

# RICHTLIJN VOOR DE JUISTE DROGING VAN LEEMPLEISTER



- Esthetisch
- Ecologisch
- Bouwbiologisch
- Vochtregulerend

**Leempleisters** zijn de afgelopen jaren herontdekt als bouwbiologische wandbekleding, en bijzonder aan te bevelen! Om een snelle droging zonder schimmelvorming te verkrijgen, dient er na het aanbrengen van de pleister voor een goede ventilatie te worden gezorgd. In dit artikel wordt het drogingsmechanisme uitgelegd en aanwijzingen voor het uitvoeren ervan gegeven. Deze richtlijnen gelden ook voor andere bouwstoffen, die geen schimmelwerende middelen bevatten maar toch nat worden ingezet of die tijdens de bouwperiode aan een hoge luchtvochtigheid zijn blootgesteld.

## Hoe functioneert droging?

Het drogingsproces is gebaseerd op het evenwichtsprincipe tussen vochtige en droge lucht. In de buurt van het grensovervlak van vochtig materiaal is de lucht verzadigd of verrijkt met waterdampmoleculen. Verder weg van dit materiaal neemt de concentratie waterdampmoleculen af. De dicht opeen opgeslagen moleculen verdelen zich naar minder verzadigde, verafgelegen gebieden. Mechanische luchtverplaatsing bevordert dit proces.

## Wat is de "relatieve luchtvochtigheid"?

De luchtvochtigheid wordt in procenten aangegeven. 100% staat voor de grens van de opname van waterdamp: de verzadiging. Warme lucht kan meer waterdamp opnemen dan koude lucht. Om het verzadigingspunt te bereiken is bij koude lucht met een temperatuur van 0° C een hoeveelheid water van 4,85 g/m<sup>3</sup> nodig en bij een temperatuur van 20° C een hoeveelheid van 17,30 g/m<sup>3</sup>, bijna 3,5 keer zoveel!

Het watergehalte van lucht per m<sup>3</sup>, afhankelijk van relatieve luchtvochtigheid en temperatuur.

	-10 °C	-5 °C	0 °C	+5 °C	+10 °C	+15 °C	+20 °C	+25 °C	+30 °C
100 %	2,14 g	3,23 g	4,85 g	6,79 g	9,39 g	12,80 g	17,30 g	23,00 g	30,40 g
80 %	1,71 g	2,58 g	3,88 g	5,43 g	7,51 g	10,24 g	13,84 g	18,40 g	24,32 g
50 %	1,07 g	1,62 g	2,43 g	3,40 g	4,70 g	6,40 g	8,65 g	11,50 g	15,20 g

## Mechanisme van de droging

### Vochtopnamecapaciteit van de buitenlucht

Als droge buitenlucht een vochtig oppervlak bereikt dan neemt de lucht waterdampmoleculen op. Hoe droger de lucht, des te meer water opgenomen kan worden. Per seizoen en regio verschillen temperatuur en luchtvochtigheidsgraad.

#### Voorbeeld van gemiddelde maandtemperatuur en relatieve luchtvochtigheid voor Keulen (D)

jan	feb	maart	april	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
+1,8 °C	+2,5 °C	+5,3 °C	+8,8 °C	+13,3 °C	+16,4 °C	+18,0 °C	+17,5 °C	+14,3 °C	+10,4 °C	+5,7 °C	+2,9 °C
82 %	78 %	75 %	70 %	69 %	70 %	71 %	73 %	78 %	80 %	82 %	83 %

Warme zomerlucht neemt altijd een grotere hoeveelheid water op dan koude winterlucht: in de tabel is te zien dat de theoretische opnamecapaciteit van de lucht tot aan het verzadigingspunt in januari  $1,0 \text{ g/m}^3$  is en in juli maar liefst  $4,5 \text{ g/m}^3$ .

De situatie verandert drastisch wanneer de koude en, absoluut gezien, droge winterlucht op de bouw wordt opgewarmd. Bij een bouwtemperatuur van  $15^\circ \text{C}$  bedraagt het verschil tussen het watergehalte in de Keulse januarielucht en de verzadigde binnenlucht  $8,2 \text{ g/m}^3$ . Dit is de hoeveelheid die door middel van verluchting kan worden afgevoerd. 's Zomers is daarentegen een verhoging van de vochtigheidsgraad op de bouw door instroom van buitenlucht mogelijk: bijvoorbeeld een zwoele onweerslucht, die afkoelt rondom bouwdelen die door verdamping koud zijn. Tegelijkertijd ontstaan door vocht- en temperatuursverhoging de beste omstandigheden voor schimmelontwikkeling. Daarom is tijdens de nazomer opmerksaamheid geboden. **Een onverwarmde bouw in winter en nazomer vraagt om grote hoeveelheden lucht voor de leemdrijving. Een verwarmde winterbouw droogt daarentegen zeer gemakkelijk.**

### Luchtwisselwaarde en de benodigde hoeveelheid lucht

In een versgepleisterde bouw is ventilatie noodzakelijk: **alle ramen en deuren moeten daarom dag en nacht openblijven**. Tegenover elkaar liggende raam/deur-openingen in buitenmuren zijn daarom erg effectief.

De luchtwisselwaarde (= factor voor de wisseling van het totale luchtvolume per uur) kan bij open ramen op 4 of hoger aangenomen worden. In geval van gesloten ramen en deuren ligt deze waarde op 0,8 of lager. Het luchtstroomvolume wordt in dit geval tot 1/5 of minder gereduceerd ten opzichte van de waarde bij open ramen en deuren. Voor het drogen van vochtige pleisteroppervlakken zijn over het algemeen zeer grote hoeveelheden lucht nodig, zoals volgend voorbeeld toont:  $1 \text{ m}^3$  leempleister (2 cm dikte, oppervlakte  $50 \text{ m}^3$ ) bevat 200 liter aanmaakwater. Dat betekent dat er, simpel gezegd, 200.000 gram water middels de lucht dient te worden geëvaporiseerd. In de maand mei kan de binnenlucht maximaal 3,5 gram water per  $\text{m}^3$  opnemen (zie de tabel met betrekking tot Keulen). Met open ramen en  $60 \text{ m}^3$  binnenluchtvolume kan 20.160 gram water in 24 uur worden opgenomen, wat betekent dat het een kleine 10 dagen zal duren voordat alles geheel droog is. Bij een luchtwisselingswaarde van 0,8 zou dat 50 dagen zijn!

### Machinaal ondersteunde droging

De natuurlijke luchtwisseling kan worden ondersteund door een **ventilator**. De ventilator is dusdanig te positioneren, dat een goede toe- en afvoer ervoor zorgt dat de luchtvolumeestroom het gebouw verlaat. Door luchtcirculatie wordt de lucht welliswaar goed verdeeld, maar dit draagt weinig bij tot een effectieve droging. Er zijn eenvoudige en voordelige blowers te huur, waarmee een volumeestroom van  $100 \text{ m}^3$  tot  $1.000 \text{ m}^3$  per uur bereikt kan worden. Heteluchtblazers vergroten uiteraard de hoeveelheid lucht, die geabsorbeerd wordt, aanzienlijk. De lucht dient, indien mogelijk, zonder obstakels langs alle vochtige bouwdelen te strijken. Anderzijds dient men rekening te houden met een eventuele verspreiding van bouwstof, omdat dit kiemen en voedingsstoffen kan bevatten.

**Condensatie of koudedroging** werkt volgens het warmtepomp-principe. Het water condenseert op de koelvlakken van een koudecompressor. Condensatiedrogers werken op omgevingslucht en daarom moeten ramen en deuren gesloten blijven. De wateropvangreservoirs dienen regelmatig geleegd te worden. De hoeveelheid water die door dit apparaat kan worden gedroogd kan rond meer dan 10-30 liter per etmaal liggen. Ook zorgt het voor een gelijkmatige en zorgvuldige droging. Bij een temperatuur lager dan  $15^\circ \text{C}$  moeten **sorptiedrogers** worden gebruikt. **De machinale bouwdrijving is eenvoudig in gebruik en heel doeltreffend.** Laat de leempleister echter niet overdreven snel drogen, want door het krimpen van het droge oppervlak ontstaat een spanning met de nog vochtige, dieper liggende leemlagen. Hoe dikker de leemlaag, des te groter is dit risico. In het meest extreme geval ontstaan massieve krimp-scheuren, die tot schotelen en zelfs tot onthechting van de leemlaag kunnen leiden.

### Andere vochtbronnen

Andere vormen van vocht (uit **nat aangebrachte gipspleister** en **estrichbodems**) kunnen de drooglast verveelvoudigen. Ook droogbouwstoffen of reeds gedroogde oppervlakken kunnen opnieuw worden verrast door een kritieke vochtsituatie. Vaak ontstaat er een verstrengeling van belangen: bijvoorbeeld wanneer nat aangebrachte estrich in de eerste week zonder luchtstroom moet drogen. De oplossing hiervoor moet in de coördinatie van de bouwvolgorde worden meegenomen: een slechte en te trage droging is geen oplossing!

### Het drogingsprotocol van het Dachverband Lehm e.V. (DVL)

In de opgestelde bouwtoezichtsregels van de **DVL** wordt het volgen van een protocol aanbevolen: binnen deze regels (Technisches Merkblatt Lehmputz) wordt een preventieve controle bij kritische leembouwtoepassingen vastgelegd.

# DROGINGSPROTOCOL

Bouw .....

Tijdsinterval controle	Protocolleider	Overeengekomen drogingsmaatregelen

Datum / uur	Specificaties drogingsmaatregelen	Voortgang van de droging

## Drogingsprotocol DVL

### Doel

Door middel van een drogingsprotocol wordt de correcte droging van leempleister gecontroleerd en vastgelegd. Hiermee wordt o.m. tijdelijke schimmelvorming op de vochtige oppervlakken verhinderd of geminimaliseerd.

### Gebruik

Een drogingsprotocol moet ingezet worden wanneer

- laagdiktes, dikker dan 1,5 cm, moeten drogen
- de pleister op slecht zuigende ondergrond (bv. beton) aangebracht wordt
- de bouw een hoge luchtvochtigheid heeft (bv. na het aanbrengen van estrichbodems)

Bij ieder aangebrachte laag > 3 mm wordt de uitvoering van het drogingsprotocol aanbevolen.

### Drogingsmaatregelen

Onder drogingsmaatregelen wordt natuurlijke be- en ontluchting (tocht) of machinale bouwdroging verstaan. De maatregelen moeten door de betrokkenen binnen het bouwproces worden afgestemd en in het protocol worden omschreven (bv. "8 ramen ononderbroken geopend, 2 deuren 10 uur per dag geopend" of "ononderbroken inzet van 2 condensatiedrogers, ramen en deuren gesloten"). De maatregelen moeten zo worden geselecteerd, dat het drogen van alle bepleisterde vlakken zo gelijkmatig mogelijk wordt omvat. Pas op: het massaal inzetten van machinale bouwdroging (droogmachines) kan spanningsbarsten in de leem veroorzaken!

### Verantwoordelijke protocolleider

Het drogingsprotocol moet uitgevoerd worden persoon met voldoende vakkennis. Hieronder wordt de controlerend architect, uitvoerend leemhandwerker, aannemer of een ander gekwalificeerd persoon verstaan.

### Protocolleiding

De bouwwerf, en daarmee de droging, moet in regelmatige, afgestemde tijdsintervallen van maximaal 48 uur worden gecontroleerd. Daarbij worden de specificaties van de drogingsmaatregelen evenals de voortgang van de droging (bv. "afdoende droging, eerste lichte plekken") gedocumenteerd.

Bij afwijking van de afgesproken drogingsmaatregelen dienen de betrokkenen onmiddellijk geïnformeerd te worden, zodat eventuele hulp kan worden geboden.

### Betaling

De vergoeding van de protocolleiding dient te worden bepaald.