

OPLEIDING RESTAURATIEVAKMAN
MODERNE BOUWCHEMIE

Module Gevelreiniging

Yves Vanhellemont, Willem Van Peer, Nathalie Vernimme (eds)



OPLEIDING RESTAURATIEVAKMAN
MODERNE BOUWCHEMIE

Module Gevelreiniging

Yves Vanhellemont, Willem Van Peer, Nathalie Vernimme (eds)



COLOFON

Opleiding restauratievakman moderne bouwchemie

Module Gevelreiniging

Editors: Yves Vanhellemont (WTCB), Willem Van Peer (FVB) en Nathalie Vernimme (VIOE)

Auteur basistekst: Yves Vanhellemont

Foto's: Rudy Keppens, Yves Vanhellemont

Tekeningen: Brigitte De Schaepmeester

Lay-out: Glenn Laeveren

Naleescomité: Hilde De Clercq (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium), Stefan Declercq (SD Services), Rudy Keppens (Rewah), Karel Robijns (Agentschap Ruimte en Erfgoed), Dionys Van Gemert (Triconsult), Peter Van Gysegem (SB Solutions)

INHOUDSOPGAVE

I. AANBRENGEN VAN EEN OPVANGSYSTEEM EN VAN BESCHERMING OP BEPAALDE GEVELONDERDELEN VOOR DE GEVELREINIGING

o. Inleiding	9
1. Afdichten van voegen tussen schrijnwerk en metselwerk	12
1.1. Soorten kit	12
1.2. Werkwijze	12
1.3. Omgevingsomstandigheden	14
2. Afdichten van gevelopeningen	15
3. Beschermen van geveldelen die niet gereinigd mogen worden	18
4. Beschermen van de omgeving van de gevel die gereiniging wordt	19
5. Bescherming van geveldelen door demontage en opslag	21

II. UITVOEREN VAN DE GEVELREINIGING EN DE NABEHANDELING

o. Inleiding	23
1. Overzicht van de reinigingsmethodes en algemene opmerkingen	27
1.1. Globale indeling van gevelreinigingsmethodes	27
1.2. Keuze van een techniek	27
1.3. Testvakken	28
2. Enkele bijzondere reinigingstechnieken	30
2.1. Scheikundige reiniging met zuren	30
2.2. Laserreiniging	32
3. Verwijdering van graffiti	33
3.1. Verwijderen van graffiti van een onbehandelde ondergrond	34
3.2. Verwijderen van graffiti van een behandelde ondergrond	36

4. Cementsluierverwijdering	38
5. Verwijdering van verf	39
5.1 Aanbrengen van een verfabijtmiddel met roller, spray of borstel	
5.2 Aanbrengen van een alkalisch (basisch) afbijtmiddel met roller, spray of borstel	40
5.3 Verwijderen van minerale verf	40
6. Verwijderen van plantenresten en mossen	42
7. Afvloeien van water – herhaalde waterverstuiving	46
7.1. Omschrijving	46
7.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen	47
7.3. Apparatuur – instellen van de parameters	48
7.3.1 <i>Afvloeiing van water</i>	49
7.3.2 <i>Herhaalde waterverstuiving</i>	49
7.4. Werkomstandigheden	50
7.5. Na de reiniging	50
8. Reiniging met verzadigde stoom	51
8.1. Omschrijving	51
8.2. Toepassingsgebied	51
8.3. Apparatuur	52
8.4. Werkomstandigheden	53
8.5. Uitvoering en hulpmiddelen	53
8.6. Na de reiniging	54
9. Reinigen met water onder druk	55
9.1. Omschrijving	55
9.2. Toepassingdomein – voor- en nadelen	55
9.3. Apparatuur	56
9.4. Werkomstandigheden	56
9.5. Uitvoering	57
9.6. Na de reiniging	59
10. Lagedrukstralen	60
10.1. Omschrijving	60
10.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen	60

10.3. Diverse varianten	63
10.3.1. <i>Hydropneumatisch versus droogstralen</i>	63
10.3.2. <i>Nevelstralen</i>	63
10.3.3. <i>Microstralen</i>	63
10.4. Straalmiddelen	64
10.5. Straalparameters	65
10.5.1. <i>Druk</i>	65
10.5.2. <i>Korrelgrootte van de granulaten</i>	65
10.5.3. <i>Al dan niet water toevoegen?</i>	65
10.6. Werkomstandigheden	66
10.7. Uitvoering van de reiniging	67
10.8. Nabehandeling – evaluatie van de reiniging	68
11. Reiniging met pasta's	70
11.1. Omschrijving	70
11.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen	71
11.3. Werkomstandigheden	71
11.4. Werkwijze: Aanbrenging – droging - verwijdering	72
11.5. Nabehandeling	73
12. Na de gevelreiniging	75
12.1. Herstellen van voegwerk	75
12.2. Steenverstevinging	76
12.2.1. <i>Omschrijving – waarom een steenverstevinging?</i>	76
12.2.2. <i>Producten</i>	77
12.2.3. <i>Mogelijkheden en beperkingen</i>	77
12.2.4. <i>Werkomstandigheden</i>	79
12.2.5. <i>Werkwijze</i>	80
12.2.6. <i>Nabehandeling</i>	83
12.3. Biocide	84
12.4. Waterwerende oppervlaktebehandeling	85
12.4.1. <i>Omschrijving – waarom een waterwerende oppervlaktebehandeling?</i>	85
12.4.2. <i>Mogelijkheden en beperkingen</i>	86
12.4.3. <i>Soorten producten</i>	89
12.4.4. <i>Werkomstandigheden</i>	91
12.4.5. <i>Staat van de ondergrond</i>	93
12.4.6. <i>Werkwijze, aanbrenging van het product</i>	94
12.4.7. <i>Na de behandeling</i>	95

12.5. Behandeling ter bescherming tegen graffiti	96
12.5.1. Omschrijving: waarom een behandeling tegen graffiti?	96
12.5.2. Mogelijkheden en beperkingen	97
12.5.3. Producten	99
12.5.4. Werkomstandigheden – staat van de ondergrond	99
12.5.5. Werkwijze	100
12.5.6. Na de behandeling	100

I. AANBRENGEN VAN EEN OPVANGSYSTEEM EN VAN BESCHERMING OP BEPAALDE GEVELONDERDELEN VOOR DE GEVELREINIGING

0. INLEIDING

Bij het reinigen van een gevel, en bij alle behandelingen die volgen op het reinigen, worden allerlei materialen in grote hoeveelheden gebruikt: water, zand, zuren, producten in organische oplosmiddelen, en zo meer.

Een gevel bestaat normaal gezien uit een hele reeks materialen: mortel, baksteen, blauwe natuursteen, witte natuursteen, graniet, marmer, pleister, beton, hout, glas, metaal, ... (figuur 1). Bovendien bestaat elk materiaal in verschillende vormen. Zo heb je bijvoorbeeld ruwe baksteen, maar ook gladde baksteen, en bijvoorbeeld ook geglazuurde baksteen. Voor wat blauwe steen betreft heb je bijvoorbeeld gepolijste blauwe steen, naast gezoete blauwe steen, maar ook bijvoorbeeld gefrijnde blauwe steen.



FIGUUR 1: in de gevel van dit huis zie je gladde baksteen, (licht ruwe) witte natuursteen, licht ruwe blauwe steen, glas, hout en metaal. Bij dit soort van gevels worden er daarom vaak verschillende reinigingstechnieken toegepast, per materiaal, en daarom moeten de niet te reinigen geveldelen afgeschermd worden.

FIGUUR 2: op een vervuilde gevelkolom werd destijds een kabelgoot aangebracht. Die werd niet verwijderd toen de kolom werd gereinigd. Na de reiniging werd de kabelgoot wel enkele centimeters naar rechts verplaatst. Daarom zie je nu de vuile aftekening van de plaats waar de kabelgoot vroeger bevestigd was op de voor de rest propere gevelkolom.



Afhankelijk van het soort materiaal, en het soort oppervlak ervan, zal er dus ook een andere gevelreinigingstechniek en een andere nabehandelingstechniek toegepast moeten worden. Sommige materialen hoeven zelfs helemaal niet gereinigd te worden. Als je ze toch reinigt met een verkeerde methode, dan loop je het risico dat die gevelmaterialen onherroepelijk beschadigd worden.

Daarom is het zo belangrijk om op een heel zorgvuldige wijze bepaalde geveldelen te beschermen. Op die manier zorg je ervoor dat de gevelreiniging en de nabehandeling geen schade berokkenen aan gevoelige gevelmaterialen.

Een gevelbescherming heeft overigens nog een tweede doel. Het water, zand, stof en vuil dat gebruikt of gevormd wordt bij een gevelreiniging, mag niet in het gebouw terechtkomen. Door een geschikte afdichting van alle openingen (vooral rond deuren, vensters en rolluikkasten) zorg je ervoor dat het buiten blijft, en zo de binnenkant van het gebouw niet kan bereiken.

Wat te doen met allerlei kabels, elektriciteitskasten, aansluitingen voor telefoon, straatverlichting, verkeersborden, en zo meer?

- ☞ Deze onderdelen moeten beschermd worden tijdens de gevelreiniging om schade te voorkomen.
- ☞ Daarnaast kunnen ze een ongewenst afschermingseffect hebben. Als er bijvoorbeeld een kabelgoot op een vuile muur werd aangebracht, en je reinigt die muur zonder de kabels te verwijderen, dan blijft het vuil onder de kabels zitten. Als dan nadien iemand die kabels verplaatst, dan wordt de vuile vlek zichtbaar (zie figuur 2).

De kabels, (verkeers)borden, kasten verwijderen is een optie voor zover de toestemming of vergunning hiertoe werden verleend! Het is niet de bedoeling dat je elektriciteits- of kabeldistributie van de burens afsluit, of dat je een gevaarlijke verkeerssituatie creëert als je verkeersborden weghaalt.

Samengevat:

- ☞ *Bij de voorbereidingen van een gevelreiniging, of een nabehandeling, moet ervoor gezorgd worden dat alle te reinigen oppervlakken bereikbaar zijn voor de gevelreiniging of de nabehandeling. Vermijd ongewenste afschermeffecten van straatmeubilair, kabels op gevels, verkeersborden, ...*
- ☞ *Er moet op gelet worden dat gevoelige gevelmaterialen, of materialen die niet gereinigd mogen worden, voldoende afgeschermd worden, zodat ze niet beschadigd raken door de gevelreiniging of de nabehandeling.*
- ☞ *Zorg er voor dat het vuil, dat tijdens de reiniging gevormd wordt, niet kan binnendringen in het gebouw.*

1. AFDICHTEN VAN VOEGEN TUSSEN SCHRIJNWERK EN METSELWERK

Indien tussen het schrijnwerk en het metselwerk al een dergelijke afdichtende voeg aanwezig is, en deze in goede staat is (dat wil zeggen: geen scheurtjes, geen ontbrekende delen, en de kit hecht overal aan het schrijnwerk en aan het metselwerk), dan heeft het natuurlijk geen zin om een nieuwe afdichting te plaatsen.

1.1. Soorten kit

Er bestaan diverse materialen die voor het afdichten van voegen tussen metselwerk en schrijnwerk in aanmerking komen. Deze cursus is niet de plaats om die allemaal te bespreken. Voor de dichting tussen schrijnwerk en metselwerk wordt meestal gekozen voor een siliconenkit, of een polyurethaankit. Als je een siliconenkit neemt, neem dan ook best een neutrale kit. Er zijn ook zure siliconenkitten op de markt, maar daarvan is de hechting op metselwerk minder goed.

Naast het type van de kit, is ook de kleur belangrijk. Indien dit niet is aangegeven, kan je best een kleur gebruiken die zo goed mogelijk aansluit bij de kleur van het metselwerk. Hou er rekening mee dat de meest gebruikte kitten voor schrijnwerk (siliconen en polyurethaan) niet overschilderbaar zijn. De kleur die je kiest is dus definitief.

1.2. Werkwijze

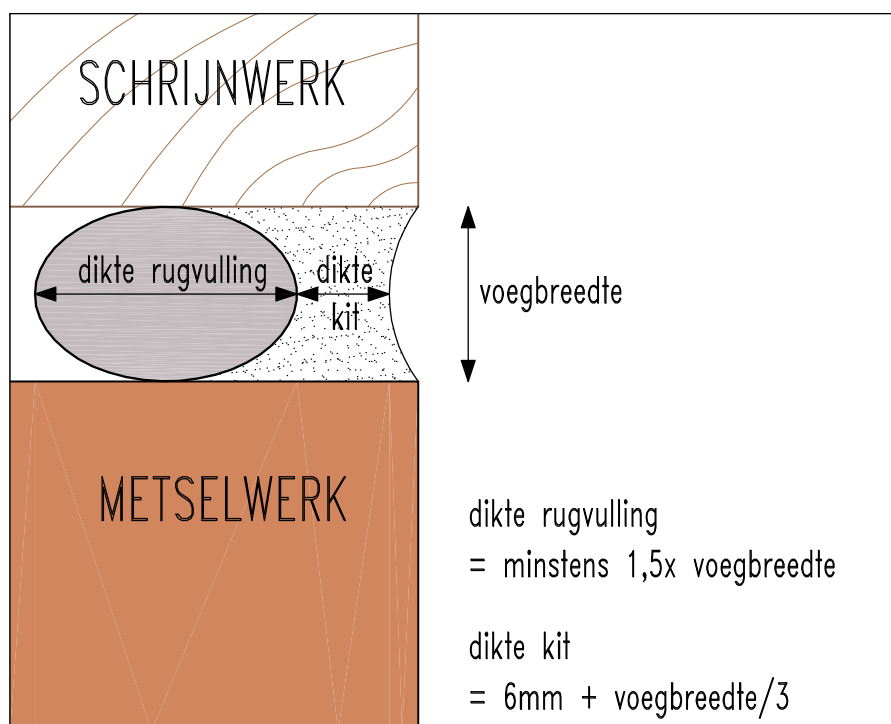
De algemene werkwijze voor het aanbrengen van een kit tussen schrijnwerk en metselwerk is (zie ook figuur 3):

- ☞ Alle losse deeltjes en stof worden met een harde borstel en eventueel perslucht verwijderd.
- ☞ Er dient een rugvulling aangebracht te worden. Een rugvulling is een vulling die diep in de voeg tussen het schrijnwerk en het metselwerk wordt ingebracht, en waartegen de uiteindelijke kit wordt aangebracht.
 - Meestal wordt polyurethaanschuim of polyethyleenschuim gebruikt als rugvulling. Doorgaans bevat de technische informatie van de uiteindelijke kit ook gegevens over de samenstelling van de rugvulling.

- Daarnaast kan een elastisch profiel in de voeg aangebracht worden. De breedte van dat profiel moet dan iets groter zijn dan de voegbreedte, om ervoor te zorgen dat de rugvulling goed blijft zitten bij het aanbrengen van de kit.
- De dikte van de rugvulling dient minstens 1,5 keer de voegbreedte te bedragen. Je moet er wel op letten dat je nog plaats laat voor de kitvoeg zelf, die de voeg helemaal zal afsluiten. De minimale dikte van de kitvoeg is zelf ook afhankelijk van de voegbreedte.

☞ Vervolgens kan de kit zelf worden aangebracht met een hand- of luchtdrukspuit. De spuitmond dient steeds iets minder breed te zijn dan de voeg.

☞ Na het aanbrengen van de voeg kan deze geëffend worden met een zeepoplossing, waarbij een vinger kan gebruikt worden, of beter, een afwerkingsspatel. Let erop dat dit helemaal aan het einde gebeurt. Als je nadien nog kit moet aanbrengen, op een ondergrond waarop reeds zeep zit, zal de hechting onvoldoende zijn.



FIGUUR 3: doorsnede van een kitvoeg tussen schrijnwerk en metselwerk

1.3. Omgevingsomstandigheden:

De regel is dat de ondergrond droog moet zijn. Een goede stelregel is daarbij dat het gedurende drie dagen niet meer geregend mag hebben op het metselwerk. De kitvoeg moet bij voorkeur ook uitgevoerd worden bij droog weer, zonder mist.

De temperatuur bedraagt minstens 2°C , en maximaal 30°C. Als dit niet het geval is, dienen aangepaste kisten gebruikt te worden.

2. AFDICHTEN VAN GEVELOPENINGEN

Onder gevelopeningen verstaan we doorbrekingen van de gevels (ramen en deuren) en alle andere openingen (ventilatioorosters, rolluikkasten). Doel van het afdichten van gevelopeningen is :

- ☞ De elementen in die gevelopeningen niet te beschadigen.
- ☞ Voorkomen dat er door de gevelopeningen vuil of reinigingsmiddel naar binnen zou komen.

Qua materialen heb je een heel grote diversiteit, en in veel gevallen komt er wat creativiteit aan te pas om voor een specifieke situatie uit te vinden wat de beste oplossing is. In het algemeen kan je de volgende materialen gebruiken:

- ☞ Polyethyleenfolies die aan de randen worden vastgekleefd met kleefband (figuur 4). Bij de keuze voor een kleefband heeft men twee mogelijkheden:

- **Papieren kleefband.** Die kan je toepassen als je gaat reinigen zonder water, en als je geen organische oplosmiddelen zal gebruiken. Anders komt de tape te snel los. Ook bij vochtig weer zal hij een stuk sneller loskomen. Heel vervelend is het eveneens als de tape door de zon wordt beschenen. Dan kan het gebeuren dat er verharde lijmresten achterblijven, die je nog eens apart moet verwijderen.
- Daarom wordt er vaker een **geplastificeerde PVC-kleefband** gebruikt, met een lijm op basis van rubber. Op werven is dit een veelgebruikt type kleefband (vaak met een oranje kleur). Deze soort is minder gevoelig aan vocht en veroudering onder invloed van zonlicht, en blijft ook veel langer werken.

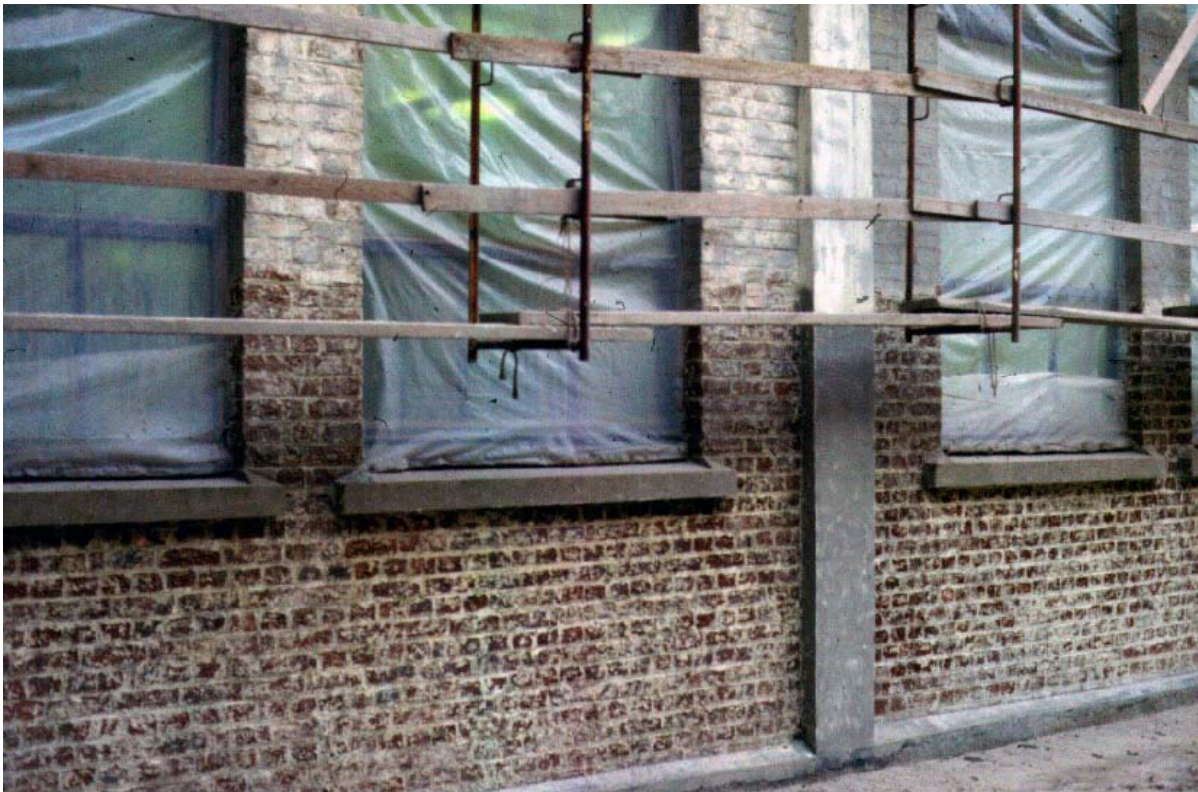
Ongeacht de soort kleefband die je gebruikt, moet je je altijd realiseren dat kleefband aanbrengen op een geverfde of geverniste ondergrond heel vaak zal resulteren in het meetrekken van de verf of vernis als je de kleefband verwijdert. Ondermeer daarom is het aan te raden om altijd eerst de gevel te reinigen, en dan pas het schrijnwerk te schilderen.

- ☞ Heel vaak worden ook zelfklevende kunststoffolies aangebracht op ondergronden die beschermd moeten worden. Eigenlijk komt dat neer op het helemaal afplakken met een kleefband. Je hebt dan ook weer mogelijkerwijs problemen met het meetrekken van verf of vernis als je de folie lostrekt. Bovendien moet je ook hier rekening houden met achtergebleven lijmresten die met een organisch oplosmiddel verwijderd moeten worden.

- ☞ Polyethyleenfolies, aangebracht op houten kaders. Het kader volgt dan de vorm van de gevelopening, en zorgt ervoor dat de folie op zijn plaats blijft. Zeker als je met heel grote gevelopeningen werkt, kan het immers gebeuren dat een polyethyleenfolie loskomt als je hem enkel met kleefband vastmaakt.
- ☞ Afschermingen in plaatmateriaal, zoals hout of plexiglas. Deze worden vooral gebruikt als er regelmaat zit in de afmetingen van de gevelopeningen. De op maat gezaagde platen kunnen dan steeds voor een nieuwe gevelopening (met dezelfde afmetingen als de vorige) worden geplaatst. Zo kan je snel een gevelopening beschermen. Bovendien beschermt het ook tegen glasbreuk bij ramen. Het moet wel gezegd worden dat doorgaans geen enkele gevelopening exact even groot is als een andere. De plaat zal je dus steeds een beetje kleiner moeten maken, en nadat je de plaat in de gevelopening hebt geplaatst, moeten de randen verder afgedicht worden. Dat kan je ook weer doen met kleefband. Heel vaak wordt ook de kier tussen de afscherming en het metselwerk opgevuld met een kit. Het is daarbij belangrijk dat je een kit gebruikt die niet te sterk hecht op het geveloppervlak. Een zure siliconenkit is dan het meest geschikt.

FIGUUR 4: afscherming met een polyethyleenfolie, bevestigd met pvc-kleefband.





FIGUUR 5: bescherming met polyethyleenfolies, op een houten kader

Samengevat:

Er bestaat een grote variëteit aan materialen voor het afdichten ter bescherming van gevelopeningen. Het belangrijkste is dat de bescherming nadien heel gemakkelijk kan verwijderd worden, zonder dat er lijmresten of andere vlekken achterblijven. De meest ideale oplossingen bestaan daarom uit het aanbrengen van folies of platen, die worden bevestigd of afdicht met

- ☞ PVC-kleefband*
- ☞ Zure siliconenkit*

Maar houd er rekening mee dat er toch vaak vlekken achterblijven, of dat er wat verf van het schrijnwerk wordt getrokken! Je kan eventueel voorafgaand een proefje doen, om na te kijken wat het effect van de kleefband of siliconen is.

3. BESCHERMEN VAN GEVELDELEN DIE NIET GEREINIGD MOGEN WORDEN

Op dezelfde manier zoals je gevelopeningen afschermt, bescherm je ook alle materialen die je niet wil reinigen, of alle materialen die je met een zachtere methode zal reinigen, of al gereinigd hebt.

Stel je een gebouw voor (bijvoorbeeld dit in figuur 1) in gladde bakstenen met banden van blauwe hardsteen. De bakstenen wil je enkel reinigen met verzadigde stoom, of met warm water onder druk, terwijl je de blauwe steen wil reinigen met een straaltechniek (die harder is dan een reiniging met water). Dan kan je bijvoorbeeld:

1. Eerst de gevel helemaal reinigen met stoom of water onder druk. Dan is alvast de baksteen gereinigd, en op de blauwe steen kan het geen kwaad.
2. Vervolgens breng je een bescherming aan over de baksteen, en ga je verder met het reinigen van de blauwe steen met een straaltechniek.

Er is niet echt een volgorde waarin je de zachte en de harde reinigingstechnieken moet toepassen. Als je na de reiniging ook nog nabehandelingen moet uitvoeren (bijvoorbeeld met een waterwerend middel), dan is het wel gemakkelijk om de bescherming die je bij de gevelreiniging hebt gebruikt, te laten zitten zodat ze ook nog kan dienen voor de nabehandeling.

Stel dat je de gevel uit het voorbeeld (figuur 1) als nabehandeling na de reiniging ook nog wil hydrofoberen (waterafstotend maken met een waterwerend middel). Blauwe steen kan je moeilijk hydrofoberen. Dat geeft behoorlijk wat moeilijkheden, en heel vaak zelfs problemen. De baksteen kan je wel hydrofoberen. Hou dan rekening met het volgende:

1. Reinig eerst de blauwe steen. Aangezien dit met een – voor de bakstenen - hardere techniek gebeurt, moeten de bakstenen voorafgaandelijk beschermd worden.
2. Verwijder vervolgens de bescherming van de baksteen, en breng een bescherming aan op de blauwe steen.
3. Reinig daarna de baksteen
4. Na droging van de muur kan je dan ook de baksteen hydrofoberen, zonder dat je de bescherming weer moet verplaatsen.

4. BESCHERMEN VAN DE OMGEVING VAN DE GEVEL DIE GEREINIGING WORDT

Bij eender welk soort van gevelwerk, maar zeker bij een gevelreiniging, ontstaat er vaak heel wat vuil, lawaai, stof- en geurhinder. Dat kan je niet steeds vermijden maar het is van belang dat je toch tracht om de omgeving zoveel mogelijk te vrijwaren van dit soort hinder. De meest bekende bescherming voor de omgeving is natuurlijk de afscherming van de steigers met een geschikt doek of net (zeil of steigergaas, zie figuur 6) Soms wordt een soort van krimpfolie toegepast, waar absoluut geen vuil meer door kan. Dat laat trouwens ook toe dat de gevel zelf beter beschermd wordt tegen wind, zon en regen.

Voorts zal de keuze van de reinigingstechniek ook de omgevingshinder mee bepalen. Bij een straaltechniek met een grof zand zal er minder stofhinder zijn, en dat is ook het geval als je met een fijn zand straalt, waaraan je wat water toevoegt. Uiteindelijk moet wel steeds het gebouw zelf centraal staan bij de keuze van de reinigingstechniek, en pas in de tweede plaats de hinder voor de omgeving. Schade aan het gebouw is immers voor altijd, terwijl de hinder voor de omgeving altijd beperkt is in de tijd.



FIGUUR 6: de minimale bescherming voor de omgeving: een zeil of steigergaas voor de steigers.

Het is ook altijd goed dat het water, stof, zand, ... dat vrijkomt bij een reiniging opgevangen kan worden. In België bestaan echter momenteel nauwelijks richtlijnen met betrekking tot het opvangen van vrijgekomen vuil. Met andere woorden: als je besluit om alle vuil op het trottoir te laten vallen, en het na de gevelreiniging weg te spuiten met een tuinslang of met water onder druk, dan mag dat. Uiteraard is dit geen goede zaak voor de riolen en raden we dit sterk af.

Dus - zeker als je zandstraalt- heb je er toch wel voordeel bij als je onder de steigers een afdekking legt, waardoor je nadien minder werk hebt om de rommel op te ruimen.

5. BESCHERMING VAN GEVELDELEN DOOR DEMONTAGE EN OPSLAG

Soms moeten gevelelementen weggenomen worden van het gebouw. Dat kan bijvoorbeeld omdat:

- ☞ Ze een speciale restauratiebehandeling of reiniging moeten krijgen.
- ☞ Ze niet gemakkelijk beschermd kunnen worden tegen de effecten van sommige gevelreinigingen en gevelrestauratietechnieken, en daarom weggenomen moeten worden.
- ☞ Het metselwerk achter of onder deze geveldelen helemaal gerestaureerd moet worden (soms zelfs gereconstrueerd).

Het gaat daarbij vaak om beeldhouwwerk (figuur 7), friezen, bijzondere metalen onderdelen, ...

Het demonteren en heropbouwen van de geveldelen gebeurt in verschillende stappen:

- ☞ Vooraleer men begint te demonteren, moet de plaats en de manier van plaatsing van elk geveldeel nauwkeurig geïnventariseerd en gefotografeerd worden.
- ☞ Pas daarna kun je overgaan tot het zorgvuldig demonteren van de betrokken geveldelen en het beschermd opslaan van de onderdelen die achteraf gebruikt zullen worden bij de heropbouw.



FIGUUR 7: opslagplaats van gedemonteerde en te nummeren gevelonderdelen.

- ☞ Direct na het demonteren moet elk gedemonteerd geveldeel genummerd worden, en dit nummer moet ook aangeduid worden op een plan. Veel gevelelementen van gebouwen lijken op elkaar. Als je ze niet nauwkeurig nummert, dan weet je ook niet meer waar elk element bij de heropbouw moet komen, en dan loopt de heropbouw mis. Vergeet niet dat bij oude gebouwen geen enkele steen exact dezelfde is. Bij een heropbouw, waarbij je geveldelen van plaats verwisselt, kan je de delen zelden of nooit nog goed in mekaar passen. Voor het nummeren van elk onderdeel moet een onuitwisbare markeerstift worden gebruikt. Het spreekt voor zichzelf dat je die nummering nooit mag aanbrengen op een zichtvlak van het geveldeel (daarmee bedoelen we een oppervlak dat zichtbaar blijft als het geveldeel weer opgebouwd zal worden). Je markeert dus steeds een legvlak (onder of bovenkant van een steen bijvoorbeeld).
- ☞ Bij het demonteren, het transport en de opslag, moet je ervoor opletten dat elk geveldeel voldoende ondersteund wordt, en dat elk geveldeel ook opgeslagen wordt op een zachte ondergrond (textiel, polystyreenschuim, polyurethaanschuim, ...).

II. UITVOEREN VAN DE GEVELREINIGING EN DE NABEHANDELING

0. INLEIDING

Er zijn verschillende redenen waarom gevels vuil worden:

- ☞ Het bekendst is de oppervlakkige vervuiling met stof en roet. Roetdeeltjes zitten vaak in regendruppels, of ze worden bij droog weer gewoon afgezet op een gevel. Als het dan regent, absorbeert de gevel water, en het roet wordt mee naar binnen ‘gezogen’, waardoor het nog dieper komt te zitten.
- ☞ Maar aan de andere kant kan regen ook reinigend werken: regen spoelt vervuiling van gevels weg. Zo kan je op afgedekte plaatsen, zoals onder vensterbanken of dakgoten, zien dat die geveldelen vuiler zijn: er wordt immers wel vuil afgezet, maar het kan niet wegspoelen.
- ☞ Uiteraard heb je binnen in gebouwen geen afspoeling. Dus in kapellen of kerken kunnen bijvoorbeeld kaarsen heel wat vervuiling veroorzaken, en die vervuiling blijft gewoon zitten.
- ☞ Andere soorten gevelvervuiling zijn algen en mossen, die in de meeste gevallen ook beter weggenomen worden: ze kunnen de onderliggende steen of mortel aantasten.
- ☞ Een bekend voorbeeld van vervuiling is het gevolg van vandalisme, en dan in het bijzonder graffiti.
- ☞ Ook verf kan een gevel vervuilen. Soms gebeurt het dat er verf verwijderd dient te worden (bijvoorbeeld als men besluit dat de gevelsteen weer zichtbaar moet worden, of als voorbereiding op een nieuwe verflaag).

Het reinigen van gevels is op de eerste plaats een esthetische ingreep (zie figuur 8) die als doel heeft zoveel mogelijk vervuiling en zo weinig mogelijk materiaal weg te nemen. “Een gevel reinigen” zou beperkt moeten blijven tot “de gevel in een voldoende schone toestand brengen”. Weinig hechtend stof en roet worden weggenomen, maar de gevel behoudt de sporen van de tijd en zijn patina.

FIGUUR 8: het effect van een gevelreiniging kan bijzonder sterk zijn, ook zonder dat de gevelmaterialen beschadigd worden.



In het volledige pakket van restauratiewerken aan een gevel komt de reiniging vooraan, na het afdichten van de voegen en het afschermen van delen die niet gereinigd moeten worden.

Bij een oordeelkundig uitgevoerde gevelreiniging wordt dus zoveel mogelijk vervuiling en zo weinig mogelijk materiaal weggenomen. Reinigen is evenwel een heel gevoelige ingreep die onherstelbare schade kan veroorzaken als hij niet oordeelkundig toegepast en zorgvuldig uitgevoerd wordt met aangepaste technieken.

Bij het reinigen moet je steeds voor ogen houden dat je zelden alle vuil kan weghalen, en dat je zelden een volledig egaal uitzicht van de gevel kan bekomen:

- ☞ Vlekken (stoffen die in het materiaal gedrongen zijn) worden tijdens het reinigen niet verwijderd. Dat zou immers slechts mogelijk zijn door tegelijk een min of meer be-

langrijk deel van het materiaaloppervlak weg te nemen, of door een op de vlek inwerkend scheikundig preparaat te gebruiken.

☞ Voor historische gebouwen worden dergelijke ingrepen afgeraden.

☞ Kleurschakeringen die eigen zijn aan een materiaal (verschillende oorsprong van het materiaal of verschillende partijen) of het gevolg zijn van een niet homogene veroudering van het oppervlak (denk bijvoorbeeld aan lopers onder vensterbanken, of aan geveldetails) maken deel uit van het gebouw. Daar kan weinig aan verholpen worden.

Pogingen om tot een uniform uitzicht te komen kunnen daarom niet meer als reinigen bestempeld worden en worden afgeraden..

Van gezonde materialen kunnen vuilafzettingen door reiniging verwijderd of toch grotendeels weggenomen worden zonder het materiaal noemenswaardig aan te tasten.

Als het materiaal verweerd is, loop je het risico dat bij een gevelreiniging veel materiaalverlies optreedt. In dat geval zal je moeten kiezen om

☞ Ofwel eerst een verstevigende conservatiebehandeling uit te voeren, en dan pas te reinigen. In dat geval krijg je de gevel zeker niet meer schoon omdat de vervuiling mee verstevigd wordt.

☞ Ofwel eerst te reinigen, en dan pas een verstevigende conservatiebehandeling toe te passen. In dat geval zal de gevel wel al schoon zijn, maar is er ook een groot materiaalverlies.

Na het reinigen zijn er nog heel wat technieken die toegepast kunnen worden om ervoor te zorgen dat de gevel er voor een lange termijn goed blijft uitzien, en dat nieuwe vervuiling zich trager opbouwt. Die worden later meer in detail besproken.

Samengevat:

In het algemeen zou je eerste reflex moeten zijn om, als je een gevel reinigt, materiaalverlies en/of materiaalbeschadiging te voorkomen, en dus zoveel mogelijk van het oorspronkelijke materiaal te behouden. De esthetiek komt meestal pas na het behoud van de gevelmaterialen. Vuil wegnemen mag, zolang het materiaal niet noemenswaardig aangetast wordt.

Voorkomen van materiaalbeschadiging gaat vrij ver:

Zo is het totaal ongepast om een gladde baksteen ruw te laten worden tijdens een reiniging. Ook kan je niet toestaan dat een gepolijste steen of een geglaazuurde steen dof wordt door een reiniging. In veel gevallen is die schade immers definitief en kan ze dus niet meer hersteld worden. Voorkomen is dus altijd beter dan genezen!

1. OVERZICHT VAN DE REINIGINGSMETHODES EN ALGEMENE OPMERKINGEN

1.1. Globale indeling van gevelreinigingsmethodes

Gevelreinigingsmethodes kunnen in een van de volgende drie groepen worden ingedeeld:

- ☞ Methodes op basis van water: hierbij wordt dus enkel water gebruikt. Waterafvloeiing en waterverstuiving, stoomreiniging en reiniging met water onder druk horen hierbij. Als de reiniging goed wordt uitgevoerd is er in principe geen materiaalverlies, en wordt er enkel vuil weggenomen.
- ☞ Methodes op basis van scheikundige producten. Daarbij horen reinigingen met detergents en reiniging met organische solventen (beide om vooral vlekken weg te nemen), reiniging met zuren en reiniging met basen. Als je een detergent of organisch oplosmiddel gebruikt, dan wordt het metselwerk in principe niet beschadigd. Bij betonreiniging met zuren moet je er rekening mee houden dat er ongeveer een duizendste van een millimeter van het materiaal wordt weggenomen (kalksteen wordt sterker aangetast, daarom reinig je dat best niet met zuren). Dat lijkt niet veel, maar een blinkend gepolijst oppervlak kan er dof door worden.
- ☞ Mechanische reinigingsmethodes. Daarbij wordt op een mechanische manier vuil weggenomen. Dat kan een heel onschuldige reinigingsmethode zijn (afborstelen), maar bekender zijn de straalmethodes (beter bekend als zandstralen). Bij straalmethodes wordt een soort zand op de gevel gespoten, die de gevel afschuurt. Daarbij wordt niet alleen vuil weggenomen, maar ook een heel klein beetje materiaal van het oppervlak van de gevel (nl. gemiddeld 0,1 mm materiaal). Dat kan aanzienlijk minder zijn (dat hangt af van het gevelmateriaal, het straalmiddel en de druk waarmee je werkt), maar ook soms veel meer, en dat zou je toch moeten vermijden.

1.2. Keuze van een techniek

De reinigingstechniek die je gaat toepassen hangt af van:

- ☞ De soort ondergrond: uit welk soort steen, baksteen, mortel, ... bestaat de ondergrond?
- ☞ Het soort van vervuiling
- ☞ Het gewenste resultaat

Niet alle technieken reinigen even goed, en het effect bij verschillende soorten vervuiling is ook vaak verschillend. Bovendien moet je je ook realiseren dat het niet steeds mogelijk is om het gewenste resultaat te bereiken. In heel veel gevallen zal je nog steeds sporen van vervuiling blijven zien, maar dat is nog steeds te verkiezen boven het ‘kapot reinigen’ van de gevel.

1.3 Testvakken

Aangezien er zoveel verschillende stenen zijn, en zoveel verschillende intensiteiten en soorten van vervuiling, is het eigenlijk heel vaak niet te voorspellen hoe goed een bepaalde reinigingstechniek zal presteren. Daarom moet er meestal uitgeprobeerd worden of een techniek werkt, en of die techniek de gevel niet beschadigt. Dat gebeurt met het uitvoeren van een testvlak: op een klein (bijvoorbeeld niet al te zichtbaar) oppervlak wordt het effect van de reinigingstechniek uitgetest.

Zo'n testvlak is trouwens ook heel handig als er na de reiniging discussie is over het effect van de reiniging. De hele gevelreiniging kan immers vergeleken worden met het testvlak waarover in principe iedereen z'n akkoord moet geven hebben.

Als je de reiniging op een testvak beoordeelt (en nadien ook de gevelreiniging in totaal), dan moet je voldoende lang wachten totdat de gevel droog is. Bij alle gevelreinigingsmethodes wordt er immers water gebruikt: tijdens de reiniging, of erna om het stof weg te spoelen. Zolang de gevel nog vochtig is, kleurt deze donker, en kan je niet goed zien of alles wel even goed gereinigd is. Dat kan pas als de gevel droog is.

Samengevat:

Heel belangrijk bij de keuze en bij het uitvoeren van een gevelreinigingstechniek:

- ☞ Het materiaalverlies moet beperkt blijven: bij een restauratie is het immers van het grootste belang dat het oorspronkelijke materiaal zo weinig mogelijk wordt aangetaast.*
- ☞ Er moet voor gezorgd worden dat het oppervlak na de reiniging nauwelijks ruwer is dan ervoor: een ruw oppervlak vervuilt sneller dan een glad, dus de gevel zou snel weer vuil kunnen worden.*

Spijtig genoeg zal je in een aantal gevallen bijna gedwongen zijn om toch wat schade te veroorzaken. Veel oude steen is immers aan de oppervlakte verweerd, waardoor je toch wat materiaalverlies krijgt. Als je zoiets tegenkomt op de werf, dan kan je best een verantwoordelijke erbij roepen, die dan dient te beslissen wat er verder moet gebeuren.

2. ENKELE BIJZONDERE REINIGINGSTECHNIEKEN

Zoals verderop zal worden uiteengezet bestaan er verschillende soorten reinigingstechnieken. De belangrijkste ervan bespreken we in detail, maar het is goed om te weten dat er nog andere bestaan. Let wel op! De info die hieronder staat is enkel een samenvatting.

2.1. Scheikundige reiniging met zuren

Bij het reinigen met een zuur, los je een heel dun laagje (ongeveer een duizendste millimeter) van het steenoppervlak op, waardoor het vuil dat erop ligt, ook loskomt. Als je dat vuil dan afspoelt, blijft een proper oppervlak achter.

Er worden diverse soorten zuren gebruikt voor gevelreiniging. Zwavelzuur en zoutzuur zou je eigenlijk niet mogen gebruiken. Als je die zuren gebruikt, dan vorm je schadelijke stoffen die de steen zouden kunnen aantasten. Het gaat dan om schade die je niet meteen ziet, maar die wel traag verschijnt, maar jaren kan blijven duren, en zo toch heel wat steen kan beschadigen. Er bestaat één uitzondering voor het gebruik van zoutzuur, (zie hieronder bij cementsluierverwijdering).

De enige zuren die je voor gevelreiniging mag gebruiken zijn zuren die het volgende bevatten:

- ☞ waterstoffluoride (HF)
- ☞ ammoniumfluoride (NH₄F)
- ☞ waterstoffosfaat (H₃PO₄)

Bij het gebruik van deze zuren moet je op de volgende zaken letten :

- ☞ Maak de gevel van tevoren goed nat. Anders dringt het product te diep in de steen, en wordt de steen van binnenuit weggevreten.
- ☞ Pas overal op de gevel hetzelfde product toe. Elk product reinigt immers anders, en dan zou je properder zones naast vuilere zones krijgen. De meest gebruikte methodes van aanbrenging zijn een roller, spray of borstel. De wijze van aanbrengen doet er niet meteen toe, zolang alles maar gelijkmatig en veilig gebeurt. Let op dat je, bij sprayen,

minder controle hebt over waar het product terechtkomt (bijvoorbeeld het risico op inademen wordt ook groter!).

- ☞ Gebruik steeds een crème- of gelvormig product . Een vloeibaar product loopt immers af en laat lelijke lopers achter. Bovendien dringen crèmes of gels minder gemakkelijk in de muur, zodat de steen niet van binnenuit wordt weggevreten. Ze drogen bovendien minder snel wat de verwerkbaarheid ten goede komt.
- ☞ Laat het product niet te lang inwerken. Volg de raadgevingen van de fabrikant, maar laat het product in elk geval nooit langer dan een half uur inwerken.
- ☞ Gebruik overal op de gevel dezelfde inwerktijd. Anders krijg je alweer propere zones naast vuilere.
- ☞ Spoel de gevel goed af na de reiniging. Spoel beter te lang dan te kort, anders kan je weer lelijke lopers krijgen (figuur 9). Zorg er voor steeds van boven aan de gevel naar onder toe werken. Omgekeerd krijg je immers het effect dat je dan afvloeit van vuil krijgt over al gereinigde geveldelen.



FIGUUR 9: witte lopers door zoutvorming omdat de gevel niet genoeg werd afgespoeld na een reiniging met een zuur.

Deze techniek pas je best enkel toe op beton, en dan nog enkel niet-gepolijst en (bijna) wit beton. Een gepolijst materiaal zal immers dof worden bij een zure reiniging, en bovendien laat zo'n zure reiniging altijd een witte waas achter op de gevel. Als die gevel gekleurd is, dan zie je dat witte waas gemakkelijk. Maar als de gevel wit is, dan valt dat waas niet op. Dit wil niet zeggen dat het op andere gevelmaterialen (zoals baksteen) geen goed resultaat zal geven, maar opletten blijft daar toch de boodschap. Zeker geglazuurde materialen zullen onherroepelijk beschadigd worden door een zure reiniging.

Je moet ook heel goed de niet te reinigen delen beschermen. Zelfs de damp van dit soort zuren kan glas, en geglazuurde bakstenen aantasten, waardoor die hun glans verliezen!

Opmerking: de reiniging met zuren wordt ondergebracht onder de zogenaamde scheikundige gevelreiniging. In principe kan je ook reinigen met basische producten. Het voordeel daarvan is dat alle steenachtige materialen (beton, baksteen, mortel, natuursteen, ...) niet worden aangetast door basen. Toch wordt deze methode nauwelijks toegepast. En dat is omdat deze producten deels wegreageren tot zouten die schadelijk voor het metselwerk kunnen zijn. En dat is te vermijden. Dus behoudens uitzonderingen worden gevels niet gereinigd met basen.

2.2. Laserreiniging

Met een laser wordt een intense lichtstraal geprojecteerd op een vuil oppervlak. De donkere vervuiling absorbeert het licht, wordt warm en springt vervolgens af van het oppervlak of verpulvert. Deze techniek werkt vooral goed bij lichtgekleurde en ongepolijste steensoorten. Bij andere steensoorten kan je soms wat schade veroorzaken (kleine scheurtjes, verkleuring). Als je de reiniging goed toepast, dan is er meestal geen schade aan de steen.

Een laserreiniging duurt heel erg lang. Daarom wordt ze enkel toegepast voor de reiniging van waardevol beeldhouwwerk. Het is trouwens een echt specialistenwerk. Je moet er namelijk voor zorgen dat je elk stukje van de steen precies even lang beschijnt, anders krijg je kleurverschillen.

3. VERWIJDERING VAN GRAFFITI

Graffiti zijn tekeningen in verf die meestal illegaal aangebracht werden. Ze moeten zo goed mogelijk verwijderd worden om twee redenen:

- ☞ Ze zijn esthetisch erg storend.
- ☞ Ze zorgen ervoor dat vocht in de muur moeilijker kan ontsnappen, waardoor gevoelige stenen kunnen kapotvriezen in de winter.

Het verwijderen van graffiti is echter moeilijk. Graffiti zitten meestal niet aan het oppervlak van de steen, maar ze zijn erin gedrongen. De kleur zit één of twee millimeter onder het steenoppervlak, waardoor ze moeilijk te verwijderen is. Gelukkig bestaan er heel wat producten die graffiti weer kunnen oplossen. Die producten tasten meestal de steen helemaal niet aan. Wel zijn deze producten vaak schadelijk voor de gezondheid en kunnen ze huid en ogen aantasten. Bij het gebruik ervan moet je dus zeker veiligheidsvoorzieningen treffen wat inhoudt dat je minstens een veiligheidsbril, en handschoenen dient te dragen.

Er bestaan producten die het indringen van graffiti in de steen moeilijker maken, of in het beste geval zelfs helemaal stoppen. Daarover spreken we in deel 12. Het verwijderen van graffiti van een behandelde gevel verloopt anders dan de verwijdering van een onbehandelde gevel.



FIGUUR 10: verfresten die achterblijven na het verwijderen van graffiti



FIGUUR 11: door middel van testvlakken met verschillende producten, kan je nagaan welk product het best de graffiti kan verwijderen.



FIGUUR 12: testoppervlak voor en na aanbrenging van een gelvormig reinigingsproduct. Door een gelvormig product verspreidt de graffiti zich niet, en wordt ze bijna naar het steenoppervlak ‘getrokken’ (kan je zien aan de rode verflopers die plots ‘verschijnen’ na aanbrenging van de gel).

3.1. Verwijderen van graffiti van een onbehandelde ondergrond

Als je graffiti verwijdert, dan moet je er vooral voor opletten dat je ze niet ‘uitsmeert’. Je bekomt dan wel dat de vlek minder intens wordt, maar ze wordt wel groter, en dat is natuurlijk niet de bedoeling. Daarom mag je enkele gel- of crèmevormige producten gebruiken. Een vloeibaar product gebruik je beter niet omdat dit ervoor kan zorgen dat de vlek groter wordt. Vloeistoffen kunnen meestal toch niet lang genoeg inwerken om graffiti op te lossen. Ze lopen immers van de muur af en blijven niet op de plaats van de graffiti. Graffiti worden als volgt verwijderd:

- ☞ Je brengt het product, in gel- of crèmevorige vorm, op de vlek aan. Het is altijd goed om op een klein stukje uit te proberen of de graffiti met het product écht verwijderd kunnen worden. Of je kan tegelijk meerdere producten uitproberen (zie figuur 11). De aanbrenging gebeurt met een rol, borstel of spray. Respecteer de hoeveelheden die de fabrikant van het product voorschrijft!
- ☞ Vervolgens moet het product kunnen inwerken. Er zijn niet echt richtlijnen voor, maar je moet erop letten dat het product niet kan uitdrogen. Als je merkt dat het product

heel lang moet inwerken om de graffiti op te kunnen lossen, dan kan je het product beschermen met bijvoorbeeld paraffinepapier, of kunststoffolie. Zo kan het product niet uitdrogen, en heel lang blijven inwerken.

- ☞ Van zodra het product lang genoeg heeft ingewerkt, kan je het eventuele paraffinepapier of de kunststoffolie verwijderen, en vervolgens moet de gevel gereinigd worden met water onder druk of met verzadigde stoom (zie verder in de tekst). Werk bij het afspoeien steeds van boven naar beneden. Zo voorkom je dat vuil water over eerder gereinigde geveldelen loopt.

Heel soms is het mogelijk dat de graffiti helemaal niet oplost met de gebruikelijke producten. In dat geval kan je een alkalisch ('basisch') product gebruiken. Daarmee moet je wat voorzichtiger zijn: het kan zouten produceren die schadelijk zijn voor de steen. Bij een alkalisch product moet je dus:

- ☞ Eerst de gevel goed bevochtigen.
- ☞ Een alkalisch product in crème- of gelvorm aanbrengen met borstel, rol of spray.
- ☞ Het product niet te lang laten inwerken (maximaal een half uur).
- ☞ De gevel overvloedig naspoelen met water onder druk. Steeds van boven naar beneden werken.



FIGUUR I3: na het inwerken van het verwijderingsmiddel moet de gevel gereinigd worden, bijvoorbeeld met verzadigde stoom, of met water onder druk.

FIGUUR 14: het is beter om niet alleen de graffiti zelf te verwijderen, maar ook om rond de graffiti te reinigen. Anders krijg je het effect, zoals op deze foto's, dat de graffiti nog steeds leesbaar zijn, zelfs al is de verf weg.



Algemeen geldt wel dat je graffiti vrijwel nooit helemaal zal kunnen verwijderen (zie figuur 10). Er blijft vrijwel steeds een soort 'schaduw' achter. Die verdwijnt heel vaak na een paar jaren, door de inwerking van ultravioletstralen in het zonlicht.

Enkel bij heel dichte stenen, die bij voorkeur wat donkerder gekleurd zijn (zoals blauwe steen) kan je de graffiti meestal helemaal weghalen.

3.2. Verwijderen van graffiti van een behandelde ondergrond

Heel vaak is het enigszins zichtbaar dat er een beschermingslaag op de gevel zit, maar meestal niet. Het is trouwens meestal niet toegelaten om heel zichtbare beschermingen op historische gebouwen aan te brengen. Dat soort van beschermingen heeft nog andere nadelen, waarover later meer.

Als je graffiti moet verwijderen, is het dus altijd aangewezen om eerst te vragen of er een beschermingslaag op de gevel zit. Als dat zo is, moeten de richtlijnen van de fabrikant van het beschermingsproduct gevolgd worden. Normaal gezien staat in de technische fiche van het beschermingsproduct ook hoe eventuele graffiti verwijderd moeten worden.



FIGUUR 15: schade aan de steen door te agressief waterstralen. De graffiti is weg, maar de schade is onomkeerbaar. Dit is absoluut af te raden.

Het is uiterst belangrijk dat je de richtlijnen van de fabrikant toepast! Als je de richtlijnen niet opvolgt, dan kan het gebeuren dat, bijvoorbeeld door het gebruik van een verkeerd afbijtmiddel, de graffiti toch nog in de ondergrond dringt, en dan heeft de bescherming tegen de graffiti geen nut gehad.

Pas nadat je de richtlijnen van de fabrikant volledig hebt uitgevoerd, en het blijkt dat er nog graffiti achterblijft, mag je beginnen werken met andere afbijtmiddelen, zoals beschreven in deel 3.1.

Als je de graffiti niet helemaal kan weghalen is nog steeds de boodschap: het is belangrijker om de steen te bewaren dan een heel proper uitzicht krijgen. Dus als je merkt dat je de steen kapot moet maken om de graffiti helemaal te verwijderen (zie bijvoorbeeld figuur 8), dan is het beter om te leren leven met graffiti, in plaats van de gevel te beschadigen.

4. CEMENTSLUIERVERWIJDERING

Cementsluier ontstaat wanneer je bijvoorbeeld voegen naborstelt, en er een kleine hoeveelheid cement op de gevelsteen terechtkomt. Iets gelijkaardigs gebeurt bij een regenbui op relatief vers voegwerk. Hetgeen dan ontstaat is strikt genomen niet cementsluier, maar het lijkt er wel op. Je kan dan bijvoorbeeld witte aflopers op het metselwerk krijgen.

En dat hoeft trouwens niet alleen bij cementmortels te zijn. Ook bij kalkmortels kan dit gebeuren.

Dit soort van sluier of aflopers verdwijnt helaas niet automatisch. De beste manier om het te verwijderen is natuurlijk om ervoor te zorgen dat die sluier of lopers niet ontstaan, maar spijtig genoeg heb je dat niet altijd onder controle.

Om die sluier te verwijderen, dien je een zuur te gebruiken. Het is aan te raden om een soort zuur te gebruiken waarvan de gevormde zouten zo weinig mogelijk schadelijk zijn (zoals bijvoorbeeld producten met waterstoffosfaat), Hou er rekening mee dat zuren een kalkhoudende steen (zoals de meeste witte natuurstenen, marmer, blauwe steen, ...) aantasten. Wees er dus altijd heel spaarzaam mee!

Vaak wordt een verdunde oplossing van zoutzuur gebruikt, maar de zouten die dit vormt zijn schadelijk.

Voor de rest zijn dezelfde richtlijnen als bij het verwijderen van graffiti van belang:

- ☞ Eerst de gevel goed bevochtigen.
- ☞ Een zuur product in crème- of gelvorm aanbrengen, met borstel, roller of spray.
- ☞ Het product niet te lang laten inwerken (maximaal een half uur).
- ☞ De gevel overvloedig naspoelen met water onder druk. Steeds van boven naar onder werken.

5. VERWIJDERING VAN VERF

Graffiti is een soort van verf, maar het verwijderen van 'gewone' muurverven is op een aantal vlakken toch nog verschillend van het verwijderen van graffiti. Dat heeft vooral te maken met het soort van verf. Muurverven dringen gelukkig niet zo diep in het metselwerk, ze blijven meer aan de oppervlakte. Maar het verwijderen van muurverf is en blijft een delicaat werk, en meestal slaag je er niet in om alles te verwijderen. Vaak hoeft dat gelukkig ook niet, omdat men meestal een verf weghaalt ter voorbereiding van een nieuwe verflaag op de muur.

De oude verf kan dan in veel gevallen best worden weggehaald:

- ☞ omdat de oude verflaag bijvoorbeeld niet geschikt of beschadigd was
- ☞ omdat de oude verflaag moeilijk overschilderbaar was, of
- ☞ om het ademend vermogen van de muur terug te herstellen, of
- ☞ om de muur te gaan kaleien, waarbij een minerale ondergrond is vereist.

Voor het verwijderen van verf kan je drie methodes toepassen. Ze hebben elk een verschillend toepassingsdomein.

5.1 Aanbrengen van een verfabijtmiddel met roller, spray of borstel

Dit is de meest gebruikte en veiligste methode. Het product wordt aangebracht met roller, spray of borstel, en moet vervolgens inwerken, gedurende een tijd die van het afbijtmiddel afhangt. Nadien wordt het product weggespoeld, bij voorkeur met warm water onder druk, of verzadigde stoom. Dit werkt op de meeste organische verfsoorten. Om te zien of deze methode geschikt is, kan je van tevoren een klein stukje van de muur behandelen met een afbijtmiddel of methyleenchloride (dat is zowat het sterkste verfabijtmiddel dat er op de markt is). Als je ziet dat de verf aangetast wordt door deze producten, dan kan je de producten over de ganse muur aanbrengen, laten inwerken en verwijderen met stoom of water.

Wees voorzichtig met afbijtmiddelen, want ze zijn schadelijk voor huid, ogen en ademhaling! En niet te vergeten: meestal tasten ze niet alleen de muurverf, maar ook vernissen of verven

op schrijnwerk aan. Dus voorzichtig zijn bij het aanbrengen, en zeker de niet te reinigen delen goed afschermen.

5.2 Aanbrengen van een alkalisch (basisch) afbijtmiddel met roller, spray of borstel

Dit werkt heel goed op de meeste organische verfsoorten. Toch moet je proberen om deze methode zo weinig mogelijk toe te passen. Er bestaat namelijk het risico tot vorming van zouten in de gevel, wat niet gewenst is.

Daarom moet je eerst de optie uit 5.1. uitproberen (verfabijtmiddel). Als die niet werkt, probeer je op een klein stukje verf een alkalisch afbijtmiddel (bijvoorbeeld natriumhydroxide, of beter nog, kaliumhydroxide). Als dit wel werkt, dan kan je bijna zeker zijn dat het om een olieverf gaat.

Je werkt dan zoals in 2.1 (over zure reiniging) staat aangegeven, maar in plaats van een zuur reinigingsmiddel werk je met een alkalisch product (een commercieel product, of een oplossing van kalium- of natriumhydroxide). Neem daarbij alle aanbevelingen uit deel 2.1 in acht, en dan vooral het voorbenatten en het naspoelen. Ook weer voorzichtig zijn voor huid, ogen en ademhaling, want het gaat hier om een product dat heel bijtend is voor huid!

5.3 Verwijderen van minerale verf

Als de bovenstaande methodes niet werken, heb je wellicht te maken met een minerale verf. Die kan je eigenlijk best gewoon wegstralen of afsprengen met water onder druk (zie delen 9 en 10.

Het is belangrijk om te onthouden dat je nooit zomaar verf mag beginnen afstralen of wegsprengen met water! Die methodes kunnen er immers voor zorgen dat je de gevel heel erg beschadigd wordt. Daarom moet je altijd eerst kijken of je de verf niet kan zachter maken door toepassing van een afbijtmiddel. Pas als dat niet werkt, kan je niet anders dan wegstralen of wegsprengen met water.

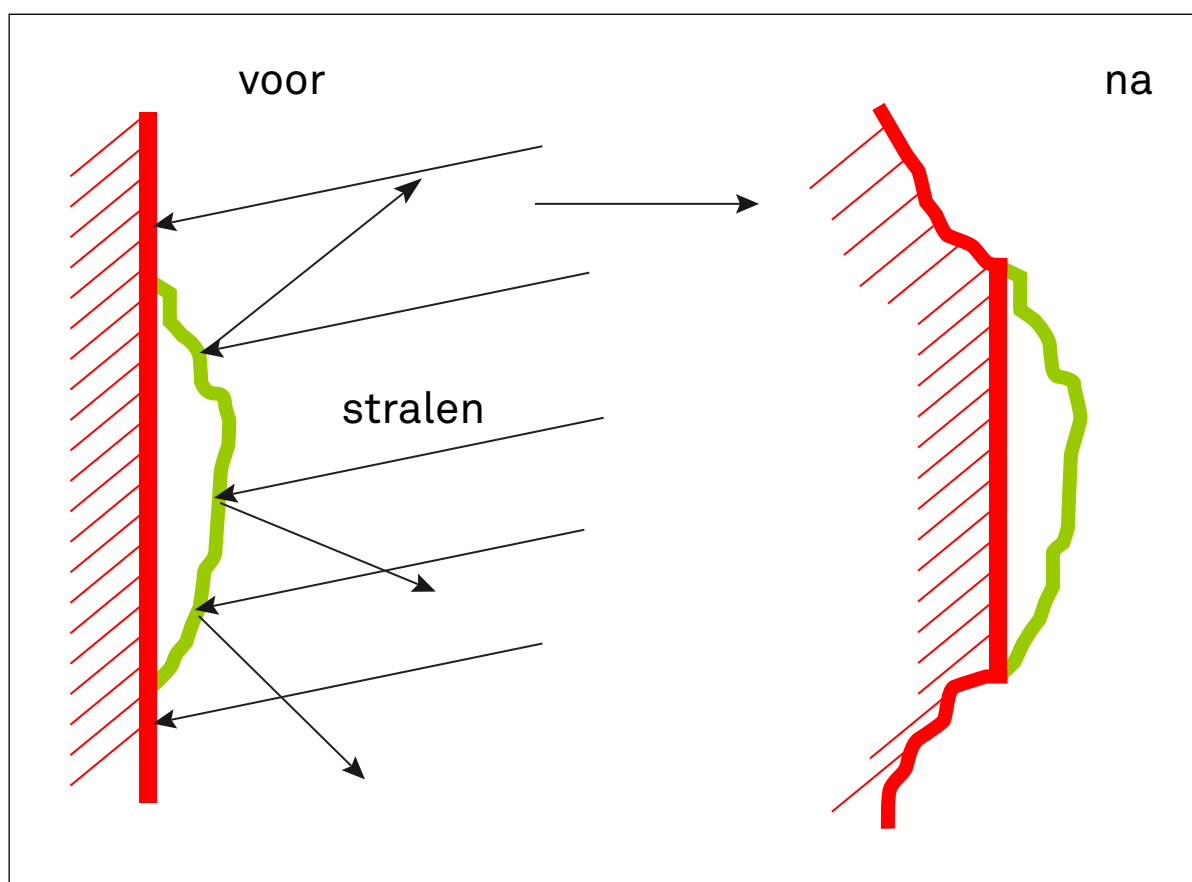
Maar sowieso moet je er rekening mee houden dat je meestal niet alle verf zal kunnen verwijderen. Zeker verf die in spleetjes of barstjes aan het geveloppervlak zit, is nauwelijks volledig weg te halen. Voor het herschilderen of kaleien van een gevel is het ook niet belangrijk dat echt alle verf weg is, restjes oude verf kunnen toegestaan worden.

6. VERWIJDEREN VAN PLANTENRESTEN EN MOSSEN

Veel gevels hebben last van mos, korstmos, algen (zie figuur 16), of resten van hogere planten (vooral van resten achtergelaten door klimplanten, zoals de ‘voetjes’ van klimop). Het zoveel mogelijk verwijderen van planten van gevels is noodzakelijk, aangezien ze schade kunnen veroorzaken. De schade door plantenwortels is bekend, maar ook mossen en korstmossen scheiden zure stoffen af, die kalkhoudende steen en mortels heel erg kunnen beschadigen. Het laten zitten van algen is ook een slechte zaak: niet alleen verstoort dit de vochthuishouding van een gevel, maar bovendien bereiden algen de komst van mossen voor, en dat is dus te vermijden. Soms wordt er toch besloten dat de plantengroei bewaard moet blijven, maar dat is eerder een uitzondering.

FIGUUR 16: algengroei op een muur van witte kalksteen.





FIGUUR 17: het effect van zandstralen op mos, korstmos, of plantenresten op een gevel. Na de reiniging is de steen rondom de plant zwaar beschadigd. Dat effect ontstaat trouwens ook bij reinigen met water onder druk.

Die plantenresten moeten eerst verwijderd worden, alvorens met de gevelreiniging te beginnen, aangezien ze de reiniging kunnen bemoeilijken. Plantenresten en mossen zijn immers een beetje 'elastisch'. Als je er op zandstraalt, of je spuit er water op, dan kaatsen ze de reinigingsstraal terug (figuur 17). Die plantenresten worden zo niet goed verwijderd, terwijl op de muurdelen rond de plantenresten de reiniging wél schade kan veroorzaken.

Het verwijderen van planten(resten) en mossen bestaat essentieel uit drie verschillende stappen:

- ☞ Eerst en vooral dienen de planten en mossen gedood te worden. Let daarbij op dat het product (ook wel aangeduid met de naam biocide) dat je moet gebruiken, afhangt van het type plant. Een product voor korstmossen werkt bijvoorbeeld niet noodzakelijk op gewone mossen of algen. En een product voor mossen is doorgaans ook niet geschikt

voor klimop. Sommige producten hebben een zogenaamde breedspectrumwerking, waardoor ze zowel op korstmos, mos en algen kunnen werken. In die gevallen heb je natuurlijk genoeg met één enkel product.

- Voor mossen, korstmossen en algen pas je dus biocides toe. Die breng je rijkelijk met borstel, roller of via spray aan op de gevel. Je begint bovenaan, en brengt zodanig veel product aan dat het product van de muur afloopt met lopers van 10 tot 20 centimeter.
- Voor klimplanten kunnen andere producten (herbicides) worden aangewend. Die kunnen in de plant worden opgenomen via de wortels of de bladeren.

☞ Na een tijd zouden de planten afgestorven moeten zijn, en dienen ze verwijderd te worden. De plantenresten dienen in de eerste plaats verwijderd te worden met water onder druk. Maar daarbij moet je steeds opletten dat de steen en het voegwerk niet beschadigd worden! Als je merkt dat de steen beschadigd wordt, maar dat de planten toch niet verwijderd kunnen worden, dan moet je toch stoppen met reinigen.

☞ De laatste resten, die je niet kan verwijderen met water onder druk (en dat zijn meestal hechtvoetjes van klimop of andere klimplanten), dien je ze te verwijderen op mechanische wijze: met een harde borstel (geen metalen haren!), of met een spatel.

Heel vaak gebeurt het dat de gevel na het verwijderen van de mossen en algen al voldoende proper blijkt te zijn.

We willen er voorts op wijzen dat je nooit bleekwater of producten op basis van natriumchlooraat mag toepassen! Die zorgen namelijk voor de vorming van natriumchloride (keukenzout) in de steen. Daardoor loop je het risico dat de gevel beschadigd kan worden (een effect dat lang na de reiniging kan blijven doorwerken).

Planten en plantenresten moeten steeds zoveel mogelijk verwijderd worden vooraleer de echte gevelreiniging van start gaat. Je doodt daarbij zoveel mogelijk de planten van tevoren, waarbij je geschikte producten gebruikt (en bleekwater is géén geschikt product!). Van zodra de planten dood zijn verwijder je ze eerst zoveel mogelijk met water onder druk, zonder de gevel te beschadigen. Tenslotte worden de laatste resten verwijderd met mechanische middelen zoals een harde, niet-metalen, borstel of een spatel.

7. AFVLOEIEN VAN WATER – HERHAALDE WATERVERSTUIVING

7.1. Omschrijving

Bij deze beide technieken wordt in zekere mate het effect van de regen nagebootst. Op veel gevels kan je trouwens merken dat het effect van de regen genoeg is om de gevel proper te houden (figuur 18).

Bij reiniging wordt dit zelfreinigende effect dus nagebootst, maar het verschil met een echte beregening is dat je probeert om overal op de gevel dezelfde afspoeling te bekomen. Want bij gewone beregening van een gevel komt er op sommige plaatsen veel regen, en op andere (bijvoorbeeld onder een vensterbank, of onder een kroonlijst) bijna niets of helemaal niets. En daardoor ontstaan heel vervuilde geveldelen, naast bijna of geheel propere. Het is de bedoeling dat je bij een waterverstuiving ervoor zorgt dat alle geveldelen evenveel besproeid worden, zodat je een egaal reinigingsresultaat bekomt.



FIGUUR 18: de regen spoelt op de blauwe stenen plint het vuil behoorlijk goed weg. Onderaan het raam (waar er meer water naar beneden stroomt) zie je dat de gevel nog efficiënter wordt proper gehouden).

Het verschil tussen afvloeien van water enerzijds, en herhaalde waterverstuiving anderzijds, is het volgende:

- ☞ Afvloeien van water: het water wordt continu, dus zonder tussenpozen, op de gevel gespreid. Het vuil wordt zo geweekt en weggespoeld.
- ☞ Herhaalde waterverstuiving: het water wordt op de gevel gespreid, maar er worden pauzes ingelast waar er geen besproeiing is. Op die manier verbruik je minder water, en heb je minder risico op schade (zie verder). Meestal moet je de gevel achteraf nog wel naspoelen om het losgeweekte vuil te verwijderen.

7.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen

- ☞ Het gaat om zeer zachte methodes, waarbij er nauwelijks druk op het water zit. Dus in het algemeen kan de methode ook toegepast worden op verweerde steen.
- ☞ Heel diepzittend vuil wordt niet efficiënt verwijderd. Je hebt dus wel een reinigend effect, maar het is de vraag of het als voldoende wordt ervaren.
- ☞ Uit de praktijk blijkt dat deze methode het beste werkt op witte kalksteen en op marmer. Ze werkt ook nog vrij goed op architectonisch beton, en op blauwe hardsteen.
- ☞ Omdat de techniek vaak op zich niet voldoende reinigt, wordt hij vaak gecombineerd met andere reinigingsmethodes. Met de waterverstuiving week je het vuil dan, en met een andere methode (water onder druk, gebruiken van een borstel, spatel, ...) maak je het werk af.

Het grote voordeel van deze methodes is dat je ze kan toepassen op zo goed als alle soorten steen, ook als die steen zacht en verweerd is.

Er zijn echter ook heel wat nadelen aan verbonden:

- ☞ Het duurt lang (vaak dagen of weken!).
- ☞ Je hebt dus een groot waterverbruik.
- ☞ De muren worden heel nat, waardoor er waterschade aan de andere kant van de muur kan ontstaan.
- ☞ Daardoor kan de methode ook schimmels en mosvorming veroorzaken.

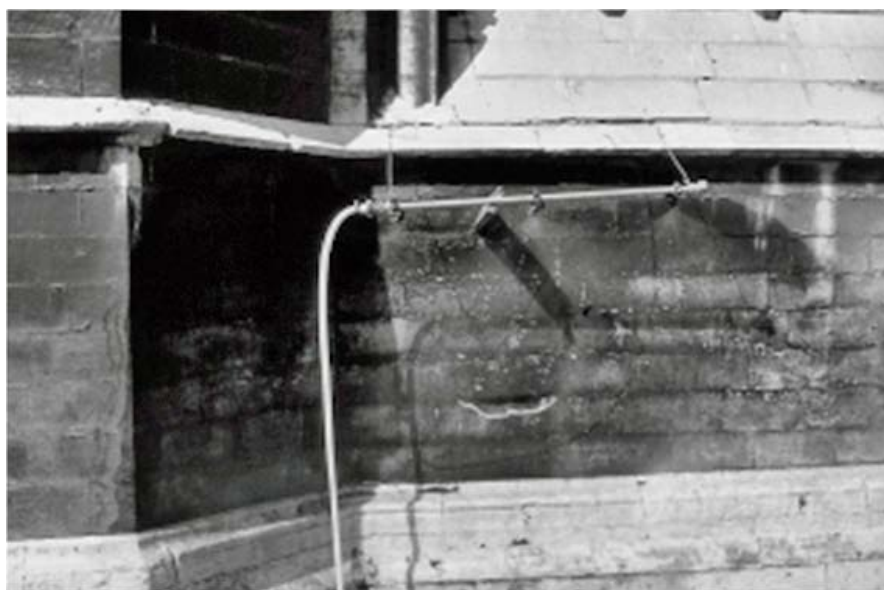
- ☞ Bovendien kan de muur kapotvriezen in de winter.
- ☞ Als de muur nadien droogt kunnen zouten kristalliseren, daardoor krijg je witte vlekken aan het steenoppervlak, en soms zelfs materiaalschade.
- ☞ Soms ontstaan er ook andere vlekken (bijvoorbeeld door het roesten van metaaldeeltjes in de steen).

Die nadelen zijn gelukkig veel minder erg als je herhaalde waterverstuiving toepast. In de praktijk wordt daarom ook enkel de laatste methode toegepast.

7.3. Apparatuur – instellen van de parameters

De apparatuur is in wezen heel eenvoudig. Die bestaat enkel uit aanvoerleidingen voor water, en een reeks sproeikoppen (figuur 19). Deze sproeikoppen sproeien fijne waternevel op de gevel.

Belangrijk is dat de sproeikoppen zodanig op de gevel gemonteerd worden zodat de ganse gevel gelijkmatig bevochtigd wordt. Dus zeker veel aandacht besteden aan beschermde geveldelen, zoals de delen onder vensterbanken, druiplijsten, kroonlijsten, ... Als je merkt dat er tijdens de reiniging bepaalde geveldelen droog blijven, dan moet je extra sproeikoppen bijplaatsen.



FIGUUR 19: apparatuur voor waterafvloeiing en herhaalde waterverstuiving.

Ze bestaat enkel uit sproeikoppen en aanvoerleidingen.

De waterdruk die gebruikt wordt om de gevel te besproeien is meestal de gewone waterdruk van de waterleiding. Het water is ook bij voorkeur gewoon leidingwater. Zo hou je de kans op aantasting van het metselwerk zo klein mogelijk.

7.3.1. AFVLOEIING VAN WATER

Hierbij moet je de watertoevoer gewoon laten aanstaan. Het is de bedoeling dat je maar net zoveel water op de gevel vernevelt, zodat het lichtjes afloopt. Controleer regelmatig of de afloop niet teveel is. In het begin zal je immers veel minder waterafloop hebben, dan na enkele uren of dagen. Dat is ook logisch: in het begin is de muur droog en zal ze veel water absorberen. Na een tijdje is de muur nat, en zal het water veel sneller beginnen aflopen.

7.3.2. HERHAALDE WATERVERSTUIVING

Met een timer moet de wateraanvoer worden geregeld:

- ☞ Gedurende korte periodes (in de orde van een 5- à 10-tal minuten) wordt water op de gevel verstoven.
- ☞ Wanneer je merkt dat het water van de gevel begint af te lopen, moet je de watertoevoer stopzetten. De watertoevoer blijft afgesloten zolang het geveloppervlak nat blijft. Dat is meestal een stuk langer dan de periode dat de watertoevoer aanstaat.
- ☞ Van zodra blijkt dat het geveloppervlak begint uit te drogen, moet de watertoevoer weer gedurende enkele minuten open worden gezet totdat het water weer begint af te stromen van de gevel, en de watertoevoer gestopt wordt.
- ☞ Enzoverder...

Het doel van de instelling van de duur van besproeiing, en de 'droge' pauzes daartussen, is om het geveloppervlak nat te houden, zonder dat het helemaal doornat wordt. Zo vermijd je de nadelen die in punt 7.2 besproken werden.

Na enkele dagen of zelfs weken wordt de gevel dan extra afgespoten met water onder een lage druk (maximaal 20 bar). Er wordt bij herhaalde waterverstuiwing immers niet genoeg water op

de gevel gespoten om vuil weg te spoelen. Het vuil wordt immers enkel geweekt, en je moet het nadien zelf nog wegsputten.

7.4. Werkomstandigheden

Deze methodes zijn gedurende een grote periode van het jaar toepasbaar, zowel als het regent, en evengoed als het droog is. Je kan de methode zonder enig probleem in de zomer toepassen, ook bij hoge temperaturen, en als de zon schijnt. Het spreekt vanzelf dat je waterverbruik dan een stuk hoger zal zijn. En het is dan nog steeds voordelig om de gevel te beschermen tegen de zonneschijn: op die manier moet je niet voortdurend de duur van de besproeiing en de pauzes ertussen aanpassen.

De methode moet je wel vermijden in de winter. De natte stenen in het metselwerk kunnen immers aangetast worden door vorst. In principe pas je deze methode daarom enkel toe vanaf de lente, tot in de herfst.

7.5. Na de reiniging

Heel vaak wordt er na de reiniging nog een bijkomende reiniging met water onder een lage druk (maximaal 20 bar) toegepast. Zo kan je heel wat doorweekte vuildeeltjes toch nog verwijderen. Zolang de gevel nat is kan je ook nog een borstel of spatel gebruiken om extra vuil te verwijderen.

Voor de rest dient de gevel gewoon te drogen na de reiniging. Eventuele zoutkristallen, die verschijnen als de muur droogt, kunnen best met een droge borstel worden weggeborsteld.

8. REINIGING MET VERZADIGDE STOOM

8.1. Omschrijving

Het reinigen met verzadigde stoom wordt meestal op zichzelf toegepast als afzonderlijke reinigingstechniek, maar komt ook voor in combinatie met andere methoden. Zo kan bijvoorbeeld na een reiniging met verzadigde stoom plaatselijk hardnekkige vervuiling verwijderd worden door middel van lagedrukstralen of kan na een herhaalde waterverstuiving de gedeeltelijk losgeweeke vervuiling met stoom verwijderd worden.

Door verzadigde stoom op een gevel te spuiten, wordt het vuil in drie stappen verwijderd:

- ☞ Eerst wordt het vuil geweekt door het gecondenseerde water dat van de gevel vloeit. Dit vervangt gedeeltelijk een voorafgaande waterverstuiving.
- ☞ Dan maakt de mechanische werking van de stoom het vuil los. De hoge temperatuur werkt bevorderend.
- ☞ Tenslotte wordt het vuil afgevoerd door het afstromende water, dat ontstaat als de stoom afkoelt.

De drukken die bij een stoomreiniging worden gebruikt zijn heel klein. Daarom is stoomreiniging nog steeds als een zachte techniek te beschouwen. In principe wordt de gevel helemaal niet beschadigd.

8.2. Toepassingsgebied

- ☞ De stoomreiniging is wat krachtiger dan een gewone reiniging met afvloeiing van water. Daarom kan er hardnekkiger vuil worden verwijderd. Maar de drukken blijven beperkt, dus het is niet vanzelfsprekend om er alle materialen mee te reinigen.
- ☞ De reiniging lukt heel goed op baksteen, en dan vooral op bakstenen met een effen oppervlak. Als de baksteen groefjes heeft, of hij is ruw, dan lukt de reiniging al wat minder goed. Ook witte kalksteen is goed te reinigen, evenals glad architectonisch beton.
- ☞ Een stoomreiniging werkt nog redelijk goed op blauwe hardsteen, marmer, graniet en pleisters.
- ☞ In het algemeen werkt stoomreiniging minder goed op ruwe ondergronden.

- ☞ Je kan de werking van een stoomreiniging wel verbeteren door gebruik te maken van tensio-actieve stoffen (detergent). Deze kunnen immers helpen om de vervuiling nog beter los te weken.
- ☞ Het is mogelijk dat het reinigende effect als te laag wordt ervaren. Maar als je helemaal geen effect ziet, dan zal dat wellicht eerder aan de apparatuur liggen: ofwel liggen de temperatuur en/of de druk te laag, ofwel is het debiet van de stoom niet genoeg. Dan moet er gebruik gemaakt worden van apparatuur met een hoger vermogen, die hogere stoomdebieten kan produceren. Stoomreiniging wordt ook gebruikt voor de reiniging van graffiti (figuur 13). Er moeten dan natuurlijk eerst geschikte afbijtmiddelen voor graffiti op de gevel worden aangebracht.

Nadelen van stoomreiniging:

- ☞ De temperatuur van de stoom is hoog. Je moet dus voorzichtig zijn bij het uitvoeren van de werken (voorkom brandwonden! Draag veiligheidskleding, bril, handschoenen, ...).
- ☞ Doordat de temperatuur van de stoom zo hoog is, kunnen stukjes van fijn beeldhouwwerk los springen.

8.3. Apparatuur

Bij deze techniek wordt gebruik gemaakt van een handbediende slang die door een stoomgenerator onder druk wordt gevoed. Op die manier wordt verzadigde stoom op het gevelopervlak gespoten.

Temperatuur en druk worden afgelezen op de stoomgenerator. De temperatuur moet liggen tussen 120°C en 160 °C. De druk die daarmee overeenkomt ligt meestal tussen 2 en 6 bar.

Als de druk en/of de temperatuur te laag is, dan zal je weinig tot geen resultaat bekomen.

Ook het vermogen van de apparatuur is van belang. Als dat vermogen te laag is, dan kan er niet genoeg stoom geproduceerd worden. Meestal lost men dat dan op door een heel nauwe spuitmond te gebruiken. Maar dan is het nadeel dat er maar heel kleine oppervlakken gereinigd

kunnen worden, zodat het werk te lang duurt. Degelijke en voldoende krachtige apparatuur is daarom noodzakelijk!

Meestal wordt leidingwater gebruikt. Omdat de stoom aan de spuitmond verzadigd is, gaat bij het contact met het koude geveloppervlak water afstromen. Dat water voert het vuil af dat door de stoomstraal losgemaakt wordt, en bevochtigt onrechtstreeks de lager gelegen geveldelen, die nog niet gereinigd zijn.

Heel vaak wordt een reiniging met heet water onder druk voorgesteld als een stoomreiniging. Dat is dus niet terecht! De drukken zijn immers veel hoger, en de temperatuur veel lager. Met gespecialiseerde apparatuur kan nagegaan worden of de temperatuur echt wel tussen 120°C en 160°C ligt.

Als je ziet dat er bij een reiniging heel veel water van de gevel loopt, dan weet je al vrijwel zeker dat er geen echte stoomreiniging wordt toegepast (bij een stoomreiniging is het verbruik van water immers vrij laag).

8.4. Werkomstandigheden

In principe kan je een stoomreiniging bijna steeds toepassen. De hoeveelheid water die je op de gevel afstuurt is immers vrij klein. De enige voorzorg die je moet nemen is dat je de reiniging niet uitvoert als het vriest, en ook nog tot een drietal dagen na de reiniging zou het niet mogen vriezen.

Vergeet de veiligheidsmaatregelen niet! Je kan ernstige brandwonden oplopen door de stoom, maar ook door wegenspattend gecondenseerd water.

8.5. Uitvoering en hulpmiddelen

Voor de reiniging zelf werk je van boven aan de gevel naar beneden. Zo vermijd je dat er vuil water over reeds gereinigde geveldelen stroomt, en die stukken weer vuil maakt.

De werkafstand is normaal gezien heel klein. Er komt immers stoom uit de apparatuur. Eens die stoom in contact met de buitenlucht komt, koelt de stoom zeer snel af, en verlaagt ook de druk. Dus om de stoom toch nog op de gevel te laten terechtkomen, moet je heel dicht bij de gevel werken, op een afstand van enkele centimeters!

Om dan toch nog een egaal reinigingsresultaat te verkrijgen, is het beter om apparatuur te gebruiken met een heel grote spuitmond.

Heel vaak zitten er aan de rand van die spuitmond ook nog stijve borstelharen vast. Die helpen je om een constante afstand tot de muur te behouden. Bovendien helpen ze ook nog om het losgeweekte vuil beter te verwijderen. En ze zorgen er eveneens voor dat er niet teveel stoom en water wegspat, deze worden dan opgevangen door de borstelharen.

8.6. Na de reiniging

De hoeveelheid water die er in de muur terecht komt is met een stoomreiniging heel klein. Dus normaal gezien duurt het niet zo lang vooraleer de muur weer droog. Bovendien is er weinig kans dat er zouten zullen kristalliseren, ook weer omwille van de lage hoeveelheid vocht die er wordt toegepast. Mochten die zouten toch verschijnen, dan kan je ze verwijderen met een droge borstel.

Een stoomreiniging is een zeer zachte methode om toch vrij snel heel wat vuil te kunnen verwijderen. Het is een methode die echter niet zo heel veel wordt toegepast. Spijtig, omdat ze toch behoorlijk reinigt, en er in de meeste gevallen totaal geen schade aan de gevel ontstaat.

9. REINIGEN MET WATER ONDER DRUK

9.1. Omschrijving

Bij het reinigen met water onder druk wordt het vuil vooraf bevochtigd en geweekt, en bijna onmiddellijk daarop verwijderd met een koude of warme waterstraal onder (hoge) druk (30 tot 100 bar). Het is vooral die hoge druk die het vuil van het geveloppervlak verwijderd. Als de methode met voldoende voorzichtigheid wordt uitgevoerd, dan blijft het materiaaloppervlak onbeschadigd, en wordt er enkel vuil weggenomen.

Helaas kan door reiniging met water onder druk heel snel en heel gemakkelijk schade veroorzaakt worden. Je moet dus steeds goed in de gaten houden wat het effect van de reiniging is, want de schade treedt heel plots en snel op.

9.2. Toepassingdomein – voor- en nadelen

- ☞ Aangezien het toch vrij gemakkelijk is om schade te veroorzaken, is het aangewezen om deze methode in de eerste plaats op harde en compacte materialen te gebruiken: blauwe hardsteen, marmer, en beton. Het reinigen met water onder druk werkt vooral goed bij marmer, blauwe hardsteen en graniet.
- ☞ In tweede instantie kan je er ook aan denken om water onder druk te gebruiken voor baksteenmetselwerk met gezond voegwerk. Vooral als die een effen oppervlak hebben, dan kan de reiniging vrij goed gebeuren.

Daar tegenover staat dat reinigen met water onder druk niet zo goed werkt bij witte kalksteen. Heel vaak wordt dat soort steen zelfs beschadigd door de reiniging.

En algemeen geldt dat een verweerd materiaal (zoals vaak verpoederende baksteen, verpoederende witte natuursteen of verweerd voegwerk) met het grootste gemak wordt weggenomen met water onder druk. Soms is het de bedoeling dat verweerd materiaal wordt verwijderd (bijvoorbeeld als er toch hervoegd zal worden), en dan kan je rustig blijven verder werken met water onder druk. Maar als het niet de bedoeling is dat verweerd materiaal wordt verwijderd, dan moet je er onmiddellijk mee ophouden.

Heel soms gebeurt het dat er schade wordt veroorzaakt bij compacte materialen zoals blauwe steen. Dat gebeurt bijvoorbeeld als er zwakke aders in de steen zitten, waardoor er stukken worden weggespoten. Als dit voorkomt, is het belangrijk dat je stopt met de werkzaamheden, of dat je een lagere druk of hogere werkafstand gebruikt.

9.3. Apparatuur

Toestellen voor reiniging met water onder druk zijn heel gemakkelijk verkrijgbaar. Voor gevelreiniging hoeft de maximale druk niet zo hoog te zijn (maximum 100 bar). Toestellen die het water kunnen opwarmen hebben het voordeel dat de werken sneller kunnen gebeuren. Warm water reinigt immers beter dan koud water.

Er bestaan toestellen waarvan je ook een soort zand of ander poedervormig granulaat aan de waterstraal kan toevoegen. In dat geval noemen we de reiniging niet meer ‘water onder druk’, maar dan gaat het om hogedrukstralen.

Hogedrukstralen is een reinigingsmethode die we op de meeste gevels niet mogen gebruiken. Dus dat soort van apparatuur dien je zeker te vermijden.

Bij sommige toestellen kan je bijvoorbeeld ook een soort zeep (detergent) aan het water toevoegen. Uiteraard is daar niks op tegen, die kan je zonder problemen gebruiken. Het kan helpen om de reiniging beter of sneller te laten verlopen.

Afhankelijk van de apparatuur heeft de waterstraal een andere vorm. Soms is die heel geconcentreerd en roterend, men spreekt dan van een vuilfrees, en soms is die openwaaierend. Voor gevelreiniging is het altijd beter als de straal wat openwaaiert. Zo is de kans op schade aan de gevel veel kleiner, en bekom je een egalere reinigingsresultaat.

9.4. Werkomstandigheden

Aangezien je toch behoorlijk wat water op de gevel spuit, en je de gevel dus heel vochtig kan maken, is het belangrijk om dit soort werken niet in de winter uit te voeren. Als je dat toch wil doen, dan moet je er zeker van zijn dat er in de dagen die volgen op de reiniging geen vorst zal zijn.

Voor de rest moet je er vooral op letten dat je voldoende veiligheidsmaatregelen neemt, zoals het opzetten van een bril en het gebruik van handschoenen. Dat is omdat het gebruikte water behoorlijk heet kan zijn, en omdat het altijd mogelijk is dat loszittende stukjes steen of mortel weggespoten worden.

9.5. Uitvoering

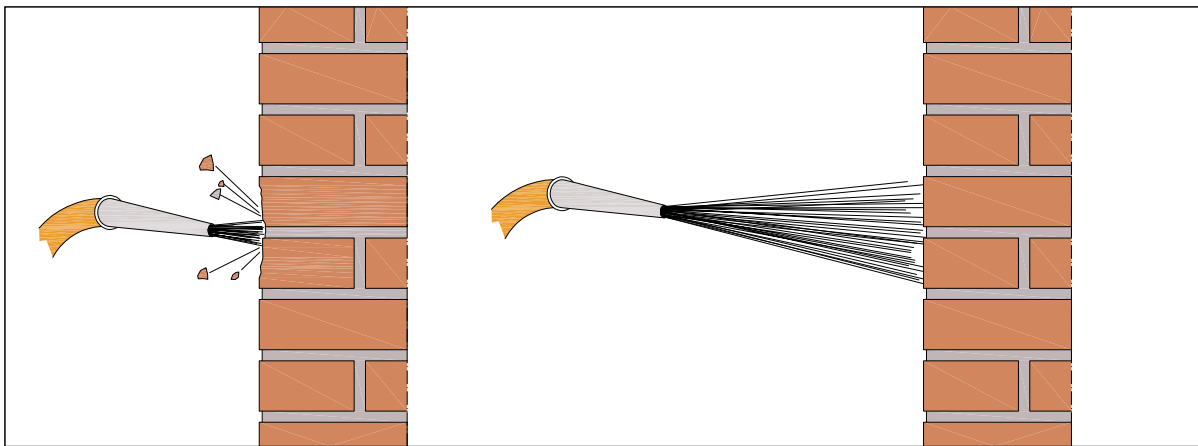
Net zoals bij de meeste andere gevelreinigingen werk je van boven naar beneden. Zo worden eerder gereinigde geveldelen niet opnieuw vuil door vuil water dat erover stroomt.

Er zal een druk moeten worden ingesteld, waarbij de reiniging plaatsvindt. Misschien is die druk reeds vastgelegd, toen er een testvak werd gereinigd. Maar het is toch altijd goed om de reiniging eerst te proberen met een lagere druk, en de druk te laten toenemen als die lage druk niet volstaat. De druk ligt doorgaans tussen 30 bar en 100 bar. We raden aan om zeker niet hoger dan 100 bar te gaan! De druk kan je normaal gezien aflezen op het apparaat.

Ook de temperatuur van het water is van belang. Daar geldt enkel de bemerking dat warm water doorgaans beter reinigt. Maar veel kan je er niet mis mee doen. Toestellen die het water kunnen verwarmen zijn normaal uitgerust met een thermometer waarop je de temperatuur kan aflezen.



FIGUUR 20: schade aan een gladde strengpersbaksteen door te reinigen van op een te kleine afstand.



FIGUUR 21: invloed van de spuitafstand bij reiniging. Een grotere afstand resulteert in een betere spreiding van de waterstraal, een gelijkmatiger resultaat, en minder kans op schade aan de gevel

Van het allergrootste belang is de werkafstand tussen de spuitmond van de apparatuur en het te reinigen vlak. Zeker als het apparaat met een geconcentreerde straal spuit, moet je toch een afstand van minstens 0,3 tot 0,5 meter tussen de gevel en de spuitmond respecteren. Zoniet, heb je een te groot risico op schade (zie figuren 20 en 21) en bestaat er ook de kans dat het reinigingsresultaat vlekkelig is.

Bij het gebruik van een spuitmond met een openwaaierende straal is die werkafstand minder van belang, en zou je in principe van wat dichterbij kunnen reinigen. De meeste toestellen hebben echter een geconcentreerde straal, dus meestal is een minimale werkafstand toch heel belangrijk.

Bij het reinigen met water onder druk, is het belangrijk dat je onder verschillende hoeken op de gevel spuit. Een gevel is namelijk nooit heel effen, en er zijn altijd kantjes en hoekjes aan stenen of bakstenen of kroonlijsten, vensterbanken, ... die niet onmiddellijk door de waterstraal 'geraakt' worden (bij reiniging met water onder druk heeft de reinigingstraal immers een heel specifieke richting). Je moet dus extra aandacht besteden aan het reinigen onder verschillende hoeken, anders zal je zeker bepaalde plaatsen vergeten te reinigen.

9.6. Na de reiniging

De hoeveelheid water die er in de muur terechtkomt door een reiniging met water onder druk is al behoorlijk groot. Dus het drogen kan toch wel langere tijd duren.

Bij het drogen is het mogelijk dat er zouten zullen uitkristalliseren. Die kan je het best en het veiligst verwijderen met een droge borstel.

Door het gebruik van water onder druk, kan je al een behoorlijke reiniging verkrijgen op heel wat ondergronden. Hou er rekening mee dat je met deze reiniging toch wel wat schade kan veroorzaken.

Mits een goede toepassing van de methode, kan je bekomen dat de gevel compleet onbeschadigd blijft (dus ook geen microscopische schade). Daarom moet je de druk van het water niet te hoog zetten, en niet te dicht op de gevel spuiten.

10. LAGEDRUKSTRALEN

10.1. Omschrijving

Met lagedrukstralen worden alle technieken bedoeld, waarbij een granulaat (soms is dat zand, maar ook vaak andere stoffen) door perslucht bij drukken van 2 tot 5 bar op een gevel wordt gespoten. Als het zand of ander straalmiddel op de gevel terechtkomt, schuurt het de vervuiling af, zodat de gevel er proper onderuitkomt.

Hier ligt dan ook dé grote beperking van deze methode. Je schuurt met deze methode niet alleen netjes het vuil weg, maar ook een beetje steen wordt weggeschuurd. Dat is eigenlijk niet te vermijden. In veel gevallen is het niet erg dat er een heel klein beetje steen verdwijnt, maar in een aantal gevallen wordt dat wel problematisch. Op deze gevallen gaan we hieronder verder in.

Soms wordt er – naast een granulaat- ook wat water aan de straal toegevoegd. Het specifieke voordeel daarvan is dat er dan veel minder stofvorming optreedt. Het stof blijft in dit geval plakken aan het straalmiddel, en komt niet rondom het gebouw terecht. Het water heeft weinig invloed op het reinigingsresultaat zelf

In de handel zijn er heel wat benamingen voor straaltechnieken. Wervelrotatiesysteem, Jos-systeem, gommen, torbo-systeem, Thomann-Hanry, nevelstralen, microstralen, ...

Voor een stuk zijn dat benamingen die merk-specifiek zijn. Maar in wezen zijn het allemaal methodes van lagedrukstralen, waarbij er tussen de merken onderling verschillen zijn in straalapparatuur: meestal ligt het verschil in het soort van straalmiddel dat wordt gebruikt, en dikwijls ook de manier waarop het straalmiddel op de gevel wordt gestraald. Ook daar gaan we nog verder op in.

10.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen

Het gemakkelijkst is om te vermelden wanneer je zeker geen straaltechniek mag toepassen: bij elke gladde ondergrond (die hoeft zelfs niet gepolijst te zijn! We denken aan gepolijste of gezoete marmer, blauwe hardsteen, graniet, strengpersbaksteen, geëmailleerde baksteen, gepolijste of gladde architectonische beton, gladde witte kalksteen, ...) zou je moeten vermijden



FIGUUR 22: effect van het stralen van een gepolijste graniet, waar de graniet dof is geworden.



FIGUUR 23: het effect van stralen van een gladde baksteen. Je blijft bijna gegarandeerd met een ruwe baksteen achter.

om te stralen. Want je ruwt die ondergrond onvermijdelijk op, en dat is heel zichtbaar als de steen oorspronkelijk glad was (zie figuren 22 en 23). Dus in wat volgt gaan we ervan uit dat de steen niet glad is.

Als we hieronder spreken over ruwe steen, dan bedoelen we daar ondermeer mee: handvormbaksteen, behouwen steen (bijvoorbeeld gefrijnd, daarmee bedoelen we de 'streepjes' die je vaak op natuursteen ziet), maar ook gezaagde of geschuurde steen.

Welnu, als de steen dus niet glad is, dan kan je lagedrukstralen toepassen op:

- ☞ (Ruwe) baksteen, maar je dient dan wel bij voorkeur fijne granulaten te nemen als straalmiddel. –Dit houdt in dat de grootte van de korrels grosso modo niet hoger dan 0,2 mm is.

- ☞ (Ruwe) witte kalksteen, maar ook weer bij voorkeur enkel met fijne granulaten.
- ☞ Ruwe blauwe hardsteen. Die steen is zo hard dat je ook wel kan verantwoorden om een grof straalmiddel (korrels moeten wel kleiner blijven dan 0,5 mm) te gebruiken, op voorwaarde dat de steen al heel erg ruw was. Als het om een geschuurde of gezaagde steen gaat, of fijn behouwen, dan toch best je beperken tot fijne granulaten.
- ☞ Ook ruwe graniet kan je met fijne granulaten reinigen, maar heel ruwe graniet kan je ook met grove granulaten bewerken.
- ☞ En hetzelfde geldt voor beton: ook daar kan je fijne granulaten gebruiken, de grove reserveer je voor heel ruw beton.

De voordelen van deze techniek zijn:

- ☞ Bijna elke ondergrond kan gereinigd worden, en het meeste vuil wordt zonder problemen weggenomen.
- ☞ Je kan de werkparameters (druk, water of niet, soort straalmiddel) goed aanpassen zodat je de reinigingstechniek goed kan aanpassen aan het soort steen.

Het belangrijkste nadeel blijft dat het quasi onvermijdelijk is dat de ondergrond compleet onbeschadigd uit de reiniging komt. Vaak is die schade enkel microscopisch klein, en dat kan in veel gevallen getolereerd worden. Maar het blijft opletten geblazen om niet teveel schade te veroorzaken. Die kan immers meestal niet meer gerepareerd worden (figuur 24).

FIGUUR 24: de baksteen is onherstelbaar beschadigd (door een te hard of te grof granulaat? Een te hoge druk?). De harde cementvoeg is veel minder geschonden uit de reiniging gekomen.



10.3. Diverse varianten

10.3.1. HYDROPNEUMATISCH VERSUS DROOGSTRALEN

Het onderscheid tussen hydropneumatisch stralen en droogstralen is vrij gemakkelijk te maken: bij droog stralen voeg je geen water toe aan het straalmiddel, bij hydropneumatisch stralen wél.

Het voordeel van hydropneumatisch stralen is dat er minder stofvorming, en daardoor ook veel minder hinder voor de omgeving is. Zeker als het stof gevaarlijk kan zijn (wat je hebt bij het stralen van zandsteen, beton of graniet, of als je Molzand of Maastrichtzand gebruikt als straalmiddel) is het ‘vangen’ van het stof een belangrijk voordeel.

Het grote nadeel van hydropneumatisch stralen is dat je eigenlijk helemaal niet goed meer ziet wat je aan het doen bent. Er blijft immers een soort modder op de gevel zitten, waardoor je het reinigingsresultaat niet gemakkelijk kan beoordelen. Ook wordt de gevel nat, waardoor het reinigingsresultaat nog moeilijker in te schatten is.

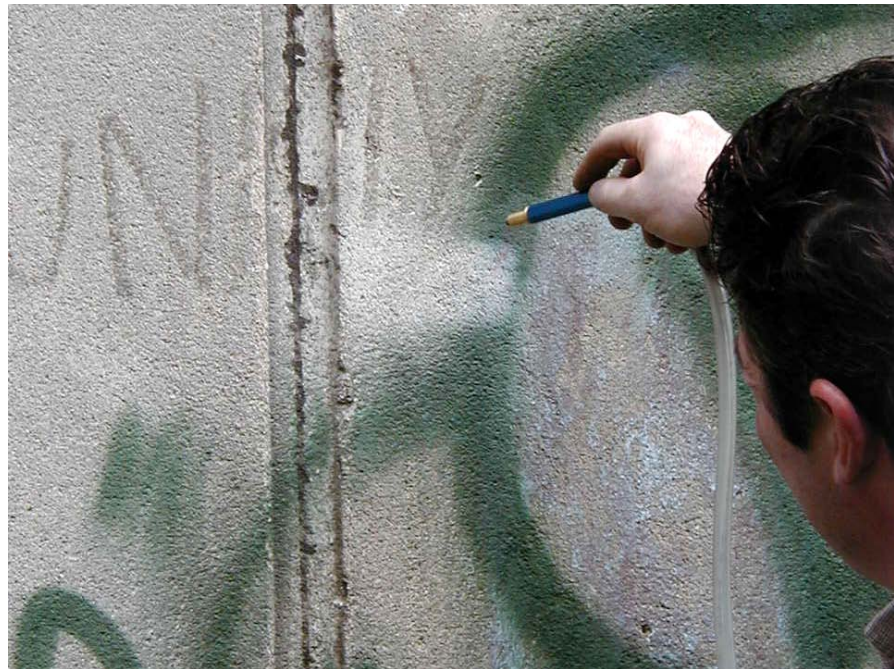
Maar ook bij droogstralen is de beoordeling van de reiniging vlak na de werken een moeilijke zaak. Ook het droge stof belemmert immers het zicht op de gevel.

10.3.2. NEVELSTRALEN

Met deze techniek wordt eigenlijk aangeduid dat je een heel fijn straalmiddel gebruikt, dat vaak ook nog zacht is.

10.3.3. MICROSTRALEN

Microstralen is eigenlijk gewoon hetzelfde als lagedrukstralen. Maar in plaats van een grote spuitmond, gebruik je een kleinere, waardoor je gemakkelijker bepaalde details (zoals beeldhouwwerk) een betere en ook wel voorzichtiger reiniging kan geven. Meestal zullen enkel gespecialiseerde restaurateurs deze techniek toepassen (figuur 25).



FIGUUR 25: microstralen.

10.4. Straalmiddelen

Er bestaan heel veel soorten straalmiddelen. We zullen ze hier niet allemaal hernemen, maar enkel een opsomming van de meest gebruikte geven. We sommen ze op in volgorde van hard naar zacht:

- ☞ Molzand. Het is een kwartshoudend zand, dat schadelijke stoffen kan vrijmaken als het gebruikt wordt. Dit zand kan enkel gebruikt worden bij hydropneumatisch stralen, of als er speciale maatregelen worden genomen waarbij het stof gevangen wordt. Het is ook een heel hard zand, dus je moet opletten bij het reinigen van zachtere materialen zoals witte kalksteen of baksteen.
- ☞ Maastrichterzand. Zelfde opmerkingen als bij molzand.
- ☞ Olivienzand. Dit is geen kwartshoudend zand, dus al veiliger naar gezondheid toe. Bovendien is het al een beetje zachter dan de twee andere zanden. Zeker al veiliger om toe te passen op zachtere materialen, maar nog steeds moet je goed blijven opletten.
- ☞ Gebroken glas. Alweer wat zachter, waardoor je nog minder risico op schade loopt.
- ☞ Dolomiet. Dit is echt een heel zacht reinigingsmiddel, zodat het een stuk veiliger is om dit te gebruiken bij zachtere materialen zoals baksteen of witte kalksteen. Zachte

straalmiddelen veroorzaken evenwel ook heel wat stof. Dat is zeker een probleem bij dit straalmiddel, dus daar dien je weer de gepaste maatregelen te nemen (vooral hydro-pneumatisch stralen, of de geschikte steigerafdichting voorzien). Dit straalmiddel kan ook de spuitkop verstoppen.

☞ Calciet: dezelfde opmerking als bij dolomiet.

10.5. Straalparameters

10.5.1. DRUK

De naam van de techniek is duidelijk: de druk die gebruikt wordt is laag en ligt meestal tussen 2 en 5 bar. De druk dien je af te lezen op de drukmeter aan de straalapparatuur. Indien er geen voorafgaande testen werden uitgevoerd, moet je heel voorzichtig zijn: je begint dan te stralen bij zeer lage druk, en je voert deze op tot je de meest optimale druk (met een goed reinigingsresultaat zonder schade) bekomt.

Als er al van tevoren testen werden uitgevoerd, en de druk werd vastgelegd, dan moet je natuurlijk gewoon de voorgeschreven druk gebruiken.

10.5.2. KORRELGROOTTE VAN DE GRANULATEN

De korrelgrootte van de granulaten zal bepalen of je een snelle en diepgaande reiniging zal bekomen, of eerder een beperkte. Maar hoe groter (en hoe harder) de granulaten, hoe groter de kans op schade aan de gevel. Meestal zul je je daarom beperken tot fijne granulaten.

10.5.3. AL DAN NIET WATER TOEVOEGEN?

Het toevoegen van water heeft geen invloed op de reiniging, maar wel op de stofvorming. Dat is dan ook de reden waarom er meestal wel water wordt toegevoegd (zie figuur 26).

De keuze om al dan niet water toe te voegen heeft ook zijn weerslag op de nabehandeling. Na het stralen zal een gevel immers bijna steeds afgespoeld moeten worden.

Als je een grof granulaat gebruikt bij hydropneumatisch stralen, dan zal je de gevel gewoon met een lage druk (tuinslang, aangekoppeld op het waterleidingsnetwerk bijvoorbeeld) kunnen afspoelen.

FIGUUR 26: hydropneumatisch stralen is mogelijk zonder bescherming tegen stof. Het stof wordt gevangen door het water.



Indien je echter een fijn granulaat gebruikt (en zeker als dat ook nog zacht is, zoals calciëet of dolomiet), dan zal je in veel gevallen verplicht zijn om de gevel af te spoelen met water onder druk. Als zo'n afspoeling niet gewenst is (bijvoorbeeld als het niet toegelaten is dat er veel water op de gevel terechtkomt), dan zal je bij voorkeur toch beter droogstralen met een fijn granulaat. Je zal dan ook wel moeten naspoeien, maar dat kan dan met veel minder water en onder een veel lagere druk.

10.6. Werkomstandigheden

Bij droogstralen zijn er geen beperkingen. Bij hydropneumatisch stralen is het evenwel belangrijk dat het niet vriest. Anders bevriest het vocht, en kan ook het vochtige straalmiddel vastvriezen op de gevel. En dat is natuurlijk niet bevorderlijk voor een kwalitatieve reiniging.

Bij droogstralen moet je er op letten dat je jezelf goed beschermt tegen het stof. En bij eender welke techniek is (minstens) het gebruik van een veiligheidsbril en handschoenen geen overbodige luxe.

10.7. Uitvoering van de reiniging

Aangezien je de gevel nadien toch zal moeten afspoelen, doet het er eigenlijk niet echt toe of je van boven naar onder werkt, of omgekeerd.

Wat wel belangrijk is, is dat je heel systematisch werkt. Dus netjes alle gevelvlakken gelijkmatig reinigen, en overal even lang en hard stralen. Vergeet immers niet dat je bijna ‘blind’ werkt: je ziet bijna niet wat je aan het doen bent. Om ervoor te zorgen dat je een egaal resultaat krijgt, moet je dus heel systematisch tewerk gaan (figuur 27).

Bij het stralen moet je proberen om de straal in zoveel mogelijk verschillende hoeken op de gevel te zetten. Dat is vooral van belang als je gevels hebt met veel hoekjes, of gevels met bijvoorbeeld verdiept voegwerk. Enkel door gelijkmatig en van uit verschillende richtingen te stralen, kan je bekomen dat je ook alle verborgen hoekjes meestraalt.

Bij bepaalde machines wordt dit voor jou gedaan. Met een wervelrotatiekop zorgt de machine ervoor dat de straal in verschillende richtingen op de gevel wordt gespoten, zodat je je enkel moet bezighouden met het richten van de kop. Dat werkt een stuk gemakkelijker. Maar met wat ervaring kan je een evengoed reinigingsresultaat bekomen met een klassieke spuitkop.



FIGUUR 27: een vlekkerig resultaat, door niet gelijkmatig genoeg te stralen.

Bij lagedrukstralen is ook de hoeveelheid straalmiddel die op de gevel wordt gespoten van belang. Het zal wel duidelijk zijn dat hoe meer straalmiddel je spuit, hoe sneller de reiniging zal gebeuren. Daarom dien je die parameter hetzelfde in te stellen als bij de eventuele proefreiniging, anders heb je weer teveel kans op schade. Het is altijd wat uitproberen, zeker als je hydropneumatisch straalt. Bij fijn straalmiddel en met toevoeging van water kan het gebeuren dat er teveel straalmiddel op de gevel blijft hangen, waardoor je eigenlijk niet meer aan het reinigen bent. In dat geval moet je de toevoer van straalmiddel verlagen, of sneller bewegen over het geveloppervlak.

10.8. Nabehandeling – evaluatie van de reiniging

Na het stralen zal de gevel afgespoeld moeten worden. Dat gebeurt het best met leidingwater, onder de normale druk van de waterleiding.

Als je een fijn granulaat hebt gebruikt, in combinatie met water, en op een metselwerk met veel groefjes of holtes, zal het spoelen met de tuinslang niet volstaan. Dan moet je het vuil verder wegspoelen met water onder druk.

Overigens moet het afspoelen wél van boven naar onder op de gevel gebeuren.

Pas als de gevel droog is, kan je de reiniging beoordelen. Wat er vooral van belang is, is dat overal op de gevel een gelijkaardig resultaat zichtbaar is en dat er geen ‘wolken’ ontstaan zijn (zoals op figuur 26). Bij een ongelijkmatig resultaat zal de reiniging minstens plaatselijk overgedaan moeten worden.

Na de droging is het mogelijk dat er zouten uitkristalliseren. Die kun je wegborstelen met een droge borstel. Zie ze vooral niet aan als een onegale reiniging!

Met de techniek van lagedrukstralen kan je behoorlijke gevelreinigingen uitvoeren. Je moet het vermijden om gladde of gepolijste of geëmailleerde materialen te stralen. Die worden zo immers onherroepelijk beschadigd!

Mits de juiste keuze van de druk, het soort straalmiddel en de grootte van het straalmiddel, kan je een reiniging op ruwe materialen uitvoeren, waarbij de schade enkel microscopisch is (dus niet te zien met het blote oog).

Let op dat je geen schade veroorzaakt, want die is meestal onherstelbaar.

11. REINIGING MET PASTA'S

11.1. Omschrijving

De techniek van het reinigen met rubberpasta's werd ontwikkeld om binnenwanden, plafonds en andere bouwdelen te ontdoen van stof, roet, ... zonder gebruik te maken van water of straal-middelen.

Bij deze techniek wordt een rubberpasta op de muur aangebracht. Van zodra die hard is, zal het vuil op het metselwerk of pleisterwerk aan de pasta kleven. Als de rubber vervolgens wordt weggetrokken van de gevel, trekt ze de oppervlakkige vervuiling mee, zodat een properder ondergrond achterblijft.

Soms wordt een scheikundig product aan de pasta toegevoegd, om de reiniging te verbeteren.



FIGUUR 28: effect van een pasta-reiniging op een muurschildering. De pasta is vrij goed in staat om roet te verwijderen.

11.2. Toepassingsgebied – voor- en nadelen

In principe is de methode toepasbaar op elk soort ondergrond. Bij voorkeur wordt de methode toegepast in het interieur van gebouwen, of op plaatsen waar het niet mogelijk is om met water of stralen te reinigen. De methode is zeer bruikbaar binnen in gebouwen, en op fragiele ondergronden zoals bij muurschilderingen. Met een pasta is het perfect mogelijk om het grootste deel van bijvoorbeeld stof of roet te verwijderen. De methode is ook perfect toepasbaar op stuc, fresco's, natuursteen, ...

Van zodra je met een ruw of verweerd oppervlak te maken krijgt, kan je beter geen gebruik maken van pasta's. De methode werkt dan toch niet echt efficiënt, en de schade aan het verweerde metselwerk kan enkel maar vergroten.

De voordelen bestaan dus vooral uit het feit dat het een heel propere techniek is, zonder vuil- of stofvorming.

De pasta's met een scheikundig product kunnen bij hoge uitzondering toch de ondergrond aantasten. Daarom is het heel erg belangrijk dat eender welke pasta eerst op een klein stukje wordt uitgetest, precies om na te gaan of het zonder problemen kan op de ondergrond. Tegelijkertijd kan je dan ook nagaan of de pasta effectief werkt (figuur 28). Dergelijke pasta's kunnen zowel muurschilderingen of kalksteen beschadigen. Uitproberen is dus de boodschap!

11.3. Werkomstandigheden

De weersomstandigheden zijn minder van belang. Meestal wordt deze techniek toch binnen in gebouwen uitgevoerd. Dus meestal hoeft je je van het weer niks aan te trekken.

Moest het toch nodig zijn om dergelijke pasta's buiten te gebruiken, dan spreekt het vanzelf dat je ze nooit toepast bij te koud of te warm weer (temperaturen tussen 10°C en 25 °C, geen directe bezonning), en op een droge ondergrond.

11.4. Werkwijze: Aanbrenging – droging - verwijdering

De dikvloeibare reinigingspasta wordt op de ondergrond aangebracht met een kwast (figuur 29), spatel, roller, spons of sproeiapparaat (figuur 29 bis). De enige belangrijke vereiste is dat je ervoor zorgt dat de dikte van de pasta voldoende is. Anders zal het moeilijk zijn om de rubber nadien weer van de muur te trekken.

De dikte varieert van product tot product, en kun je terug vinden in de technische informatie van de pasta.

Dat geldt evenzeer voor de droogtijd van de pasta. Meestal ligt die tussen 24 en 48 uur, maar uiteindelijk zal je steeds de droogtijd vermeld in de technische fiche moeten volgen.

De verwijdering van de pasta is niet moeilijk: de droog geworden pasta dient aan de rand weggetrokken te worden, waarbij het vuil mee wordt verwijderd (figuur 29 tris).



FIGUUR 29: aanbrenging van de pasta met een kwast.



FIGUUR 29 BIS: opspuiten van
een reinigingspasta



FIGUUR 29 TRIS: verwijderen van
een reinigingspasta

11.5. Nabehandeling

Zeker wanneer een pasta met scheikundige toevoegingen wordt gebruikt, is het noodzakelijk om na de verwijdering van de pasta met een vochtige spons het gereinigde oppervlak af te wassen. Dit om alle resten van de pasta te verwijderen.

Maar het is uiteindelijk aan te raden dat je dit ook doet wanneer er een pasta zonder scheikundige toevoegingen werd gebruikt.

Aangezien de verwijderde pasta en het spoelwater mogelijk nog gevaarlijke scheikundige producten kunnen bevatten, is het niet aan te raden om de rubbervellen als gewoon afval te behandelen. Deze dienen beschouwd en behandeld te worden als scheikundig afval.

Met een pasta kan je vrij goed effen oppervlakken reinigen in zowel interieur als exterieur. Het belangrijkste aandachtspunt is dat er eerst moet nagegaan worden of de pasta het oppervlak niet zal aantasten.

12. NA DE GEVELREINIGING

Bij een gevelrestauratie is de gevelreiniging vaak de eerste stap in een hele reeks interventies. De gevelreiniging komt daarbij meestal voor de materiële gevelrestauratie (natuursteenherstel, baksteenherstel, steenverharding, voegwerkherstel), het afwerken van de gevel (pleister- en verfwerk) en het eventueel beschermen van de gevel (met waterwerende oppervlaktebehandelingen en antigraffiti).

12.1. Herstellen van voegwerk

Het **herstellen** van het voegwerk (dat wil zeggen, het aanbrengen van mortel) gebeurt natuurlijk **na de gevelreiniging**. Bij de meeste gevelreinigingen worden er immers operaties met enige druk op de gevel uitgevoerd. Jong voegwerk (zeker als dat met kalkmortels gebeurt) is niet of zeer slecht bestand tegen die operaties. Daarom gebeurt het opvoegen steeds ná de gevelreiniging.

De **voorbereidingswerken voor het voegwerkherstel** gebeuren evenwel bij voorkeur **vóór de gevelreiniging**. Met die voorbereidingen bedoelen we:

Uitslijpen van voegen als dat nodig blijkt

Het uitkrabben van voegen om een voldoende voegdiepte te krijgen

Het proper maken van de voegen (hoewel dat ook wel bijna altijd automatisch zal gebeuren bij de gevelreiniging).

Al die voorbereidingen voor het voegwerk gaan immers gepaard met het vuil worden van de gevel, en het zou jammer zijn om een pas gereinigde gevel weer vuil te maken.

Er is één enkele **uitzondering** op de regel dat je voegwerken uitvoert ná de gevelreiniging en dat is het verwijderen van cementsluier. Dat kan je uiteraard pas uitvoeren ná het voegwerkherstel (en enkel als dat nodig blijkt te zijn).

12.2. Steenverstevinging

12.2.1. OMSCHRIJVING – WAAROM EEN STEENVERSTEVINGING?

Een steenverstevinging wordt ook wel consolidatie of steenverharding genoemd. En dat laatste woord zegt iets duidelijker wat het doel is van een steenverstevinging: je brengt een product aan op een verweerde steen (die verpoederd of verpulverd is), waardoor die steen weer hard wordt. Een steenverstevinging wordt uitgevoerd door op een bestaande gevel een product te spuiten. Dat product dringt in het geveloppervlak, en maakt het harder. Het is duidelijk dat het om een oppervlaktebehandeling gaat: het product wordt aan de oppervlakte van de steen aangebracht, en dringt één of twee centimeter in de steen. Meestal is dat voldoende, omdat de verwerking van de steen ook aan het oppervlak gebeurt: regen, zure regen, vorst, zoutkristallisatie, ... het zijn allemaal zaken die vooral aan de oppervlakte van een steen werken, zodat daar ook meestal de meeste verwerking gebeurt.

De kunst is om het oppervlak van de steen zodanig te verharden, dat je materiaal verkrijgt dat (ongeveer) even hard is als de steen toe ie nog niet verweerd was. Het is niet de bedoeling om de steen harder te maken. Dat lijkt voordelig -je zou kunnen denken dat een harde steen immers trager zal verweren - maar dat is het niet. Een té hard oppervlak zou zich wel eens kunnen afscheuren van de achterliggende steen.

Een steenverharding gebeurt bijna altijd ná een gevelreiniging. De reden daarvoor is heel eenvoudig: als je een steenverstevinging uitvoert vóór de gevelreiniging, dan verstevig je ook het vuil. En dat is veel moeilijker te verwijderen (als je het nog wegekrijgt). Dit is natuurlijk niet de bedoeling.

Heel zelden gebeurt het wel eens dat een steenverstevinging toch vóór een gevelreiniging wordt uitgevoerd. Dat is dan omdat men vreest dat de gevelreiniging teveel schade zal aanrichten aan de gevel, omdat de gevelsteen te verweerd is. Maar nogmaals, dat zijn uitzonderingen.

12.2.2. PRODUCTEN

Er zijn behoorlijk wat producten op de markt die voor steenverstevinging kunnen dienen. Ze zijn onder te verdelen in drie klassen:

- ☞ Producten uit de groep van de ethylsilicaten.
- ☞ Andere minerale steenverstevigingsmiddelen.
- ☞ Kunstharst gebonden steenverstevigingsmiddelen.

In de praktijk zal blijken dat je enkel ethylsilicaten zal toepassen. De andere producten hebben een aantal vervelende neveneffecten, die je beter vermijdt. Dat wil niet zeggen dat die andere methodes niet toegepast kunnen worden, maar dat wordt bij voorkeur toch zo weinig mogelijk gedaan.

Overigens zijn er verschillende soorten producten op ethylsilicaatbasis. Dat heeft dan te maken met bijvoorbeeld de concentratie waarin ze worden geleverd, maar ook met de grootte van de moleculen van het product. Elk van die producten heeft haar specifieke eigenschappen, zoals de vloeibaarheid van het product, het indringingsvermogen, en het steenverhardend effect.

Daarom is het ook nodig dat je altijd hetzelfde product moet gebruiken, als hetgeen in een vooronderzoek is voorgeschreven.

12.2.3. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

In principe kan je verpoederd steenmateriaal weer tot een steen omvormen. Je kan dat soort van producten zelfs op gewoon zand toepassen, om zo een ‘kunststeen’ te maken uit dit losse zand.

In de volgende gevallen kunnen zich echter problemen stellen:

- ☞ Steen die heel fijn van structuur is, en heel fijn verpulvert (zoals tufsteen van Maastricht, of heel fijn verpulverende baksteen), daar werkt de versteving met ethylsilicaten helemaal niet goed. Als er toch verstevigd moet worden, zal je bijna verplicht zijn om over te stappen op andere soorten van producten, maar dat mag je nooit op eigen houtje doen, die producten hebben allemaal heel vervelende bijwerkingen.

FIGUUR 30: een sterk afschilferende steen kan je nauwelijks verstevigen.

In dit geval zijn de steenblokken ook slecht geplaatst. De lagen van een ge-laagde steen mogen nooit evenwijdig lopen aan het geveloppervlak, want zo verweert de steen te snel.



- ☞ Steen die heel grof verweert is moeilijker te verstevigen met ethylsilicaten. Ook hier moet je dus overstappen op andere producten, maar weerom, eerst advies inwinnen daarover.
- ☞ Steen die in laagjes verweert (waarbij er laagjes worden afgestoten, een beetje zoals je laagjes van leisteen kan verwijderen; zie bijvoorbeeld figuur 30) kan je niet verstevigen (en dat lukt trouwens ook niet goed met andere steenverstevigers dan de ethylsilicaten).

Maar nogmaals: ondanks al die beperkingen kan je met ethylsilicaten veel verweerde steensoorten weer perfect hard maken (zie bijvoorbeeld figuur 31).

Wat je je wel moet realiseren is dat steenverstevigers enkel toegepast mogen worden op absorberende ondergronden. Als het product niet kan indringen, dan blijft het aan het oppervlak en laat het daar vlekken na. Dus het is van het grootste belang dat er geen steenversteviger terecht komt op weinig poreuze materialen, zoals

- ☞ Schrijnwerk
- ☞ Glas
- ☞ Blauwe kalksteen
- ☞ Marmer
- ☞ Graniet
- ☞ Geëmailleerde baksteen, of tegels
- ☞ ...



FIGUUR 31: dit soort van verpoederende steen kan je bijvoorbeeld wel goed behandelen met ethylsilicaten. De hoeken die meer als schilfers loskomen zijn niet te verstevigen. Die zullen in elk geval verwijderd moeten worden, en op een andere manier hersteld worden.

Bij het uitvoeren van een steenversteviging moet je weinig poreuze geveldelen goed afplakken! Als je het goed organiseert, kan je de afplakking voor de gevelreiniging dan ook onmiddellijk gebruiken voor de steenversteviging. Eens uitgehard, kan een steenverstevigend product nog maar moeilijk, of zelfs helemaal niet meer, verwijderd worden.

12.2.4. WERKOMSTANDIGHEDEN

De weersomstandigheden zijn zeer belangrijk bij het aanbrengen van een steenversteviging.

- ☞ Bij het begin van de behandeling moet de gevel voldoende droog zijn. Dat wil zeggen dat na de laatste regenbui of vochtige bewerking een voldoende droogtijd in acht genomen moet worden. Meestal is het goed om toch drie dagen te laten tussen de laatste regenbui en de behandeling.
- ☞ Ook tijdens de behandeling mag de ondergrond niet rechtstreeks blootgesteld zijn aan regen, en het is beter om de behandeling niet uit te voeren bij regenweer of bij mist.
- ☞ Tijdens de behandeling bedraagt de oppervlaktetemperatuur van de ondergrond en de omgevingstemperatuur minstens 5 °C en bij voorkeur meer dan 10 °C.
- ☞ Tijdens de behandeling mag de ondergrond niet rechtstreeks blootgesteld zijn aan de volle zon, en mag de oppervlaktetemperatuur van de ondergrond niet meer dan 30 °C bedragen.
- ☞ Felle wind kan het effect van regen of hoge temperatuur nog versterken.

FIGUUR 32: lopers tengevolge van uitvoering van een steenversteving in ongunstige omstandigheden.



- ☞ Gedurende de eerste uren volgend op de oppervlaktebehandeling, moet je de ondergrond beschermen tegen ongunstige omstandigheden (zoals de hierboven vermelde rechtstreekse felle zon, slagregen,...).

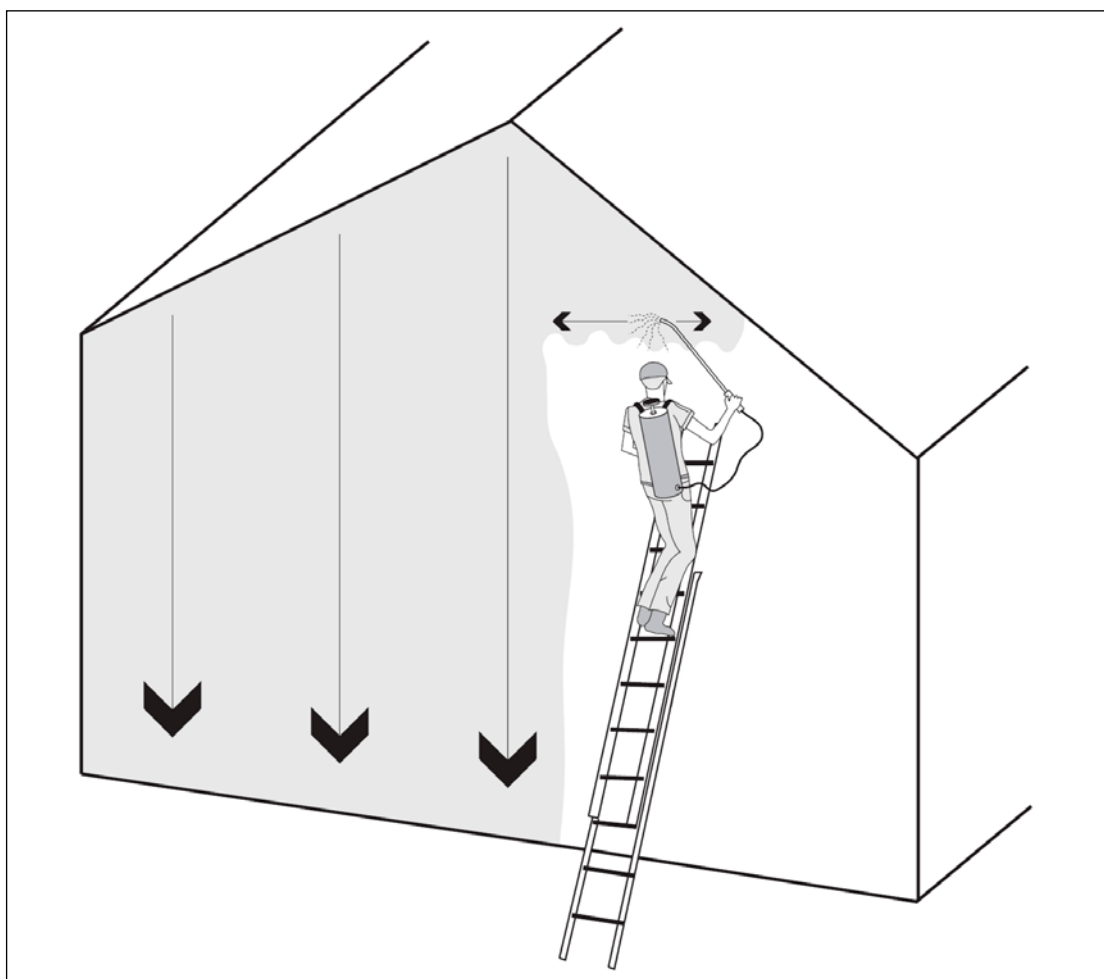
Steenverstevigingsmiddelen op basis van ethylsilicaten hebben de eigenschap dat ze de kleur en de glans van een gevel niet of nauwelijks veranderen. Maar dat is enkel op voorwaarde dat je de behandeling in goede omstandigheden uitvoert. Als je bijvoorbeeld de behandeling uitvoert bij te vochtig weer, of op een te natte gevel, dan zal het product te snel reageren, en kan je vlekken krijgen, of zelfs een soort van ‘verglaasd’ oppervlak. Een verglaasd oppervlak kan je nog zandstralen om de verglazing weg te nemen, maar dat is heel veel werk, en het zal niet lukken zonder de gevel te beschadigen. Vlekken tengevolge van een steenversteving (zie bijvoorbeeld figuur 32) zijn niet te herstellen. Ze verdwijnen ook helemaal niet na verloop van tijd.

12.2.5. WERKWIJZE

Eén enkele laag steenversteviger van het ethylsilicaattype wordt aangebracht op de volgende wijze (zie ook figuur 33):

- ☞ Eerst en vooral er voor zorgen dat de niet te behandelen gevel delen worden afgeplakt.
- ☞ Vervolgens breng je het product aan met een rol, borstel of spray-flow systeem. Dat laatste wordt het meest gebruikt, omdat het snel gaat en je er het meest systematisch mee kan werken.

- ☞ Je begint bovenaan de gevel, en je sproeit (of borstelt of rolt) het product op de gevel, in horizontale stroken. Hoe breed je die neemt hangt af van de werfsituatie, maar bij voorkeur maximum 1 meter.
- ☞ Je blijft op dezelfde horizontale strook heen en weer gaan, totdat je merkt dat er aflopers van 10 à 20 cm ontstaan (zie figuur 34). Op dat moment begin je met een flauwe zigzaglijn naar onder te bewegen met het spray-flow apparaat (of borstel of roller). De lopers die al eerder op dit geveldeel afliepen, zorgden al voor een voorverzadiging. Het enige waar je bij het naar beneden werken moet op letten, is dat je steeds lopers van 10 à 20 cm behoudt. Indien de lopers veel langer zijn, dan moet je sneller naar beneden werken. Indien de lopers niet lang genoeg zijn, dan moet je trager naar beneden zigzaggen.
- ☞ Zo werk je helemaal naar beneden toe.



FIGUUR 33: wijze van aanbrenging van een steenversteviger. Steeds in verticale stroken van hoogstens een meter werken, en steeds van boven naar beneden.

FIGUUR 34: behandeling van een testvak met een waterwerend product. De manier van aanbrengen is identiek bij een steenversteviger). De lopers zijn in dit voorbeeld wel te lang. Lopers van 10 à 20 cm volstaan. Ook is deze muur eigenlijk te weinig absorberend, vergeleken met de meeste oude muren.



Het is echt wel aangeraden om van boven naar beneden te werken. Stel je immers voor dat je de gevel van beneden naar boven behandelt. Dan bekom je aflopend product over zones die enkele seconden daarvoor reeds verzadigd waren met product. Het gevolg is dat dit product niet goed meer kan indringen, waardoor je het risico loopt op allerlei vlekvorming.

Heel belangrijk is ook dat er geen spatten of product op de niet te behandelen geveldelen terecht komen. In principe kan dat niet als de afplakking goed werd uitgevoerd, maar het is jammer genoeg toch nooit helemaal uit te sluiten.

Als je toch ziet dat er product terechtkomt waar het niet hoort terecht te komen, dan moet je het onmiddellijk verwijderen met een vod gedrenkt in white spirit.

De bovenstaande uitleg geldt voor het aanbrengen van één laag.

Meestal zijn er meerdere lagen nodig voor een goed effect van de steenverharding.

Er wordt daarbij een onderscheid gemaakt tussen

- ☞ **Bevloeiingen:** twee bevloeiingen bestaat uit het aanbrengen van twee lagen (zoals hierboven beschreven) met een tussentijd van enkele minuten tot maximaal enkele uren. Het is belangrijk dat het interval zo kort mogelijk gehouden wordt. Door een tweede bevloeiing, kort na een eerste, verkrijg je een **grotere indringing** van het product.
- ☞ **Behandelingen:** twee behandelingen bestaan uit het aanbrengen van twee lagen (zoals hierboven beschreven), met een tussentijd van minstens een dag. Door een tweede behandeling, volgend op een eerste, verkrijg je een **grotere hardheid** van de behandelde zone.

Een concreet voorbeeld: als men bijvoorbeeld voorschrijft dat er twee behandelingen moeten plaatsvinden, elk bestaande uit drie bevloeiingen, dan doe je als volgt:

- ☞ Op maandag voer je een eerste laag uit.
- ☞ Een half uur later doe je de tweede laag.
- ☞ Een half uur later doe je de derde laag.
- ☞ Op vrijdag breng je dan weer een laag aan.
- ☞ Op diezelfde vrijdag, een half uur later, breng je nog een laag aan.
- ☞ En weerom op diezelfde vrijdag, breng je een half uur later nog eens een derde laag aan.

Het aantal bevloeiingen en aantal behandelingen dat nodig is om een steenverharding van je gevel uit te voeren is moeilijk zelf te bepalen. De verantwoordelijke voor de werf (de architect) moet dat voorschrijven, en hij moet dit doen op basis van een wetenschappelijk vooronderzoek.

12.2.6. NABEHANDELING

Na het aanbrengen van elke laag is het belangrijk dat je product weghaalt van de plaatsen waar het niet hoort te zijn (vensters, blauwe steen, ...).

In de dagen die volgen op de steenverstevinging moet je de gevel beschermen tegen regen en wind en zon, zoals hierboven staat beschreven.

Het is belangrijk om te weten dat gedurende ongeveer een maand na de behandeling, de gevel waterafstotend is. En dat is belangrijk voor de behandelingen die je nadien gaat doen. Veel biocides, waterwerende oppervlaktebehandelingen en antigraffiti zijn immers watergebaseerd (ze zijn ‘verdund’ in water). Als de gevel dan waterafstotend is, dringen die producten helemaal niet meer in de ondergrond.

Ook verf of pleister hecht niet zo goed op een pas verstevigde ondergrond. Ook daar kan je beter een maand wachten vooraleer je verdere werken aan de gevel uitvoert.

12.3. Biocide

Het aanbrengen van een biocide bij gevelrestauratie (dus na de gevelreiniging en de gevelversteving) heeft een preventief effect. Na de gevelreiniging zou je helemaal geen algen of mossen meer mogen zien. Als je op zo’n propere gevel een biocide aanbrengt, dan heeft dit enkel als doel om algen- en mosgroei in de toekomst uit te sluiten.

Het aanbrengen van een preventief biocide is hetzelfde als bij een biocide dat je aanbrengt om bestaand mos en algen te doden. Voor een nadere beschrijving verwijzen we naar deel 6.

Veel producten zijn trouwens zowel curatief (dat wil zeggen dat je ze gebruikt om reeds bestaande mossen te doden) als preventief te gebruiken.

Je moet er op letten, dat je steeds veiligheidshalve een maand laat tussen het verstevigen van een gevel en het aanbrengen van een biocide. Als er te weinig tijd tussen zit, dan kan het biocide niet genoeg indringen in de steen.

Als je een biocide in een organisch solvent (bijvoorbeeld ethanol) gebruikt, dan hoeft je geen maand te wachten. Enkele dagen na een verharding kan je dan al een biocide toepassen.

Een biocide kan je ‘beschermen’ door een waterwerende oppervlaktebehandeling (zie volgende deel). Op die manier kan de regen immers niet meer in de muur dringen, en kan het biocide niet uitgespoeld worden door de regen.

Als je een biocide wil aanbrengen op een waterwerende gevel, dan moet je een product in een organisch solvent (bijvoorbeeld ethanol) gebruiken. Anders zal het biocide niet in de steen dringen, en kan het nooit werken.

12.4. Waterwerende oppervlaktebehandeling

12.4.1. OMSCHRIJVING – WAAROM EEN WATERWERENDE OPPERVLAKTEBEHANDELING?

Waterwerend maken is het behandelen van een materiaal met een chemische stof, met de bedoeling het materiaaloppervlak minder toegankelijk te maken voor water en binnendringende agressieve oplossingen, zoals zure regen, of zeewater met opgeloste zouten.

Onbehandelde steenachtige poreuze materialen zuigen heel gemakkelijk water op, waardoor ze ook gemakkelijker aangetast kunnen worden door allerlei soorten verwerking. Vocht in een gevel kan een aanleiding zijn voor allerlei ongewenste verschijnselen: regendoorslag, vorstschade, groei van algen en mos, zoutschade, ..

Vochtwerende producten (waterwerend middelen) maken de poriën van de materialen hydrofoob, dit wil zeggen waterafstotend.

Om een gevel waterwerend te maken, wordt op het geveloppervlak een vloeistof aangebracht die een waterwerend (of vochtwerend) middel bevat. Dergelijk product sluit de capillaire poriën niet af of vormt geen oppervlaktefilm op het materiaal, maar wordt opgezogen in de steen, en maakt van binnen uit de poriën hydrofoob.

Bij het restaureren van een gevel gebeurt het waterwerend maken zoveel mogelijk aan het einde van het restauratieproces. Dit is omdat een waterwerende behandeling een beschermende functie heeft maar ook omdat een gevel die waterwerend is, veel moeilijker nog te behandelen is of te herstellen is. De hechting van mortels, verf, pleisters etc. is veel problematischer op een waterwerende gevel. De enige uitzondering is een antigraffiti behandeling. Die pas je toe ná een waterwerende oppervlaktebehandeling.

Het is toch nog eens goed om op te merken dat we over een ‘waterwerende behandeling’ spreken, en niet over een ‘waterafstotende behandeling’. De reden hiervoor is eigenlijk heel eenvoudig. Bij de term ‘waterafstotende behandeling’ zou je nogal snel aan een waterdichte behandeling kunnen denken: er komt geen regenwater meer binnen in de muur. Spijtig genoeg werkt dit niet in de praktijk. Bij het meeste metselwerk (oud of nieuw) zijn er altijd wel minuscule barstjes waarlangs vocht toch nog in de muur kan dringen. Bovendien blijkt uit de praktijk dat een waterwerend metselwerk niet onbeperkt waterwerend blijft.

De bescherming van een waterwerende behandeling is niet absoluut. Er kan nog steeds water in de gevel binnendringen, maar dat is in het overgrote deel van alle gevallen veel minder, dan wanneer je de gevel niet waterwerend zou maken.

Het is ook belangrijk om op te merken dat er heel wat gevallen zijn, waar het aanbrengen van een waterwering een slecht idee is. We gaan verder in op deze gevallen, maar als je twijfels hebt, moet je steeds advies vragen. Een waterwerende behandeling is immers definitief; eens aangebracht kan je ze niet meer verwijderen.

12.4.2. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

Aan een waterwerende behandeling zijn er heel wat voordelen verbonden:

- ☞ De gevel slurpt minder water op, waardoor hij beter beschermd is tegen regen en zure regen, waardoor hij minder gevoelig wordt aan vorst, zoutkristallisatie, ... Ook krijg je minder last van regendoorslag (natte plekken aan de binnenkant van een gebouw, door regenwater tegen de gevel).
- ☞ Bovendien blijkt een waterwerende gevel langer proper te blijven. Je beschermt dus een eventueel eerder uitgevoerde gevelreiniging (zie figuur 35).
- ☞ In de meeste gevallen groeit er ook minder mos en algen op een waterwerende gevel. En als je eerder een biocide aangebracht hebt, dan zorgt het waterwerende middel ervoor dat de biocide langer blijft werken.



FIGUUR 35: een testoppervlak (bestaande uit steen van Bodrak), behandeld in 1967. de linker- en rechterstrook van dit paneel zijn behandeld met een waterwerend product (in de praktijk moet je altijd de hele gevel behandelen!). Het centrale stuk is niet behandeld. Je ziet duidelijk hoe het centrale stuk vuiler is dan de behandelde stukken, zelfs na 40 jaar.

Maar daartegenover zijn er ook wat bedenkingen:

- ☞ Een scheurtje breder dan 0,3 mm is niet waterwerend te maken (tenzij je het helemaal zou opvullen, maar dat gebeurt doorgaans niet). Als je veel van zulke scheuren hebt, dan zal je nooit de waterindringing kunnen stoppen. Het is in zo'n gevallen zelfs onverstandig om een waterwerende behandeling toe te passen.
- ☞ Als je gebouw in een bosrijke omgeving staat, of in een park, in een landelijke omgeving, naast een rivier, aan zee, ... dan kan het aanbrengen van een waterwerende behandeling er net voor zorgen dat er méér algengroei ontstaat! Als je dus een waterwerende behandeling aanbrengt bij dergelijke gebouwen, dan moet je altijd eerst een biocide aanbrengen! Anders zullen je gevels waarschijnlijk heel snel groen beginnen uitslaan...
- ☞ Waterwerende behandelingen kunnen de droging van de gevel beperken. Dat is geen probleem als het metselwerk niet meer nat kan worden. Maar dat wordt een heel groot probleem als er nog waterindringing is in de gevel. Daarom moet je ervoor zorgen dat

je altijd de ganse gevel waterwerend maakt, en niet enkel een stukje. Bovendien moet je een waterwerende behandeling altijd pas toepassen als er zoveel mogelijk indringing van vocht weggewerkt is:

- dakgoten en daken moeten in orde zijn.
- er mag geen opstijgend grondvocht zijn.
- alle kieren tussen schrijnwerk en metselwerk moeten gedicht zijn.
- alle voegwerk en steen moet in goede staat zijn, ...
- Bovendien is het niet goed om een gevel met zoutproblemen waterwerend te maken.

☞ Ook moet je weten dat enkel verticale oppervlakken goed waterwerend zijn. Indien een gebouw horizontale of schuine oppervlakken bevat, en het is mogelijk dat er regenwater via die schuine of horizontale oppervlakken in de rest van het metselwerk kan terechtkomen, dan is het waterwerend maken van de gevel niet verstandig.

☞ De gevel mag geen vocht bevatten (denk aan inwaterend en optrekkend vocht) Het aanwezige vocht in de gevel kan na hydrofoberen alleen in dampvorm uittreden. Deze vertraging van het vochttransport geeft een grote kans op.

☞ vorstschade in de winter en een aangetaste gevel is het gevolg. De aanwezigheid van vocht in de gevel kan door meting worden vastgesteld.

☞ De gevel mag geen zouten bevatten; In verreweg de meeste gevallen is er bij monumentale gevels sprake van de aanwezigheid van zouten. In dat geval is hydrofoberen niet mogelijk. Een TNO-onderzoek heeft aangetoond, dat de kristallisatie van zouten ernstige schade aan de gevel kan toebrengen. Zouten zijn soms zichtbaar als uitbloei in de gevel, die wit van kleur is. Schilfervorming bij baksteen kan een aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van zouten. De zoutbelasting van de gevel kan, evenals de vochtbelasting, door meting worden vastgesteld. Vocht- en zoutschade gaan vaak samen.

Als je dus denkt dat er mogelijk een probleem is of kan optreden, dan moet je steeds bijkomend advies vragen!

12.4.3. SOORTEN PRODUCTEN

Er is een heel grote diversiteit aan producten op de markt, en het is eigenlijk onbegonnen werk om deze allemaal toe te lichten in het kader van deze cursustekst. Dus proberen we ons te beperken tot de belangrijkste aanbevelingen. Van belang is het actief bestanddeel, en de formulering van het product

Actieve bestanddeel

Met het actieve bestanddeel duiden we het product aan dat ervoor zal zorgen dat het metselwerk waterafstotend wordt. Hier is er al een heel grote keuze, maar in de praktijk blijken volgende keuzes de beste te zijn:

- ☞ Wanneer het er om gaat de gevel enkel waterafstotend te maken zijn siloxanen een goede keuze. Ze worden ook soms aangeduid met namen als ‘oligomere siloxanen’, ‘oligomere siliconen’, alcoxypolysiloxanen, Deze producten werken heel goed. In dezelfde productfamilie vind je ook de **silanen**. Ze worden niet zo vaak toegepast bij vloeibare gevelproducten, maar hebben ook een goede efficiëntie.
- ☞ Andere producten, die ook goed zijn (iets minder dan de siloxanen) zijn de siliconenharsen, de gefluoreerde copolymeren, en de aluminiumstearaten.

Vaak worden ook nog aluminiumstearaten gebruikt, die presteren vooral bij kalksteen heel goed. Maar als je bij de siloxanen of silanen blijft, dan kan je eigenlijk nog weinig verkeerd doen. maar let op: deze producten veroorzaken vaak vlekvorming op andere materialen!

Er bestaan ook producten op basis van fluorpolymeren (in solvent of water). Zij zijn niet alleen water- maar ook vuilafstotend. Daardoor werken ze als bescherming tegen graffiti.

Soms bevatten waterwerende behandelingen ook toevoegingen die de vorming van algen en schimmel vertragen.

Formulering

Een actief bestanddeel is niet genoeg. Het moet ook nog op één of andere manier in het metselwerk geabsorbeerd worden als je het over de gevel smeert of spuit. En dat doe je door dat actieve bestanddeel op te lossen in een ander product (meestal een vloeistof), die ervoor zal zorgen dat het actieve bestanddeel terechtkomt waar het moet terechtkomen. Ook hier zijn er weer verschillende mogelijkheden:

- ☞ **Opgelost in een organisch solvent** (bijvoorbeeld white spirit). Dat blijkt in de praktijk de beste oplossing te zijn. Je kan de producten herkennen omdat het doorzichtige vloeistoffen zijn.
- ☞ **Als emulsie in water.** Waterige producten zijn er gekomen, omdat ze beter zijn voor het milieu, en ook veel gezonder voor mensen. In de praktijk werken ze vaak in het begin iets minder goed, maar hun efficiëntie verbetert na enkele maanden. Je kan dit soort producten herkennen omdat ze een beetje ondoorzichtig zijn, ze zien eruit als verdunde melk.
- ☞ **Als crème.** Eigenlijk is dat een ingedikt waterig product. Het voordeel ervan is dat het niet afloopt, en dat je in principe niets van de gevel moet afplakken: het blijft hangen waar je het smeert.

Wanneer gebruik je welk product?

- ☞ Bij poreuze materialen (de meeste baksteen, natuursteen) kan je best een vloeibaar product gebruiken. Die producten bevatten meestal siloxanen, en dat werkt doorgaans prima. Ook de watergedragen micro-emulsies van fluorpolymeren werken hier uitstekend. Hier kan je beter geen crèmes gebruiken, want die dringen veel te diep in. Op cellenbeton kan je best een superwaterafstotende coating aanbrengen.
- ☞ Op materialen die heel wat minder poreus zijn, zoals beton, marmer of graniet, kan je best enkel crème-vormige producten gebruiken. Ten eerste omdat de contacttijd met het product groter is (dus het actieve bestanddeel kan toch nog goed in de ondergrond dringen). Bovendien bevatten crèmes meestal silanen. Dat is een heel kleine molecule, die zich gemakkelijker in de nauwe poriën verspreidt. Bij dergelijke ondergronden kan je beter geen vloeistoffen gebruiken. Die dringen dan niet voldoende in, en je hebt het risico op vlekvorming (zie figuur 29).



FIGUUR 36: voorbeeld van lopers door een waterwerend product die op een dicht oppervlak zijn terechtgekomen (het gaat om een betonoppervlak, dat is uitgevoerd als een imitatie natuursteen). Op dergelijk oppervlak gebruik je dus bij voorkeur niets, ofwel probeer je een crème-vormig product uit op een testvak. Een ander mogelijkheid is de toepassing van de emulies van fluor-polymeren op solventbasis, die dankzij de nano-technologie diep in het materiaal dringen en bovendien het voordeel hebben geen vlekvorming te geven.

☞ Bij veel ondergronden is het beter om helemaal niets te doen. Zeker op geëmailleerde bakstenen of tegels, en blauwe steen, pas je beter geen waterwerende oppervlaktebehandeling op silaan of siloxaanbasis toe. Je hebt immers een grote kans op vlekvorming.

Sowieso is het best dat er eerst een proefvakje wordt uitgevoerd (figuur 34). Dan weet je vrij snel of het product vlekken zal achterlaten.

12.4.4. WERKOMSTANDIGHEDEN

De weersomstandigheden zijn zeer belangrijk bij het aanbrengen van een waterwerende oppervlaktebehandeling. Ze zijn te vergelijken met de omstandigheden die ook reeds opgesomd werden voor een steenverstevinging.

☞ Bij het begin van de behandeling moet de gevel voldoende droog zijn. Dat wil zeggen dat na de laatste regenbui of vochtige bewerking een voldoende droogtijd in acht

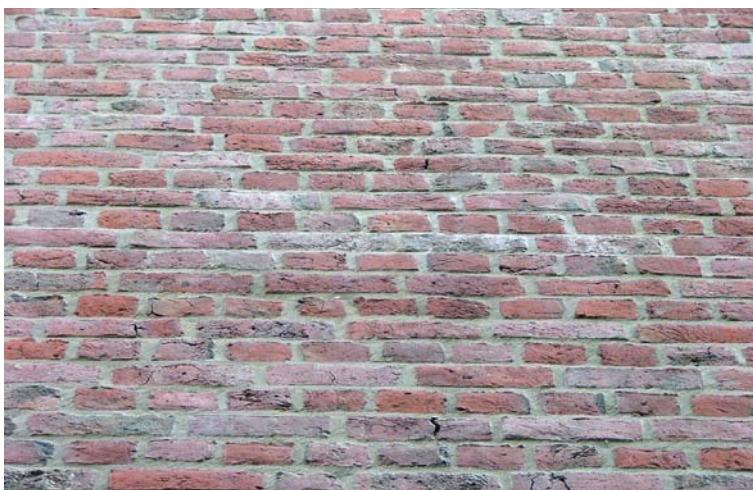
genomen zal worden. Meestal is het goed om toch drie dagen te laten tussen de laatste regenbui en de behandeling. Enkel indien je een watergedragen product gebruikt mag je toestaan dat er nog enig vocht in de ondergrond is. Maar probeer het toch maar beter te vermijden. Daarentegen mogen superwaterafstotende nano-coatings op een vochtige ondergrond worden aangebracht.

- ☞ Tijdens de behandeling mag de ondergrond niet rechtstreeks blootgesteld zijn aan regen, en het is beter om de behandeling niet uit te voeren bij regenweer of bij mist. Bij watergedragen producten heb je bovendien nog het risico dat de regen het product terug zou kunnen uitspoelen, wat ook niet de bedoeling is.
- ☞ Tijdens de behandeling bedraagt de oppervlaktetemperatuur van de ondergrond en de omgevingstemperatuur minstens 5 °C en bij voorkeur meer dan 10 °C.
- ☞ Tijdens de behandeling mag de ondergrond niet rechtstreeks blootgesteld zijn aan de volle zon, en mag de oppervlaktetemperatuur van de ondergrond niet meer dan 30 °C bedragen.
- ☞ Felle wind kan het effect van regen of hoge temperatuur nog versterken.
- ☞ Gedurende de eerste uren volgend op de oppervlaktebehandeling, moet je de ondergrond beschermen tegen ongunstige omstandigheden (zoals de hierboven vermelde rechtstreekse felle zon, slagregen,..).

Waterwerende producten hebben de eigenschap dat ze de kleur en de glans van een gevel niet of nauwelijks veranderen. Maar dat is enkel op voorwaarde dat je de behandeling in goede omstandigheden uitvoert. Als je bijvoorbeeld de behandeling uitvoert bij te vochtig weer, of op een te natte gevel, dan zal het product te snel reageren, en kan je bijvoorbeeld een witachtige uitslag krijgen (figuur 37). Je kan die vlekken in principe nog wel wegstralen, maar het is zonde van het extra werk dat niet had gehoeven.

Voordeel bij dit soort vlekken is wel dat ze automatisch verdwijnen. Waterwerende producten worden namelijk aangetast door ultravioletstralen die in zonlicht zitten. Maar je moet er geduld voor hebben. Afhankelijk van de gevel kan het een half jaar tot enkele jaren duren vooraleer de vlekken weg zijn.

Niet alle producten vertonen dit probleem. Maar het is het best om bovenstaande richtlijnen steeds in acht te nemen, ongeacht het type product.



FIGUUR 37: witte uitslag door het aanbrengen van een waterwerend product op een te natte ondergrond.



FIGUUR 37 BIS: aanbrengen van een hydrofoberende creme

12.4.5. STAAT VAN DE ONDERGROND

De ondergrond moet samenhangend zijn, niet verpoederen of verpulveren, anders zal het product niet goed kunnen doordringen in het metselwerk.

Als je merkt dat er zoutuitslag is, dan kan je best advies vragen, want dat zou op lange termijn ernstige problemen kunnen veroorzaken.

Ook is het noodzakelijk dat de gevel eerst gereinigd werd. Ten eerste zorgt de vervuiling ervoor dat het product moeilijker kan indringen. Maar nog belangrijker is dat je, door een vuile gevel waterwerend te maken, het vuil ook beschermt tegen de regen. Daardoor kan de vervuiling niet meer afspoelen, en blijft het vuil zitten zolang de bescherming werkt. Je kan dan het vuil enkel nog weghalen door de gevel te stralen. Reinigen met water onder druk of stoom werkt dan niet meer.

12.4.6. WERKWIJZE, AANBRENGING VAN HET PRODUCT.

In grote lijnen komt dit overeen met het aanbrengen van een steenverstevigingsproduct.

Eén enkele laag van het waterwerende product op silaan of siloxaanbasis of fluorpolymeren worden aangebracht op de volgende wijze (zie ook figuur 33):

- ☞ Eerst en vooral er voor zorgen dat de niet te behandelen geveldelen worden afgeplakt.
- ☞ Vervolgens breng je het product aan met een rol, borstel of spray-flow systeem. Dat laatste wordt het meest gebruikt, omdat het snel gaat en je er het meest systematisch mee kan werken. Bij het gebruik van een spray-flow systeem dient echter de sproeikop verwijderd te worden zodat je de waterwerende vloeistof laat vloeien op het te behandelen oppervlak in plaats van het te verstuiven.
- ☞ Je begint bovenaan de gevel, en je sproeit (of borstelt of rolt) het product op de gevel, in horizontale stroken. Hoe breed je die neemt, hangt af van de werfsituatie, maar een mater is gewoon.
- ☞ Je blijft op dezelfde horizontale strook heen en weer gaan, totdat je merkt dat er aflopers van 10 à 20 cm ontstaan (zie figuur 27). Op dat moment begin je met een flauwe zigzaglijn naar onder te bewegen met het spray-flow apparaat (of borstel of roller). De lopers die al eerder op dit geveldeel afliepen, zorgden al voor een voorverzadiging. Het enige waar je bij het naar beneden werken moet op letten, is dat je steeds lopers van 10 à 20 cm behoudt. Indien de lopers veel langer zijn, dan moet je sneller naar beneden werken. Indien de lopers niet lang genoeg zijn, dan moet je trager naar beneden zigzaggen.
- ☞ Zo werk je helemaal naar beneden toe.

Net zoals bij steenverstevigigers, is het ook hier echt wel aangeraden om van boven naar beneden te werken. Stel je immers voor dat je de gevel van beneden naar boven behandelt. Dan bekom je aflopend product over zones die enkele seconden daarvoor reeds verzadigd waren met product. Het gevolg is dat dit product niet goed meer kan indringen, waardoor je het risico loopt op allerlei vlekvorming!

Het grote verschil met steenverstevigigers is dat je normaal gezien kan volstaan met één enkele laag. Nochtans raden heel wat fabrikanten aan om snel na de eerste laag (na enkele minuten, of

maximaal enkele uren) een tweede laag aan te brengen. Uit onderzoek is niet gebleken dat dit een voordeel biedt. Integendeel, te diep ingetrokken waterwerend product kan de vochthuishouding van een gevel te zwaar verstoren.

Als je een crèmevormig product gebruikt, is de situatie heel wat eenvoudiger. Je brengt met een borstel, rol of spuitmachine een gelijkmatige laag op de gevel aan (daarbij volg je nauwgezet de aangeraden producthoeveelheid, die de fabrikant in zijn technische fiche vermeldt). Voor de rest hoef je alleen maar geduld te hebben tot het product in de ondergrond trekt.

12.4.7. NA DE BEHANDELING

Een waterwerende behandeling begint snel te werken: na enkele dagen bij producten in een oplosmiddel, tot (maximaal) een of twee maanden voor watergedragen producten (zowel vloeistoffen als crèmes).

Dikwijls wordt de aanwezigheid van een waterwerend product aangetoond door een ‘parelend’ effect: je spuit wat water op de gevel, en het water dringt niet in de gevel, maar blijft als kleine waterpareltjes aan het steenoppervlak hangen (figuur 38).

Bedenk dat dit enkel een indicatie is. Dit effect verdwijnt immers vrij snel (na enkele maanden tot een jaar). Dit wil echter niet zeggen dat de behandeling dan niet meer werkt! Om de werking na te gaan zijn er andere meetmethodes.



FIGUUR 38: parelend effect bij een waterwerende behandeling.

Qua duurzaamheid kan je toch wel veronderstellen dat op de meeste ondergronden een levensduur van enkele tientallen jaren wordt behaald. Er zijn natuurlijk altijd uitzonderingen, daarom wordt aangeraden om elke 15 jaar een test te doen, om te zien of de waterwerende behandeling nog goed werkt.

aangezien je een waterwerende behandeling niet ziet, is het verstandig om, alvorens voegwerken uit te voeren, of werken met pleisters, verf, ... eerst na te gaan of de gevel waterwerend is gemaakt in het verleden. Een verf, pleister of mortel hecht immers minder goed op een waterwerende gevel. Waterwerende behandelingen worden courant uitgevoerd sinds de jaren 1960. Als de gevel waterwerend blijkt te zijn, en je wil toch voegwerkherstel, pleister of verf aanbrengen, dan moet je een hechtingsprimer gebruiken.

12.5. Behandeling ter bescherming tegen graffiti

12.5.1. OMSCHRIJVING: WAAROM EEN BEHANDELING TEGEN GRAFFITI?

Graffiti is een soort vervuiling die de vervelende eigenschap heeft om diep in de steen door te dringen. Je kan die dus niet meer volledig verwijderen achteraf (zie deel 3, zie ook figuur 38 ter illustratie). Daarom werden er beschermingsproducten tegen graffiti ontwikkeld. Deze producten zorgen voor een soort van bescherm laag, die ervoor zorgt dat graffiti niet meer in de steen kan doordringen. Als je dan de graffiti verwijdert, is die ook écht helemaal weg.



FIGUUR 38: graffiti op een onbehandelde muur voor en na reiniging. Op dit witte beton blijft de schaduw van de graffiti heel duidelijk zichtbaar

In de praktijk blijkt dat dat hele verhaal heel wat minder ideaal klinkt. Zo blijkt dat de beste antigraffiti (die dus quasi alle verf tegenhouden) een heel grote invloed hebben op de glans en de kleur van de steen. Bovendien sluiten ze de steen helemaal af, zodat er geen vocht meer kan verdampen. Zeker bij oude gebouwen is dat niet aan te raden. Daarnaast blijkt dat soort van antigraffiti zelf heel moeilijk compleet te verwijderen.

Je hebt ook minder zichtbare producten, die als nadeel hebben dat ze verf wat minder goed tegenhouden. Ondanks dit nadeel zorgen deze producten voor een beter situatie in het geval een graffiti aangebracht wordt, vergeleken met een onbeschermd oppervlak.

12.5.2. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

Er bestaat een gigantisch gamma aan antigraffiti producten. In tegenstelling tot de waterwerende producten, en de steenverstevigings, is er daar niet echt een lijn in te trekken. Maar hierbij toch een aantal beperkingen:

- ☞ De meeste producten veranderen het uitzicht van het gebouw. Soms is dat heel veel (zie figuur 40), soms is dat nauwelijks zichtbaar.
- ☞ Je moet er altijd op rekenen dat een product tegen graffiti een invloed zal hebben op de droging van een ondergrond. Daarom mag je nooit een antigraffiti zetten op een muur die vochtproblemen heeft. Ook is het altijd aan te raden om het metselwerk boven de



FIGUUR 40: de onderste zone van dit gebouw is behandeld met een anti-graffiti op basis van polyurethaan. Je merkt duidelijk de verdonkering en de glans van de behandelde zone.

FIGUUR 41: afschilferende
antigraffiti beschermingslaag



FIGUUR 42: schade aan met-
selwerk door het aanbrengen
van een waterdampdichte
antigraffiti op een vorstge-
voelige steen. Door water-
infiltratie in de steen achter
de antigraffiti en daarop
volgende vorstinwerking, is
er materiaal afgestoten



antigraffiti waterwerend te maken (zo vermijd je dat er vocht via het bovenliggende metselwerk achter de antigraffiti terechtkomt en zo vochtschade veroorzaakt).

☞ Sommige antigraffiti zijn biologisch afbreekbaar. Zeker op noordgevels kan dit wel eens aanleiding geven tot algengroei.

☞ Sommige producten verouderen op een lelijke wijze, of schilferen af (figuur 41).

Indien je rekening houdt met deze beperkingen, dan kan je door een doordachte keuze van een antigraffiti toch heel wat onderhoudswerk besparen. Maar door een ondoordachte keuze van een antigraffiti kan je heel wat schade veroorzaken... (figuur 42).

12.5.3. PRODUCTEN

Een volledig overzicht geven is niet mogelijk. Maar voor de toepassing op beschermde historische gebouwen is de volgende indeling het meest geschikt:

☞ **Permanente beschermingsproducten:** dit zijn producten die blijven zitten als je de graffiti verwijdert. Dit soort van producten heeft als nadeel dat ze over het algemeen heel zichtbaar zijn, weinig waterdamp doorlaten, en, dat ze moeilijk te verwijderen zijn. Meestal pas je dit soort van producten niet toe op beschermde gevels!

☞ **Tijdelijke of zelfopofferende producten.** Het gaat om producten, die mee verwijderd worden bij het verwijderen van de graffiti. Wat er eigenlijk gebeurt, is dat je de bescherm laag verwijdert. De graffiti, die op de bescherm laag hangt, wordt daardoor mee afgespoeld. Bekende voorbeelden van dit soort producten zijn polysacchariden en producten op basis van was. Meestal zijn dit soort van producten minder zichtbaar, hebben ze minder invloed op de droging van metselwerk, en zijn ze gemakkelijk te verwijderen. Als je een product op een historisch gebouw wenst toe te passen, kies je best voor dit soort product.

12.5.4. WERKOMSTANDIGHEDEN – STAAT VAN DE ONDERGROND

Dit komt geheel overeen met de bepalingen die reeds bij waterwerende oppervlaktebehandelingen en steenverstevigings werd aangegeven (zie bijvoorbeeld deel 12.4.4.).

Je brengt een bescherming tegen graffiti steeds aan ná een eventuele waterwerende oppervlak-tebehandeling en/of een steenverstevinging.

12.5.5. WERKWIJZE

Door de grote diversiteit van producten kan je hier weer geen algemene richtlijnen bij aangeven.

Voor producten van het soort 'fluorcopolymeren' gebruik je exact dezelfde werkwijze als bij waterwerende oppervlaktebehandelingen. Dit soort van producten werkt eigenlijk ook als een waterwerend oppervlakteproduct. Maar in plaats van enkel water tegen te houden, houdt het ook organische oplosmiddelen tegen.

Voor de andere types van product kunnen we enkel stellen dat ze meestal met een roller, kwast of spray-flow apparaat worden aangebracht. Maar de wijze waarop is productgebonden, en daarvoor moet je steeds teruggaan naar de technische fiche.

12.5.6. NA DE BEHANDELING

Het reinigen van graffiti van een beschermde ondergrond staat beschreven in deel 3.2. Belangrijk is dat je daarbij onthoudt dat je altijd de richtlijnen van de fabrikant volgt, in plaats van allerlei oplosmiddelen zelf uit te proberen. Enkel de restjes graffiti kan je nog proberen te verwijderen met de methodes beschreven onder deel 3.1. Je werkt dan verder alsof de ondergrond niet meer beschermd is (wat meestal ook zo zal zijn, als je eerst graffiti van een beschermde ondergrond hebt verwijderd).

Tijdelijke beschermingen zijn, zoals de naam het zelf aangeeft, ook effectief tijdelijk. Het probleem is dat je niet echt goed kan nagaan of het product nog werkt, en of het nog wel aanwezig is. Ze hebben immers als eigenschap dat ze nauwelijks zichtbaar zijn.

Daarom is het goed dat je om de 4 à 5 jaar voorziet, dat de (tijdelijke!) bescherming wordt weggehaald, en vervangen wordt door een nieuwe bescherming. Zo ben je zeker dat de bescherming steeds optimaal werkt.

Bij gebruik van antigraffiti is het vooral belangrijk om te onthouden dat:

- ☞ Het geen automatisme mag zijn om een antigraffiti aan te brengen. Ze kunnen namelijk heel wat schade teweeg brengen als ze op ondoordachte wijze worden gekozen en/of aangebracht*
- ☞ Als de antigraffiti op verstandige wijze worden gekozen en aangebracht, kunnen ze het onderhoud van een gebouw heel wat vergemakkelijken*
- ☞ Soms is het echter verstandiger om helemaal geen bescherming tegen graffiti aan te brengen. Zeker bij gebouwen die permanent last van vocht hebben of kunnen hebben, is het verstandiger om geen bescherming toe te passen.*

GERAADPLEEGDE (EN TE RAADPLEGEN) LITERATUUR

1. *Cursus Vakkennis Voegen*, Bouwradius Uitgeverij, 2002.
2. DE BRUYN, R. en PIEN, A., Bescherming tegen graffiti, in : WTCB-tijdschrift, 1995/1, pag. 3-11.
3. DE BRUYN, R. en PIEN, A., Gevelreiniging, Technische Voorlichting 197/ 1995-09, WTCB, 1995.
4. DE BRUYN, R. en PIEN, A., Waterwerende oppervlaktebehandeling, Technische Voorlichting 224/ 2002-06, WTCB, 2002.
5. DE BRUYN, R., PIEN, A. en VANHELLEMONT, Y. Gids voor de Restauratie van Metselwerk, 5 dln., WTCB, 2008.
6. DE CLERCQ, H.; DE WITTE, E. ; DE BRUYN, R. en PIEN, A., Restauratie van buitenmuren: steenversteviging, in: WTCB-tijdschrift, 1999/3, p. 3-10.
7. Lijmen en kitten in de bouw, syllabus bij de studiedag van KVIV, 27 november 2001, Antwerpen, 2001.
8. MEERT, E. en PIEN, A., Kitvoegen tussen gevelelementen. Ontwerp en aanbrengen, Technische Voorlichting 124/ 1979-03, WTCB, 1979.
9. VANHELLEMONT, Y en PIEN A. Infofiche 13/2005-09 Reinigen van beton met zure fluoriden, WTCB, 2005.

