



Studierapport

Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden



In opdracht van

**AGENTSCHAP
NATUUR & BOS**

COLOFON

Titel	Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden
Datum	30/04/2026 (rev. 06/06/2026, ANB)
Opdrachtgevers	Agentschap Natuur & Bos
Uitgevoerd door	Landmax bv - Part of United Experts Group Biezeweg 15a 9230 Wetteren
Projectleider	Jakob Derks ¹⁾
Projectmedewerkers	Jonas Lequeu ¹⁾ Quinten Stienlet ¹⁾ Maarten Decoene ¹⁾ Jens De Meyer ¹⁾ Jeroen Truyen ¹⁾ Alexander Held ²⁾ Lindon Pronto ²⁾
	¹⁾ Landmax ²⁾ European Forest Institute
Illustraties	Jodie Watt

INHOUD

1 Inleiding	9
1.1 Toenemend risico op natuurbranden.....	9
1.2 Staat van kennis in andere (Europese) landen.....	10
1.3 Doel van het rapport	14
2 Natuurbranden begrijpen.....	15
2.1 Vuurdriehoek en ontstaan brand	15
2.1.1 Hitte	15
2.1.2 Zuurstof	16
2.1.3 Brandstof.....	16
2.2 Omgevingsfactoren en brandgedrag	16
2.2.1 Brandstof.....	16
2.2.2 Meteorologie en weersomstandigheden.....	16
2.2.3 Topografie	17
2.2.4 Brandgedragdriehoek.....	18
3 Vegetatiefactoren.....	20
3.1 Vlakdekkende factoren	20
3.1.1 Brandlast: ton/ha, vegetatiehoogte, houtopstand,	21
3.1.2 Vorm en grootte: vegetatiehoogte, formaat dood hout,	22
3.1.3 Vochtgehalte en brandbaarheid van de plant.....	25
3.1.4 Verticale structuur: vegetatieladder, bovengrondse brandstof.....	27
3.2 Compartimenterende factoren	30
3.2.1 Horizontale vegetatiestructuur	30
3.2.2 Infrastructuur	31
3.3 Samenvattende tabel.....	32
4 Brandecologie van vegetatietypes	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Brandbaarheids- en gevoeligheidsklassen	35
4.3 Open landschappen.....	39
4.3.1 Droge heide.....	40
4.3.2 Veen en natte heide.....	43
4.3.3 Droge graslanden	45
4.3.4 Rietlanden	47
4.3.5 Vochtige tot natte graslanden	48
4.3.6 Stilstaand water	48
4.3.7 Duinen, slikken en schorren.....	49

4.4	Halfopen landschappen	51
4.4.1	Duin- en doornstruwelen	51
4.4.2	Kleine landschapselementen	52
4.5	Bossen	54
5	Preventieve maatregelen	63
5.1	Inleiding	63
5.2	Indeling van de maatregelen	64
5.3	Maatregelen rond infrastructuur	68
6	Conclusie	69
7	Bibliografie	70

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Brandbaarheid	De mate waarin een vegetatietype vatbaar is voor ontbranding en brandverspreiding.
Brandduur	De tijd die een brand nodig heeft om de beschikbare brandstof volledig te verteren.
Brandgedragdriehoek	De brandgedragdriehoek geeft de drie componenten weer die nodig zijn voor de instandhouding en verspreiding van een natuurbrand: brandstof, weer en topografie (zie 2.2.4).
Brandgevoeligheid	De ecologische gevolgen en de herstelduur van de vegetatie na een brand.
Brandintensiteit	De hoeveelheid vrijgegeven energie bij een natuurbrand per tijdseenheid, eenheid massa of lopende meter vuurfront.
Brandlast	De brandlast duidt op de brandbare massa en de energie-inhoud van de vegetatie.
Brandrisico	De kans dat een brand op een bepaalde plaats en tijdstip uitbreekt, rekening houdend met de potentiële omvang en intensiteit van die brand.
Grondvuur	Het gedeelte van een natuurbrand/het proces waarbij het organische materiaal in de humuslaag op de bodem en in de bodem met actieve vlam of smeulend zonder vlam verbrandt.
Kroonvuur	Een brand die zich verspreidt via de kronen van bomen onafhankelijk van de verspreiding van de natuurbrand op de bodem.
Loopvuur	Een brand die zich snel verspreidt over de bodem in de kruid- en struiklaag.
Marcescentie	Het behoud van verwelkte/uitgedroogde bladeren op de boom of plant.
Ontvlambaarheid	Het vermogen van vegetatie om vlam te vatten bij contact met een ontstekingsbron.
Vegetatieladder	Vegetatielagen van verschillende hoogtes waardoor een loopvuur mogelijk kan "omhoog klimmen" en overgaan tot een kroonvuur.
Verteerbaarheid	Het aandeel van de biomassa dat wordt verbrand.
Vuurdriehoek	De vuurdriehoek geeft de drie componenten weer die nodig zijn voor het ontstaan (de ontsteking) van een (natuur)brand: hitte, zuurstof en brandstof (zie 2.1)

LEESWIJZER

De toename van extreme weersomstandigheden veroorzaakt door klimaatverandering, baart ook in Vlaanderen natuurbeheerders steeds meer kopzorgen. Zowel periodes van intense neerslag, als langere periodes van droogte zijn uitingen hiervan. Droogteperiodes, al dan niet in combinatie met hittegolven, hebben een ernstige impact op de grondwatertafel, maar brengen ook een toenemend gevaar op natuurbranden met zich mee.

Vele factoren die het risico op een natuurbrand sturen, liggen buiten de invloedssfeer van het natuurbeheer. Toch speelt dat beheer een cruciale rol in het voorkomen of beperken van oncontroleerbare branden. In de eerste plaats kan via beheer de beschikbaarheid en de aard van de brandstof – de vegetatie – beïnvloed worden. Daarnaast vormt het beheer een potentiële bron van ontstekingen, met name bij het gebruik van machines. Een goede planning van beheerwerken kan ontstekingen vermijden en bijdragen aan een brandveiligere natuur in Vlaanderen.

Dit rapport focust zich op het eerste aspect: het beheer van vegetaties met het oog op brandpreventie. Om het thema overzichtelijk te maken is het rapport als volgt opgebouwd:

- ✓ Een korte achtergrond van de dynamiek van natuurbranden en van de relevante omgevingsfactoren, met name weer en topografie (H2)
- ✓ Een gedetailleerd overzicht van de verschillende factoren die de brandbaarheid van een vegetatie bepalen (H3)
- ✓ Een inzicht in het gedrag en de ecologische impact van branden op verschillende natuurtypes (H4)
- ✓ Een indeling en selectie van preventieve maatregelen die enerzijds inspelen op de bepalende factoren en anderzijds op het vegetatietype (H5).
- ✓ Deze maatregelen worden voor het praktisch gebruik uitgewerkt in technische fiches. Om de handteerbaarheid te bevorderen zijn deze opgenomen in een apart document (Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden: Technische fiches)

Op deze manier vormt het rapport een eerste aanzet tot een veerkrachtige inrichting van onze natuurgebieden in het licht van het toenemende risico op natuurbranden.

Het gebruik van machines als potentiële bron van ontstekingen wordt behandeld in een aparte studie met bijhorend rapport: "Afwegingskader voor het gebruik van machines bij beheerwerken bij verhoogd natuurbrandgevaar"

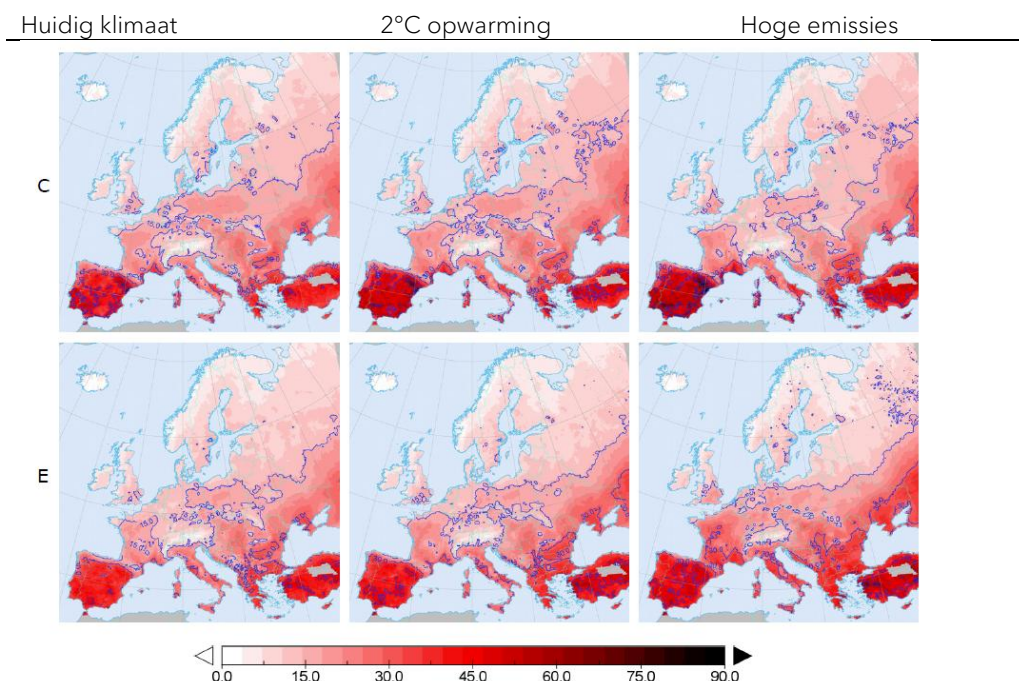
Dankwoord

Dit rapport is de vrucht van het werk van vele mensen die hun schouders onder het project gezet hebben. Wij danken in de eerste plaats Jurgen Rombaut en Jeroen Panis van het ANB voor hun initiatief om het thema van natuurbranden in Vlaanderen op de kaart te zetten, net als voor hun cruciale inhoudelijke en organisatorische ondersteuning. Verder gaat onze dank uit naar de leden van de stuurgroep, die met hun inhoudelijke expertise het rapport mee hebben vormgegeven: Marijke Thoonen (INBO), Eline Roelandt (ANB) en Gui Winters (ANB). We zijn ook erg erkentelijk voor de inbreng van Alexander Held en Lindon Pronto (European Forest Institute), die door hun praktische en internationale ervaring de nodige expertenkennis konden inbrengen. We willen ook iedereen bedanken die het afgelopen jaar heeft meegewerkt aan onze workshops en infosessies, zowel de deelnemers als de presentatoren die mee dit thema in praktijk en theorie uitdiepen in Vlaanderen; in het bijzonder Corina Cools (ANB), Jan Baetens (Ugent), Koen Goffings (PXL) en Tom Heylen (Heylen bvba). Ook willen we graag Liza van Velzen en Jap Smits bedanken voor hun enthousiasme en expertise in het beheer van open natuur. Ten slotte bedanken we Jodie Watt voor de vele illustraties die dit rapport rijk is.

1 Inleiding

1.1 Toenemend risico op natuurbranden

De toename van extreme weersomstandigheden als gevolg van klimaatverandering zorgt ook in Vlaanderen voor groeiende bezorgdheid bij natuurbeheerders. Naast periodes van hevige neerslag, die kunnen leiden tot zware overstromingen en stormschade, krijgen we steeds vaker te maken met langdurige droogte. Een van de meest tastbare gevolgen van deze toenemende droogte is het stijgende risico op natuurbranden. Tal van studies tonen aan dat quasi overal in Europa het natuurbrandgevaar in stijgende lijn gaat (zie Figuur 1).



Figuur 1: Toename in natuurbrandgevaar gelinkt aan weersomstandigheden in twee klimaatscenario's volgens twee verschillende modellen: C (model WRF331F) en E (model RCA4). De balk geeft de procentuele kans op toename weer. De contourlijnen duiden toenames van 15 eenheden op de index aan (de Rigo et al., 2017).

1.2 Staat van kennis in andere (Europese) landen

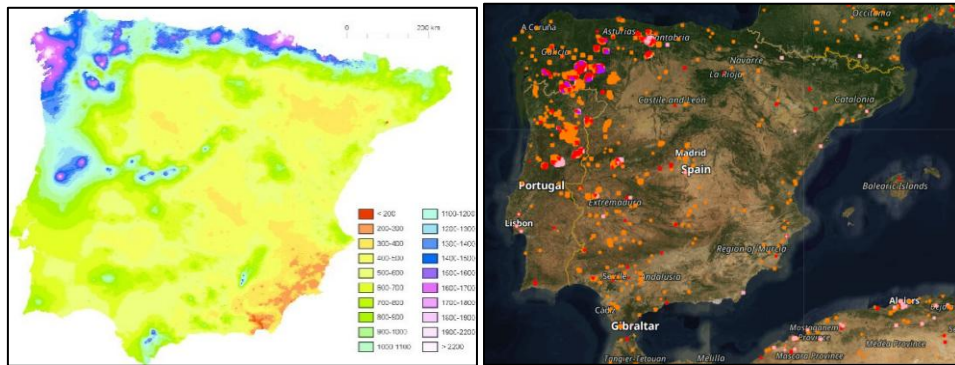
Wereldwijd is er een toenemende wetenschappelijke en politieke aandacht voor het fenomeen van natuurbranden. De literatuurstudie beperkte zich niet tot Europa, maar omvatte ook andere streken met vergelijkbare omstandigheden waar zich een uitgebreide kennis over natuurbranden ontwikkelt, zoals Canada, de VS of Nieuw-Zeeland.

Naast wetenschappelijke literatuur werd uitgebreid beroep gedaan op bestaande beleidsdocumenten en praktische richtlijnen in verschillende landen. In toenemende mate ontwikkelen Europese landen namelijk beleid en wetten om met natuurbranden om te gaan. Waar in het verleden de nadruk sterk op brandbestrijding lag, werden in bepaalde landen al relatief vroeg stappen richting een preventieve aanpak gezet. Met name in Zuid-Europa zijn natuurbranden een thema dat al lang op de radar staat. In Spanje werd de preventieve aanpak ingegeven door een veranderend natuurbrandrisico na de dramatische leegloop van het platteland en de bijhorende teloorgang van het traditioneel landgebruik (Frei et al., 2020).



Figuur 2: links: Extensieve begrazing in de Serrania de Cuenca (Spanje), waar door plattenlandsvlucht het risico op verbossing en natuurbranden stijgt (foto: Jakob Derks); rechts: Geiten en een pick-up met blusinstallatie in Portugal: partners in de strijd tegen natuurbranden (foto: Nico Semsch)

De laatste jaren volgen landen die traditioneel weinig ervaring hebben met natuurbranden. Aan de grondslag hiervan ligt een groeiend besef van het belang van beheer. In tegenstelling tot vele andere natuurgevaren, kan menselijk ingrijpen een direct effect hebben op het gedrag van een natuurbrand (ministère de l'Écologie et du Développement durable, 1994). Landschaps- en natuurbeheer vormt een cruciale factor in de preventie van natuurbranden (Figuur 3).



Figuur 3: Een kaart toont de gemiddelde jaarlijkse neerslag en de brandhaarden in augustus 2025 op het Iberische schiereiland. De bepalende factor is hier duidelijk niet het weer maar het beheer van het landschap (EFFIS, 2026; Loidi et al., 2007)

Sommige landen hebben officiële nationale of regionale strategieën voor de omgang met natuurbranden, zoals Portugal, Spanje, of Frankrijk. In 2023 verscheen in het kader van het EU Horizon 2020 project FIREURISK een overzicht van de actuele beleidsinitiatieven rond natuurbrandpreventie en de betrokken organisaties in verschillende lidstaten van de EU. Dat rapport kan [hier](#) geraadpleegd worden.

De **Europese Commissie** zelf heeft in 2021 een rapport gepubliceerd, getiteld *Land-based Wildfire prevention. Principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe* (EU Commission, 2021). Een aantal aspecten die aangestipt worden, komen later in het voorliggende rapport uitgebreid aan bod. Het gaat dan onder andere over het belang van structurele variatie in de vegetatie (zie 3.1.4 en 3.2.1), het behoud of de creatie van zware biomassa (zie 3.1.2), een vochtig microklimaat (zie 3.1.3) en het belang van standplaatsgeschikte soorten. Het document vormt een erg bondig overzicht van de mogelijke oorzaken van natuurbranden, de preventie en het belang van internationale samenwerking en kennisdeling. Een voorbeeld van zulke coöperatie in onze regio is de Northwestern European Wildfire Roundtable, waarin leden uit tien (voornamelijk) Noordwest-Europese landen ervaringen kunnen delen.



Figuur 4: Een aantal publicaties die als informatiebron dienden voor dit rapport

In termen van rapporten met praktische tips voor beheerders is het aanbod momenteel nog minder uitgebreid (Figuur 4). In **Frankrijk** verscheen reeds in 1994 het *Plan de prévention des risques naturels (PPR): Risques d'incendies de forêt*, uitgegeven door het Ministerie van Ecologie en Duurzame Ontwikkeling (ministère de l'Écologie et du Développement durable, 1994). Dit rapport heeft een brede focus, gaande van brandoorzaken tot beleidsanalyses. Een bijzondere focus ligt op de cartografische analyse en inschatting van de potentiële verspreiding van een brand op het terrein aan de hand van vegetatiekenmerken, topografie en weersomstandigheden. Helaas heeft dit document al meer dan 30 jaar geen update gekregen. Sindsdien heeft Frankrijk wel een nationale strategie uitgewerkt, *La Défense de la Forêt contre les Incendies (DFCI)*, die in verschillende - vooral zuidelijke - departementen is uitgewerkt in concrete richtlijnen. Dit is onder andere het geval in de Drôme, Tarn, Aveyron, Lozère en Bouches-du-Rhône. Al deze documenten zijn echter vrij sterk gericht op beleid en bestrijding, en minder op praktische tips voor preventieve natuurinrichting.

De **Engelse** Forestry Commission heeft met haar *Practice guide: Building wildfire resilience into forest management planning* wel een concrete handleiding voor beheerders opgesteld (Forestry Commission, 2014). Dit document werd door het European Forest Institute en de Forstliche Versuchs-und Forschungsanstalt Baden-Württemberg onder de titel *Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management* vertaald naar een **Duitse** context (EFI, 2014). Beide rapporten focussen zich hoofdzakelijk op bosbranden en hebben een summiere wetenschappelijke onderbouwing. Verschillende Duitse deelstaten hebben bovendien zelf een strategie uitgewerkt, zoals Hessen, Brandenburg en Mecklenburg-Vorpommern.

Bij onze noorderburen publiceerde Brandweer **Nederland** in 2021 met de *Toolbox gebiedsgerichte aanpak natuurbrandbeheersing* een rapport dat duidelijk overeenkomsten vertoont met de twee eerdergenoemde documenten (Brandweer Nederland, 2021). Hier is er wel meer aandacht voor open natuurtypes.



Figuur 5: Een dennenbos in Brandenburg (Duitsland) in volle omvorming richting gemengd bos (foto: Jakob Derks)

Bij het opstellen van dit rapport werd in eerste instantie gekeken naar gelijkaardige documenten uit andere Europese landen. Hierbij is het belangrijk om op te merken dat zelfs in tijden van klimaatverandering de situatie in het Middellandse Zeegebied niet één op één overgezet kan worden naar onze streken. Afgezien van de enorme socio-economische verschillen (zoals het belang en de invulling van de primaire sector of de bevolkingsdichtheid) zijn er essentiële verschillen tussen de Mediterrane en Atlantische biogeografische regio. Zuid-Europese vegetaties tellen tal van xerofiele (droogtebestendige) planten en soorten die aangepast zijn aan vuur. De limiterende groeifactor is in de eerste plaats de beschikbaarheid van water, terwijl dat in Noordwest-Europa die van licht is. Door die droge omstandigheden verloopt de afbraak van strooisel veel langzamer dan in een gematigd zeeklimaat waardoor de omgang met bijvoorbeeld beheerresten of bladval totaal anders is: door de tragere afbraak leidt een verhoging in fijn organisch materiaal eerder tot een verhoogd brandgevaar. Sporadische intense regenval kan er bovendien een negatieve uitwerking hebben wanneer die resulteert in een verhoogde groei van fijne biomassa en een sterkere - ongewenste - connectiviteit van onbeheerde vegetaties (Turco et al., 2016). Bij een verhoogde connectiviteit lopen vegetaties in elkaar door, zijn vegetaties en vegetatielagen minder gescheiden en ontstaat er een doorlopend geheel van potentiële brandstoffen. Een verhoogde connectiviteit kan het gevolg zijn van een afwezigheid van beheer. Ten slotte worden veel productiebossen in Zuid-Europa, inbegrepen deze in de Atlantische regio, veel meer dan in de Lage Landen, gedomineerd door brandbare exoten met een hoog stamtal en volume per hectare.

De kennis en ervaringen uit deze landen werden wel meegenomen bij het opstellen van dit rapport, maar voor de concrete selectie en uitwerking van maatregelen werd vooral beroep gedaan op expertise uit streken waar de omstandigheden vergelijkbaar zijn met die in Vlaanderen.

1.3 Doel van het rapport

Het natuurbeheer in Vlaanderen staat vandaag voornamelijk in het teken van ecologische doelstellingen. Een natuurbeheerplan vermeldt weliswaar economische en recreatieve doelstellingen, maar die hebben niet overal hetzelfde belang. Natuurstreefbeelden en regionaal belangrijke biotopen vormen de ruggengraat van elk Vlaams natuurbeheerplan, en leggen concrete doelstellingen vast voor een grote variatie aan natuurtypes gelinkt aan graslanden, moerassen, water, heide, venen, bossen en struwelen of de kust. Daarnaast bestaan er natuurstreefbeelden voor leefgebieden van Europees of Vlaams beschermde soorten, alsook voor procesgestuurde natuur.

In de huidige structuur van een natuurbeheerplan neemt de veerkracht van een ecosysteem geen centrale plaats in, tenzij via de mogelijkheid om adaptief beheer op te nemen in de beheerplanning. Door de toenemende druk op onze natuurgebieden ten gevolge van klimaatextremen, invasieve exoten of ziektes en plagen komt het onderwerp echter steeds meer in het vizier.

Een van die toenemende gevaren in Vlaanderen wordt gevormd door natuurbranden. Net als in de meeste regio's ligt in Vlaanderen de nadruk traditioneel sterk op het bestrijden van natuurbranden zodra ze ontstaan. In grote heidegebieden zoals Kalmthoutse heide, Mechelse heide of Groot Schietveld worden actueel al maatregelen toegepast als compartimentering en vermindering van brandlast. Het belang hiervan drong door na recente natuurbranden. In het algemeen is er echter nog relatief weinig geharmoniseerd, samenhangend en strategisch beleid gericht op risicobeheersing en preventie aan de bron. Het verhoeden van branden door slimmer ruimtegebruik, aangepast beheer en duidelijke afspraken kan veel schade, kosten en risico's vermijden.

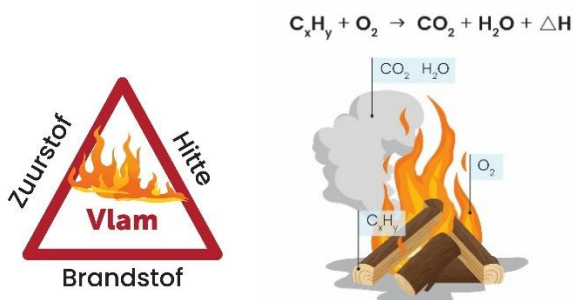
Dit rapport heeft als doel om bij te dragen aan een overkoepelende en meer samenhangende aanpak van natuurbrandpreventie in Vlaanderen. Concreet heeft het de volgende doelen:

- **Kennis bundelen:** beschikbare expertise, data en praktijkervaringen samenbrengen en delen.
- **Een kader scheppen voor preventief beheer:** duidelijke richtlijnen en praktische handvatten ontwikkelen voor natuurbeheer, zodat brandveiligheid beter wordt meegewogen in planning en uitvoering.

2 Natuurbranden begrijpen

2.1 Vuurdriehoek en ontstaan brand

Vuur is in essentie een chemisch proces; een snelle oxidatiereactie waarbij licht en hitte vrijkomen. Om te kunnen oxideren is er zuurstof nodig. De snelle oxidatiereactie bij een brand behoeft daarbij een ontstekingsbron. Een natuurbrand kan alleen ontstaan als de drie elementen van de **vuurdriehoek** aanwezig zijn: hitte (ontstekingsenergie), zuurstof en brandstof (Figuur 6). Zodra één factor ontbreekt, kan er geen verbranding plaatsvinden.



Figuur 6: De vuurdriehoek en oxidatiereactie

2.1.1 Hitte

Warmte is de energie die nodig is om brandbaar materiaal dampen of gassen te laten afgeven, die zich vermengen met de zuurstof in de lucht en een brand kunnen veroorzaken. Omdat in ons klimaat blikseminslag zelden voorkomt tezamen met droog weer, ontstaan de meeste branden, al dan niet bewust door menselijk toedoen. Natuurbranden ontstaan bijvoorbeeld door kampvuren, experimenteren met explosief materiaal, verbranding van snoeiresten in de land- en bosbouw dat gepaard gaat met rondvliegende vonken, maar ook opzettelijke brandstichting. Een andere mogelijkheid is zelfontbranding, bijvoorbeeld door het afbraakproces van organisch materiaal of door de vrijzetting van chemisch instabiele stoffen uit gecorrodeerde (historische) munitie. Naast de ontbranding van brandbaar materiaal bepaalt de warmte eveneens het verloop van het verbrandingsproces. Hoe warmer de vegetatie of het brandbare materiaal al is - bijvoorbeeld door langdurige blootstelling aan zonlicht op een zuidhelling - hoe minder extra warmte nodig is om ontbranding te veroorzaken. Daarnaast is de mate van opwarming bepalend voor het verloop van de brand. De hitte van een brandend object of brandend materiaal kan zich op drie manieren verspreiden en zo nieuw brandbaar materiaal doen ontbranden: via conductie (warmtegeleiding door direct contact binnen of tussen materialen), via convectie (stroming van stijgende warme lucht die omliggende materialen opwarmt) en radiatie (overdracht van warmte in de vorm

van warmtestraling naar nabijgelegen objecten). Hoe intenser en warmer een brand is, hoe gemakkelijker en sneller deze processen verlopen.

2.1.2 Zuurstof

Zuurstof is in de buitenlucht altijd overvloedig aanwezig. Een toename van de wind kan de zuurstoftoevoer verhogen, waardoor een brand verder wordt aangewakkerd. De snelheid waarmee vuur zich door brandbaar materiaal verspreidt, hangt samen met de dichtheid en structuur ervan. Fijn en luchtig materiaal, zoals gras en dunne takken, bevat relatief veel zuurstof en brandt daardoor snel. Zwaar en compact materiaal, zoals boomstammen of dikke takken, bevat minder zuurstof en brandt aanzienlijk trager.

2.1.3 Brandstof

Brandstof omvat in principe alles wat brandbaar is. In een natuurlijke omgeving bestaat dit meestal volledig uit plantaardig materiaal, met name de vegetatie en het organisch materiaal in de bodem. In het algemeen kan al het plantaardige materiaal, zowel levend als dood, als "brandstof" worden beschouwd. Van de drie elementen van de vuurdriehoek is brandstof de belangrijkste variabele die via natuurbeheer het meest kan worden beïnvloed.

2.2 Omgevingsfactoren en brandgedrag

Op een grotere ruimtelijke en temporele schaal bepalen andere omgevingsfactoren mee het brandgedrag. Het brandgedrag beschrijft de manier waarop brandbaar materiaal ontbrandt, er een vlam ontstaat en het vuur zich verspreidt. De brandomgeving bepaalt grotendeels het brandgedrag. De brandomgeving bestaat uit drie variabelen: brandstof, meteorologie en topografie. De laatste twee worden in dit rapport slechts kort behandeld; de volgende hoofdstukken gaan dieper in op de brandstof.

2.2.1 Brandstof

De brandstof bepaalt de intensiteit, vlamlengte, brandduur en de snelheid van de verspreiding. Deze aspecten worden verder in detail behandeld in hoofdstuk 3.

2.2.2 Meteorologie en weersomstandigheden

Het weer heeft een invloed op elk aspect van een brand.

Er is een invloed van **de temperatuur**: hoe langer droog weer aanhoudt, hoe droger en warmer de vegetatie en ondergrond, hoe groter de kans dat een brand ontstaat.

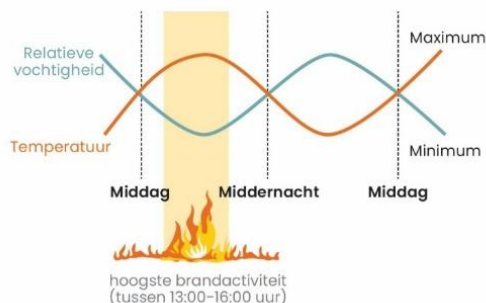
De wind heeft, afhankelijk van de snelheid en richting, dan weer een grote invloed op de verspreiding ervan. Bij een **windsnelheid** hoger dan 5m/sec (3 tot 4 beaufort) hellen de vlammen over en drogen ze de vegetatie uit aan de lijzijde, weg van de wind. Vanaf ongeveer 10m/sec (5 tot 6 beaufort) liggen de vlammen quasi horizontaal en worden ze rechtsreeks richting de omliggende vegetatie geblazen

(Smits et al., 2020). De windsnelheid en dus winderige omstandigheden beïnvloeden de uitdroging van en zuurstoftoevoer naar de vegetatie.

Afhankelijk van **de windrichting** wordt het uitdrogende effect van de wind versterkt: continentale wind uit oostelijke richting heeft een lager vochtgehalte dan maritieme wind uit het westen, waardoor verdamping en afvoer van vocht wordt bevorderd.

Ten slotte is nog **de luchtvochtigheid** van belang. Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid doorheen de dag is omgekeerd evenredig aan het verloop van de luchttemperatuur (Figuur 7). Hoge luchttemperaturen worden geassocieerd met een lage relatieve luchtvochtigheid en bijgevolg een hoger brandrisico. Een gekende vuistregel is de 30-30-30-regel: er kan een extreem hoog brandgevaar zijn als de luchtvochtigheid onder de 30% daalt, als de temperatuur boven de 30°C stijgt en als de windsnelheid 30 km/u overschrijdt.

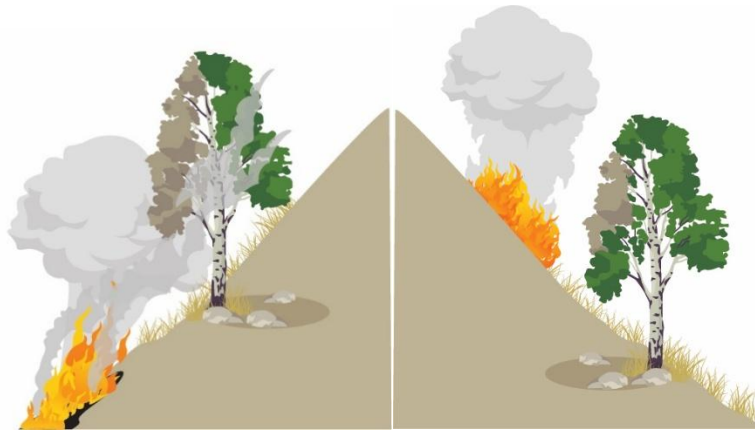
De luchttemperatuur alleen is geen betrouwbare graadmeter voor brandgevaar. Er wordt namelijk een toenemend aantal branden waargenomen bij een lagere temperatuur in de winter of het vroege voorjaar, voor het uitlopen van de bladeren (Stoof et al., 2024). Zo bevatten planten in de winter bijvoorbeeld minder vocht, ligt er doorgaans veel droog strooisel op de bodem ten gevolge van bladval en lagere microbiële activiteiten en kan de relatieve luchtvochtigheidsgraad lage waarden aannemen in specifieke omstandigheden: droge oostenwind en vriestemperaturen.



Figuur 7: Verloop van brandgevaar doorheen de dag

2.2.3 Topografie

De exacte invloed van het **reliëf en de hellingsgraad** op een brand is complex. Van nature heeft een brand de neiging om zich naar boven uit te breiden en zal zich veel sneller bergop dan bergaf verspreiden. Een hellingsgraad van 10% verdubbelt de snelheid, een van 20% verviervoudigt die (Forestry Commission, 2014). Vegetatie hoger op de helling wordt via stralingswarmte voorverwarmd en uitgedroogd.



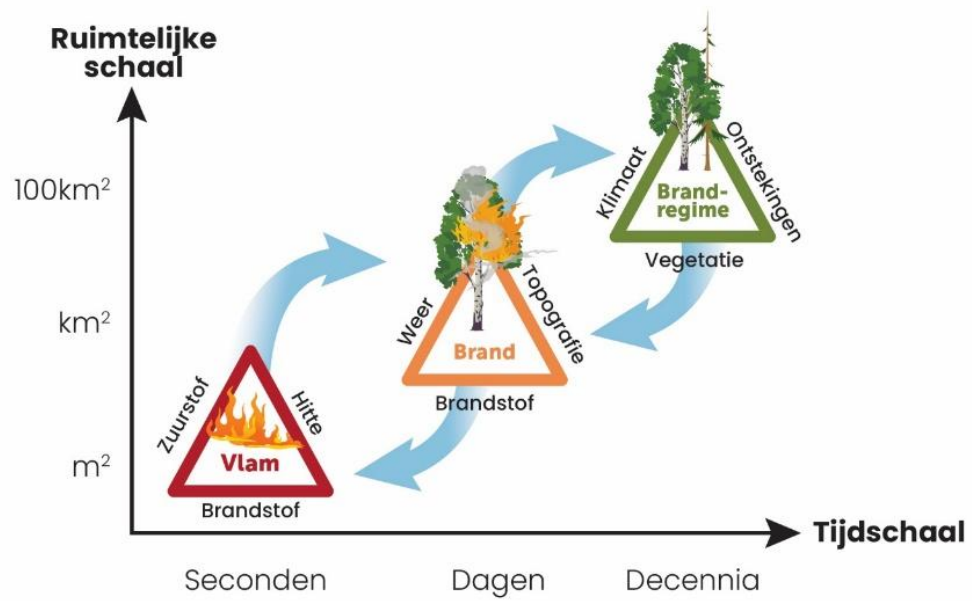
Figuur 8: Effect van expositie van helling op brand

De expositie, de blootstelling aan de zonnestraling, van een helling is evenzeer belangrijk: flanken die op het zuiden gericht zijn warmen sneller op, drogen sneller uit en zijn daardoor brandgevaarlijker dan noordflanken. Gelijklopend zijn vegetaties die voor een groot deel van de dag in de schaduw staan van andere vegetaties, minder geëxposeerd en minder brandgevaarlijk (Figuur 8).

Topografie kan een invloed hebben op **de windwerking** in valleien. Valleien kunnen een schoorsteeneffect veroorzaken dat, onafhankelijk van de windrichting, de brand drastisch kan doen versnellen en verheven. De hete lucht die door het vuur wordt geproduceerd, stijgt snel op langs de helling. Daardoor ontstaat er een sterke opwaartse luchtstroom die als het ware werkt als een schoorsteen. Onderaan wordt continu extra, koelere lucht aangezogen volgens de oriëntatie van de vallei, wat de zuurstoftoevoer vergroot, het vuur verder aanwakkert en de uitbreidingsnelheid van de vuurfronten doet toenemen.

2.2.4 Brandgedragdriehoek

Brandstof, weer en topografie beïnvloeden de snelheid, richting en intensiteit van een natuurbrand. Vanuit dit principe is de **brandgedragdriehoek** afgeleid (Figuur 9). De gemeenschappelijke factor tussen de vuurdriehoek en de brandgedragdriehoek is de vegetatie zelf: zij vormt de **brandstof**. Vegetatie kan tijdens een brand actief worden verwijderd om verdere verspreiding te beperken, maar vooral preventief kan men door beheer ingrijpen in de soortensamenstelling, hoeveelheid, structuur en ruimtelijke configuratie van biotopen en natuurtypes. Zo kunnen de intensiteit en de verspreiding van een potentiële brand ingeperkt worden. Het volgende hoofdstuk gaat dieper in op de aspecten die hierbij van belang zijn en hoe de vegetatie het gedrag van een brand kan beïnvloeden.



Figuur 9: de brandgedragdriehoek

3 Vegetatiefactoren

Brandstof vormt het sleutelement in het ontstaan en het gedrag van een brand. De primaire brandstoflaag in een natuurgebied is de vegetatie. Vlakdekkende vegetatiekenmerken hebben invloed op het ontstaan, de intensiteit en de duur van een brand. De compartimentering van een gebied heeft een invloed op de snelheid en de verspreiding van een brand.

3.1 Vlakdekkende factoren

Vegetaties verschillen qua structuur, continuïteit en soortensamenstelling, en omvatten verschillende brandstofcomponenten: boomkruinen, stronken, takken, stengels en bladeren, gras en kruidachtige vegetatie, gezond en verrot hout, naald- en bladafval en organische grondbrandstoffen (Riccardi, Prichard, et al., 2007). De eigenschappen van een vegetatie bepalen hoe brandbaar een gebied is, hoe snel een vuur zich kan ontwikkelen en hoe makkelijk een brand kan overslaan naar andere zones. Deze vegetatiekenmerken zullen ingedeeld en besproken worden aan de hand van de vlakdekkende factoren in dit hoofdstuk.

Het verschijningsbeeld van vegetatie is geen statisch gegeven. Het proces van groeien, afsterven en vergaan is cruciaal in het begrijpen van het gedrag van een eventuele natuurbrand (Keane, 2015). De snelheid waarmee brandstof zich ophoopt, hangt af van tal van biotische en abiotische omgevingsfactoren. Niet alleen is van belang hoe snel de vegetatie groeit, maar ook hoe snel plantstructuren afsterven en organisch materiaal vervolgens ontbindt. In de eerste fase vormen afgestorven plantendelen strooisel en andere bodembrandstoffen. Tijdens afbraak door bodemorganismen wordt dit materiaal deels omgezet in humus; die blijft in droge omstandigheden brandbaar, al neemt de brandbaarheid doorgaans af naarmate het materiaal sterker verteert en met minerale bodemdeeltjes vermengd raakt. Dit continue proces van groei en ontbinding leidt tot grote potentiële fluctuaties in de brandlast (zie 3.1.1). Binnen bepaalde vegetaties kan de brandlast in de loop van het jaar met een factor 2 tot 3 variëren (Keane, 2015). Dit is bovendien geen cyclisch gegeven; de verschillende fases van groei en ontbinding gebeuren gelijktijdig en worden beïnvloed door externe factoren. Verstoringen zoals ziektes, plagen, stormen, overstromingen, droogte en brand zelf kunnen leiden tot een plotse toename van dood brandbaar materiaal of afname van de beschikbare brandstof.

De brandbaarheid van vegetatie is een complex samenspel van verschillende deelaspecten, door Anderson, 1970 onderverdeeld in:

- ontvlambaarheid (ignitability): hoe gemakkelijk iets in brand schiet
- brandintensiteit (combustibility): de mate van warmteafgifte of intensiteit tijdens het branden
- brandduur (sustainability): de tijd die een brand nodig heeft om de beschikbare brandstof volledig te verbranden
- verteerbaarheid (consumability): het aandeel van de biomassa dat wordt verbrand

Deze brandduur en de overige aspecten zijn binnen een vegetatie omgekeerd evenredig. Zo heeft heide bijvoorbeeld een hoge ontvlambaarheid, brandintensiteit en verteerbaarheid maar een korte brandduur. Voor bossen geldt dan weer het omgekeerde. Deze aspecten zullen hieronder enkel afzonderlijk behandeld worden wanneer het echt nodig is, maar het is belangrijk om zich ervan bewust te zijn dat de brandbaarheid van een vegetatie afhankelijk is van meerdere eigenschappen.

De brandbaarheid van een bepaalde vegetatie varieert naargelang leeftijd van de planten, seizoen en standplaats (Kauf et al., 2014). Toch zijn er een aantal vegetatiekenmerken die vrij betrouwbaar gelinkt kunnen worden aan het gedrag van een natuurbrand. Deze selectie zal dienen als fundament voor de preventieve maatregelen. Er dient wel opgemerkt te worden dat de verschillende besproken variabelen allemaal met elkaar in verband staan en dus enkel in het licht van deze oefening los van elkaar te zien zijn.

3.1.1 Brandlast: ton/ha, vegetatiehoogte, houtopstand, ...

De **brandlast** duidt op de brandbare massa en de energie-inhoud van de vegetatie. Deze kan uitgedrukt worden als ton droge stof per hectare (t/ha). Desalniettemin wordt deze vaak uitgedrukt in volume-eenheden, aangezien dit eenvoudiger is. Dit is echter minder exact en heeft geen rechtstreeks verband met de energie-inhoud. Het brandbaar volume is dan de totale hoeveelheid brandbare droge vegetatie (brandstof) per oppervlakte-eenheid, en kan uitgedrukt worden in kubieke meter per hectare

In de bosbouw is het opstandvolume een bekend bestandskenmerk dat gebruikt kan worden om de brandlast te berekenen. In open natuurtypes is het volume of de massa van de vegetatie gewoonlijk minder relevant en vaak onbekend. Het verschil tussen natuurtypes is erg groot. In de heide schommelt de brandlast meestal tussen 5 tot 30 ton/ha, in een beheerd bos gaat dit tot wel 150 ton/ha (Schneiders et al., 2020; Thoonen, Lievevrouw, et al., 2021). De brandlast is voornamelijk afhankelijk van het gevoerde beheer.

De te verwachten impact van klimaatverandering op de brandlast is niet eenduidig. Hogere temperaturen en een verhoogde nutriëntdepositie zouden kunnen leiden tot een verhoging, maar een verhoogde mortaliteit en vooral verdroging kunnen

het tegendeel bewerkstelligen (Boisvenue & Running, 2006; Raman et al., 2025; Reyer, 2015; Van Den Berge et al., 2021).



Figuur 10: Het verlagen van de brandlast in een dennenbos in Balen via een groepenkap (foto: Tom Heylen)

Hoe hoger de brandlast, hoe hoger de **energie-inhoud** of de calorische waarde van de vegetatie. Die bepaalt hoeveel warmte vrijkomt bij verbranding. De energie-inhoud wordt verder bepaald door intrinsieke eigenschappen van de plant (zie 3.1.3). Zo heeft lignine een hogere energie-inhoud dan cellulose, en kunnen oliën en harsen de calorische waarde verhogen. Droge brandstoffen zoals gras, naalden en dood hout bevatten gemiddeld 18-21 MJ (5- 5,8 kWh) per kilogram droge stof (Pyne & Laven, 1996).

Een hogere brandlast betekent een hogere energieafgifte bij een brand en potentieel een grotere vlamlengte, hogere temperaturen en langere brandduur.

- ➔ Maatregelen die deze factor aanpakken zijn gericht op het reduceren van het brandbare volume op het terrein om een lagere energie-inhoud te bekomen.

3.1.2 Vorm en grootte: vegetatiehoogte, formaat dood hout,...

De vorm en grootte van vegetatie bepaalt in grote mate de verschillende deelaspecten van een brand volgens Anderson, 1970. Lichte, kleine vegetatie brandt snel en droogt snel uit. De **volume-oppervlakteverhouding** van de vegetatie is dus van belang. Dit verklaart waarom dunne brandbare lagen zoals droog gras of heide vaak felle, snel uitbreidende branden veroorzaken. Een natuurbrand begint altijd in fijn materiaal. Het vochtgehalte speelt daarbij een cruciale rol: hoe droger de vegetatie, hoe minder energie nodig is om te ontbranden (Scott & Burgan, 2005) (zie 3.1.3).

Grote bomen of zwaar dood hout houden meer vocht vast, hebben een groter volume en zijn bijgevolg veel moeilijker ontvlambaar. Eens ze toch ontbranden, is de **brandduur** veel langer. Grasbranden kunnen binnen enkele minuten

uitbranden, terwijl dikke stammen en veenlagen uren tot dagen kunnen nasmeulen. De snelheid waarmee biomassa ontbrandt, is dus omgekeerd evenredig aan de snelheid waarmee ze opbrandt.

Een compacte **strooisellaag** met een hoge dichtheid brandt trager dan strooisel dat bestaat uit luchtiger en groter materiaal. Het meest ontvlambare strooisel is afkomstig van naaldbomen (met uitzondering van *Pinaceae* soorten die niet tot het genus *Pinus* behoren) (zie ook 4.5) (Cornwell et al., 2015). Dennennaalden die in bundeltjes van 2, 3 of 5 naalden afgevallen zijn, vormen bovendien een luchtig strooisel dat gemakkelijk ontbrandt, evenals het opgekruld droog bladstrooisel van eiken (Boosten et al., 2009).

Er zijn aanwijzingen dat een langere brandduur kan resulteren in een moeizamere regeneratie van de vegetatie, maar het bewijs is niet onomstotelijk (Menges et al., 2021).



Figuur 11: Tijdens deze brand in Clinge werd het fijne organische materiaal volledig verbrand, terwijl zwaardere stammen enkel oppervlakkig verkoold geraakten (foto: Jakob Derks)

De volume-oppervlakteverhouding bepaalt mee de ontvlambaarheid. De hoogste volume-oppervlakteverhouding komt voor bij een bolvorm. Indien eenzelfde volume meer uitstulpingen en inkepingen aan zijn oppervlakte heeft, daalt de volume-oppervlakteverhouding en neemt de ontvlambaarheid toe. De fijnere structuren laten een snellere opwarming en uitdroging van organisch materiaal toe. (Larjavaara et al., 2023). Fijne vertakte twijgen of stengels, die binnen een paar uur volledig kunnen uitdrogen, zijn hierdoor gevoeliger dan compacte biomassa zoals

zwaar dood hout, dat maanden nodig kan hebben om uit te drogen. Het vochtgehalte in luchtig strooisel van bijvoorbeeld pijpenstrootje kan in minder dan een half uur van 90% tot 20% teruglopen en vormt daarmee, wanneer het door de lage afbraaksnelheid geaccumuleerd is, een groot brandgevaar. De bijdrage van zware brandstoffen bij de verspreiding en het onderhouden van natuurbranden neemt enkel toe na lange droogteperiodes, en ze hebben geen aandeel in het ontstaan van een natuurbrand.

De afmeting van het dode plantenmateriaal bepaalt de snelheid waarmee het vochtgehalte van het materiaal zelf in evenwicht komt met het vochtgehalte van zijn omgeving. In het Amerikaanse 'National Fire Danger Rating System (NFDRS)' worden hiervoor vier klassen onderscheiden. De indeling is gebaseerd op de tijd die nodig is opdat een stuk brandstof van een bepaalde afmeting ongeveer 63% van het verschil tussen het eigen vochtgehalte en dat van de omgeving zou verliezen (Schlobohm & Brain 2002). Op basis daarvan werd de onderstaande tabel opgesteld (Tabel 1).

Tabel 1: naar: Schlobohm & Brain (2002) en (Forestry Commission, 2014).

Vegetatietype	Grootte (diameter)	Uitdroging	Brandbaar materiaal
Gras, heide, bladeren en naalden, mos, strooisel	< 5 mm	Heel snel (< 1u)	Fijne brandstof
Levende en dode twijgen en stammetjes	5 - 25 mm	Snel (<10 u)	Lichte brandstof
Kleine bomen, stokken, takhout, struiken en laagblijvende vegetatie	25 - 75 mm	Langzaam (10-100 u)	Gemiddelde brandstof
Grotere bomen, staand en liggend doodhout, stammen, diepe humus- en strooisellagen, veen	> 75 mm	Heel langzaam (tot 1000 u)	Zware brandstof

De variatie in vorm en grootte is veel groter in bossen dan in open natuur. Binnen een bepaalde vegetatielaag komen dikwijls verschillende types en groottes van brandstof voor, wat met name in bossen relevant is (Riccardi, Ottmar, et al., 2007). In bossen zijn het de fijnere brandstoffen, zoals dor gras of twiggjes, die tijdens de vlammenfase de snelheid van de ontsteking en de verspreiding beïnvloeden, en het zware hout dat zorgt voor een lange brandduur. Na het verdwijnen van de vlammen kan dit nog steeds gepaard gaan met een langdurige afgifte van hitte en rook (Albini & Baughman, 1979).

- ➔ In een gematigd zeeklimaat kan het raadzaam zijn om het aandeel zware biomassa ten opzichte van de totale biomassa te verhogen en het aandeel van de fijnere brandstoffen te verlagen.

3.1.3 Vochtgehalte en brandbaarheid van de plant

De brandbaarheid van een plant is een complex samenspel van tal van factoren, waarvan een aantal gestuurd worden door externe omstandigheden (temperatuur, seizoen, standplaats...) en andere intrinsiek deel uitmaken van de plant zelf (chemische samenstelling, morfologische eigenschappen...) (Jian et al., 2024). Toch is er geen universele standaard voor het bepalen van de brandbaarheid van vegetatie. De meeste experimenten gebeuren op basis van bladeren en strooisel en nemen niet de volledige complexiteit van een vegetatie in acht. Toch zijn er wel een aantal conclusies te trekken uit de beschikbare literatuur.

Het belangrijkste aspect bij het ontstaan van een natuurbrand is het **vochtgehalte van de vegetatie**. Dat heeft een directe invloed op de intensiteit en brandbaarheid van de biomassa. Hoe droger de brandstof, hoe gemakkelijker en sneller ze brandt. Het vochtgehalte van de vegetatie, bodem of de strooisellaag kan indirect beïnvloed worden door het sturen van verdamping. Twee belangrijke parameters daarbij zijn windschermen en beschaduwning (die zowel de ondergroei als de verdamping remt).

De vochtigheidsgraad van brandstof of fuel moisture content (FMC) varieert in tijd en plaats en is erg afhankelijk van de seizoenen en de weersomstandigheden. Het loof van bladverliezende soorten heeft vaak een relatief hoog vochtgehalte, terwijl dat bij altijdgroene soorten doorgaans lager ligt. De microlocatie van biomassa beïnvloedt eveneens het vochtgehalte. Mossen en korstmossen in contact met de strooisellaag kunnen een vochtgehalte van 200 tot 300% bezitten, terwijl dit bij losse twijgen van de struiken minder dan 25% kan bedragen.

Daarnaast is er een cruciaal verschil tussen dode en levende vegetatie. Dood materiaal heeft een lager vochtgehalte, droogt sneller uit en is veel brandgevoeliger. De vochtigheidsgraad van dood organisch materiaal is enkel afhankelijk van de lokale weersomstandigheden en daarom voorspelbaarder. Vooral staand dood hout zonder bodemcontact kan bijzonder droog zijn. Het vochtgehalte van levende biomassa daarentegen hangt meer af van de fenologie, transpiratie en evaporatie, waterbeschikbaarheid in de bodem en het tijdstip in de vegetatieperiode (Fosberg et al., 1970).

De te verwachten impact van klimaatverandering op het vochtgehalte van de vegetatie ligt vooral in frequentere en langere droogteperiodes en de daarmee gepaard gaande verzwakking en verdroging van de vegetatie. De afname van het vochtgehalte in de brandstof zorgt voor een verhoging van de brandbaarheid. De afname van het bodemvocht leidt tot problemen met de waterhuishouding van de planten met o.a. snellere bladval, sneller uitdrogende dode biomassa, tragere afbraak en een hogere mortaliteit (De Blust & Laurijssens, 2016; Raman et al., 2025).

- ➔ Het vochtgehalte van vegetatie zo hoog mogelijk houden is cruciaal en kan gebeuren via een verbetering van de strooisellaag, het tegengaan van verdamping door het voorzien van windschermen en beschaduwning, of vernatting door bijvoorbeeld het herstel van de ecohydrologie

Intrinsieke brandstofeigenschappen bepalen bijkomend de brandbaarheid van planten. Een daarvan is de **chemische samenstelling** van een plant en de aanwezigheid van etherische oliën, terpenen, hars en vluchtige organische componenten (VOC's) (Jian et al., 2024; Mitsopoulos et al., 2017). Die concentraties liggen vooral hoog bij altijdgroene planten en naaldbomen.

- ➔ De intrinsieke brandstofeigenschappen kunnen worden aangepast door de soortensamenstelling te wijzigen.



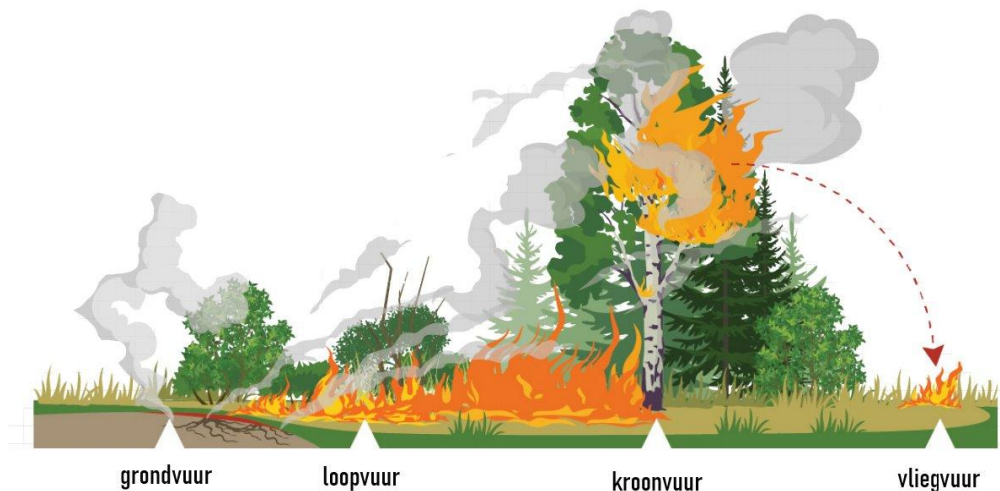
Figuur 12: Door de betere strooiselkwaliteit heeft de boomspiegel van een geringde Amerikaanse vogelkers de brand in een afgestorven fijnsparrenbestand in de Clingse bossen doorstaan (foto: Jakob Derks).

3.1.4 Verticale structuur: vegetatieladder, bovengrondse brandstof

De brandstof in een natuurgebied kan opgedeeld worden volgens de verticale gelaagdheid: bodem, moslaag, kruidlaag, struiklaag en kroonlaag. Vooral in bossen komen de vijf lagen samen voor. In open natuur kunnen verspreid staande bomen zorgen voor een vorm van kroonlaag, maar door de grote onderlinge afstand is de impact op een brand niet dezelfde.

Een ononderbroken verticale opeenvolging van biomassa, vanuit de kruidlaag naar de kroonlaag, noemen we een vegetatieladder.

Vanuit de kruidlaag kan het vuur zich naar boven of neerwaarts verspreiden. Een vuur dat zich in de mos- en kruidlaag horizontaal verspreidt wordt een **loopvuur** genoemd. Indien de vlammen via de vegetatieladder de boomkronen kunnen bereiken, kan een loopvuur overgaan in een **kroonvuur**. De hoge intensiteit van een vuur kan ervoor zorgen dat gensters of brandende stukken vegetatie tientallen of honderden meters meegevoerd worden door de wind. Waar ze landen kan een nieuwe brandhaard ontstaan. Dit fenomeen wordt **vliegvuur** genoemd. Als bij een hoge hitte-afgifte ook het brandbaar organisch materiaal in de bodem begint te branden, is er sprake van een **grondvuur** (Figuur 13).



Figuur 13: Overzichtsfiguur van de verschillende stadia of vormen van een vegetatiebrand (bron: EFI)

Een brand begint nagenoeg altijd in de onderste lagen. Zeker in bossen is de strooisellaag vaak de doorslaggevende factor voor het ontstaan van een brand.

De aanwezigheid van ondergroei, struiken en lage takken kan een vuur in staat stellen op te klimmen naar hogere boomlagen. Wanneer deze vegetatieladder ontbreekt, blijft een vuur vaak beperkt tot de strooisellaag of lage begroeiing. Een gelaagde opbouw vergroot de kans op intensievere kroonbranden (Scott & Burgan, 2005). In struwelen of andere gebieden met laagblijvende vegetatie is in feite elke brand een kroonbrand. In bossen is het onderscheid tussen de verschillende types het meest relevant en complex, maar in open vegetaties kunnen verschillende brandtypes evengoed voorkomen.

Boomsoorten die nauwelijks onderbegroeiing toelaten, mogen dan wel effectief zijn in het verhinderen van natuurbranden, ecologisch is dit effect meestal niet gewenst. Het is dus zaak om ervoor te zorgen dat de vegetatieladders in brandgevoelige zones bestaan uit moeilijk ontvlambare (loofboom)soorten en om voorzichtig om te springen met staand dood hout in de struiklaag. Naast de struiklaag, kan een lage betakking van de bomen in de kroonlaag het vuur de hoogte injagen. Dunne, dode twijgen vormen hiervoor een risico. Hier biedt het op snoeien van toekomstbomen of eventueel een laagdunning via een negatieve selectie: het wegnemen van riskante bomen, een uitkomst. Het gevaar gaat vooral uit van dorre, dode takken bij bijvoorbeeld naaldbomen of afgestorven bomen en struiken in de onderetage (Figuur 14). In ongelijkjarige gemengde bestanden bestaat de struiklaag voornamelijk uit schaduwtolerante loofhoutsoorten die weinig gevaar vormen. Door hun goed verteerbaar en weinig brandbaar strooisel (zie 4.5) kunnen ze zelfs fungeren als vonkenvanger en het brandgevaar beperken.



Figuur 14: De fijne vertakking van deze afgestorven fijnsparren in de Clingse bossen loopt tot op de grond en vormt een ideale vegetatieladder (foto: Jakob Derks)

In open natuur kunnen in geval van een hevig loopvuur verspreid staande solitaire bomen of bomengroepjes zoals vliegdennen vlamvatten. De verhoogde intensiteit van een kroonbrand kan vervolgens aanleiding geven tot vlieg vuur en een verdere verspreiding van de brand. Wanneer deze solitaire bomen gewenst zijn, kan het op snoeien van deze bomen aangewezen zijn. Ongewenste solitaire bomen worden best verwijderd, zeker in een compartimenterende strook. Hoe verder de bomen

uit elkaar staan, hoe kleiner de kans dat het kroonvuur zich effectief kan verspreiden naar andere boomtoppen.

Klimaatverandering kan een negatieve impact op de verticale structuur hebben door verhoogde sterfte. Anderzijds is het mogelijk dat hierdoor een ijler bos ontstaat met minder vegetatieladders. Er is evenwel een positieve impact te verwachten door de massale bosomvorming met meer gelaagdheid, structuurvariatie, soortenrijkdom en meer rijkstrooiselsoorten.

- ➔ Belangrijk in deze context is het verwijderen van brandbare vegetatieladders in zowel bos als open natuur (bosgroepjes), voornamelijk bestaande uit dode en droge laaghangende takken of struiken. Een onderetage die bestaat uit loofhout met een goed verteerbaar strooisel hoeft in onze streken geen probleem te zijn en kan zelfs een positief effect hebben. Hetzelfde geldt voor de mantel-zoomvegetatie, die enkel in de overgang tussen droge heide en dennenbossen echt gevaar oplevert.

Uit voorgaande blijkt dat verticale structuurvariatie niet noodzakelijk leidt tot de aanwezigheid van een brandbare vegetatieladder. Integendeel: een toenemende bossuccessie kan zelfs leiden tot een afname van de brandbaarheid. Onderstaande tabel geeft dit weer voor de verschillende lagen in de vegetatieladder.

Laag	Factoren die de brandbaarheid verlagen	Factoren die de brandbaarheid verhogen
Kroonlaag	Gemengde bosopstanden met een hoog aandeel slecht brandbaar loofhout. In homogene naalddhoutopstanden: een ijle kroonlaag waar de boomkruinen beperkt direct contact maken.	Naalddhoutbestanden met een hoge kroonbedekking lenen zich het beste tot een kroonvuur. Een hoog aandeel dood hout in de kroonlaag.
Struiklaag	De aanwezigheid van loofhout werkt brandvertragend. Een goed ontwikkelde bosrand heeft een afschermingsfunctie en zorgt voor een verminderde inwerking van wind en zonlicht binnen het bos, wat verdroging tegengaat. In het geval van brand zorgt een bosrand voor een verminderde aanvoer van zuurstof door het tegengaan van wind.	De aanwezigheid van naalddhout in de vegetatieladder. De aanwezigheid van fijn dood loofhout in de ondergroei. De aanwezigheid van vele dode takken op de onderstammen van levende bomen.
Kruidlaag	Bosflora die voorkomt in climaxbossen en typisch in het voorjaar uitbundig blad en bloem vormt, is niet brandgevoelig.	Een hoog aandeel grassen of typische heidesoorten in lichtrijke bossen verhoogt het risico op een loopvuur.
Moslaag	Een dun strooiselpakket bevat weinig brandstof. Typisch breekt de bladval van rijkstrooiselsoorten sneller af. Een koele strooisellaag in bossen met een typisch gesloten bosklimaat (climaxbossen) zal langer vochtig blijven.	Een dik strooiselpakket, veelal eigen aan soorten met een slecht afbreekbaar strooisel (naalddhout, eik, beuk). Afgevallen naalden bevatten daarnaast hars. Een strooisellaag die snel opwarmt ten gevolge van instralend zonlicht of wind die slechts beperkt gebroken wordt, zal sneller uitdrogen en warmer worden.

3.2 Compartimenterende factoren

De compartimentering van een gebied heeft een invloed op de (snelheid van de) verspreiding van een brand. Als vuistregel geldt: hoe homogener de brandstof in een gebied, hoe sneller vuur zich kan verplaatsen. Het doorbreken van die homogeniteit kan gebeuren op twee manieren. Een eerste element is de ruimtelijke configuratie en structuur van de vegetatie zelf. Aaneengesloten vlakken die bestaan uit grassen, struiken of bomen van dezelfde hoogte en dezelfde soort bieden een brand de beste kansen voor een snelle verspreiding. Natuurbeheer kan daarin meer diversiteit brengen. Een tweede factor zijn door de mens aangelegde wegen en stroken die niet alleen kunnen helpen om een gebied toegankelijk te maken voor brandbestrijding, maar verder een zone kunnen opdelen in kleinere gehelen. Zodoende kunnen ze de verspreiding van een brand vertragen of tegengaan.

3.2.1 Horizontale vegetatiestructuur

Een **heterogene vegetatiestructuur** en afwisseling van biotooptypes, met afwisselende open plekken en duinen, natte zones, bosranden en schrale stukken, kunnen fungeren als natuurlijke barrière tegen vuur. Homogene, aaneengesloten vegetaties met een hoge connectiviteit maken een brand daarentegen veel moeilijker te controleren.

Onderzoek lijkt aan te tonen dat bestanden waar het beheer gericht is op het behoud van natuurwaarden en biodiversiteit vaak veerkrachtiger voor natuurbranden zijn (cf. Spasojevic et al, 2016 in de Rigo et al., 2017). In de meeste vegetatietypes zou een hoge functionele diversiteit met name bijdragen aan een sneller herstel na een brand.

In bossen komt daar **structurele diversiteit** op stamniveau bij. Bossen met een afwisseling tussen dikke en dunne bomen zijn minder vatbaar voor vuur dan gelijkjarige productiebossen (Lindenmayer et al., 2009; Odion et al., 2004).

Behalve de structuurvariatie is **soortenvariatie** aangewezen. Dit heeft twee doelen: risicospreiding in verband met ziektes en plagen (dode bomen branden het best) en een hogere kans op kwalitatief strooisel.

Open natuurtypes zijn homogener qua structuur en hebben een extremer microklimaat waardoor in onze klimaatzone een brand zich er snel kan verspreiden. Omwille van de relatief lage brandlast van de meeste open vegetaties kunnen bescheiden lijnvormige landschapselementen een grote bijdrage leveren aan het inperken van de verspreiding van een brand. Houtkanten en heggen bestaande uit geschikte soorten kunnen zo effectief fungeren als compartimentsgrenzen.

In bossen kunnen lijnvormige elementen de verspreiding van brand eveneens beperken.



Figuur 15: Een tot op de minerale bodem vrijgemaakte strook kan fungeren als stoplijn, hier voor een beheerbrand in de Mechelse Heide (foto: Quinten Stienlet)

De mogelijke impact van klimaatverandering op de horizontale structuur en compartimentering van vegetatie is niet eenduidig. In bossen kunnen omvormingsbeheer en een verhoogde natuurlijke sterfte voor heterogenere bosbestanden zorgen, anderzijds is er een risico op homogenisatie door invasieve exoten (cf Millar et al, 2014 in de Rigo et al., 2017).

- ➔ Om deze factor aan te pakken is het belangrijk om de continuïteit van vegetatie te doorbreken. In vele bossen behoort dit sowieso tot de beheerdoelstellingen en gebeurt het indirect via bosomvorming. In open natuur zal een effectieve brandvertragende variatie in hoogte en structuur vaak samenhangen met technische ingrepen als maaien en plaggen.

3.2.2 Infrastructuur

Infrastructuur zoals paden, brandgangen, sloten en wegen zijn van vitaal belang voor de compartimentering én voor de toegankelijkheid van een gebied. Deze elementen kunnen een brand vertragen of stoppen, en vormen bovendien toegangen voor brandweer en hulpdiensten. In natuurgebieden kunnen zulke structuren bewust geïntegreerd worden in het landschap om de verspreiding van een natuurbrand te beperken. Deze infrastructuurelementen kunnen geoptimaliseerd worden door onder andere een gericht maaibeheer langs de wegen om hun functie als brandgang te versterken, door het verwijderen van

gevaarlijke puntvormige elementen zoals vliegdennen en het consequent ruimen van afval.

3.3 Samenvattende tabel

	Factor	Kenmerken	Invloed op brandgedrag
Vlakdekkend	Brandlast	Hoeveelheid brandstof (t/ha), vegetatiehoogte, houtopstand	Meer brandstof = meer energie → hogere intensiteit, langere brandduur
	Vorm en grootte	Fijn versus grof materiaal, vegetatiehoogte, formaat dood hout, volume-oppervlakteverhouding, stapeling brandstoffen	Fijn materiaal droogt snel uit en vat snel vlam → snelle verspreiding, zwaar hout brandt traag maar smeult lang
	Vochtgehalte en andere planteigenschappen	Vochtgehalte, dood-levend, strooiseigenschappen, chemische samenstelling	Droge (en dode) brandstof ontsteekt snel, natte vegetatie remt vuurontwikkeling. Terpenen en andere etherische oliën versnellen brand. Compact strooisel vertraagt brand.
	Verticale structuur	Ondergroei, struiken, lage takken ('vegetatieladder')	Meer gelaagdheid met brandbare elementen = groter risico op kroonbranden
Compartimenterend	Horizontale structuur	Afwisseling open/gesloten, nat/droog	Meer variatie → compartimentering door brandveilige vegetatie, vertraagt verspreiding
	Infrastructuur	Doorsnijden van gebied met wegen, brandgangen, brandsingels, grachten,...	Compartimentering, vertraagt verspreiding

4 Brandecologie van vegetatietypes

4.1 Inleiding

Vuur beïnvloedt de vegetatie net zozeer als de vegetatie vuur beïnvloedt. De aanwezigheid van een echte brandecologie bepaalt vaak het onderscheid tussen bossen en halfopen savanne-achtige landschappen, zoals de traditionele halfopen landschappen in Zuid-Europa waar de bomen ver uit elkaar staan en die doorgaans extensief begraaasd worden (bijvoorbeeld de Montado in Portugal of de Dehesa in Spanje) (Cornwell et al., 2015).



Figuur 16: Mediterraan landschap gedomineerd door kurkeiken op Sardinië (foto: Jakob Derks)

De ecosystemen in Vlaanderen kennen momenteel geen echte brandecologie, maar er zijn wel soorten aanwezig die bepaalde evolutionaire kenmerken bezitten die een aanpassing aan vuur aantonen. De overleving van planten na natuurbrand kan begrepen worden vanuit twee veelvoorkomende voortplantingsstrategieën: de r-strategie (snelle kieming, snelle groei, vroege voortplanting met vaak veel zaden/sporen, korte levensduur) en de K-strategie (trage groei, langere levensduur, sterke competitie). Een voorbeeld van een K-strategie is de kurkeik (*Quercus suber*) uit Zuid-West-Europa, die met zijn dikke bast tot op een zekere hoogte branden kan weerstaan. De Aleppoden (*Pinus halepensis*), een typische r-strategie, ruilt een lange levensduur in voor veel nakomelingen met kegels die sneller opengaan en waarvan de zaden veelvuldig kiemen na een brand. In dat opzicht hebben r-strategen belang bij branden volgens het “kill thy neighbour” principe (Pausas & Moreira, 2012). Ten gevolge van dit principe beschikken deze soorten vaak over een hogere ontvlambaarheid; door zelf een brand in de hand te werken, sterven ze weliswaar zelf af, maar wordt concurrerende vegetatie eveneens vernietigd. Indien die concurrerende vegetatie een tragere verjonging of herstel bezit dan wordt deze bijkomend benadeeld. Het gaat doorgaans over typische pionierssoorten, waarvan er een aantal ook in onze streken voorkomen, zoals

gaspeldoorn (cf. Pausas & Moreira, 2012). Tal van typische soorten uit heidevegetaties en zelfs bepaalde pioniersbomen zoals ruwe berk en grove den kunnen vrij goed om met natuurbranden. Naarmate natuurbranden frequenter worden in Vlaanderen is het niet ondenkbaar dat brand een bepalendere rol gaat spelen in de populatie-ecologie in de Vlaamse natuur.

Het is duidelijk dat pioniersvegetaties omwille van verschillende redenen, waaronder een snel regeneratievermogen, minder schade ondervinden van hun hoge ontvlambaarheid, die mede bepaald wordt door het feit dat die vegetaties meestal fijn en luchtig zijn en snel uitdrogen. Gesloten bossen daarentegen hebben inherent geen natuurlijke brandecologie, omdat ze dan zouden evolueren naar halfopen landschappen (Cornwell et al., 2015). Dat betekent niet dat er geen bosbranden plaatsvinden in gesloten bestanden. Vaak is dit echter het gevolg van menselijke inbreng van aan vuur aangepaste (pioniers)soorten in onnatuurlijke dichtheden en homogene bestanden, met als typevoorbeeld de eucalyptus in mediterrane gebieden.

In dit hoofdstuk worden deze aspecten nader toegelicht voor de verschillende Vlaamse natuurtypes. Er wordt gekeken naar de verschillende factoren gelinkt aan brandbaarheid, zoals de ontvlambaarheid en de brandduur, als naar de ecologische gevolgen van een brand.

Er wordt hierbij, gebaseerd op Oom et al., 2022 en Thoonen et al., 2024 een onderscheid gemaakt tussen het risico op een brand, eveneens ten gevolge van externe factoren, en het risico op ontvlaming, inherent aan een vegetatie. Hieraan voegt dit rapport nog de ecologische gevoeligheid van die vegetatie op korte en lange termijn toe.

- **Brandrisico** is een breder concept dat verwijst naar de kans dat een brand op een bepaalde plaats en tijdstip uitbreekt en dat rekening houdt met de potentiële omvang en intensiteit van die brand. Alle factoren die het risico op de ontsteking van een brand beïnvloeden, worden in rekening gebracht, waaronder de brandgevoeligheid en brandbaarheid van het natuurlijke vegetatietype, de weers- en klimaatomstandigheden, de menselijke activiteiten en de topografie (Thoonen et al., 2024).
- **Brandbaarheid** verwijst in dit rapport naar de mate waarin een natuurlijke vegetatie vatbaar is voor ontbranding en brandverspreiding. In de natuur zijn vooral de vegetatie en de bodem bepalend voor de brandbaarheid. Deze factor kan verder opgesplitst worden in vier vaak gebruikte parameters: ontvlambaarheid, intensiteit, brandduur en verteerbaarheid (zie 2.1). Voor het gemak wordt in dit rapport enkel naar brandbaarheid verwezen, waar de andere subfactoren impliciet in vervat zitten.
- **Brandgevoeligheid** verwijst naar de ecologische gevolgen en de herstelduur van die vegetatie na een brand. Zo is de kans op brand hoger in een droge heide dan in een loofbos, maar is de potentiële impact op het ecosysteem kleiner. De ecologische kwetsbaarheid van een natuurtype kan bekeken worden op korte termijn: meteen na de brand en op lange termijn met blijvende veranderingen in de structuur en soortensamenstelling.

4.2 Brandbaarheids- en gevoeligheidsklassen

Naar de suggestie van Thoonen et al., 2024 wordt in dit rapport een onderscheid gemaakt tussen vier **brandbaarheidsklassen**:

- klasse 0: niet tot nauwelijks brandbaar
- klasse 1: weinig brandbaar
- klasse 2: brandbaar
- klasse 3: erg brandbaar

De vegetatietypes volgens de Biologische Waarderingskaart van Vlaanderen (BWK) werden gecategoriseerd in brandbaarheidsklassen aan de hand van resultaten uit de literatuurstudie, praktijkervaring en expertenoordeel. Elementen die werden meegenomen zijn de vegetatiesamenstelling en -structuur. De verspreiding, brandduur en intensiteit van de brand in deze vegetatietypes werden in rekening gebracht. Waar nodig werden abiotische kenmerken zoals de bodem of seizoensgebondenheid meegenomen als één van de elementen. Wanneer de brandbaarheidsklasse afhankelijk is van het seizoen werd rekening gehouden met de brandgevaarlijkste periode, doorgaans de zomer. De klassen werden opgesteld voor de huidige situatie en klimatologische omstandigheden. Verdroging van bepaalde vegetatietypes werd mee beschouwd als een factor, aangezien dit reeds realiteit is. De brandbaarheid van een vegetatie kan echter niet een op een gereduceerd worden tot het BWK-type, aangezien tal van factoren zorgen voor grote variatie binnen een BWK-karteringseenheid. Zo kan bijvoorbeeld pijpenstrootjevegetatie op natte of droge ondergronden voorkomen, en kan gedraineerd veen, in tegenstelling tot intact veen, bijzonder brandgevoelig zijn (Thoonen et al., 2024). Deze nuances zijn echter niet te zien in de BWK-eenheden. Verschillen tussen de indeling in dit rapport en deze van het intern document gehanteerd door het ANB kunnen te wijten zijn aan de lagere graad van detail en minder klassen in dit rapport, en de opname van verdroging als bijkomende factor.

Daarnaast wordt een onderscheid gemaakt tussen vier **brandgevoeligheidsklassen**:

- klasse 0: niet tot nauwelijks brandgevoelig
- klasse 1: weinig brandgevoelig
- klasse 2: brandgevoelig
- klasse 3: erg brandgevoelig

De vegetatietypes werden gecategoriseerd in brandgevoeligheidsklassen aan de hand van de resultaten uit het literatuuronderzoek, praktijkervaring en expertenoordeel. Elementen die werden meegenomen in deze afweging zijn de potentiële schade aan fauna en flora door de brand, de snelheid van de regeneratie van de vegetatie na de brand, de permanente of tijdelijke veranderingen aan deze vegetaties en veranderingen in de bodems en microklimaat. De scores werden bepaald door het vergelijken van deze elementen tussen de verschillende vegetatietypes.

Tabel 2 hieronder toont een overzicht van de brandbaarheidsklassen die in dit rapport gebruikt worden met de corresponderende BWK-codes ter informatie. Tabel 3 toont het overzicht van de brandgevoeligheidsklassen.

Tabel 2: De verschillende gehanteerde brandbaarheidsklassen per vegetatietype. Dit is een benadering en vereenvoudiging van de realiteit, en dient enkel als referentie voor een oppervlakkige analyse van de situatie op het terrein.

Natuurtype	BWK	Brandbaarheid	Redenering
Droge heide	cg, cv, cm, cp, cd	3	Lage brandlast, maar fijn materiaal, heel laag vochtgehalte en veel soorten met etherische oliën, homogene verticale en horizontale structuur door uniforme soortensamenstelling.
Veen en natte heide	ce, t, sm, mm, ms, mk, mc, hmo	2	Lage brandlast maar fijn materiaal, hoog vochtgehalte. Verdroging verhoogt de brandbaarheid.
Droge graslanden	hk, hu, hp*, hd, had, ha, hn,	2	Lage brandlast maar fijn materiaal, laag vochtgehalte, homogene verticale en horizontale structuur.
Rietlanden	mr	2	Lage brandlast met fijn materiaal, hoog vochtgehalte, homogene verticale en horizontale structuur, vochtige bodem, soortensamenstelling uniform, Verdroging verhoogt brandbaarheid.
Vochtige tot natte graslanden	hp*, hu, hj, hc, hm, hf, hr, ku, mz, mp	1	Lage brandlast maar fijn materiaal, hoog vochtgehalte, homogene verticale en horizontale structuur. Verdroging verhoogt brandbaarheid.
Stilstaand water	ad, ah, ap-, ae-, ao-, md	0	Zeer hoog vochtgehalte, geen brandlast.
Duinen, slikken en schorren	da, ds, dl, dz, dd, dm	0	Zeer hoog vocht- en/of zandgehalte en geen tot weinig brandbare vegetatie aanwezig.
Duinstruweel	sd, sg, mp	3	Gemiddelde brandlast, fijn en iets zwaarder materiaal, laag vochtgehalte en veel soorten met etherische oliën, soortensamenstelling uniform.
Doornstruwelen	sp	2	Gemiddelde brandlast, fijn en iets zwaarder materiaal, gemiddeld vochtgehalte, soortensamenstelling uniform.
Andere struwelen	sk, sz, ku	1	Gemiddelde brandlast, zwaarder materiaal, gemiddeld vochtgehalte.
Andere KLE's	kj, kt, kb, kh, kw, kp	onbepaald	Vaak lijn- of puntvormige elementen, afhankelijk van dominante vegetatie, oriëntatie, plaats in het landschap.
Loofbos *	q(), f(), l(), n, gml	1	Hoge brandlast, zwaar materiaal, gemiddeld vochtgehalte, vaak getrapte verticale en afwisselende horizontale structuur.
	sf, so, v ()	0	Hoge brandlast, zwaar materiaal, heel hoog vochtgehalte, getrapte verticale en afwisselende horizontale structuur.
Naaldbos *	p(), pp()	2	Hoge brandlast, zwaar materiaal en ontvlambaar strooisel (bij dennen), laag vochtgehalte, vaak minder verticale en horizontale structuur dan loofbossen.

*afhankelijk van de fase

Tabel 3: De verschillende gehanteerde brandgevoeligheidsklassen per vegetatietype. Dit is een benadering en vereenvoudiging van de realiteit, en dient enkel als referentie voor een oppervlakkige analyse van de situatie op het terrein.

Natuurtype	BWK	Brandgevoeligheid	Redenering
Droge heide	cg, cv, cm, cp, cd,	1	Snelle regeneratie, schade flora fauna, verandering vegetatie, verjonging.
Veen en natte heide	ce, t, sm, mm, ms, mk, mc, hmo	3	Trage regeneratie, schade flora fauna, effecten veenbodem, verandering vegetatie.
Droge graslanden	hk, hu, hp*, hd, had, ha, hn,	1	Snelle regeneratie, schade flora fauna, veranderingen vegetatie.
Rietlanden	mr	2	Snelle regeneratie, schade flora fauna, effecten veenbodem.
Vochtige tot natte graslanden	hp*, hu, hj, hc, hm, hf, hr, ku, mz, mp	1	Snelle regeneratie, schade flora fauna, veranderingen vegetatie.
Stilstaand water	ad, ah, ap-, ae-, ao-, md	0	Geen schade.
Duinen, slikken en schorren	da, ds, dl, dz, dd, dm	0	Geen schade.
Duinstruweel	sd, sg, mp	2	Tragere regeneratie, schade flora fauna, veranderingen vegetatie.
Doornstruwelen	sp	2	Tragere regeneratie, schade flora fauna, veranderingen vegetatie.
Andere struwelen	sk, sz, ku	2	Tragere regeneratie, schade flora fauna.
Andere KLE's	kj, kt, kb, kh, kw, kp	onbepaald	Vaak lijn- of puntvormige elementen, afhankelijk van dominante vegetatie.
Loofbos *	q(), f(), l(), n, gml	3	Zeer trage regeneratie, schade fauna flora bodem microklimaat.
	sf, so, v ()	3	Zeer trage regeneratie, schade fauna flora bodem microklimaat.
Naaldbos *	p(), pp()	2	Trage regeneratie, schade fauna flora bodem microklimaat.

* afhankelijk van de fase

4.3 Open landschappen

Brandgevaarlijke open natuur en landschappen in Vlaanderen bevatten veelal laagblijvende vegetaties zoals heide en grasland. Als het hier brandt, gaat het vaak over loopvuur dat zich horizontaal verplaatst over de onderste vegetatielagen. Gemiddeld verspreidt een brand in open natuur zich twee keer sneller dan in een bos (Tedim & et. al., 2018). In veengebieden of gebieden met een dikke humuslaag kan dit leiden tot een grondvuur dat zich ondergronds verplaatst. Loop- en grondvuur worden vaak gekenmerkt door een lage intensiteit, maar kunnen zich wel over grote oppervlaktes verspreiden. Vooral bij loopvuur kan dit relatief snel gaan. Bovendien kan een grondvuur langdurig smeulen en is het erg moeilijk te bestrijden.

Twee aspecten van open natuur zijn van belang bij natuurbranden. Ten eerste is er het beheer van de vegetatie zelf dat een impact heeft op de potentiële brandlast en op de verspreiding van het vuur. Ten tweede is er de mogelijkheid van het vuur om zich (snel) te verspreiden bij afwezigheid van fysieke barrières.

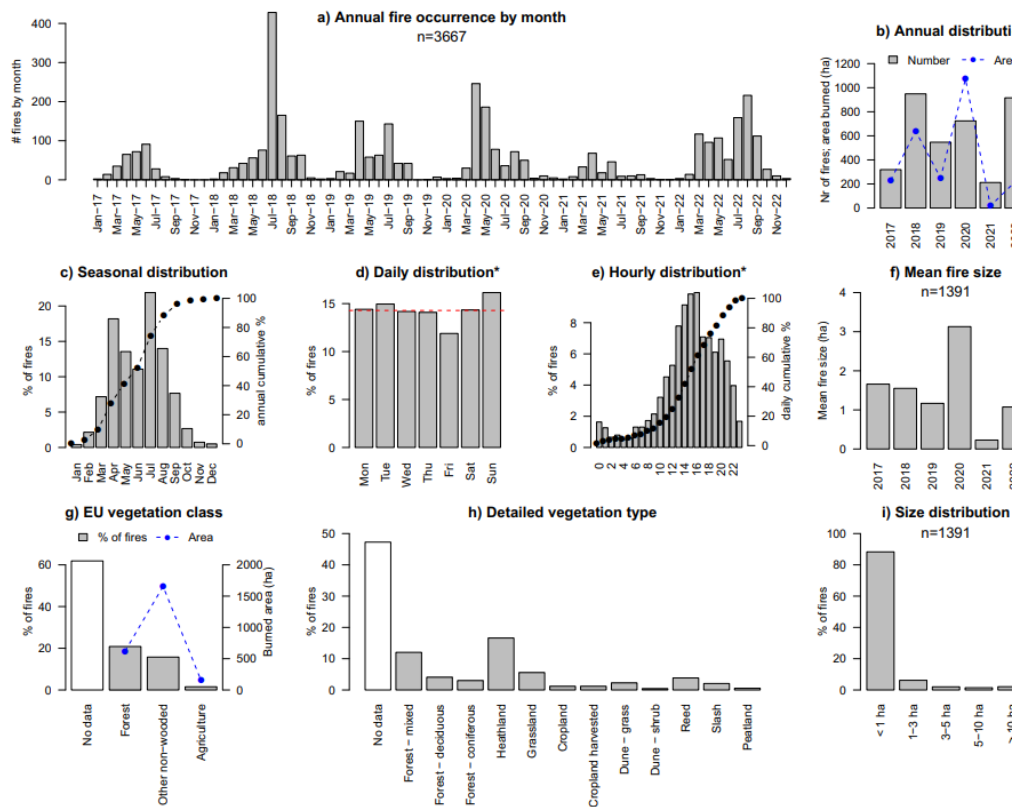
Kruidachtige en heidevegetaties groeien en regenereren sneller dan houtachtige vegetaties. De brandbaarheid verschilt sterk tussen open ecosysteemtipes. Vegetaties die worden gedomineerd door struikhei, gaspeldoorn, brem, grassen en droge varens vertonen doorgaans een verhoogd brandrisico door hun fijne en vaak snel uitdrogende biomassa. Intacte, waterverzadigde moeras- en veengebieden zijn daarentegen aanzienlijk minder brandgevoelig. Wanneer deze systemen echter ontwaterd of gedegradeerd zijn, kan hun brandbaarheid sterk toenemen.

4.3.1 Droge heide



Figuur 17 Droge heide op de Oudsberg (foto: Quinten Stienlet)

In Vlaanderen vonden de meeste historische natuurbranden plaats in de provincies Antwerpen en Limburg. Niet toevallig zijn dit de provincies met het grootste oppervlakte droge heide. Door de hoge brandbaarheid van deze vegetaties is het brandrisico in deze gebieden het grootst (Depicker et al., 2020). Recent verscheen in Nederland voor het eerst een betrouwbaar overzicht van het voorkomen en de verspreiding van natuurbranden (Stoof et al., 2024), waaruit blijkt dat de meeste branden er eveneens in heidegebieden ontstaan.



Figuur 18: Natuurbranden in Nederland op basis van de database van de WUR en het NIPV. De figuur toont het aantal natuurbranden per maand (a) en per jaar (b), het procentuele aandeel per vegetatietype (g & h) en de verdeling van het uiteindelijke oppervlak van de natuurbranden (i) (Stoof et al., 2024)

De hoge brandbaarheid van droge heidegebieden is te wijten aan de vegetatiestructuur en soortensamenstelling, vorm en grootte. Droge heidegebieden bestaan vaak uit homogene vegetaties van struikhei aangevuld met brandbare soorten zoals gewone brem (*Cytisus scoparius*) en gaspeldoorn (*Ulex europaeus*), pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) of buntgras (*Corynephorus canescens*) (Brandweer Nederland, 2021). Door hun grote volume-oppervlakteverhouding drogen ze snel uit en tezamen met doorgaans de aanwezigheid van etherische oliën, zijn ze erg brandbaar.

Bovendien dragen droge zandbodems bij aan drogere microklimaat-omstandigheden in heidegebieden doordat ze water snel draineren en weinig vocht vasthouden. Hierdoor kan de relatieve luchtvochtigheid nabij het maaiveld lager zijn, vooral tijdens droge periodes. De structuur van de plant, waarbij de dunne buitenste takjes goed doorlucht zijn, zorgt voor een goede zuurstofvoorziening. Al deze factoren hebben tot gevolg dat droge heide zeer brandbaar is.

In droge heide komen weinig natuurlijke barrières voor, waardoor vuur zich sneller kan verspreiden. Heidebranden zullen echter relatief gezien minder lang duren dan

veen- of bosbranden doordat de brandlast lager is (Hadden et al., 2011; Larjavaara et al., 2023). Uniforme heidevegetaties zorgen dus vaak voor felle, snel uitbreidende branden die als het ware over het landschap razen.

Heidevegetaties kunnen bij de afwezigheid van beheer verbossen. Wanneer dit significant is kan er gesproken worden van een eerder halfopen landschap. Hierin schuilt het gevaar dat een natuurbrand kan opgaan in de verbossing (vliegdennen en volwassen bomen) wanneer deze niet opgesnoeid zijn. Er kan vlieg vuur ontstaan dat bijdraagt aan een snellere en verdere verspreiding van de brand (zie 3.1.4) en compartimenterende maatregelen mogelijk neutraliseert.

In vergelijking met andere vegetatietypes zijn droge heidevegetaties minder brandgevoelig. Dit betekent uiteraard niet dat een heidebrand geen ecologische impact heeft. Heidebranden hebben, naast de verdwenen flora, grote gevolgen voor de fauna die niet mobiel genoeg is om te vluchten. Dit zijn voornamelijk reptielen en ongewervelden.

Dieren die wel mobiel genoeg zijn, of zich op tijd in de bodem hebben kunnen verschuilen, kunnen alsnog na de brand sterven door een gebrek aan schuilgelegenheid en voedsel. Wanneer er zich geen gezonde populaties van de aangetaste soorten in de nabijheid van de verbrande gebieden bevinden, die herkolonisatie mogelijk maken, kan dit effectief leiden tot een verlaagde biodiversiteit of een verlaagde abundantie van overlevende soorten (Reid et al., 2023; Smits & Noordijk, 2014).

Heidebranden zorgen bij oplopende temperaturen voor een (gedeeltelijke) verbranding van de humuslaag en de zaadbank. Bij een snelle brand zal dit effect eerder beperkt zijn (Kelly et al., 2016; Smits & Noordijk, 2014). Na een heidebrand kunnen pijpenstrootje of duinriet gaan domineren. Om dit te verhinderen is een actief nabeheer nodig met begrazing of maaien. Heidebranden werken de verdwijning van specifieke soorten en de homogenisering van de vegetatie en fauna in de hand.

Wanneer de opkomende dominantie van pijpenstrootje teruggedrongen wordt, zullen struikheideplanten zich kunnen verjongen, en afhankelijk van de ernst van de brand kan er hierdoor wel variatie in heideleeftijd bekomen worden (Jacquemyn et al., 2005; Kelly et al., 2023). Er bestaan bovendien fungi die specifiek aangepast zijn aan brandplekken in heide (Geesink, 1971).

4.3.2 Veen en natte heide



Figuur 19: Laagveen in de vallei van de Zwarte Beek (foto: Quinten Stienlet)

Veen en natte heide zijn in principe weinig brandbaar; de vrij stabiele, hoge grondwatertafel zorgt namelijk voor natte condities. De vegetatiesamenstelling is evengoed van belang: veen en natte heide bestaan meestal uit een hoger aantal soorten dan droge heide, waarvan er vele een hoger vochtgehalte hebben en minder brandbaar zijn, bijvoorbeeld veenvormende mossen. Intacte natte heide bevat doorgaans wel meer grassen en zegges, die brandbaarder zijn dan heidestruiken. Door de hogere vochtigheid en minder aaneengesloten brandstof is de brandintensiteit echter meestal lager dan in droge heide.

Bij veen en natte heide schuilt het gevaar meer in aangetaste vegetaties waar door verdroging en/of vergrassing met pijpenstrootje, ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*) of gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*) de brandbaarheid stijgt, omdat brandbare grassen de overhand krijgen en grotere oppervlaktes gaan innemen (zie inzet vergrassing) (Andersen et al., 2024; Boosten et al., 2009; Naszarkowski et al., 2023). De brand op het Groot Schietveld in 2021 was de grootste geregistreerde natuurbrand in Vlaanderen, met zo'n 565 hectare die in de vlammen opging. Deze brand betrof voornamelijk heidehabitats, waarvan zo'n 60% vergrast was (Thoonen, De Becker, et al., 2021).

Vergrassing

Speciale aandacht moet besteed worden aan vergraste heidevegetaties met pijpenstrootje (*Molinia caerulea*). De plant vormt dichte pollen, vooral bij wisselende waterstanden, met een grote ophoping van droog, slecht verterend strooisel, waardoor een aaneengesloten en zeer brandbare brandstoflaag ontstaat die de kans op snelle vuurverspreiding en hogere brandintensiteit sterk vergroot. Wanneer dit gras sterk is uitgedroogd en droog strooisel zich heeft opgestapeld op de bodem, kan het gemakkelijk ontbranden en snel verbranden. De fijne, lichte brandstof kan daarbij bijdragen aan een snelle vuurverspreiding en, onder winderige omstandigheden, tot het ontstaan van vliegvlam (Boosten et al., 2009; De Blust & Laurijssens, 2016). Dikke droge lagen strooisel zullen in het algemeen de brandbaarheid verhogen. Dit is vooral het geval in het voorjaar wanneer pijpenstrootje nog niet groen is. Onder invloed van klimaatverandering zal de primaire productie wellicht verhogen waardoor de biomassa in de natuurgebieden kan stijgen. In pijpenstrootjesruigtes zal de brandlast toenemen door een sterker aangroeiende strooisellaag (De Blust & Laurijssens, 2016; Raman et al., 2025). Vergrassing met pijpenstrootje kan optreden in heide- en veenvegetaties en in verdroogde bossen, waar het kan zorgen voor een verhoogd brandgevaar.

De brandlast van een heide- of veengebied hangt sterk samen met de mate van vergrassing. Verdroging door drainage of minder neerslag – eventueel versterkt door klimaatverandering – kan de grondwatertafel doen dalen en vergrassing bevorderen. Zowel de vegetatie als de bodem worden door verdroging aangetast wat problematisch is in veengebieden.

Veen ontstaat in natte, zuurstofarme omstandigheden. Door het gebrek aan zuurstof breekt dood organisch materiaal zeer traag af en stapelt het zich op aan een snelheid van ongeveer 1 mm per jaar. Zo ontstaan veenlagen die rijk zijn aan koolstof en veel water vasthouden. Wanneer veen uitdroogt en in contact komt met zuurstof, start een versnelde afbraak. Daarbij komt de opgeslagen koolstof vrij als CO₂. Het gebied verandert dan van een koolstofput ('carbon sink') in een koolstofbron ('carbon source'). Daarnaast zijn uitgedroogde veenbodems veel gevoeliger voor brand. Het droge, afgebroken organisch materiaal is sterk brandbaar.

Als veen ontbrandt, brandt het meestal ondergronds verder. Dit gebeurt traag (ongeveer 1 cm per uur) en zonder duidelijke vlammen. Daarom spreekt men van smeulen. Het smeulproces kan zich zowel horizontaal als verticaal door de veenlagen verplaatsen. Zo kan veen, dat zich over duizenden jaren heeft opgebouwd, langzaam ondergronds wegbranden, waarbij grote hoeveelheden koolstof vrijkomen.

Omdat veen zich slechts zeer traag vormt, leidt een veenbrand tot vrijwel onherstelbaar verlies van het ecosysteem, inclusief de aanwezige flora en fauna. Bovendien zijn deze ondergrondse branden moeilijk te detecteren, omdat er vaak weinig rook zichtbaar is. Daardoor kunnen ze lange tijd onopgemerkt blijven, zich sterk uitbreiden en uiteindelijk veel meer brandstof verbruiken dan een gewone natuurbrand. Aangezien ze zich onder de grond bevinden zijn ze zeer moeilijk tot niet te blussen (Rein & Huang, 2021; Wilkinson et al., 2020).

Effecten op fauna en flora bij branden die aan de oppervlakte blijven zijn voor een groot deel dezelfde als deze bij droge heide. Veengebied en natte heide herbergen in het algemeen wel meer diversiteit en zeldzamere soorten, waardoor de totale schade aan de biodiversiteit groter kan zijn wanneer deze soorten zich niet kunnen herstellen vanuit omliggende gebieden. In veengebieden waarbij de zaadbank door een grondvuur is aangetast zal struikheide domineren (Kelly et al., 2016).

Buiten biotische effecten zijn er tal van abiotische effecten te verwachten bij een grondvuur. De verbranding van het veen zal zeer grote hoeveelheden koolstof vrijgeven aan de atmosfeer, wat klimaatverandering in de hand zal werken. Eventueel overblijvend veen zal fysisch en chemisch aangetast zijn: de wateropslagcapaciteit zal verminderen en er zullen veel meer nutriënten beschikbaar zijn. Zo zal het aandeel fosfor stijgen, wat zorgt voor een grotere productiviteit in het voordeel van ongewenste soorten. In natte heiden zullen deze fosforhoeveelheden na een drietal jaren wel terug dalen (Kelly et al., 2018; Sulwiński et al., 2017).

4.3.3 Droge graslanden



Figuur 20: Heischraal grasland (bron: Landmax)

De brandgevoeligheid en brandbaarheid van droge (duin)graslanden is afhankelijk van de productie van het grasland. Graslanden met een hogere productie, waar de grassen en andere planten langer zijn en dichter op elkaar staan zullen brandbaarder zijn dan schrale graslanden waar de vegetatie heel ijl staat. In ongestoorde omstandigheden zijn de meeste schrale, droge graslanden in Vlaanderen (droge heischrale graslanden en struisgraslanden) ijl en laagproductief, met een beperkte en onderbroken brandstoflaag.

In de praktijk vertonen veel van deze graslanden echter een verhoogde biomassaproductie als gevolg van de aanhoudende stikstofdepositie, waardoor fijnbladige grassen domineren en een luchtige, maar aaneengesloten strooisellaag ontstaat; dit vergroot de ontvlambaarheid en bevordert een snellere brandverspreiding bij droogte. Cultuurgraslanden en glanshaverhooilanden, met een grotere productie, kunnen evenzeer op het einde van het groeiseizoen droog zijn. Frequentere droogtes, veroorzaakt door de klimaatverandering, zorgen ervoor dat dit vroeger in het jaar het geval kan zijn.

Verhoging van de gemiddelde temperatuur door klimaatverandering zal eveneens zorgen voor een grotere primaire productie door een verlengd groeiseizoen, wat de brandlast zou verhogen. Een verhoogde primaire productie zal echter niet overal optreden, in droge graslanden zal de beperkte waterbeschikbaarheid de beperkende factor zijn, en eerder voor een terugval in productie zorgen (Raman et al., 2025; Spanhove et al., 2021). Wanneer er in graslanden een brand uitbreekt, betreft dit meestal snel verspreidende branden maar met een beperkte intensiteit (Stavi, 2019).

Graslandbranden kunnen zorgen voor een (ongewenste) stijging van de productiviteit door een verhoogde nutriëntendepositie. De meeste grassen hebben een snelle regeneratietijd waardoor ze snel terug kunnen domineren. Dit kan ten koste gaan van meer gespecialiseerde soorten. De brand zelf brengt uiteraard schade toe aan eventueel aanwezige zeldzame soorten. Wanneer die niet opnieuw kunnen koloniseren, of ze weggeconcentreerd worden door grassen, zal de biodiversiteit afnemen. Verder zullen branden schade toebrengen aan grondbroeders, invertebraten en eventueel andere fauna. Ten slotte kan de vestiging van invasieve exoten vergemakkelijkt worden (Stavi, 2019; Valkó et al., 2014).

Natuurbranden in duingraslanden zorgen mogelijk voor een grote destructie bij de aanwezige faunagemeenschappen. Uit onderzoek blijkt dat loopkevers lokaal kunnen uitsterven. Door het achterblijven van fosfor kan er na een brand een sterke hergroei optreden. Daardoor kunnen ongewenste mossen zoals het grijs kronkelsteeltje de bovenhand krijgen. Achtergebleven as zorgt voor een bufferend effect dat de vestiging van plantensoorten van gebufferde omgevingen bevordert. Door een brand kan er echter wel geaccumuleerde stikstof verwijderd worden (Vogels & Kooijman, 2006).

4.3.4 Rietlanden



Figuur 21: Rietland in de Dijlevaai (bron: Landmax)

Rietlanden kunnen vanaf de late zomer tot het begin van de lente, wanneer de rietstengels volledig droog zijn, brandbaar zijn. Bij normale waterstanden zullen enkel de droge rietstengels verbranden. Bij droogte kan de strooisellaag, met oude rietstengels en eventueel zelfs veen, verbranden en een grondvuur vormen.

Doordat rietlanden vaak grenzen aan weinig brandbare vegetatie is de kans op uitbreiding relatief klein. Natuurbranden op beperkte schaal kunnen in rietlanden enkele voordelen bieden. Zo verhindert de brand de groei van bomen en struiken in het rietland, die ongewenst kunnen zijn wanneer een echte rietvegetatie het streefbeeld is.

Na de brand zal het riet teruggroeien met een hogere densiteit, kwaliteit en productiviteit, en zo wordt het rietland in stand gehouden. Het rietland zal hierdoor een hogere filtercapaciteit krijgen. Onmiddellijk na de brand is er de creatie van tijdelijke ondiepe wateren die voedselgelegenheid biedt voor de vissen.

Branden zorgen daarentegen wel voor het (tijdelijk) verdwijnen van habitat voor vogels en het verlies van de overwinterende insecten. Bij grote branden kan dit een significante impact hebben. Ten slotte zal afhankelijk van de vochtigheid, de strooisellaag verwijderd worden (Lupu et al., 2024).

4.3.5 Vochtige tot natte graslanden



Figuur 22: Dotterbloemgrasland in de Snoekengracht te Boutersem (foto: Quinten Stienlet)

Vochtige tot natte graslanden zijn normaal gezien weinig brandbaar. De vochtige omstandigheden en vegetatie met een hoog vochtgehalte verhinderen ontbranding en verspreiding van brand. In zeer droge omstandigheden, die nu al plaatsvinden en in de toekomst nog intenser en frequenter zullen zijn, zouden deze graslanden kunnen uitdrogen. De brandbaarheid en brandgevoeligheid zijn dan vergelijkbaar met de droge graslanden. Door klimaatverandering wordt er verwacht dat in sommige gevallen de soortensamenstelling zal wijzigen met grotere en ruigere soorten, wat de brandlast zou verhogen (Spanhove et al., 2021).

4.3.6 Stilstaand water

Stilstaande wateren zijn per definitie niet brandbaar. Het herstel of de creatie van waterpartijen kan wel bijdragen aan de weerstand van een ecosysteem tegen natuurbranden.



Figuur 23: Herstel van de Bolisserbeek in een elzenbroekbos in Hechtel-Eksel. Hier valt geen brandgevaar te verwachten. (foto: Tom Heylen)

4.3.7 Duinen, slikken en schorren

Duinen, andere door zand gedomineerde landschapsvormen en slikken en schorren zijn door de ijle vegetatie en het hoge vochtgehalte (voor slikken en schorren) van de brandstof of door uitgebreide zandvlaktes (duinen) weinig brandbaar. Helmgras staat meestal ijl genoeg om geen effect te hebben op de brandbaarheid. Dit geldt niet voor duinstruwelen. Die worden behandeld onder 4.4.1.



Figuur 24: De eigenlijke duinen, hier de Schipgatduinen, lopen door hun schaarse begroeiing en hoge aandeel zand weinig brandrisico (foto: Jakob Derks)

Samenvatting open natuur

Het leeuwendeel van de natuurbranden in Vlaanderen vindt plaats in open natuur, vooral in heidegebieden. De vegetatie hier droogt snel uit en warmt snel op. Doordat ontvlambare soorten als struikheide, dopheide en pijpenstro domineren, kan een brand er zich vlug verspreiden. Droge heide is van nature zeer brandbaar, natte heide en veen kan door verdroging en vergrassing zeer brandbaar worden. De biomassa is doorgaans fijn en wordt gekenmerkt door een lage brandlast. De brandduur is kort en de meeste biomassa wordt verkoold tijdens de vlammenfase. Hoewel de impact, op vooral amfibieën en reptielen groot kan zijn, herstelt de vegetatie zich sneller dan van houtige begroeiing en kunnen de gevolgen voor bepaalde pioniers zelfs positief zijn mits de uitgangssituatie goed was en een intensief herstelbeheer wordt gevoerd in de jaren volgend op de natuurbrand. Grote branden kunnen populaties van aan heide gebonden soorten volledig vernietigen waarna herkolonisatie vanuit andere omliggende populaties moeilijk is, gezien de versnipperde aard van het landschap in Vlaanderen. Met name voor amfibieën en reptielen is dit zo (Raman et al. 2025)

De meest bepalende factoren om op te werken zijn

- Vochtgehalte
- Verspreiding

De belangrijkste preventieve maatregelen zijn afhankelijk van het natuurtype. In gedegradeerde natte natuurtypes is het herstel van de natuurlijke hydrologie een belangrijke factor. In alle open natuurtypes is het aanbrengen van lijnvormige elementen die compartimenteren een belangrijk aspect. Zo kan een houtkant of heg, samengesteld uit weinig brandbare soorten, de verspreiding van een loopvuur tegengaan. Maatregelen die gericht zijn op het reduceren van de brandlast, zoals chopperen, of gecontroleerde branden met nabegrazing, verkleinen het risico op natuurbranden.

4.4 Halfopen landschappen

In halfopen landschappen worden de vegetaties van open landschappen afgewisseld met opgaande bomen, houtige kleine landschapselementen (KLE's) en struwelen. Halfopen landschappen komen voor in diverse vormen. Er kan sprake zijn van 'primaire' halfopen landschappen die van nature uit, of door traditioneel beheer altijd halfopen zijn, zoals duinstruwelen of landbouwgebieden met KLE's. Daartegenover staan 'secundaire' halfopen landschappen die ontstaan zijn uit oorspronkelijk open of gesloten landschappen, bijvoorbeeld door verbossing van heidegebieden, door het open maken van boszones door windval of grazers, of nog andere processen. In dit hoofdstuk worden de 'primaire' halfopen landschappen besproken. 'Secundaire' halfopen landschappen komen in deze bespreking niet aan bod; voor een goed begrip van hun brandecologie is het zinvol te kijken naar hun oorspronkelijke vorm in combinatie met de processen die ze halfopen maken.

4.4.1 Duin- en doornstruwelen



Figuur 25: Typisch afwisselend duinenlandschap in Ter Yde in Oostduinkerke, met een belangrijk aandeel duinstruweel (foto: Jakob Derks)

Struwelen, zijn na de heidevegetaties het meest brandbare vegetatietype. Zoals bij droge heide betreft het hier kleine, snel uitdrogende vegetaties, die daarbovenop vaak etherische oliën bevatten. Brem- en gaspeldoornstruwelen zijn daardoor zeer brandbaar (Boosten et al., 2009; Wyse et al., 2016). Duinstruwelen, vooral gekenmerkt door duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) (eveneens met veel etherische oliën) en andere doornige soorten, zoals hondsroos en egelantier, zijn bijzonder brandbaar (Tiller et al., 2020). De zandige bodem en wind zorgen bovendien voor een geringe waterabsorptie.

In vergelijking met heide is de brandlast zwaarder en is de intensiteit van de brand dan ook hoger (Vogels & Kooijman, 2006). Als er een correct nabeheer met begrazing na de brand plaatsvindt, kan een brand het terugzetten naar een jonger successiestadium betekenen en in het geval van sterk vastgelegde duinen deze dynamischer maken (Van Haperen et al., 2013).

4.4.2 Kleine landschapselementen



Figuur 26 Landschap met KLE's in de Voerstreek (foto: Quinten Stienlet)

Kleine punt- of lijnvormige elementen (bijvoorbeeld veteraanbomen of oude houtkanten), vertegenwoordigen in het dichtbevolkte Vlaanderen vaak een relatief hoge ecologische, landschappelijke en erfgoedkundige waarde.

In de meeste situaties is de invloed van kleine landschapselementen op de verspreiding van branden eerder positief in te schatten. Bij loopvuren met een eerder lage intensiteit kunnen houtkanten, heggen en hagen fungeren als brandsingel en zo de verspreiding van het vuur tegengaan. De exacte brandgevoeligheid en effecten van brand hangen vooral af van de samenstelling van het klein landschapselement. Uit onderzoek in Frankrijk bleek dat ornamentale exotische hagen een grote invloed hebben gespeeld bij de verspreiding van brand in woonwijken (Ganteaume, 2016; Willans et al., 2024).

Op plaatsen met een verhoogd brandgevaar is het belangrijk om de mozaïekstructuur van het landschap te bewaren, aangezien een te sterke verruigging leidt tot homogenisatie en een snellere potentiële verspreiding van een brand.

Samenvatting halfopen natuur

(Duin)struwelen lopen na heide wellicht het grootste gevaar op natuurbranden. Elders vormen halfopen landschappen, zoals bocages of bomenrijen, geen bijzonder risico. De ecologische gevolgen bij KLE's hangen af van hun samenstelling. Bij struwelen kan de impact op fauna en flora aanzienlijk zijn, en de successie in de vegetatie, al dan niet gewenst, worden teruggedrukt. Qua brandlast, vorm en grootte zitten struwelen en houtkanten vaak tussen open natuur en bossen in. Een belangrijk verschil is de inherente compartimentering waardoor branden zich binnen een halfopen landschap minder gemakkelijk kunnen verspreiden. Een moeilijk in te schatten aspect is de invloed van houtkanten en heggen op de windrichting en -snelheid en zo op de verspreiding van een brand.

De meest bepalende factoren om op te werken zijn

- Vochtgehalte
- Verticale structuur
- Verspreiding

Het bewaken van die compartimentering is een belangrijke preventieve maatregel. Aangezien zand inherent onbrandbaar is, is het in de duinen en heidegebieden met landduinen belangrijk om verstruweling en vastlegging te bewaken en te verminderen. Kleine landschapselementen in de rest van Vlaanderen hebben - in open landschappen als in bosranden - eerder een positieve uitwerking op natuurbranden, aangezien ze kunnen fungeren als brandsingel voor branden met een lage intensiteit.

4.5 Bossen



Figuur 27 Loofbos met voorjaarsflora met een lage brandgevoeligheid (bron: Landmax)

Natuurbranden in **boslandschappen** gedragen zich heel anders dan in open of halfopen gebieden en vereisen een specifieke aanpak. De verschillen met open terrein zitten zowel in de vegetatie zelf als in de toegankelijkheid, die samen zorgen voor een hogere complexiteit in het gedrag en de bestrijding van natuurbranden. Daarenboven is de brandlast in bossen doorgaans aanmerkelijk hoger dan in open terrein. In Vlaanderen bedraagt de houtopstand gemiddeld 270 m³ per hectare, wat een aanzienlijke potentiële brandlast betekent.

De brandbaarheid van bossen wordt vooral bepaald door twee factoren: de soortensamenstelling (mede bepaald door de standplaatseigenschappen), en de structurele variatie van het bestand. Het grootse risico lopen dichte jonge bestanden met naaldbomen of marcescente loofbomen, die hun blad deels behouden in de winter, zoals eik. Dit geldt vooral voor bestanden op snel uitdrogende zure zandbodems met een tragere afbraak van organisch materiaal. Bossen met een hoog aandeel aan dode bomen met fijn brandbaar materiaal vormen evengoed een gevaar. In oude loofbossen of gemengde bossen met een gesloten kronendak, een stabiel bosbinnenklimaat en een goed functionerend bodemleven is het risico op een natuurbrand in onze streken eigenlijk verwaarloosbaar. Hetzelfde geldt voor bossen op vochtige standplaatsen.



Figuur 28: Jonge naaldbossen lopen het grootste gevaar (bron: Landmax)

De belangrijkste ontstaansfactor voor bosbranden is het **strooisel**. In tegenstelling tot de vaak veronderstelde tweedeling tussen loof- en naaldbomen is er een groot verschil binnen de groep van naaldbomen tussen enerzijds soorten met lange naalden (met name dennen) en anderzijds soorten met korte, compacte naalden (zoals spar, zilverspar en Douglasspar).

Uit onderzoek blijkt dat bomen met korte naalden relatief veel tijd nodig hebben om te ontbranden en de minst complete verbranding vertonen (Cornwell et al., 2015; Ewald et al., 2023)(Figuur 31). De bladeren van zomereik en de naalden van grove den daarentegen zorgen voor een luchtig strooisel en branden vrijwel volledig op. Bij loofbomen speelt de grootte van het blad een rol (de Magalhães & Schwilk, 2012).

In het algemeen kan gesteld worden dat strooisel dat moeilijk ontbrandt, langer en onvollediger brandt. De aanwezigheid van fijn houtig afval tussen de bladval kan de zuurstoftoevoer en vervolgens de ontvlambaarheid significant vergroten. De kruid- en struiklaag is hierbij van vitaal belang. Met name adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) vormt een reëel risico buiten het groeiseizoen door de dorre bladeren.

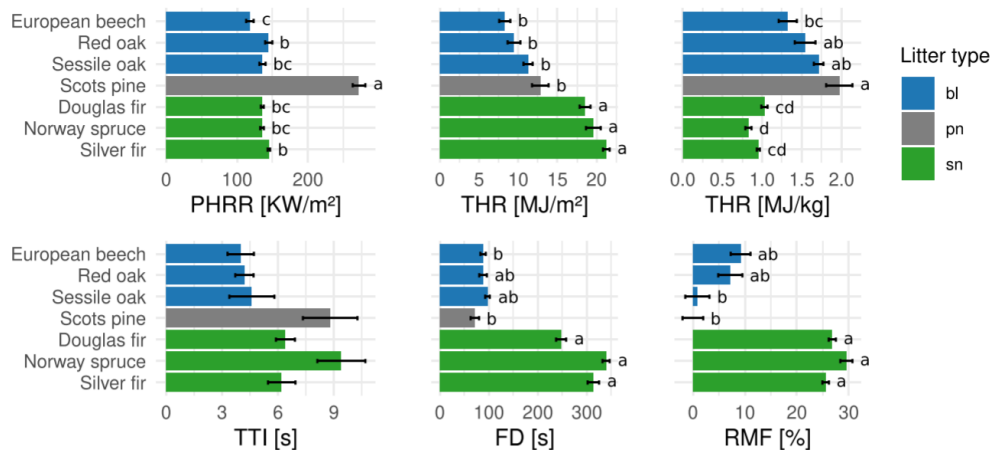


Figuur 29: Dorre adelaarsvaren onder een ijl scherm van ruwe berk en grove den in het Heidebos (foto: Jakob Derks)

Een tweede factor is de aanwezigheid van ontvlambare etherische oliën, met name terpenen, die een zeer snelle ontsteking en een hoge energieafgifte in de hand werken. Soorten met kortere naalden bevatten weliswaar terpenen, maar de compactere en zwaardere strooisellaag zorgt toch voor een moeilijkere ontbranding. Dit blijkt uit het feit dat op bepaalde plaatsen in Zuid-Europa Atlasceder (*Cedrus atlantica*) onder andere omwille van de brandwerende eigenschappen gewaardeerd wordt (Courbet et al., 2012).



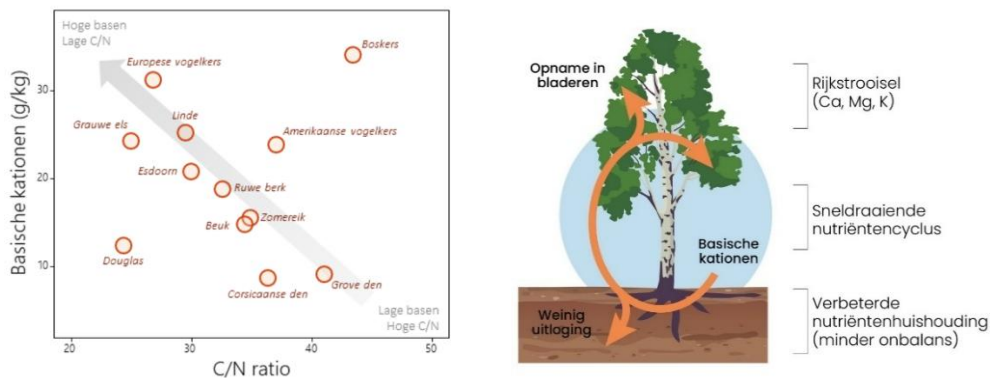
Figuur 30: Aanplantingen van Atlasceder in de Supramonte de Orgosolo op Sardinië (Italië) (foto: Jakob Derks)



Figuur 31: Gemiddelde waarden van verbrandingskenmerken van mono-specifieke strooiselmonsters. Verschillende letters duiden op significante verschillen tussen de monsters. PHRR: Pieksnelheid van warmteafgifte, RMF: overblijvende biomassa, THR: Totale warmteafgifte, TTI: Ontbrandingstijd, FD: duur van vlammen. Blauw = loofhout, groen = naaldhout, grijs = den (Ewald et al., 2023)

Een andere belangrijke factor in dit verband is het verschil tussen **arm en rijk strooisel**. Rijk strooisel wordt vooral gekenmerkt door een hoge concentratie aan basische kationen (Ca, Mg, K, Na) en heeft het potentieel om bodemverzuring tegen te gaan (Desie et al., 2021). In zure milieus gebeurt de afbraak vooral door schimmels in plaats van bacteriën en gaat ze veel trager, maar dit strooisel is wel armer. Een hoge koolstof/stikstof (C/N-) verhouding van het strooisel draagt nog verder bij aan de verzuring, al is de relatieve impact hiervan in onze streken beperkt door de hoge stikstofdepositie (Desie et al., 2021) (Figuur 32).

Een snelle afbraak van strooisel heeft meerdere positieve invloeden op het brandrisico: 1) de accumulatie van brandbaar materiaal wordt geremd en 2) de capaciteit om vocht op te houden vergroot. Soorten met interessante strooiseleigenschappen zijn onder andere Europese vogelkers, els, linde, esdoorn en populier. Aan de andere kant van het spectrum staan de dennen.

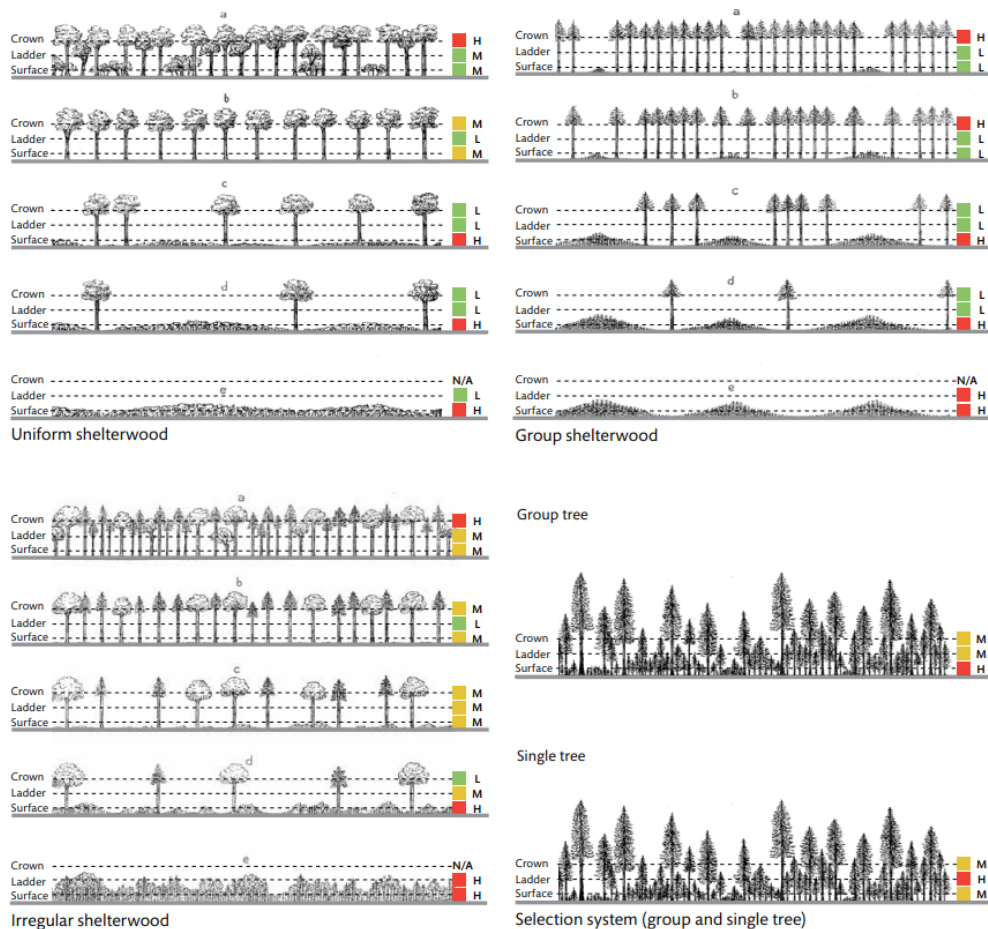


Figuur 32: Overzicht van de strooiselkwaliteit van verschillend boomsoorten (Desie et al. 2021); Rechts de nutriëntencyclus in het bos

Schaduwwerking is een verdere belangrijke factor. Soorten die veel schaduw werpen zorgen in de eerste plaats voor een schaarse onderbegroeiing, met een lage brandlast van fijn materiaal en het tegengaan van vegetatieladders tot gevolg. (cf. Courbet et al., 2012). Een tweede aspect dat door beschaduwing deels tegengegaan wordt is verdamping, waardoor de plaatselijke bodemvochtigheid langer in stand kan worden gehouden.

De combinatie van strooiselkwaliteit en schaduwwerking onderscheidt een aantal boomsoorten als potentiële kandidaten voor de aanleg van brandsingels in het bos (zie 5). Uiteraard moet de keuze steeds afgestemd worden op de standplaats. Volgens Stähr (2024) is de soort die zich al het meest heeft bewezen de Amerikaanse eik (*Quercus rubra*), wat bevestigd wordt door het EFI. Hierbij moet wel de afweging gemaakt worden dat dit een invasieve exoot is. Gewone en Noorse esdoorn (*Acer pseudoplatanus* en *A. platanoides*), winter- en zomerlinde (*Tilia cordata* en *T. platyphyllos*), winter- en zomereik (*Quercus petraea* en *Quercus robur*), tamme kastanje (*Castanea sativa*) en beuk (*Fagus sylvatica*) komen ook in aanmerking. Bij die laatste soorten geldt wel dat de strooiselkwaliteit op zich niet ideaal is in functie van brandpreventie. Eiken en kastanjes hebben wel hun plaats op armere bodems waar ze in relatie tot de omliggende vegetatie beter scoren in termen van brandbaarheid.

De absolute brandlast en ontvlambaarheid van bossen kan sterk variëren afhankelijk van de **bestandsstructuur (horizontale vegetatiestructuur)**. Een belangrijk factor daarbij is de vorm en grootte van de biomassa. Jonge gelijkjarige bestanden met een hoog stamtal zijn duidelijk gevoeliger voor brand dan gemengde bestanden met een lager stamtal en veel zware bomen. Bovendien kan de kans op brandverspreiding verschillen afhankelijk van de etage in het bos (Figuur 33).



Figuur 33 Brandrisico inschatting voor loopvuur, brandladder en kroonvuur in bossystemen met een continue kroonbedekking (L= laag, M= gematigd en H= hoog) (Forestry Commission, 2014).

Bosbranden hebben een grote **ecologische impact** op bosesystemen: ze veranderen bosstructuur en soortensamenstelling, bodemeigenschappen, nutriëntenbeschikbaarheden en de samenstelling van de kruidlaag en bosfauna (Lanta et al., 2025; Orumaa et al., 2022).

In de eerste plaats zorgen bosbranden voor vernietiging van de vegetatie, afhankelijk van de intensiteit van de brand. De kruid- en struiklaag zijn minder beschermd tegen brand doordat ze beschermingsmiddelen zoals een dikke schors ontberen en zich bij lage vlamhoogtes direct in de vuurlijn bevinden. Zelfs als ze die op het eerste gezicht goed hebben doorstaan, kunnen grotere bomen op termijn aan de gevolgen van een brand sterven: als er zo veel cambium beschadigd is geraakt dat de werking hiervan in het gedrang komt. Het microklimaat zal hierbij verloren gaan. Soorten zoals grove den kunnen wel branden van een lage tot gemiddelde intensiteit overleven, maar de nevenetage zal daarbij verbranden. Waardevolle elementen in bossen, zoals oude dode bomen met holtes kunnen daarbij verdwijnen. In loofbossen kunnen soorten zoals de oud-bosplanten die een lange vestigingstijd hebben, langdurig verloren gaan.

Door de brand kunnen de strooisel- en humuslaag verbranden, net zoals plantenwortels, zaden en rhizomen. De exacte effecten en de regeneratietijd hangen af van onder andere de intensiteit van de brand en de soortensamenstelling (Orumaa et al., 2022).

Onderzoek in naaldbossen toont een toename van het aantal soorten aan na branden door de vestiging van pionierssoorten die aangepast zijn aan de verhoogde licht- en nutriëntencondities. Gedurende successie na de brand treden er door de gewijzigde omstandigheden (afnemend licht) opnieuw veranderingen in de vegetatiesamenstelling op. Litouws onderzoek vond een pioniersfase van 1-3 jaar; na 5-6 jaar begonnen dwergstruiken en kruiden die pre-brand abundant waren, terug te herstellen. Dit is evenwel sterk afhankelijk van de soortensamenstelling: voor sommige mossen kon het tot 40 jaar duren voor deze terugkwamen (Orumaa et al., 2022). Er bestaan echter specifieke mossen zoals gewoon purpersteeltje die aangepast zijn aan brand en zeer snel intens verbrande bodems kunnen koloniseren. Zo stabiliseren ze bodems en verhogen ze de zaadvestiging van andere soorten. Een gevaar hierbij is de zaadvestiging van invasieve exoten (Lanta et al., 2025).



Figuur 34: Uitgebreide moslaag in Bory Tucholskie in Polen (foto: Jakob Derks)

Branden met een beperkte intensiteit kunnen al verandering in bodems veroorzaken door een verhoging van nutriënten en de pH omwille van de asdepositie. Bij een hoge intensiteit kan echter de volledige organische laag verbranden met negatieve gevolgen zoals het verdwijnen van nutriënten, bodemstructuur, een verhoging van de bulkdensiteit. Het verlies van de

bodemstructuur kan leiden tot erosie. Microbiota kunnen verdwijnen bij temperaturen boven de 120°C (Agbeshie et al., 2022; Kemmers et al., 2005). Niet alleen zal bodemkoolstof vrijgegeven worden, maar zullen bodems moeilijker koolstof vastleggen en water bijhouden, temeer daar as een hydrofobe werking heeft.

Er zijn niet alleen negatieve effecten bij bosbranden. Bepaalde pionierssoorten zijn gespecialiseerd in het koloniseren van verbrande bodems. Daarbij behoren onder andere de eerder vermelde mossen, maar ook fungi zoals de brandplekbekerszwammen en insectensoorten zoals de grote houtwesp of bruine grootoogboktor (Geesink, 1971; Linnartz et al., 2021).

Een aantal preventieve maatregelen in bossen hebben een direct effect: de technische maatregelen op korte termijn. Typisch voor bossen is echter hun langzame levensritme. Een **langetermijnvisie** is daarom noodzakelijk en kan niet van vandaag op morgen geïmplementeerd worden. Een belangrijk aspect is de geleidelijke omvorming van brandgevaarlijke bossen, typisch gelijkjarige en gelijkvormige bestanden met vooral dennen, naar meer veerkrachtige bostypes. Om deze omvorming te bekomen is het niet voldoende om eenmalige ingrepen uit te voeren, maar is het cruciaal om de zo verkregen verjonging de best mogelijke overlevingskansen te schenken. Hiervoor bestaan er een groot aantal - complementaire - maatregelen, die hier verder niet in detail besproken worden. Het gaat met name over de bescherming van jonge bestanden of verjonging in structuurrijke bossen door middel van rasters, individuele bescherming, vrijstellingen en het beperken van de wilddruk.

De vegetatieladder is hierbij nauwelijks een issue. In tegenstelling tot Zuid-Europa bijvoorbeeld, waar de groei van bosverjonging gelimiteerd wordt door de beschikbaarheid van water, is dat in Noordwest-Europa door licht. Verjonging onder scherm, die potentieel als vegetatieladder zou kunnen fungeren, bestaat per definitie uit schaduwtolerante soorten die quasi allemaal weinig tot nauwelijks brandbaar zijn.

Samenvatting bossen

De brandbaarheid van bossen in Vlaanderen is relatief laag. Bossen hebben vaak een typisch koeler en vochtiger microklimaat, en ondanks de hoge potentiële brandlast, een groot aandeel aan zware biomassa (stammen, takken) die moeizaam ontbrandt. Indien een brand vanuit de strooisellaag via een vegetatieladder toch de kronen kan bereiken en intens genoeg is, is de warmteafgifte echter des te groter en zullen hoge vlammen en een lange brandduur het gevolg zijn. De ecologische gevolgen kunnen verstrekkend zijn en het herstel kan lang duren. De vegetatie wordt vernietigd en soorten kunnen verdwijnen of slechts na lange tijd terugkeren. De bodem kan door een grote ophoping van as en nutriënten ernstig beschadigd geraken.

De meest bepalende factoren om op te werken zijn

- Brandlast
- Vorm en grootte
- Vochtgehalte
- Verticale structuur
- Verspreiding

Belangrijke preventieve maatregelen zijn ten eerste een doordachte omgang met dood hout, dat veel sneller uitdroogt en brandt dan levende biomassa. Zwaar dood hout kan dienen als een buffer door de opslag van water en een trage opwarming. Fijn dood hout is echter een belangrijke katalysator voor het ontstaan van een brand. Een tweede cruciale factor is het creëren van een compacte en goed verteerbare strooisellaag door het inbrengen van soorten met een rijk strooisel. Dit hangt samen met de boomsoortensamenstelling, waarbij loofbomen het doorgaans beter doen dan naaldbomen, hoewel er binnen de twee groepen wel grote verschillen zijn. Een derde aspect is het creëren van een heterogeen kronendak in termen van structuur en soortensamenstelling. Ten slotte is de opbouw van de bosrand belangrijk. Veel bosbranden ontstaan buiten het bos zelf. De bosrand kan fungeren als een buffer tegen de verspreiding van een brand met lage intensiteit.

5 Preventieve maatregelen

5.1 Inleiding

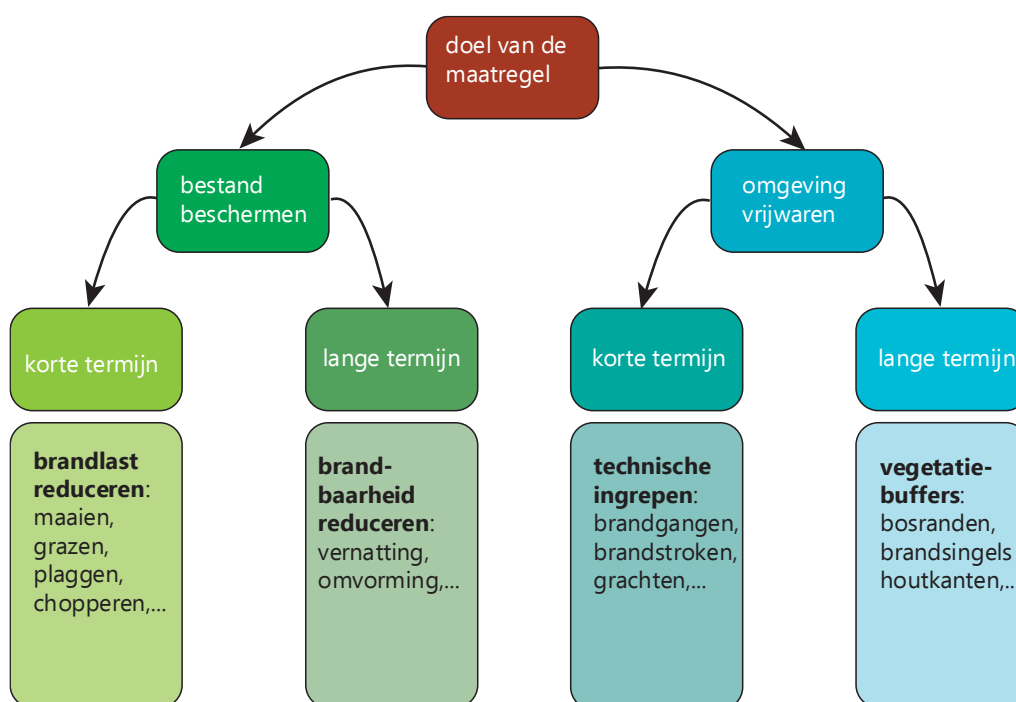
Om de frequentie, intensiteit en het risico op ongecontroleerde natuurbranden te beperken, is het van belang om binnen de natuurbeheerplanning preventieve maatregelen in te plannen. Deze brandpreventie maatregelen kunnen zorgen voor een daling van de frequentie, intensiteit, duur of verspreiding van natuurbranden en als dusdanig de risico's hiervan inperken.

Een effectieve selectie van maatregelen voor de passieve bescherming door inrichting van natuurgebieden start bij een risicoanalyse van de situatie op het terrein en vereist een goede kennis van het gebied. Het gaat daarbij in de eerste plaats over stabiele factoren zoals bodemsoort, reliëf, vegetatie en aangrenzende brandgevaarlijke vegetaties of infrastructuur. De aanwezigheid van wegen dient in kaart gebracht te worden als belangrijke lijnvormige structuren waarvan de preventieve functie verder kan uitgebouwd worden.

Maatregelen kunnen dienen om een bepaald (bedreigd) bestand te beschermen (**vlakdekkend**), of om de verspreiding naar andere bestanden te voorkomen (**compartimenterend**). Daarnaast kan er een onderscheid gemaakt worden tussen technische maatregelen die onmiddellijk, dus op **korte termijn**, effectief zijn en maatregelen die pas op **lange termijn** zullen renderen.

De maatregelen werden geselecteerd en besproken aan de hand van literatuur, grijze papers, technische richtlijnen en handleidingen. Er werd zowel gebruik gemaakt van bronnen uit Vlaanderen als vanuit het buitenland. Specifieke aandacht werd besteed aan Duitse, Nederlandse en Britse bronnen omwille van de grote gelijkenissen tussen de vegetatietypes in deze landen en de Vlaamse. Om een selectie te maken en deze verder te bespreken werd er een beroep gedaan op het expertenoordeel van het EFI, terreinbeheerders uit Vlaanderen, Nederland en Duitsland en de auteurs van dit rapport.

Bij beheerwerken met machines bestaat een risico op ontsteking. Voor een uitgebreide bespreking hiervan wordt verwezen naar het rapport. "Afwegingskader voor het gebruik van machines bij beheerwerken bij verhoogd natuurbrandgevaar". Bij het ruimtelijk situeren van brandpreventieve maatregelen moet er rekening gehouden worden met locaties met een verhoogde kans op ontsteking, zoals werkplaatsen, recreatieve infrastructuur, werven en parkings. Een verdere uitwerking van het ruimtelijk situeren van deze maatregelen binnen een gebied valt buiten de scope van dit rapport.



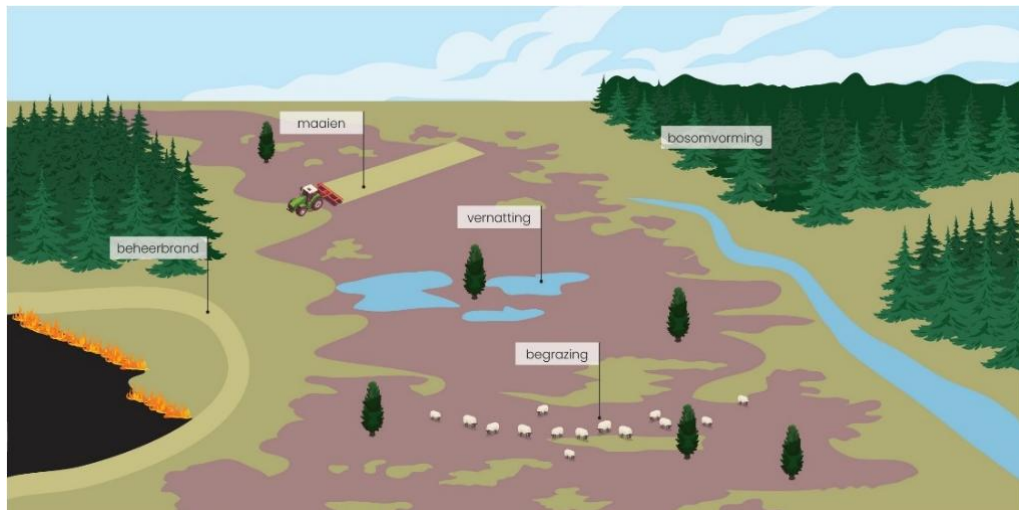
Figuur 35: Schematische beslissingsboom voor preventieve maatregelen

5.2 Indeling van de maatregelen

De maatregelen die in dit rapport beschreven staan, pakken telkens een of meerdere factoren aan die besproken werden in hoofdstuk 3.1 en 3.2. Ze worden uitgebreid toegelicht in een apart rapport, getiteld "Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden: Technische fiches". Een compleet overzicht is te vinden in

Tabel 4: .

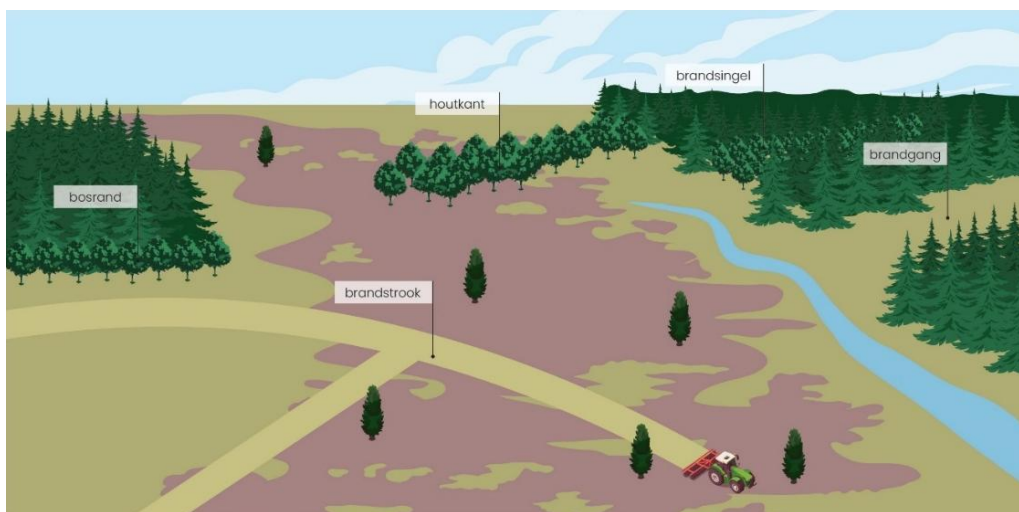
Maatregelen die **vlakdekkend** op de vegetatie inwerken kunnen voor een verlaging van de intensiteit, frequentie (ontstaan) en duur van een brand zorgen. Zo kunnen ze helpen om het brandgevaar binnen de beheereenheden te verlagen. Dit doen ze door de brandlast te verlagen, de vorm en de grootte van de vegetatie aan te passen, te zorgen voor een verhoging van het vochtgehalte of de verticale structuur van de vegetatie aan te passen.



Figuur 36 Vlakdekkende maatregelen in een gevarieerd landschap

Andere maatregelen gaan de verspreiding van natuurbranden tegen om uitbreiding van een natuurbrand te vertragen en in het beste geval te stoppen. Deze maatregelen **compartimenteren** het landschap door middel van het aanpassen van de horizontale vegetatiestructuur.

De oppervlaktes van compartimenten zijn sterk afhankelijk van het gebied en de uitgangssituatie. In kleinere gebieden met een beperkt oppervlakte van elk aanwezig habitat, is het gebruiken van compartimenterende maatregelen vaak nefast voor de instandhouding van deze habitats. Zowel brand als het nemen van preventieve maatregelen kunnen zorgen voor de degradatie van een vegetatietype of habitat. Het belangrijkste aspect dat in rekening moet gebracht worden voor de grootte van de compartimenten is de bereidheid van de beheerder om bepaalde oppervlaktes van een vegetatie te verliezen. Bij deze keuze kan er rekening gehouden worden met de brandgevoeligheid en totale oppervlakte van een vegetatie.



Figuur 37 Compartimenterende maatregelen in een gevarieerd landschap

Maatregelen werken in op korte termijn of op lange termijn. Maatregelen op **korte termijn** zijn bedoeld als “quick-wins” om snel een verlaging van het brandrisico te bewerkstelligen en kunnen terugkerend toegepast worden binnen het reguliere beheer om deze verlaging van het brandrisico mee te nemen binnen de normale beheerplanning. Veel van deze maatregelen zijn reguliere maatregelen die ingeburgerd zijn in de normale beheerplanning, maar nu versneld of over een grotere oppervlakte toegepast kunnen worden in functie van brandpreventie. **Langetermijnmaatregelen** zijn inrichtings - of omvormingsmaatregelen die op termijn zorgen voor een permanente verlaging van het brandrisico en als dusdanig het gebied veerkrachtig maken voor mogelijke natuurbranden in de toekomst. Uiteraard vormen de twee categorieën geen afgesloten silo’s. Zo vereist een omvormingsbeheer op lange termijn, vaak technische ingrepen op korte termijn, die al meteen impact kunnen hebben.

De technische fiches bevatten per maatregel eveneens volgende informatie:

- Schaal waarop de maatregel toegepast kan worden. De schaal werd bepaald aan de hand van een literatuurstudie over deze maatregelen (zie bijlage bij technische fiches). Deze werden, in combinatie met expertenoordeel, gebruikt om tot de in dit rapport gebruikte aanbevelingen voor dimensionering te komen. De uiteindelijk aangegeven schaal is gebaseerd op de context van natuurbrandpreventie en komt niet per sé overeen met het ecologisch ideale.
- Periode waarin ze uitgevoerd kan worden
- Habitatype waar ze gebruikt kan worden
- Effect op brandpreventie a.d.h.v. de factoren die een natuurbrand beïnvloeden (zie hoofdstuk 3)
- Ecologische impact van de maatregel op de habitat
- Toelichting van de methodiek
- Onderhoud op lange termijn
- Juridische aspecten

Tabel 4: Schematisch overzicht van brandpreventiemaatregelen. Er wordt telkens met een x aangegeven in welke context de maatregel gebruikt kan worden en op welke factor ze effect heeft. Een (x) duidt op een atypisch gebruik of een secundair effect. Lege vakjes betekenen dat de maatregel hier weinig relevant is binnen de context van het Vlaamse natuurbeheer.

		Code	Maatregel	Landschapstype			Positief effect op de volgende factoren				
				Open	Halfopen	Gesloten	Brandlast	Vorm en grootte brandstof	Vochtgehalte brandstof	Vegetatie-structuur	Verspreiding
Vlakdekkend	Korte termijn	VK1	Maaien	x	x		x				x
		VK2	Chopperen	x	(x)		x				x
		VK3	Plaggen	x	(x)		x				x
		VK4	Beheerbrand	x	x		x	(x)			x
		VK5	Begrazing	x	x	(x)	x	(x)		(x)	x
		VK6	Hoogdunning			x	x				x
		VK7	Laagdunning			x	x	x		x	
		VK8	Groepenkapping			x	x			x	
		VK9	Licht dood hout verwijderen			x	x	x	(x)		
		VK10	Opsnoeien		x	x		x		x	x
		VK11	Strooiselschrapen			x	x				x
	Lange termijn	VL1	Verhoging volume zwaar dood hout			x		x	x		
		VL2	Bosomvorming			x	x		x	x	x
		VL3	Hydrologisch herstel	x	x	x			x		x
Compartmentenderend	Korte termijn	CK1	Brandstrook	x	x		(x)				x
		CK2	Wondstrook	x	x	x	(x)				x
		CK3	Brandgang			x	(x)				x
	Lange termijn	CL1	Brandsingel	x	x	x			x	x	x

5.3 Maatregelen rond infrastructuur

In de Vlaamse bossen en natuur is een intensief wegennet aanwezig. Dit gaat van verharde wegen voor gemotoriseerde verkeer tot onverharde boswegen voor bosexploitaties tot onverharde fietspaden, ruiterspaden en wandelwegen voor recreatief gebruik. Al deze verschillende types van wegen hebben een compartimenterende functie.

Preventieve maatregelen kunnen gecombineerd worden langsheen wegen. Zo kunnen maaistroken gebruikt worden om bermen te beheren en stoplijnen te creëren. Het op snoeien langsheen wegen zal niet enkel helpen voor een betere bereikbaarheid van de wegen voor hulpdiensten, maar eveneens voor het wegnemen van de interne brandladders.

Het type van pad heeft een invloed op de compartimentering. Langsheen brede wegen en paden zijn niet altijd extra compartimenterende maatregelen nodig. Zeker in het geval van verharde wegen. Deze vormen een efficiënte barrière voor het stoppen van een grondvuur. Niet verharde paden zoals wandelpaden, ruiterspaden en mountainbikepaden kunnen eveneens fungeren als compartimenterende elementen. Wanneer deze intensief gebruikt worden is er geen vegetatie aanwezig en is de bodem verstoord (voorbeeld van een wondstrook). Afhankelijk van de breedte van deze paden kunnen aanvullende maatregelen toegepast worden om de compartimentering te vergoten.

In veel gevallen is het gebruik van preventieve maatregelen langsheen de verschillende wegen de beste methode om aan brandpreventie te werken. De wegen zorgen voor het eenvoudig uitvoeren van de werkzaamheden en het landschap wordt niet extra versnipperd op onnodige plaatsen.

6 Conclusie

Natuurbranden in Vlaanderen zijn in toenemende mate relevant in het beheer maar worden gekenmerkt door een grote onvoorspelbaarheid. Veranderende klimaatomstandigheden, droogte en andere ontwikkelingen zoals vermessing, met een verhoogde primaire productie, en verdroging zorgen ervoor dat branden gemakkelijker kunnen ontstaan, intenser worden, zich bijgevolg anders gedragen en potentieel grotere effecten hebben. Dit maakt duidelijk dat natuurbrand niet als een uitzonderlijke gebeurtenis mag worden beschouwd, maar als een structureel risico binnen natuur- en landschapsbeheer.

Het volledig afwenden van natuurbranden is niet realistisch. In veel landschappen is brand niet te vermijden en zal vuur bij ons steeds meer deel uitmaken van de gebruikelijke milieudrukken. De focus van natuurbrandbeheersing verschuift daarom naar het beperken van effecten: het verkleinen van risico's voor mensen, infrastructuur en kwetsbare natuur, en het vergroten van de beheersbaarheid van branden wanneer zij optreden.

De preventieve maatregelen die in dit rapport zijn beschreven leveren hier een belangrijke bijdrage aan, maar vormen geen sluitende oplossing op zichzelf. Ze zijn effectief als onderdeel van een samenhangende aanpak waarin beheer, ruimtelijke inrichting en samenwerking tussen betrokken partijen op elkaar zijn afgestemd.

Dit vraagt om een manier van omgaan met natuurbrand waarin wordt uitgegaan van leven met brand. Brand wordt daarbij niet uitsluitend gezien als iets dat bestreden moet worden, maar als een factor waarmee rekening wordt gehouden in beheer en inrichting van natuurgebieden.

Op lange termijn is een robuuste en klimaatbestendige natuurinrichting essentieel. Door meer variatie aan te brengen in vegetatiestructuur en biotopen, grootschalige en aaneengesloten brandstofcontinuïteit te doorbreken, hydrologisch herstel en natuurbrandrisico's structureel te integreren in natuurbeheer en ruimtelijke planning, kan de weerbaarheid van natuurgebieden en hun omgeving aanzienlijk worden vergroot.

7 Bibliografie

- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T., & Awuah, R. (2022). A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research* 2022 33:5, 33(5), 1419-1441. <https://doi.org/10.1007/S11676-022-01475-4>
- Albini, F., & Baughman, R. (1979). *Estimating windspeeds for predicting wildland fire behavior*. <http://books.google.com>
- Andersen, R., Fernandez-Garcia, P., Martin-Walker, A., Klein, D., Marshall, C., Large, D. J., Hughes, R., & Hancock, M. H. (2024). Blanket bog vegetation response to wildfire and drainage suggests resilience to low severity, infrequent burning. *Fire Ecology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00256-0>
- Anderson, H. E. (1970). Forest fuel ignitibility. *Fire Technology* 1970 6:4, 6(4), 312-319. <https://doi.org/10.1007/BF02588932>
- Boisvenue, C., & Running, S. W. (2006). Impacts of climate change on natural forest productivity - Evidence since the middle of the 20th century. *Global Change Biology*, 12(5), 862-882. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2006.01134.X;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Boosten, M., de Groot, C., & van den Briel, J. (2009). *Inventarisatie van de ontstaans- en escalatie-risico's van natuurbranden op de Veluwe*.
- Brandweer Nederland. (2021). *Toolbox Gebiedsgerichte aanpak Natuurbrandbeheersing*.
- Cornwell, W. K., Elvira, A., van Kempen, L., van Logtestijn, R. S. P., Aptroot, A., & Cornelissen, J. H. C. (2015). Flammability across the gymnosperm phylogeny: The importance of litter particle size. *New Phytologist*, 206(2), 672-681. <https://doi.org/10.1111/nph.13317>
- Courbet, F., Lagacherie, M., Marty, P., Ladier, J., Ripert, C., Nivert, P. R., Huard, F., Klein, E. K., Amandier, L., & Paillassa, E. (2012). *Atlas Cedar and climate change in France : assessment and recommendations*. <https://hal.inrae.fr/hal-02601155>
- De Blust, G., & Laurijssens, G. (2016). *Beheerplan Vlaams Natuurreservaat De Kalmthoutse Heide Brandpreventie*. <https://doi.org/10.21436/inbor.12518189>
- de Magalhães, R. M. Q., & Schwilck, D. W. (2012). Leaf traits and litter flammability: Evidence for non-additive mixture effects in a temperate forest. *Journal of Ecology*, 100(5), 1153-1163. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2745.2012.01987.X;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:13652745;WEBSITE:WEBSITE:BESJOURNALS;WGROUPE:STRING:PUBLICATION>
- de Rigo, D., Liberta, G., Houston Durrant, T., Artes Vicancos, T., & San-Miguel_Ayans, J. (2017). *Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty PESETA III project-Climate Impacts and Adaptation in Europe, focusing on Extremes, Adaptation and the 2030s. Task 11-Forest fires. Final report*. <https://doi.org/10.2760/13180>
- Depicker, A., De Baets, B., & Marcel Baetens, J. (2020). Wildfire ignition probability in Belgium. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(2), 363-376. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-363-2020>
- Desie, E., Vancampenhout, K., & Muys, B. (2021). *De donkere kant van het bos: kansen voor rijkstrooisel*.
- EFFIS. (2026). *EFFIS*.
- EFI. (2014). *Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management*.

- EU Commission. (2021). *Principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe*.
<https://doi.org/10.2779/37846>
- Ewald, M., Labenski, P., Westphal, E., Metzsch-Zilligen, E., Großhauser, M., & Fassnacht, F. E. (2023). Leaf litter combustion properties of Central European tree species. *Forestry: An International Journal of Forest Research*.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpad026>
- Forestry Commission. (2014). *Building wildfire resilience into forest management planning Practice Guide*.
- Fosberg, M. A., Lancaster, J. W., & Schroeder, M. J. (1970). *Fuel Moisture Response-Drying Relationships Under Standard and Field Conditions*.
<https://academic.oup.com/forestscience/article/16/1/121/4709904>
- Frei, T., Derks, J., Rodríguez Fernández-Blanco, C., & Winkel, G. (2020). Narrating abandoned land: Perceptions of natural forest regrowth in Southwestern Europe. *Land Use Policy*, 99, 105034.
<https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2020.105034>
- Ganteaume, A. (2016). *Role of Ornamental Vegetation in the Propagation of the Rognac Fire*.
- Geesink, J. (1971). *VIER JAAR MYCOLOGISCHE OBSERVATIES OP BRANDPLEKKEN*.
- Hadden, R. M., Scott, S., Lautenberger, C., & Fernandez-Pello, C. C. (2011). Ignition of Combustible Fuel Beds by Hot Particles: An Experimental and Theoretical Study. *Fire Technology*, 47(2), 341–355. <https://doi.org/10.1007/s10694-010-0181-x>
- Jacquemyn, H., Brys, R., & Neubert, M. G. (2005). FIRE INCREASES INVASIVE SPREAD OF MOLINIA CAERULEA MAINLY THROUGH CHANGES IN DEMOGRAPHIC PARAMETERS. *Ecological Applications*, 15(6), 2097–2108.
<https://doi.org/10.1890/04-1762>
- Jian, M., Jian, Y., Zeng, H., Cao, D., & Cui, X. (2024). Current Status and Prospects of Plant Flammability Measurements. In *Fire* (Vol. 7, Number 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/fire7080266>
- Kauf, Z., Fangmeier, A., Rosavec, R., & Španjol, Ž. (2014). Testing vegetation flammability: The problem of extremely low ignition frequency and overall flammability score. *Journal of Combustion*, 2014.
<https://doi.org/10.1155/2014/970218>
- Keane, R. E. (2015). Wildland fuel fundamentals and applications. In *Wildland Fuel Fundamentals and Applications*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-09015-3>
- Kelly, R., Boston, E., Montgomery, W. I., & Reid, N. (2016). The role of the seed bank in recovery of temperate heath and blanket bog following wildfires. *Applied Vegetation Science*, 19(4), 620–633. <https://doi.org/10.1111/AVSC.12242>
- Kelly, R., Montgomery, W. I., & Reid, N. (2018). Differences in soil chemistry remain following wildfires on temperate heath and blanket bog sites of conservation concern. *Geoderma*, 315, 20–26.
<https://doi.org/10.1016/J.GEODERMA.2017.11.016>
- Kelly, R., Montgomery, W. I., & Reid, N. (2023). Initial ecological change in plant and arthropod community composition after wildfires in designated areas of upland peatlands. *Ecology and Evolution*, 13(2). <https://doi.org/10.1002/ece3.9771>

- Kemmers, R. H., Dirkse, G. M., Hille, M., & Mekkink, P. (2005). Effecten van brand op bodem en vegetatie in dennenbossen van voedselarme zandgronden bij Kootwijk. In *Alterra*.
- Lanta, V., Adámek, M., Chlumská, Z., Pánková, K., Kopecký, M., Macek, M., Růžicková, A., Busse, A., Věbrová, D., Ruka, A. T., Řeháková, K., Holá, E., Čížek, L., Doležal, J., & Bartoňová, A. S. (2025). Plant colonisation, soil nutrient patterns and microclimate after a large forest fire in temperate Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 585, 122643.
<https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2025.122643>
- Larjavaara, M., Brotons, L., Corticeiro, S., Espelta, J., Gazzard, R., Leverkus, A., Lovric, N., Maia, P., Sanders, T., Svoboda, M., Thomaes, A., & Vandekerckhove, K. (2023). *Deadwood and Fire Risk in Europe Knowledge Synthesis for Policy*.
<https://doi.org/10.2760/553875>
- Lindenmayer, D. B., Hunter, M. L., Burton, P. J., & Gibbons, P. (2009). Effects of logging on fire regimes in moist forests. *Conservation Letters*, 2(6), 271–277.
<https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2009.00080.x>
- Linnartz, L., Helmer, J., Rademakers, J., Meertens, H., De Koning, N., & Slagt, J. (2021). *bosvisie ark-begraasde, wandelende bossen Begraasde, wandelende bossen de bosvisie van ark natuurontwikkeling*.
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J. A., García-Mijangos, I., & Herrera, M. (2007). A survey of health vegetation of the Iberian Peninsula and Northern Morocco: A biogeographic and bioclimatic approach. *Phytocoenologia*, 37(3-4), 341–370.
<https://doi.org/10.1127/0340-269X/2007/0037-0341>
- Lupu, G., Doroftei, M., & Mierla, M. (2024). *Status of biodiversity, reed habitats, sustainable exploitation of natural resources, invasive species and socio-economic implications in Danube Delta Biosphere Reserve in 2023*.
<https://doi.org/10.7427/DDI.29.05>
- Menges, E. S., Smith, S. A., Clarke, G. L., & Koontz, S. M. (2021). Are fire temperatures and residence times good predictors of survival and regrowth for resprouters in Florida, USA, scrub? *Fire Ecology* 2021 17:1, 17(1), 16-.
<https://doi.org/10.1186/S42408-021-00101-8>
- ministère de l'Écologie et du Développement durable. (1994). *Plan de prévention des risques naturels (PPR): Risques d'incendies de forêt*.
- Mitsopoulos, I., Mallinis, G., Zibtsev, S., Yavuz, M., Saglam, B., Kucuk, O., Bogomolov, V., Borsuk, A., & Zaimes, G. (2017). An integrated approach for mapping fire suppression difficulty in three different ecosystems of Eastern Europe. In *Journal of Spatial Science* (Vol. 62, Number 1, pp. 139–155). Mapping Sciences Institute Australia. <https://doi.org/10.1080/14498596.2016.1169952>
- Naszarkowski, N. A. L., Woodin, S. J., Ross, L. C., Hester, A. J., & Pakeman, R. J. (2023). Wildfire impacts on seedbank and vegetation dynamics in Calluna heath. *Nordic Journal of Botany*, 2023(6). <https://doi.org/10.1111/njb.03937>
- Odion, D. C., Frost, E. J., Strittholt, J. R., Jiang, H., Dellasala, D. A., & Moritz, M. A. (2004). Patterns of Fire Severity and Forest Conditions in the Western Klamath Mountains, California. In *Conservation Biology* (Vol. 18, Number 4).
- Oom, D., de Rigo, D., Pfeiffer, H., Branco, A., Ferrari, D., Grecchi, R., Artès-Vivancos, T., Houston Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Liberta, G., & San-Miguel Ayanz, J. (2022). *Pan-European wildfire risk assessment*. <https://doi.org/10.2760/437309>
- Orumaa, A., Köster, K., Tullus, A., Tullus, T., & Metslaid, M. (2022). Forest fires have long-term effects on the composition of vascular plants and bryophytes in Scots

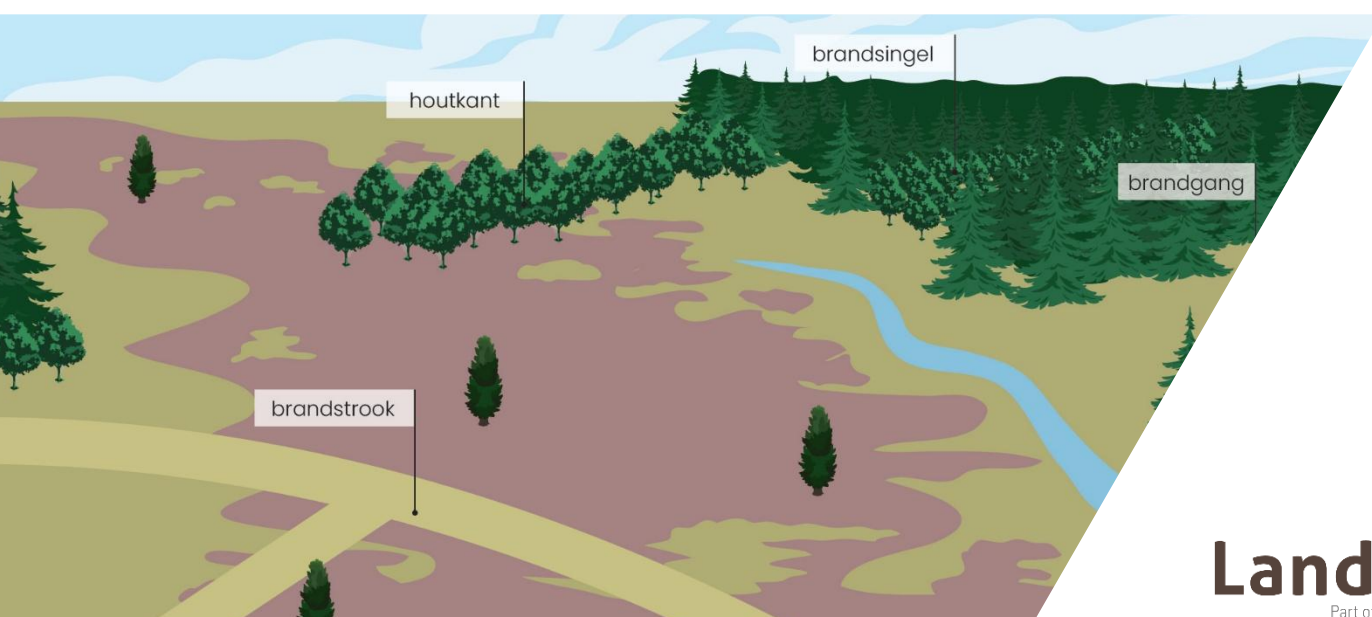
- pine forests of hemiboreal Estonia. *Silva Fennica*, 56(1).
<https://doi.org/10.14214/SF.10598>
- Pausas, J. G., & Moreira, B. (2012). Flammability as a biological concept. In *New Phytologist* (Vol. 194, Number 3, pp. 610–613). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04132.x>
- Pyne, S., & Laven, R. (1996). *Introduction to wildland fire*.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19970604058>
- Raman, M., De Knif, G., Maebe, K., De Haeck, A., Maes, D., Pardesi, R., Provoost, S., Saerens, A., Sioen, G., Speybroeck, J., Thomaes, A., Thoonen, M., Tuerlings, T., Vandekerckhove, K., Pieter, V., Van Braeckel, A., van Doorn, L., Van den Broeck, A., Van Hecke, Fl., ... Wouters, J. (2025). *Habitats en soorten in een veranderend klimaat: Een selectie van kennis voor de periode 2015-2025*.
<https://doi.org/10.21436/inbor.115522467>
- Reid, N., Kelly, R., & Montgomery, W. I. (2023). Impact of wildfires on ecosystems and bird communities on designated areas of blanket bog and heath. *Bird Study*, 70(3), 113–126. <https://doi.org/10.1080/00063657.2023.2240553>
- Rein, G., & Huang, X. (2021). Smouldering wildfires in peatlands, forests and the arctic: Challenges and perspectives. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 24, 100296. <https://doi.org/10.1016/J.COESH.2021.100296>
- Reyer, C. (2015). Forest productivity under environmental change—A review of stand-scale modeling studies. *Current Forestry Reports*, 1(2), 53–68.
<https://doi.org/10.1007/S40725-015-0009-5/TABLES/1>
- Riccardi, C. L., Ottmar, R. D., Sandberg, D. V., Andreu, A., Elman, E., Kopper, K., & Long, J. (2007). The fuelbed: A key element of the Fuel Characteristic Classification System. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(12), 2394–2412.
<https://doi.org/10.1139/X07-143>
- Riccardi, C. L., Prichard, S. J., Sandberg, D. V., & Ottmar, R. D. (2007). Quantifying physical characteristics of wildland fuels using the fuel characteristic classification system. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(12), 2413–2420.
<https://doi.org/10.1139/X07-175>
- Schneiders, A., Alaerts, K., Michels, H., Stevens, M., Van Gossum, P., Van Reeth, W., & Vught, I. (2020). *Natuurrapport 2020: feiten en cijfers voor een nieuw biodiversiteitsbeleid*. www.vlaanderen.be/inbo
- Scott, J., & Burgan, R. (2005). *Standard Fire Behavior Fuel Models: A comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model*. <http://books.google.com>
- Smits, J., Goudkuil, D., & Kok, C. (2020). Natuurbrandpreventie brengt variatie in heidevelden. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 3.
- Smits, J., & Noordijk, J. (2014). *Heidebeheer* (2nd ed.). KNNV Uitgeverij.
- Spanhove, T., Thoonen, M., Raman, M., Van, S., Berge, D., & Lievevrouw, I. (2021). *Het landschap van graslanden KLIMAATADAPTIEF NATUURBEHEER*.
www.vlaanderen.be/inbo
- Stähr, F. (2024). *Waldstrukturelle Waldbrandvorbeugung -Empfehlungen für Baumartenwahl und waldbauliche Maßnahmen im Land Brandenburg*.
- Stavi, I. (2019). Wildfires in Grasslands and Shrublands: A Review of Impacts on Vegetation, Soil, Hydrology, and Geomorphology. *Water* 2019, Vol. 11, Page 1042, 11(5), 1042. <https://doi.org/10.3390/W11051042>
- Stoof, C. R., Kok, E., Cardil Forradellas, A., & van Marle, M. J. E. (2024). In temperate Europe, fire is already here: The case of The Netherlands. *Ambio* 2024 53:4, 53(4), 604–623. <https://doi.org/10.1007/S13280-023-01960-Y>

- Sulwiński, M., Mętrak, M., & Suska-Malawska, M. (2017). Long-term fire effects of the drained open fen on organic soils. *Archives of Environmental Protection*, 43(1), 11–19. <https://doi.org/10.1515/aep-2017-0002>
- Tedim, F., & et. al. (2018). Understanding unburned patches patterns in extreme wildfire events: a new approach. In *Advances in forest fire research 2018* (pp. 700–715). Imprensa da Universidade de Coimbra. https://doi.org/10.14195/978-989-26-16-506_77
- Thoonen, M., De Becker, P., De Blust, G., De Saeger, S., Oosterlynck, P., Maes, D., Spanhove, T., van Doorn, L., & Van Landuyt, W. (2021). *Nota over de ecologische schade, natuurherstel en monitoring na de brand op het Groot Schietveld van Brecht*.
- Thoonen, M., De Keersmaecker, L., De Saeger, S., & Vandekerckhove, K. (2024). *Advies over het ontwerp van een brandgevoeligheidskaart voor Vlaanderen*. <https://www.ecopedia.be/grondwaterstanden-koppelen-aan-vegetatietypes>
- Thoonen, M., Lievevrouw, I., Raman, M., Spanhove, T., & Van Den Berge, S. (2021). *Klimaatadaptief Natuurbeheer Heidellandschap*. <https://doi.org/10.21436/inbor.39656605>
- Tiller, M. B., Oswald, B. P., & Schuijn, M. (2020). *Flammability and Fire Behavior Comparisons of Sea Buckthorn in The Netherlands to East Texas and Southern California Shrub Species Introduction and Objective Methodology*.
- Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., Llasat, M. C., Xystrakis, F., & Provenzale, A. (2016). Decreasing fires in mediterranean Europe. *PLoS ONE*, 11(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150663>
- Valkó, O., Török, P., Deák, B., & Tóthmérész, B. (2014). Review: Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. In *Basic and Applied Ecology* (Vol. 15, Number 1, pp. 26–33). <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.11.002>
- Van Den Berge, S., Lievevrouw, I., Thoonen, M., Raman, M., Spanhove, T., De Frenne, P., & Verheyen, K. (2021). *Klimaatadaptief Natuurbeheer Het boslandschap*.
- Van Haperen, A. M. M., Kooijman, A. M., Nijssen, D. M., Van Steenis, I. W., Slings, D. Q. L., & Van Roon, J. A. (2013). *Beheeradvies Schoorlse Duinen O+BN Deskundigeteam Duin-en Kustlandschap*. www.natuurkennis.nl
- Vogels, J., & Kooijman, A. (2006). *Effecten van brand op vegetatie en fauna in de Nederlandse duinen*. <https://www.researchgate.net/publication/241884356>
- Wilkinson, S. L., Tekatch, A. M., Markle, C. E., Moore, P. A., & Waddington, J. M. (2020). Shallow peat is most vulnerable to high peat burn severity during wildfire. *Environmental Research Letters*, 15(10), 104032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ABA7E8>
- Willans, E., Butterworth, E., Hamilton, G., & Martin, R. (2024). *Hedgerow and Shelterbelt Impact on Fire Risk to Rural Canterbury Infrastructure*.
- Wyse, S. V., Perry, G. L. W., O'Connell, D. M., Holland, P. S., Wright, M. J., Hosted, C. L., Whitelock, S. L., Geary, I. J., Maurin, K. J. L., & Curran, T. J. (2016). A quantitative assessment of shoot flammability for 60 tree and shrub species supports rankings based on expert opinion. *International Journal of Wildland Fire*, 25(4), 466–477. <https://doi.org/10.1071/WF15047>



Technische fiches

Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden



Landmax
Part of United Experts Group

In opdracht van

**AGENTSCHAP
NATUUR & BOS**

COLOFON

Titel	Studierapport brandveilige inrichting van natuurgebieden
Datum	30/04/2026 (rev. 15/07/2026, ANB)
Opdrachtgevers	Agentschap Natuur & Bos
Uitgevoerd door	Landmax bv - Part of United Experts Group Biezeweg 15a 9230 Wetteren
Projectleider	Jakob Derks ¹⁾
Projectmedewerkers	Jonas Lequeu ¹⁾ Quinten Stienlet ¹⁾ Maarten Decoene ¹⁾ Jens De Meyer ¹⁾ Alexander Held ²⁾ Lindon Pronto ²⁾
	¹⁾ Landmax ²⁾ European Forest Institute
Illustraties	Jodie Watt

INHOUD

Gebruikswijzer.....	4
Overzicht	6
Vlakdekkend - korte termijn	7
VK1 Maaien en afvoeren	8
VK2 Chopperen en afvoeren	10
VK3 Plaggen	12
VK4 Beheerbrand.....	14
VK5 Begrazing	16
VK6 Hoogdunning	18
VK7 Laagdunning.....	19
VK8 Groepenkap.....	20
VK9 Licht dood hout verwijderen	22
VK10 Opsnoeien/opkronen.....	24
VK11 Strooisel schrapen	26
Vlakdekkend - lange termijn	28
VL1 Verhoging volume zwaar dood hout.....	29
VL2 Bosomvorming	30
VL3 Hydrologisch herstel	31
Compartimenterend - korte termijn.....	33
CK1 Brandstrook	34
CK2 Wondstrook.....	36
CK3 Brandgang.....	38
Compartimenterend - lange termijn	40
CL1 Brandsingel.....	41
Wetgevend kader	43
Bijlage: afmetingen maatregelen	45
Referenties.....	48

Gebruikswijzer

Deze fiches horen bij het rapport “Praktische richtlijnen voor de brandveilige inrichting van natuurgebieden” en worden afzonderlijk gepubliceerd om de praktische hanteerbaarheid te vergroten. Het is aangewezen het rapport vooraf te raadplegen, deze inleiding vat hoofdstuk 5 samen.

De fiches zijn onderverdeeld in maatregelen die vlakdekkend of compartimenterend werken met het aangeven van het onderscheid of ze op korte termijn of lange termijn inwerken.

De selectie en uitwerking van maatregelen is gebaseerd op literatuur, grijze papers, technische richtlijnen en handleidingen uit binnen- en buitenland, met nadruk op Duitse, Nederlandse en Britse bronnen omwille van de gelijkaardige vegetatietypes. Deze input werd aangevuld met het expertenoordeel van EFI, terreinbeheerders en de auteurs. De aangeraden afmetingen van de maatregelen zijn afgestemd op natuurbrandpreventie en wijken mogelijk af van ecologisch optimale situaties. Een samenvatting van de geraadpleegde afmetingen uit de literatuur wordt opgenomen als bijlage.

Vlakdekkende maatregelen verlagen de intensiteit, frequentie en duur van branden door in te werken op brandlast, vegetatiestructuur, vochtgehalte en horizontale en verticale opbouw.

Compartimenterende maatregelen beperken de verspreiding door de horizontale vegetatiestructuur aan te passen en zo het landschap op te delen. Compartimenterende maatregelen moeten daarbij op elkaar aansluiten en een aaneengesloten netwerk vormen. De grootte van compartimenten is afhankelijk van gebied en uitgangssituatie. In kleine gebieden kan compartimentering nadelig zijn voor habitatinstandhouding: zowel brand als preventieve ingrepen kunnen vegetaties degraderen. De keuze hangt daarom sterk samen met de bereidheid om bepaalde oppervlaktes te verliezen, rekening houdend met brandgevoeligheid en totale oppervlakte.

In Vlaamse bossen en natuurgebieden is een dicht wegennet aanwezig, variërend van verharde wegen tot onverharde boswegen en recreatieve paden. Deze infrastructuur vervult een belangrijke compartimenterende functie. Brede, verharde wegen vormen vaak al een voldoende barrière tegen loopvuur. Bij smallere paden of wegen kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn. Preventieve maatregelen kunnen hier efficiënt mee gecombineerd worden: maaistroken langs bermen zijn niet alleen een vorm van bermbeheer, maar creëren ook stoplijnen, terwijl opsnoeien de toegankelijkheid voor hulpdiensten verbetert en interne brandladders verwijdert.

Maatregelen kunnen op korte of lange termijn inwerken op het brandrisico. Kortetermijnmaatregelen zijn snelle, herhaalbare “quick wins” die vaak binnen het reguliere beheer passen en onmiddellijk effect hebben. Langetermijnmaatregelen richten zich op inrichting of omvorming en zorgen voor een structurele en blijvende risicoreductie. Beide types zijn complementair, aangezien langetermijnbeheer ook kortetermijninterventies vereist met directe impact.

De indeling van maatregelen in vlakdekkend of compartimenterend, en in korte of lange termijn, is kunstmatig. Sommige langetermijnmaatregelen, zoals vernatting, hebben ook al op korte termijn een merkbare impact. Evenzo kunnen veel vlakdekkende maatregelen worden ingezet om compartimentering te ondersteunen. In de technische fiches is dit telkens duidelijk aangegeven, onder meer via de rubriek schaal, zodat de multifunctionele toepasbaarheid van maatregelen zichtbaar blijft.

Tabel 1: Schematisch overzicht van brandpreventiemaatregelen. Er wordt telkens met een x aangegeven in welke context de maatregel gebruikt kan worden en op welke factor ze effect heeft. Een (x) duidt op een atypisch gebruik of een secundair effect. Lege vakjes betekenen dat de maatregel hier weinig relevant is binnen de context van het Vlaamse natuurbeheer.

Overzicht

		Code	Maatregel	Landschapstype			Positief effect op de volgende factoren				
				Open	Halfopen	Gesloten	Brandlast	Vorm en grootte brandstof	Vochtgehalte brandstof	Vegetatie-structuur	Verspreiding
Vlakdekkend	Korte termijn	VK1	Maaien	x	x		x				x
		VK2	Chopperen	x	(x)		x				x
		VK3	Plaggen	x	(x)		x				x
		VK4	Beheerbrand	x	x		x	(x)			x
		VK5	Begrazing	x	x	(x)	x	(x)		(x)	x
		VK6	Hoogdunning			x	x				x
		VK7	Laagdunning			x	x	x		x	
		VK8	Groepenkap			x	x			x	
		VK9	Licht dood hout verwijderen			x	x	x	(x)		
		VK10	Opsnoeien		x	x		x		x	x
		VK 11	Strooiselschrapen			x	x				x
	Lange termijn	VL1	Verhoging volume zwaar dood hout			x		x	x		
		VL2	Bosomvorming			x	x		x	x	x
		VL3	Hydrologisch herstel	x	x	x			x		x
Compartmentierend	Korte termijn	CK1	Brandstrook	x	x		(x)				x
		CK2	Wondstrook	x	x	x	(x)				x
		CK3	Brandgang			x	(x)				x
	Lange termijn	CL1	Brandsingel	x	x	x			x	x	x

Vlakdekkend – korte termijn

VK1 Maaien en afvoeren

Het afsnijden en weghalen van de bovengrondse biomassa zonder de wortels te beschadigen of een bodemverstoring te veroorzaken.

Landschapstype: open, halfopen

Schaal: volledige gebieden of compartimenten (vlakdekkend) of enkele stroken (compartimenterend: zie CK1). Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).

Periode: najaar/winter in heides, groeiseizoen in graslanden, late winter in rietlanden

Toepasbaar op natuurtipe: droge graslanden, rietlanden, vochtige tot natte graslanden, droge heide, vochtige en natte heide.

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- verspreiding (zie CK1)

Opmerkingen: Deze maatregel vertraagt de verspreiding en de intensiteit, maar stopt de brand niet.

Ecologische impact

Positief:

- verwijdert nutriënten (N, P, K) (verschraling);
- herstel van competitieverhoudingen in heides en graslanden [1], [2], [3];
- regeneratie heide (terugzetten successie) [1];
- tegengaan vergrassing in heide [1];
- hoger aandeel bloeiende heideplanten na maaien [2], [3];
- bodemleven in strooisel blijft gespaard [1], [2];
- meer structuurvariatie bij kleinschalig gebruik in combinatie met andere maatregelen [1], [4].

Negatief:

- destructief voor fauna bij verkeerde timing (bv. vlinder rupsen/eitjes, mieren, sprinkhanen) [2], [5];
- wegnemen mineralen (spoorelementen) zoals Mg, Ca, Fe, Mn zorgt voor extra verzuring en uitputting [2];
- minder structuurvariatie bij grootschalige toepassing [1], [4];
- zaadbank & genetische effecten: herhaald maaien kan regeneratie beperken [6].

Toelichting methodiek

- De werkzaamheden worden uitgevoerd met maaimachines. Er wordt steeds gemaaid op 5 à 10 cm boven het maaiveld.
- Het maaisel wordt samengeharkt en afgevoerd naar een niet-brandgevoelige locatie.
- Schaal, datum en frequentie aanpassen aan het natuurstreefbeeld en specifieke doelsoorten om positieve ecologische impact te hebben.
- Gefaseerd maaien om uitwijkmogelijkheden voor fauna te voorzien, is aan te bevelen.

Onderhoud op lange termijn:

- Maai frequentie is afhankelijk van het maairegime en natuurstreefbeeld.
- Flexibiliteit inbouwen wat betreft aantal jaarlijkse maaibeurten en frequentie van herhaling wordt belangrijker in de toekomst. Klimaatverandering verlengt het groeiseizoen waardoor meer biomassa geproduceerd wordt, maar kan ook periodes van droogte en vertraagde groei veroorzaken.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- bermbesluit
- code goede natuurpraktijk



VK2 Chopperen en afvoeren

Het verwijderen van bovengrondse biomassa en een deel van de humuslaag tot op minerale bodem (+/-30% van de totale oppervlakte)

Landschapstype: open, (halfopen)

Schaal: volledige gebieden of compartimenten (vlakdekkend) of enkele stroken (compartimenterend: zie CK2). Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).

Periode najaar/winter in heides, groeiseizoen in graslanden, late winter in rietlanden.

Toepasbaar op natuurtype: droge heide, venige en natte heide, als herstelmaatregel in sterk vergraste/verruigde graslanden en rietlanden.

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- verspreiding (zie CK2)

Opmerkingen: Chopperen bevindt zich tussen maaien en plaggen. In natte systemen alleen bij voldoende draagkracht van de bodem (strengte vorst of droge zomer) en wanneer lichte machines en vaste rijpaden worden gebruikt. Chopperen wordt best niet te snel herhaald.

Ecologische impact

Positief:

- afvoer van voedingsstoffen [7];
- meer mineralen en fosfaat blijven in bodem dan bij plaggen maar minder dan maaien [7];
- kan verjonging van typische soorten stimuleren [8], [9];
- gaat vergrassing tegen [8], [9];
- meer structuurvariatie bij kleinschalig gebruik in combinatie met andere maatregelen [1], [4].

Negatief:

- destructief voor fauna en flora, maar minder dan plaggen (meer dan maaien), dit is sterk afhankelijk van de timing en frequentie [8];
- in vochtige en natte systemen: bodemverdichting en -structuurschade, verstoring hydrologie [7];
- in venige systemen: extra mineralisatie en CO₂-emissie;
- er worden nog steeds mineralen (spoorelementen) afgevoerd, daardoor kan er extra verzuring en uitputting optreden [7];
- minder structuurvariatie bij grootschalige toepassing [1], [4];
- bij frequent gebruik wordt de zaadbank uitgeput en zal het herstel beperkt worden.

Toelichting methodiek

- Chopperen gebeurt met een robuuste klepelmaaier waarbij de klepels tot 5 centimeter de bodem in gaan.
- Best in stroken van 10 tot 15 m. Bij vlakdekkend chopperen kan er gewerkt worden in een visgraatstructuur.
- De humuslaag wordt niet volledig verwijderd, tot 30% minerale bodem.
- Het gehopperde materiaal wordt meteen verzameld en afgevoerd naar een niet-brandgevoelige locatie.

Onderhoud op lange termijn:

- Afhankelijk van het natuurstreefbeeld.
 - Wanneer de chopperwerken lijnvormig worden uitgevoerd voor brandpreventie kunnen deze om de 2 jaar of meer herhaald worden. Dit geldt niet algemeen bij ecologisch beheer van heide-, natte of venige systemen. Hier leidt herhaling vaak tot bodemdegradatie en biodiversiteitsverlies.
-

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
 - soortentoets
 - code goede natuurpraktijk
-



VK3 Plaggen

Het verwijderen van de organische laag en de bovengrondse biomassa

Landschapstype: open, (half)open

Schaal: minstens 0,1 ha, in mozaïek (vlakdekkend - afhankelijk van de lokale context), of als strook voor compartimentering (zie CK2). Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).

Periode: najaar en winter

Toepasbaar op natuurtype: droge heide, natte en venige heide, droge graslanden

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- verspreiding (zie CK2)

Opmerkingen: Wordt niet meer uitgevoerd op grote schaal in Vlaanderen als onderhoudsbeheer omwille van negatieve effecten, behalve in zeer specifieke, kleinschalige toepassingen. Vaak uitgevoerd als éénmalige herstelmaatregel bij omvorming uit (naaldhout)aanplantingen voor herstel van landduinen/heide om de dikke humuslaag uit bosfase, die een sterke N- en P-buffer is en heideherstel blokkeert, weg te nemen. Op nog kleinere schaal in natte en venige heide om successie terug te zetten.

Ecologische impact

Positief:

- verschrallen van bodem [2];
- creatie open zand en pionierhabitat voor geassocieerde soorten [1], [5];
- vergrassing ongedaan maken [2];
- bij mineralenrijke kwel kan verzuring tegengegaan worden door maaiveldverlaging [2];
- meer structuurvariatie bij kleinschalig gebruik in combinatie met andere maatregelen [1], [4];
- herstel windwerking.

Negatief:

- verwijdert bodemfauna, zaadbank en microbieel bodemleven [1], [5];
- ingrijpend op vocht- en mineralenbalans [1];
- verdere verzuring met sterke afvoer van bufferstoffen en aluminiumtoxiciteit bij planten [1];
- fosforlimitatie of net fosformobilisatie door verstoring [1];
- bij hoge stikstofdepositie vergrassing of dominantie grijs kronkelsteeltje [1];
- bij te diep plaggen wordt de zaadbank verwijderd [1];
- minder structuurvariatie en microreliëf en afvlakking duinen door erosie [1], [4];
- risico op exoten/pioniersvegetatie na verstoring.

Toelichting methodiek

- De werkzaamheden worden uitgevoerd met een kraan.
- De kraan zal de toplaag met begroeiing verwijderen tot op de minerale bodem.
- De beheerresten worden afgevoerd met een rupsdumper of een trekker-trailer-combinatie naar een niet-brandgevoelige locatie.
- De grootte van de plagplekken en de plagdiepte worden bepaald aan de hand van de lokale context.

Onderhoud op lange termijn:

Dit beheer kan opgevolgd worden door maaien en begrazing (jaarlijks of meerjaarlijks), of door chopperen (bij vergrassing).

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



VK4 Beheerbrand

Gecontroleerd en planmatig afbranden van bovengrondse vegetatie, voornamelijk in heide en verwante open habitats.

Landschapstype: open, halfopen

Schaal: minstens 0,1 ha, bij voorkeur kleinschalig en mozaïekgewijs. Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).

Periode:

- late winter tot zeer vroege lente, vóór het broedseizoen (+ -februari-april)
- windsnelheden ≤ 3 Beaufort
- relatieve luchtvochtigheid $> 30\%$

Toepasbaar op natuurtype:

- droge heide
- plaatselijk: droge graslanden, rietlanden (met open water), duin- en doornstruweel
- niet standaard in loof- en naaldbossen; enkel uitzonderlijk en doelgericht

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- vorm en grootte (bij een snelle brand)
- verspreiding

Opmerkingen: Luchttemperatuur is minder bepalend dan wind, luchtvochtigheid en brandintensiteit bij het inplannen van een beheerbrand. De relatieve luchtvochtigheid zal in de praktijk in de toepassingsperiode zelden minder dan 30% bedragen. Brand enkel uitvoerbaar bij geschikte vegetatiecondities (voldoende droog strooisel) die voorkomt na een droge periode. In vele gevallen zal het zelfs moeilijk zijn om een brand te ontsteken. Na brand domineren vaak tijdelijk grassen en pioniers, waarna heide zich herstelt afhankelijk van zaadbank, brandintensiteit en nabeheer.

Ecologische impact

Positief:

- verjonging van heide en toename van structuur- en leeftijdsdiversiteit op kleine schaal tot het gebiedsniveau bij toepassing in mozaïek [10], [11];
- creatie van pionierssituaties en open bodem [1];
- toename soorten [1], [10], [12], [13], [14], [15];
- terugdringen vergrassing/verviltiging in oude heide, fosfor en basische kationen blijven grotendeels ter plaatse (as), snelle afvoer van stikstof [1];
- tijdelijke buffering verzuring door basisch as [1], [15];
- meer structuurvariatie bij kleinschalig gebruik in combinatie met andere maatregelen [1], [4];
- verhoogde biodiversiteit bij rotationeel branden op kleine schaal [10], [11];
- positief voor (thermofiele) invertebraten [5], [15], [16], [17].

Negatief:

- branden in de winter zijn veel minder schadelijk dan branden in het voorjaar of zomer omdat de humuslaag volledig gespaard blijft, dieren in rust zijn, en planten verbranden slechts oppervlakkig [1], [5], [10], [18];
- risico op snelle vergrassing zonder aansluitend beheer [1];
- minder structuurvariatie bij grootschalig gebruik en onvoldoende ruimtelijke spreiding [1], [4];
- visuele impact op beleving door recreanten;
- brand in met pijpenstro vergraste heidesystemen zorgt voor een toename van de primaire productie van pijpenstro en zaadzetting [19].

Toelichting methodiek

- De brand altijd aansteken tegen de windrichting in, voor de veiligheid en om een lange brandduur en efficiënte verbanding te bekomen.
- **Vorbereiding**
 - ✓ Afbakenen zones en creatie stoplijnen van minimaal 5m.
 - ✓ Stoplijnen vrijmaken van maaisel en strooisel (zie CK1 en CK2).
 - ✓ Optioneel bodembewerking uitvoeren en natmaken.
 - ✓ Aanwezigheid brandcontroleteam en blusvoertuig/vuurzweep/...
 - ✓ Goede briefing, duidelijke taakverdeling.
 - ✓ Overleg en toelating van brandweer, politie en gemeente, aanwezigheid van de brandweer is noodzakelijk.
- **Tijdens brand**
 - ✓ Natmaken (optioneel) en controleren van stoplijnen.
 - ✓ Wanneer de beheerbrand te traag verloopt en dreigt te doven, kan een tegenvuur worden aangestoken (met de windrichting mee). Hiermee dient gewacht te worden tot de tegenwindse brand voldoende vergevorderd is, zodat het tegenvuur geen gensters of brandende fragmenten laat inwaaien naar de tegenovergestelde niet verbrande vegetatie.
 - ✓ Flankvuur langs de zijanten van de te verbranden oppervlakte bij te sterke brandontwikkeling.

Onderhoud op lange termijn:

- Herhaling om de 6-10 jaar, afhankelijk van vegetatiedynamiek.
- Onmiddellijke nabegrazing (binnen ± 3 maanden) of aanvullend maaibeheer noodzakelijk om vergrassing te voorkomen.
- Combinatie met begrazing, maaien of chopperen verhoogt ecologisch rendement op gebiedsniveau.

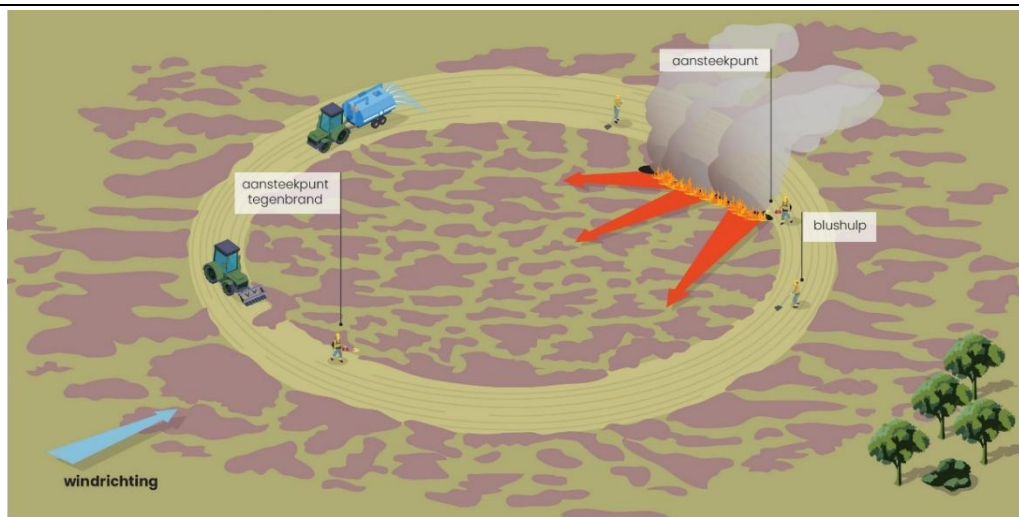
Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



VK5 Begrazing

Begrazing is het inzetten van herbivoren om via selectieve vraat, betreding en mestdepositie de vegetatiestructuur, soortenverhoudingen en successiedynamiek te sturen.

Landschapstype: open, halfopen, gesloten

Schaal: kleinere oppervlaktes onder stootbegrazing met hoog aantal dieren; jaarrondbegrazing kan ook op grotere oppervlaktes. Stootbegrazing kan ook in stroken als compartimentering (zie: CK1). Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).

Periode:

- stootbegrazing na beheerbrand: in het voorjaar;
 - seizoensbegrazing: winterbegrazing in struwelen en rietlanden; zomerbegrazing in graslanden en heide;
 - preventieve begrazing kan het hele jaar door.
-

Toepasbaar op natuurtype: Mozaïeklandschappen bestaande uit heides, graslanden in mozaïek met struweel, natte en vochtige heide voor zover de draagkracht van de bodem en de situatie een bepaalde graasdruk toelaat. Kwetsbare natte en vochtige biotopen (oever, vochtig heischraal grasland,...) worden best uitgesloten van begrazing.

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
 - verspreiding
 - vorm en grootte (door selectieve vraat van fijner materiaal)
 - structuur (in bossen door vraat onderste takken)
-

Opmerkingen: Begrazing in natuurbeheer omvat een breed spectrum aan vormen waarbij timing, intensiteit, duur, schaal en type grazer flexibel worden ingezet om via selectieve vraat, betreding en nutriëntenverplaatsing, vegetatiestructuur, soortenverhoudingen en successiedynamiek te sturen. Begrazing kan brandpreventief zijn door de verspreiding en intensiteit van een brand te verlagen, maar alleen wanneer vorm, timing en intensiteit expliciet op brandstofreductie zijn afgestemd. Begrazing zal zelden de volledige brandlast verwijderen.

Ecologische impact

Positief:

- heterogene vegetatiestructuur met o.a. pionierssituaties op looppaden en woelplekken [1], [2];
- tegengaan successie/vergrassing [2], [20];
- kleinschalige verstoring [2];
- minder destructief dan machinale toepassingen;
- lichte bemesting met dierlijke mest is goed voor bepaalde bodemfauna [2];
- verspreiding van zaden door vacht / door spijsverteringsstelsel [2];
- herverdeling van voedingsstoffen.

Negatief:

- geen verschralling [2];
 - verruiging patches door selectiviteit grazers [2];
 - vertrappeling waardevolle vegetatie [2];
 - verstoring groundbroeders [2].
-

Toelichting methodiek

- Voor brandpreventie zijn vooral stoot-, druk- en rotatiebegrazing, seizoensbegrazing in voorjaar of zomer en gerichte begrazing langs brandgangen en randen effectief doordat ze snel fijne brandbare biomassa reduceren en de opbouw van brandstof voorkomen. Terwijl extensieve en jaarrondbegrazing het brandrisico eerder indirect of op lange termijn verlagen en begrazing met te lage graasdruk of zonder ruimtelijke sturing ongeschikt is als primaire preventieve maatregel. Bijvoorbeeld: stootbegrazing na beheerbrand: verplaatsbare rasters met hoge dichtheden schapen en geiten (>10/ha); verplaatsen zodra de vegetatie kort is gegeten.
- Seizoensbegrazing: begrazing beperkt tot specifieke jaargetijden en gestuurd met vaste of verplaatsbare rasters, met een lage tot matige veebezetting, afhankelijk van het vegetatietype en de lokale draagkracht.
- Winterbegrazing op de heide, in een mozaïek van grasland en struwelen en rietlanden om opslag van bomen en struiken te controleren; zomerbegrazing in graslanden en heide om biomassa, vergrassing en dominantie van snelgroeiende soorten te beperken.
- Jaarrondbegrazing: vaste rasters, 1-2 schapen of geiten per hectare of 1 paard of rund per 5 hectare (0,15-0,30 GVE) [21].
- Als absoluut maximum geldt: aantal GVE x aantal weidedagen = maximaal 150[21].

Onderhoud op lange termijn:

nvt

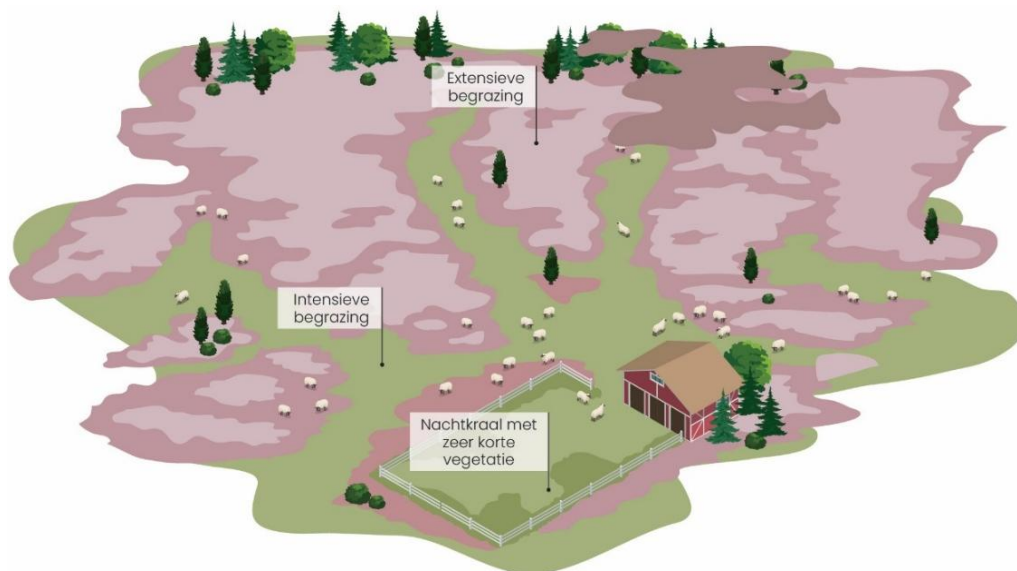
Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- regels uit veehouderij
- oormerken
- verplichte veterinaire onderzoeken
- code goede natuurpraktijk



VK6 Hoogdunning

Het selectief verwijderen van bomen in de kroonlaag van het bos en het vrijstellen van toekomstbomen

Landschapstype: gesloten

Schaal: 4 m tussen kronen, niveau beheereenheid of als stroken (2 x boomhoogte)

Periode: buiten broedseizoen, om de 6 à 12 jaar, afhankelijk van opstandleeftijd

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- verspreiding

Opmerkingen: Belangrijk is het behoud van bosmicroklimaat (lagere temperaturen, weinig wind en hoge luchtvochtigheid ten opzichte van open landschap). Gecreëerde lichtkoepels geven op termijn de kans aan bomen in de nevenetage om door te groeien.

Ecologische impact

Positief:

- meer licht op bodem voor natuurlijke verjonging;
- bosklimaat behouden;
- sneller herstel na brand;
- behoud van habitatbomen.

Negatief:

- verstoring van fauna en flora.

Toelichting methodiek

- Gemiddeld wordt bij een dunning een reductie voorzien tussen de 20 en 30% van het grondvlak, met een focus op het creëren van structurele en soortendiversiteit.

Onderhoud op lange termijn:

Herhaling om de 6 à 12 jaar, afhankelijk van de leeftijd van de opstand.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- kapmachtiging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



VK7 Laagdunning

Het selectief verwijderen van onderstandige bomen

Landschapstype: gesloten

Schaal: 4 m tussen bomen, niveau beheereenheid of als stroken (2 x boomhoogte)

Periode: buiten broedseizoen, om de 6 à 12 jaar, afhankelijk van leeftijd opstand

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- structuur

Opmerkingen: In combinatie met opsleunen. Belangrijk is dat typische bosflora en jonge bomen aanwezig blijven. Te veel licht zorgt voor een ongewenste grazige kruidlaag.

Ecologische impact

Positief:

- meer licht op bodem voor natuurlijke verjonging;
- bosklimaat behouden;
- sneller herstel na brand.

Negatief:

- verstoring van fauna en flora;
- verwijderen van staand dood hout;
- verwijderen van habitatbomen;
- verlaging van structuurdiversiteit.

Toelichting methodiek

- Bij een laagdunning wordt vooral ingezet op het verwijderen van de vegetatieladders en onderstandige bomen.
- Er wordt gestreefd naar een vrije ruimte van minimaal 1,5 m tussen de struiklaag en de kroonlaag.
- Gemiddeld wordt bij een dunning een reductie voorzien tussen de 20 en 30% van het grondvlak.

Onderhoud op lange termijn:

Herhaling om de 6 à 12 jaar, afhankelijk van de leeftijd van de opstand.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheermaatregelen

Zonder NBP

- kapmachtiging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



VK8 Groepenkap

Groepsgewijze kapping, al dan niet met behoud van overstaanders

Landschapstype: gesloten

Schaal: groepen van 0,2 tot 0,5 ha (wettelijk maximum)

Periode: buiten broedseizoen

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- structuur
- verspreiding

Opmerkingen:

Mogelijk kunnen er interne vegetatieladders ontstaan door grotere verticale structuurdiversiteit. Er dient voldoende aandacht besteed te worden aan het behoud van het bosklimaat. Te veel licht zorgt voor een ongewenste grazige kruidlaag.

Ecologische impact

Positief:

- algemeen bosklimaat behouden;
- verjongingszones;
- diverse boomleeftijden in bos.

Negatief:

- verstoring microklimaat.

Toelichting methodiek

Bij een groepenkap wordt een meer natuurlijke soortensamenstelling (een mozaïekstructuur) en een verjonging van het bosbestand bekomen. De ontstane open plekken vormen kleine verjongingseenheden. Deze groepen worden op termijn uitgebreid zodat bosbestanden van binnenuit verjongen en dat het microklimaat gedeeltelijk behouden blijft. In naaldbossen wordt vooral ingezet op de verjonging van, minder brandbare, loofboomsoorten.

Onderhoud op lange termijn:

Op lange termijn worden deze groepen aan de randen uitgebreid waardoor verjonging aan de randen kan ontstaan en de groep verder kan uitbreiden. Op lange termijn wordt een gevarieerd bos met verschillende leeftijden en een diverse structuur beoogd.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- kapmachtiging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



VK9 Licht dood hout verwijderen

Het verwijderen van dood hout met een diameter kleiner dan 2,5 cm van de bosbodem.

Landschapstype: gesloten

Schaal: minstens 30 m aan weerskanten van boswegen en -paden

Periode: jaarlijks

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- vorm en grootte
- vochtgehalte (indien ter plaatste gemulcht)
- verspreiding
- compartimentering

Opmerkingen: Fijn houtig afval op rillen trekken kan het brandgevaar vergroten; het is dus belangrijk om het ofwel te verwijderen ofwel zo snel mogelijk in de bodem in te werken. Dit kan vlakdekkend gebeuren, maar heeft het meeste effect langs boswegen, die door menselijk gebruik een groot ontstekingsrisico herbergen. Om het dood hout (en nutriënten) als meerwaarde voor de biodiversiteit van het bos te behouden, kan het ook verplaatst worden in het bestand: van brandgevoelige zones (zoals wegen) naar de boskern waar er een kleinere ontstekingskans is. Langs boswegen heeft dit het extra voordeel dat de bereikbaarheid van de bosweg vergroot en de functie als compartimentsgrens versterkt wordt.

Ecologische impact

Positief:

- bij infrezen: verhoging aandeel organisch materiaal in de bodem.

Negatief:

- bij verwijdering: afvoer nutriënten;
- verlies biodiversiteit (dood hout heeft een grote ecologische meerwaarde).

Toelichting methodiek

Fijn dood hout afvoeren, mulchen of ter plaatse infrezen voor een snelle vertering.

Onderhoud op lange termijn:

Herhalen van deze maatregel bij noodwendigheid op basis van controle en na kappingswerken.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheermaatregelen

Zonder NBP

- kapmachtiging
- soortentoets
- code goede natuurpraktijk



Boven: verschillende formaten dood hout. Onder: Mulchen van kroonhout met een telegeleide rupsmachine (foto: Maria Schloßmacher)

VK10 Opsnoeien/opkronen

Verwijderen van lagere takken van een boom.

Landschapstype: gesloten, halfopen

Schaal: volledig bos, bosrand, of in stroken van 20-30 m breed

Periode: winter

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- vorm en grootte
- structuur
- verspreiding

Opmerkingen:

- Opsnoeien van bomen zorgt ervoor dat de vegetatieladder onderbroken/verwijderd wordt.
- Kan vlakdekkend of in stroken van 20-30 m.
- Het opsnoeien aan de rand van het bos is enkel aan te raden bij dennenbossen met een schaarse onderbegroeiing, liefst in combinatie met de aanplanting van loofhoutsingels (CL1) en een veiligheidsstrook buiten het bos (CK1, CK2).
- Bij andere bossen wordt de bosrand beter gesloten gehouden om de werking van wind en zon in het bestand te beperken.

Ecologische impact

Positief:

- hogere lichtinval bodem.

Negatief:

- minder natuurlijke bosstructuur;
- verandering van het bosklimaat.

Toelichting methodiek

- Bij opsnoeien/opkronen worden de lagere takken en dode bomen en struiken tot een hoogte van 4 m verwijderd.
- De afstand tussen de struiklaag en de kroonlaag bedraagt minimum 1,5 m.

Onderhoud op lange termijn:

Herhalen opsnoeien om de gewenste takvrije hoogte in stand te houden.

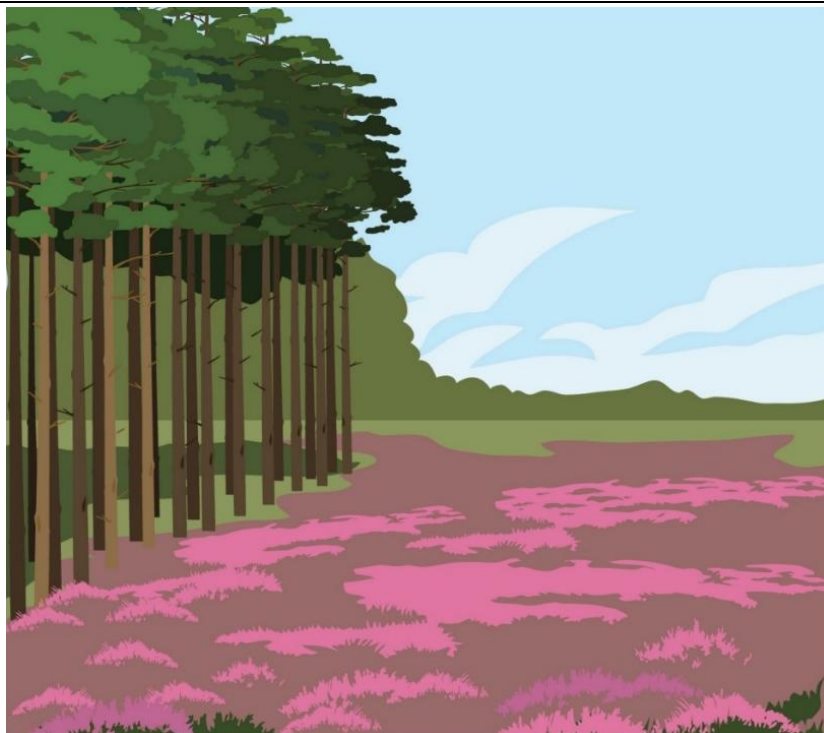
Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- code goede natuurpraktijk



Boven: open bosrand tussen dennenbos en heide. Onder: opgesnoeide eiken in recent gedunde opstand

VK11 Strooisel schrapen

Het verwijderen van de strooisellaag (o.a. bladeren, naalden, takken, twijgen, vruchten, kegels, zaden, ...) uit bos tot op de minerale bodem.

Landschapstype: gesloten

Schaal: stroken van 1 tot 2 m meter breed doorheen bestanden, langsheen boswegen

Periode: na de bladval in het late najaar, vervolgens doorlopend onderhouden

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast;
- verspreiding.

Opmerkingen: Fijn houtig afval en strooisel op rillen trekken kan het brandgevaar vergroten; het is dus belangrijk om het ofwel te verwijderen ofwel zo snel mogelijk in de bodem in te werken. Dit kan vlakdekkend gebeuren maar heeft het meeste effect langs boswegen, die door menselijk gebruik een groot ontstekingsrisico herbergen. Om het strooisel (en nutriënten) als meerwaarde voor de biodiversiteit van het bos te behouden kan het ook verplaatst worden in het bestand. Van brandgevoelige zones (zoals wegen) naar de boskern waar er een kleinere ontstekingskans is. Langs boswegen heeft dit het extra voordeel dat de functie als compartimentsgrens versterkt wordt.

Ecologische impact

Positief:

- bij infrezen: verhoging aandeel organisch materiaal in de bodem.

Negatief:

- bij verwijdering: afvoer nutriënten;
- verlies biodiversiteit: strooisel heeft een grote ecologische meerwaarde, door effecten op bodemleven en de structuur.

Toelichting methodiek

- Fijn dood hout verwijderen, mulchen of ter plaatse infrezen voor een snelle vertering.
- Manueel onderhouden.

Onderhoud op lange termijn:

Deze maatregel kan jaarlijks herhaald worden.

Juridisch aspect

Onder NBP

- aanvragen van specifiek beheerpakket

Zonder NBP

- machtiging in kader van bosdecreet
- code goede natuurpraktijk



Boven: voorbeeld van een strook waar strooisel geschraapt is. Onder: manueel strooisel schrapen in Californië (foto: Lindon Pronto)

Vlakdekkend - lange termijn

VL1 Verhoging volume zwaar dood hout

Kunstmatige of natuurlijke verhoging van het aandeel liggend dood stamhout (min. 40 cm diameter).

Landschapstype: gesloten

Schaal: volledig bos, per beheereenheid

Periode: jaarrond

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- vorm en grootte
- vochtgehalte

Opmerkingen:

In de omgeving van brandwegen wordt staand dood hout geveld, weg van de brandweg. Zo wordt de toegankelijkheid van de brandwegen steeds gegarandeerd. De geveldde bomen kunnen verder in het bestand gelegd worden om het volume dood hout met een hoog vochtgehalte te verhogen.

Ecologische impact

Positief:

- hogere biodiversiteit;
- verbeterde nutriëntencyclus.

Negatief:

Toelichting methodiek

- Zwaar dood hout niet afvoeren en actieve creatie van zwaar dood hout door het ringen of vellen van bomen zonder oogst.
- Er wordt gestreefd naar 30 m³ dik dood hout per ha.
- Staand dood hout wordt geveld om contact te maken met de bodem en het rottingsproces te kunnen inzetten. Ringen enkel bij dikke bomen die door hun volume weinig brandbaar zijn.
- Door klimaatverandering kan er verwacht worden dat de mortaliteit in bossen in bepaalde gevallen kan stijgen, dit zorgt eveneens voor een verhoging van de hoeveelheid dood hout.

Onderhoud op lange termijn:

Nulbeheer of actieve vellingen van dik hout.

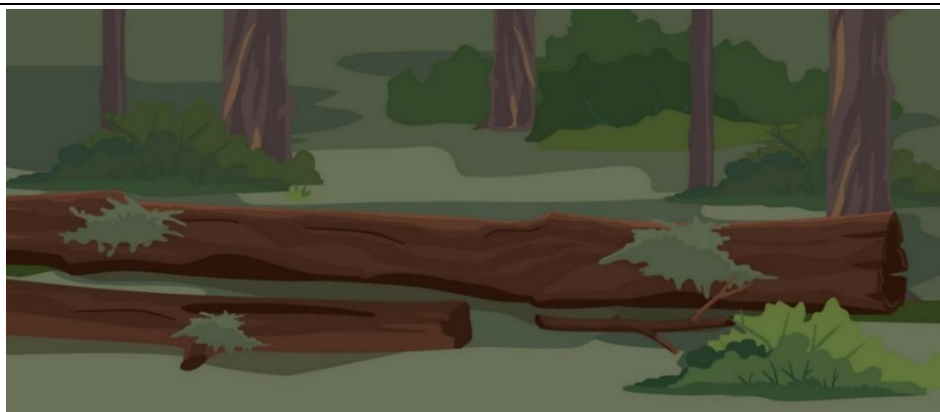
Juridisch aspect

Onder NBP

- standaard maatregel onder duurzaam bosbeheer

Zonder NBP

- kapmachtiging nodig voor actief vellen van staand dood hout



VL2 Bosomvorming

Aanpassing en verandering van de soortensamenstelling van het bos, typisch van gelijkjarige en gelijkvormige (naaldhout)bestanden naar gemengde en structuurrijke bestanden met een hoog aandeel loofhout

Landschapstype: gesloten

Schaal: volledig bos, per beheereenheid of als stroken (2 x boomhoogte)

Periode: plantseizoen (november tot eind februari)

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- brandlast
- vochtgehalte
- structuur
- verspreiding

Opmerkingen: Bosomvorming is een werk van lange adem en combineert talrijke deelaspecten en maatregelen.

Ecologische impact

Positief:

- klimaatbestendiger maken van de bossen;
- grotere soortendiversiteit;
- grotere heterogeniteit.

Negatief:

- snelle omvorming van grote oppervlaktes is negatief voor bosklimaat en aanwezige fauna.

Toelichting methodiek.

- Aanplanten onder scherm na een hoogdunning (VK6) of een groepenkap (VK8).
- Verjonging stimuleren door afrastering en verhoogde jachtdruk.
- Inzetten op loofhoutsoorten met een rijk strooisel en schaduwdruk (esdoorn, linde, haagbeuk, hazelaar ...).

Onderhoud op lange termijn:

Via continu beheer gericht op behoud van diversiteit, soorten en structuur.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerpakket

Zonder NBP

- kapmachtiging



VL3 Hydrologisch herstel

Herstel van natuurlijke waterdynamiek is een gebiedsgerichte maatregel waarbij via ingrepen in het afwaterings- en peilbeheer de grondwatertafel, kwelinvloed, waterbuffering en natuurlijke peilfluctuaties worden hersteld.

Landschapstype: open, halfopen, gesloten

Schaal: volledig landschap/gebied

Periode: situatieafhankelijk

Toepasbaar op natuurtype: toepasbaar op alle waterafhankelijke habitats, mits afgestemd op hun specifieke hydrologische dynamiek;

- veenvegetaties (hoogveen, laagveen, overgangsveen);
- natte heide;
- rietlanden en moerasvegetaties;
- vochtige tot natte graslanden (blauwgraslanden, dotterbloemgraslanden);
- waterafhankelijke bossen (elzenbroekbos, wilgenvloedbos, nat essenbos);
- plaatselijk ook: natte ruigten en bron- en kwelzones.

Positief effect op de volgende factoren:

- vochtgehalte
- verspreiding

Opmerkingen: /

Ecologische impact

Positief:

- toegenomen klimaatrobustheid landschap/gebied, bufferen drogere periodes en piekafvoeren [22];
- voorkomen van vrijgave CO₂ in gedraineerde veengebieden, vastleggen van CO₂ [22];
- herstel van waterafhankelijke habitats, processen en biodiversiteit [22];
- verbeteren waterkwaliteit (voedingsstoffen en zuurstofverzadiging) [22];
- tegengaan verzuring in veen- en kwelafhankelijke systemen [23].

Negatief:

- mobilisatie van toxische stoffen (bv. ijzer, sulfiden, zware metalen) bij veranderende redoxcondities [23];
- interne eutrofiëring door vrijstelling van fosfor bij langdurige inundatie [23];
- tijdelijke verstoring van vegetatiestructuur en soorten tijdens omschakelfase.

Toelichting methodiek

Hydrologisch herstel is een proces waarbij via één of meerdere ingrepen het natuurlijke grond- en oppervlaktewaterregime wordt hersteld. Dit kan gaan van het dempen of verondiepen van grachten tot het strategisch plaatsen van stuwen of het invoeren van een aangepast waterpeilbeheer binnen het gebied. Om deze werken uit te voeren zijn meestal graafkranen nodig. Een goede gebiedskennis en een uitgebreide hydrologische studie is noodzakelijk om de effecten op hydrologie, bodem en ecologie te bestuderen.

Onderhoud op lange termijn:

Meestal zijn dit eenmalige ingrepen die weinig onderhoud vereisen.

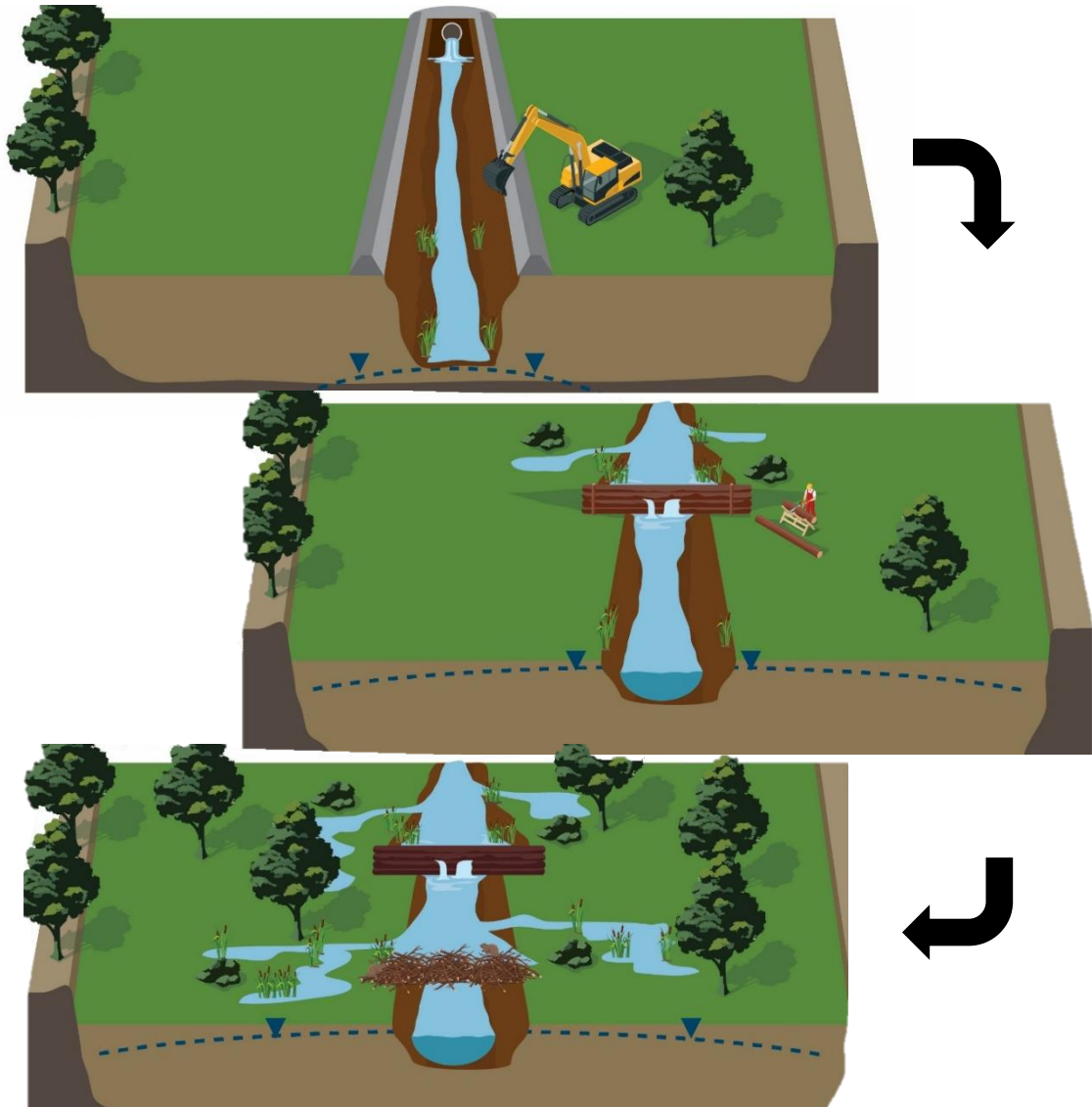
Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheermaatregelen
- vegetatiewijziging
- stedenbouwkundige handeling (vrijstelling voor beperkte ingrepen)

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- omgevingsvergunning



Compartimenterend – korte termijn

CK1 Brandstrook

Strook met laag gehouden, brandstofarme vegetatie

Landschapstype: open, halfopen

Schaal: 10 tot 20 m breed. Deze maatregelen kunnen toegepast worden naast wegen waarbij de breedte van de weg mee opgenomen kan worden in de volledige breedte.

Periode: najaar/winter

Toepasbaar op natuurtype: droge heide, natte heide bij voldoende draagkracht, droog tot matig vochtig grasland.

Positief effect op de volgende factoren:

- verspreiding
- brandlast (beperkt)

Opmerkingen: Brandstroken fungeren niet alleen als brandvertragende of -onderbrekende zones, maar ook als toegangs-, controle- en interventiestroken voor brandbestrijding en beheer. Brandstroken moeten voldoende lang en landschappelijk ingepast zijn om een effectieve onderbreking van branduitbreiding te vormen, bij voorkeur in aansluiting op bestaande infrastructuur of natuurlijke barrières.

Ecologische impact

Positief:

- in gunstige milieuomstandigheden: korte pioniersvegetaties met daaraan gebonden biodiversiteit [1], [15], [24];
- heterogeen landschap met afwisseling habitats zorgt eveneens voor hogere biodiversiteit [1], [15], [25];
- zie VK1-Maaïen en VK5-Begrazing.

Negatief:

- smalle open landschapselementen zorgen voor een gedragsverandering bij vlinders die hun mobiliteit inperken [26];
- frequent maaïen tijdens het groeiseizoen vormt heidevegetatie om naar schraal grasland;
- in negatieve milieuomstandigheden: omvorming naar soortenarm grasland;
- structuurarme vegetatie door frequent maaïen;
- zie VK1-Maaïen en VK5-Begrazing.

Toelichting methodiek

- Machinaal kortmaaïen of begrazen van een strook (zie VK1 en VK5).
- Best noord-zuidgericht, dwars op de dominante windrichtingen [27].
- Meanderende brandstroken en/of vertakkende brandstroken ogen natuurlijker en zorgen voor meer variatie in het gebied.
- Brandstroken kunnen aangelegd worden naast of aansluiten op bestaande barrières (wegen, paden, waterlopen, open zand) of andere brandstroken om bredere stoplijnen te creëren. Hierbij kan er alternerend langs beide kanten van de barrière gemaaid worden om de ecologische impact te verkleinen.
- Bomen tot op 20 m (1 boomlengte) van de compartimentsgrens verwijderen [28].

Onderhoud op lange termijn:

- Herhaling van maaibeheer wanneer vegetatie hoger is dan 20 cm.
- Begrazing kan de structuurvariatie vergroten en benodigde maaifrequentie verminderen.

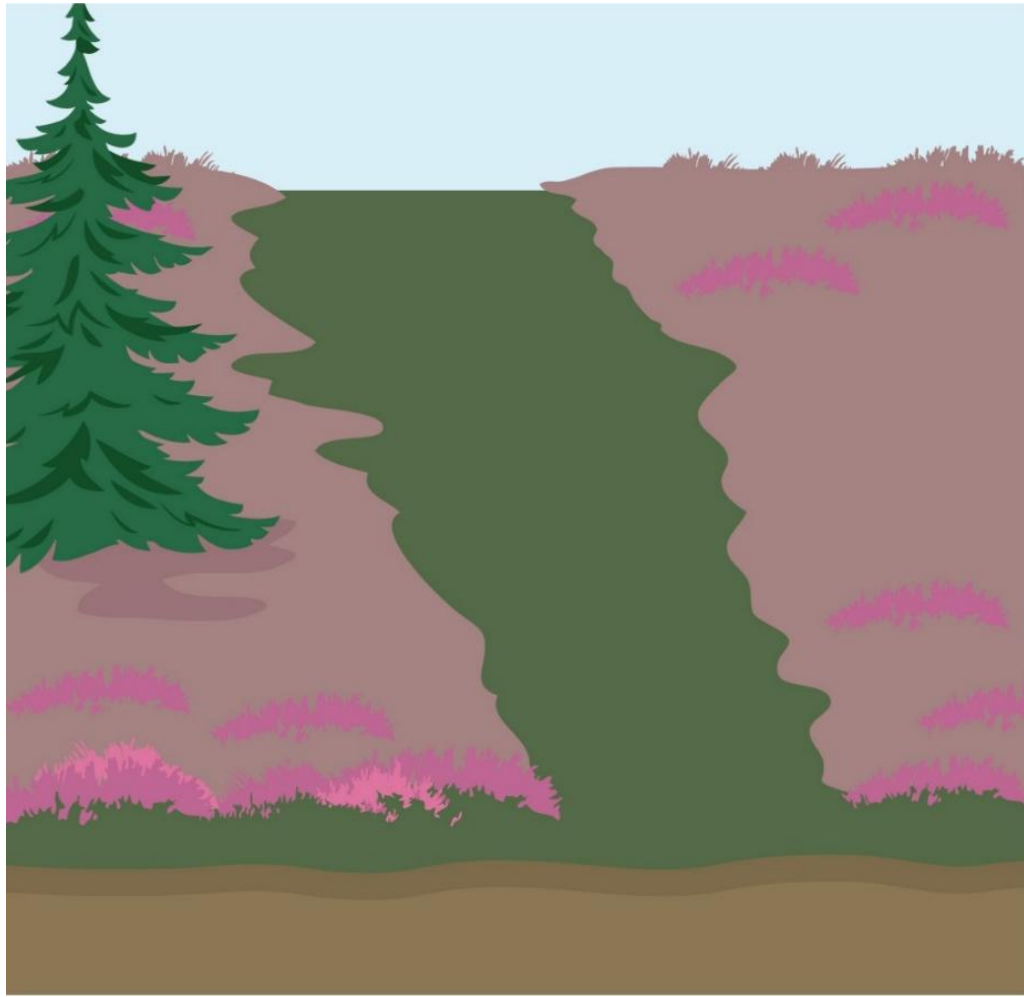
Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheermaatregelen

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- code goede natuurpraktijk



CK2 Wondstrook

Strook die tot op de minerale grond vrijgehouden wordt

Landschapstype: open, halfopen, gesloten

Schaal: stroken van 1 tot 3 meter breed, deze breedte is sterk afhankelijk van de hoogte van de aangrenzende vegetatie. Deze maatregelen kunnen toegepast worden naast wegen waarbij de breedte van de weg mee opgenomen kan worden in de volledige breedte.

Periode: min. 2x per jaar; eerste keer in januari, tweede of derde keer om hergroei te voorkomen.

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen, droge heide, droge graslanden

Positief effect op de volgende factoren:

- verspreiding
- brandlast (beperkt)

Opmerkingen: Wondstroken fungeren niet alleen als brandvertragende of -onderbrekende zones, maar ook als toegangs-, controle- en interventiestroken voor brandbestrijding en beheer. Brandstroken moeten voldoende lang en landschappelijk ingepast zijn om een effectieve onderbreking van branduitbreiding te vormen, bij voorkeur in aansluiting op bestaande infrastructuur of natuurlijke barrières.

In bossen gaat de voorkeur uit naar brandsingel van loofhout (CL1).

Ecologische impact

Positief:

- creatie van open (zand)gronden met daaraan gebonden biodiversiteit, bv jachtgebied voor nachtzwaluw [1], [15];
- heterogeen landschap met afwisseling habitats zorgt eveneens voor hogere biodiversiteit [1], [15], [25];
- zie VK2 - Chopperen en VK3 - Plaggen.

Negatief:

- smalle open landschapselementen zorgen voor een gedragsverandering bij vlinders die hun mobiliteit inperken [26];
- zie VK2 - Chopperen en VK3 - Plaggen.

Toelichting methodiek

- In bossen: strooisel ruimen; manueel, met een éénassige trekker of bosfrees de bodem tot 5 cm diep verwonden (zie VK9 en VK11).
- In open landschap: chopperen of plaggen van een strook (zie VK2 en VK3).
- In open landschap: best noord-zuidgericht, dwars op de dominante windrichtingen [27].
- In open landschap: bomen tot op 20m van de compartimentsgrens verwijderen [28].
- Meanderende brandstroken en/of vertakkende brandstroken ogen natuurlijker en zorgen voor meer variatie in het gebied.
- Wondstroken kunnen aangelegd worden naast of aansluiten op bestaande barrières (wegen, paden, waterlopen, open zand) of andere brandstroken om bredere stoplijnen te creëren. Er kunnen fysieke barrières gelegd worden om recreatie vanaf de bestaande infrastructuur te voorkomen.
- Paden en wegen hebben dezelfde functionaliteit als wondstroken en kunnen dus ook gecombineerd worden met andere compartimenterende maatregelen.

Onderhoud op lange termijn:

- 2x per jaar herhalen;
- eerste keer voor brandseizoen (januari);
- tweede en derde keer in de zomer en de nazomer.

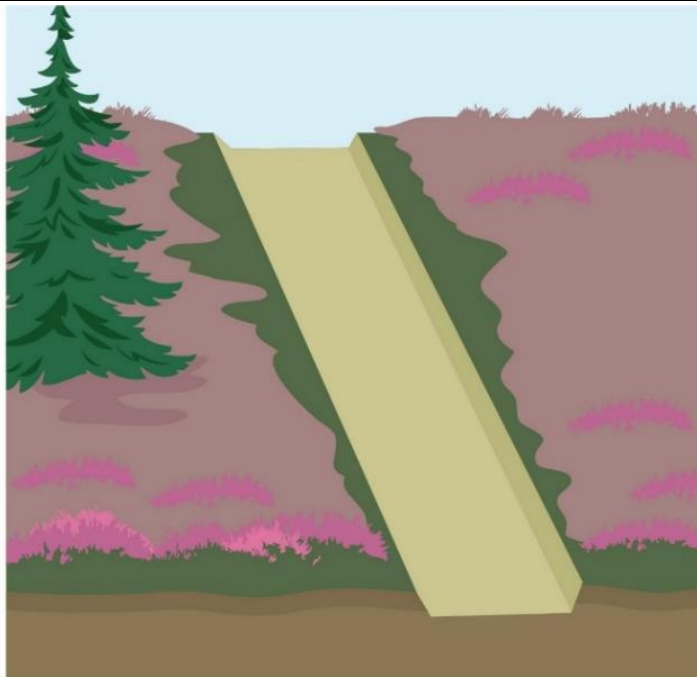
Juridisch aspect

Onder NBP

- specifiek beheerpakket
- afwijking voor versterking van bodem

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- code goede natuurpraktijk



Boven: voorbeeldfiguur wondstrook. Onder: aanleg van een wondstrook in een dennenbos met een telegeleide rupsmachine met bosploeg

CK3 Brandgang

Lijnvormige open strook in bos

Landschapstype: gesloten

Schaal: breedte minimum 1 ($\pm$ 30 m) maar liefst 2 keer de boomlengte. Deze maatregelen kunnen toegepast worden naast wegen waarbij de breedte van de weg mee opgenomen kan worden in de volledige breedte.

Periode: buiten schoontijd

Toepasbaar op natuurtype: loofbossen, naaldbossen

Positief effect op de volgende factoren:

- verspreiding
- brandlast

Opmerkingen: Door hun breedte zorgen brandgangen voor een verhoogde inwerking van zon en voor windtunneleffecten. Bovendien vormen ze een ongehinderde doorgang voor vliegvluur. Een verwaarloosde brandgang kan zelfs echt als katalysator voor een brand fungeren. Dit is vooral problematisch bij een rechte brandgang. Indien een volledig nieuwe brandgang wordt aangelegd kan er gewerkt worden met brandgangen (of interne bosranden) die meanderend zijn met bochten, hoeken en zij-inhammen. Dit oogt ook natuurlijker. De minimale breedte van de brandgang moet daarbij wel gerespecteerd blijven. Een brandsingel met loofhout (CL1) als vonkenvangster kan ook een alternatief zijn. Lijnvormige open structuren zijn echter vaak reeds aanwezig in een bos (hoogspanningslijn, grote wegen, etc) en kunnen dan wel versterkt worden als brandgang. Ecologische corridors tussen open gebieden kunnen ook een brandgang vormen.

Ecologische impact

Positief:

- aantrekkelijk voor specifieke bosrandsoorten.

Negatief:

- fragmentatie kleinschalige soorten;
- impact op bosklimaat;
- mogelijk meer erosie.

Toelichting methodiek

- Het aanleggen van een brandgang omvat een kapping die het bos splitst in aparte delen. Deze heeft liefst geen volledig rechte vorm zodanig dat windtunneleffecten geminimaliseerd worden.
- Best noord-zuidgericht, dwars op de dominante windrichtingen [27].
- Deze zone moet achteraf beheerd worden als een open vegetatie.
- Langs de randen kan een interne bosrand gecreëerd worden.

Onderhoud op lange termijn:

Eenmalige ingreep. Onderhoud kan door maai- of begrazingsbeheer toe te passen, dit voorkomt successie.

Juridisch aspect

Onder NBP

- specifiek beheerpakket
- eenmalige maatregel: ontbossing

Zonder NBP

- kapmachtiging (als open plek in bos): < 0,5 ha
- omgevingsvergunning (indien te groot): ontbossing
- ontheffing op ontbossingsverbod



Rechtlijnig deel van een brandgang, met interne bosrand. Op een grotere schaal worden er best hoeken of bochten aangebracht om windtunneleffecten te voorkomen.

Compartimenterend – lange termijn

CL1 Brandsingel

Lijnvormige loofhoutaanplanting in open of gesloten landschappen

Landschapstype: open, halfopen, gesloten

Schaal: hoe breder hoe effectiever. In bossen een minimale breedte van 30 m ($\pm$ 1 boom lengte); in halfopen landschap een minimale breedte van 2 m. Deze maatregelen kunnen toegepast worden naast wegen waarbij de breedte van de weg mee opgenomen kan worden in de volledige breedte.

Periode: aanplant tijdens plantseizoen (november tot maart)

Toepasbaar op natuurtype: naaldbossen, open landschap

Positief effect op de volgende factoren:

- verspreiding
- vochtgehalte (in open natuur, door werking als windscherm)

Opmerkingen: Op lange termijn een beter alternatief voor de andere compartimenterende maatregelen omwille van:

- werking als windscherm en vonkenvanger;
- positieve impact op bodem;
- lange onderhoudsintervallen;
- bijdrage aan biodiversiteit.

Deze maatregel kan gecombineerd worden met de aanleg van een brandgang (CK3) of aan de overgang van naaldbos naar open vegetaties waar momenteel een vegetatieladder aanwezig is. Zo kan er aangeplant worden na het opschonen van bosranden om op langere tijd een weerbaarder systeem te vormen.

Ecologische impact

Positief:

- brandsingels als KLE zijn ecologisch waardevol;
- impact op humusvorming en bodemstructuur.

Negatief:

- in open landschap kunnen ze zorgen voor ongewenste fragmentatie.

Toelichting methodiek

- Lijnvormige aanplanting van brandwerende loofbomen of -struiken (in naaldbossen: ratelpopulier, eik, sprokehout, linde, berk). Voor een natuurlijker uitzicht kan deze ook kronkelen.
- Hoe breder hoe beter.
- Best noord-zuidgericht, dwars op de dominante windrichtingen [27].

Onderhoud op lange termijn:

- Afhankelijk van wensbeeld: haag (2x per jaar scheren), heg (1x per 3/5 jaar) of houtkant (hakhoutbeheer).
- In bossen kan na 15 jaar het hakhoutbeheer opgestart worden of ingezet worden op hoogdunning.

Juridisch aspect

Onder NBP

- conform beheerplanmaatregelen

Zonder NBP

- vegetatiewijziging
- code goede natuurpraktijk



Boven: Voorbeeldfiguur van heggen als compartimentsgrenzen in een halfopen landschap. Onder: loofhout-singel in een dennenbos (foto: WKR)

Wetgevend kader

In de fiches staat telkens kort vermeld welke toelatingen nodig zijn voor het toepassen van de maatregel. De onderstaande tabel geeft een completer overzicht en wordt best steeds geraadpleegd voor het uitvoeren van niet-reguliere beheermaatregelen (zie [link](#) voor meer info over deze tabel) [29].

WIJZIGEN VAN:		Holle wegen, graften, bronnen, vennen en heiden, moerassen en waterrijke gebieden, duinvegetaties	Historisch permanent grasland (HPG) (m.i.v. microreliëf en poelen gelegen IN deze graslanden) (Opm: HPG opgeijst in de bijlage IV van het Vegetatiebesluit)	Uitgraven, verbreden, rechtstrekken en dichten van: - poelen gelegen BUITEN historisch permanente graslanden (HPG) - stilstaande waters en waterlopen	Rooien, verwijderen en beschadigen van houtachtige beplantingen op berm, talud, langs waterloop en dijk, heggen, haagen, houtkanten, houtwallen, bomenrijen hoogstamboomgaarden	Afbranden, vernietigen, beschadigen of doen afsterven met chemische of mechanische middelen van vegetatie horende bij de KLE's, perceelsrandbegroeiingen en sloten	Afbranden, chemisch of mechanisch vernietigen van vegetatie, uitgezonderd cultuurgewassen. Vegetatie beplanten. Wijzigen van reliëf, nivelleren micro-reliëf of wijzigen waterhuishouding (o.m. drainage, verlagen grondwaterpeil,...)	Scheuren van permanent grasland (= de cultuurgrond die minimum 4 jaar ononderbroken grasland is).
GELEGEN IN:								
RUIMTELIJKE BESTEMMING	Groengebieden parkgebieden, buffergebieden, bosgebieden	VERBOD VB art. 7	VERBOD VB art. 7	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	Vallei-, bron-, natuurontwikkelingsgebieden, agrarische gebieden met ecologisch belang of met bijzondere waarde	VERBOD VB art. 7	VERGUNNING VB art. 8§1 5°	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	Landschappelijk waardevol agrarisch gebied, agrarisch gebied	VERBOD VB art. 7	ZORG ND art. 14	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14
	Overige bestemmingen	VERBOD VB art. 7	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14	ZORG ND art. 14
OVERDRUKKEN	VEN (GEN of GENO)	VERBOD VB art. 7	VERBOD ND art. 25§3 2°	VERBOD ND art. 25§3 2°	VERBOD ND art. 25§3 2°	VERBOD ND art. 25§3 2°	VERBOD ND art. 25§3 2°	VERBOD ND art. 25§3 2° Maatr.Besl. art. 6 3°
	IVON	VERBOD VB art. 7	AFHANKELIJK VAN DE RUIMTELIJKE BESTEMMING	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	AFHANKELIJK VAN DE RUIMTELIJKE BESTEMMING	ZORG ND art. 14
	SBZ-V 'Poldercomplex' (BE2500932) en 'Zwin' (BE2501033)	VERBOD VB art. 7	VERBOD VB art. 7 (tenzij afwijkende IHD)	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	SBZ-V 'IJzervallei' (BE250083)	VERBOD VB art. 7	VERGUNNING VB art. 8§1 5°	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	SBZ-V met uitzondering van Poldercomplex, Zwin en IJzervallei.	VERBOD VB art. 7	AFHANKELIJK VAN DE RUIMTELIJKE BESTEMMING	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	SBZ-H (habitatrichtlijngebieden)	VERBOD VB art. 7	VERGUNNING, indien SBZ aangewezen voor dit type HPG VB art. 8§1 5°	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	Beschermde duingebieden	VERBOD VB art. 7	AFHANKELIJK VAN DE RUIMTELIJKE BESTEMMING	VERGUNNING VB art. 8§2 3°	VERGUNNING VB art. 8§2 1°	VERGUNNING VB art. 8§2 2°	VERGUNNING VB art. 8§1, resp 1°, 2°, 3°, 4°	ZORG ND art. 14
	Beschermde cultuurhistorisch landschap	VERBOD VB art. 7	VERBOD VB art. 7	AFHANKELIJK VAN DE GEWESTPLAN-BESTEMMING	AFHANKELIJK VAN DE GEWESTPLAN-BESTEMMING	AFHANKELIJK VAN DE GEWESTPLAN-BESTEMMING	AFHANKELIJK VAN DE GEWESTPLAN-BESTEMMING	ZORG ND art. 14
	Kaart historisch permanente graslanden in de landbouwtreek de Polders	In de landbouwtreek de polders worden de beschermde graslanden aangeduid op kaart, goedgekeurd door de Vlaamse regering. Artikel 9 bis van het Natuurdecreet biedt de rechtsgrond voor de opmaak van die kaart, artikels 7 en 8 van het Vegetatiebesluit (VB) verwijzen naar die kaart voor ofwel verbod (art. 7) op wijzigen, ofwel vergunningsplicht (artikel 8). Er werden ook EKBG graslanden aangeduid, enkel beschermd door de landbouwregelgeving. In ultima kan hier via artikel 14 ND (zorgplicht) gehandhaafd worden door natuursinspectie.						

ND: Decreet Natuurbehoud (Decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, ook 'Natuurdecreet' genoemd)

VB: Vegetatiebesluit (Besluit van 23 juli 1998 tot vaststelling van nadere regels ter uitvoering van het decreet van 21 okt 1997 betreffende natuurbehoud, ook 'Natuurbesluit' genoemd)

Bijlage: afmetingen maatregelen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende afmetingen per maatregel die in de literatuur konden gevonden worden. Deze werden, in combinatie met expertenoordeel, gebruikt om tot de in dit rapport gebruikte aanbevelingen voor dimensionering te komen. De uiteindelijk aangegeven schaal is gebaseerd op de context van natuurbrandpreventie en komt niet per sé overeen met het ecologisch ideale.

Maatregel	Studie	Afmeting	Habitat	Land	Aangeraden afmeting
VK3: Plaggen	[5]	0,1 - 0,2 ha	Heide	België	Minstens 0,1 ha, in mozaïek.
	[2]	> 0,01 ha	Heide	België	Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).
	[3]	Stroken van max 25 m breed	Heide	België	
	[30]	Max 0,2 ha	Heide	België	
VK4: Beheerbrand	[1]	Max 0,5 ha	Heide	Nederland	Minstens 0,1 ha, bij voorkeur kleinschalig en mozaïekgewijs.
	[31]	0,5 - 2 ha	Heide	België	Gehele brandgevaarlijke oppervlakte cyclisch beheren (met combinatie van maatregelen).
	[30]	0,1 - 3,8 ha	Heide	België	
	[32]	15 - 50 ha	Bos	Finland	
	[32]	Max 10 ha, gemiddeld 0,5	Heide	Verenigd Koninkrijk	
	[32]	Gemiddeld 9 ha	Struweel (bergen)	Frankrijk	
	[33]	Gemiddeld 1,5 ha	Heide	België	
	[4]	Gemiddeld 2,5 ha	Heide	Verenigd Koninkrijk	
VK6: Hoogdunning	[34]	3 - 6 m tussen kronen	Bos	Canada	4 m tussen kronen. Niveau beheereenheid of als stroken (2 x boomhoogte).
	[35]	4 m tussen kronen	Bos	Portugal	
VK7: Laagdunning	[34]	4 m tussen bomen	Bos	Canada	4 m tussen bomen. Niveau beheereenheid of als stroken (2 x boomhoogte).

VK9: Licht dood hout verwijderen	Experten-oordeel EFI	minstens 30 m aan weerskanten van boswegen en -paden	Bos	Europa	Minstens 30 m aan weerskanten van boswegen en -paden.
VK10: Opsnoeien	[34]	2 m vanaf de grond	Bos	Canada	Volledig bos, bosrand, of in stroken van 20-30 m breed. 4 m van de grond.
	Experten-oordeel EFI	Volledig bos, bosrand, of in stroken van 20 - 30 m breed	Bos	Europa	
	[36]	4 - 6 m vanaf de grond	Bos	Duitsland	
	[35]	4 m vanaf de grond	Bos	Portugal	
VK11: Strooisel schrapen	Experten-oordeel EFI	Stroken van 1 tot 2 m meter breed doorheen bestanden / langsheen boswegen	Bos	Europa	Stroken van 1 tot 2 m meter breed doorheen bestanden, langsheen boswegen.
CK1: Brandstrook	[37]	8 keer vegetatiehoogte + 12 m	Heide	Nederland	10 tot 20 m breed.
	[20]	20 - 30 m	Heide	België	
	[38]	15 m	Mediterraan struikgewas	Zuid-Afrika	
	[39]	Min. 3x vegetatiehoogte in hoog risicovegetatie. Min. 10 m in laag risico.	Bos en heide	Verenigd Koninkrijk	
	[24]	> 10 m	Heide	Nederland	
	[40]	> 6 m	Heide	Verenigd Koninkrijk	
	[41]	10 -15 m	Heide	België	
CK2: Wondstrook	[42]	1- 3 m langs wegen	Bos	Duitsland	Stroken van 1 tot 3 m breed, deze breedte is sterk afhankelijk van de hoogte van de aangrenzende vegetatie.
	[43]	> 6 m	Bos	Duitsland	
	[44]	> 6 m	Bos	Duitsland	
	[45]	3 x vegetatielengte (minstens 2 - 3 m)	Bos	Duitsland	
	[36]	1 - 4 m	Bos	Duitsland	
	[35]	3 - 6 m	Bos	Bulgarije	
CK3: Brandgang	[37]	(30 -) 50 m	Bos	Nederland	Breedte minimum 1 (± 30 m) maar liefst 2 keer de boomlengte.
	[46]	125 m	Mediterraan bos	Frankrijk	

	[34]	30 m	Bos	Canada	
	[42]	20 - 100 m	Bos	Duitsland	
	[27]	20 - 30 m	Bos	Duitsland	
	[43]	> 25 m	Bos	Duitsland	
	[44]	> 25 m	Bos	Duitsland	
	[45]	20 - 30 m	Bos	Duitsland	
	[36]	30 m	Bos	Duitsland	
	[47]	30 m	Bos	Nederland	
	[48]	30 - 50 m	Mediterraan bos	Spanje	
CL1: Brandsingel	[37]	Min. een boomlengte (30 m)	Bos	Nederland	In bossen een minimale breedte van 30 m ($\pm$ 1 boomlengte); in halfopen landschap een minimale breedte van 2 m.
	[20]	50 m	Overgang heide - bos	België	
	[42]	100 - 300 m	Bos	Duitsland	
	[39]	20 m	Bos	Verenigd Koninkrijk	
	[27]	100 - 300 m	Bos	Duitsland	
	[43]	40 - 50 m	Bos	Duitsland	
	[44]	> 35 m	Bos	Duitsland	
	[45]	100 - 300 m	Bos	Duitsland	
	[36]	> 40 m	Bos	Duitsland	
	[49]	40 - 50 m	Bos	Duitsland	

Referenties

- [1] J. Smits and J. Noordijk, *Heidebeheer*, 2nd ed. KNNV Uitgeverij, 2014.
- [2] J. Van Uytvanck and G. De Blust, "Handboek voor beheerders. Europese natuurdoelstellingen op het terrein. Deel 1: Habitats," 2012.
- [3] J. Van Uytvanck, M. Hermy, G. De Blust, and M. Hoffman, *Natuurbeheer*. Sterck & De Vreese, 2022.
- [4] B. M. Smith, D. Carpenter, J. Holland, F. Andruszko, A. Gathorne-Hardy, and P. Eggleton, "Resolving a heated debate: The utility of prescribed burning as a management tool for biodiversity on lowland heath," *Journal of Applied Ecology*, vol. 60, no. 9, pp. 2040–2051, Sep. 2023, doi: 10.1111/1365-2664.14471.
- [5] J. Lambrechts, J. Rutten, J. Gorissen, and W. Verheijen, "Evaluatie van het actuele heidebeheer op de intrinsieke kwaliteiten voor de Fauna," Hasselt, 2000. Accessed: Apr. 11, 2025. [Online]. Available: https://unitedexperts.sharepoint.com/:w:/s/ec-100000331/EcSDtj_6_gdMgmchwmObJAoB8uDyECdJhs_7EK4Rs2x_A?e=IkQe8V
- [6] V. H. Klaus et al., "Effects of mowing, grazing and fertilization on soil seed banks in temperate grasslands in Central Europe," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 256, pp. 211–217, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.agee.2017.11.008.
- [7] "Chopperen van heide | Ecopedia." Accessed: Jan. 07, 2026. [Online]. Available: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/chopperen-van-heide>
- [8] J. Van Uytvanck and V. Goethals, "Handboek voor beheerders. Europese natuurdoelstellingen op het terrein. Deel 2: Soorten," 2014, Accessed: Apr. 04, 2025. [Online]. Available: www.lannoocampus.be
- [9] P. Oosterlynck et al., "Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura2000 habitattypen in Vlaanderen," Brussel, 2020. doi: 10.21436/inbor.14061248.
- [10] A. R. Harper, S. H. Doerr, C. Santin, C. A. Froyd, and P. Sinnadurai, "Prescribed fire and its impacts on ecosystem services in the UK," *Science of the Total Environment*, vol. 624, pp. 691–703, May 2018, doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.161.
- [11] T. O. Méré, L. Lontay, and S. Lengyel, "Habitat management varying in space and time: the effects of grazing and fire management on marshland birds," *J. Ornithol.*, vol. 156, no. 3, pp. 579–590, Jul. 2015, doi: 10.1007/s10336-015-1202-9.
- [12] M. P. K. Harris, K. A. Allen, H. A. McAllister, G. Eyre, M. G. Le Duc, and R. H. Marrs, "Factors affecting moorland plant communities and component species in relation to prescribed burning," *Journal of Applied Ecology*, vol. 48, no. 6, pp. 1411–1421, Dec. 2011, doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02052.x.
- [13] N. A. L. Naszarkowski, S. J. Woodin, L. C. Ross, A. J. Hester, and R. J. Pakeman, "Wildfire impacts on seedbank and vegetation dynamics in Calluna heath," *Nord. J. Bot.*, vol. 2023, no. 6, Jun. 2023, doi: 10.1111/njb.03937.
- [14] L. Borghesio, "Effects of fire on the vegetation of a lowland heathland in North-western Italy," *Plant Ecology 2008 201:2*, vol. 201, no. 2, pp. 723–731, Jul. 2008, doi: 10.1007/S11258-008-9459-1.
- [15] M. Thoonen, I. Lievevrouw, M. Raman, T. Spanhove, and S. Van Den Berge, "Klimaatadaptief Natuurbeheer Heidelandchap," 2021. doi: 10.21436/inbor.39656605.
- [16] J. Pétilion, C. Mouquet, L. Chéreau, and N. Lepertel, "Evaluation de l'impact d'un brûlis dirigé dans les landes de Vauville (Manche, Basse-Normandie) au moyen des assemblages d'araignées," *Invertébrés Armoricains*, vol. 11, pp. 67–83, 2014.

- [17] A. Taboada, L. Calvo, and J. M. Salgado, "Short-term effects of fire on arthropods in Calluna-heathlands in NW Spain," 2006. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/339777706>
- [18] O. Valkó and B. Deák, "Increasing the potential of prescribed burning for the biodiversity conservation of European grasslands," Aug. 01, 2021, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.coesh.2021.100268.
- [19] H. Jacquemyn, R. Brys, and M. G. Neubert, "FIRE INCREASES INVASIVE SPREAD OF MOLINIA CAERULEA MAINLY THROUGH CHANGES IN DEMOGRAPHIC PARAMETERS," *Ecological Applications*, vol. 15, no. 6, pp. 2097-2108, Dec. 2005, doi: 10.1890/04-1762.
- [20] G. De Blust and G. Laurijssens, "Beheerplan Vlaams Natuurreservaat De Kalmthoutse Heide Brandpreventie," 2016. doi: 10.21436/inbor.12518189.
- [21] S. Seyen, "Begrazing in natuurbeheer: een praktische gids," 2008.
- [22] F. Tanneberger et al., "The Power of Nature-Based Solutions: How Peatlands Can Help Us to Achieve Key EU Sustainability Objectives," Jan. 01, 2021, *Wiley-VCH Verlag*. doi: 10.1002/adsu.202000146.
- [23] W.-J. Emsens, R. van Diggelen, C. Aggenbach, and F. Smolders, "Herstel van verdroogde beekdalvenen: Effecten van vernatting op biogeochemie en vegetatie," *Landschap.Tijdschrift voor Landschapsecologie en Milieukunde*, vol. 38, no. 3, pp. 156-165, 2021, [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/2066/245370>
- [24] J. Smits, D. Goudkuil, and C. Kok, "Natuurbrandpreventie brengt variatie in heidevelden," *Vakblad Natuur Bos Landschap*, p. 3, Oct. 2020.
- [25] R. Celaya et al., "Livestock Management for the Delivery of Ecosystem Services in Fire-Prone Shrublands of Atlantic Iberia," Mar. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/su14052775.
- [26] P. Fernández, A. Rodríguez, D. Gutiérrez, D. Jordano, and J. Fernández-Haeger, "Firebreaks as a barrier to movement: the case of a butterfly in a Mediterranean landscape," *J. Insect Conserv.*, vol. 23, no. 5-6, pp. 843-856, Dec. 2019, doi: 10.1007/s10841-019-00175-5.
- [27] Mecklenburg-Vorpommern, "Leitfaden Waldbauliche Waldbrandprävention - Anlage von Waldbrandschutzelementen in Risikogebieten," 2025.
- [28] A. A. G. Wilson, "Width of firebreak that is necessary to stop grass fires: some field experiments," *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 18, no. 6, pp. 682-687, 1988, doi: 10.1139/x88-104.
- [29] Ecopedia, "Natuurbescherming buiten de beschermde gebieden ." Accessed: Apr. 29, 2026. [Online]. Available: <https://www.ecopedia.be/natuurbescherming-buiten-de-beschermde-gebieden>
- [30] J. Gorissen, M. Thoonen, T. Gyselinck, and J. Van Uytvanck, "Een halve eeuw brandbeheer op de Mechelse heide," 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/354858187>
- [31] S. Van Den Berge et al., "Klimaatadaptief Natuurbeheer Het boslandschap," 2021.
- [32] Cristina. Montiel and D. Thomas. Kraus, *Best practices of fire use : prescribed burning and suppression : fire programmes in selected case-study regions in Europe*. European Forest Institute, 2010.
- [33] C. Cools, "Beheerbranden in de Mechelse heide," 2022.
- [34] M. Vicars, *FireSmart : protecting your community from wildfire*, 2nd ed. Edmonton: Partners in Protection, 2003.
- [35] Ł. Tyburski and R. Szczygieł, "Rules for the construction of firebreaks along public roads in selected european countries," vol. 65, no. 4, pp. 199-209, 2023, doi: 10.2478/ffp-2023-0020.
- [36] W. Thor, "Waldbrandschutz - Präventionsmaßnahmen durch Waldbehandlung & technische Elemente".

- [37] Brandweer Nederland, "Toolbox Gebiedsgerichte aanpak Natuurbrandbeheersing," 2021.
- [38] G. Forsyth and J. Bridgett, "Table Mountain National Park Fire Management Plan," Stellenbosch, 2004.
- [39] Forestry Commission, "Building wildfire resilience into forest management planning Practice Guide," Edinburgh, 2014.
- [40] B. Clutterbuck, "Three wildfires in England Best practice and lessons learned," 2023. [Online]. Available: www.gov.uk/natural-england
- [41] J. Cornelis, "Preventie en bestrijding van brand in bos- en natuurgebieden," *Bosrevue*, 2012.
- [42] EFI, "Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management," 2014.
- [43] maja Bentele, R. Radtke, M. Muller, and J. Schroder, "Waldbrandvorbeugung durch Anlegen von Waldstrukturen," 2023.
- [44] M. Müller, "Waldbrände in Deutschland – Teil 2," 2020.
- [45] A. Brüssel-Kurbanov Betreuer and A. Held, "Eine Übersicht über kurzfristig-technische und langfristig-konzeptionelle Maßnahmen."
- [46] H. Rigneault *et al.*, "Evaluation de l'efficacité des coupures de combustible par deux approches : dires d'experts et modélisation," *Forêt Méditerranéenne*, vol. XXIV, no. 4, pp. 403–418, 2003, doi: 10.34894/VQ1DJA.
- [47] Brandweer Limburg-Noord, "NATUURBRANDBEHEERSING VRLN RICHTLIJN BRANDCOMPARTIMENTERING," 2018.
- [48] J. Pareja, E. Baraza, M. Ibáñez, O. Domenech, and J. Bartolomé, "The Role of Feral Goats in Maintaining Firebreaks by Using Attractants," *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 7144, vol. 12, no. 17, p. 7144, Sep. 2020, doi: 10.3390/su12177144.
- [49] F. Stähr, "Empfehlungen für Baumartenwahl und waldbauliche Maßnahmen im Land Brandenburg," 2024.