomgeving

Om een recirculatie van de vervuilde lucht naar het ventilatiesysteem te vermijden, moet je ervoor zorgen dat de luchttoevoeropeningen (zowel de natuurlijke-toevoeropeningen van de systemen A en C als de luchtinlaat van de systemen B en D) zo ver mogelijk verwijderd zijn van de afvoeropeningen voor de vervuilde lucht, afkomstig van de volgende bronnen:

- van het ventilatiesysteem zelf
- van verbrandingsapparaten, zoals diverse types houtkachels, stookketels, warmwaterproductietoestellen, gaskachels of gasconvectoren
- van droogkasten
- van keukendampkappen.

Merk op dat het bij deze richtlijn geen verschil uitmaakt of deze openingen aanwezig zijn in het eigen gebouw, of in een buurgebouw. De toepassing van deze richtlijn is natuurlijk niet mogelijk voor nog niet gerealiseerde gebouwen.

Meestal volstaat het om een aantal eenvoudige richtlijnen in het achterhoofd te houden om het risico op een recirculatie binnen de perken te houden en zo de uitvoering van ingewikkelde berekeningen te vermijden. De luchttoevoeropeningen moeten minstens twee meter lager liggen dan de afvoeropeningen van de ventilatiesystemen, keukendampkappen, droogkasten en verbrandingstoestellen op gas. Als dit hoogteverschil niet realiseerbaar is, moet de (kortste) afstand tussen de luchttoevoeropeningen en elk van de afvoeropeningen minstens 10 meter bedragen.

De verluchting van een afvalwaterafvoerkanaal moet minstens twee meter van de luchttoevoeropening verwijderd zijn. Voor alle andere afvoeropeningen, met name deze van centrale of decentrale verbrandingstoestellen op stookolie, kolen of houtproducten, moet men de nodige voorzichtigheid aan de dag leggen. Hierbij kunnen er onder bepaalde omstandigheden immers giftige pollutanten vrijkomen, evenals sterk geconcentreerde geuren. De

luchttoevoeropening moet bijgevolg zo ver mogelijk van de afvoeropeningen geplaatst worden. Als belangrijke richtlijn geldt om minstens tegelijkertijd aan de volgende twee voorwaarden te voldoen:

- de luchttoevoeropening wordt zo laag mogelijk geplaatst en de rookafvoer zo hoog mogelijk om ervoor te zorgen dat het hoogteverschil tussen beide openingen minstens 2 meter bedraagt (als basisregel)
- de verdere specifieke richtlijnen uit paragraaf D.

De dominante windrichting wordt zoveel mogelijk in overweging genomen. In België komt de wind voornamelijk uit zuidwestelijke richting. De luchttoevoeropeningen bevinden zich dus bij voorkeur ten zuidwesten van de verschillende luchtafvoeropeningen. De luchttoevoeropeningen zijn eveneens zo ver mogelijk verwijderd van andere vervuילים- of geluidsbronnen.

## C.2. Specifieke aanbevelingen voor de luchtinlaat van mechanische systemen

In deze paragraaf volgen een aantal specifieke aanbevelingen voor de luchtinlaat en luchtuitlaat van de mechanische systemen.

### Belangrijke richtlijnen

Om beschermd te zijn tegen vervuiling of sneeuw moeten de luchtinlaten op de grond, in een gevel of op een dak ten minste 0,7 meter boven het grondniveau (gelijkvloers of vegetatie op daken) geplaatst worden. Voor daken waarvan de helling niet groter is dan 30°, liggen ze op een hoogte van minstens 0,3 meter ten opzichte van het niveau waarop het luchttoevoerkanaal het dak doorboort.

### Bijkomende richtlijnen

In het ideale geval zal de luchtinlaat bovendien gemakkelijk toegankelijk zijn voor een latere reiniging. Een praktische oplossing om aan de hogergenoemde vereenvoudigde richtlijnen te kunnen voldoen, bestaat erin om de luchtinlaat in de gevel op een toereikende – maar toegankelijke – hoogte te plaatsen en de luchtuitlaat op het dak, waarbij men een hoogteverschil van minstens 2 meter in acht neemt. Idealiter is de luchtinlaat van de mechanische systemen voldoende ver van de vensters, terrassen en aangrenzende constructies verwijderd om akoestische hinder te vermijden.

Op een goed georiënteerd dak kunnen er in een later stadium eventueel (fotovoltaïsche of thermische) zonnepanelen aangebracht worden. Vandaar de bijkomende richtlijn om de zones die geschikt zijn voor de eventuele installatie van dergelijke voorzieningen vrij te houden en de positie van de luchtinlaat en luchtuitlaat zodanig te kiezen dat ze geen schaduw kunnen werpen op de toekomstige panelen.

## D. POTENTIËLE CONFLICTEN TUSSEN ROOKGASKANALEN EN VENTILATIEOPENINGEN

Aanvullend op afzonderlijke richtlijnen uit paragrafen B en C kunnen volgende richtlijnen worden opgenomen.

### Belangrijke richtlijnen

De locatie van de uitmonding boven de nok van het dak verzekert een correcte werking van het rookgaskanaal met natuurlijke trek (in onderdruk). Als er geen obstakels in de nabijheid zijn, eventueel dankzij de verhoging van de rookgaskanalen, kunnen de rookgassen zo verticaal mogelijk uitstromen en snel verdunnen in de omgeving. In dit geval zullen de gebouwen in de omgeving die op dezelfde hoogte of lager staan de rookpluim maar beperkt beïnvloeden.

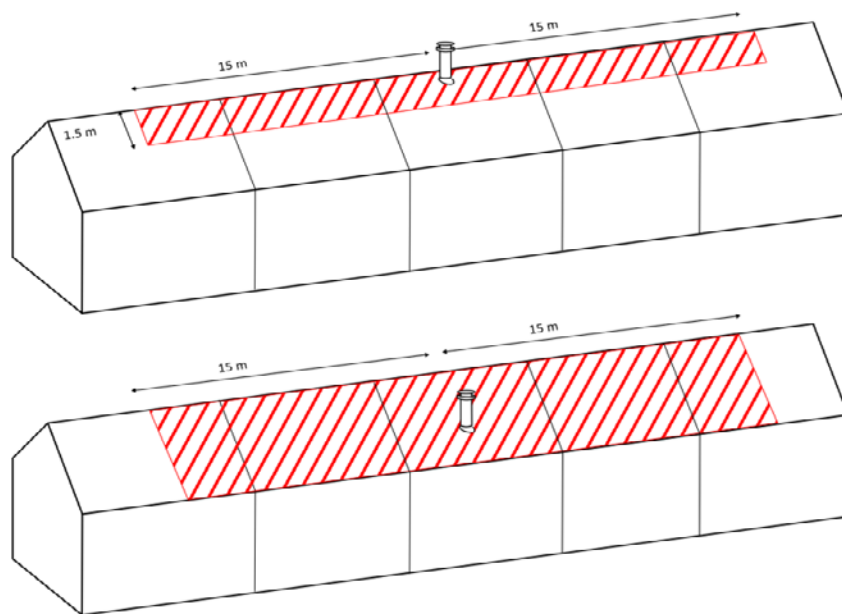
De rookgassen kunnen toch een invloed hebben op de luchtkwaliteit in de omgeving van de hoogste delen van de gebouwen in de directe nabijheid.

Wanneer volgende de richtlijnen uit deze leidraad opgevolgd werden, met name:

- De uitmonding van het rookgaskanaal van een houtstooktoestel bevindt zich niet in een gevelvlak
- Voor platte daken is de uitmonding van het rookgaskanaal minimaal 200 cm boven het dakvlak geplaatst.
- Als de uitmonding wordt geplaatst in de nabijheid van een obstakel, is de uitmonding uitgerust met een statische of roterende afvoerkap.

... gelden volgende richtlijnen in functie van het type dak:

- Voor hellende daken (voor een grote woning of een aantal woningen in een rij met een maximaal verschil in dakhoogte van 1 m) (zie onderstaande figuur):
  - Met een uitmonding van het rookgaskanaal minimaal 50 cm boven de nok van het dak – er zijn geen ventilatietoeveropeningen of opengaande ramen in een zone van 1,5 m onder de nok van het dak, aan beide zijde van de nok en gemeten in het dakvlak. Deze zone strekt zich uit tot 15 m van de geplaatste rookgasuitmonding
  - Als er, hoewel afgeraden, toch een uitmonding geplaatst is beneden de nok van het dak: er zijn geen ventilatietoeveropeningen in het geheel van het betrokken dakvlak. Deze zone strekt zich uit tot 15 m van de geplaatste rookgasuitmonding
- Voor platte daken: er zijn geen ventilatietoeveropeningen of opengaande ramen (koepels) in een cirkelvormige zone met een straal van 15 m rond de geplaatste rookgasuitmonding.



#### BRONNEN

- Leidraad: [https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Leidraad%20schouwen%20en%20ventilatieopeningen\\_0.pdf](https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Leidraad%20schouwen%20en%20ventilatieopeningen_0.pdf)
- Samenvatting leidraad: <https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2021-11/Leidraad%20schouwen%20-%20samenvatting%20definitief.pdf>
- Veelgestelde vragen bij houtstook: <https://www.vmm.be/contact/veelgestelde-vragen/faq-binnen-stoken/wat-als-ik-toch-wil-stoken-tips-om-uitstoot-te-beperken>

## Nagalmtijd in ruimtes

Een slechte ruimteakoestiek kan leiden tot een slechte verstaanbaarheid, bijvoorbeeld in een vergaderlokaal, of in een onaangenaam hoog achtergrondgeluidsniveau, bijvoorbeeld in een refter of een crèche. Vermoeidheid, hoofdpijn en stress zijn potentiële gevolgen. Om een aangename ruimteakoestiek te realiseren, is het essentieel om te begrijpen welke factoren een rol spelen en hoe er rekening mee te houden in een ontwerp.

4.11

### 1. WAT IS AKOESTISCH COMFORT?

Akoestisch comfort verwijst naar de afwezigheid van storend geluid. De voornaamste geluidbronnen zijn luchtgeluid (spreken, muziek), contactgeluid (stappen), omgevingsgeluiden (verkeer), installatiegeluid (mechanische ventilatie, liften, sanitair) en hinder veroorzaakt door nagalm in een ruimte. Nagalm is het geluid dat je nog hoort in een kamer, zelfs nadat de oorspronkelijke geluidsbron gestopt is. De nagalmtijd, uitgedrukt in seconden, geeft aan hoe snel het geluid afneemt in een ruimte. Een korte nagalmtijd betekent dat het geluid snel uitdooft, een lange nagalmtijd betekent dat het geluid nog lang blijft 'nagalmen'. In de meeste gevallen is dat nagalmen ongewenst. In een ruimte waar veel mensen praten, zoals een restaurant of een crèche, zorgt een te lange nagalmtijd ervoor dat het er snel erg luid zal worden. In een landschapskantoor zal een te lange nagalmtijd ervoor zorgen dat mensen regelmatig uit hun concentratie gehaald worden door een telefonerende collega. In een klaslokaal of vergaderzaal zal een te lange nagalmtijd ervoor zorgen dat de spreker slecht verstaanbaar is. Deze akoestische problemen kunnen allemaal opgelost worden door de nagalmtijd te verkorten en de luidheid te beperken.

### 2. ONTWERPFACTOREN VOOR EEN OPTIMALE RUIMTEAKOESTIEK

#### 2.1. Nagalmtijd

De Belgische norm NBN S01-400 legt vast welke maximale nagalmtijd aanvaardbaar is voor verschillende soorten ruimtes. Deel 1 van deze norm is van toepassing op woongebouwen, deel 2 op schoolgebouwen en deel 3 op overige niet-residentiële gebouwen (deze laatste bestaat nog maar in draftversie).

	Maximale nagalmtijd volgens NBN S01-400
Klaslokalen	0.6 - 0.8 s
Gesloten kantoren	0.8 s
Open kantoren	0.6 s
Vergaderruimte	0.8 s
Restaurant, refter	1 s
Gemeenschapsruimte	1 s

De nagalmtijd kan verlaagd worden door geluidsabsorberende materialen toe te voegen aan de ruimte. Telkens wanneer geluid reflecteert tegen een oppervlak, verliest de geluidsgolf energie door absorptie. Hoeveel geluid een materiaal kan absorberen, wordt weergegeven met de geluidsabsorptiecoëfficiënt. De waarde van  $\alpha$  varieert tussen 0 en 1, zonder specifieke eenheid. Opmerkelijk is dat  $\alpha$  soms groter dan 1 kan zijn als het oppervlak van het materiaal groter is dan het loodrecht geprojecteerde oppervlak. De volgende tabel geeft een overzicht van enkele types materialen met hun geluidsabsorptiecoëfficiënt.

	geluidsabsorptiecoëfficiënt $\alpha_w$
Beton, gipskarton, glas, harde vloerafwerking	0.05
Houtvezelcementplaten met 50 mm minerale wol	0.85 – 1.00
Baffles	0.40 – 0.80
Akoestische spuitpleister	0.40 – 0.85
Geperforeerde gipskarton met 50 mm minerale wol	0.35 – 0.60
Tapijt	0.15 – 0.30

Poreuze zachte materialen zoals minerale wol, houtwol en tapijt absorberen geluid. Harde materialen zoals tegels, beton en glas reflecteren het geluid en absorberen zeer beperkt. Hoe dikker een materiaal, hoe meer geluid het kan absorberen. Verschillende diktes van materialen kunnen ook verschillende soorten geluid absorberen. Een dunner materiaal, zoals tapijt, kan vaak enkel de hoge tonen absorberen. Om ook de lage tonen te absorberen, heb je dikker materiaal nodig. Dit betekent dat tapijt slechts in beperkte mate kan helpen om de nagalmtijd te verkorten.

De formule van Sabine geeft de nagalmtijd:

$$T = \frac{V}{6A}$$

met

V het volume van de ruimte (m<sup>3</sup>)

A de geluidsabsorptieoppervlakte (m<sup>2</sup>) van de ruimte

De geluidsabsorptieoppervlakte wordt berekend door elke oppervlakte te vermenigvuldigen met de bijhorende geluidsabsorptiecoëfficiënt en dit te sommeren over alle oppervlakken:

$$A = \sum S_i \alpha_{w,i}$$

Hoe meer absorptie aangebracht wordt in een ruimte, hoe korter dus de nagalmtijd.

Stel, je ontwerpt een refter voor een school, met afmetingen 15 x 13 x 3.5 m. De langste zijde is aan twee kanten volledig beglaasd, de twee kortste zijden en het plafond bestaan uit gipskarton. Er ligt een harde vloerbekleding. De  $\alpha_w$ -waarde van alle oppervlakken bedraagt dus 0.05. Als we deze vermenigvuldigen met het totale vloer-, wand- en plafondoppervlak (586 m<sup>2</sup>), dan bekomen we een geluidsabsorptieoppervlakte A van 29.3 m<sup>2</sup>. Het volume van de ruimte bedraagt 682.5 m<sup>3</sup>. Volgens de formule van Sabine bedraagt de nagalmtijd in deze refter dan 3.9 seconden. Dat is veel te lang, het zal hier snel veel te luid worden. De norm schrijft een maximale nagalmtijd van 1 s voor. Meestal wordt eerst het plafond (196 m<sup>2</sup>) voorzien van een geluidsabsorberend materiaal, bijvoorbeeld een akoestische spuitpleister met een dikte van 25 mm en een  $\alpha_w$ -waarde van 0.55. Dit geeft een geluidsabsorptieoppervlakte A van 126.8 m<sup>2</sup> en we verkorten zo de nagalmtijd tot 0.9 s, waardoor deze voldoet aan de Belgische norm NBN S01-400-2.

V	682,5	682,5	m <sup>3</sup>
S <sub>harde oppervlakken</sub>	586	390	m <sup>2</sup>
$\alpha_w$	0,05	0,05	
S <sub>absorberende oppervlakken</sub>		196	m <sup>2</sup>
$\alpha_w$		0,55	
A	29,3	127,3	m <sup>2</sup>
T	3,9	0,9	s

## 2.2. Beperken van de luidheid

In ruimtes waar veel pratende mensen samenkomen, zoals restaurants en cafetaria's, is het belangrijk om niet alleen naar de maximale nagalmtijd volgens de norm te kijken maar ook naar de akoestische capaciteit van de ruimte om het 'cocktailparty effect' te vermijden. Dit treedt op wanneer mensen in een ruimte met een hoog achtergrondgeluidniveau harder beginnen te praten om elkaar te verstaan. Hierdoor stijgt het achtergrondgeluid, wat op zijn beurt leidt tot nog meer stemverheffing en een verdere toename van het achtergrondgeluid. Het is zeer vermoeiend om te praten en te luisteren en zo'n omgeving.

De akoestische capaciteit van een ruimte, is het aantal personen dat zich in de ruimte kan bevinden, zonder dat dit 'cocktailparty effect' optreedt. Deze kan berekend worden als volgt:

$$N_{max} = \frac{V}{20T}$$

De formule toont dat hoe groter het volume is, hoe groter de capaciteit van de ruimte. En bovendien, hoe groter het volume, hoe meer oppervlak om absorberend materiaal aan te brengen. Eetzaal, binnenspeelplaatsen, e.d. hebben best een groot volume en hogere wanden.

Uit de formule volgt dat er ongeveer 3.3 m<sup>2</sup> geluidsabsorptieoppervlakte per persoon nodig is om een akoestisch comfortabele ruimte te creëren. In de praktijk wordt vaak een absoluut minimum van 2 m<sup>2</sup> geluidsabsorptieoppervlakte per persoon gehanteerd.

Terug naar het voorbeeld van de schoolrefter. Een nagalmtijd van 0.9 s komt voor deze ruimte overeen met een akoestische capaciteit van 38 personen. De school voorziet echter plaats voor 96 kinderen. Aan 2 m<sup>2</sup> geluidsabsorptieoppervlakte per persoon (A = 192 m<sup>2</sup>) betekent dit dat de nagalmtijd maximaal 0.6 s mag zijn. Bij 3.3 m<sup>2</sup> geluidsabsorptieoppervlakte per persoon (A = 317 m<sup>2</sup>) komt dat overeen met een nagalmtijd van 0.36 s. Hiervoor is een aanzienlijke hoeveelheid extra geluidsabsorberend materiaal nodig. Als het plafond voorzien wordt van een akoestische spuitpleister van 50 mm ( $\alpha = 0.85$ ) en de twee kopse wanden een geluidsabsorberende wandbekleding met een  $\alpha_w$ -waarde van 0.7 krijgen, dan heeft de ruimte een nagalmtijd van 0.47 s.

## 2.3. Positionering van de geluidsabsorberende vlakken

Om het effect van geluidsreflecties tussen parallelle vlakken (bijvoorbeeld twee evenwijdige wanden) te voorkomen, is het best om steeds op minstens één van deze vlakken een geluidsabsorberend materiaal aan te brengen. In het voorbeeld van de schoolrefter wordt er bijgevolg best op minstens één van de evenwijdige beglaasde wanden een strook geluidsabsorberend materiaal aangebracht, bijvoorbeeld in de vorm van een lambrisering.

Evenwijdige vlakken kunnen echter ook ontwerpmatig vermeden worden, door te werken met schuine, niet-parallelle vlakken (in plan en/of in snede), hellende plafonds, e.d.

Ook grote oneffenheden in al dan niet parallel geplaatste vlakken kunnen voor meer akoestische verstrooiing zorgen, die de reflecties tussen evenwijdige vlakken doorbreken. De meest effectieve maatregel voor het dempen van geluid blijft echter nog steeds het aanbrengen van akoestisch absorberende materialen.





**Vlaanderen**  
is omgeving



## Fiches ‘Bouw Gezond’

### ▲ 5. Water

# Inhoud

- 5.1 HEMELWATERRECUPERATIE
- 5.2 GRIJSWATERHERGEBRUIK

## Hemelwaterrecuperatie

Onder invloed van de klimaatverandering kunnen langdurige droge periodes en hevige neerslagbuien vaker voorkomen. Maatregelen voor een beter beheer van hemelwater op eigen perceel zijn aangeraden en/of verplicht. Voor de afvoer van hemelwater wordt in het Vlaamse Gewest de voorkeur gegeven aan de opvang voor hergebruik en daarna aan infiltratie op eigen terrein<sup>1</sup>.

5.1

////////////////////////////////////

Gefilterd hemelwater moet<sup>2</sup> gebruikt worden voor als poetswater, voor de wasmachine en om het toilet door te spoelen en de tuin te besproeien. Deze toepassingen zijn gemiddeld genomen goed voor ongeveer 41 liter huishoudelijk watergebruik per persoon en per dag in Vlaanderen (zie infografiek figuur 1).



Figuur 1 Watergebruik particulieren in Vlaanderen (versie 2022), bron: VMM

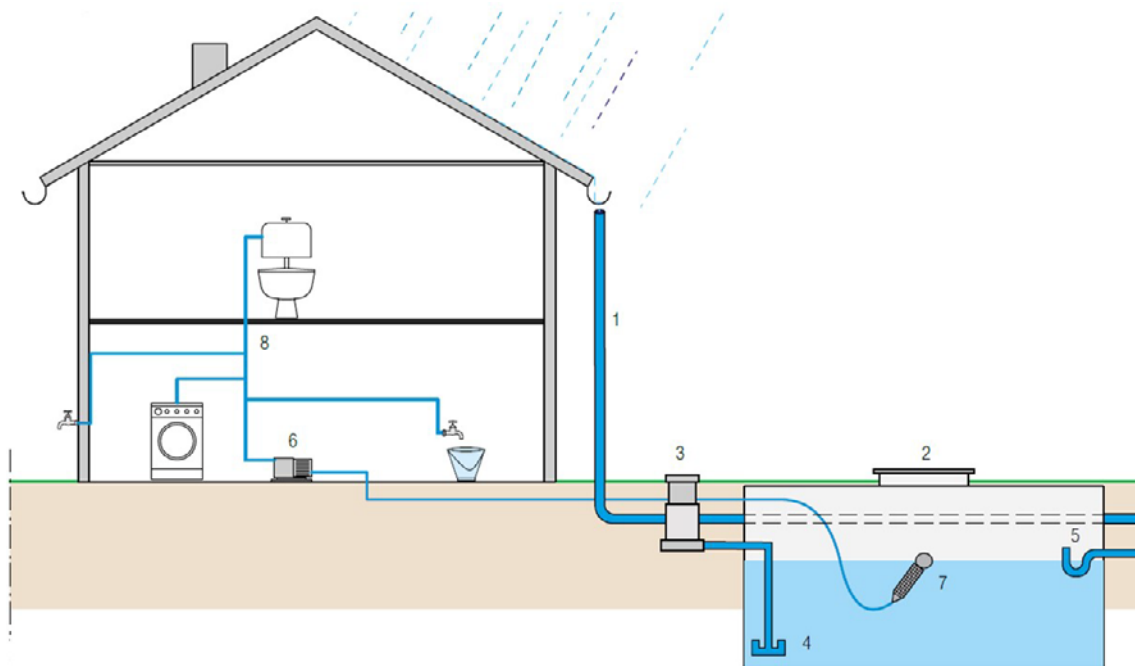
Deze fiche beschrijft waarmee je rekening moet houden bij de ontwerp- en gebruiksfase van het gebouw en voor het recuperatiesysteem om op een veilige manier hemelwater te kunnen recupereren.

1 In [6], art. 4.2.1.3, § 5 of art. 6.2.2.1.2, §4

2 Hemelwaterverordening van 2023 [7].

## HET HEMELWATERSYSTEEM IN EEN NOTENDOP

De verschillende onderdelen van het systeem worden in figuur 2 beschreven. De meest essentiële functies van een hemelwatersysteem voor opvang en gebruik van hemelwater bestaan uit: opvang (1), behandeling (3 en 7), opslag (2) en verdeling (6 en 8).



Figuur 2 Principeschema van een hemelwateropvang- en verdeelsysteem (uit [9]).

De meest voor de hand liggende opvangoppervlakte voor hemelwater in functie van gebruik is een dakoppervlakte. Omdat de dakbedekkingsmaterialen de waterkwaliteit beïnvloeden, wordt er in de norm NBN EN 16941-1:2018 afgeraden om dakoppervlaktes die asbest of lood bevatten te gebruiken om hemelwater op te vangen.

Groendaken en verhardingen kunnen eventueel ook gebruikt worden als opvangoppervlakte, maar wegens lagere waterkwaliteit (door bv. onderhoud met bepaalde schoonmaakproducten of vervuiling door aarde), is er extra behandeling van het water nodig zoals een zandvang of KWS-afscheider. Om die reden wordt het door deze oppervlaktes opgevangen water vaak afgevoerd voor infiltratie ter plaatse in de bodem.

Het opgevangen water wordt door een standleiding (of standpijp) (1) naar de hemelwaterput (2) gebracht via een voorfilter (3). Deze filter verwijdert de grove vuildeeltjes. Het is belangrijk dat het water op een vertraagde manier (niet als een waterval) in de put binnenstroomt (4). De overloop van de waterput (5) wordt normaal gezien aangesloten op de infiltratie- of buffervoorziening. Volgens de Hemelwaterverordening van 2023 is een infiltratievoorziening verplicht voor percelen met een oppervlakte groter dan 120 m<sup>2</sup><sup>3</sup>.

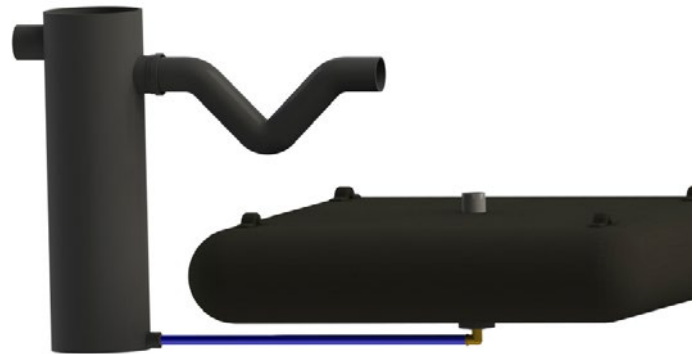
Om een idee te geven van de afmetingen van een hemelwaterput: een huis met een dakoppervlakte van 90 m<sup>2</sup> moet volgens de verordening voorzien worden van een put van 7500 liter.

Een ondergrondse hemelwaterput plaatsen (zie figuur 3) is niet altijd mogelijk, vooral bij renovatie of in stedelijke gebieden. Daarom bestaan er alternatieve oplossingen zoals waterzakken die in een kelder of kruipruimte geplaatst kunnen worden.

3 Het gaat hier om de totale oppervlakte van de kadastrale percelen die tot dezelfde eigendom behoren.



Figuur 3 Installatie van een hemelwaterput (bron: GEP)



Figuur 4 Waterzak (bron: GEP)

Om het opvangen hemelwater te kunnen gebruiken, moet een tweede circuit aangelegd worden (8). Voor de verdeling van het hemelwater mogen alle materialen gebruikt worden die gangbaar zijn bij drinkwater, behalve gegalvaniseerd staal vanwege een sterk verhoogd risico op corrosie.

De nodige druk wordt bereikt door gebruik van een pomp (6). Aan de perszijde van de pomp worden eventueel nog extra filters geplaatst (afhankelijk van de conditie van het hemelwater na de tank en van het beoogde gebruik). De pomp kan in de put of in een technische ruimte (hydrofoorpomp) geplaatst worden; in beide gevallen is er, omwille van de tussenliggende leiding, een beperking op de maximumafstand tussen de hemelwaterput en de afnamepunten. Als de pomp in een technische ruimte staat, speelt voor de goede werking van de aanzuigleiding ook het hoogteverschil tussen de positie van de pomp en de put een rol: dit is, afhankelijk van de pomp, beperkt tot 8 meter.

De pomp moet beschermd worden tegen drooglopen wanneer er te weinig hemelwater voorhanden is. De droogloopbeveiliging maakt meestal deel uit van de pomp, maar kan extern zijn opgesteld.

Waar men ongekleurd water wil of het gezuiverde hemelwater voor persoonlijke hygiëne wil gebruiken, gebeurt de filtratie na de pomp in drie stappen (groffilter, fijnfilter en actieve koolfilter; zie figuur 3 voor een voorbeeld). Een filterkorf (7) is ook geplaatst op het uiteinde van de aanzuigleiding.



Figuur 5 Drievoudige filter (bron: BWT)

## WAARVOOR KAN HEMELWATER GEBRUIKT WORDEN?

Hemelwater opgevangen en gebruikt zoals beschreven in deze fiche, moet beschouwd worden als tweedecircuitwater en is daarom niet geschikt voor menselijke consumptie (= drinken, koken, voedselbereiding, vaat of persoonlijke hygiëne). De Hemelwaterverordening legt wel op om dit gefilterde hemelwater binnen het Vlaamse gewest aan te wenden voor infiltratie in de bodem (bijvoorbeeld door besproeiing van tuinen of aansluiten van de systeemoverloop op een infiltratievoorziening) en te gebruiken voor spoeling van toiletten, wasmachine en poetswater.

**Opgelet bij asbesthoudende daken. Hier voert de regen asbestvezels mee naar de regenafvoerpijp, hemelwaterput, of naar de omgeving wanneer er geen dakgoot aanwezig is. Aflopend regenwater van asbestdaken wordt best niet gebruikt in de wasmachine, de tuin of om te poetsen. Wanneer alles opdroogt kunnen de vrije asbestvezels namelijk terug opwaaien en zodoende een gezondheidsrisico vormen. Daarom moet men er steeds op letten om bij de verbouwing ook het volledige asbesthoudende dak te vervangen.**

Als hemelwater gezuiverd wordt om te gebruiken voor drinkwatertoepassingen (= drinken, koken, voedselbereiding, vaat of persoonlijke hygiëne) is, volgens het Vlaams drinkwaterbesluit, een eigen of private waterleverancier. Het drinkwaterbesluit bepaalt de voorwaarden hiervoor, onder andere de kwaliteitseisen en de nodige monitoring van de waterkwaliteit. Momenteel wegen de kosten voor de behandeling en monitoring van intensief gezuiverd hemelwater tot eigen drinkwater vaak niet op tegen de praktische winsten, waardoor het financieel nog niet rendeert om te investeren in dergelijke systemen. Bovendien is het voor zowel woon- als andere gebouwen niet evident om aan de volledige watervraag te voldoen met loutere recuperatie van hemelwater. In de realiteit zal er steeds stadswater nodig zijn.

De Hemelwaterverordening van 2023 en VLAREM II bepalen de eisen voor een hemelwaterinstallatie. Dit zijn minimale en algemene eisen. Provinciale en/of gemeentelijke overheden kunnen immers bijkomende voorwaarden op de gewestelijke Hemelwaterverordening opleggen. De Hemelwaterverordening geeft ook de richtlijnen voor het volume van de te installeren hemelwaterput. Als de hemelwaterput in het ontwerp kleiner is, moet een berekeningsnota opgemaakt worden voor de aanvraag van een uitzondering: hiervoor wordt gebruik gemaakt van de informatie in het Technisch achtergronddocument van de Hemelwaterverordening of van de berekeningstool via [groenblauwpeil.be](http://groenblauwpeil.be). Voor het plaatsen van een grotere hemelwaterput moet geen uitzondering aangevraagd worden.

## AANDACHTSPUNTEN VAN DE INSTALLATIE

### 1. Geen verbindingen tussen het drinkwatercircuit en het hemelwatercircuit

Om verontreiniging van het eigen en openbare drinkwaternet te voorkomen, mogen er in het gebouw nergens verbindingen zijn tussen het drinkwatercircuit, het hemelwatercircuit en eventuele andere circuits. Er moet minimum een fysieke onderbreking van twee leidingdiameters en minimaal 2 cm zijn.

De beschermingsmiddelen en onderbrekingen die voorkomen dat bepaalde watercircuits verontreinigd worden door watercircuits van een lagere waterkwaliteit, worden toegelicht in het Repertorium van Belgaqua.

Als de hemelwaterput leeg is, moeten de toestellen die op het hemelwatercircuit aangesloten zijn blijven werken. Voor de goede werking van een hemelwaterpomp is het namelijk zeer belangrijk dat deze nooit droog komt te staan. Dit kan op verschillende wijzen verzekerd worden:

- manueel of automatisch bijvullen van de hemelwaterput met drinkwater via een onderbroken systeem
- automatisch bijvullen via een omschakelsysteem
- omschakeling via extra leidingen naar de verschillende tappunten

### 2. Keuring bij eerste ingebruikname

Een nieuwe hemelwaterinstallatie moet, op initiatief van de klant, altijd gekeurd worden voor gebruik. De keurder controleert onder andere dat hemelwater gebruikt wordt voor de juiste toepassingen en dat er geen vervuiling van drinkwater mogelijk is (geschikt bijvul- of omschakelsysteem).

Het keuringsattest wordt door de keurder in de woningpas opgeslagen.

### 3. Legionella preventie

Om de groei en de verspreiding van *Legionella* in de installatie te voorkomen zijn maatregelen nodig, vooral als gerecupereerd hemelwater verneveld wordt (bv. besproeien van tuin). De inademing van kleine druppeltjes water (aerosol) met legionellakiemen kan immers leiden tot legionellose.

*Legionella* groeit in water met een temperatuur tussen 20 en 50°C, met een maximale piek tussen 35 en 40°C. Onder de 20°C vermenigvuldigt de kiem zich niet, boven de 55°C sterft zij af. Voor hun groei hebben micro-organismen voedingsstoffen nodig zoals aminozuren, mangaan en ijzer. Verdere groeibevorderende factoren zijn stagnerend water (dode leidingen of te weinig gebruikte tappunten) en afzetting of kalkvorming.

Om de ontwikkeling van legionella te beperken, moet de temperatuur van het hemelwater in de leidingen onder 25°C blijven. Reservoirs mogen niet in verwarmde lokalen of stookplaatsen geplaatst worden (zie [5]).

Concrete maatregelen om water onder de 25°C te houden vind je in de Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing van het departement Zorg. Daarnaast moet langdurige stilstand van (hemel)water in leidingen, leidingdelen en tappunten worden vermeden door ze regelmatig (minstens wekelijks) te spoelen.

### 4. Signalisatie

Aan de verschillende tappunten die aangesloten worden op het hemelwatercircuit wordt aangegeven dat het water niet drinkbaar is. In publieke gebouwen moet er bovendien bij ieder tappunt vermeld worden “Geen drinkbaar water”.



### 5. Onderhoud

Naast een correct ontwerp en uitvoering van het systeem, is een goed onderhoud natuurlijk belangrijk om de prestaties van het systeem te garanderen.

Naast de voorschriften van de fabrikant, kan men ook de algemene onderhoudsgids opgesteld door Buildwise volgen<sup>4</sup>. De basis hiervan is ook opgenomen in de fiche over het onderhoud van de gebouwschil.

De hemelwaterput moet regelmatig gereinigd worden en de voorfilter gekuist. De periodiciteit in onderhoud is onder andere afhankelijk van de bladval in de omgeving en de werking van de voorfilter. De groffilter, de fijnfilter en de actieve koolfilter moeten op tijd gereinigd en/of vervangen worden. Je volgt hiervoor best de aanbevelingen van de fabrikant.

### WAT ALS HET AANTAL BEWONERS OF GEBRUIKERS TOENEEMT?

Als we specifiek denken aan toekomstige aanpassingen van het gebouw (meer mensen onder één dak), heeft het weinig zin om een hemelwaterput te overdimensioneren. Het dakoppervlak blijft immers hetzelfde voor een grotere afname. De gemiddelde neerslaghoeveelheid in België bedraagt 910 mm/jaar (bron: KMI). Zonder rekening te houden met de verliezen (onder andere door verdamping op het dak), kan er dus gemiddeld 910 liter per jaar opgeslagen worden per vierkante meter dakoppervlakte (horizontaal). Om dagelijks iedere persoon van 41 liter gerecupereerd hemelwater te voorzien, moet er dus een theoretisch dakoppervlak van 16,4m<sup>2</sup> per persoon ter beschikking zijn. Voor een huis van 9 meter op 6 bijvoorbeeld, kunnen er dus maximaal 3 personen optimaal gebruik maken van gerecupereerd hemelwater.

<sup>4</sup> Buildwise heeft een onderhoudsgids ontwikkeld, die beschikbaar is via <https://www.buildwise.be/nl/expertise-ondersteuning/buildwise-tools/onderhoudsgids-digitale-versie/>

Het is dus steeds aangewezen de hemelwaterinstallatie aan te passen aan het beschikbare dakoppervlak. Als het dakoppervlak te klein is ten opzichte van het beoogde aantal gebruikers in het gebouw, kan een bijkomend systeem voor grijswaterrecuperatie voorzien worden (zie fiche [Grijswaterhergebruik](#)). Zo kan men ook in de meest compacte gebouwen (met naar verhouding veel gebruikers) een spaarzame waterhuishouding voorzien. Denk aan appartementsgebouwen, hotels, ...

## NORMEN

Zie Technisch memorandum

## REFERENTIES

- Norm NBN EN 16941-1:2018 On-site non-potable water systems - Part 1: Systems for the use of rainwater
- Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Waterwegwijzer bouwen en verbouwen.
- Belgische Federatie voor de Watersector (BELGAQUA), Repertorium 2023
- Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdend algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (VLAREM II)
- Besluit van de Vlaamse Regering (8/3/2023) over de kwaliteit, kwantiteit en levering van water bestemd voor menselijke consumptie
- Buildwise (ex-WTCB), Gebouwen beschermen tegen overstromingen van de openbare riolering, WTCB-Contact 2017/3
- Buildwise (ex-WTCB) Gebruik van regenwater in gebouwen WTCB-Contact 2014/1
- Hemelwaterverordening van 2023.
- Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (VITO) en Buildwise (ex-WTCB), Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing on Nieuwe Sanitaire Systemen, Departement Zorg.



## Grijswaterhergebruik

Voor spaarzaam waterbeheer is het belangrijk na te gaan hoe we reeds gebruikt water nog nuttig kunnen inzetten in en rond een gebouw. In veel gevallen kan gezuiverd afvalwater nog hergebruikt worden, op voorwaarde dat de waterkringloop hierop ontworpen is. Je vindt de aandachtspunten voor gezonde afvalwaterrecuperatie in deze fiche.

5.2



### WELK GRIJSWATER KAN HERGEBRUIKT WORDEN?

Grijswater is het afvalwater afkomstig van alle sanitaire toestellen behalve toiletten en urinoirs. Er wordt een onderscheid gemaakt in functie van de oorsprong van het afvalwater: donkergrijswater heeft betrekking op water afkomstig van de keuken en wasmachine en lichtgrijswater op al het andere grijswater.

Door de terugkerende en langere droge periodes wint een grijswatersysteem aan belang, omdat dit water ook beschikbaar is wanneer het niet regent. Bovendien hangt de productie van (licht)grijswater niet af van de dakoppervlakte en is het in veel gevallen vrij goed afgestemd op het watergebruik van de toiletten (de vaakst voorkomende toepassing van grijswaterhergebruik).

De grafiek hieronder geeft meer inzicht in het huishoudelijk waterverbruik in Vlaanderen. 37,3% van het gebruikte water wordt afgevoerd als lichtgrijswater en 24,4% als donkergrijswater. Zowel licht- als donkergrijswater zijn geschikt om in een tweede cyclus gezuiverd en hergebruikt te worden, wanneer drinkwaterkwaliteit niet vereist is.

Die cijfers zijn natuurlijk alleen geldig voor woningen. In een kantoorgebouw bij voorbeeld wordt er veel minder of helemaal niet gedoucht en zal er dus waarschijnlijk minder ruw grijswater beschikbaar zijn. Elk project moet dus apart bestudeerd worden. Om grijswater te kunnen valoriseren moet er, in het algemeen, een overstemming zijn tussen de beschikbaarheid van ruw grijswater en het mogelijk gebruik van gezuiverd grijswater binnen het gebouw.



Figuur 1. 37,3% van het gebruikte water wordt afgevoerd als lichtgrijswater en 24,4% als donkergrijswater. Bron VMM

## HET GRIJSWATERSYSTEEM IN EEN NOTENDOP

De verschillende onderdelen van het systeem worden in figuur 2 beschreven. Een grijswatersysteem bestaat uit 4 hoofdcomponenten: opvang van grijswater via afvoerleidingen (2), behandeling en opslag (1, 4, 7 en 8) en verdeling (9).

Aangezien er tijdens de behandeling een zuivering van het afvalwater moet gebeuren is dit ook het meest ingewikkelde gedeelte van het systeem. Meestal gaat het over een combinatie van meerdere behandelingen: fysisch-chemische, biologische en/of biomechanische zuivering. Er bestaan compacte systemen waarin de behandeling en opslag van grijswater in één module gecombineerd zijn, speciaal voor toepassing in privéwoningen waar de ruimte vaak beperkter is.

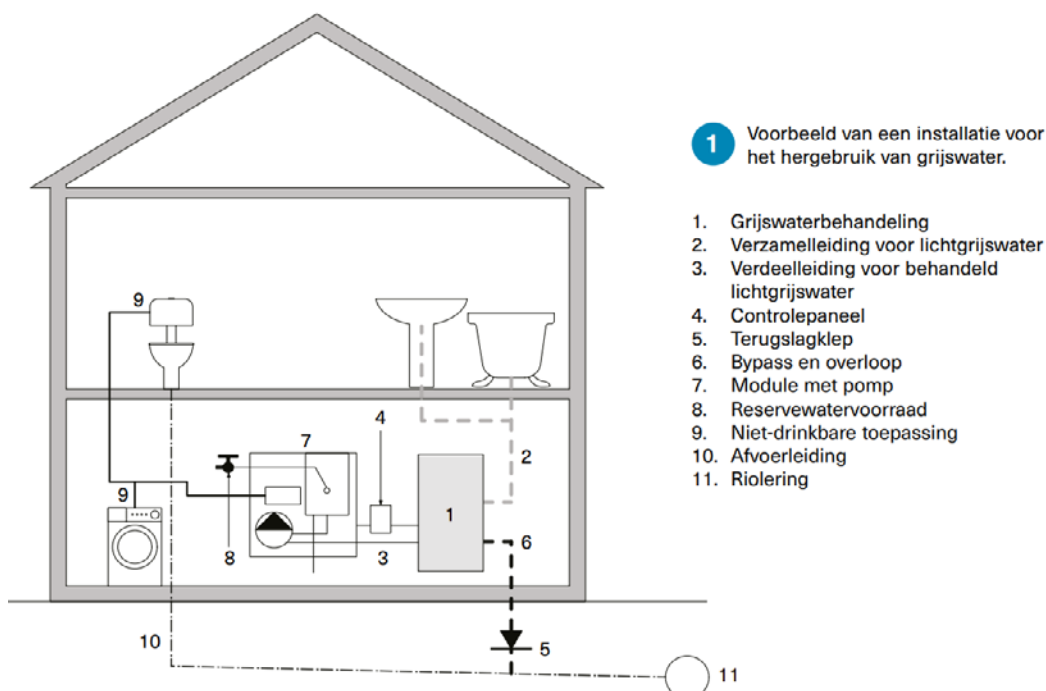
De tanks (en toebehorende pompen) voor grijswaterrecuperatie kunnen ingegraven worden of vrijstaand worden geplaatst. De norm NBN EN 16941-2 geeft een methode om het volume van de tanks te berekenen, in functie van het aantal watergebruikers. In functie van toekomstige uitbreidbaarheid is een ingegraven systeem iets minder interessant. Doorgaans bevindt een niet-ingegraven systeem zich in een technische ruimte of berging omdat het soms trillingen en geluidshinder kan veroorzaken, maar er bestaan kleine compacte systemen die in een badkamer geïntegreerd kunnen worden. Informeer hiervoor bij de fabrikant. Qua afmetingen voor een volledige installatie in binnenomgeving moet je toch rekenen op een grote koelkast.

Voor meer informatie over deze aspecten verwijzen we naar [5].

Nature Based Solutions (NBS) zijn natuurlijke filtersystemen in buitenomgeving die deel uitmaken van de biologische zuiveringssystemen. Denk aan innovatieve geveltuin en plantenfilters in de tuin die grijswater en soms zelfs zwartwater kunnen zuiveren. Natuurlijk gefilterd grijs- of zwartwater is echter niet geschikt voor infiltratie in de bodem. De plantenfilters in de tuin moeten dan ook steeds geplaatst worden in een vloeistofdicht bekken.

NBS zijn al voor verschillende toepassingen commercieel beschikbaar. Over het algemeen verloopt de filtering iets trager dan in de compacte binnensystemen, maar door de natuurlijke werking vergen de NBS vaak minder onderhoud.

In functie van de behandelingen die uitgevoerd worden, moet er extra aandacht gaan naar afgevoerde producten. Bleekwater gebruiken om de douche te kuisen is bijvoorbeeld niet compatibel met een biologisch behandelingssysteem. De aanwijzingen van de fabrikant(en) moeten altijd nagevolgd worden.



Figuur 2 Voorbeeld van een installatie voor het hergebruik van grijswater. Bron [5]

## WAARVOOR KAN GRIJSWATER HERGEBRUIKT WORDEN?

Grijswater dat wordt opgevangen, gezuiverd en gebruikt zoals beschreven in deze fiche, moet beschouwd worden als tweedecircuitwater en mag volgens Vlaamse wetgeving alleen gebruikt worden voor spoeling van toiletten en urinoirs, in de wasmachine en als kuiswater.

Zoals gezuiverd hemelwater is ook gezuiverd grijswater in principe geen drinkwater. Het is daarom nooit geschikt voor menselijke consumptie (= drinken, koken, voedselbereiding, vaat of persoonlijke hygiëne). Het mag in het Vlaamse Gewest (VLAREM II) ook niet afgevoerd worden voor infiltratie in de bodem (bijvoorbeeld door besproeiing van tuinen of aansluiten van de systeemoverloop op een infiltratievoorziening). Op Europees niveau wordt wel gewerkt aan een regelgevend kader om de recuperatie van gezuiverd grijswater voor irrigatie in de landbouw mogelijk te maken. In navolging daarvan zal mogelijk ook de Vlaamse wetgeving rond hergebruik van grijswater voor niet-voedingsgewassen nog versoepelen.

Als grijswater gezuiverd wordt om te gebruiken voor drinkwatertoepassingen (= drinken, koken, voedselbereiding, vaat of persoonlijke hygiëne), is men, volgens het Vlaams drinkwaterbesluit van 20/10/2023 (BS 8/3/2023), eigen of private waterleverancier geworden. Het besluit bepaalt de voorwaarden hiervoor, waaronder de kwaliteitseisen en de nodige monitoring van de waterkwaliteit. In situaties waar een aansluiting op het openbaar waternet mogelijk is, wegen de kosten voor de behandeling en monitoring van het intensief gezuiverde grijswater tot eigen drinkwater vaak niet op tegen de praktische winsten, waardoor het momenteel voor particulieren nog niet financieel rendoert om te investeren in dergelijke systemen. De zuivering in functie van hergebruik voor toiletten en wasmachines is daarentegen wel interessant.

## AANDACHTSPUNTEN VAN DE INSTALLATIE

### 1. Geen verbindingen tussen watercircuits van verschillende waterkwaliteiten

Om verontreiniging van het eigen en openbare drinkwaternet te voorkomen, mogen er in het gebouw nergens rechtstreekse verbindingen gemaakt worden tussen het drinkwatercircuit, het grijswatercircuit en het hemelwatercircuit. Hiervoor moet er minimum een fysieke onderbreking van twee leidingdiameters en minimaal 2 cm te zijn. (bron: Norm NBN EN 13076)



De bestaande beschermingsmiddelen en onderbrekingen om te voorkomen dat bepaalde watercircuits verontreinigd worden door watercircuits van een lagere waterkwaliteit, worden toegelicht in het Repertorium van Belgaqua.

Het systeem moet voorzien zijn van een bijvul- of omschakelsysteem, dat in werking treedt als het opgeslagen grijswater op is. Ze bestaan manueel of automatisch. De systemen worden zo uitgevoerd dat de nodige onderbrekingen tussen de twee circuits zijn verzekerd.

## 2. Bescherming tegen overstromingen van de openbare riolering

Als de overloop van het systeem aangesloten wordt op de openbare riolering, moet er in bepaalde gevallen een bescherming (onderdeel (5) op figuur 2) voorzien worden tegen mogelijke terugslag van afvalwater vanuit de openbare riolering (zie [3] voor meer details hierover). Dit is het geval als de toestellen zich onder het terugstuwniveau bevinden (het maximale niveau dat het water in de installatie kan bereiken ten gevolge van een overstroming van de openbare riolering).

## 3. Keuring bij eerste ingebruikname

Een nieuwe grijswaterinstallatie moet, op initiatief van de klant, altijd gekeurd voor gebruik. De keurder controleert onder andere dat grijswater gebruikt wordt voor de juiste toepassingen en dat er geen vervuiling van drinkwater mogelijk is (geschikt bijvul-/omschakelsysteem).

## 4. Signalisatie

Aan de verschillende tappunten die aangesloten worden op het grijswatercircuit wordt er aangeduid dat het water niet drinkbaar is. In publieke gebouwen, moet er bovendien vermeld worden "Geen drinkbaar water".



## WATERKWALITEIT

### Algemene richtlijnen

De norm NBN EN 16941-2 geeft advies over de kwaliteitsparameters van het behandelde grijswater in functie van de toepassing.

Omdat de initiële kwaliteit van het grijswater bepaalt welke behandeling noodzakelijk is voor de beoogde toepassing, moet de ontwerper van een grijswatersysteem inzicht hebben in de samenstelling van het opgevangen grijswater.

In de eerste plaats spelen de aangesloten sanitaire toestellen hierin een belangrijke rol. Grijswater uit de keuken en wasmachine hebben de laagste prioriteit in de rangschikking van aan te sluiten toestellen; grijswater afkomstig van het bad of de douche de hoogste.

Verder hebben de levensstijl en het gedrag van de gebruikers een grote invloed op de waterkwaliteit.

### Dimensionering van het systeem

Grijswater is enerzijds constant beschikbaar en gezuiverd grijswater mag anderzijds niet langdurig opgeslagen worden om kwaliteitsverlies te vermijden.

Een nauwkeurige dimensionering van de installatie (opslagtank en zuiveringscapaciteit) is dus van groot belang. De norm NBN EN 16941-2:2021 geeft richtlijnen voor de dimensionering van een grijswatersysteem. Deze richtlijnen worden in een rekentool vertaald in het kader van VLAIO COOCK+ project Waterbewust Bouwen, terug te vinden op de website van buildwise.

### Legionella preventie (ingeval van verneveling van het water)

De inademing van verneveld water (aerosol) met legionellakiemen kan leiden tot legionellose bij de mens. Om de groei en de verspreiding van Legionella in de installatie te voorkomen, moeten bijkomende maatregelen getroffen

worden. Dergelijke verneveling kan bijvoorbeeld voorkomen bij het spoelen van een toilet met hergebruikt grijswater.

Legionella groeit in water met een temperatuur tussen 20 en 50°C, met een maximale piek tussen 35 en 40°C. Grijswater geschikt voor hergebruik is vooral afkomstig van sanitaire toestellen waar warm water gebruikt wordt (zoals bad en douche). Dit, in combinatie met de bovengrondse opslag (stagnatie) van het grijswater, vormen ideale omstandigheden voor de groei van de legionellakiem.

Om de ontwikkeling van legionella te beperken, moet de temperatuur van het grijswater in de leidingen onder 25°C blijven. Reservoirs mogen niet in verwarmde lokalen of stookplaatsen geplaatst worden (zie [8]). Daarnaast moet langdurige stilstand van (grijs)water in leidingen, leidingdelen en tappunten worden vermeden door deze regelmatig (minstens wekelijks) te spoelen.

Concrete maatregelen om water onder de 25°C te houden vind je in de Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing van het Departement Zorg. Mede hierdoor is het hergebruikpotentieel van grijswater beperkt tot toepassingen waar geen vernevelingsrisico bestaat.

### Onderhoud

Voor aanbevelingen voor ingebruikname en onderhoud van het systeem, verwijzen we naar de norm NBN EN 16941-2 §12. Behalve in de opstartfase van het grijswatersysteem, wordt aangeraden om de conditie van het water jaarlijks te controleren. Afhankelijk van de controleresultaten over een langere periode kan het verantwoord zijn om het aantal controles te verminderen. In ieder geval is het verstandig de voorschriften van de fabrikant nauwgezet op te volgen.

### NORMEN

Zie Technisch memorandum

### REFERENTIES

- Norm NBN EN 16941-2:2021 On-site non-potable water systems - Part 2: Systems for the use of treated greywater
- Belgische Federatie voor de Watersector (BELGAQUA), Repertorium 2023
- Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdend algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (VLAREM II)
- Besluit van de Vlaamse Regering (8/3/2023) over de kwaliteit, kwantiteit en levering van water bestemd voor menselijke consumptie
- Buildwise (ex-WTCB), Gebouwen beschermen tegen overstromingen van de openbare riolering, WTCB-Contact 2017/3
- Buildwise, Wat houdt het hergebruik van grijswater in?, Buildwise Magazine juli-augustus 2023
- Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (VITO) en Buildwise (ex-WTCB) Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing in nieuwe Sanitaire Systemen, Departement Zorg.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Waterwegwijzer bouwen en verbouwen.



**Vlaanderen**  
is omgeving



## Fiches 'Bouw Gezond'

### 6. Veiligheid

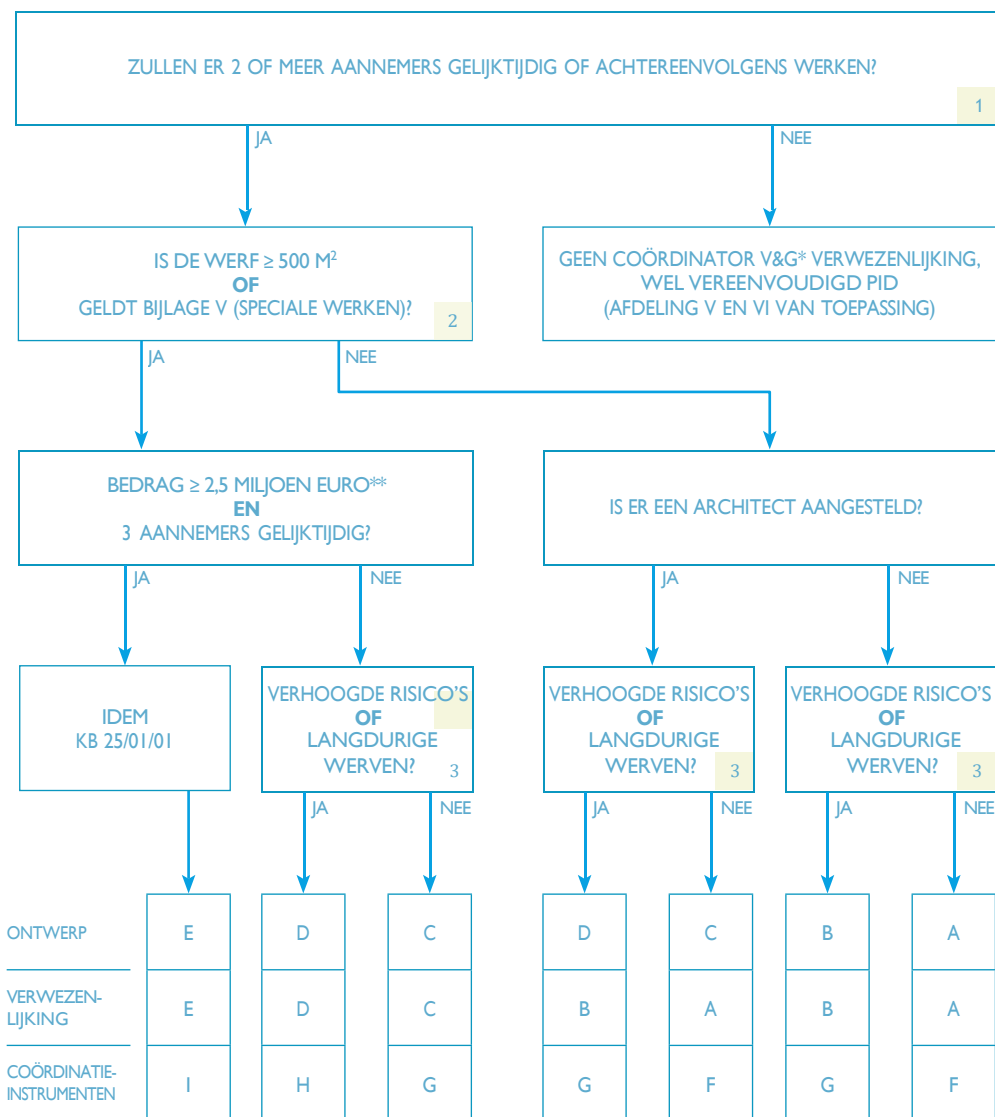
# Inhoud

- 6.1 VEILIGHEIDSCOÖRDINATIE: WANNEER EN WIE?
- 6.2 PRAKTISCHE ASPECTEN VAN VEILIGHEIDSCOÖRDINATIE
- 6.3 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN
- 6.4 DISTRIBUTIECABINES IN DE BUURT VAN WAAR MENSEN LANGDURIG VERBLIJVEN

## Veiligheidscoördinatie: wanneer en wie?

De veiligheidscoördinatie is verplicht voor alle bouwwerken die door minstens twee aannemers tegelijk of achtereenvolgens worden uitgevoerd op de werf. Welke eisen worden gesteld aan de coördinator en wat is er nodig om te voldoen aan de veiligheidswetgeving? Onderstaand schema geeft duidelijkheid.

6.1



De legende van dit stroomdiagram vind je aan de achterzijde van de fiche bron: VEKMO - [www.vekmo.be](http://www.vekmo.be)

\* V&G: Veiligheid & Gezondheid

\*\* Let op: dit is een te indexeren bedrag. Het actuele bedrag is hier terug te vinden: Coördinatiestructuur voor bouwplaatsen – art. 37 van het KB van 25 januari 2001 – geïndexeerd bedrag en berekeningswijze voor de indexering | Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg ([belgie.be](http://belgie.be)) Coördinatiestructuur voor bouwplaatsen – art. 37 van het KB van 25 januari 2001 – geïndexeerd bedrag en berekeningswijze voor de indexering | Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg ([belgie.be](http://belgie.be))



LEGENDE BIJ HET STROOMDIAGRAM	
vak (1)	<p>Wie wordt er hier beschouwd als 'aannemer'?</p> <p>Volgende personen/bedrijven worden elk apart beschouwd als aannemer:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) de 'hoofdaannemer' = contractant van de opdrachtgever en met personeel in dienst (= bouwdirectie belast met de uitvoering)</li> <li>2) de 'onderaannemer' = die een contract heeft met een 'hoofdaannemer' en met personeel in dienst</li> <li>3) de zelfstandige (voor zover die werken uitvoert die in het artikel 2 van het KB zijn opgesomd)</li> <li>4) de leverancier die activiteit op de werf uitvoert (bv. lossen van dakgebintes, pompen van beton, ...)</li> <li>5) de nutsmaatschappij (bv. als die graaft &gt; 1 m, ...)</li> <li>6) eventuele werknemers van de opdrachtgever die ook werken uitvoeren zoals opgenomen in het toepassingsdomein van het KB 21/01/2001.</li> </ol> <p>Als 2 of meer van boven opgesomde tegelijk aanwezig zijn elkaar opvolgen, zelfs met onderbreking tussen beide interventies, moet een veiligheidscoördinator worden aangesteld.</p>
vak (2)	<p>Wat wordt er bedoeld met 'speciale werven'?</p> <p>Speciale werven zijn bruggen, tunnels, viaducten, aquaducten, watertorens, torens, pylonen, fabrieksschouwen</p>
vak (3)	<p>Wat wordt er beschouwd als 'langdurige werken'?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• werken van 500 mandagen of</li> <li>• werken van 30 dagen met een piek van meer dan 20 werknemers op eender welk moment (cf. art. 26 &amp; 2)</li> </ul>
<b>Wie komt in aanmerking om de taak van veiligheidscoördinator op zich te nemen?</b>	
Wie het stroomschema volgt komt uit bij een lettercode (A tem. E). Hieronder vind je wie per situatie in aanmerking komt om de veiligheidscoördinatie op zich te nemen.	
a	coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was, coördinator V&G niveau B (basis + 2-5-10) en (basis + 1-3-5), aannemer opleiding 24 uur + bijkomende eisen + opgenomen op lijst FOD WASO, aannemer opleiding 12 uur + opgenomen op lijst FOD WASO
b	coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was, coördinator V&G niveau B (basis +2-5-10), aannemer opleiding 24 uur + bijkomende eisen + opgenomen op lijst FOD WASO
c	coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was, coördinator V&G niveau B (basis + 2-5-10) en (basis + 1-3-5)
d	coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was, coördinator V&G niveau B (basis + 2-5-10)
e	coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was
<b>Welke coördinatie-instrumenten worden toegepast?</b>	
Wie het stroomschema volgt komt uit bij een 2de lettercode (F tem. I). Hieronder vind je de coördinatie-instrumenten die per situatie gehanteerd moeten worden.	
f	vereenvoudigd PID (4 punten)
g	vereenvoudigd V&G-plan, vereenvoudigd PID (4 punten)
h	volledig V&G-plan, coördinatiedagboek, volledig PID (7 punten), artikel 30 cf. KB 25/01/2001
i	coördinatiestructuur, volledig V&G-plan, coördinatiedagboek, volledig PID (7 punten), artikel 30 cf. KB 25/01/2001

## Praktische aspecten van veiligheidscoördinatie

Hoewel de veiligheidscoördinator uiteindelijk betaald wordt door de opdrachtgever, is het bij particuliere bouwwerken heel vaak de architect die de coördinator aanstelt. De verschillende coördinatie-instrumenten worden in deze fiche ook verduidelijkt.

6.2

### WIE STELT DE VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR AAN?

Bij werven < 500m <sup>2</sup>	De bouwdirectie belast met het ontwerp moet de veiligheidscoördinator aanstellen. Wanneer de tussenkomst van een architect wettelijk vereist is, moet in de ontwerpfase de bouwdirectie belast met het ontwerp (bv. architect, architect-ingenieur, interieurontwerper) de veiligheidscoördinator aanstellen. In de fase verwezenlijking moet de bouwdirectie belast met de controle op de uitvoering van de werken (dus eveneens de architect), de veiligheidscoördinator aanstellen.
Bij werven ≥ 500m <sup>2</sup>	Het is altijd de opdrachtgever die verantwoordelijk is voor de aanstelling van de veiligheidscoördinator-ontwerp en -verwezenlijking.

### HOE WORDT DE OPPERVLAKTE VAN 500 M<sup>2</sup> BEREKEND?

Met "totale oppervlakte van een bouwwerk" wordt bedoeld de som van de horizontaal gemeten oppervlaktes van de verschillende niveaus van het te verwezenlijken bouwwerk.

- Alle al dan niet aan elkaar palende constructies die deel uitmaken van eenzelfde project maken deel uit van eenzelfde bouwwerk.
- De oppervlakte van de niveaus wordt berekend tussen buitenste contouren van het niveau.
- Wanneer de contouren moeilijk te bepalen zijn, wordt de oppervlakte begrensd door de verticale projectie van de buitenste contouren van het bouwwerk.
- openingen (atrium, lift, trap,...) in de vloer worden niet afgetrokken.

Worden niet opgenomen in de oppervlakteberekening:

- de dakvlakken die uitsluitend de functie van dakbedekking hebben
- de oppervlaktes van de grondwerken die uitsluitend uitgevoerd worden om de verwezenlijking van een bouwwerk mogelijk te maken.

Bij verbouwing, uitbreiding, gedeeltelijke wederopbouw, of afbraak van een bouwwerk worden voor de berekening van de totale oppervlakte van het bouwwerk, per niveau, enkel de oppervlaktes in rekening gebracht van de lokalen of zones waar één of meer werken worden uitgevoerd waarop veiligheidscoördinatie van toepassing is.

### DE ARCHITECT IS IN BEPAALDE GEVALLEN AANSTELLINGSPLICHTIG, MAAR WIE BETAALT DE VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR?

Hoewel het niet meer uitdrukkelijk vermeld is in het KB blijft het evident dat de erelonen en kosten van de veiligheidscoördinatie verder ten laste blijven van de opdrachtgever. Zelfs als het de bouwdirectie belast met het ontwerp of de bouwdirectie uitvoering is die de veiligheidscoördinatie op zich neemt en zelf uitoefent (of een werknemer van hem), is het vanzelfsprekend dat deze aanvullende prestaties moeten vergoed worden door de opdrachtgever, die in de meeste gevallen de bouwheer zal zijn.

**WELKE COÖRDINATIE-INSTRUMENTEN ZIJN ER?****Het veiligheids- en gezondheidsplan (V&G plan)**

Volgende elementen horen bij een Vereenvoudigd V&G plan:

- de inventarisatie van de risico's
- de vastgestelde preventiemaatregelen
- de lijst met de namen en adressen van alle opdrachtgevers, bouwdirecties en aannemers, vanaf het moment dat deze personen bij de bouwplaats betrokken worden
- de naam en het adres van de coördinator-ontwerp
- de naam en het adres van de coördinator-verwezenlijking vanaf het moment van zijn aanstelling

Een volledig V&g plan wordt bijkomend aangevuld met Volgende elementen:

- de beschrijving van het te realiseren bouwwerk vanaf het ontwerp tot de volledige verwezenlijking
- de beschrijving van de resultaten van de risicoanalyses
- de raming van de duur van de verwezenlijking van de verschillende werken of werkfasen die tegelijkertijd of na elkaar plaatsvinden

**De risicoanalyse**

Iedere werkgever is, op basis van boek 1 titel 2 (welzijnsbeleid) van de codex op het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk (KB 28.04.2017 B.S. 02.06.2017), verplicht een risicoanalyse uit te voeren in het kader van zijn dynamisch risicobeheersingssysteem. Het door de werkgever gevoerde welzijnsbeleid moet gebaseerd zijn op deze risicoanalyse en de daaruit voortvloeiende preventiemaatregelen, die de algemene preventiebeginselen respecteren.

In het kader van een bouwwerk (dat onder de bepalingen valt van het KB van 25 januari 2001 betreffende de tijdelijke of mobiele bouwplaatsen) moet een andere risicoanalyse worden opgemaakt. De risicoanalyse die hier beoogd wordt, heeft betrekking op 5 zaken:

1. de aard van het bouwwerk (= de kenmerken van het bouwwerk)
2. de gelijktijdige uitvoering van werken (aannemers die gelijktijdig werken uitvoeren kunnen risico's op elkaar uitoefenen)
3. de achtereenvolgende uitvoering van werken (een aannemer kan risico's achterlaten voor de volgende aannemer)
4. de interactie met de omgeving van de bouwplaats (bv. nabijgelegen spoorweg, tramlijn, waterweg, petrochemische fabriek, bouwplaats midden in een stadsomgeving, ...)
5. de latere werkzaamheden aan het bouwwerk (bv. onderhoudswerken, technische interventies aan installaties, ...)

De resultaten van die risicoanalyse moeten opgenomen worden in het veiligheids-en gezondheidsplan van de werken. Er worden preventiemaatregelen bepaald voor bovenstaande 5 zaken. De risicoanalyse in het kader van de opmaak van een veiligheids-en gezondheidsplan (veiligheidscoördinatie) is dus een andere risicoanalyse dan de risicoanalyse die de werkgever moet uitvoeren (een verplichting die simultaan blijft gelden).

**Het coördinatiedagboek**

Het coördinatiedagboek is het document of geheel van documenten dat door de coördinator wordt bijgehouden, en dat de gegevens en bemerkingen vermeldt betreffende de veiligheidscoördinatie en gebeurtenissen op de bouwplaats.

**Het postinterventiedossier (PID)**

Dit dossier bevat de voor de veiligheid en gezondheid nuttige elementen waarmee bij eventuele latere werkzaamheden moet worden rekening gehouden en dat aangepast is aan de kenmerken van het bouwwerk. In die zin is het vergelijkbaar met een gebruiksaanwijzing voor te voorziene latere interventies, andere dan normaal onderhoud.

**Het vereenvoudigd postinterventiedossier (“PID 4 punten”) bevat ten minste:**

- de informatie betreffende de structurele en essentiële elementen van het bouwwerk
- de informatie betreffende de aard en de plaats van aantoonbare of verborgen gevaren, inzonderheid ingewerkte nutsleidingen
- de plannen die werkelijk met de uitvoering en de afwerking overeenstemmen
- de identificatie van de gebruikte materialen

**Het volledig postinterventiedossier (“PID 7 punten”) is bijkomend aangevuld met ten minste:**

- de informatie betreffende de aard en de plaats van aantoonbare of verborgen gevaren, inzonderheid ingewerkte nutsleidingen;
- de architecturale, technische en organisatorische elementen in verband met de verwezenlijking, de instandhouding en het onderhoud van het bouwwerk
- de informatie voor de uitvoerders van te voorziene latere werkzaamheden, inzonderheid de herstelling, vervanging of ontmanteling van installaties of constructie-elementen
- de relevante verantwoording van de keuzen in verband met onder andere de toegepaste uitvoeringsmethoden, technieken, materialen of architecturale elementen.

**De coördinatiestructuur**

De coördinatiestructuur is in essentie een overleg-, bemiddelings- en consultatieorgaan dat bijdraagt tot de organisatie van de coördinatie inzake veiligheid en gezondheid op de bouwplaats.

## Persoonlijke beschermingsmiddelen

Om werken veilig uit te voeren zijn persoonlijke beschermingsmiddelen of PBM's noodzakelijk. Dit is de verzamelnaam voor de hulpmiddelen die je kan gebruiken om jezelf te beschermen. Welke PBM's je gebruikt, hangt af van het werk dat je uitvoert.

# 6.3

### WELKE PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN WORDEN ER COURANT GEBRUIKT?

Hieronder vind je een overzicht van alle soorten beschermingsmiddelen. Enkele worden in detail besproken.

	Oogbescherming / gelaatbescherming
	Gehoorbescherming
	Hoofdbescherming
	Ademhalingsbescherming (stof)
	Ademhalingsbescherming (gassen)
	Voetbescherming
	Handbescherming
	Signalisatiekledij
	Werkkledij / beschermkledij
	Valharnas

Hieronder worden enkele specifieke beschermingsmiddelen toegelicht, die je ook als architect kan nodig hebben tijdens de werken.



OOGBESCHERMING	
Verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij werkzaamheden waar er kans is om schadelijke stoffen in de ogen te krijgen</li> <li>• Bij het uitvoeren van verspanende handelingen</li> <li>• Bij las- of snijwerkzaamheden</li> <li>• Signalisatie: blauw bord met witte aanduiding van oogbescherming (zie <i>voorbeeldafbeelding</i>)</li> </ul>
Soorten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegen mechanische risico's wordt meestal een beschermingsbril gebruikt met een weerstandbiedend montuur met weerstandbiedende glazen en van met beschermende zijkapjes.</li> <li>• Tegen chemische risico's wordt meestal een aangezichtsscherf of een brilmasker met een panoramische kijkruit gebruikt.</li> <li>• Tegen fysische risico's wordt een bril of aangezichtsscherf met getint kijkglas gebruikt, waarvan de eigenschappen bepaald worden door de golflengte van de uitgezonden straling.</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CE-markering op montuur en glazen</li> <li>• Vermelding van de norm NBN EN 166</li> </ul>



GEHOORBESCHERMING	
Verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aan te raden vanaf 80dB(A) en verplicht vanaf 85 dB(A)</li> <li>• Signalisatie: blauw bord met witte aanduiding van gehoorbescherming (zie <i>voorbeeldafbeelding</i>)</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn de lawaaizones goed en duidelijk aangegeven?</li> <li>• Breng gehoorbeschermende middelen aan voor het betreden van de ruimte</li> <li>• Controleer of iedereen in de buurt gehoorbescherming draagt voordat een lawaaierige machine gebruikt wordt.</li> <li>• Herbruikbare Oorbescherming moet onderhouden worden volgens de richtlijnen van de fabrikant</li> <li>• De markering moet de CE-markering, de naam van de fabrikant, het model, het jaar en het nummer van de op het PBM toegepaste norm bevatten.</li> </ul>



HOOFDBESCHERMING	
Verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waar de kans bestaat dat je geraakt wordt door rondvliegende of vallende voorwerpen</li> <li>• Waar je de kans loopt je hoofd te stoten of gekneld te raken</li> <li>• Signalisatie: blauw bord met witte aanduiding van hoofdbescherming (zie voorbeeldafbeelding)</li> </ul>
htspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is de helm niet beschadigd?</li> <li>• Is de gebruiksduur niet overschreden? (zie stempel binnenin)</li> <li>• Is de helm goed afgesteld?</li> <li>• De markering op de veiligheidshelm moet ten minste de CE-markering, materiaal, maat, norm, productiedatum, fabrikant en naam van het model vermelden.</li> <li>• De helm mag niet in de zon bewaard worden (bv. hoedenplank). Hierdoor versnelt het verouderingsproces.</li> </ul>



VOETBESCHERMING	
Verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Op alle bouwerven</li> <li>• Bij het tillen en verplaatsen van zware voorwerpen</li> <li>• Signalisatie: blauw bord met witte aanduiding van voetbescherming (zie voorbeeldafbeelding)</li> </ul>
Soorten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheidsschoenen: schoenen die voorzien zijn van een stalen neus die weerstaat aan een impact van 200 joule, wat overeenkomt met een massa van 20 kg die van op een meter hoogte op de schoenen valt en die voorzien zijn van een stalen zool tegen perforatie.</li> <li>• Beschermschoenen: schoenen die voorzien zijn van een stalen neus die weerstaat aan een impact van 100 joule</li> <li>• Werkschoenen</li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheidsschoenen zijn in verschillende uitvoeringen verkrijgbaar, de keuze is afhankelijk van de toepassing. De volgende markering moet aangebracht worden op veiligheids- en beschermschoenen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CE-markering</li> <li>• De norm volgens welke de schoenen gemaakt werden</li> <li>• Schoenmaat</li> <li>• Identificatie van de fabrikant</li> </ul> </li> <li>• De letter 'S' voor veiligheidsschoenen en de letter 'P' voor beschermschoenen. Deze letter kan gevolgd worden door een letter- of cijfercode die verwijst naar de eigenschappen van de schoen.</li> </ul>



### ADEMHALINGSBESCHERMING (STOF)

Verplicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waar bouwmaterialen verwerkt worden, zeker met risico op het vrijkomen van kleine deeltjes (zoals fijnstof, rook, nevel, vezels, ...)</li> <li>• Bij het verwijderen van gevaarlijke (afval)stoffen (zoals asbest): FFP3.</li> <li>• Let op! Bij langdurige werkzaamheden met gevaarlijke stoffen of bij handelingen met giftige stoffen (in rook-, gas- of dampvorm) kunnen gasmaskers verplicht zijn.</li> <li>• Signalisatie: blauw bord met witte aanduiding van stofmaskerbescherming (zie voorbeeldafbeelding)</li> </ul>
Soorten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stofmasker of halfgelaatsmasker</li> <li>• Volgens 3 beschermingsniveaus: FFP1, FFP2 en FFP3 (Filtering Facepiece Particles), waarbij FFP3 de beste bescherming biedt.</li> <li>• Vorm: cupvormig of opvouwbaar</li> <li>• Stofmaskers worden niet getest op virussen, maar filteren wel deeltjes die even groot zijn als de druppels die virussen transporteren.</li> <li>• Slechts geschikt voor een bepaalde gebruiksduur: codes 'D', 'R' of 'NR'.             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 'D' doorstond de dolomiettest en mag voor meerdere shifts (binnen één dag) ingezet worden.</li> <li>– 'R' (reusable) betekent dat het masker gereinigd en hergebruikt kan worden.</li> <li>– Maskers met 'NR' (non-reusable) zijn niet herbruikbaar.</li> </ul> </li> </ul>
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe beter de filter, hoe groter de ademweerstand. Een uitademventiel (aangeduid met code 'V') verlaagt de ademweerstand en vermindert het CO<sub>2</sub>-gehalte, de temperatuur en het vochtgehalte in het masker.</li> <li>• Moet aansluitend aan het gelaat, neus, kin en mond volledig afdekken voor optimale bescherming van de luchtwegen.</li> <li>• Normering volgens EN 149:2001+A1:2009</li> </ul>

### REFERENTIEDOCUMENT EN MEER INFORMATIE

- Bron: navb-cnac Constructiv, het preventie-instituut van de bouw
- FOD Economie
- [www.euronorm.net](http://www.euronorm.net)



## Distributiecabines in de buurt van waar mensen langdurig verblijven

### 6.4

Distributiecabines veroorzaken elektrische en magnetische velden die ontstaan door de stroom die erdoor vloeit. De elektrische velden in de buurt van cabines zijn te laag om invloed op de gezondheid te hebben. Omdat er ongerustheid is over mogelijke gezondheidseffecten van magnetische velden, gelinkt aan het statistisch verband (niet oorzakelijk) met het meer voorkomen van kinderleukemie bij een jaargemiddelde blootstelling die hoger is dan  $0.4 \mu\text{T}$ , staan in deze fiche tips om, uit voorzorg, de blootstelling aan magnetische velden te verminderen. De grootte van het magnetische veld hangt af van de stroomsterkte, de opbouw van de cabine en de afstand.



<b>Tips</b>	<p>Het departement Omgeving van de Vlaamse Overheid maakte een Code Goede Praktijk op met als doel de blootstelling aan magnetische velden voor omwonenden van distributiecabines in of aan een gebouw te verminderen. Sla er zeker deze Code Goede Praktijk op na als je meer wil weten over dit onderwerp.</p>
<b>ENKELE DEFINITIES</b>	
<b>Elektrisch veld</b>	<p>Elke elektrische lading veroorzaakt een elektrisch veld. Wanneer een lamp aangesloten is, ontstaat een elektrisch veld rond de kabel, zelfs als de lamp niet brandt. Het elektrisch veld wordt uitgedrukt in Volt per meter (V/m).</p>
<b>Magnetisch veld</b>	<p>Een magnetisch veld ontstaat wanneer elektrische ladingen zich verplaatsen. Wanneer een lamp brandt (er vloeit dan stroom door de elektrische draad), ontstaat er naast het elektrisch veld ook een magnetisch veld. Dit magnetisch veld is afhankelijk van de stroomsterkte (die door de draad vloeit). Het magnetisch veld drukken wij uit in microTesla (<math>\mu\text{T}</math>).</p>
<b>Bronnen van magnetische velden</b>	<p>Magnetische velden ontstaan door het bewegen van elektrische ladingen en komen dus voor bij allerlei toestellen en toepassingen zoals elektriciteitstransport, huishoudelijke en andere toestellen, elektriciteitstransport en elektrisch vervoer.</p>
<b>Magnetische velden en de mens</b>	<p>Er werd al erg veel onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke gezondheidseffecten van Extreem Lage Frequentie (ELF) magnetische velden. Meer informatie op de website van het Departement Omgeving[6].</p> <p>Hieronder maken we een onderscheid tussen gezondheidseffecten van acute, ogenblikkelijke blootstelling aan magnetische velden, zonder uitmiddeling gezondheidseffecten van chronische, langdurige blootstelling aan magnetische velden.</p> <p>Gezondheidseffecten van acute blootstelling aan magnetische velden (50 Hz)</p> <p>Bij acute of ogenblikkelijke blootstelling aan hoge waarden van het magnetische veld kan de inductie van fosfenen (lichtflitsen) in het netvlies optreden.</p> <p>Dit effect vormt de basis voor het beleid in Vlaanderen. Dat beleid wordt verder geformaliseerd en uitgebreid door de Vlaamse Regering via de norm voor acute blootstelling.</p> <p>Gezondheidseffecten van chronische blootstelling aan magnetische velden (50 Hz)</p>

	<p>Er wordt bij bevolkingsonderzoeken een statistisch verband gevonden tussen wonen in de buurt van hoogspanningsverbindingen en het meer voorkomen van kinderleukemie. Het statistisch verband wordt teruggevonden bij langdurige jaargemiddelde blootstelling aan meer dan 0.4 <math>\mu\text{T}</math> (microtesla, maat voor de sterkte van het magnetische veld). Het gaat om een statistisch verband, dat wil nog niet zeggen dat magnetische velden de oorzaak zijn van het meer voorkomen van leukemie bij kinderen. Bij volwassenen werden geen effecten gevonden.</p> <p>Dit statistische verband vormt de basis voor het voorzorgsbeleid dat momenteel al wordt toegepast in Vlaanderen.</p>
<b>NORMEN EN RICHTLIJNEN</b>	
ICNIRP (sinds 1998 en gewijzigd in 2010; 2020 richtlijnen namen voor ELF 2010 over)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200<math>\mu\text{T}</math>: internationale richtlijn sinds 2010 (ook in 2020)</li> </ul>
Europese aanbeveling[3] (sinds 1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100<math>\mu\text{T}</math>: Aanbeveling van de Europese Raad, rekening houdend met de ICNIRP richtlijn van 1998 en niet aangepast sindsdien.</li> </ul>
Binnenmilieubesluit [2] (sinds 2014 en gewijzigd in 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20<math>\mu\text{T}</math>: interventiewaarde voor straling in het binnenmilieu voor acute blootstelling van 1-14 dagen.</li> <li>• 0,4<math>\mu\text{T}</math>: richtwaarde voor straling in het binnenmilieu voor langdurige blootstelling van meer dan 365 dagen.</li> </ul>
Norm voor hoogspanningsverbindingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100<math>\mu\text{T}</math>: Om te beschermen tegen acute gezondheidseffecten van Extreem Lage Frequentie (ELF) magnetische velden werd een norm opgemaakt. Deze is van toepassing voor magnetische velden met een frequentie van 50 Hz van hoogspanningsverbindingen. Het gaat om een blootstellingsnorm van 100100<math>\mu\text{T}</math> voor acute blootstelling (zonder uitmiddeling).</li> </ul>
<b>MAATREGELEN</b>	
Afstand	<p>Uit metingen in opdracht van het departement omgeving [1] blijkt <b>dat de magnetische veldwaarden snel afnemen naarmate afstand tot de cabine vergroot</b>. Uit de metingen van deze Vlaamse studie (zie [1]; volgens een eerdere experimentele studie [4] werden andere afstanden gemeten) blijkt dat met een afstand van 0,5m tot de cabine al kan voldoen aan de interventiewaarde, en vanaf een afstand van 2,5m aan de richtwaarde van het binnenmilieubesluit.</p> <p>Het respecteren van <b>de afstandsmaatregel van minimum 2,5m is de meest effectieve maatregel</b> om de mogelijke impact van straling te beperken. Het is belangrijk hier in ontwerpfase mee rekening te houden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het creëren van afstand is eenvoudig te realiseren voor losstaande cabines, kies dus bij voorkeur voor een losstaande cabine.</li> <li>• Voor cabines in-of aanpalend aan gebouwen moet men eraan denken om geen ruimten waar kinderen langdurige verblijven te voorzien onmiddellijk naast of boven de cabine. Voorbeelden hiervan zijn: slaapkamers, crèches, ziekenhuiskamers, klaslokalen met langdurig verblijf, ...</li> </ul>
Inrichting cabine en ligging van de kabels	<p>Als er niet voldoende afstand kan gerealiseerd worden, dan is het belangrijk een aantal andere maatregelen te treffen om te proberen hetzelfde effect te bekomen, en dit door de inrichting van de cabine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De afmetingen van de cabine (doorgaans 3x4m) kunnen vergroot worden.</li> <li>• De laagspannings-kabels en -apparatuur (waar het grootste magnetisch veld geregistreerd wordt) kunnen zo ver mogelijk van woonvertrekken geplaatst worden.</li> <li>• De verschillende fasen van de laagspannings-kabels kunnen zo lang mogelijk samengehouden worden waardoor het resulterend magnetisch veld lager wordt.</li> </ul>

## MEER INFO

- Code Goede Praktijk: Onderzoek naar maatregelen die de blootstelling aan magnetische velden van distributiecabines in- en aanpalend aan gebouwen bij omwonenden kunnen verminderen, Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving, met de medewerking van IMEC en NAV, 2021
- Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van diverse bepalingen van het Binnenmilieubesluit van 11 juni 2004 en tot opheffing van het ministerieel besluit van 16 maart 2006 tot vaststelling van het modelformulier en de procedure voor aanvragen van een onderzoek van het binnenmilieu, 13 juli 2018. Belgisch Staatsblad 07.09.2018.
- Aanbeveling van de Raad van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz – 300 GHz, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 1999/519/EG, 59-70.
- W. Joseph, L. Verloock, and L. Martens, “Measurements of ELF electromagnetic exposure of general public from Belgian power distribution substations”, Health Phys, vol 94, no. 1, pp. 57-66, January 2008.
- L. Van Esch, K. Verbeeck, I. Uljee, G. Decat en G. Engelen, “Eindrapport: Uitwerking van de resultaten van het consultatietraject ELF: uitwerking en doorrekening van mogelijke beleidsscenario’s over bronnen van extreem laag frequente straling”, studie uitgevoerd in opdracht van: het departement Leefmilieu, Natuur en Energie 2014/RMA/R/43, april 2014.
- <https://omgeving.vlaanderen.be/hoogspanning>



# Begrippenlijst

BEGRIJP	AFKORTING	BESCHRIJVING
<b>Aangrenzende Onverwarmde Ruimte</b>	AOR	Een aangrenzende ruimte die buiten een beschermd volume gelegen is en niet verwarmd wordt.
<b>Asbestattest</b>		<p>Een asbestattest is het resultaat van een asbestinventarisatie van een gebouw. Op basis van deze inventarisatie levert de OVAM voor elk gebouw een uniek asbestattest af. Dit attest bevat informatie over asbest in het gebouw en toetst of het asbestveilig is. Het beschrijft voor een normaal gebruik van het gebouw</p> <p>welke materialen of gebouwonderdelen asbest bevatten            wat de staat is van het asbest            en geeft advies over hoe het veilig kan beheerd of verwijderd worden.</p> <p>Een asbestattest is standaard 10 jaar geldig, in sommige gevallen slechts 5 jaar en vervalt als er een recenter attest wordt afgeleverd.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/asbestattest">https://www.vlaanderen.be/asbestattest</a></p>
<b>Asbestdeskundige</b>	ADI	<p>Een door OVAM gecertificeerde asbestdeskundige inventarisatie doet een plaatsbezoek en maakt een inventaris op van alle verdachte materialen. Deze inventaris verwerkt hij in het asbestattest, dat toegevoegd wordt in de woningpas. Een asbestdeskundige kan ook een sloopdeskundige zijn, informeer naar de competenties en certificaten van de persoon.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/asbestattest">https://www.vlaanderen.be/asbestattest</a></p> <p>Vind een erkende asbestdeskundige: <a href="https://ovam.vlaanderen.be/lijst-procesgecertificeerde-bedrijven">https://ovam.vlaanderen.be/lijst-procesgecertificeerde-bedrijven</a></p>
<b>Asbestveilig</b>		Een woning is asbestveilig als enkel asbestmaterialen met een laag risico voor de gezondheid of het leefmilieu aanwezig zijn. Asbestveilig betekent dus niet hetzelfde als asbestvrij. In een asbestveilige woning kunnen ook asbestmaterialen ingesloten of ondergronds aanwezig zijn, bijvoorbeeld in een wand of onder de vloer. Ook die vormen geen risico en komen enkel vrij bij renovatie- of sloopwerken.
<b>Balansventilatie</b>		Ventilatiesysteem D waarbij toe- en afvoerdebiet in evenwicht zijn.
<b>Beschermd volume</b>	BV	<p>Het volume van alle ruimten in een gebouw dat thermisch (d.m.v. een isolatielaag) afgeschermd wordt van de buitenomgeving (lucht of water), de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren. Het geheel van isolatielagen vormt de isolatieschil.</p> <p>Bron: <a href="http://www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw">www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw</a></p>

<b>Bijna-energie-neutraalgebouw</b>	BEN	<p>BEN staat voor 'bijna-energie neutraal'. Bouwen volgens de BEN-principes is sinds 2021 de standaard voor nieuwbouwwoningen in Vlaanderen. BEN-gebouwen verbruiken weinig energie voor verwarming, ventilatie, koeling en warm water. De weinige energie die nog nodig is (o.a. voor de toestellen in het gebouw), wordt uit groene energiebronnen gehaald. Er gelden maximale E-peil eisen voor zowel residentiële als niet-residentiële gebouwen om te kunnen spreken van 'BEN'.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/bijna-energie-neutraal-bouwen-ben">https://www.vlaanderen.be/bijna-energie-neutraal-bouwen-ben</a></p>
<b>Bio-based materialen</b>		<p>Bio-based materialen zijn materialen afkomstig van biomassa (dit is levende natuur, zoals veeteelt-, tuin-, land- en bosbouw), die op korte termijn hergroeibaar zijn, en die veelal fysisch, chemisch of biologisch nabehandeld worden om specifieke producteigenschappen te bekomen. Bv. schapenwol verwerkt tot isolatiematten.</p> <p>Wanneer de nabehandeling of bewerking met een niet-natuurlijk product gebeurt (bv. synthetische lijmen, ...) , zijn de bio-based materialen niet meer afbreekbaar in en mogelijk zelfs schadelijk voor de natuur. Hierin zit het verschil met biologische en bio-ecologische materialen.</p>
<b>Bio-ecologische materialen</b>		<p>Bio-ecologische materialen zijn alle natuurlijke materialen die overvloedig en op korte termijn hernieuwbaar zijn en ook volledig afbreekbaar in de natuur. Het "ecologische" verwijst naar de geringe negatieve of zelfs positieve milieupact van ontginning tot eindeleven, omdat deze materialen vaak ook een vermogen hebben om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te capteren en op te slaan. Bij bouwmaterialen is het vaak belangrijk dat een materiaal afkomstig is uit een reststroom van essentiële teelt (bv. voeding) om van bio-ecologisch te kunnen spreken.</p>
<b>Biologische of natuurlijke materialen</b>		<p>Natuurlijke of biologische materialen zijn materialen waarvan alle componenten uit de natuur gewonnen kunnen worden, zonder enige chemische contaminatie bij verwerking. Hieronder vallen ook de minerale materialen (uit geologische afzettingen of fossiele materialen). voorbeelden: zand, een natuurstenen dorpel of zeeschelpen.</p> <p>De ontginning van sommige biologische of natuurlijke materialen kan wel schadelijk zijn voor het milieu en de grondstoffen zijn niet altijd hernieuwbaar (op korte termijn).</p>
<b>Biomassa</b>		<p>Biomassa is materiaal van biologische oorsprong, exclusief materiaal uit geologische afzettingen en/of gefossiliseerd materiaal. Deze definitie is internationaal vastgelegd in: EN 16575:2014, bio-based products – Vocabulary.</p>
<b>Boorgat energieopslag</b>	BEO-veld	<p>Een BEO-veld is een vorm van ondergrondse energieopslag. Via een bodemwarmtewisselaar (zoals een geothermische warmtepomp) kan uit een veld van verticale (of soms horizontale) grondboringen van 50 à 150 m diep waardoor een water-glycol mengsel stroomt, warmte worden gecaptureerd uit of afgegeven aan de bodem. De warmte-energie wordt dus als het ware tijdelijk opgeslagen in het boorgat.</p>

<b>Bouwdirectie</b>		<p>Volgens Europese richtlijn wordt “bouwdirectie” gedefinieerd als iedere natuurlijke of rechtspersoon die voor rekening van de opdrachtgever zorgdraagt voor het ontwerp en/of de uitvoering en/of het toezicht op de uitvoering van het bouwwerk.</p> <p>In de Belgische wetgeving wordt het begrip nader opgesplitst in drie onderscheiden personen, nl.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deze belast met het ontwerp,</li> <li>• deze belast met de uitvoering,</li> <li>• en deze belast met de controle op de uitvoering.</li> </ul> <p>Bron: <a href="https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/arbeidsplaatsen/tijdelijke-mobiele-bouwplaatsen">https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/arbeidsplaatsen/tijdelijke-mobiele-bouwplaatsen</a></p>
<b>Bouwheer</b>		<p>De bouwheer is de morele of fysieke, publieke of privépersoon, die eigenaar of beheerder is van een onroerend goed en de opdrachtgever is van de architect en aannemer voor het laten ontwerpen en uitvoeren van een (ver) bouwopdracht.</p> <p>Bron: <a href="https://www.eurabo.be/nl/lexicon/bouwheer#:~:text=De%20bouwheer%20is%20de%20morele,een%20bouwwerk%2C%20nieuwbouw%20of%20renovatie.">https://www.eurabo.be/nl/lexicon/bouwheer#:~:text=De%20bouwheer%20is%20de%20morele,een%20bouwwerk%2C%20nieuwbouw%20of%20renovatie.</a></p>
<b>Bouwknoop</b>		<p>Een bouwknoop ontstaat bij elke onderbreking of dikteverandering in de isolatieschil of waar twee scheidingsconstructies samenkomen. Een bouwknoop kan wel of niet thermisch aanvaardbaar uitgewerkt zijn.</p> <p>Bron: <a href="http://www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw">www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw</a></p>
<b>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</b>	BREEAM	<p>BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) is een internationaal erkende methode voor het meten en beoordelen van de duurzaamheid van projecten in de gebouwde omgeving. Een BREEAM-certificering stijgt uit boven de wettelijk bepaalde minima op het vlak van duurzaamheid en is dan ook een vrijwillige keuze van de opdrachtgever die hoge ambities stelt op alle verschillende duurzaamheidsaspecten. Afhankelijk van het type project, worden andere richtlijnen vooropgesteld.</p> <p>Bron: <a href="https://richtlijn.breeam.nl/">https://richtlijn.breeam.nl/</a></p>
<b>Cross Laminated Timber</b>	CLT	<p>Cross Laminated Timber is een vorm van geprefabriceerde, massieve houtbouw. CLT-panelen zijn meerlaagse, kruiselings verlijmd of mechanisch verbonden (met doken) houten panelen, opgebouwd uit eenlaagse platen van massief hout.</p> <p>Meestal zijn de platen 3-, 5- of 7-laags. Wanneer de buitenste laag (zichtlaag) van een andere houtsoort is, wordt het aantal meestal even (4-, 6 of 8-laags). De platen hebben, naargelang de fabrikant, een maximale standaardgrootte van 2,95x16 m of 3,50x22 m of 1,25x24 m.</p> <p>CLT wordt vaak toegepast als wand-, vloer- en/of dakelement, bijvoorbeeld bij houtskeletbouw en voor interieurs. Hiermee vervangt CLT constructief beton en staal.</p> <p>Bron: <a href="https://www.eurabo.be/nl/lexicon/ct-cross-laminated-timber-KLH-kruislagenhout">https://www.eurabo.be/nl/lexicon/ct-cross-laminated-timber-KLH-kruislagenhout</a></p>
<b>Doorlaat</b>		<p>Netto of vrije oppervlakte van een opening of een kanaal.</p>
<b>Doorstroomopening</b>	DO	<p>Opening die toelaat om lucht uit droge ruimten te laten doorstromen naar natte ruimten. Doorstroomopeningen zijn essentieel voor de werking van een ventilatiesysteem. De doorstroomopening moet aan de volgende eisen voldoen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ze is niet-regelbaar</li> <li>• ze voorziet voldoende debiet</li> </ul> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/componenten-van-een-ventilatiesysteem/doorstroomopening-do">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/componenten-van-een-ventilatiesysteem/doorstroomopening-do</a></p>

<b>Doorstroom-ruimten</b>		<p>Ruimten waarvoor geen specifieke ontwerpdebietseisen gelden, maar die wel dienen als verbinding tussen toevoerruimten (“droge ruimten”) en afvoerruimten (“natte ruimten”). Ze worden getypeert door kortstondige of incidentele bezetting:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gang, trappenhal, hal of analoge doorgangsruidten</li> <li>• berg ruimten (geen ontwerpdebietseisen)</li> <li>• kelders en zolders (krijgen een andere bestemming binnen het beschermd volume)</li> </ul>
<b>Drinkwater- (kwaliteit), stadswater</b>		<p>Drinkwater is water dat aan een set kwaliteitseisen (volgens besluit van de Vlaamse Regering (8/3/2023)) voldoet waardoor het de microbiologische en chemische samenstelling heeft die geschikt is voor menselijke consumptie en/of persoonlijke hygiëne. Voor een aantal toepassingen is drinkwaterkwaliteit verplicht (conform het drinkwaterdecreet):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• drinken en voedsel bereiden</li> <li>• afwassen</li> <li>• persoonlijke hygiëne (handen wassen, douche, bad)</li> </ul> <p>Het water dat geleverd wordt door private leveranciers of waterbedrijven wordt jaarlijks gecontroleerd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en voldoet aan de drinkwaterkwaliteitseisen. Wie niet aansluitbaar is op het openbare waternet en bijgevolg zelf drinkwater wint uit grondwater kan jaarlijks één gratis wateranalyse aanvragen bij de VMM. Stadswater heeft steeds drinkwaterkwaliteit.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vmm.be/water/drinkwater/kwaliteit#section-1">https://www.vmm.be/water/drinkwater/kwaliteit#section-1</a></p>
<b>Droge ruimten</b>		<p>Ruimten gekenmerkt door een langdurige menselijk bezetting, zonder grote interne vochtproductie, zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• woonkamer of gelijkaardig</li> <li>• slaap-, logeer-, studeer-, speelkamer of gelijkaardige ruimte</li> <li>• TV-kamer, home cinema, bibliotheek,</li> <li>• hobbyruimte, atelier, naaikamer,</li> <li>• zonnebankruimte, fitnessruimte</li> <li>• kantoorruimtes, vergaderzalen, onthaal, ...</li> <li>• klaslokalen, auditoria</li> <li>• polyvalente ruimtes</li> </ul>
<b>Dynamische simulatie</b>		<p>Een dynamische simulatie toont het effect van bouwkundige en technische maatregelen op het comfort (temperatuur en energieverbruik) in een specifieke ruimte, uur per uur over een heel jaar. Dit gebeurt met gespecialiseerde software.</p> <p>Met de PHPP en EPB-software kan enkel een stationaire simulatie uitgevoerd worden op gebouwniveau en voor een jaargemiddelde. Verschillen tussen lokalen of extreme temperaturen worden daarmee niet ingerekend. Stationaire software is niet geschikt om de zomersituatie goed in te schatten. Dat gebeurt beter met een dynamische simulatie.</p> <p>Bron: <a href="https://www.agion.be/het-belang-van-een-dynamische-simulatie">https://www.agion.be/het-belang-van-een-dynamische-simulatie</a></p>
<b>End-of-Life scenario's</b>	EoL	<p>Een eindeleven scenario van een product is een percentuele opdeling van dat product in componenten volgens verwerkingsmogelijkheden. Er worden doorgaans 4 verwerkingsmogelijkheden onderscheiden, zijnde: storten, verbranden, recycleren (met of zonder bewerking) of hergebruik. In de levenscyclusanalyse (LCA) worden steeds aannames opgenomen over het eindeleven van het product.</p>

<b>Energie-Efficiëntieverhouding of Energy Efficiency Ratio</b>	EER	De EER-waarde (Energy Efficiency Ratio of de energie-efficiëntieverhouding) drukt uit hoeveel energie een warmtepomp in verhouding nodig heeft om bijvoorbeeld van een buitentemperatuur van 35°C te gaan naar een vertrekwatertemperatuur voor vloerverwarming van 18°C. Het is dus een maat voor het globale koelrendement van een warmtepomp. Een EER van 4 betekent dat voor de productie van 4 kWh koelvermogen 1 kWh elektrische energie nodig is. Net als bij de COP geldt: hoe hoger de waarde, hoe beter het rendement. Temperatuurschommelingen op dag- of jaarbasis kunnen in rekening gebracht worden in de SEER.
<b>Energielabel</b>	EPC label (A tot F)	Elk energieprestatiecertificaat is voorzien van een energielabel, van F (energieverslindend) tot A+ (heel energiezuinig). Naast het energielabel toont het EPC ook de berekende energiescore. Dat is het berekende energieverbruik per jaar en per m <sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte (kWh/m <sup>2</sup> jaar). Het energielabel en de energiescore hangen af van: <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschermd volume en bruikbare vloeroppervlakte</li> <li>• muur-, vloer- en dakisolatie</li> <li>• ramen en deuren</li> <li>• technische installaties (verwarming, sanitair warm water, koeling, ventilatie, verlichting)</li> <li>• aanwezige installaties op zonne-energie</li> <li>• aannames m.b.t. gebruikersgedrag en binnentemperatuur.</li> </ul> Scoort de wooneenheid E60 (wat overeenstemt met een primair verbruik van 100 kWh/m <sup>2</sup> per jaar) of lager, dan spreken we van label A.
<b>Energieneutraal gebouw</b>		In een energieneutraal, gebouw is de gebouwgebonden energievraag volledig in balans met de hernieuwbare energie die het gebouw opwekt op jaarbasis.
<b>Energieprestatiecertificaat Bouw</b>	EPC-Bouw	Voor bouwprojecten waarvoor een E-peileis geldt, dus nieuwbouw of gelijkaardige werken en ingrijpende energetische renovaties, stelt de EPB-verslaggever een energieprestatiecertificaat of EPC-bouw op, als een onderdeel van de EPB-aangifte. De EPC-bouw omvat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• het berekende E-peil</li> <li>• of het project aan de verschillende EPB-eisen voldoet of niet</li> <li>• een energielabel.</li> </ul> Het EPC-bouw is 10 jaar geldig vanaf einde werken of ingebruikname voor residentiële gebouwen en 5 jaar voor niet-residentiële gebouwen. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/taken-en-verantwoordelijkheden/epb-aangifte/epc-bouw">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/taken-en-verantwoordelijkheden/epb-aangifte/epc-bouw</a>
<b>Energieprestatiecertificaat Bouw</b>	EPC-Bouw	Voor bouwprojecten waarvoor een E-peileis geldt, dus nieuwbouw of gelijkaardige werken en ingrijpende energetische renovaties, stelt de EPB-verslaggever een energieprestatiecertificaat of EPC-bouw op, als een onderdeel van de EPB-aangifte. De EPC-bouw omvat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• het berekende E-peil</li> <li>• of het project aan de verschillende EPB-eisen voldoet of niet</li> <li>• een energielabel.</li> </ul> Het EPC-bouw is 10 jaar geldig vanaf einde werken of ingebruikname voor residentiële gebouwen en 5 jaar voor niet-residentiële gebouwen. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/taken-en-verantwoordelijkheden/epb-aangifte/epc-bouw">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/taken-en-verantwoordelijkheden/epb-aangifte/epc-bouw</a>



<b>Energieprestatie-regelgeving</b>	EPB	<p>Wie in Vlaanderen bouwt of verbouwt, is verplicht om de energieprestatieregelgeving (EPB) te respecteren. EPB staat voor 'EnergiePrestatie en Binnenklimaat'. De energieprestatieregelgeving legt eisen op voor isolatie, installaties, ventilatie en oververhitting. De berekening van de energieprestatie gebeurt door erkende EPB-verslaggevers in de EPB-software.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen</a></p>
<b>Energieprestatie-score</b>	EPC-score	<p>De energieprestatiescore is een berekend energieverbruik op het EPC en wordt uitgedrukt in kWh/m<sup>2</sup> (kilowattuur per vierkante meter). Dit is niet hetzelfde als het E-peil. De EPC-score informeert mogelijke kopers of huurders en is soms nodig als bewijs voor een premie, subsidie of renovatie. De berekening moet gemaakt worden door een erkend energiedeskundige (type A) en heeft een beperkte geldigheid.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epc-voor-een-residentiele-eenheid">https://www.vlaanderen.be/epc-voor-een-residentiele-eenheid</a></p>
<b>Energiezuinig gebouw</b>		<p>'Energiezuinig' is de verzamelnaam voor alle bouwprincipes die erop gericht zijn de energievraag van een gebouw te minimaliseren en/of verhoogde energieprestatie-eisen te bekomen. In de huidige regelgeving in Vlaanderen komen de volgende principes voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• passiefbouw</li> <li>• fossielvrij gebouw</li> <li>• (bijna-)energie neutraal gebouw</li> </ul> <p>In Nederland worden soms andere termen gebruikt om gelijkaardige principes te beschrijven.</p>
<b>E-peil</b>		<p>Het E-peil is een score die aangeeft hoe energiezuinig een gebouw is. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw is. Het is een dimensieloos getal dat begint met de letter E. Het is niet hetzelfde als de energieprestatiescore op het EPC. Nieuwbouwwoningen vanaf 2006 beschikken over een E-peil.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/e-peil">https://www.vlaanderen.be/e-peil</a></p>
<b>External Thermal Insulation Composite System</b>	ETICS	<p>ETICS-systemen zijn composietsystemen voor buitengevelisolatie waarbij de gevelafwerking rechtstreeks bevestigd wordt op de onderliggende isolatielaag.</p>
<b>Extreem Lage Frequentie</b>	ELF	<p>Extreem laag frequente velden hebben frequenties tot maximaal 10 kilohertz. Velden met extreem lage frequenties (ELF) komen bijvoorbeeld voor bij het elektriciteitsnet. Dat heeft een frequentie van 50 hertz. Bij extreem lage frequenties zijn het magnetisch en elektrisch veld niet aan elkaar gekoppeld. Het laagfrequente elektrische veld wordt afgezwakt door het isolatiemateriaal om de elektriciteitskabels, muren en andere hindernissen. Het laagfrequente magneetveld dringt wel door hindernissen heen. Als je wordt blootgesteld aan velden van 50 hertz, dan zijn dat dus vooral magneetvelden. Bij extreem-laagfrequente velden word je in de praktijk dus vooral blootgesteld aan magneetvelden.</p>
<b>Fluorkoolwaterstoffen</b>	HFK	<p>HFK's zijn een soort synthetische koudemiddelen (ontwikkeld door de mens) die frequent worden toegepast in de gesloten kring van warmtepompen. Het is een organische verbinding bestaande uit koolstof, waterstof en fluor, die per molecuul maximaal zes koolstofatomen bevat. Deze stoffen versterken het broeikaseffect. Het broeikaseffect van HFK's is 124 tot 22.800 maal groter dan het broeikaseffect van CO<sub>2</sub>.</p>

<b>Fossielvrij gebouw</b>		Een fossielvrij gebouw (zero emission building) is een gebouw waarbij er geen uitstoot van fossiele brandstoffen gebeurt op de site zelf, zowel energetisch als materieel.
<b>Gebouwbeheers-systeem</b>	GBS	Regelsysteem dat de sturing van de technische installatie verzorgt.
<b>Gechloreerde fluorkool(water) stoffen</b>	(H)CFK	(H)CFK's zijn een soort synthetische koudemiddelen (ontwikkeld door de mens) die frequent worden toegepast in de gesloten kring van warmtepompen. De gechloreerde fluorkool(water)stoffen hebben een schadelijk effect op de ozonlaag en zijn onder te verdelen in zachte HCFK's en harde CFK's. De zachte HCFK's bevatten in plaats van een chlooratoom een waterstofatoom. CFK's breken moeilijker af en brengen daardoor twintig tot vijftig keer meer schade toe aan de ozonlaag dan HCFK's.
<b>Gesloten ver-brandingskring (type C toestel)</b>		Bij een centrale verwarmingsketel met gesloten verbrandingskring (type C) is de verbrandingskring (toevoer van verbrandingslucht, verbranding zelf en afvoer van de verbrandingsproducten) volledig afgescheiden van de opstellingsruimte. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming</a>
<b>Global Warming Potential</b>	GWP	De 'Global Warming Potential' (of aardopwarmingsvermogen) is een internationale methode om de mate waarin broeikasgassen bijdragen aan de opwarming van de aarde relatief uit te drukken ten opzichte van die van een molecule CO <sub>2</sub> (typisch over een periode van 100 jaar).
<b>Grijswater, lichtgrijswater en donkergrijswater</b>	DWA	Grijswater is de verzamelnaam voor huishoudelijk afvalwater dat afkomstig is van alle sanitaire toestellen behalve toiletten en urinoirs. Grijs verwijst naar de kleurveranderingen door aanwezigheid van zeepresten. Donkergrijswater heeft betrekking op water afkomstig van de keuken en wasmachine en lichtgrijswater op al het andere grijswater (badkamer).
<b>GRO</b>		GRO is een instrument om de duurzaamheid van bouwprojecten te meten en te vergroten. De ambitie van GRO is om via een geïntegreerd ontwerpproces tot toekomstgerichte, comfortabele gebouwen te komen, waarin sterk wordt ingezet op circulair bouwen. Dit instrument kan zowel door opdrachtgevers als ontwerpteams gebruikt worden tijdens de verschillende fases van een privé en/of publiek project. GRO kan zowel voor nieuwbouw- en renovatieprojecten als herinrichtingsprojecten van bestaande gebouwen gebruikt worden. Bron: <a href="https://www.gro-tool.be/">https://www.gro-tool.be/</a>
<b>Hechtgebonden of niet-hechtgebonden asbest</b>		Hechtgebonden asbestmaterialen zijn materialen waarin in oorsprong de asbestvezels goed gebonden zijn in een stevig bindmiddel. De asbestvezels kunnen enkel vrijkomen door beschadiging of als het hechtgebonden asbestmateriaal verweerd of verouderd is. Niet-hechtgebonden of losgebonden asbestmaterialen bevatten weinig bindmiddel of een zwak bindmiddel. Het bekendste voorbeeld hiervan is de leidingisolatie met gips rond verwarmingsleidingen. Meestal bevatten niet-hechtgebonden asbestmaterialen ook veel meer asbest dan hechtgebonden asbestmaterialen.
<b>Hemel- of regenwater</b>	HWA, RWA	Hemelwater of regenwater zijn een verzamelnaam voor water dat uit de hemel valt zoals regen, sneeuw, hagel en dauw.

<b>Herbouw</b>		<p><b>DEFINITIE VOOR OMGEVINGSVERGUNNING</b></p> <p>Herbouw is een bestaande constructie volledig afbreken, of méér dan veertig procent van de buitenmuren van een constructie afbreken, en binnen het bestaande bouwvolume van de geheel of gedeeltelijk afgebroken constructie een nieuwe constructie bouwen.</p> <p>Bron: <a href="https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl">https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl</a>, artikel 4.1.1 °6</p>
		<p><b>DEFINITIE VOOR EPB</b></p> <p>Een volledige herbouw is een nieuwbouw die gepaard gaat met een volledige voorafgaande sloop van een bestaand gebouw.</p> <p>Een gedeeltelijke herbouw is de wederopbouw van een deelvolume van een bestaand gebouw die gepaard gaat met een voorafgaande sloop van dat deelvolume. Bestaande constructiedelen kunnen daarbij behouden blijven en samen met de nieuwe constructiedelen deel uitmaken van dit heropgebouwde deelvolume.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw</a></p>
<b>Hoogrendementsglas of low-e glas</b>	HR-glas	<p>Hoogrendementsbeglazing of thermisch isolerend glas (doorgaans met een Ug-waarde van 1,0 of 1,1) heeft een dun isolerend metaallaagje aan de binnenzijde van een van de glasplaten. De spouw tussen de glasplaten kan gevuld zijn met een edelgas dat beter isoleert dan lucht. Dit metaallaagje wordt een low-e of lage emissiviteitscoating genoemd, die de warmte binnenhoudt.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/investeren-in-energiebesparing/isolatie-en-luchtdichtheid/beglazing/hoogrendementsglas">https://www.vlaanderen.be/investeren-in-energiebesparing/isolatie-en-luchtdichtheid/beglazing/hoogrendementsglas</a></p>
<b>Houtskeletbouw</b>	HSB	<p>Houtskeletbouw of HSB is een bouwmethode waarbij de dragende delen van het gebouw gemaakt zijn van een houten skelet van balken, kolommen en platen. Dit skelet wordt opgevuld met isolatiemateriaal. Het voordeel van hout is dat het een relatief licht bouw materiaal is, een belangrijk element inzake transport, verwerking (veelal in situ, maar kan eventueel ook worden geprefabriceerd) en toepassingsmogelijkheden (optopping van een bestaand gebouw, ...). Een lichte fundering volstaat meestal.</p> <p>Bron: <a href="https://www.eurabo.be/nl/lexicon/houtskeletbouw">https://www.eurabo.be/nl/lexicon/houtskeletbouw</a></p>
<b>Kanaal- of leiding-karakteristiek</b>		<p>De kanaal- of leidingkarakteristiek drukt uit hoeveel drukverschil er moet overwonnen worden in het kanaalsysteem bij welk debiet. Deze (quasi kwadratische) curve volgt uit de kanaalberekening. De installateur kan dit berekenen manueel met een schuiflat voor kanalen, met een specifiek rekenblad of met specifieke kanaalberekeningssoftware.</p>
<b>Klein Gevaarlijk Afval</b>	KGA	<p>VLAREMA Artikel 5.2.2.1 geeft een lijst van afvalstoffen die als KGA of klein gevaarlijk afval kunnen beschouwd worden. Dit zijn bv. batterijen, verven, inkt, siliconen, smeeroliën, ... Dit type afval, zij het van huishoudelijke of van bedrijfsprong, moet op kosten van de gemeente gescheiden worden ingezameld, in recyclageparken en/of via ophaling.</p> <p>Bronnen: <a href="https://www.vlaanderen.be/publicaties/europese-afvalstoffenlijst-eural-handleiding">https://www.vlaanderen.be/publicaties/europese-afvalstoffenlijst-eural-handleiding</a>  <a href="https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=44323&amp;woLang=nl">https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=44323&amp;woLang=nl</a></p>

<b>Koolwaterstof-afscheider</b>	KWS-afscheider	<p>Het doel van een olie/waterafscheider is het verwijderen van olie uit afvalwater. Het principe is gebaseerd op scheiding door dichtheidsverschil. Het gebruik van olie/waterafscheiders is standaardpraktijk op plaatsen waar afval- of hemelwater mogelijk verontreinigd is met minerale olie of andere slecht oplosbare koolwaterstoffen. Het wordt vaak toegepast in bijvoorbeeld olie-raffinaderijen, parkeerplaatsen, voedingsbedrijven, slachthuizen, wasserijen en garages. Ook worden afscheiders gebruikt als voorzuivering van afvalwater van restaurants, cateringbedrijven, ...</p> <p>Bron: <a href="https://www.waterbewustbouwen.be/artikel/647/de-kws-afscheider-kwaliteitshandaver-van-afvoerwater/">https://www.waterbewustbouwen.be/artikel/647/de-kws-afscheider-kwaliteitshandaver-van-afvoerwater/</a>  <a href="https://emis.vito.be/nl/bbt/bbt-tools/techniekfiches/oliewaterafscheider">https://emis.vito.be/nl/bbt/bbt-tools/techniekfiches/oliewaterafscheider</a></p>
<b>Koudebrug</b>		<p>Een koudebrug is een thermisch niet-aanvaardbare bouwknop waar wegens te grote warmteverliezen condensatie- en schimmelproblemen kunnen voorkomen.</p> <p>Bron: <a href="http://www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw">www.vlaanderen.be/epb-pedia.be/gebouw</a></p>
<b>Legionella</b>		<p>Legionella is een bacterie die in verschillende (drink-)watersystemen voorkomt en na inademing door verneveling kan leiden tot legionellose (longinfectie). Onder de 20°C vermenigvuldigt de kiem zich niet, boven de 55°C sterft zij af. Bij publiek toegankelijke inrichtingen en alle andere vergunningsplichtige sanitaire installaties moeten beschikken over een conformiteitsattest volgens de Beste Beschikbare Technieken (BBT). Deze technieken richten zich op het scheppen van omstandigheden waarin de groei en ontwikkeling van legionella wordt voorkomen of beperkt, zoals temperatuurbeheersing, goede doorstroming en het beperken van biofilmgroei.</p> <p>Bron: <a href="https://www.zorg-en-gezondheid.be/per-domein/preventie/legionella">https://www.zorg-en-gezondheid.be/per-domein/preventie/legionella</a></p>
<b>Lekdichtheidsmeting</b>		Meting van de lekdichtheid van een kanaalsysteem.
<b>Levenscyclusanalyse</b>	LCA	<p>De levenscyclusanalyse kwantificeert de potentiële impact op het milieu van een product aan de hand van een globaal beeld van de levenscyclus van dat product, dat kan gaan van ontginning tot onderhoud, afbraak en eventuele recyclage. De bedoeling is dat zoveel mogelijk verschillende milieuaspecten worden afgewogen ten opzichte van elkaar om vervolgens prioritaire acties te definiëren waarmee de milieu-impact van het product beperkt kan worden. Het gaat om een aanpak op productniveau waarbij rekening wordt gehouden met meerdere types impacts en criteria. De definitie is opgenomen in de ISO-norm 14040.</p>
<b>Luchtdebiet</b>		Hoeveelheid lucht die per uur in een bepaalde ruimte ingebracht wordt door het ventilatiesysteem.
<b>Luchtdichtheidsmeting</b>		Meting van de luchtdichtheid van de gebouwschil door gebruik te maken van overdruk of onderdruk, opgewekt door een ventilator. Het resultaat van de proef is een lekdebiet over de gebouwschil bij een opgegeven drukverschil. De blowerdoortest is een gekende luchtdichtheidsmeting.
<b>Magnetische velden</b>	MV	(Elektro)magnetische velden zijn een algemene benaming voor de velden die ontstaan bij de beweging van elektrische ladingen. Dat gebeurt bijvoorbeeld als elektriciteit door een stroomkabel stroomt. De frequentie van een magnetisch veld geeft aan hoe vaak het veld per seconde van richting en sterkte wisselt. ELF-magnetische velden zijn magnetische velden met een extreem lage frequentie.

<b>Minerale oorsprong</b>		Een materiaal van minerale oorsprong is gemaakt van grondstoffen die in de natuur voorkomen als anorganische verbindingen met een specifieke chemische samenstelling en een geordende kristalstructuur. Mineralen komen van nature voor in de aardkorst. Ze zijn niet kunstmatig aangemaakt door de mens.
<b>Nagalmtijd</b>		<p>Nagalm is het heen en weer blijven kaatsen van geluidsgolven. Hierdoor blijft het geluid langer hangen. Dit wordt uitgedrukt in de nagalmtijd (in seconden). Wanneer deze te hoog is, verslechtert de spraakverstaanbaarheid en is er meer lawaai. Voor een goed akoestisch comfort mag de nagalmtijd niet te hoog zijn, maar ook niet te laag. Dit wordt normatief per ruimte (op basis van het beoogde gebruik) bepaald.</p> <p>De gebruikte materialen beïnvloeden de nagalm in een lokaal. Zo zal bijvoorbeeld de aanwezigheid van geluidsabsorberende materialen zoals tapijt de nagalm verminderen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.agion.be/bepalende-factoren-en-regelgeving">https://www.agion.be/bepalende-factoren-en-regelgeving</a></p>
<b>Natte ruimten</b>		<p>Ruimten met een groter risico op overmatige hoeveelheden vocht in de ruimte, zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keuken, open keuken</li> <li>• badkamer, was- en/of droogplaats of analoge ruimte</li> <li>• toilet</li> <li>• douchecel, douchekamer, natte cel</li> </ul>
<b>Netto-Energiebehoefte voor Verwarming</b>	NEV	<p>De netto-energiebehoefte voor verwarming of ook 'warmtevraag' geeft aan hoeveel energie nodig zal zijn om de temperatuur in een gebouw op het gewenste peil te houden. Die hangt af van de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• warmteverliezen via de buitenschil, kieren en spleten</li> <li>• warmteverliezen door ventilatie</li> <li>• warmtewinsten door invallende zonnestralen</li> <li>• capaciteit van het gebouw om warmte op te slaan.</li> </ul> <p>Deze energiebehoefte wordt uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter bruikbare vloeroppervlakte(kWh/m<sup>2</sup>). De EPB-verslaggever berekent dit met de EPB-software.</p> <p>Men spreekt van de netto behoefte omdat de efficiëntie/het rendement van de afgiftetoestellen, het distributiesysteem en het gekozen toestel niet in rekening is genomen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/netto-energiebehoefte-voor-verwarming">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/netto-energiebehoefte-voor-verwarming</a></p>
<b>Niet-destructief onderzoek</b>		<p>De inventarisatie voor een asbestattest is 'niet-destructief'. Een niet-destructieve asbestinventaris beschrijft enkel de materialen die een risico kunnen vormen bij het dagelijks gebruik van het gebouw. Tijdens de inspectie worden nooit wanden of vloeren beschadigd om ingesloten asbest op te sporen. Bij het opstellen van een destructieve asbestinventaris gebeurt dat wel.</p> <p>Toch zijn ook voor een niet-destructieve inventaris soms kleine beschadigingen van verdachte materialen nodig. Vaak kan alleen een laboanalyse met zekerheid bepalen of het materiaal asbesthoudend is of niet. Voor de monsternamen moet dan een stukje van het verdacht materiaal verwijderd worden.</p>

<b>Nieuwbouw</b>		DEFINITIE VOOR OMGEVINGSVERGUNNING: Het oprichten van constructies die niet als herbouw of verbouwing/renovatie begrepen kunnen worden.
		DEFINITIE VOOR EPB: We spreken van nieuwbouw als een volledig nieuw gebouw (zonder voorafgaande sloop) wordt gerealiseerd. Het plaatsen of verplaatsen van een containergebouw valt onder nieuwbouw. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw</a>
<b>Nominaal vermogen</b>	Pn	nuttig vermogen van een centrale verwarmingsketel opgegeven door de fabrikant
<b>Norm</b>		Een norm is een invulling van technische specificaties die gekoppeld (geharmoniseerd) kunnen zijn aan een of meerdere eisen uit een richtlijn. In tegenstelling tot een richtlijn mag er altijd afgeweken worden van een norm (strenger of minder streng), tenzij er expliciet naar wordt verwezen vanuit de regelgeving of een contract. Sommige normen kunnen echter ook voorgeschreven worden voor vrijwillige toepassing.
<b>Onderhoudswerken</b>		Werken, andere dan stabiliteitswerken, die het gebruik van een constructie voor de toekomst ongewijzigd veiligstellen door het bijwerken, herstellen of vervangen van geërodeerde of versleten materialen of onderdelen. Bron: <a href="https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl">https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl</a> , artikel 4.1.1 °9
<b>Opdrachtgever</b>		De opdrachtgever: dit is iedere natuurlijke of rechtspersoon voor wiens rekening een bouwwerk wordt verwezenlijkt. Bron: <a href="https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/arbeidsplaatsen/tijdelijke-mobiele-bouwplaatsen">https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/arbeidsplaatsen/tijdelijke-mobiele-bouwplaatsen</a>
<b>Open verbrandingskring (type B toestel)</b>		Een centraal stooktoestel type B, of 'atmosferisch' toestel is een open stooktoestel waarbij de verbrandingslucht ontnomen wordt uit het lokaal waarin het toestel opgesteld staat en waarvan de verbrandingsproducten rechtstreeks naar de buitenlucht afgevoerd worden door een afvoerkanaal. Vanwege het verhoogde risico op CO-vergiftiging moet aandacht besteed worden aan de correcte verluchting van het lokaal (toe- en afvoer van verse lucht middels schoorsteen of rookgasafvoerkanaal). Dit zijn doorgaans de klassieke vloerketels of oudere wandketels. Type B1 is voorzien van trekonderbreker. Type B2 is niet voorzien van een trekonderbreker. Type Bbs is voorzien van een afvoerbeveiliging. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming</a>
<b>Overschrijdingsuur</b>		Om het zomercomfort te garanderen, kan het gewenste comfortniveau uitgedrukt worden in een maximaal aantal uren op jaarbasis waarop de binnentemperatuur een vastgelegde piekwaarde (veelal boven de 25°C) mag overschrijden. Het aantal aanvaardbare overschrijdingsuren kan vrij bepaald worden in functie van het beoogde gebruik of het type gebruikers en wordt dan ook vaak uitgedrukt als een percentage van de totale gebruikstijd. Hoe lager het aantal uren of het percentage op de gebruikstijd, hoe hoger het gewenste comfortniveau. Standaard zijn temperatuuroverschrijdingen voor 3 à 5 % van de gebruikerstijd aanvaardbaar.

<b>Oververhitting</b>		<p>Oververhitting ontstaat bij een onevenwicht tussen de interne en externe warmtewinsten, en de warmteverliezen (afvoer van de warmte). Interne warmtelasten zijn o.a. de aanwezige personen en apparatuur die allemaal warmte afgeven. Externe warmtelasten zijn o.a. de buitentemperatuur en (in) directe zonnestraling.</p> <p>Om het comfort te verzekeren, moet u een evenwicht vinden tussen de warmtewinsten en warmteverliezen. Oververhitting is een problematiek die zich heel het jaar door kan voordoen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.agion.be/hoe-onstaat-oververhitting">https://www.agion.be/hoe-onstaat-oververhitting</a></p>
<b>Passiefgebouw</b>		<p>In een passiefgebouw is het binnenklimaat zodanig gestabiliseerd, dat er geen traditioneel, actief verwarmings- of koelsysteem nodig is. De totale hoeveelheid primaire energie voor alle toepassingen, sanitair warm water en ruimteverwarming en koeling moet beperkt blijven tot 120 kWh per m<sup>2</sup> geklimatiseerde vloeroppervlakte. Een goede thermische isolatie, en luchtdichtheid van de gebouwschil, gecontroleerde (mechanische) ventilatie met warmteterugwinning, maximale zonnwinsten door oriëntatie, nachtcooling en ingrepen voor het voorkomen van oververhitting zijn belangrijke voorwaarden om de passiefstandaard te halen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.mijnepb.be/verschil-passiefhuis-lage-energiewoning/">https://www.mijnepb.be/verschil-passiefhuis-lage-energiewoning/</a></p>
<b>Persoonlijk Beschermingsmiddel</b>	PBM	<p>Een PBM of persoonlijk beschermingsmiddel is iedere uitrusting die bestemd is om door de werknemer gedragen of vastgehouden te worden om hem te beschermen tegen een of meer risico's die zijn veiligheid of gezondheid op het werk kunnen bedreigen.</p> <p>De regelgeving is vastgelegd in titel 2 van boek IX van de codex over het welzijn op het werk.</p> <p>Bron: <a href="https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/collectieve-bescherming-en-individuele-uitrusting/persoonlijke">https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/collectieve-bescherming-en-individuele-uitrusting/persoonlijke</a></p>
<b>Petrochemische oorsprong</b>		<p>Een materiaal van petrochemische oorsprong is afkomstig van fossiele brandstoffen zoals aardolie (petroleum) of aardgas. Petrochemie verwijst naar de chemische industrie die zich bezighoudt met de verwerking van aardolie en aardgas tot verschillende chemische producten en materialen. Veel van de producten die voorkomen in de bouw, zoals kunststoffen, synthetische vezels en chemicaliën, zijn afgeleid van petrochemische processen.</p>
<b>Postinterventiedossier</b>	PID	<p>Het postinterventiedossier (PID) van een bouwwerk is het dossier dat alle elementen bevat die nuttig kunnen zijn voor de veiligheid en de gezondheid van de mensen die later werkzaamheden zullen uitvoeren aan het gebouw (bv. onderhoud en herstellingen, verbouwingen, sloopwerk). Het dossier is vergelijkbaar met de veiligheidsinstructies van een gebruiksaanwijzing.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/postinterventiedossier-pid">https://www.vlaanderen.be/postinterventiedossier-pid</a></p>
<b>Prestatiecoëfficiënt of Coëfficiënt Of Performance</b>	COP	<p>Een maat voor het meten van het verwarmingsrendement van een warmtepomp, waarbij de energie die de warmtepomp uit de lucht, de bodem of het grondwater haalt gedeeld wordt door de elektrische energie die de warmtepomp verbruikt. Een COP van 4 betekent dat de warmtepomp voor de productie van 4 kWh energie of warmte 1 kWh elektriciteit nodig heeft. Hoe hoger de COP, hoe beter het rendement. De COP-waarde is globaal gemiddelde en houdt geen rekening met verschillen tussen dag-nacht of seizoenen. Dit wordt bekeken in de SCOP-waarde. Het koelrendement wordt weergegeven met de (S)EER-waarde.</p>

<b>Pulsieventielen</b>		Inblaasventiel in een droge ruimte aan het eind van een toevoerkanaal met ventilator (ventilatiesysteem D).
<b>(Regelbare of mechanische) Toevoer- of afvoeropening</b>	(R)TO of (R)AO	We spreken van een mechanische TO of toevoeropening als de toevoer mechanisch gestuurd is (systeem B of D) en van een RTO of regelbare toevoeropening als de toevoer natuurlijk verloopt (systeem A of C). Naar analogie spreken we van een mechanische AO of afvoeropening in geval van mechanische afvoer (systeem C of D) en een RAO of regelbare afvoeropening bij de natuurlijke afvoersystemen (systeem A of B).
<b>Relatieve vochtigheid</b>	RV	Relatieve Vochtigheid: bij voorkeur tussen 30 - 70%.
<b>Richtlijn</b>		Een richtlijn is bindend en moet gevolgd worden. Er bestaan evenwel Europese richtlijnen waar op nationaal niveau specifieke invulling (vorm, middelen) aan gegeven kan worden.
<b>Schilpeil</b>	S-peil	Het 'S-Peil' of 'schilpeil' drukt de energie-efficiëntie van de gebouwschil uit. Het vat alle energetische kwaliteiten van de schil (zowel de winsten als de verliezen) samen tot één getal en neemt ook de vormefficiëntie mee als factor. Het S-peil geldt per wooneenheid. Hoe minder energie nodig is om de temperatuur van de wooneenheid op peil te houden en hoe efficiënter de vorm, hoe lager en hoe beter het S-peil. Hoe lager het S-peil, hoe beter het dus gesteld is met de schil van de woning, energetisch gezien. De EPB-verslaggever berekent het S-peil met behulp van de EPB-software. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/s-peil">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/s-peil</a>
<b>Seizoensprestatiecoëfficiënt of Seasonal Coëfficiënt of Performance</b>	SCOP	De SCOP-waarde geeft het verwarmingsrendement van een warmtepomp gemeten over een langere periode weer. Hierin kunnen factoren zoals verschillen tussen dag en nacht of seizoenen in rekening gebracht worden.
<b>Seizoensenergie-efficiëntieverhouding of Seasonal Energy Efficiency Ratio</b>	SEER	EER en SEER verhouden zich tot elkaar zoals COP en SCOP. De SEER-waarde (Seasonal Energy Efficiency Ratio of seizoensrendement) wordt gemeten over een langere periode en houdt ook rekening met factoren als temperatuurschommelingen gedurende het jaar of stand-byperiodes waarin de warmtepomp niet draait. De SEER geeft dus een realistischer beeld dan de EER. Een SEER-waarde is enkel van toepassing bij lucht/lucht-warmtepompen, en niet bij bodem/water- of lucht/water-warmtepompen.
<b>Sloopdeskundige</b>		Een door Tracimat erkende sloopdeskundige maakt in opdracht van de bouwheer of projectontwikkelaar een sloopopvolgingsplan op dat verplicht tot selectieve sloop van zuivere materialen. Bron: <a href="https://www.tracimat.be/wat-u-moet-weten/tracimatdeskundige/">https://www.tracimat.be/wat-u-moet-weten/tracimatdeskundige/</a>
<b>Sloopopvolgingsplan</b>	SOP	Een sloopopvolgingsplan is verplicht bij de sloop of ontmanteling van gebouwen of infrastructuurwerken waarvoor een omgevingsvergunning nodig is, vanaf een bepaalde omvang van het betrokken volume en wordt opgemaakt door een door Tracimat erkende sloopdeskundige. Het bevat onder andere een inventaris van alle materialen die gevaarlijk zijn en zuivere fracties die gerecycleerd kunnen worden. Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/sloopopvolgingsplan">https://www.vlaanderen.be/sloopopvolgingsplan</a>



<b>Speciale ruimten</b>		<p>Speciale ruimten zijn ruimten met een (risico op) speciale verontreiniging én waarvoor qua ventilatie andere (specifieke en/of meer stringente) eisen dan de EPB-regelgeving gelden. Bijgevolg legt EPB er geen ventilatie-eisen aan op. De volgende ruimten worden als speciale ruimten beschouwd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• garages (als autostalplaats) met een oppervlakte, berekend aan de hand van de binnen afmetingen, van meer dan 40 m<sup>2</sup></li> <li>• brandstofopslagruimten en ruimten voor drukreducerinrichtingen van aardgas</li> <li>• technische ruimtes voor luchtgroepen, gasmeterruimten, stookplaatsen en ruimtes voor persluchtinstallaties</li> <li>• liftkokers en liftkooien, traphallen</li> <li>• huisvuilkokers en verzamelruimten voor huisvuil</li> <li>• bepaalde laboratoria (medisch, biologisch...)</li> <li>• koelcellen</li> <li>• tochtsassen</li> <li>• leidingschachten</li> <li>• hoogspanningscabines</li> <li>• laad- en losruimtes in industriële gebouwen</li> <li>• opslagruimten kleiner dan 2m<sup>2</sup>.</li> </ul> <p>Je vindt een lijst van ruimten die sowieso als speciale ruimten worden beschouwd op <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/hygiënische-ventilatie/hygiënische-ventilatie-nieuwbouw-en-ier-niet-residentieel-en-industrie/types-ruimten-niet-residentieel-en-industrie/speciale-ruimten-huidig">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/hygiënische-ventilatie/hygiënische-ventilatie-nieuwbouw-en-ier-niet-residentieel-en-industrie/types-ruimten-niet-residentieel-en-industrie/speciale-ruimten-huidig</a></p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/hygiënische-ventilatie/hygiënische-ventilatie-nieuwbouw-en-ier-niet-residentieel-en-industrie/types-ruimten-niet-residentieel-en-industrie/speciale-ruimten-huidig">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/technieken/ventilatie/hygiënische-ventilatie/hygiënische-ventilatie-nieuwbouw-en-ier-niet-residentieel-en-industrie/types-ruimten-niet-residentieel-en-industrie/speciale-ruimten-huidig</a></p>
<b>Specific Fan Power (w/ (m<sup>3</sup>/s) of w/(m<sup>3</sup>/h)), SFP</b>	SFP (-klasse)	<p>Parameter van een ventilator die de energie-efficiëntie aangeeft. Het is een maat voor het elektrisch vermogen dat nodig is om een ventilator aan te drijven, in verhouding tot het luchtdebiet dat gecirculeerd wordt.</p> $SFP = P_{elec} / q_v$ <p>met</p> <p><math>P_{elec}</math> het vermogen of elektriciteitsverbruik van de ventilator op het werkingpunt dat correspondeert met het nominaal debiet (en corresponderend drukverlies van het systeem)</p> <p><math>q_v</math> het ontwerpdebiet van de ventilator</p> <p>Op basis van de SFP kan je een ventilator voor een specifiek project indelen in een SFP-klasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SFP1: <math>SFP &lt; 500 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})</math> of <math>&lt; 0,14 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})</math></li> <li>• SFP2: <math>500 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s}) &lt; SFP &lt; 750 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})</math> of <math>0,14 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) &lt; SFP &lt; 0,21 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})</math></li> <li>• SFP3: <math>750 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s}) &lt; SFP &lt; 1250 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})</math> of <math>0,21 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) &lt; SFP &lt; 0,35 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})</math></li> <li>• SFP4: <math>1250 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s}) &lt; SFP &lt; 2000 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})</math> of <math>0,35 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) &lt; SFP &lt; 0,56 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})</math></li> <li>• SFP5: <math>2000 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s}) &lt; SFP</math> of <math>0,56 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) &lt; SFP</math></li> </ul> <p>Er is geen wettelijk minimum opgelegd, maar de STS P 73-1 stelt SFP3 voorop als laagste prestatieklasse.</p>

<b>Stabiliteitswerken</b>		<p>Werken die betrekking hebben op de constructieve elementen van een constructie, zoals o.a. het vervangen van dakgebintes, het vervangen of wijzigen van dragende balken van het dak, het geheel of gedeeltelijk herbouwen, vervangen of wijzigen van buitenmuren of dragende binnenmuren, zelfs met recuperatie van de bestaande bouwmaterialen. Voor stabiliteitswerken is de medewerking van een architect en het aanvragen van een vergunning verplicht.</p> <p>Bron: <a href="https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl">https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl</a>, artikel 4.1.1 °11</p>
<b>Stookplaats, stookruimte</b>		<p>De stookplaats verwijst specifiek naar de zone waar een (of meerdere) centraal verbrandingstoestel opgesteld staat. Een badkamer of keuken kan in theorie ook een stookplaats zijn. Sinds 2015 gelden er beperkingen op de mogelijke ruimtes die als stookplaats aangewend mogen worden.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming</a></p>
<b>Technische ruimte</b>		<p>De technische ruimte verwijst naar het lokaal waar alle centrale technische toestellen opgesteld worden (bv. verwarming, ventilatie, ...). Afhankelijk van het type toestellen moet dit lokaal aan specifieke brand-, ventilatie- en veiligheidseisen voldoen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming">https://www.vlaanderen.be/keuring-en-onderhoud-van-uw-verwarming/luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie-bij-centrale-verwarming</a></p>
<b>Tracimat</b>		<p>Onafhankelijke sloopbeheersorganisatie die de hoogwaardige recyclage of hergebruik van gesloopte materialen wil stimuleren door deze te traceren van werf tot verwerker en het selectieve sloopproces te attesteren in functie van zuivere materiaalfracties, vrij van gevaarlijke bestanddelen.</p> <p>Bron: <a href="https://www.tracimat.be/over-ons/wie-zijn-we/">https://www.tracimat.be/over-ons/wie-zijn-we/</a></p>
<b>Totaal Vluchtige Organische Stoffen</b>	TVOC	De concentratie aan Totaal Vluchtige Organische Stoffen.
<b>Veiligheids- en gezondheidsplan</b>	VGP	<p>Dit is het document of het geheel van documenten dat de risicoanalyse en de vast te stellen preventiemaatregelen bevat ter voorkoming van de risico's waaraan de werknemers kunnen blootgesteld worden. Het veiligheids- en gezondheidsplan kan eventueel deel uitmaken van het globaal preventieplan van de opdrachtgever. Het is verplicht in onderstaande situaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wanneer de veiligheidscoördinatie verplicht is;</li> <li>• wanneer er werken voorzien zijn die beschouwd worden als gevaarlijk of met een verhoogd risico;</li> <li>• op bouwplaatsen waarbij het aantal mandagen of het aantal werkdagen in combinatie met het aantal tegelijkertijd tewerkgestelde werknemers een specifieke ondergrens overschrijdt.</li> </ul> <p>Bron: <a href="https://www.vccs.be/nl/faq/wat-is-het-veiligheids-en-gezondheidsplan/">https://www.vccs.be/nl/faq/wat-is-het-veiligheids-en-gezondheidsplan/</a></p>
<b>Ventilatiedebiet</b>		Hoeveelheid lucht die per tijdseenheid door ventilatie wordt verplaatst

<b>Ventilatiesysteem A, B, C, D</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeem A: ventilatiesysteem waarbij zowel de luchttoevoer als de luchtafvoer op natuurlijke wijze gebeuren (onder invloed van temperatuur- of drukverschillen)</li> <li>• Systeem B: ventilatiesysteem waarbij de luchttoevoer mechanisch (d.m.v. een ventilator) gebeurt en de luchtafvoer op natuurlijke wijze (o.i.v. temperatuur- of drukverschillen)</li> <li>• Systeem C: ventilatiesysteem waarbij de luchttoevoer op natuurlijke wijze (o.i.v. temperatuur- of drukverschillen) gebeurt en de luchtafvoer mechanisch (d.m.v. een ventilator)</li> <li>• Systeem D: ventilatiesysteem waarbij zowel de luchttoevoer als de luchtafvoer op mechanische wijze gebeuren (d.m.v. ventilatoren)</li> </ul>
<b>Ventilator-karakteristiek</b>		Karakteristiek van een ventilator die uitdrukt hoeveel druk er kan overwonnen worden bij welk debiet. Deze (dalende) curve wordt opgemeten door de fabrikant.
<b>Verbouwing / Renovatie</b>		<p>DEFINITIE VOOR OMGEVINGSVERGUNNING: Aanpassingswerken binnen het bestaande bouwvolume van een constructie waarvan de buitenmuren voor ten minste zestig procent behouden worden. Het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde van een woning tot een maximum van 26 centimeter wordt beschouwd als aanpassingswerken binnen het bestaande bouwvolume.</p> <p>Bron: <a href="https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl">https://navigator.emis.vito.be/detail?wold=74322&amp;woLang=nl</a>, artikel 4.1.1 °12</p>
		<p>DEFINITIE VOOR EPB: Met een verbouwing worden alle werkzaamheden aan een bestaand gebouw bedoeld waarbij het volume van het bestaande gebouw niet toeneemt (bijvoorbeeld: de vensters, het dak, de muren, ... van een bestaand gebouw worden vervangen of nageïsoleerd).</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/aard-van-de-werken-huidig#volledige-herbouw</a></p>
<b>Verharding</b>		<p>Elk materiaal of elke constructie die door plaatsing in of op de grond de essentiële ecosysteemfuncties van de bodem beperkt of verhindert. Verhardingen kunnen waterdoorlatend of niet-waterdoorlatend zijn.</p> <p>Bron: <a href="https://www.omgevingsloketvlaanderen.be/mijn-project/kleine-werken-op-en-rond-eeengebouw/verhardingen-terras-oprit-overwelling-gracht-kunstgras-kiezels">https://www.omgevingsloketvlaanderen.be/mijn-project/kleine-werken-op-en-rond-eeengebouw/verhardingen-terras-oprit-overwelling-gracht-kunstgras-kiezels</a></p>
<b>Vlaams Reglement Materiaal-kringlopen en Afvalstoffen</b>	VLAREMA	<p>VLAREMA staat voor het 'Vlaams Reglement betreffende het duurzaam beheer van Materiaalkringlopen en Afvalstoffen'.</p> <p>Bron: <a href="https://codex.opendata.api.vlaanderen.be/api/WetgevingDocument/1021756">https://codex.opendata.api.vlaanderen.be/api/WetgevingDocument/1021756</a></p>
<b>Vluchtige Organische Stoffen</b>	VOC of VOS	Vluchtige organische stoffen: stoffen die kunnen vrijkomen uit bouwmaterialen
<b>Vormefficiëntie</b>		<p>De vormefficiëntie van een gebouw is een alternatieve eenheid voor de compactheid die kleinere gebouwen niet zal benadelen. De vormefficiëntie vergelijkt de werkelijke verliesoppervlakte (AT, waarbij de gemene muren niet worden ingerekend) met de equivalente boloppervlakte.</p> <p>Bron: <a href="https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/gebouw/geometrie/vormefficiëntie">https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/gebouw/geometrie/vormefficiëntie</a></p>

<b>Warmtedoorgangscoefficient</b>	U-waarde	De U-waarde (uitgedrukt in $W/m^2K$ ) is de warmtedoorgangscoefficient van een constructiedeel. Deze waarde geeft aan hoeveel warmte er per seconde en per vierkante meter verloren gaat als het temperatuurverschil tussen binnen en buiten $1^{\circ}C$ is. De U-waarde wordt bepaald door de dikte en de lambdawaarde van de materialen waaruit een constructiedeel bestaat. Bron: <a href="https://www.iedereenben.be/nl/wat-is-ben/6-voorwaarden/">https://www.iedereenben.be/nl/wat-is-ben/6-voorwaarden/</a>
<b>Warmte-terugwinning</b>	WTW	Een methode waarbij de warmte uit afvoerlucht of afvoerwater wordt gebruikt als voorverwarming van o.m. ventilatielucht of warmwaterproductie. De (vervuilde) afvoerlucht of het afvoerwater zelf worden naar buiten afgevoerd, alleen de warmte uit die lucht of dat water wordt benut, bijvoorbeeld om vers aangevoerde buitenlucht voor te verwarmen in het ventilatiesysteem. De uitwisseling van warmte vindt plaats door een warmtewisselaar (zoals bv. een warmtewiel of een kruisstroomwisselaar).
<b>Werkingspunt van een ventilator</b>		Dit vind je door het snijpunt te bepalen tussen de leidingkarakteristiek en de ventilator karakteristiek. Hoewel een ventilator verschillende werkingpunten kan omvatten, is er een gebied waarin het werkingpunt bij voorkeur gelegen is. Buiten dat gebied valt het rendement namelijk een stuk terug.
<b>Wet Bulb Globe Temperature</b>	WBGT-index	Aan de hand van de WBGT-index kan worden bepaald of een persoon binnen een bepaalde omgeving gedurende 8 uur kan werken. WBGT kan worden berekend op basis van een formule met als parameters de natte boltemperatuur, de zwarte boltemperatuur en de luchttemperatuur.
<b>Woningpas</b>		Woningpas is een tool van de Vlaamse overheid die je informeert over uw woning of perceel. Dankzij dit gratis digitaal paspoort vind je op één centrale plek alle relevante en digitaal beschikbare informatie die de Vlaamse overheid over uw eigendom heeft: energie, uitgevoerde renovatiewerken, bodeminformatie, water & riolering, de overstromingsgevoeligheid en klimaatbestendigheid van uw perceel, woningkwaliteit, de mobiscore en vergunningen. Daarnaast krijg je ook tal van tips en advies om je woning kwalitatiever, duurzamer en energiezuiniger te maken voor de toekomst. Bron: <a href="https://woningpas.vlaanderen.be/">https://woningpas.vlaanderen.be/</a>
<b>Zomercomfort</b>		Een aangenaam thermisch comfort betekent dat de temperatuur binnen bepaalde grenzen blijft. Wanneer de temperatuur hoger ligt dan de thermische comfortgrens, spreken we over “te warm” of “oververhitting”. Bij het zomercomfort gaat het vooral over hoe vaak het te warm wordt. Oververhitting is een problematiek die ook in tussenseizoenen kan voorkomen, het gaat dus niet enkel over de zomermaanden. Bron: <a href="https://www.agion.be/hoe-vermijdt-u-oververhitting">https://www.agion.be/hoe-vermijdt-u-oververhitting</a>
<b>Zontoetredingsfactor of g-waarde</b>	ZTA of g	De g-waarde is een internationale standaard voor de zontoetredingsfactor (ZTA) en geeft weer hoeveel zonnewarmte een bepaald glassysteem doorlaat. Dit gaat over de zonnestraling die rechtstreeks door het glas gaat en de warmte-afstraling van het glas doordat het opwarmt door de zonnewarmte. De g-waarde ligt tussen de 0 en 1 en heeft ook implicaties op de lichtdoorlatendheid. Hoe hoger de g-waarde, hoe minder thermisch isolerend het glas is, maar hoe beter het licht doorlaat. Op sommige technische fiches wordt dit aangeduid met SHGC of SF.
<b>Zwart water</b>	ZWA	Zwart water is het afvalwater afkomstig van toiletten en urinoirs. Dit water is dusdanig verontreinigd (met uitwerpselen) dat het na enige tijd zwart kleurt door het bacterieel rottingsproces.

## COLOFON

Verantwoordelijke uitgever  
Ivo Palmers, waarnemend secretaris-generaal

Postadres  
Koning Albert II-laan 15 bus 553, 1210 Brussel  
[omgeving.vlaanderen.be](mailto:omgeving.vlaanderen.be)

Een uitgave van het Departement Omgeving,  
Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving  
[vpo.omgeving@vlaanderen.be](mailto:vpo.omgeving@vlaanderen.be)

Publicatiedatum  
Mei 2024

Depotnummer  
D/2024/3241/127