

Vakwerkrestauratie

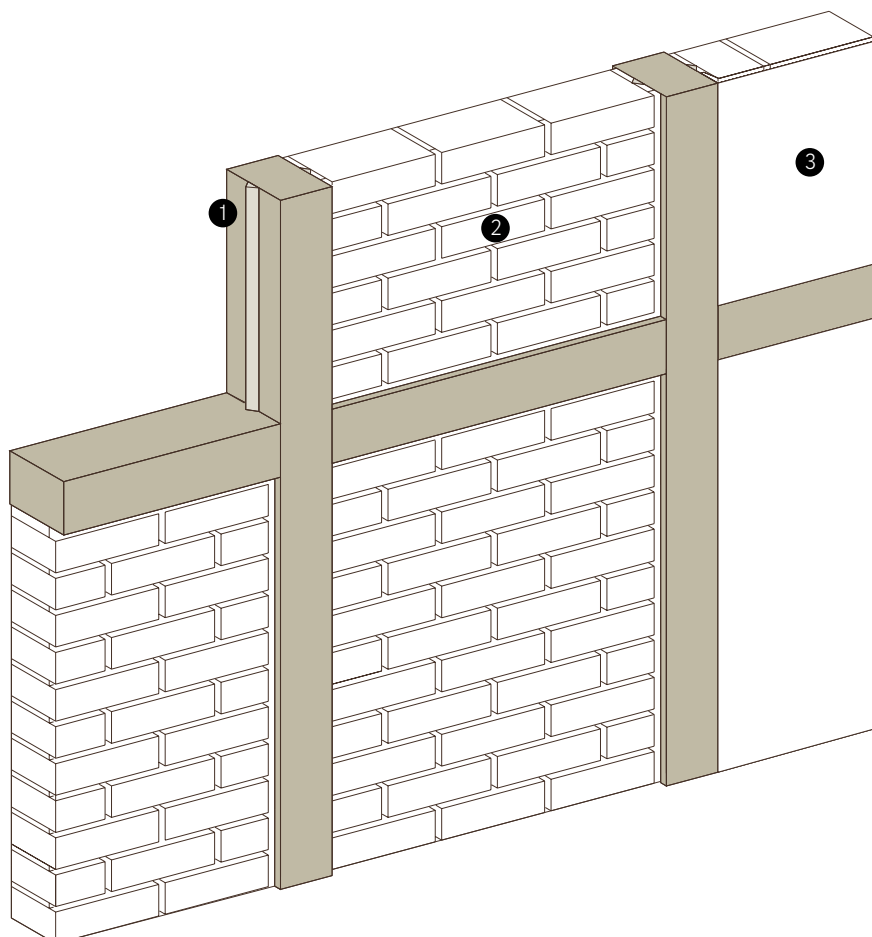


Leemsteen-metselwerk en
buitenpleister

Vakreparaties en buitenpleister

Stakenplafonds

Leemsteen-metselwerk en buitenpleister



	Wandopbouw	Afmetingen	ClayTec-producten
①	Driekantlatten	H= 1,2 cm	00.050
②	Lichtleemsteen	D = 11,5 cm	07.011, .012
③	Buitenpleister en opstrijklaag	D = 1,5 cm	21.200, .350, .525

ClayTec leemstenen en lichtleemstenen hebben als moderne bouwproducten de eigenschappen van historische leembouwstoffen. Het leemsteen-metselwerk is een goedkoper alternatief ten opzichte van de arbeidsintensieve historische vultechnieken.

De vakwerkhuisen in Midden-Europa zijn uit hout en de lokaal beschikbare vulmaterialen, meestal leem, gebouwd. Wat deze bouwstoffen met elkaar gemeen hebben is dat het grondstoffen zijn die in de natuur voorkomen en die direct voor bouwdoeleinden kunnen worden gebruikt. Het correcte gebruik van de traditionele materialen laat een bouwcultuur ontstaan, waarvan de bepalende elementen de afstemming en de materiële samenhang van de bouwstoffen zijn. Talrijke eigenaren van vakwerkhuisen nemen de harmonische uitstraling en de esthetiek tegenwoordig weer serieus en kiezen daarom ook op dit aspect voor leembouwmaterialen.

Bovendien conserveert leem op basis van zijn geringe vochtgehalte en zijn hoge capillaire geleidbaarheid de houten balken, die buiten aan weer worden blootgesteld.

De beschikbare beschrijving is gericht op het vakwerk buiten. De vulling van binnenwanden is meestal minder veeleisend en wordt overeenkomstig uitgevoerd. Mogelijkheden voor de warmte-isolatie binnen z. ClayTec "Werkblad binnenisolatie", voor leempleister binnen z. ClayTec "Werkblad leempleister".

Conform DIN 18945 worden leemstenen overeenkomstig hun toepassingsbereik en vochtinwerking in toepassingsklassen (AK) ingedeeld. Voor gepleisterd, aan weer blootgesteld buitenmetselwerk van vakwerkwanden is de hoogste klasse AK la vereist. Dit is echter alleen toegestaan in (slagregen-) belastingsgroep I conform DIN 4108-3 resp. na een zorgvuldige controle van de lokale slagregenblootstelling.

Een uitstekend voor de vulling geschikt product is de leemsteen 1200 NF (ClayTec 07.011), verder lichtleemsteen 800 NF (ClayTec 07.012) en 900 2DF (ClayTec 07.004)*. Lichtleemsteen 900 3DF (ClayTec 07.015)* is geschikt voor vakwerk met zeer brede balken. Bij de selectie van de stenen moet er rekening mee worden gehouden dat lichte stenen bijdragen aan de verbetering van de warmte-isolatie, zwaardere maar gunstigere eigenschappen hebben met betrekking tot de vochtbescherming. De materiaalbehoefte bedraagt ca. 50 stenen NF resp. 33 stenen 2DF en 3 DF per m² vakoppervlak. Van het gehele oppervlak van de vakwerkwanden kan 25-30% voor het oppervlak van het houtaandeel worden afgetrokken. Bij de bepaling van de hoeveelheid moet voor alle leemsteensoorten rekening worden gehouden met 3-4% breuk.

Voor het metselen wordt leem-metselmortel licht (ClayTec 05.022 05.222 en 10.122) gebruikt, geregeld in DIN 18946. De mortelbehoefte ligt bij ca. 27l per m² voor NF-metselwerk en bij ca. 20 l per m² voor 2DF-metselwerk. Een 1,0 t-Big-Bag (aarvochtig) geeft een rendement van 700 l, een zak van 25 kg (droog) 20 gereed muurmortel. Leem-muurmortel is in DIN 18946 geregeld. Bovendien zijn er nog 2,5 m driekantlatten (ClayTec 00.050) per m² vakoppervlak nodig.

Bij bovengemiddeld, sterk verweerde vakwerkwanden is het gebruik van een RVS-waapeningsgaas (ClayTec 35.100, schroeven 35.110) raadzaam. Voor de buitenpleister bieden wij Gräfix luchtkalkmortel aan. De afsluitende opstrijklaag gebeurt met Gräfix 680 kalkverf (ClayTec 21.525).

Metselen van panelen

Voor het begin van de reparatie moeten alle werkzaamheden aan het houtwerk en alle ingrepen in statische voegen zijn afgesloten.

Vervolgens worden driekantlatten in het paneel aan de zijdelingse balkvlakken genageld (afstand tot voorkant ca. 8 cm). Deze latten vormen een opkanting, die de vulling bij de te verwachten dwarskrimping van de houten balken stabiliseert. Ze dragen slechts marginaal bij aan de wind- en slagregenbescherming. Het ingroeven van de, tegen het vakwerk aanliggende stootzijden van de stenen, is tijdrovend en onnodig. Bij grotere panelen kunnen de driekantlatten bovendien boven en onder tegen de balken worden geslagen.

De verwerking van leemstenen en leemmortel verschilt niet van standaard metselwerk, de eisen aan het metselwerk met betrekking tot de juistheid van het werk zijn ook hier van toepassing. Leemstenen kunnen licht geslagen of door bijsnijden met een celbeton-zaag worden aangepast. Omdat leemmortel niet verhardt (afbindt) door een chemisch proces met water, maar zijn hardheid alleen door droging verkrijgt, hoeven de stenen niet zoals bij de verwerking van kalkmortel te worden bevochtigd. De stoot- en strekvoegen dienen niet dikker dan 1-1,5 cm worden uitgevoerd. Bij leemsteen-metselwerk moet in het specifiek op volvoegse uitvoering worden gelet, om holle ruimtes te vermijden en zo verzakkingen in de hoogte tot een minimale maat te reduceren.

De metselvoegen worden afgetrokken. Ter verbetering van de latere pleisterhechting wordt de nog niet verharde muurmortel tot max. 3 mm uitsparing scherpkantig uitgekrabd.

Toepassingsklassen van leemstenen

Selectie van de leemstenen

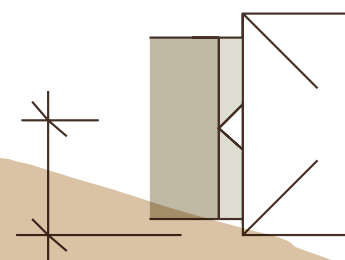
	NF	2DF/3DF
Aantal stuks stenen	50	33
Mortelbehoefte (liter)	27	20

Steen en mortelbehoefte per m² afhankelijk van steenformaat

Leem-muurmortel

Kalkpleister voor buiten

Driekantlatten



Ca. 8 cm tussen buitenkant balken en midden driekantlatten

* DIN-controles voor 07.004 en 07.015 worden uitgevoerd, evt. speciaal advies aanvragen.

Tot aan het bepleisteren moet het oppervlak tegen sterke slagregens, in het specifiek echter tegen spatwater (bijv. van steigers) worden beschermd.

Uitvoering van de kalkbepleistering

Bij het begin van werkzaamheden met kalkpleister moet het metselwerk volledig gedroogd zijn. Tussenslagen uit leem-basispleister zijn niet toegestaan, de kalkmortel wordt direct op het metselwerk aangebracht. Het metselwerk wordt met een droge borstel afgeborsteld om los zand en stof te verwijderen. Voor het aanbrengen van de eerste pleisterlaag wordt het zorgvuldig bevochtigd. Leemstenen hebben een zeer groot waterabsorptievermogen, de kalkpleister mag niet worden ontdaan van het water dat nodig is voor het afbindproces. Bij elk paneel moet er opnieuw worden gecontroleerd of er nog voldoende vochtigheid in de ondergrond zit. Daarbij mag de ondergrond echter niet verzadigd raken met water, het leem dient een uniforme donkere kleur hebben. Ophopingswater in de oppervlaksporiën zal de verbinding tussen kalkpleister en ondergrond blokkeren. Op basis van het aandeel aan grove korrels en het dierenhaar is het geschikt als handpleister voor verwerkbaar luchtkalkmortel Gräfix 61 kalk-basispleister haar grof (ClayTec 21.200) is ideaal voor de bepleistering van historisch leemvakwerk.

Ondergrond bevochtigen!

Geschikte kalkmortel

De pleisteropbouw is altijd meerlaags. Als de kalkpleister zonder wapeningsgaas op het leemsteen-metselwerk wordt aangebracht, mag de totale pleisterdikte maximaal 1,5 cm zijn. Dikkere pleisterslagen zijn niet doelmatig. Afhankelijk van de gewenste oppervlaktextuur zijn de volgende pleister-opbouw mogelijkheden mogelijk:

Pleisteropbouw

De dikte van de kalk-basispleister haar grof mag per laag niet dunner zijn dan 8 mm en niet dikker zijn dan 12 mm. (Uitsparingen > 3 mm gelden voor de bepaling van de pleisterdikte

Oppervlak ruw (rustiek)	Oppervlak fijn	Oppervlak zeer fijn
61 kalk-basispleister haar grof	61 kalk-basispleister haar grof	61 kalk-basispleister haar grof
61 Kalk-basispleister	61 kalkpleister voor dunne lagen fijn	61 kalkpleister voor dunne lagen fijn
		66k kalk-afwerkpleister

als pleisterondergrond!). Voor dikke lagen en op zeer grote vlakken > 2,5 m² moet met tweelagige kalk-basispleister haar als basispleister worden gewerkt, om krimp- en zakscheuren te minimaliseren. Oppervlak en droging van de eerste laag, zie onder (overeenkomstig).

De eerste laag van de kalk-basispleister haar wordt met het houten bord (15 x 40 cm) opgebracht. De mortel wordt daarbij met kracht tegen de pleisterondergrond aangedrukt en in zig-zag-bewegingen verwerkt. De voeguitsparingen moeten volledig gevuld en aangedrukt worden. De korrel wordt door het verwerken met het houten bord bepaald. Voor het afbinden is dit grote, open oppervlak een optimale voorwaarde. Het pleistervlak is dan zo ruw, dat deze niet meer opgeruwd hoeft te worden. Metalen satineerders zijn niet geschikt voor basispleisterslagen, omdat deze een verdicht oppervlak creëren, dat alleen nog correct opgeruwd hoeft te worden. Als alternatief kan de mortel met een grote driehoek-metselspaander opgeworpen worden.

Pleisterapplicatie eerste laag

De kalk-basispleister haar volledig laten drogen (minimaal een dag/mm dikte van de basispleister). Daarbij kunnen er scheuren optreden. Afsluitende fijne deklagen kunnen met ClayTec Japanspanen of metalen satineerders worden aangebracht (z. ClayTec productbladen 21.350 of 21.400). De deklagen worden afhankelijk van de temperatuur, pleisterdikte en zuigkracht van de ondergrond na enige tijd uitgewreven of anders vormgegeven. Bij het aanbrengen en gladmaken moet vanuit de vakrand in het vakoppervlak en niet omgekeerd worden gewerkt. In het randbereik is de verbinding bijzonder kwetsbaar. De mortel moet hier met het begin van de beweging zoveel mogelijk worden aangedrukt. Een troffelvoeg op de balkaansluiting is raadzaam, een insnijdingsdiepte van 2-3 mm is voldoende. De balkaansluiting mag niet als afschuining worden uitgevoerd.

Pleisterapplicatie deklaag

Bij te lage temperaturen en te hoge vochtigheid bindt de pleister slechts zeer langzaam en onvoldoende af. Bij hitte of wind daarentegen moet de pleister in de eerste dagen bijv. door middel van een tuinsproeier (fijne sproeiveel) vochtig worden gehouden, om het te snel uitdrogen te voorkomen.

Vensters, oppervlakken uit eikenhout of andere zichtbaar houten delen moeten tijdens werkzaamheden met kalkpleister zorgvuldig worden afgedekt, kalkspatten moeten direct van de zichtbare vlakken van de balken worden verwijderd.

Voor een kleuregalisatie en om voldoende bescherming tegen weersinvloeden te garanderen moet de pleister tegen de vorst van een diffusie-open, zo weinig mogelijk laagvormende opstrijklaag worden voorzien. Daartoe is Gräfix 680 kalkverf ideaal geschikt. Het wordt met een borstel in fresco-stijl op de nog vochtige pleister aangebracht en moet dan samen uitharden. Droge pleister wordt 1-2 dagen voor de uitvoering bevochtigd (voldoende sproeiveel), verder voorbevochtigen gebeurt direct voor elke opstrijklaag (sproeiveel). Bij sterke verweerde vakwerk-façades is een opstrijklaag met silicaat-façadeverf raadzaam.

Gebruik van wapeningsgaas

Voor een gemiddeld verweerde vakwerkwand is de op traditionele wijze geproduceerde verbinding (z.b.) tussen de leemondergrond en kalkpleister voldoende. In andere gevallen is de bescherming van de vakwerkwand door verschalings of vlakke bepleistering raadzaam. Als er echter vlakken als visueel vakwerk uitgevoerd moeten worden, die sterk door bijv. weersinvloeden, zonnestraling, houtvervormingen of trillingen worden aangetast, draagt het gebruik van wapeningsgaas bij aan de duurzaamheid. Het ClayTec RVS-draadrooster neemt de lasten uit de pleisterschaal op en houdt de pleister op de ondergrond. Bovendien werkt het wapenend in de trekzone, als zwellende houtbalken zijdelingens op de kalkpleisterschijf drukken en deze dreigt uit te puilen. De 17 mm brede machines kunnen ook door zeer grofkorrelige mortels goed worden doordrongen. Het weefsel wordt in de knipstukken met 15-20 mm RVS-façadeschroeven per m² in het paneel bevestigd. Een bevestiging op het balkwerk is niet handig, omdat ook geringe houtvervormingen tot schade kunnen leiden. Tussen kalk en leem moet onafhankelijk van de pleisterdrager een goede en vlakke verbinding worden gecreëerd. De voorbereiding van de pleisterondergrond voor de montage van de pleisterdrager moet net zo zorgvuldig worden uitgevoerd als bij de werkzaamheden zonder pleisterdrager.

Als alternatief draagt ook het inbedden van een voor buiten geschikt wapeningsweefsel in beperkte mate aan de bescherming bij. Het wordt in de eerste pleisterlaag ingewerkt en eveneens niet aan de balken bevestigd.

Andere aanwijzingen betreffende buitenpleister op leemvullingen

Vaak zijn vakwerkrestauraties verbonden met aanzienlijke ingrepen in statische voegen, gebruikswijzigingen, extra lasten, gewijzigde binnenruimte-temperaturen, etc. Geheel onafhankelijk van vulmateriaal moeten de vakwerkvlakken zo laat mogelijk bepleisterd worden. Bewegingen van het gehele draagwerk en draai-, zwel- of krimpbewegingen van de balken (vaak ook de oude of "afgezette" balken) treden in de eerste maanden na een reparatie versterkt op. De buitenpleister moet in het meest ideale geval pas als het gebouw gebruikt wordt en een verwarmingsperiode is afgelopen worden aangebracht. De leemvulling kan probleemloos een tijd lang aan het weer worden blootgesteld, aan de weerszijden moeten indien nodig beschermingsmaatregelen worden genomen.

Leempleister is als wateroplosbaar materiaal in principe niet geschikt als dekpleister voor buiten. Door het bijmengen van historisch overgedragen toevoegmiddelen en door geschikte applicatie, kan bovenal een verrassende en vaak volkomen en voldoende vochtresistentie worden bereikt. De bereiding en eindbehandeling van dergelijke leempleisters voor buiten vereist echter veel ervaring. Een basispleister uit leemmortel is als pleisterdrager

Zichtbare houten oppervlakken beschermen

Opstrijken

Doel van de pleisterdrager

Bevestiging

Vlakken echter goed voorbereiden!

Wapeningsweefsel

Tijdstip van de bepleistering

Lijmpleister als dekpleister buiten

niet raadzaam voor de kalkpleister. De leemsteen is een betere pleisterdrager dan leembasispleister, deze opbouw is uitsluitend toegestaan in samenhang met bepaalde reparaties (z. pagina 7 e.v.).

Geen tussenlagen uit leem-basispleister!

Pleisterdragers en wapeningsweefsel bieden de grootste veiligheid voor de pleister. De belasting van het oppervlak door weersinvloeden, etc. is niet alleen een probleem voor de duurzaamheid van de buitenpleister, maar ook voor de toekomst van de gehele vakwerkwand. Als de belasting zo hoog is, dat de pleisterhechting ondanks de zorgvuldige mechanische voorbereiding van de leemvlakken (hierboven) twijfelachtig schijnt en er ook met de pleisterdrager gewerkt moet worden, moet er ter bescherming van de gehele constructie mogelijk worden gestopt met de uitvoering als blootgesteld vakwerk. In het verleden, toen het schilderachtige uiterlijk van het vakwerk als ondergeschikt werd beschouwd, werden te sterk belaste oppervlakken altijd van een weerbescherming voorzien.

Visueel vakwerk of weerbescherming

De soms noodzakelijke plaatsing van brede afschuiningen tussen de buitenpleister en de balken heeft een tweevoudige werking: als de vakwerkbalken ruimte hebben voor zwel- en krimpbewegingen in een brede spleet, oefenen ze minder zijdelingse druk uit op de pleisteroppervlakken en belasten ze dus minder de verbinding tussen leem en kalkpleister. De door de afschuininge gebroken randen hebben daardoor bovendien een gunstigere geometrie en lopen minder risico dan 90°-afsluitingen. Echter werken dergelijke voegen in het specifiek bij wind op de slagregenzijde als trechter, die het van het vakoppervlak komende water verzamelt en in het bouwdeel leidt. Conclusie: de kalkpleister mag aan de rand tot de houten balken slechts ca. 1 mm terugspringen. Een omlopende troffel- of cuttersnede tot de scheiding van hout en pleister moet absoluut worden uitgevoerd, een diepte van 2 mm is echter voldoende.

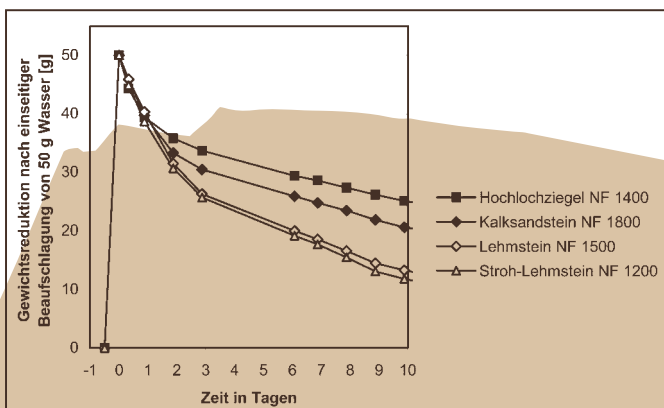
Fase?

Troffelsnede?

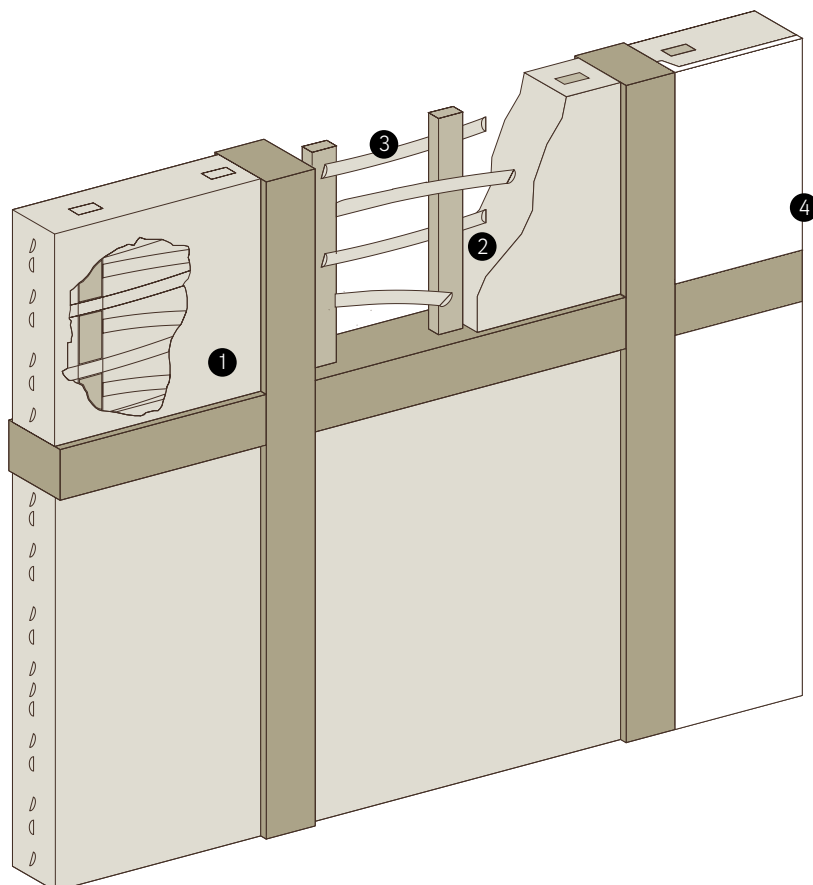
Pogingen om de voegen met duurzaam elastische massa's te verzegelen, hebben in het verleden niet tot succes geleid. Het regenwater dringt ondanks alle inspanningen nog steeds door in het bouwdeel, de droging wordt echter "zeker" voorkomen. De beste bescherming biedt een goede specialistische uitvoering van de aansluitvoegen.

"Duurzaam elastische" verzegeling

Uitdroging van verschillend vulmetselwerk (oriënterende poging)



Vakreparaties en buitenpleister



	Wandopbouw	Afmetingen	ClayTec-producten
1	Stroleem	--	04.004 en 04.005
2	Eiken staken	26 x 60 mm	30.001 en 30.002
3	Wilgen	D = ca. 2,5 cm	31.001
4	Buitenpleister	D = 0,3-1,5 cm	21.200, .350, .525

Alle vakwerkvullingen uit leem kunnen door de invloed van tijd en weer schade vertonen, die gerepareerd moet worden. De keuze van het buitenpleister-systeem hangt nauw samen met de technieken voor deze reparatie.

Vakwerkhuzen werden vroeger met leem gevuld: bouwleem was makkelijk verkrijgbaar en de technieken voor leembouw waren eenvoudig aan te leren. Zo ontstonden er talrijke regionaal verschillende, voor een deel breed ontwikkelde methoden, om de oppervlakken tussen stijlen en blokken te vullen.

Het was wijdverbreid om staken in eerder geponsd groeven te klemmen, de tussenruimte met wilgenstengels uit te vlechten en daarna met stroleem te vullen. In andere regionen werden de staken met stroleemstrengen omwikkeld en als nauw vitswerk in het vakwerk geplaatst.

Houten vakwerk en vulling zijn een onlosmakelijke substantie-eenheid. In het algemeen wordt dit waar mogelijk nog steeds samen gebruikt.

Leem conserveert op basis van zijn geringe vochtgehalte en zijn hoge capillaire geleidbaarheid de houten balken. Leemvullingen zijn eenvoudig te repareren. Het bindend vermogen van de leembouwstof wordt bij de toevoeging van water weer geactiveerd, de verbinding tussen het oude en nieuwe leem kan eenvoudig worden gecreëerd.

De ondoordachte vervanging van oude leemvulling met metselwerk in de afgelopen decennia was vaak het gevolg van een gebrek aan begrip en onvoldoende kennis van oude constructies. De sterkte van vullingen uit staken en vlechtwerk is gebaseerd op een eenvoudig voegprincipe: afgeschuind hout werd in de daarvoor aanwezige balkgroeven geklemd, de tussenruimte werd van vlechtwerk voorzien of direct met stroleem gesloten. Een dergelijke vulling kan op basis van balkkrimp of verplaatsingen in het balkenwerk bewegen, dit wordt meestal beschouwd als een gebrek. Stroleem is een voor de huidige maatstaven ongewoon zachte bouwstof. Het streven naar de hoogst mogelijke sterkte is bij een vakwerkhuis echter niet alleen ongeschikt voor een vakwerkhuis, maar vaak ook schadelijk.

Bovendien is het vernietigen van de overgeërfde leembouwsubstantie niet economisch, maar ook een verstoring van de originele en bewezen kracht.

De beschikbare beschrijving is gericht op het vakwerk buiten. De reparatie van binnenwanden is meestal minder veeleisend en worden overeenkomstige tegelijkertijd uitgevoerd. Mogelijkheden voor de warmte-isolatie binnen z. ClayTec "Werkblad binnenisolatie", voor leempleister binnen z. ClayTec "Werkblad leempleister".

Bouwstof

Bouwstoffen voor de vakreparatie zijn eikenstaken (ClayTec 30.001) en wilgenstengels (ClayTec 31.001). Eikenstaken afgeschuind (ClayTec 30.002) met polygoon dwarsprofiel kunnen bijzonder eenvoudig gevlecht en omwikkeld worden. Een bundel wilgenstengels is voldoende voor een oppervlakreparatie van ca. 3-4 m² vakwerkwand.

De belangrijkste bouwstof voor de vakreparatie is het stroleem, dat als aardvochtige ruwe massa (ClayTec 04.004) wordt geleverd. Stroleem traditioneel (ClayTec 04.005) bevat zeer veel lang stro en is een bijzonder authentiek product voor de monumentenzorg. Een Big-Bag ruwe massa geeft een rendement van 0,7 m³ gebruiksklaar stroleem. Kleinere reparaties worden met leem-basispleister (ClayTec 05.001, 05.201, 05.002 of 10.110) uitgevoerd.

Wikkelstaken worden met bouwleem (ClayTec 01.003, gemalen 01.002 en 10.101) en stro gefabriceerd, z. daartoe ook werkblad 2.2.

Voor de buitenpleister bieden wij diverse luchtkalkmortels aan. Bij bovengemiddeld, sterk verweerde vakwerkwanden is het gebruik van een RVS-wapeningsgaas (ClayTec 35.100, schroeven 35.110) raadzaam. De afsluitende opstrijklaag gebeurt met Gräfix 680 kalkverf (ClayTec 21.525).

Uitgangssituatie en voorbereiding

Voor het begin van de reparatie moeten alle werkzaamheden aan het houtwerk en alle ingrepen in statische voegen zijn afgesloten. Indien er nog rekening gehouden moet worden met bewegingen, moet er met de reparatie en bepleistering buiten worden gewacht.

Vakwerk

Vervolgens moeten de resten van de oude buitenpleister worden verwijderd. Vaak geeft de toestand, de applicatiedikte en de pleistertechniek waardevolle aanwijzingen voor de verdere behandeling van de buitenlaag. Ook incorrecte vakreparaties (cementpleistervulling, etc.) en losse, niet meer te behouden leemplaatsen moeten worden verwijderd.

Oude dekpleister

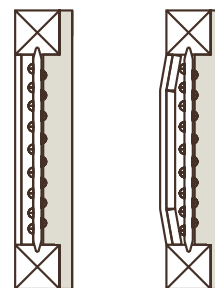
Reparaties en staak- en vlechthout

Beschadigd staak- en vlechthout moet worden vervangen. Deze vervanging is echter vaak alleen mogelijk door het gehele vakwerk te verwijderen. Voor de stabilisering van de staken is de bevestiging met enkele houtschroeven vaak voldoende. Ooit, bij het maken van het vakwerk vormden staken en vlechtwerk de dragende constructie voor het stroleem, gedroogd en massief vormde het een duurzame structuur voor de binnenste pleisterlagen.

Selectie van de reparatiemethode en het buitenpleister-systeem

Bij normaal tot sterk door weer aangetaste vlakken, moet er een vlakke stroleembedekking en kalkpleister in twee lagen worden aangebracht. Als de leemvulling veel schade vertoont en tot op het vlechtwerk moet worden verwijderd, is er meestal voldoende plaats beschikbaar om deze opbouw strak op de balken te creëren. Als de leemvullingen in het oppervlak in grote mate intact zijn en de uitsparing tussen de balkvoorzijde en het leemvlak slechts enkele millimeters is, dan is ook een aan de balken aangebrachte en iets vooruit springende uitvoering mogelijk.

Een andere methode is de applicatie van kalk-zandmengsel en dun kalkpleister fijn. Het wordt bij grotendeels intacte vakken met een geringe uitsparing gebruikt. Voorzichtig: Dit is meestal een binnen aangebrachte opbouw, dient uitsluitend op weersbeschermd oppervlakken te worden gebruikt! Als er echter wordt aangetoond, dat dat een dergelijke bepleistering zich duidelijk over een lange periode heeft bewezen, dan spreekt alles in het voordeel van een hernieuwde uitvoering volgens deze methode.



*Kalkpleister in twee lagen:
Kort op de balken en "kussengewijs"*

Uitvoering van volvlakse stroleem-bedekking en kalkpleister in twee lagen

Aan het begin van de reparatie wordt het vak met een bezem schoongeveegd en bevochtigd. Op deze manier wordt het leemstof verwijderd resp. aan het oppervlak gebonden. Vervolgens worden grote gaten en beschadigingen met stroleem (ClayTec 04.004) gevuld. Daarna wordt het leem met de spaander in een dikte van 2-3 cm over het gehele oppervlak aangebracht. Stroleem is zeer "vet": bij ondergronden uit mager of zanderig vulleem moet het materiaal evt. met zand worden "vermagerd". In elk geval moet er een werkmonster worden gemaakt, om de verbinding tussen het oude en nieuwe leem te controleren.

De uitsparingsmate tussen het stroleem en het buitenoppervlak van de balken moet exact 1,5 cm bedragen.

Het vers aangebrachte stroleem moet zorgvuldig worden opgeruwd, zodat de kalkpleister later goed mechanisch hecht. Er moet veel aandacht worden besteed aan een goede hechtende verbinding tussen de lagen. Er zijn vele mogelijkheden voor het opruwen, het perforeren van het oppervlak met de hoogwaardige pleisterkrabber heeft zich duidelijk bewezen. Daarbij worden er gaten in het vers aangebrachte stroleem gemaakt. Ook de uit het oppervlak stekende strovezels zijn zeer belangrijke voor de verbinding tussen leem en kalk. Ze vormen de stabiele overbrugging tussen de lagen.

Tijdens de droogtijd moet het oppervlak tegen sterke slagregens, in het specifiek echter tegen spatwater (bijv. van steigers) worden beschermd.

Aan het begin van de bepleistering moet de leem-ondergrond volledig gedroogd zijn. Voor de applicatie van de eerste pleisterlaag wordt de leem zorgvuldig bevochtigd (sproeinevel). Stroleem heeft een zeer groot waterabsorptievermogen, de kalkpleister mag niet worden ontdaan van het water dat nodig is voor het afbindproces. Bij elk paneel moet er opnieuw worden gecontroleerd of er nog voldoende vochtigheid in de ondergrond zit.

Stroleemapplicatie

Vermageren?

Uitsparingsmate

Opruwen

Bescherming tijdens de droging

Ondergrond bevochtigen

Daarbij mag de ondergrond echter niet verzadigd raken met water, het leem dient een uniforme donkere kleur hebben. Ophopingswater in de oppervlaksporiën zal de verbinding tussen kalkpleister en ondergrond blokkeren.

Op basis van het aandeel aan grove korrels en het dierenhaar is het geschikt als handpleister voor verwerkbaar luchtkalkmortel Gräfix 61 kalk-basispleister haar grof (ClayTec 21.200) is ideaal voor de bepleistering van historisch leemvakwerk.

Geschild kalkmortel

Voor de **uitvoering van de kalkbepleistering**, zie pagina 4.

Opstrijken

Uitvoering van kalkpleistermengsel en dunne kalkpleister fijn

Kleine beschadigde plekken kunnen na het bevochtigen van het vulvlak met leem-basispleister (ClayTec 05.001, 05.002 of 10.010) worden gerepareerd. Ook bij deze opbouw moet het oppervlak worden opgeruwd, daarbij moet er echter in acht worden genomen dat de dunne deklaag slechts geringe uitsteeksels en uitsparingen toelaat. Uit het oppervlak stekende strovezels zorgen ook hier voor de beste verbinding.

Reparatie van beschadigde punten

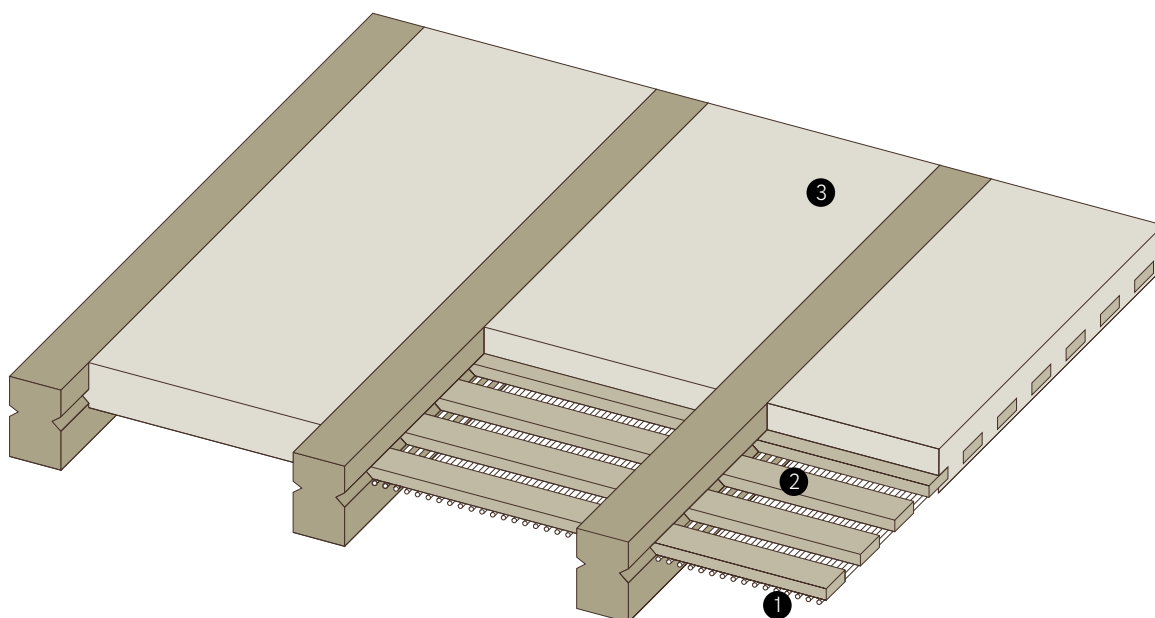
Ter voorbereiding kan een mengsel uit wit kalkhydraat en fijn zand in de bevochtigde leempleister worden verwerkt.

Kalkpleister voor dunne lagen (ClayTec 21.350) wordt met ClayTec Japanspanen of metalen satineerders aangebracht. De applicatiedikte bedraagt conform historisch voorbeeld 2-3 mm, maximaal 3-5 mm. Ter bescherming van zichtbaar houten bouwdeelen evenals egaliserings- en beschermingslagen z.b.

Pleisterapplicatie

Aanwijzing voor **het gebruik van wapeningsgaas** evenals **andere aanwijzingen betreffende buitenpleister op leemvullingen**, zie vanaf pagina 5.

Stakenplafonds



	Plafondopbouw	Afmetingen	ClayTec-producten
1	Rietweefsel St. 70	--	34.001
2	Eiken staken	26 x 60 mm	30.001
3	Stroleem	D ca. 5-12 cm	04.005

Afgeschuinde staken worden, in een groef vastgehouden, tussen plafondbalken ingeklemd en vormen het draagwerk voor een aan de bovenzijde ingebrachte stroleemlaag.

Dit type plafondvulling kan gevonden worden bij historische gebouwen. De eenvoudige en zinvolle ruwbouw-constructie bepaalt de vormgeving en de architectonische uitstraling van het plafond. Afhankelijk van de positie van de staken in het balkprofiel kunnen effen onderlagen of geprofileerde plafonds worden gecreëerd. De balken behouden hun houten uitstraling of worden samen met de plafondvelden bepleisterd.

De stroleemvullingen dienden in de eerste plaats voor de vulling van de holle ruimte, ze werken ook geluïdsisolerend en brandremmend. Staakplafonds kunnen ook met vrijstromende leemvullingen in plaats van plastisch stroleem worden gevuld. De vormgeving van het plafond en de balken is voor het ruimte-effect en de proporties van grote betekenis, de vele en vaak regionaal-typische structuren vormen een waardevol cultureel erfgoed.

Bouwstof: Voor de staken worden eiken staken, gezaagd (ClayTec 30.001) met een dwarsprofiel van 26 x 60 mm gebruikt. Per m balkenveld zijn er ca. 10 tot 12 staken nodig. Vanwege het versnijden moet er voldoende reserve worden berekend.

Als "verloren paneelwand" en pleisterdrager aan de onderzijde wordt rietweefsel st. 70 (ClayTec 34.001) gebruikt.

Het plafond wordt gevuld met stroleem, dat als aardvochtige ruwe massa (ClayTec 04.004, 1600 kg/m³ ruwe dichtheid vast mortel) wordt geleverd. Een Big-Bag ruwe massa geeft een rendement van 700 l bruikbaar stroleem. Bij het bepalen van de benodigde hoeveelheid wordt het houtaandeel (balken) gemeten. Ook hier moet er voldoende reserve worden berekend.

Als vullingen zijn er bijv. bouwleem (ClayTec 01.003, 1300 kg/m³), leem-motselmortel zwaar (ClayTec 05.020, 1600 kg/m³) of leemvulkorrels bims (ClayTec 03.052, 1000 kg/m³) beschikbaar. Als de vulkorrels worden verdicht, moet er bij de mengselbepaling ca. 15-20% worden opgeteld. Een bijzonder geschikt gewicht hebben de leem-hout-droogvulkorrels licht (ClayTec 03.070, ca. 275 kg/m³).

Wikkelstaken worden met bouwleem (CLAYTEC 01.003, gemalen 01.002 en 10.001) en stro gefabriceerd.

In het specifiek als de stroomleemlaag voor het eerst of in dikkere lagen in oudbouw wordt ingebracht, moet er overleg worden gehouden met de ingenieur, die verantwoordelijk is voor de draagconstructie. Als de toelaatbare belasting en de mogelijke pakketsterkte is voorgeschreven, kan als variabele de te accepteren ruwe dichtheid van de vulkorrels worden bepaald. De ruwe dichtheden hangen is hoge mate af van de verdichting, de gegevens boven zijn gebaseerd op ca. 15-20%. Evt. moeten er meer nauwkeurige gegevens worden opgesteld en met werkmonsters worden gecontroleerd.

Statisch?

Het staakplafond maken

Voor het begin van de uitvoering moeten alle werkzaamheden aan het houtwerk zijn afgesloten. Als eerste moet er worden bepaald op welke hoogte in het dwarsprofiel de staken moeten liggen. Meestal wordt de beslissing genomen op basis van gevonden gegroefde plafonddelen. De groeven moeten ca. 1,5 cm breed en 2,0 cm diep zijn en een taps toelopend, conisch dwarsprofiel hebben. Voor de inbouw kunnen de balken door een timmerman gegroefd resp. ingezaagd worden. Op locatie worden de groeven met een bijl, beitel of kettingzaag gemaakt.

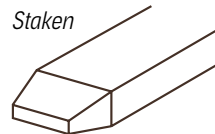
Positie van de groef

Groeven

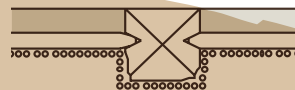
Vaak kunnen de in de oude balken aanwezige groeven worden gebruikt. Deze moeten evt. verbreed of verdiept worden.

De staken bestaan uit gezaagd eikenhout. Gespleten hout, zoals bij dakspanen, dat direct aan stromend water wordt blootgesteld en gebruikt wordt, is bij de belasting door contactvocht (inbouwvocht van het stroleem) niet per definitie resistenter. De ervaring leert dat eikenhout dat nog "in het sap" zit, minder aangetast wordt door het inbouwvocht van het leem dan hout dat eeuwenoud en droog is. De staken mogen niet langer zijn dan max. 0,75 m. Ze worden grof vrijgemaakt van splinhout en schorsresten en met een bijl of zaag aan de uiteinden vierzijdig afgeschuind. De lichte afstand tussen de staken bedraagt 2,5-4,0 cm. De staken worden stijf tussen de balken geklemd, daarbij mogen de balken echter niet uit elkaar worden gedreven. De zorgvuldige uitvoering garandeert de stabiliteit bij evt. transversale krimp van de plafondbalken. De lengtekrimp van de staken is in dit geval verwaarloosbaar.

Staken



Vierzijdig afgeschuinde staken



Omhuiling met rietweefsel

Bij het inbrengen van stroleem of de vulkorrels wordt het plafond aan de onderzijde met rietstengelweefsel bekleed. Daarbij wordt de ca. 1 mm dikke basisdraad van het weefsel met verzinkte klemmen van min. 16 mm lengte vastgenageld, met de draad worden de rietstengels vastgedrukt. Het weefsel vormt tussen de staken een "verloren paneelwand" voor het stroleem en dient later als pleisterdrager. De historische variant is het doordrukken van het stroleem door de lege ruimte tussen de staken. De hangende stroleemtongen worden omgelegd of op het staakhout gestreken.



Vastnieten van het rietweefsel aan de basisdraad

De stroleem wordt in zacht plastische consistentie in het plafond ingebracht en sluit meestal strak de bovenkant van de plafondbalken af. Het moet in alle holle ruimtes en tussen de staken worden aangebracht en het wordt net zoals dekvloeren met spanen en troffels of andere gereedschappen verdicht en grof gladgemaakt.

Inbrengen van stroleem

Een bijzondere variant vormt de vulling met wikkelstaken (in vele regio's ook "Golven"). Daarbij wordt staakhout op een tafel met strengen uit stro en leem omwikkeld en zoals eerder beschreven in een groef geklemd. Vervolgens wordt het stro in een dik leemmengsel gedoopt. Voor een betere verwerking kan het materiaal enkele uren of dagen opgeslagen ("geweekt") worden. Daarna worden bundels uit het leemomhulde stro rond het staakhout (de eerder bijgesneden evt. monstergewijs als "droge" staken, die in het plafond worden verwerkt) gewikkeld. De voltooide wikkelstakken, waarvan de diameter met werkmonsters is bepaald (vaak 10-15 cm), worden niet in het plafond op elkaar geschoven. Alle oneffenheden worden met stroleem of met leem-basispleister (ClayTec 05.001, **05.201**, 05.002 oder **10.110**) geëgaliseerd.

Wikkelstaakplafond



Wikkelstaken

Verdere behandeling en bepleistering

Bij de planning van de bouwtijd moet de droogtijd van het staakplafond met stroleem in acht worden genomen. Als vuistregel kan bij een vulhoogte 5-8 cm ca. 4 tot 6 weken worden aangehouden. Bij het drogen moet er door een goede ventilatie (doortocht) voor worden gezorgd, dat de buitenlucht het volledige stroleem-oppervlak bestrijkt. Als dit niet goed, continu en zonder onderbreking kan worden gegarandeerd, moet er machinaal worden gedroogd. De bouwdroging is de verantwoordelijk van het uit te voeren leembouwbedrijf, waarbij voldoende ervaring een voorwaarde is.

Droging

De leem moet tegen verontreiniging en vroegtijdige mechanische belastingen worden beschermd.

Machinale bouwdroging

Voor het aanbrengen van houten vloeren of andere coatingen, moet(en) het stroleem resp. de leemvulkorrels volledig gedroogd zijn. Als er na ogenschijnlijke controle nog twijfel bestaat, kan de restvochtigheid aan de hand van een eenvoudige Darr-droogcontrole bij 40 °C worden bepaald. Droge leembouwstoffen hebben een praktisch vochtgehalte van 2-3%.

Voor de verschillende bepleistering van plafonds zijn er talrijke mogelijkheden. Bij veel historische plafonds zijn de plafondbalken en de balken bepleisterd. Bij zichtbaar houten plafondbalken worden alleen de vlakken bepleisterd of in droogbouw bijv. met leembouwplaten (ClayTecT 09.004) bekleed. Zo kan het plafond met gladde onderlaag in de droogbouw worden gecreëerd en bepleisterd of opgehangen worden, daarvoor is de leembouwplaat geschikt.

Bepleistering

Het thema plafondpleister wordt in het ClayTec "Werkblad leempleister" behandeld.

Let op:

De informatie in de werkbladen komt overeen met vele jaren ervaring bij de uitvoering van leembouwwerkzaamheden en de toepassing van onze producten. Hieraan kan geen juridische binding worden ontleend. Voldoende vakmanschap en de nodige kennis van de overeenkomstige constructies zijn vereist. Hiervoor geldt de meest recente, actuele versie van het werkblad, te vinden op bijvoorbeeld www.claytec.de. Kopiëren en publiceren is ook niet toegestaan in uittreksels. Copyright ClayTec GmbH & Co. KG.

Stof- en bouwdeelwaarde

Tabel 4.1.1: Bouwfysiske waarde van de voor staakplafonds gebruikte ClayTec-bouwstof

	Artikel-nr.	Ruwe dichtheid i.m. (kg/m ³)	λ (W/mk)	μ -waarde 04.004
Stroleem	04.004, .005	1600	0,73	5/10
Eiken staken, gezaagd	30.001, 002	800	0,2	-
Leem-basispleister	Diverse	1700	0,82	5/10
Staken, rietweefsel, stroleem i.m.*	-	1500	0,66	5/10
Wikkelstaken *	-	800	0,25	5/10

* Bij D = ca. 10 cm

λ -waarde en μ -waarde van de leembouwstof uit de "Leembouwwegels" van het Dachverband Lehm e.V. of testresultaten (indien vereist met waarde conform DIN 4108 s.d.)

Tabel 4.1.2: Oppervlaktgewicht van de vullingen van staakplafonds in kg/m²

	Stakenplafond	Wikkelstaakplafond
Toegest. stroomleempakket 4 cm	110	164
Toegest. stroomleempakket 6 cm	140	200
Toegest. stroomleempakket 8 cm	170	230
Toegest. stroomleempakket 10 cm	200	260

Voorwaarden:

Stakenplafond: Basisconstructie uit staken en rietstengels D = ca. 3,5 cm

Wikkelstaakplafond: Basisconstructie uit wikkelstaken D = ca. 10 cm

Tabel 4.1.3: Maat geluidsisolatie R'_w en loopgeluidsniveau L'_{n,w} van staakplafonds in dB conform berekeningen van het SWA-Instituut, Aachen (geëxtrapoleerd uit meetwaarden en theoretische aannames)

	Maat geluidsisolatie R' _w	Loopgeluidsniveau L' _{n,w}
Staaakplafond, stroleem 8 cm	Ca. 45	Ca. 72



ClayTec GmbH & Co. KG

Nettetaler Straße 113-117
41751 Viersen-Boisheim

Telefoon: +49 (0)2153 918-0
Fax: +49 (0)2153 918-18

E-mail: service@claytec.com
www.claytec.de/nl

Importeur Nederland:
Ekoplus Bouwstoffen B.V.

Postbus 497
6200AL Maastricht

Telefoon: +31 (0)433 020 209

E-mail: info@ekoplus.nl
www.ekoplus-bouwstoffen.nl

Importeur België:
DRUWID

Gueuzaine, 72
4950 Waimes

Telefoon: +32 (0)8067 20 96

E-mail: info@druwid.com
www.druwid.com