

Welkom op de cursus vochtproblemen bij Monumenten



Avondprogramma

- houtrot en hout aantastende insecten
- diverse voorbeelden uit de praktijk
- pauze
- vochtproblemen in het interieur
- vocht- en zoutproblemen in metsel- en pleisterwerk

Waar komt het vocht vandaan?



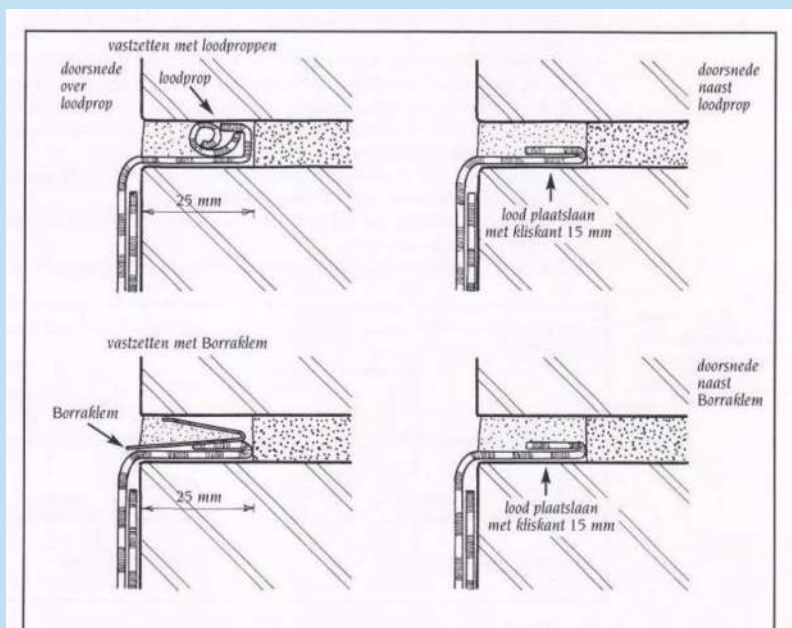
- Probeer te achterhalen waar het vocht vandaan komt.

Lekkage achter het muurlood



- Het muurlood wil naar beneden zakken en trekt het voegwerk los. Via de gevel spoelt het regenwater tussen de naad en veroorzaakt hierdoor lekkage.

Muurlood verkeerd aangebracht



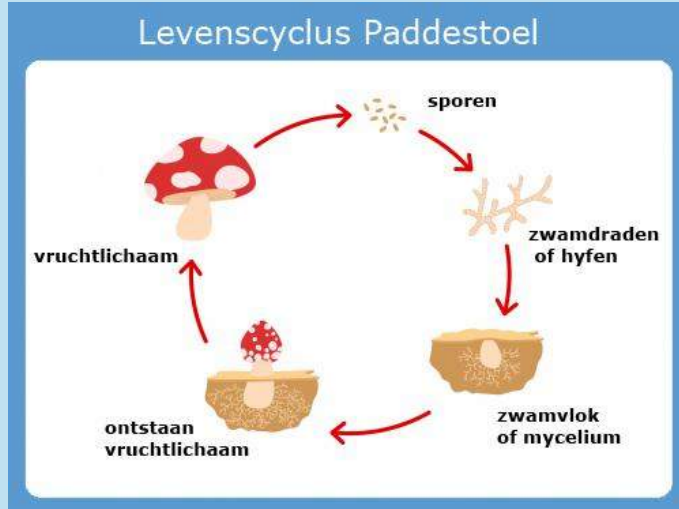
- Foto linksboven: De haakkant in de muur dient platgeslagen te zijn. Indien deze rechtop wordt gezet ontstaat er geen hechting tussen de voegmortel en de bakstenen.
- Afbeelding rechtsboven: de haakkant dient plat te zijn en het lood moet voldoende diep in het metselwerk aangebracht worden.

Vochtproblemen kunnen leiden tot houtrot

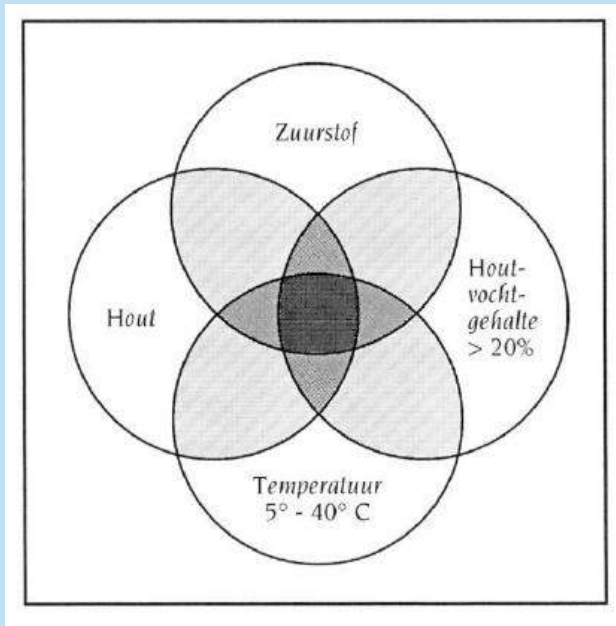


- Eikenhouten onderdorpel wat is aangetast door de bruine eikenzwam
- Houtrot wordt veroorzaakt door zwammen

Houtrot wordt veroorzaakt door zwammen



Sporen kunnen alleen ontkiemen onder de juiste omstandigheden



Kleine, maar langdurige lekkages zijn ideaal voor zwammen



- Foto Linksboven. Pannendak vol bladvuil en mos.
- Foto rechtsboven. Lekkage en houtrot omdat de dakpannen het regenwater niet goed kan afvoeren.

Zwammen die bruinrot veroorzaken



- Wanneer schimmels de cellulose in hout afbreken, ontstaat bruinrot. De lignine blijft over en geeft de bruine kleur en een blokmotief
- 1 huiszwam
(vooral naaldhout en zelden eikenhout)
- 2 kelderzwam
(naald- en loofhout)
- 3 poriënzwam
(naaldhout)
- 4 plaatjeshoutzwam
(naaldhout en zelden loofhout)

Zwammen die witrot veroorzaken



- Wanneer schimmels de lignine afbreken, ontstaat witrot. De cellulosevezels blijven over.
- 1 Elvenbankje
(spinhout van naald en loofhout, maar zelden eikenhout)
- 2 Bruine Eikenzwam
(loofhout)

kelderzwam



- De Latijnse naam is *Coniophora Puteana*
- Het vruchtlichaam is bruin met een geelachtige witte rand.
- De kelderzwam is aan het eindstadium te herkennen aan zwartbruine op wortels gelijkende strengen
- Zowel naaldhout als loofhout wordt aangetast

Poriënzwam



- Het vruchtlichaam is rose, bloemkoolachtig en is herkenbaar aan de vele poriën.
- De zwam tast voornamelijk naaldhout aan en heeft veel vocht nodig

Huiszwam



- Latijnse naam is *Serpula Lacrymans*. *Lacrymans* betekent huilende of tranende, omdat de zwam in staat is om droog hout nat te druppelen
- De zwam is in staat om via lange strengen over lange afstanden water aan te voeren.
- Het vruchtlichaam is bruin met vuilgrijze randen.
- Het mycellium (zwamvlok) ziet eruit als een deken van watten
- Tast vooral naaldhout aan, maar in extreme gevallen ook eikenhout

Schade door de huiszwam



- Behoorlijke aantasting van bruinrot, veroorzaakt door de huiszwam
- De oorzaak is een lekkage in de goot
- Vanwege de langdurige lekkage bevat het metselwerk veel vocht. Na het vernieuwen van het houtwerk kan de huiszwam weer opnieuw beginnen.

Zwammen houden niet van ventilatie



- Bij deze lijstgoot is ervoor gekozen om het houtwerk ventilerend aan te brengen.
- Een andere optie is om Accoya hout te nemen. Accoya is geacetyleerd Radiata Pine dat door de modificatie in duurzaamheidsklasse 1 valt. Het gemodificeerde hout wordt niet aangetast door de zwam.

Vieze muffe lucht?



- Gebruik je neus bij de inspectie van kruipruimtes en kelders.
- Ruik je een vieze muffe lucht. Dan kan er sprake zijn van een zwamaantasting.

Ventileren van kruipruimtes



- Links. Via het smeedijzeren rooster kan regenwater via de stoep naar binnen lopen
- Rechts. De ventilatieroosters zijn dichtgezet met PUR-schuim

Originele houten klossen voor het afdichten van ventilatieopeningen



- De ventilatieroosters kunnen in de winterperiode tijdelijk dichtgezet worden.

Ventileren van kapconstructies



- Foto's boven. Ventilatieopeningen in het dakbeschot.
- Zwammen hebben een hekel aan ventilatie

Bijzondere ventilatie



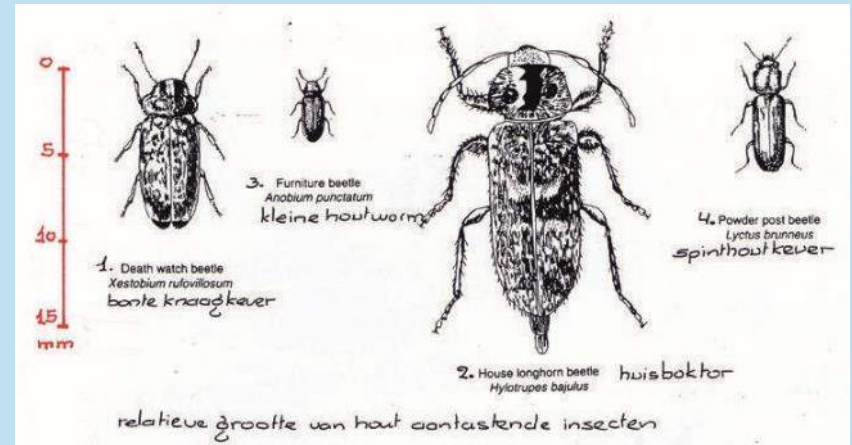
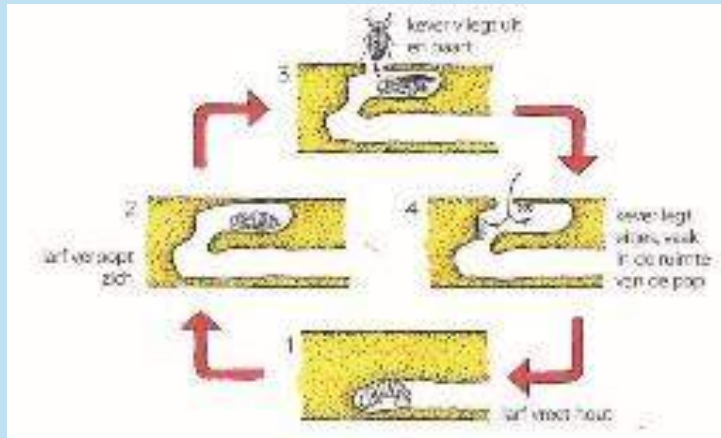
- Foto's boven. Glas met gaatjes
- Foto onder. Luik om het glas af te dekken
- Zeldzame constructie. Met restauraties dient hier zeer behouden mee om worden gegaan.

Mechanische ventilatie



- Als er geen natuurlijke ventilatie mogelijk is kan een mechanische ventilatie aangebracht worden

Levenscyclus hout aantastende kevers



- Let op! Het zijn de larven die het hout aantasten.
- De larven leven van de in het hout aanwezige voedingsstoffen
- Door het gangenstelsel verzwakt het hout



Vers boormeel



- Vers boormeel is altijd een goede indicatie van activiteit door houtaantastende insecten

Zoeken naar larven



- Door kleinschalig weghalen van hout of door te poeren in scheuren en spleten van balken kunnen larven tevoorschijn komen.
- In dit geval de larven van de Bonte Knaagkever uit een eikenhouten balk.

Zoeken naar kevers



- In de nabijheid van uitvliegopeningen liggen ook vaak kevers, vaak bij muurplaten en op balken.
- Soms zijn deze gewikkeld in spinrag.

uitvliegopeningen afplakken met papier



- Foto links: Met behanglijm worden vellen papier over de uitvliegopeningen geplakt.
- Foto rechts: Meestal maakt de kever een nieuwe uitvliegopening. De kever komt echter papier tegen en zal dit wegknagen. De gaatjes in het papier geven aan dat er een activiteit is van houtaantastende insecten.

Gewone houtwormkever



- Kevers zijn 2,5 tot 5mm lang. Donkerbruin. Rijen van puntjes op de dekschilden
- Larven zijn ca. 6 mm lang, wit en wat behaard
- Eet zowel naaldhout als loofhout maar ook triplex verlijmd met dierlijk lijm
- Meestal spinthout

Aantasting van de larve van de houtwormkever



- Foto links. Verzwakte naaldhouten vloerplanken door de boorgangen van de larve
- Foto rechts. De uitvliegopeningen zijn ongeveer Ø 1-2mm
- De gaatjes zijn mooi rond

Huisboktor



- Kever is langwerpig, 10-20mm lang, zwartbruin met twee grijze vlekken op de dekschilden
- Grote larven van soms wel 30mm
- Leeft 3 tot 11 jaar in het hout
- Alleen in Naaldhout

Aantasting door de Huisboktor



- Foto links. Uitvliegopeningen zijn Ovale gaten van ongeveer 6-10mm
- Aantasting vooral in naalddhout.
- Foto midden. De gangen lopen vaak met de houtdraad mee en bevinden zich soms vlak tot onder het oppervlak
- Foto rechts. De doorsnede van de gangen is ongeveer 8mm en zitten vol boormeel.

Bonte knaagkever



- Kevers zijn ongeveer 6-8mm lang met geelgrijze vlekken op de dekschilden
- Ivoorkleurige larven. Maximaal 11mm lang.
- De larven blijven ongeveer 3 tot 10 jaar in het hout
- Voorkeur voor eikenhout, maar ander loofhout kan ook. Zelden in naaldhout

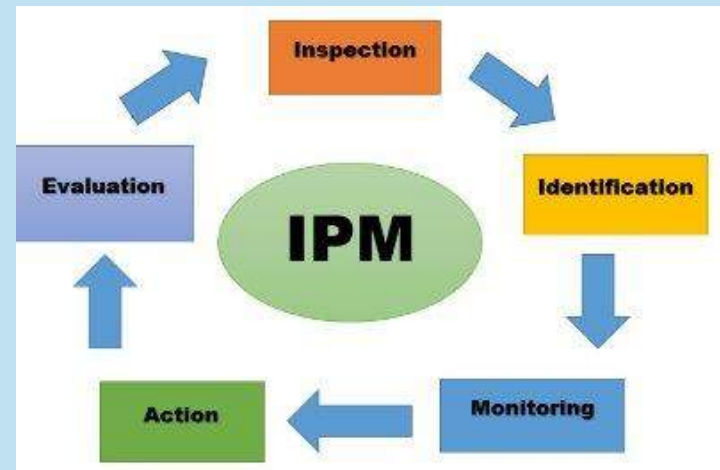
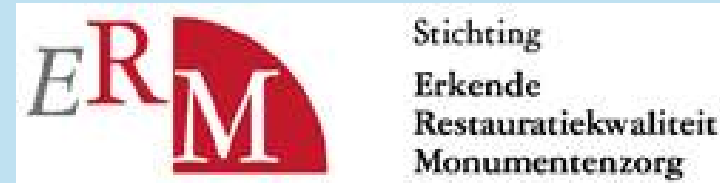
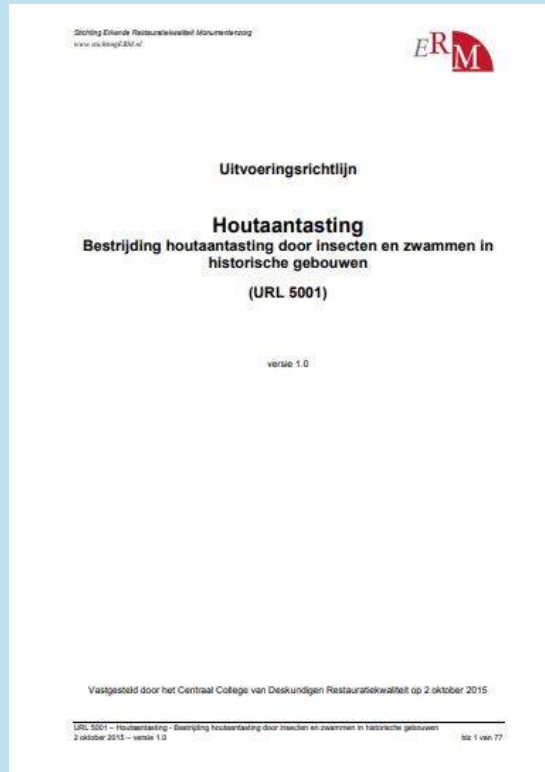


Aantasting door larven van de Bonte knaagkever



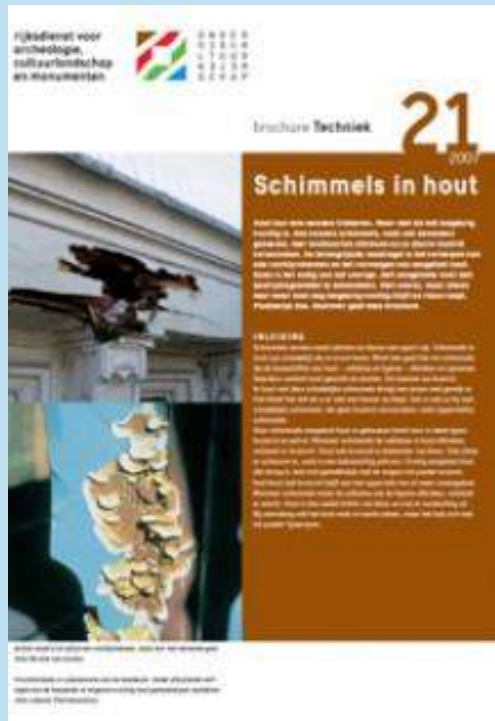
- Mooie ronde uitvliegopeningen van $\varnothing$ 2-3mm
- Na meerdere levenscyclussen kan een eikenhouten balk behoorlijk worden aangetast. Aan de buitenzijde is dit niet altijd goed te zien.

Bestrijden van houtaantasters



- Een uitvoeringsrichtlijn bevat de afspraken die gemaakt zijn over het op juiste manier uitvoeren van onderhoud en restauratie aan monumenten
- De uitvoeringsrichtlijn 5001 is te downloaden via de website van de stichting ERM. www.stichtingERM.nl

Handige literatuur



- <https://cultureelerfgoed.nl/>

Lastig?



Kennis- en Adviescentrum Dierplagen

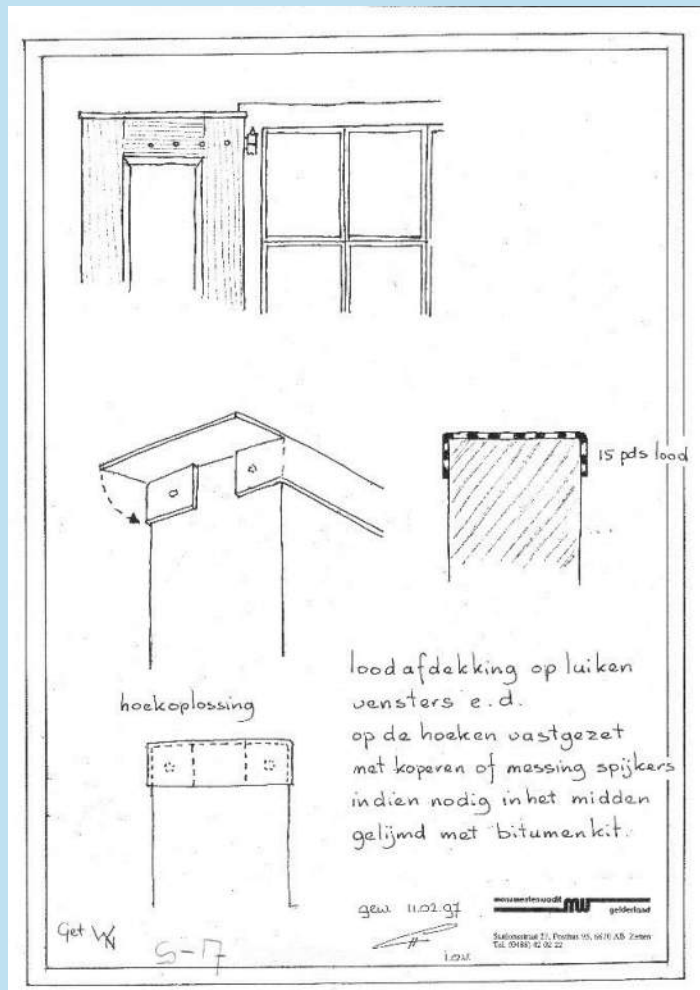
- Kom je aantastingen tegen van insecten of zwam? Eventueel kun je advies vragen bij het KAD. Zij kunnen ook helpen om de zwammen of insecten te determineren. Hier zijn wel kosten aan verbonden.
- <http://www.kad.nl/>

Maatregelen om hout tegen vocht te beschermen



- Foto boven. Hout beschermen tegen het spatwater vanuit de spuwer
- Zink bij voorkeur iets ventilerend aanbrengen

Luiken bekleden met lood



Open vernageling van een loodafdekking



- Kleine maar langdurige lekkage's via de spijkerkoppen
- Loodafdekkingen aan de zijkant vastzetten met koperen leinagels of gewoon vastzetten met een paar dotten montagekit.

Gevoelige houtconstructies



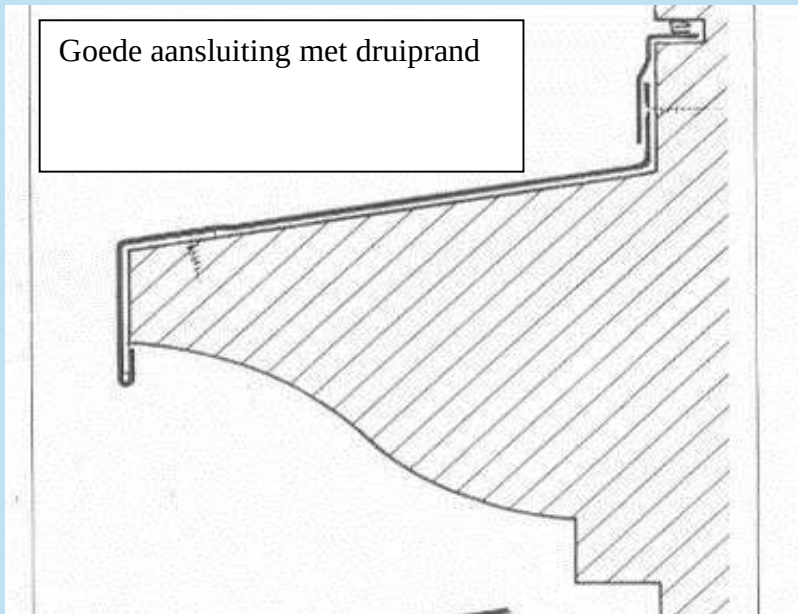
- Naden en spijkerverbindingen geven vaak problemen
- Foto rechtsboven. Aantasting door het Elvenbankje

Afdekken van de leuningregel met zink



- Balkonhek afgedekt met zink
- Zink altijd in klangen bevestigen
- Maak een goede druiprand

Zorg altijd voor een goede druiprand.



- Afbeelding linksboven. Getekend voorbeeld van een druiprand. Deze voorkomt dat regenwater capillair opgezogen wordt tussen het lood en de onderliggende constructie.
- Foto rechts. Slecht voorbeeld. De ijzeren spijkers veroorzaken kleine lekkages en het lood zuigt capillair regenwater op.

Afkitten van naden, een goed idee?



- Kitnaden krimpen vaak los. Door de naden wordt capillair vocht naar binnen gezogen.
- Vocht van binnenuit (dampdiffusie) kan niet weg en condenseert achter de kitnaad.

Afkitten van een lekdorpel



- Foto linksboven. Kitnaad, boormeel en witrot
- Foto rechtsboven. Witrot en een larve van vermoedelijk een boktor (nathoutboorder)

Staanders van balkonhekken, vaak een probleem.



- De aansluiting van de staanders op het platte dak geven vaak problemen

RVS afstandhouders



- Voordeel is dat het kopse hout wordt geventileerd en ook geschilderd kan worden.

Inwatering in de pen-en-gatverbindingen



- Inwatering in de pen-en-gatverbindingen van de schoren van een watertoren

Leklatten



- Voorbeeld van schuin geplaatste leklatten die het lekwater wegleiden op de stellingschoor van een molen “de Hoop” in Vorden.

Tijd voor een kleine pauze



Ondergelopen kelders



- Met een klokpomp en een vlotter kunnen kelders drooggepompt worden.
- Het water kan via een slang door het kelderraam naar buiten gepompt worden.

injecteren



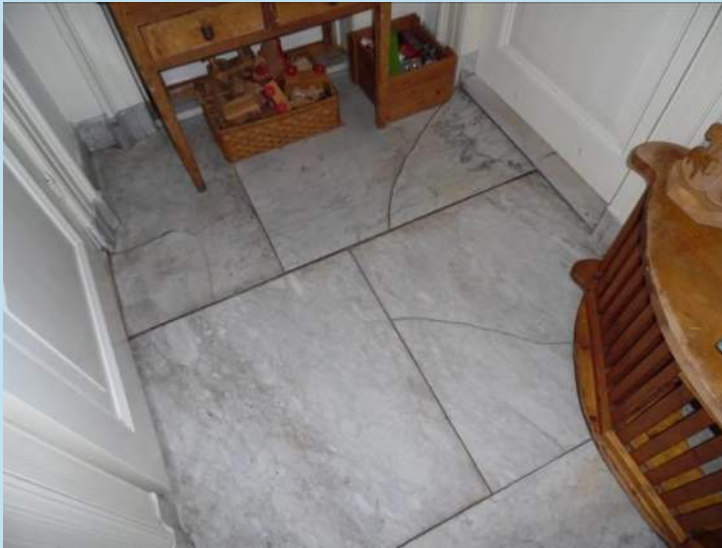
- Het injecteren bestaat uit het boren van gaten van circa 16 mm. doorsnede op onderlinge afstand van circa 150 tot 200 mm. In de geboorde gaten wordt, al dan niet onder druk, een vloeistof ingebracht die na uitharding een waterdichte horizontale laag vormt in de constructie.
- Injecteren kan bijvoorbeeld met waterglas, kalkgrout, siloxaanmengels

Onderzoek eerst wat de oorzaak zou kunnen zijn.



- Foto links. Ondergelopen kelder.
- Foto rechts. Ondergronds afvoersysteem regenwater verstopt. Het regenwater spoelde via het kelderraam in de kelder.
- Injecteren van de kelderbak heeft hier dus weinig zin

Schade door dweilwater



- Gebroken marmeren platen en omhoog gedrukte dorpels van de deurkozijnen

Roestende ijzeren balken



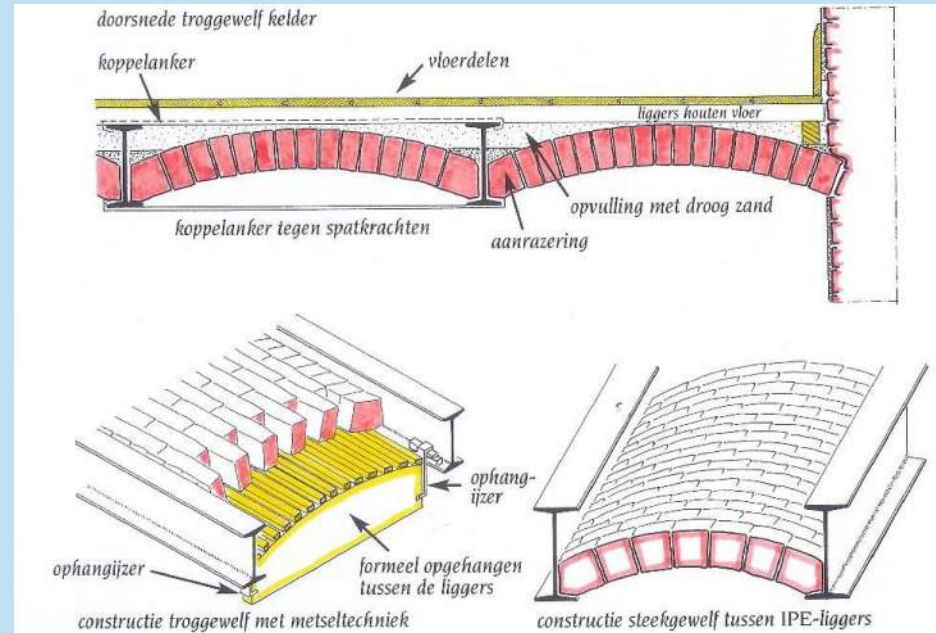
- De vloer is opgebouwd uit troggewelven
- Vocht (met name dweilwater) heeft tot forse roestvorming van de ijzeren balken geleid.

Kathodische bescherming



- Zie voor meer informatie de website van het Kenniscentrum Kathodische Bescherming
- Kathodische bescherming is een methode van corrosiebestrijding en berust op het principe van potentiaalverlaging van het te beschermen object. Door de potentiaal voldoende te verlagen wordt de anodereactie van ijzer tot ijzerionen zo sterk vertraagd dat hij praktisch te verwaarlozen is
- De methode met het opdrukken van electriciteit is beter.

Of toch vernieuwen?



Vreemde lekkages



- De donkere plek duidt op een lekkage. De oorzaak was lekkage van de afvoerpijp van de douche.
- Het is verstandig om ook aanvullend onderzoek te doen naar eventueel houtrot aan de balklaag.

Lekkende douchebak



- Houtrot..... door lekkende douchebak
- Een bekerzwam is op zich niet schadelijk, maar komt vaak voor in combinatie met andere houtaantastende zwammen.

Condensatie van woonvocht



- Hoe hoger de luchtvochtigheid, hoe dichters het dauwpunt ligt bij de temperatuur van de lucht. Bij een hogere luchtvochtigheid is de lucht al bijna verzadigd en hoeft deze nog maar weinig te worden afgekoeld om te condenseren.
- Woonvocht, afkomstig van onze aanwezigheid en onze dagelijkse bezigheden, kan je vaak eenvoudig naar buiten ventileren.



Condensatie tussen het raamkozijn en de muur



- Foto links. De aansluiting van de kozijnstijl tegen de bepleisterde gevel is dichtgezet met kit. Het kozijn is van binnenuit weggerot
- Foto rechtsboven. Inrotting van binnenuit. De aantasting blijkt groter dan eerst aangenomen.

Condensatie



- Foto links. Condensatie rondom een raamopening.
- Er is een voorzetwand met isolatie zonder dampremmende laag toegepast.

Ventileren



- Houtrot in het naaldhouten raam door condensvorming op de ramen.
- In ruimtes met veel woonvocht als slaapkamers, badkamers en keukens is het belangrijk om te ventileren

Condensproblemen

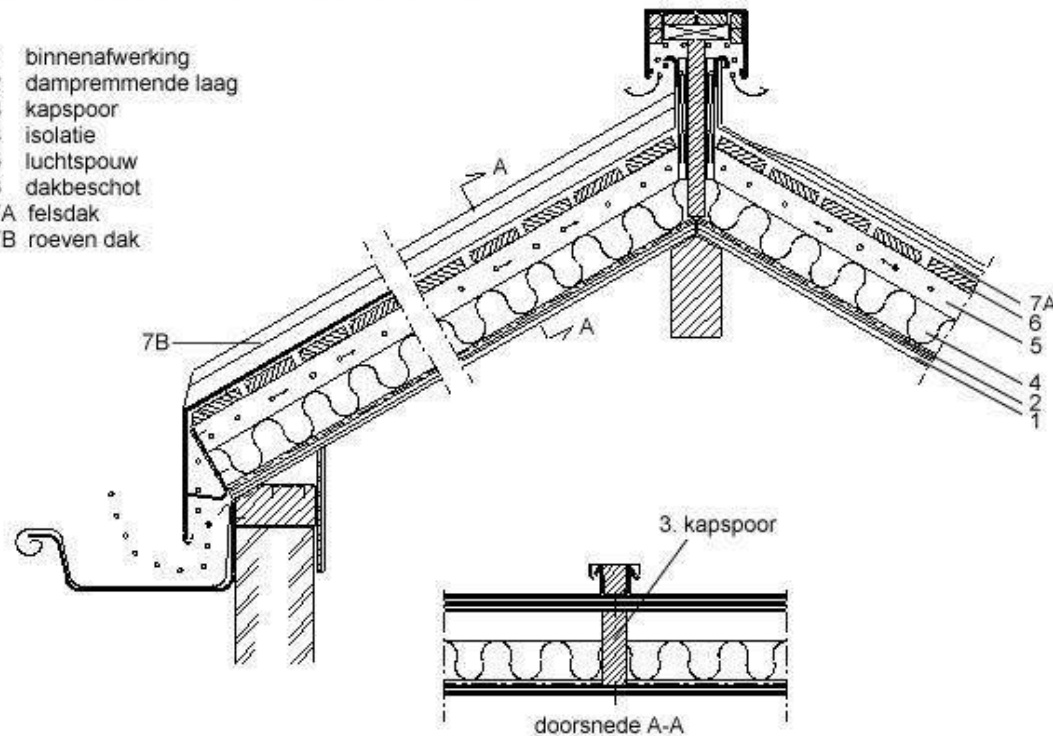


- Foto linksboven. Metalen dakbedekkingen zijn gevoelig voor condensatieproblemen.
- Foto rechtsboven. Condensprobleem door een combinatie van een hoge luchtvochtigheid, isolatiemateriaal en lekken in de dampdichte laag van de isolatie.

Ventilatie metalen dak

Fig.1: Constructie-opbouw geïsoleerd dak

- 1 binnenafwerking
- 2 dampremmende laag
- 3 kaspoor
- 4 isolatie
- 5 luchtspouw
- 6 dakbeschot
- 7A feldak
- 7B roeven dak



- Voorbeeld van een geventileerde constructie voor onder een metalen dak. (afbeelding Nedzink)

Vochttransport door muren heen

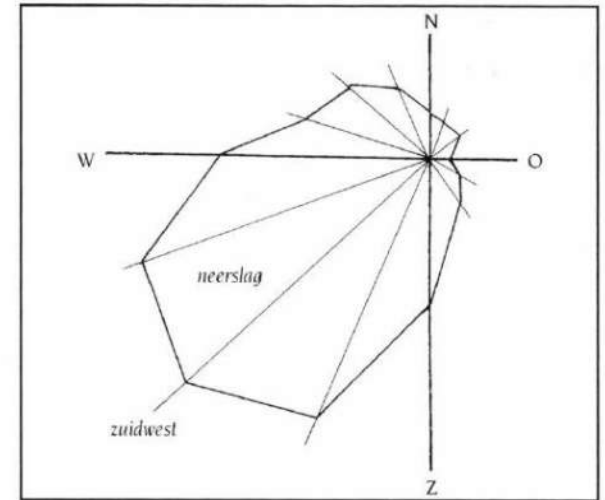


- Lekkagesporen in het interieur van een monumentale kerk
- Door vochttransport worden ongebonden kalk en zouten meegenomen naar het oppervlak van de baksteen.

Vochtproblemen aan de weerkant



Een regenroos, waaruit blijkt dat verreweg de meeste regen uit het zuid-westen komt. Regendoorslag komt dan ook alleen op zuid-westzijden van gevels voor.



regenroos

- Uitgespoeld voegwerk aan de zuid-westzijde van een kerktoren

Uitbloei van zouten



- Binnenzijde van de dezelfde kerktoren. Vocht slaat van buiten door de winddruk door de muur en wasemt aan de binnenkant uit. Gevolg: Vochtplekken en schade door zoutkristallen.
- Je kunt dit testen met water. Zouten lossen (tijdelijk) op in water. Kalk niet. Je kunt het ook proeven.

Uitbloei van ongebonden kalk



- Kalk die zich niet heeft weten te binden kan door vochttransport gaan uitbloeien.
- Om uitbloei te voorkomen wordt ook wel een kleine hoeveelheid cement of tras aan kalkmortel toegevoegd.
- Zouten lossen op in water. Kalk niet. Met een klein beetje zoutzuur kun je testen of het kalk is. Dit gaat bruisen.

Knabensifons



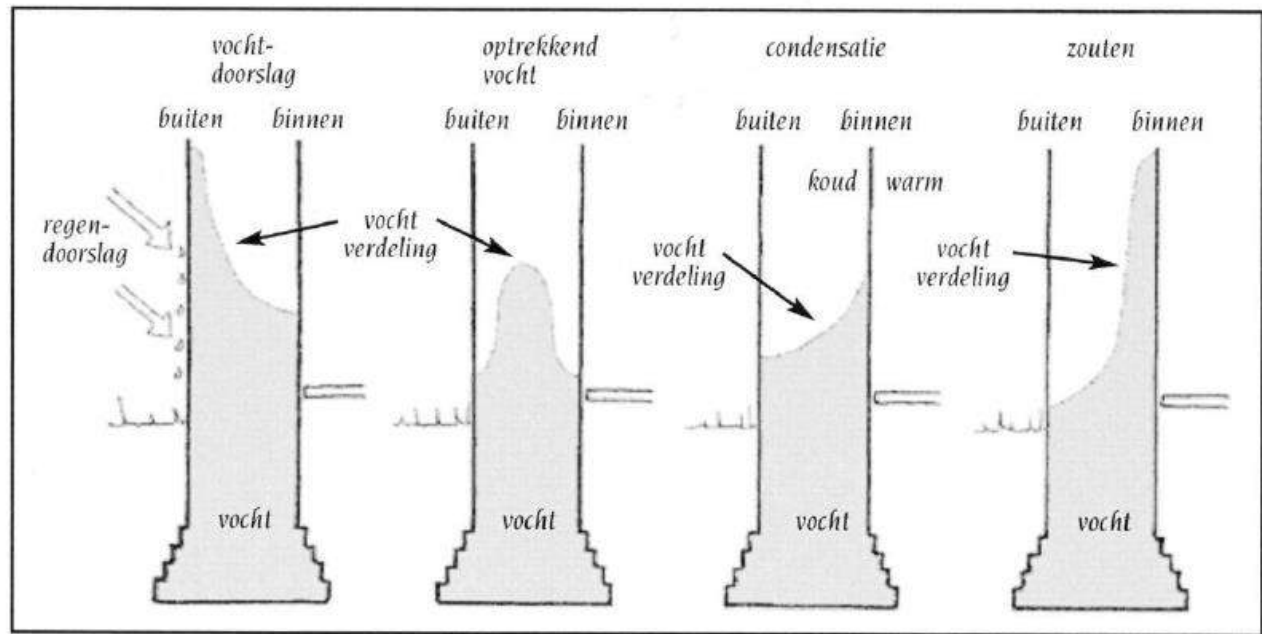
- Stimuleren van de verdamping van vocht uit de muur kan door droogpijpjes of droogstenen in de constructie
- Bij extreme vochtbelasting is het resultaat nihil

Optrekkend vocht: door grondwater of opspattend regenwater?



- Afbladderende muurverf door zoutkristallen op een buitenmuur.

Doorsneden van
massieve muren met
een karakteristieke
verdeling van het
vocht voor doorslag,
opstijgende vocht,
condensatie
en zouten.



Waterkerende laag in metselen



- Foto's boven. Ingemetselde loodslabbes om optrekkend vocht tegen te gaan.
- Lastig om goed aan te brengen.
- Er kan ook vochtophoping van bovenaf ontstaan (zakvocht)

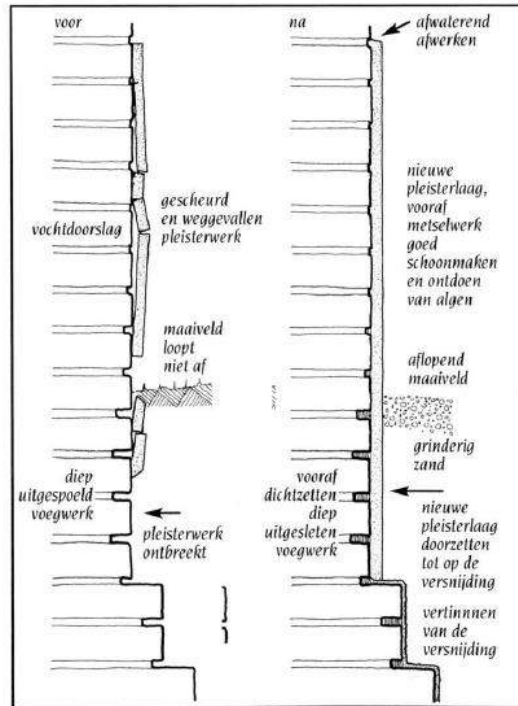
Gemetselde lagen van hardgebakken plavuizen



- Ook in het verleden werden waterdichte lagen ingemetseld zoals leisteen, plavuizen, tegels etc.
- (glas wordt ook genoemd, maar dat gaat om waterglas-injectie)

Spatplint of trasraamplint onvoldoende doorgezet onder het maaiveld

Omdat plinten vaak niet diep genoeg doorgezet zijn, gecombineerd met een maaiveld dat naar het gebouw afloopt, ontstaan problemen. Bij herstel diep genoeg doorzetten en het maaiveld corrigeren.



Voegwerk ook doorzetten onder het maaiveld



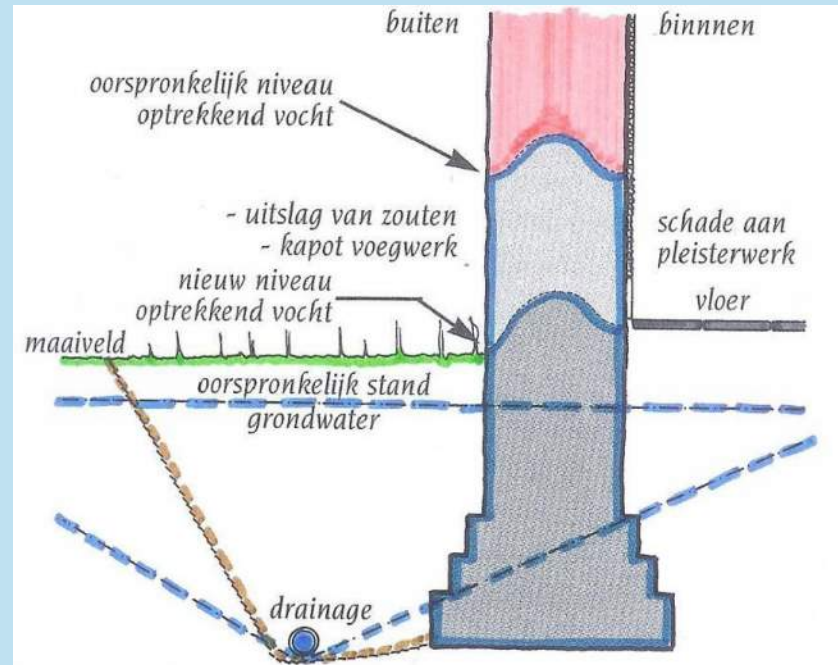
- Tot ongeveer 30cm onder het maaiveld dient het voegwerk hersteld te worden om optrekkend vocht te vermijden.

Voorbeeld uit de praktijk



- Voorbeeld van het opnieuw voegen van het metselwerk tot op de funderingsversnijding

Goten of een grindbed met drainage



- Foto links. Mosgroei en uitbloei van zouten en kalk door spatwater.
- Foto boven. Het is belangrijk de oorzaak weg te halen zoals het aanbrengen van een grindbed met drainage of een goot.

Muren afbikken om te drogen



- 1 kubieke meter metselwerk kan wel 200 liter vocht bevatten
- Soms duurt het wel drie jaar voordat metselwerk voldoende is gedroogd om opnieuw te worden bepleisterd

Vochtvreters



- Vochtvreters, zoals links op de kast, hebben weinig effect.
- Elektrische luchtontvochtigers kunnen een averechts effect bereiken doordat door vochttransport juist meer zouten gaan kristalliseren

Zouten



- Er zijn diverse soorten zouten, zoals chloriden, afkomstig uit strooizout of zeewater, nitraten uit mest of urine van vee en sulfaten uit bakstenen van klei met zwavel-ijzerverbindingen.

Schade door zoutuitbloei



- Door vochttransport worden zouten meegenomen naar het oppervlak van de baksteen, waar deze gaan kristalliseren.
- Door de expansie van kristalliserende zouten kunnen de baksteen en de mortel uit elkaar worden gedrukt.

Zouten trekken vocht aan



- Vochtplekken door de aanwezigheid van (strooi)zouten in het metselwerk

Uitbloei van zouten in kelders



Zoutbelaste muren niet afsluiten



- Zoutkristallen drukken het tegelwerk los

Zoutbelaste muren niet afsluiten



- Door het expanderend vermogen van de zoutkristallen kunnen zowel de pleisterlaag als de afwerklaag beschadigd raken.

Zoutdoorlatend pleistersysteem

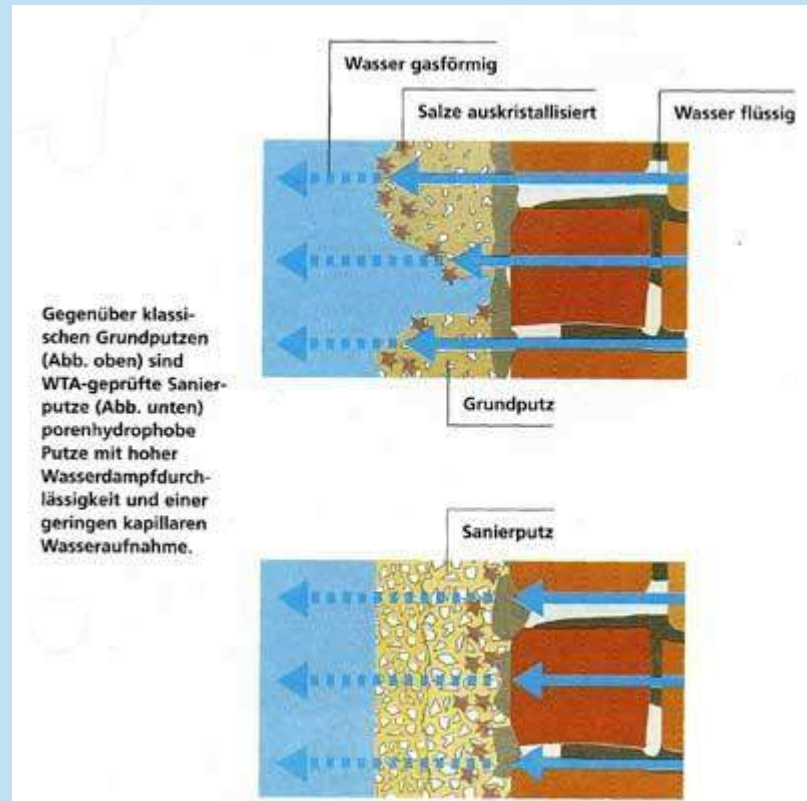


- De zoutkristallen kunnen door het pleisterwerk heen.
- Periodiek kunnen de kristallen met een droge bezem weggeborsteld worden

Pleistermortels op basis van gips kunnen niet langdurig tegen vocht en zouten



Saneermortel / sanierputz.



- Bij geringe en middelmatige zoutbelasting (op basis van onderzoek)
- Niet geschikt voor het bestrijden van drukkend water of condensatieproblemen zonder additionele maatregelen (wegnemen van de oorzaak is noodzakelijk)

Laboratorisch onderzoek van boorkernen



- Zoutbelaste gevels kunnen met behulp van boorkernen in het laboratorium nader onderzocht worden.
- Met behulp van deze gegevens kan door bedrijven als Remmers Bouwchemie en Jahn speciale zoutbufferende of zoutdoorlatende pleistermortels ontwikkeld worden.

Ontzouten



- Ontzouten gebeurt door middel van het aanbrengen van kompressen van water, klei en cellulosepoeder. De zouten worden hierna opgenomen door het kompres tijdens het opdrogen, totdat een gewenste zoutgraad is behaald.
- Over de techniek kunt u meer informatie vinden op de website van TNO

Handige literatuur en websites



- <https://cultureelerfgoed.nl>
- www.monumentenkenis.nl
- www.mdcs.monumentenkenis.nl (shadeatlas)
- www.stichtingerm.nl

Bedankt voor jullie aandacht