

## 5. Verbeteringsmaatregelen

Als door middel van onderzoek bekend is wat de oorzaak van de vocht- en schimmelproblemen is, kunnen de maatregelen worden gedimensioneerd.

Het dimensioneren van maatregelen is natuurlijk afhankelijk van de oorzaak van de vochtinader. De volgende maatregelen komen aan de orde bij het tegengaan van:

- regendoorslag;
- optrekkend vocht;
- bouwvocht;
- oppervlaktecondensatie;

### 5.1 *Maatregelen tegen regendoorslag*

#### 5.1.1 Spouwmuren

Zowel bij (na)geïsoleerde als bij ongefulde spouwmuren, is regendoorslag vrijwel altijd het gevolg van een bouwfout of bouwkundig gebrek. In het algemeen verdient het de voorkeur de oorzaak van het vochttransport van buiten- naar binnenspouwblad weg te nemen. Het waterafstotend maken van het buitenspouwblad (hydrofoberen) kan een oplossing zijn, wanneer het niet mogelijk of te kostbaar is de vochtbruggen te verwijderen.

Wanneer regendoorslag het gevolg is van vochtbruggen in de spouw, zoals stukken steen, hout, valspectie of verkeerd geplaatste spouwankers, dienen ter plaatse van de vochtbrug enige stenen uit het buitenspouwblad te worden gehaald. De vervuiling wordt verwijderd, waarna de stenen opnieuw worden aangebracht. Bij een groot aantal vochtbruggen zal het gehele buitenspouwblad moeten worden verwijderd en, nadat de oorzaak van de regendoorslag is weggenomen, weer opnieuw moeten worden opgemetseld. In een dergelijk geval kan het hydrofoberen (waterafstotend maken) van de gevel aantrekkelijk zijn.

Regendoorslag boven een latei kan het gevolg zijn van:

- het ontbreken van een lood- of lodoriteslabbe, of een daartoe geëigende kunststofslabbe
- een falende aansluiting tussen bijvoorbeeld loodstroken
- het ontbreken van open stootvoegen.

In het eerste geval verdient het de voorkeur een lood- of lodoriteslabbe aan te brengen na het deelsgewijs verwijderen van het buitenspouwblad.

Indien de gehele spouw van een spouwmuur is gevuld met harde kunststofplaten zonder sponning en ter plaatse van de naden tussen de platen vochtdoorslag plaatsvindt, dient het buitenblad te worden verwijderd. Bij harde kunststofplaten dient het buitenblad opnieuw te worden opgemetseld waarbij een spouw van ca. 25 mm moet worden opengelaten. Ook in dit geval kan het aanbrengen van een regendichte laag aan de buitenzijde van de gevel een aantrekkelijk alternatief zijn.

### 5.1.2 Massieve gevels

Bij massieve steens of anderhalfsteens metselwerkmuren kan regendoorslag voorkomen. De kwaliteit van de voegen is niet alleen bepalend, het baksteen kan ook te sterk capillair zijn. In incidentele gevallen wordt regendoorslag veroorzaakt door scheuren in het metselwerk.

In geval van regendoorslag bij massieve metselwerkmuren, door scheuren met een breedte van 0,3 mm of meer, dienen de scheuren te worden gevuld met een krimpvrije mortel of een daartoe geëigende kit.

In geval van regendoorslag bij massieve muren, door kleine scheurtjes met een breedte van 0,1 mm of minder, kan de vochttoetreding worden voorkomen door:

- het aanbrengen van een regendichte (pleister)laag aan de buitenzijde van de gevel
- het impregneren van de gevel (gevelhydrofobering) met een waterafstotend middel.

Bij deze twee maatregelen is het noodzakelijk dat eerst de grotere scheuren in de stenen en ter plaatse van de voegen worden gedicht, c.q. hersteld. Het impregneren van metselwerk dient, afhankelijk van het product iedere 5 á 10 jaar te worden herhaald.

Wanneer een pleisterlaag wordt aangebracht, worden eisen aan de waterabsorptie en de dampdiffusieweerstand van die pleisterlaag gesteld. De hoeveelheid water die na een slagregenperiode door de pleisterlaag is opgenomen, moet in de daaropvolgende periode weer kunnen verdampen. De waterabsorptiecoëfficiënt  $A$  mag maximaal  $0,01 \text{ kg/m}^2\text{s}^{0,5}$  zijn, het product van de waterabsorptiecoëfficiënt  $A$  en de relatieve dampdiffusieweerstand  $\mu_d$  mag niet groter dan  $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}^{0,5}$  zijn. Deze eis is ontleend aan onderzoek dat in Duitsland is uitgevoerd.

Een goede oplossing, wanneer zowel kleine als grote scheuren in massief metselwerkmuren voorkomen, is het aanbrengen van buitenisolatie. Tegelijk met de aanpak van de vochtinder wordt de warmteweerstand van de gevel op een aanvaardbaar niveau gebracht. Slechts grote scheuren dienen te worden gerepareerd alvorens de buitenisolatie wordt aangebracht.

### 5.1.3 Impregneren van gevels

Door het impregneren van gevels kan worden bereikt dat regenwater niet meer in de muur dringt. Dit kan in principe door:

- het waterafstotend maken van geveloppervlakken en capillairen;
- het afdichten van capillairen.

Door het afdichten van capillairen kan de dampdiffusieweerstand van de geïmpregneerde zone aanzienlijk toenemen en tot schade leiden. Sommige middelen voor het afdichten van capillairen, zoals waterglas, kunnen door chemische reacties in de gevel leiden tot voor het metselwerk schadelijke zouten.

In deze cursus wordt in het kort alleen ingegaan op de middelen die leiden tot een waterafstotend geveloppervlak.

Bij het impregneren wordt de werkzame stof, opgelost in een oplosmiddel, op de gevel aangebracht. De werkzame stof en het oplosmiddel worden door de capillairen van het materiaal opgezogen, het oplosmiddel verdampt en de werkzame stof blijft op het buitenoppervlak en op de wanden van de capillairen in het materiaal achter. Bij baksteen kunnen de capillairen tot een diepte van 3-5 mm waterafstotend worden gemaakt, bij beton en kalkzandsteen kan dat tot ca. 2 mm.

Na het impregneren is de behandelde gevel niet alleen niet meer capillair, maar ook in beperkte mate bestand tegen waterdruk. Soms gaat een impregneermiddel een verbinding aan met het gevelmateriaal, maar ook in dat geval is het middel niet meer oplosbaar in water.

De capillairen worden niet afgesloten door het impregneermiddel: de geïmpregneerde gevel blijft dampdoorlatend. De relatieve dampdiffusieweerstand van de geïmpregneerde zone is bij de meeste impregneermiddelen minder dan 10% hoger dan bij een onbehandeld geveldeel.

Het waterafstotend maken van gevels waarbij optrekkend grondvocht voorkomt, kan schade aan de gevel veroorzaken. Het capillair optrekkend vocht zal niet meer vanaf het buitenoppervlak maar juist achter de geïmpregneerde zone verdampen. Indien door het grondvocht aangevoerde zouten in het metselwerk aanwezig zijn, worden deze afgezet achter de geïmpregneerde zone. De zouten kunnen gaan kristalliseren en een druk opbouwen die zo groot is dat de geïmpregneerde laag metselwerk wordt weggedrukt.

Metselwerk waarvan de voegen door het 'wegregenen' kaal en gaterig zijn geworden, kan evenmin worden geïmpregneerd. Zwakke voegen moeten in dat geval worden weggefreed of uitgehakt tot een diepte van minimaal 15 mm, waarna het metselwerk opnieuw wordt gevoegd. Indien de kwaliteit van het voegwerk dit toestaat kan worden overwogen de voegen met chemische middelen (silicium-esters) te versterken.

Losse stenen of steedelen moeten worden verwijderd waarna nieuwe stenen worden ingemetseld. Losse voegen dienen eveneens te worden verwijderd en door nieuw voegwerk te worden vervangen. Scheuren met een breedte van 0,3 mm of meer moeten worden gevuld met een krimpvrije mortel of een daartoe geëigende kit.

De keuze van het impregneermiddel hangt van een aantal factoren af:

- het gevelmateriaal ( baksteen, Kalkzandsteen, pleisterwerk, beton, gasbeton of natuursteen)
- de poreusheid;
- de zuurgraad;
- het vochtgehalte van de ondergrond.

Complete behandeling van deze problematiek valt buiten het bestek van deze cursus. Vaak kunnen goede resultaten met impregneermiddelen worden bereikt waarbij als werkzame stof oligomere-siloxanen wordt toegepast. Ook silanen met hogere alkylgroepen zijn toepasbaar.

Uiteraard is de concentratie van de werkzame stof in het oplosmiddel van grote invloed op de werking van het impregneermiddel. Ook de wijze van verwerken speelt een rol. Het opbrengen van het impregneermiddel met een airless-spuit met spleetvormige nozzle, in twee lagen, nat-in-nat, lijkt de beste garantie voor een goed resultaat te geven.

Bij een goed geïmpregneerde gevel zal na verloop van tijd op het oppervlak verneveld water in de vorm van druppeltjes verschijnen (parelen). Na enkele maanden is dit over. Onder invloed van onder meer ultraviolette straling wordt het impregneermiddel afgebroken. Een goed geïmpregneerde muur zal evenwel ca. 10 jaar voldoende waterafstotend blijven.

Controle van de regendichtheid van een geïmpregneerde gevel kan worden uitgevoerd met het zogenaamde buisje van Karsten. Een pijpvormig buisje wordt met plasticine over de kruising van lint- en stootvoeg aangebracht. De voeg moet een waterdruk van ten minste 50 mm kunnen weerstaan. In dat geval is de muur regendicht tot een windkracht van ca. 10 Beaufort.

Het impregneren van gevels wordt niet alleen uitgevoerd om regendoorslag te voorkomen, maar ook in gevallen van vorstschade of zoutuitbloei en bij alg- en mosgroei op de gevel.

## **5.2 Maatregelen tegen optrekkend vocht**

Indien optrekkend vocht de oorzaak van de vochtproblemen is, zijn de volgende oplossingen mogelijk:

### **5.2.1 Aanbrengen horizontale vochtkering in de muur door een mechanische onderbreking.**

Deze vochtkering moet beneden de vloerhoogte worden aangebracht. Indien regenwater aan de buitenzijde tot de constructie kan doordringen, moet ook de buitenzijde tot het niveau van de horizontale vochtkering van een waterkerende laag worden voorzien.

Bij het aanbrengen van een mechanische onderbreking worden over de volle muurbreedte één of meer steenlagen verwijderd, waarna een waterdichte laag wordt aangebracht. De overblijvende ruimte wordt opgevuld met een materiaal met voldoende draagkracht.

Als waterdichte laag wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van kunststof- en metaalfolies; kunstharsmortels zijn eveneens toepasbaar. Bij de methode 'massari' worden gaten (overlappend) in het metselwerk geboord

en gevuld met kunstharsmortel.

Ook kunnen chromstalen golfplaatjes in de voegen worden ingebracht door middel van trillen. Overigens voldoet een ambachtelijk aangebrachte loodslabbe (zo mogelijk binnen opgezet) ook goed. Bij het aanbrengen van een mechanische onderbreking moet ermee rekening worden gehouden dat in de gevel uitzakkend hemelwater op weg naar beneden een horizontale barrière ontmoet en horizontaal, naar binnen of naar buiten, zal afstromen.

### 5.2.2 Aanbrengen horizontale vochtkering in de muur door injecteren

Onderscheiden worden het injecteren met poriënvullende middelen en het injecteren met chemische middelen, waarmee capillairen waterafstotend worden gemaakt.

Tot de eerste groep, de poriënvullende middelen, behoort het injecteren met een acrylamide gel, waarmee vaak goede resultaten worden behaald. Deze 'kunsthars' kan vocht opnemen, waardoor het volume toeneemt. De viscositeit van het injectiemengsel is laag, zodat - bij juiste verwerking - ook de nauwe capillairen geïnjecteerd kunnen worden.

Andere ook wel toegepaste injectiemiddelen, zoals waterglasverbindingen, kunnen tot schade aan het metselwerk leiden en leveren niet altijd het gewenste resultaat op.

Het waterafstotend maken van capillairen door het injecteren met een combinatie van siliconaten en silicaten (mits zorgvuldig toegepast) leidt in de praktijk vaak tot bevredigende resultaten wanneer geen (grond)waterdruk kan optreden. Het zogenaamde Peter-Cox transfusiesysteem is een voorbeeld van 'drukloze-injectie' met een hydrofoberend middel.

### 5.2.3 Verlagen van de grondwaterstand tot onder de funderingvoet door middel van drainage.

Indien optrekkend vocht bij funderingen voorkomt, kan drainage een oplossing bieden. De fundering mag niet te diep liggen en de maximale stand van het grondwater mag niet veel hoger dan de funderingvoet zijn.

Bij de fundering van binnenmuren is het veelal moeilijk een drainage aan te brengen. Drainage is onderhoudsgevoelig omdat de drainageleidingen dienen te worden doorgespoeld; hoe vaak is onder meer afhankelijk van het toegepaste filtermateriaal.

Bij houten paalfunderingen zonder betonopzetters is drainage niet toepasbaar. Immers de drainageleiding dient onder de voet van de fundering te liggen, zodat de paalkoppen niet langer beneden de grondwaterspiegel liggen. Houtrot bij de paalkoppen zal dan na verloop van tijd gaan optreden.

Het aanbrengen van een mechanische onderbreking (oplossing 1) is het meest betrouwbaar, hierbij kan met grote zekerheid worden gesteld dat het gewenste resultaat zal worden behaald.

### **5.3 Maatregelen tegen bouwvocht**

Bouwvocht is het vocht dat na voltooiing van een gebouw in de constructie aanwezig is. Dit bouwvocht verdwijnt vanzelf door droging. Na 1 á 2 jaar is het gebouw volledig droog. Na ca. 6 maanden is de invloed op de relatieve vochtigheid verwaarloosbaar tenzij de woning in de periode niet of nauwelijks is geventileerd. Een stijging van de relatieve vochtigheid kan vochtproblemen ten gevolge van oppervlaktecondensatie bevorderen.

Bouwvocht is zelden de oorzaak van ernstige vochtschade. Een mogelijkheid om de droging te versnellen is extra stoken en ventileren.

### **5.4 Maatregelen tegen oppervlaktecondensatie**

Oppervlaktecondensatie kan optreden bij:

- koudebruggen, of te lage warmteweerstand van de constructie
- te hoge warmte-overgangswaarde aan het binnenoppervlak door bijvoorbeeld meubilair;
- onjuist leefgedrag van de bewoners met betrekking tot:
  - stookgedrag;
  - ventilatie;
  - vochtproductie;
  - vochttoevoer vanuit de kruipruimte.

Genoemde oorzaken komen veelal in combinatie voor.

#### **5.4.1 Maatregelen aan koudebruggen/ Verbeteren van de warmteweerstand $R_c$ van een constructie**

Koudebruggen kunnen worden verbeterd door de toepassing van isolatie. Het probleem van de koudebruggen kan in het algemeen worden opgelost door (een combinatie van) maatregelen te treffen, te weten de toepassing van:

- buitenisolatie;
- binnenisolatie;
- spouwmuurisolatie.

Om te kunnen beoordelen of de 'voorgestelde' maatregelen effect hebben is een computerberekening meestal noodzakelijk. Het effect van de maatregelen is zelfs voor deskundigen moeilijk in te schatten.

#### **5.4.2 Specifieke maatregelen bij plaatsing van meubels tegen niet geïsoleerde gevels**

De navolgende maatregelen worden geadviseerd als uit kostentechnische overwegingen is komen vast te staan, dat het niet zinvol is de gevelconstructie te isoleren.

In zo'n situatie worden de volgende maatregelen aan de bewoners geadviseerd:  
houd de gordijnen vrij van de gevel, tenminste 5 cm;  
kasten niet tegen de gevel, tenzij deze 5 cm vrij worden gehouden;  
fauteuils, bankstellen en dergelijke ten minste 20 cm van de gevel plaatsen.

Bij een geïsoleerde muur wordt geadviseerd kasten en dergelijke niet in de hoek van een buitengevel te plaatsen.

#### 5.4.3 Onjuist leefgedrag van de bewoners

De wijze waarop oppervlaktecondensatie op een constructie kan ontstaan hangt nauw samen met het binnenklimaat in een vertrek.

Het binnenklimaat in een vertrek wordt in belangrijke mate bepaald door bewonersinvloeden inzake:

- het stookgedrag;
- de wijze waarop een vertrek wordt geventileerd;
- de woonvochtproductie

#### 5.4.4 Stookgedrag

In een juist geïsoleerde woning kan vochthinder optreden doordat de bewoners de vertrekken te weinig verwarmen, waardoor de gemiddelde temperatuur in het vertrek te laag wordt.

Een te zuinig stookgedrag is één van de oorzaken die tot vochthinder kunnen leiden.

Te lage temperaturen in een vertrek kan een bewoner niet worden verweten indien voorzieningen voor het verwarmen van het vertrek ontbreken.

In zo'n situatie hoeven vochtproblemen overigens niet op te treden, wanneer het betreffende vertrek voldoende - doch meer dan gemiddeld - wordt geventileerd. Te sterke ventilatie moet worden vermeden.

#### 5.4.5 Vochtproductie

Ten aanzien van de vochtproductie speelt niet alleen de hoeveelheid geproduceerde vocht een rol, maar ook of het vocht van uit de vochtproducerende ruimten (keuken, badruimte) zich gemakkelijk kan verspreiden door de woning.

Van geval tot geval dient te worden bezien of de vochtproductie verlaagd kan worden. Vochtproductie in een woning is vaak zo specifiek gebonden aan de leefwijze van bewoners, dat maatregelen tegen te grote vochtproductie moeilijk realiseerbaar zijn. Immers, men kan bewoners nauwelijks adviseren minder te douchen, het aquarium weg te doen, enz.

Wel kunnen maatregelen worden getroffen om plaatselijk een hoge vochtproductie door ventilatie snel af te voeren.

#### 5.4.6 Ventilatie

Te weinig ventilatie kan worden veroorzaakt door:

- gebrekkige voorzieningen;
- onjuist ventilatiegedrag van de bewoners.

Er moet in een woning op twee manieren worden geventileerd, te weten:

- de continue ventilatie;
- kortstondig spuien.

Het probleem ligt in de meeste gevallen bij de continue ventilatie.

De ventilatie kan bijvoorbeeld worden verbeterd door de volgende voorzieningen:

- het verbeteren van de praktische bruikbaarheid;
- toepassen van een mechanisch ventilatiesysteem;
- het verbeteren van het bewonersgedrag inzake ventilatie.