

Dit boekje geeft een overzicht van de technieken die bij de bouw van een strobalehuis in Veghel-Mergelven (een Nederlandse nieuwbouwwijk) gebruikt zijn. Hier en daar zijn deze vergeleken met andere strobouw ervaringen. Met deze publicatie wil Ecosouvenir bijdragen aan de verdere ontwikkeling van strobouw als veelbelovende methode van duurzaam bouwen. En niet te vergeten het in ere herstellen van het oude ambacht van de 'leemplekker'.



veel strobouwplezier!
Judith Ernst



Strobalen en leembouw

Workshop Mergelven



Colofon

Tekst, ontwerp en druk:
© Studio Ecosouvenir
Judith Ernst, versie mei 2011
www.ecosouvenir.nl

Waardeer je deze uitgave?
Verspreid dit boekje dan en steun dit initiatief door 5 euro over te maken op giro 4674664, o.v.v. strobouw workshop en emailadres. Zo maak je de uitgave van nieuwe gidsjes mogelijk en het delen van kennis en vaardigheden! Bovendien houden we je op de hoogte van aanvullingen en nieuwe uitgaven.
IBAN NL42INGB0004674664
BIC: INGBNL2A

Met dank aan de architect Michel Post van Orio Architecten, voor het gebruik van de ontwerp- en detail tekeningen, Tom Rijven die zijn kennis op deze wijze wilde delen, Aydney en Piotr van den Heuvel, de opdrachtgevers die dit alles mogelijk maakten en hun huis durfden toe te vertrouwen aan onbekenden. En natuurlijk de bouwploeg zelf, die met vereende krachten vooral zweet en een beetje bloed en tranen met elkaar deelden. Dat leverde bijzondere ontmoetingen op en inspirerende uitwisselingen van ervaringen en kennis.

Ecosouvenir



Inhoud

Workshop Mergelven	5
Ontwerp met houtskelet	6
Voorberiding en organisatie	7
Weerbestendig bouwen	9
De ideale strobaal	11
Fundering Hhoutskelet en dak	15
Bouwen van de stromuur	19
De leem	24
Maken van de raap	26
Opzetten van de raaplaag	28
Drogen van de raaplaag	30
De finishing touch	32
Leveranciers en links	37

Workshop Mergelven

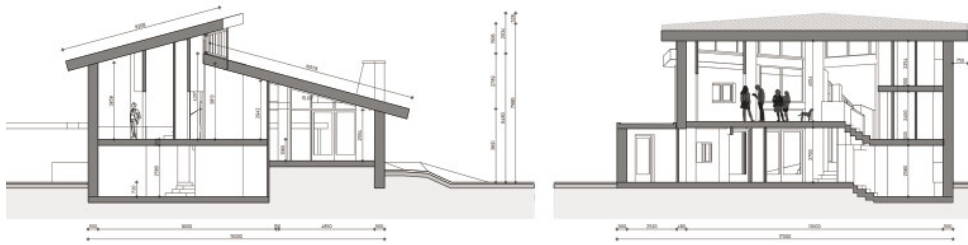
In mei en juni 2010 werkte een groep van 10 mensen mee aan de bouw van een strobalehuis in Veghel. Tijdens een drie weekse workshop onder leiding van Tom Rijven maakten deelnemers zich de door hem ontwikkelde zelfdragende strobale techniek eigen. Met deze bijzonder ambachtelijke wijze van lemen, het zelf samenstellen van raaplaag en leemfinish grijpen we terug op het beroep van de leemwerker zoals we dat vele eeuwen gekend hebben in Nederland.

De workshop werd gehost door de opdrachtgevers van het pand. Naast de bouw verrees voor 3 weken een 'mini-camping'. Een bijzondere ervaring voor de meewerkende bouwploeg, die bestond uit een gemengd gezelschap van architecten, zelfbouwers en strobouwbegeleiders (in spe). Zij konden ervaring opdoen met het hele zelfbouwproces in de bij tijd en wijle taaie en modderige praktijk. En natuurlijk lekker de handen in de klei steken.



Ontwerp met houtskelet

De basis voor strobalembouw vormt in Nederland meestal het houtskelet. Dit in tegenstelling tot verschillende andere landen zoals Engeland en de VS waar de baal zelf als drager voor het dak fungeert. Voordat de stromuur opgetrokken kan worden zal dus de fundering en het skelet in dit geval gereed moeten zijn. De kozijnen voor ramen en deuren zullen direct in dit houtskelet al geplaatst en uitgelijnd moeten zijn, voordat je de stromuren gaat plaatsen. In andere landen worden de ramen ook wel direct in de stromuur geplaatst tijdens het bouwproces. Dit boekje richt zich uitsluitend op het stro en leembouw deel van de bouw en behandelt niet de traditionele aspecten van de bouw.



Uitwerken van details op schaal in gewenste materialen

Met name met betrekking tot details, zoals de aansluiting tussen fundering en stromuur, het maken van ramen, deuren en plafonds, staat de praktijk van strobouw nog in de kinderschoenen (hier kom je in het experimentele karakter terecht). Traditionelere bouwers die betrokken zijn, begrijpen dit vaak niet en willen het vaak anders doen. Bedenk daarom tijdig hoe de details zoals ramen, deuren en plafond, uitgevoerd gaan worden en welke materialen hierbij gebruikt gaan worden, niet alleen in verband met tijdige inkoop, maar ook om andere werkzaamheden niet te vertragen of een slechte uitvoering te voorkomen. Zorg ervoor dat je van alles detailtekeningen hebt gemaakt en deze snapt, als je ze van een architect en/of andere strobouwer krijgt. Als die er niet zijn, werk het dan bijvoorbeeld voor 1 raam in concept uit, en bouw dit ontwerp wellicht zelfs op schaal, dat geeft je houvast voor de andere ramen.

Voorbereiding en organisatie

Er zijn een aantal zaken waar voorafgaande aan de bouw goed rekening mee gehouden moet worden om het verloop beter en sneller te laten verlopen.

Net als bij een conventioneel huis, valt of staat de bouwduur van een strobalembouw met de planning van materialen en activiteiten.

We gaan hier niet in op materialen en gereedschappen die zonder meer nodig zijn bij het conventionele bouwproces.

Bij een dergelijke experimentele bouw vergt de zorg voor een goede communicatie doorlopend zowel voor als tijdens de bouw extra aandacht; tussen de verschillende partijen als opdrachtgever, architect, uitvoerders, onderaannemers, meewerkende vrijwilligers en familieleden.

Opbouwen van de werkplaats



Aandachtspunten voor strobouw

- Koop je stro een jaar van te voren in, dan heb je voldoende keuze in prijs en formaat en kunnen de verse balen heel goed drogen. In Mergelven werd kostbare tijd van de hele groep verloren doordat de balen en het leem niet aanwezig waren bij de start van de workshop. Daartegenover stond wel dat het een hele ervaring was de balen zelf op maat te kunnen maken.

- Hetzelfde geldt voor het leem, door tijdig in te kopen kan de vorst erover heen gaan en wordt de leem kruimig en goed te verwerken (dat voorkomt het moeten hakken van de zware leembrokken).

- Vooraf nadenken over de inrichting van het terrein is handig; Waar gaat het leem heen? Waar komt het stro te liggen? De rekken voor het drogen van de gedipte balen en de verschillende voorraadbakken voor de raaplagen, zand, gras, stro? Waar komen de machines te staan, zoals een hijskraan, hoe moet die draaien ivm windrichting e.d.

- Welke specifieke gereedschappen en machines moet je voor de leembouw inhuren; denk aan leemverpulveraar, betonmixer, stuucmixer en eventuele leemstuucspuit.

- Als er een groot team aan de slag gaat, dan is het belangrijk een ruime werkplaats met berging op te bouwen en/of een container te huren waar alle gereedschappen veilig en overzichtelijk weggezet kunnen worden aan het einde van de dag. Bouw je met een klein ploegje dan is dit wat minder belangrijk omdat het allemaal wat overzichtelijker is.

- Zorg voor voldoende, badkuipen, emmers en speciekuipen om te mengen en hoeveelheden af te meten. Om ergonomisch te werken kun je de badkuip verhogen door deze op pallets te plaatsen. Meerdere badkuipen zijn nodig om zowel een dunne (t.b.v. dippen) als een dikke leemslib (t.b.v. raaplaag) aan te maken, daarnaast wil je brokken zware leem een nacht kunnen laten inweken met water zodat ze uiteenvallen en de volgende ochtend goed te mengen zijn.



- Maak minstens 3 voorraadbakken (evt. van pallets), waarvan 2 met plastic bekleed en afdekflap om te voorkomen dat de raap uitdroogt in de zon en te dik en taai wordt. In 1 voorraadbak kun je dan aanmaken (die moet in verband met het fermenteren 1 nacht blijven staan) en de ander kun je dan onder-tussen gebruiken). Je kunt meerdere bakken voor andere voorraden maken en/of werken met bigbags voor opslag van zand, strootjes e.d.

- Speciale aandacht hebben ook de steigers nodig (tegenwoordig verplicht bij aangenomen werk). Het zorgt voor sneller en veiliger werken, maar het biedt je vooral de mogelijkheid het huis weerbestendig in te pakken met plastic

rond de steigers.

- Zorg voor voldoende afdekzijlen voor het afdekken van muren, balen en materialen tijdens de bouw. Met kleine strippen plastic, kun je binnen en buiten aan weerszijden van de staanders de plastic rond de balen vastzetten.



Weerbestendig bouwen

In Nederland in ons natte klimaat vraagt het bouwen met stro om een eigen aanpak. Dat begint al bij het ontwerp, met 'hoge laarzen en een grote hoed'. Dat betekent dat de stromuur niet te dicht bij het maaiveld, maar minstens 30 cm van de grond begint, om opspattend grondwater te weerstaan, en daarnaast is een grote dakoverstek nodig (1 meter of meer bij hogere gebouwen).

Veel strobouwers bouwen hun huis in de zomer, waarbij ze het houtskelet als drager voor de stromuren in het voorjaar opzetten. Dan kun je tijdens de drogere zomermaanden je balen zetten en zo de kans op problemen verkleinen. Er zijn wel mensen die in de wintermaanden bouwen, maar de risico's op rottend stro zijn dan vele malen groter.

Aantasting van het stro door nat weer en/of water betekent dat de baal gaat rotten en schimmelen en z'n stevigheid als bouw-materiaal uiteindelijk verliest. Met een thermohygrometer is goed te meten hoe het binnenin het stro van muren en daken is gesteld. Een vochtigheidspercentage hoger dan 25 procent betekent dat de baal te nat is, kan gaan rotten en eventueel vervangen moet worden. Dit is natuurlijk ook afhankelijk van het weersverloop en de verdere mogelijkheden van droging van de baal.

Oppervlakkig nat worden aan de buitenkant van een stromuur is overigens niet zo erg. Je zou zelfs je balen helemaal niet hoeven af te stuuken als ze maar goed geperst zijn. Er zijn historische voorbeelden van ongestuurde pionierswoningen in de Amerikaanse midwest waarbij de strobalen in weer en wind een halve eeuw doorstonden. De dichte strootjes van de balen werken vergelijkbaar als een rietdak waar het water vanaf glijdt. Leem en stro hebben van zichzelf een natuurlijk vochtregulerend vermogen. De leem en ook de buitenste schil van de balen worden vochtig





door condens, nemen het op en geven dit later bij droog weer opnieuw af. Condens en vocht aan de buitenkant zijn bij stro geen probleem. Wel vormt (regen)water dat van bovenaf in de baal loopt een probleem. Zeker als het hier langere tijd zit omdat het niet weg kan, dat kan zijn na het stuken, door slechte droging in de winter of als het langere tijd heel nat weer is.

Er zijn dan ook een groot aantal maatregelen die je tijdens de bouw in acht kunt nemen om het nat worden van de balen te voorkomen:

- de stromuren in de zomermaanden neerzetten
- de steiger rond het gebouw aan de buitenkant in te pakken met plastic
- faseren van de bouw door te starten met het dak; dit eerst af te dichten voor je aan de muren begint, daarmee voorkom je het grootste risico, namelijk regenwater middenin de balen
- bij strobalen in het dak, moet je ook dit goed afdekken met plastic op zo'n manier dat het steeds eraf/open kan gedurende de dag om te drogen en het condens er weer uit te laten verdampen
- de balen droog neerzetten onder plastic op de bouwplaats, of nog liever: droog in een opslag laten staan totdat je ze gebruikt
- het dippen van de balen in de leempap voordat ze in de muur gaan, zodat ze vooraf al wat beschermd zijn
- dek 's nachts en als je stopt bij regen de geplaatste strobalen af aan de bovenkant met op maat gemaakte strippen plastic. Zet deze overlappend aan binnen en buitenkant rond de staanders vast met bijvoorbeeld haringen/muurankers.



De ideale strobaal

Stro is een bijproduct van graan dat voor de korrels geoogst wordt. Met name het stro van tarwe en vooral rogge (steviger) leent zich om te persen voor strobouw. De stengels zijn hol en hebben daarom een hoge isolerende waarde. Als je de baal op de zijkant plaatst, heeft deze met 30 centimeter eenzelfde dikte als een dubbelbladige wand met spouwmuur in de traditionele bouw, terwijl de isolatiewaarde wel 5 keer zo hoog zou zijn! Let wel: als je de baal super strak perst druk je de strootjes juist te veel dicht en vermindert de isolerende waarde juist weer. Met de kruising tot moderne graanrassen voor kortere stelen (en zo minder schade aan oogst ivm windval) wordt de isolatiewaarde verlaagd. Er is overigens veel discussie over de isolatiewaarde van de stromuur bij het plat versus op de kant leggen van de balen.

Ontwerp

Wil de bouw soepel gaan dan is het afstemmen van het ontwerp en de benodigde strobaal van essentieel belang. Het gaat hierbij om de nodige tussenruimte tussen de balken van het houtskelet (bijvoorbeeld bij de dakbalken), de formaten van de raam- en deurkozijnen en de lengte van de buitenmuren (in een veelvoud van de baallengte). Je kunt dit op 2 manieren doen: je koopt de baal van te voren en stemt daar vervolgens je hele ontwerp op af, of je ontwerpt met een vaste afstand en stemt de maat van de baal hierop af. Met een bouwtekening waarop de maten staan, kun je vooraf makkelijk omrekenen hoeveel balen je in totaal nodig hebt.



Balen persen

De manier waarop de stro verpakt wordt is bepalend voor de strobaal in de bouw. Tegenwoordig wordt veel met machines gewerkt die het stro in grote ronde balen verpakken en/of big bales. De grote balen worden ook wel gebruikt in strobouw. Maar de 1 meter dikke muren zijn voor zelfbouw minder interessant in Nederland met de hoge grondprijzen. Bovendien zijn ze slecht handmatig te verwerken.

Het ideale formaat van de baal zou ongeveer 70/75/80 cm x 45/50 x 30 cm zijn (lengte, breedte, hoogte), met een gewicht tussen 11 en 15 kilo om ze makkelijk hanteerbaar en draagbaar te maken. De lengte van de baal (en daarmee de compactheid van de persing) is makkelijk in de machine af te stellen. De meeste machines hebben een vaste breedte, dus als deze niet klopt moet je een andere machine zoeken. De ideale strobaal als bouwblok zou eerder een industrieel product zijn, gelijkmatig en strak geperst, met een constant gewicht en formaat, en scherpe i.p.v. afgeronde hoeken. Elke ommekeer van de machine bij het oogsten van de banen in het veld zorgt al voor een ongelijk-

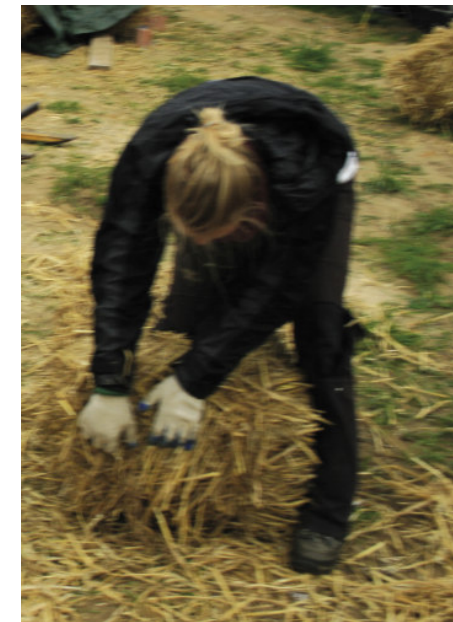


matigheid, daarom zijn balen die op grote velden gemaakt worden beter dan die van kleinere velden. Het ompersen van grote ronde balen naar kleine balen (zoals in Mergelven) levert ook veel oneffenheden in de balen op. Helaas hebben we in Nederland weinig grote arealen die nog beplant worden met rogge en tarwe (m.u.v. Groningen en Friesland). In België is er een producent die een speciale machine ontwikkeld heeft voor de productie van een bouwbaal die dicht in de buurt van die ideale bouwbaal komt (zie leveranciers).

In de praktijk werk je echter met veel oneffenheden in de balen. Bij het persen is er grote variatie in met name de lengte en strakheid van persing. Het bestellen van strobalen via agrarische leveranciers gaat per gewicht en niet per baal, wat het omtellen voor bouwblokken niet vergemakkelijkt. Kant en klaar kun je ze meestal alleen kopen in de lengtemaat 100-125 cm, wat ze nogal zwaar maakt als bouwblok.

Iemand controleert bij de uitvoer van de balenmachine of de balen de goede maat zijn. Met name bij wisselende invoer (stoppen en/of niet goed erin gooien) wisselt de maat sterk, van 60 tot 80 of zelfs 90 cm toe.

Door het stro van de ronde balenmachine naar de hoeken te persen worden de balen hoekiger en dus betere bouwblokken.



Mergelven

Gezien het ontwerp van het huis in Mergelven pas in het voorjaar klaar is, levert dit een krappe voorbereidingstijd op voor de workshop en kunnen de balen net 3 weken voor de start besteld worden. Dan blijken er in dit voorjaar onvoldoende balen op zo'n korte termijn beschikbaar te zijn in de omgeving. De grote ronde balen voor Mergelven moeten dan ook uit Frankrijk komen en omgepakt tot balen van het goede formaat. Gelukkig is er wel een boer in de omgeving met een balenpersmachine die de balen kan en wil ompersen.

Het huis in Mergelven is ontworpen op een afstand van 70 cm tussen de staanders, hiervoor moet de baal rond de 75cm om goed geperst ertussen te plaatsen. Balen met 5 cm afwijking van 70 tot 80 cm kunnen nog gebruikt worden. Bij het persen valt bij ons 10% van de balen eruit wegens afwijkende maat of te slechte persing (oneffen, scheef, te los). De tussenmaat tussen de dakbalken is op 45 cm ontworpen en de breedte van de balen zouden op 48 cm gemaakt zijn om makkelijk tussen de dakdragers te laten zakken. In de praktijk blijken ze net iets te breed te zijn (50cm), bovendien worden ze na het dippen nog breder en moeilijker te persen.

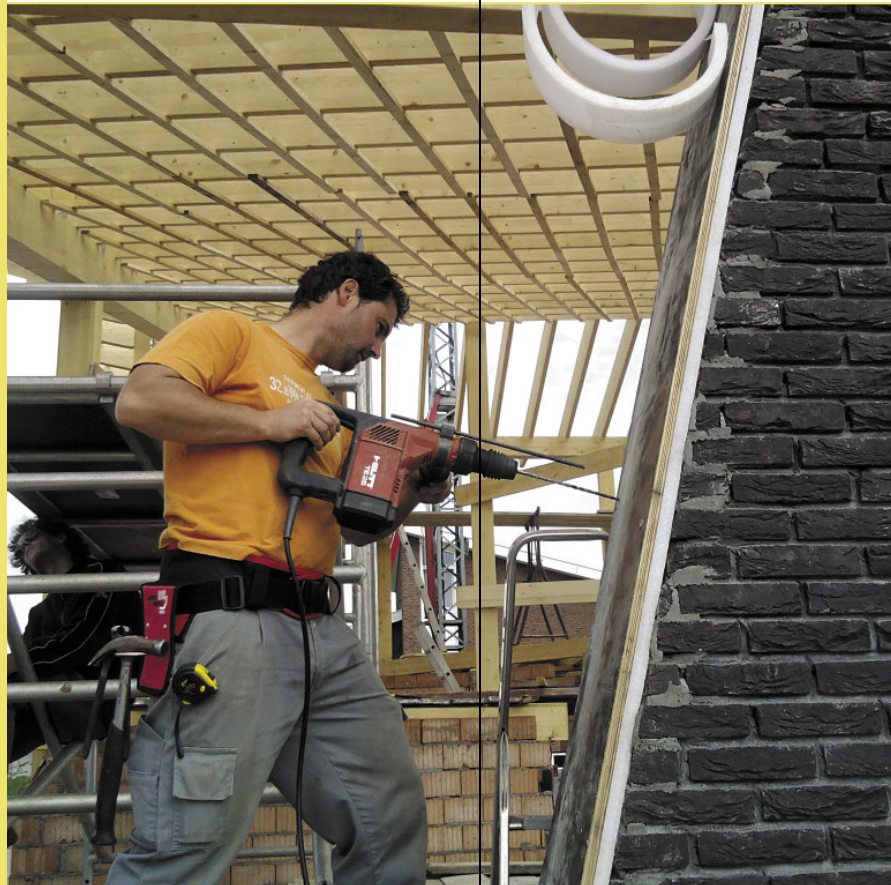
Als je het plafond op de baal zou aflemen dan is zo'n strakke persing prima, maar als je het plafond wilt aftimmeren dan vormen de uitpuilende balen een extra hindernis.

De compactheid/compressie van de balen kan ingesteld worden; de eerste lading blijkt te lost te zijn geperst pas bij de 2de lading zijn de balen eigenlijk compact genoeg. De boer heeft er aanvankelijk moeite mee zo strak te persen, hij is bang dat de draadjes gaan breken en de machine vastloopt.

In totaal maken we met vereende krachten en heel veel sjouwwerk 600 balen, er moeten er zo'n 900 komen voor het hele huis. Een hels karwij waar de hele ploeg een dag mee bezig is. De klus levert wel een schat aan ervaring en feeling met stro op. Omgerekend komen de balen zo ongeveer uit op 60 cent kostprijs per baal, in de handel varieert de prijs van 2 tot 5 euro.

Betonplex platen worden met pluggen op de bakstenen fundering bevestigd.

Tegen de plafondbalken is een latten-tengelwerk aangebracht waarop later de plafondplaten bevestigd kunnen worden en tevens dient om de strobalen op hun plek te houden die van bovenaf erin geperst worden.



Fundering, houtskelet en dak

Fundering

De meeste strohuizen in Nederland staan zoals gezegd op traditionele funderingen. Zo is ook in Mergelven gewerkt met beton en spouwmuur gevuld met steenwol. Hier gaan we alleen in op de gewenste overgang van deze muur naar het strogedeelte. Deze aansluiting heeft veel aandacht nodig.

De spouwmuur wordt met een waterdichte betonplex plaat van 30 cm (de breedte van de strobaalmuur) afgedekt. Die wordt met schroeven en pluggen in de bakstenen muur vastgezet. Tussen de muur en het betonplex wordt nog een waterkerende rubberen laag gezet ter dichting van de aansluiting. De steenwol komt aan de bovenkant van de muur iets hoger dan het binnen en buitenblad, omdat deze de neiging heeft iets in te zakken en later dan geen isolatie meer geeft aan de bovenkant. Aan de buitenkant van de betonplex komt normaliter een aluminium strip voor de afwatering van de baal. Deze is in

Mergelven vervangen door een losse rubberen strip die op de buitenkant van de betonplex gespijkerd is. De latere afronding en afwerking van de stromuur -die iets oversteekt- zorgen ook voor enige afwatering.

Houtskelet

Na het funderen volgt het plaatsen van het houtskelet. In Nederland en België is het skelet veelal de drager van de strobalen, waartussen de balen geplaatst worden.

In Mergelven is het houtskelet door professionals uit Polen gemaakt en opgezet. Het is gemaakt van cederhout, dat voor een deel ook als de betimmering aan de buitenkant komt. Gezien de omvang van dit huis hebben we met enorme staanders van 30 bij 30 cm te maken. De staanders zijn gelamineerd, waardoor het hout vaak minder werkt, terwijl de dragende vloerbalken en dakspanten van massief hout zijn gemaakt. De staanders worden voor het windverband met ijzeren kruisverbanden verbonden. Zowel deze stalen kruisverbanden tussen de muren als de plaatsing van het houtskelet (niet op de muur, maar binnen de muren -wat wel mooi is ivm de zichtbaarheid van de houten palen), leveren extra complicaties op voor de latere afwerking van de stromuren. Het is lastig

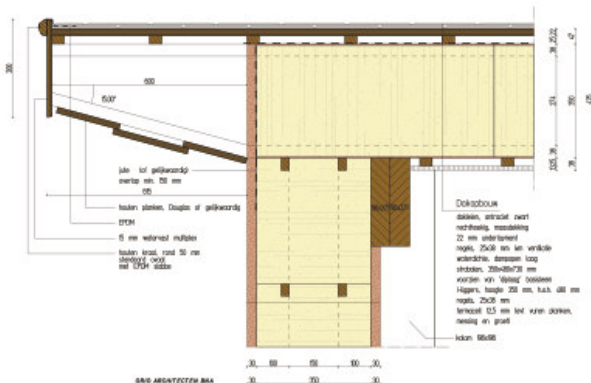
Voor de overgang van fundering naar de stromuur wordt als vochtregulering aan de basis een latten/regelwerk aangebracht dat 15 cm uit elkaar ligt (afgestemd op de muurstaanders-zie verderop). Deze basisruimte wordt opgevuld met fermacoliet korrels (plantensubstraat).



te lemen achter de ijzers en balken (vooraf dippen in leem dus). Daarbij komt nog dat er in dit gecompliceerde ontwerp geen rechte hoek te vinden is. Dat betekent dat zowel afwerking als voorbereiding veel extra aandacht en dus tijd vragen met het afdichten van in-courante gaten en hoeken. Deze hoeken kunnen met een bekisting en /of aftimmering) afgewerkt worden (vochtwerend en goed om op af te stuuken), waardoor je de plaat gewoon in de raaplaag mee kan stukken en de muur een geheel lijkt). Fermacel platen (betonslierten persplaat), maar ook ander plaatmateriaal van leem (Claytech) of voor leem (Pavatex) zijn in de handel te krijgen.

Het dak

Het dak is zodanig ontworpen dat de afstand tussen de houtenspanen precies gelijk of iets kleiner is dan de breedte van de strobaal. In Mergelven zijn de spanen op 45 cm tussenruimte gezet en de balen blijken 48 centimeter te zijn. Dat betekent dat de balen er flink in gemept moeten worden. Bij een ruimere afstand kun je de balen er zo in laten zakken, maar dan moet je van te voren wel je plafondplaten erin hebben om de balen te houden. Zo kun je ze er snel en makkelijk in laten zakken en hoef je niet te persen/wringen.



De houten tengels tegen het plafond moeten ervoor zorgen dat de balen niet erdoorheen vallen, later blijken de latjes echter niet stevig genoeg om de gedipte balen te houden, die zwaar zijn geworden door nat weer. Daarnaast zouden ze ook moeten dienen ter bevestiging van de plafondplaten, maar door de strakke persing steken ze te ver uit om de platen goed ertegenaan te krijgen. Zo'n strak geperste baal kan wel rechtstreeks afgestuukt worden als plafond (maar dat is wel zwaarder werk).

Afdekken met leem-zandmengsel

De dakbalen kun je van te voren aan 1 kant dippen (makkelijker vanwege het gewicht), maar je moet op het dak altijd nog de stro van boven afdichten met een dikke laag leem (mengsel van 1 leem -1 zand) tegen ongedierte, brand en vocht in de baal. Vooral aan de zijkanen, de randen waar stro en hout tegen elkaar zitten is het goed de strootjes goed in de leempap te duwen met een kleine spaan.

Houtframe stromuur – CUT-methode

Bij de CUT-methode van Tom Rijken gebruikt de stromuur niet het houtskelet om de balen tussen te persen, maar vormen stro en staande planken een eigen zelfdragende constructie. Deze 'loadbearing' methode die vooral in Frankrijk is toegepast, en nu voor het eerst in Nederland, maakt het houtskelet in principe overbodig. Hiertoe worden stellatten op de spouwmuur aangebracht met staanders. Tussen deze staanders worden de balen geperst en met druklatjes eraan bevestigd. Tussen 2 kleine latten aan de basis komen 3 meter lange staanders op 70 cm onderlinge afstand (lengte van de strobaal). De afstand tussen de stellatten is 15 cm en gelijk aan de breedte van de staande latten (dit kan variëren van 10 tot 20 cm). Het handigste is als de lengte van de staan-



Het persen van de balen in het dak van de garage. Aan de onderkant blijken ze later toch erg ver doorgedruwd waardoor het bevestigen van platen op de latjes moeilijk wordt.





ders de afstand tot het dak kunnen overbruggen. Aan het dak worden de staanders namelijk opnieuw met stellatjes vastgemaakt en waterpas gezet.

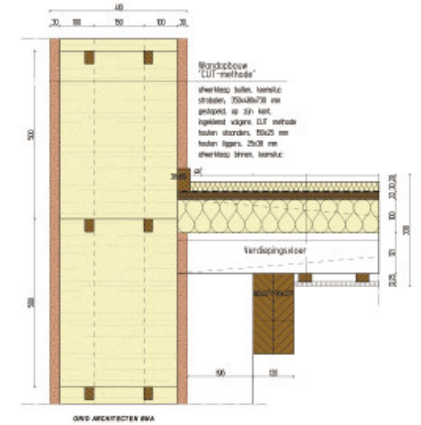
Als laatste voorbereiding voordat de balen erin gaan, worden de houten staanders met leempap ingesmeerd ter verduurzaming van het hout.

Lastige hoeken achter het houtskelet.

Op de hoeken van de muren komt een houten driehoek als bekisting, zodat je ook de balen aan het einde van de muur nog ertussen kunt klemmen. Die driehoek kan later opgevuld met stro en afgestrukt worden (dat kan al dan niet zichtbaar blijven).

De strobalenmuur

De opbouw van de stromuur gebeurt in het lattenframe. De balen komen ongeveer in het midden tussen de staanders. Aangezien ze 75cm zijn en de afstand tussen de staanders ongeveer 70 cm krijgen ze in de lengte al een zekere mate van persing die de muur compacter en dus steviger maakt. Daarnaast worden de balen per opgebouwde rij vertikaal aangedrukt en vastgezet met lange smalle druklatten aan de staanders.



Als je de balen slechts aan 1 kant gedipt hebt (vanwege het gewicht), dan gaan deze er nu met de gedipte kant naar buiten toe tussen (beschermende laag buiten). De baal gaat er schuin in. Door de baal aan de hoge kant naar beneden te duwen en aan de lage kant met de oplichter (het rondhout) omhoog te trekken komt de baal recht tussen de staanders te zitten, maar wel een stuk hoger dan de baal eronder. Voordat je de baal naar beneden aanduwt kun je deze nog richten zodat deze horizontaal goed in het midden komt (meer

naar buiten of binnen). Hiertoe heb je bij het bouwen van je houtframe op de bodemplaat (betonplex) een richtlatje voor de binnenmuur gemaakt, zodat je kunt controleren of je muur waterpas blijft. Dan pas duw je de baal gelijkmatig naar beneden.

Als je een hele rij balen op dezelfde hoogte geplaatst hebt, kun je 2 druklatjes (lange lengte) op de balen leggen, druk verhogen, deze waterpassen en vastmaken aan de staanders. Door erbovenop te gaan staan of drukapparaatjes te gebruiken maak je de balen opnieuw compacter. De werking van de mammoet van Tom Rijven is vergelijkbaar



met het Belgische gebruik van een hydraulisch pompje dat je onder een grote lat zet, waarbij de lat met metalen hoekjes tussen het hout-skelet is vastgemaakt. Op de balen gaan staan om ze naar beneden geperst te krijgen werkt ook zolang de ruimte tussen stromuur en dak voldoende is (boven dus niet).

De laatste balen bovenaan de muur, of op plaatsen waar je geen hele baal kunt plaatsen zullen de balen op maat gemaakt moeten worden. Balen zijn gemakkelijk bij de snijden met een haakse slijper (zaag kan ook wel). Voor het splitsen kun je grote houtklemmen gebruiken en ze vervolgens met behulp van een spanband bij elkaar houden totdat ze in de muur geperst zitten, waarna je de band er weer afhaalt. Met lange dunne zichzelf aantrekkende schroeven (8 cm) trek je de druklatjes goed in de staanders.



Hulpgereedschap

Een aantal strobouw gereedschapjes (deze zijn nergens te koop en moet je zelf maken):

- oplichter; een lange afgeronde stok om de balen omhoog te trekken, nadat ze schuin erin gezet zijn.
- mammoet met drukplaatje; een metalen apparaat dat om de staander klemt en als een hefboom druk uitoefent via een houten drukplaatje om de baal naar beneden aan te kunnen persen. Het drukplaatje houdt tevens de 2 perslatjes bijeen om deze tegen de staanders aan te kunnen schroeven.
- persuador; een grote houten hamer om de balen in het gareel te meppen, zowel voor het dak geschikt als voor het uitlijnen in de muur. Het beste kun je zorgen dat de baal goed in het midden zit (binnen en buiten) voordat je deze aandrukt op de baal eronder, anders kost het door de wrijving nog meer moeite.

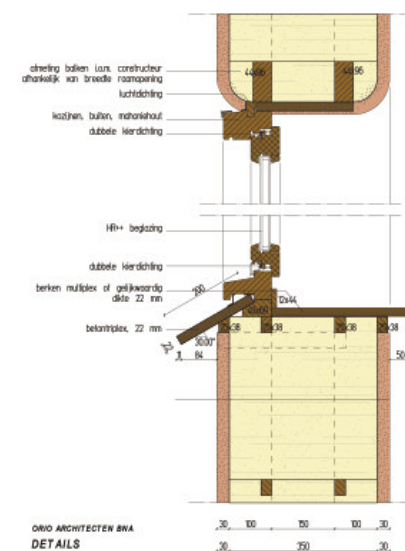


Inpassen van de ramen

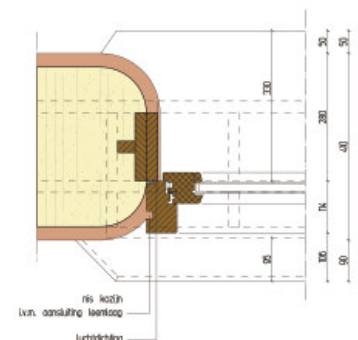
Het plaatsen van de kozijnen vormt een van de meest kritische en bediscussieerde onderwerpen van de strobouw. Voor je start met de bouw van de stromuur is het belangrijk om te kiezen of je de ramen er gaande de bouw van de stromuur inzet, het raam draagt hierbij op het stro, of ze van te voren allemaal (laat) plaatsen en stellen in een houtframe c.q. het voor de strobouw opgebouwde lattenframe. Dit laatste is meer de traditionele methode, waarbij je de ramen natuurlijk ook traditioneel inbouwt en afbouwt.

In Mergelven werd gekozen voor het inbouwen in de muur van kant en klaar geleverde kunststof raamkozijnen uit Polen. Ook de buitenmaat van deze kozijnen is aangepast aan de 70cm afstand van de strobaal. Voor de

Raamdoorsneden vertikaal en horizontaal volgens ontwerp



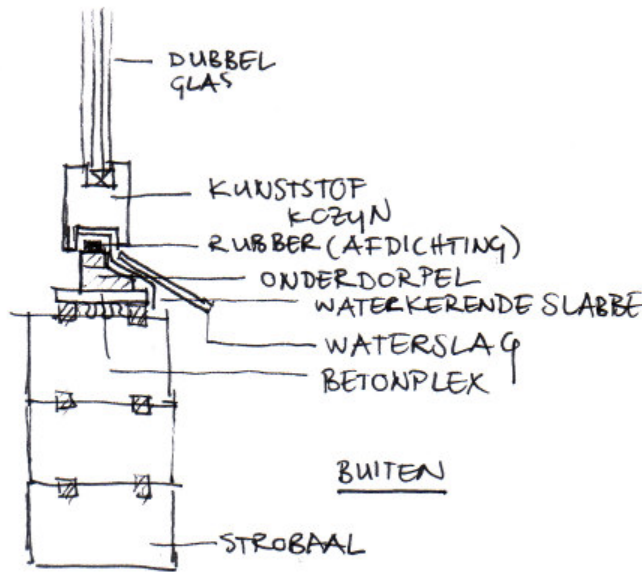
OWO ARCHITECTEN BNA
DETAILS





kleine ramen is hierbij een nieuwe methode ontwikkeld die afweek van het ontwerp (zie tekening).

Ramen met een breedte van 70 cm worden direct tussen de staanders geplaatst, waarbij de staanders aan de buitenkant met een dwarslat vertikaal verstevigd worden. Voor ramen die breder zijn (liggende ramen) worden de tussenliggende staanders verwijderd om de raamopening te maken. Ook hier worden de staanders aan de achterkant met een verticale dwarslat verstevigd. Een betonplexplaat, onderdorpel (geschuind) en waterslag zorgen voor afwatering. Waterkerende rubberen slabben



detail kozijn (tekening Lotte Middelkoop)

zorgen voor de afwatering aan alle kanten van de ramen. Bij de ramen en deuren worden de balen afgerond met een slijpschijf. Op die plaatsen worden de perslatjes afgekort en vastgezet aan de binnenkant van de staanders (tegen de verstevigende dwarslat) en niet op de buitenkant, want anders blijven ze later na het lemen zichtbaar.

Gaandeweg bleek deze methode echter niet te voldoen voor de grote ramen van het Mergelven ontwerp (en dat zijn er nogal wat). De enorme ramen blijken handmatig vrijwel niet te hanteren en er moet overgeschakeld worden op een zwaarder houtframe. Dat eigenlijk dus conventioneel van te voren geplaatst had moeten zijn, waardoor de bouw van enkele muren stopt.



De typerende rondingen bij de ramen van de strobalemuur vormen een belangrijk onderdeel van de charme van een strohuis. Om die rondingen te verstevigen wordt er in de natte raaplaag een rietmat aangebracht die uiteindelijk met de finishlaag afgewerkt kan worden. Jute is ook als 'wapening' te gebruiken.

Op de bodem tussen de perslatjes waar later het binnenkozijn komt wordt dezelfde leempap aangebracht als aan de bovenkant van de balen in het dak; 1 leem met 1 zand.

De frames rond de ramen zijn met zachthout gemaakt en ingeleemd, de vraag is hoe dit houdt op den duur t.o.v. hardhout.



De Leem



Leem is een mengsel van klei, silt en zand (een toenemende korrelgrootte). In Nederland zijn er slechts enkele regio's waar leem in de bodem voorkomt, dat is in Oost-Nederland en Limburg. Hier zijn ook nog oude leemputten te vinden. Vaak zie je in die regio's van oudsher vakwerkhuisen die met strolemen muren zijn gebouwd (zie www.natuurinformatie.nl voor een kaartje waar klei en leem in de Nederlandse bodem voorkomen).

In de natuur komt leem voor die zo te gebruiken is als raaplaag op je muur, dat wil zeggen de verhouding tussen klei, silt en zand (de 3 korrelgroottes) precies goed is. Zo gaat de leem van Belgisch Limburg zo op de muur van de strobalen huizen die daar tegenwoordig gebouwd worden.

In Nederland ben je in de meeste regio's aangewezen op het kopen van leem bij een grondleverancier. Het is dan ook goed van te voren te gaan kijken welke leem beschikbaar is en te overleggen over de samenstelling van de verschillende lemen met de leverancier. De leem die je in Nederland koopt, is vaak een restproduct van de zandwinning, waarbij het zand uit het rivierslib is gehaald. Dat moet je er dan vervolgens weer aan toevoegen wil je er mee stuken. Het is wellicht ook verstandig om een leemmonster vooraf te laten testen/onderzoeken op de aanwezigheid van zware metalen cq. andere vervuilingen die veelvuldig in de grote Nederlandse rivieren voorkomen.

Aangezien het hier om een restproduct gaat betaal je er niet veel voor, meestal een klein bedrag voor met name vervoerskosten. In het Mergelven-project is leem gekocht uit de Maas. Hiervoor werd 300 euro neergeteld voor de aankoop inclusief transport van 20 m³, wat ruim voldoende voor het huis zou moeten zijn.

Dergelijke 'leem' heeft een te laag zand gehalte en een hoog kleigehalte (die dikke zware klonten in je leem vormen). Die moet je van te voren klein hakken/maken. Gemakkelijker is het om de leem een jaar te laten liggen, en de vorst erover heen te laten gaan, dan verpulvert de leem vanzelf, die wordt mooi kruimig en makkelijk te verwerken.

De leemdip

Voor de leemdip en de werking van de leem is het percentage klei in de aarde van het grootste belang. De klei zorgt voor de benodigde plakkerigheid. Sommige gronden –met een hoog silt gehalte- lijken op het eerste gezicht vrij aardig voor gebruik, ze glimmen en vormen op klei lijkende brokken. Denk aan de oude zeebodems in Flevoland en de noordelijke Waddenzee gebieden. Ze zijn echter ongeschikt om mee te lemen, silt doet namelijk niets, bij het dippen merk je dat meteen, door een te laag klei gehalte kleeft de leempap niet aan de stro. Silt kleeft niet. Alleen klei kleeft.

De leembrokken worden met water een nacht te voren in de badkuipen gedaan, dan kunnen de kleiklonters inweken en oplossen. De volgende dag wordt water en leem met een stuukmixer van verdere klonten ontdaan tot een dunne kleverige leempap.

Dippen van de balen

De leemdip is aangemaakt in een verhoogd bad (ergonomisch, je hoeft niet steeds te bukken). Elke baal krijgt een korte onderdompeling in de leempap. Met 2 mensen is de zware baal beter te tillen. De diplaag dringt zo'n 5 cm in de strobaal. Na het dippen, wordt de baal op de rand van het bad afgestreken van overtollig leempap, daarna komen ze op pallets of betonijzers te liggen om te drogen.

Functionies van de diplaag

- het condensatiepunt in de balen wordt wat vloeier; in koudere klimaten moet de baal dieper gedipt, omdat de kou verder in de baal doordringt;
- voorkomen dat de balen nat worden tot de tijd dat de raaplaag erop zit;
- betere brandveiligheid; de strowand is minder brandbaar tijdens de bouw tot de muur afgestruikt is.



Dipgereedschappen

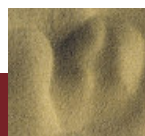
- haakjes om balen te dragen
- schorten tegen spatten
- halve pvc pijpen met handvat om diplaag af te kunnen schrapen
- speciemixer met een speciale drietand- waardoor de stro niet vastloopt. Er zijn ook speciale leemmixers op de markt, maar zodra er stro bijkomt gaan ze vastdraaien.
- Stroharkje om stro tussentijds uit de leempap te halen en de mixer niet te laten vastlopen.

De raaplaag aanmaken

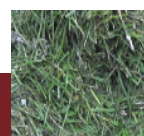
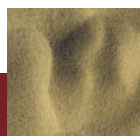
De samenstelling van de raaplaag; 3 leem, 2 zand, 1 1/2 gras, 1 1/2 zaagsel, 1 1/2 kort gemaakte strootjes, water. Deze mengverhouding komt overeen met het aantal emmertjes in een mengkuip van ongeveer 40 liter. Dit is een indicatie, de preciese hoeveelheden zul je mee moeten experimenteren. Veel is afhankelijk van het type leem dat je gebruikt. Zo is de hoeveelheid zand die je moet toevoegen afhankelijk van de hoeveelheid zand die al aanwezig is in de leem die je gebruikt. Metselzand levert de goede variatie in korrelgrootte van het zand. Klein gemaakte strootjes zorgen voor een goede binding in de raaplaag. Als ze te lang en grof zijn wordt het lastig met reien en egaliseren van de raaplaag. Met een grasmaaier kun je het stro hakselen. Het houtzaagsel neemt veel van het water op waardoor de raap dik en stevig wordt.



3 leem



2 zand



1 1/2 gras



1 1/2 stro

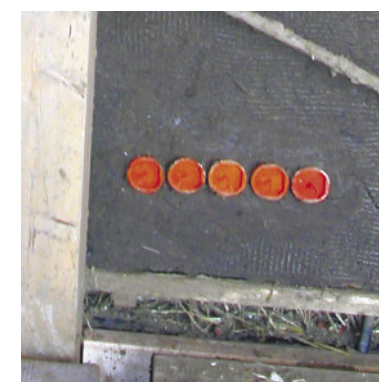


1 1/2 zaagsel



Toegevoegd gras of andere kruiden zorgen voor een fermentatieproces in de raaplaag waardoor er een betere binding zou moeten ontstaan. Tom Rijven ontdekte dit proces al werkende in Frankrijk. Het gras moet zo vers mogelijk zijn, in ieder geval niet oud en uitgedroogd, anders fermenteert het niet. Ja, dit stinkt!

Het aanmaken van de raaplaag is zwaar werk. De droge taai substantie kun je in kleine hoeveelheden in mengkuipen of een badkuip aanmaken. Begin met de natte prut en meng daar langzaam de droge delen bij (net als beslag in een kom).



De benodigde buizen en stuucdozen voor elektra en verwarming worden meteen meegenomen bij het opbrengen van de raaplaag.

Opzetten van de raaplaag



FASERING

I. Voorbewerking

II. Leemslib

III. Raaplaag

Het aanbrengen van de leem op het stro gaat in 3 etappes. De voorbereiding bestaat uit het dippen of aanbrengen van een leemspetterlaag (met tyrolenne), daarna een kleeflaag aanbrengen met de hand en kwast, en vervolgens de dikke basis raaplaag erop zetten.

I. Voorbewerkingen

Voordat de muur geleemd kan worden, zijn er een aantal voorbereidingen nodig. Voorzover je de balen niet al direct bij plaatsing mooi aansluitend op elkaar in de muur geplaatst hebt, zul je op allerlei plaatsen nog gaten bij hoeken moeten dichtstoppen met stro. Je pakt grote plukken die je in elkaar draait en met 2 handen er zo diep mogelijk in het gat klemt. Gewoon een prop ertussen stoppen helpt niet, die komt er later weer uitvallen omdat er geen binding is. Ook plaatsen waar de stro niet compact genoeg is zullen bij het opzetten van de raaplaag (de eerste basislaag) problemen opleveren. In de grote gaten bij de druklatjes kun je spijkers inslaan, in strogaten kun je houten pinnen slaan voor betere hechting van de leemslib.

Bij ramen en deuren of andere plaatsen waar je afgeronde hoeken wilt, zul je in deze fase ook het kale en vooral droge stro moeten bijwerken met een haakse slijper. Ook op plaatsen waar de balen erg uitsteken kunnen deze bijgeschoren worden. Een diamantslijpschijf werkt het beste met stro, die loopt het minste vast door zijn grote vertanding (ook als je de veiligheidklep opzij doet, dit maakt het wel tot een gevaarlijk stuk gereedschap). Andere strobouwers werken de muren vaak bij met een elektrische heggenschaar of een krokodillenbekzaag.

Als je dit nog niet hebt gedaan bij het plaatsen van de balen, moet je in deze fase ook richtlatjes plaatsen voor het waterpassen van je muur, bij de vloer, op het plafond en eventueel op de muur zelf als hulpmiddel waartussen je de rei kunt bewegen. Later kun je de hulp-latjes weer weghalen en de geulen vullen met raap.

Let op: Bij elke volgende bewerking is het belangrijk eerst het stro of de leemmuur te bevochtigen, met plantenspuit of borstel, voor betere hechting op de ondergrond.

II. Leemslib

Indien de balen gedipt zijn (in Mergelven alleen aan de buitenzijde van de muur), kan gestart worden met het handmatig aanbrengen van de kleeflaag. Deze dient als een extra verbindende laag tussen het stro en raaplaag. Hardnekkige uitstekende strobobbels in de muur kun je er nu met de duimen verder inmasseren en in de gaten die ontstaan breng je ook extra kleefpap aan.

III. Raaplaag opzetten

Het opzetten van de muur gebeurt van links naar rechts en van boven naar beneden. De raaplaag wordt er met de hand in 1 keer opgezet in een vloeiende omhooggaande beweging. Daarbij blijft er druk op je hand terwijl je de klodder leem uitsmeert en laat aansluiten op de vorige. Met de hand voel je veel beter de oneffenheden in je werk dan dat je met het oog kunt zien. Daarbij breng je zoveel op dat je in 1 keer de gewenste dikte krijgt. Met de hand egaliseer je de eerste keer, daarna egaliseer je met de rei en vervolgens gladmaken met spanen.

Met diagonale slagen van de rei (vertikaal en horizontaal) egaliseer je de muur. De rondingen van de ramen worden vooral naar boven gevolgd (van binnen naar buiten). De hoek tussen spatel/rei en wand bepalen hoeveel je eraf haalt en hoeveel je verdicht (hoe platter hoe meer verdichting, hoe rechter (grotere hoek) hoe meer je eraf haalt. Met een lange rei zie je goed hoe recht de muur is, waar gaten zitten waar je nog raap moet toevoegen en waar je hobbels moet wegschrappen.



Raap met de hand opzetten

Nabewerken met de piranha; de ribbels zorgen voor een goede hechting van de afwerklaag - de finishlaag.



Drogen van de raaplaag

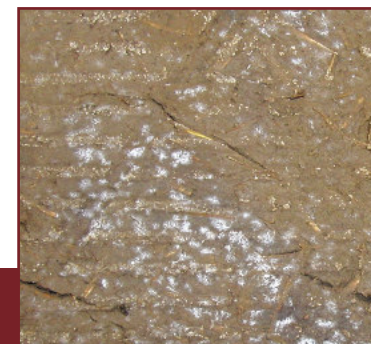
Raaplagen gaan als het goed is na verloop van tijd scheuren. De mate van scheuren is afhankelijk van de samenstelling van de leem, en met name van het percentage klei. Des te meer klei, des te meer krimp. De eerste krimp-scheuren ontstaan al na een paar dagen drogen, deze kunnen klein zijn, maar ook wel 5 cm groot.

"Scheuren moet, scheuren is goed".



Bij muren in de volle zon kunnen scheuren al na een dag ontstaan. Eigenlijk gaat het droogproces dan te hard, omdat de fermentatie van het toegevoegde gras na droging stopt, terwijl je wilt dat dit proces - dat verantwoordelijk is voor extra verharding van de raaplaag - doorgaat op de muur. Om dit te voorkomen kun je de muur afdekken met plastic (net als een pottenbakker zijn potten afdekt om te snelle droging en daarmee scheuring van het werkstuk tegen te gaan). Om het stro, de raaplaag, de muren en het huis als geheel goed te laten zetten en drogen heb je daarom tijd nodig. Het beste zou er een zomer en/of winter overheen gaan voordat je aan de finishlaag begint. Helaas bleek echter in Veghel de raaplaag na een forse zomerbui van de muur te spoelen en hebben de eigenaren daarna het zekere voor het onzekere genomen door er meteen een kalk-finishlaag op te zetten ipv te wachten en te werken met de voorgenomen combinatie van raaplaag met finishlaag op leem-basis (zie volgende paragraaf).

Door het toevoegen van gras en kruiden -bedoeld voor de fermentatie- komen er een hoop zaadjes in de raaplaag. Die vormen een goede voedingsbodem voor kiemplantjes. Vooral in stamplemen muren zie je de muur in eerste instantie begroeid raken (soms een grasveldje), maar na droging sterven die gewoon weer af.



Bij een goede fermentatie ontstaan laagjes schimmel op de muur.



Bijwerken raaplaag

In ieder geval is het verstandig de grotere krimp-scheuren (meer dan 1 cm) die ontstaan langs de randen en in de muur, meteen op te vullen. Dit opvullen kan met een mengsel van 1 leem op 2 zand. Eerst schuur je de oneffenheden weg (opstaande randen) en vervolgens bevochtig je de scheur voor een goede hechting van de vulleem.

Decoratie

Voor de liefhebbers van decoratieve effecten: Het invullen van de scheuren met een andere kleur klei of pigment kan mooi zijn, als de raaplaag je eindlaag is. Je blijft dan het fraaie craquelée-patroon van de scheuren in de muur zien.

De finishing touch

egaliseren, verdichten en kleuren

Over de raaplaag komt ter afwerking meestal een finishlaag oftewel een stuuklaag van 2mm leem(verf). Het opzetten van een finishlaag aan de buitenkant van het huis is essentieel om deze weersbestendig te maken. In Nederland gebeurt dit meestal met kalk. De hier beschreven en in Frankrijk toegepaste methode is dus nog niet in Nederland getest.

Aan de binnenzijde zou de raaplaag zelf als eindafwerking van de muur kunnen dienen. Sommigen mensen vinden het mooi om juist de ruwe eerlijke leem met strootjes zichtbaar te laten in hun huis. Toch zijn er een aantal redenen om een finishlaag op te zetten. Allereerst egaliseer je met een stuuklaag van enkele millimeters de muur. Overgebleven kuilen, bulten en oneffenheden werk je weg, waardoor deze strakker oogt. Doordat de finish een fijnere structuur heeft dan de raaplaag vul je de scheuren op van de raaplaag (klein en groot). Bovendien verdicht je de buitenste laag, waardoor deze minder kwetsbaar is voor aantastingen en bovendien veel minder stoft.

Basisrecept leemstuuk

1 deel klei (aangemaakt uit halfvette klei poeder)
3 tot 4 delen zand
1 speciekuip van 35-40 liter is genoeg voor 4 m2

Toevoegingen binnen

- kwark (caseine) (250 gr.)
- kleurpigmenten
- kleine strootjes
- parlemoer van schelpen
- grote steentjes

Toevoegingen buiten

- lijnzaadolie (1 liter)
- geklopt eigeel (10 stuks) of afwasmiddel

Proefjes

Het maken van proefjes voor zowel de samenstelling als de kleur van je finish is aan te raden. In kleine hoeveelheden aangemaakt (1 kopje klei op 3 kopjes zand) kun je vooraf kleur en textuur testen. Het is aan te raden



om hier veel mee te experimenteren om er gevoel voor te krijgen.

Pigment- en kleipoeders zijn te koop bij de keramische groothandel. De klei kost ongeveer 1 tot 2 euro per kilo. Let wel op de kleur, meestal wordt voor keramiek de kleur na bakken aangegeven (bij roodbakend is je basispoeder en dus ook je leemkleur geel!). De halfvette kleipoeder moet eerst met water worden aangemaakt. Zand haal je bij de zandhandel en bouwmarkten.

Samenstelling

De samenstelling van de finish wordt bepaald door de verhouding klei en zand, het type toegevoegde zand, korrel-grootte en variatie van die korrelgrootte. Door meer zand toe te voegen (te verschromen) krimpt de eindlaag minder, maar zal deze ook meer afzanden bij aanraken. Gebruik je kleipoeder (puur klei) dan moet je zand bijmengen in een verhouding van 1 op 4. Gebruik je de leemslib als

basis (bevat al zand) dan verlaag je de hoeveelheid toegevoegd zand naar 1 op 3 of zelfs 1 op 2.

De gewenste klei bestaat vooral uit kaoliniet-klei, dit zijn kleiplaatjes die de gaten tussen de zandkorrels opvullen en de grote korrels aan elkaar verkleven. Noch klei met een hoog montmorilinië, noch bentonietklei werken in leemstuuk. Bentonietklei zet namelijk uit en drukt zo juist de zandkorrels uit elkaar, daarom is het ondermeer

Proefjes op de raaplaag met witte en gele klei en toegevoegde pigmenten.





Het zand voor de finishlaag wordt gezeefd. Grote korrels halen de stuuk open en worden daarom van te voren eruit gezeefd.

geschikt als dijkichting.

Voor het vullen van scheuren en het tegengaan van scheuren voeg je zand toe. Door zand te gebruiken dat fijner van samenstelling is (een korrelgrootte -onder 2mm) verdicht je tevens de afwerklaag.

Om de goede textuur te krijgen wordt het gekochte zand gezeefd. Met een zeef van 5 mm worden alle korrels die groter zijn eruit gehaald. Bij zo'n korrels haal je met de spaan snel de stuuk weer open bij het opzetten. Maar dit is een keuze, sommige mensen vinden juist het grind erg mooi met de zandkorrels die eruit komen na het wassen van de muur. Het type zand wat je koopt verschilt nogal in naamgeving (metselzand, vloerzand, voegzand, afhankelijk van de toepassing). Let erop dat de korrelgrootte varieert van 0 tot 4 mm, dat een groot deel hoekig is en een deel afgerond (gebruik bv. niet alleen het afgeronde zilverzand). Door een deel te zeven tot 2 mm krijg je een smeuiigere finishlaag. In de handel wordt de korrelgrootte aangegeven.

Kleuren met pigmenten

Voeg aan proefjes met verschillende kleipoeiers steeds een halve teaspoon extra pigment toe en breng deze op de muur aan om de kleuren te zien. Op een gegeven moment zie je dat toevoegen van meer pigment de kleur niet meer noemenswaardig verandert. Kies pigmenten voor de finish die niet door UV worden afgebroken, kijk naar lichtechte pigmenten. Wees ook zorgvuldig bij het gebruik van pigmentpoeders waarin chromaten, cobalten en cadmiums verwerkt zijn (o.a. blauwe). Het dragen van een fijnstofmasker voor de gezondheid is daarbij aan te raden.

Binnenmuren

In de stuuk wordt kwark toegevoegd 1 kg op 10 liter finish om gruisen van de muur (zand

dat eraf komt) tegen te gaan (werkzame stof is caseïne, kan ook los als poeder gekocht worden). De caseïne kun je ook opspuiten, dan krijg je een soort verharding als laatste coating. In andere landen worden andere middelen die in de natuur voorradig zijn toegevoegd als lijmmiddel/verharder; uitgekookt zeewier, vijgcactussen e.d.

Proefjes met houtlijm en/of behanglijm zouden nog gedaan kunnen worden om te kijken of deze ook als verharder in de buitenste laag kunnen werken (met houtlijm kun je namelijk ook leem en aarde op board plakken). Leem kan net als kalkstuuk heel glad (glimmend gemarmerd) afgewerkt worden door eindeloos te verdichten en bewerken met een spatel/steentje net als tadelakt (Marokkaanse kalkstuuk). Een toevoeging die helpt om te verdichten en spatwaterdicht te maken is daarbij wat ze in Frankrijk als zwarte zeep verkopen (savon noire), vergelijkbaar met de 'olijfzeep' waar tadelakt mee behandeld wordt.

Buitenmuren

In het algemeen wordt in Nederland net als in de rest van Noord Europa bij strobouw kalkstuuk op de buitenmuren als finishlaag gezet. Dat heeft enerzijds te maken met de gewenning aan het materiaal in de bouw en anderzijds met het ontbreken van andere voorbeelden en experimenten in Nederland. Bij het werken met kalk voegt men kalk toe in de laatste laag en zet vervolgens een extra kalklaag daarop. Wat vooral belangrijk is bij het opzetten van die kalk op leem, is dat de overgang geleidelijk gebeurt. Manieren om dit te doen is bijvoorbeeld al droge kalkpoeder op de laatste leemlaag te deppen en/of een tweede laag op te zetten waar een deel kalk doorgemengd is, waarna de buitenste kalkstuuklaag erop komt. Over de hoeveelheid bestaat nog veel discussie.



Benodigd stuucgereedschap waaronder reien, de piranha en verschillende maten zwembadspanen (rond).

Een alternatief voor kalk op de buitenmuur: voeg aan de leemfinish deze geklopte mayonaise van eigeel en lijnzaadolie toe. Bewaar ook het eiwit dat je later hieraan toevoegt.



In het Mergelven project zou met 100% leemfinish ipv kalk op de buitenmuur gewerkt worden. Na enkele regenbuien spoelde de onbedekte raaplaag echter al snel van de buitenmuren en kozen de eigenaren ervoor meteen de balen te beschermen met kalkstuuk. Voor een spatwaterdichte leemfinish wordt aan de leem een mayonaise van lijnzaadolie en eigeel toegevoegd. Een methode waar Tom Rijven vooral in Frankrijk mee werkt. Hoe deze zich in ons natte weer gedraagt is onbekend.



I. Ei en lijnzaadolie

Lijnzaadolie wordt in de finish aan de buitenkant van de muur verwerkt om deze wat minder gevoelig te maken voor vocht. Lijnzaadolie stoot vocht af. Het eigeel werkt (net als overigens de zeepsop) als emulgator, de vetdeeltjes van de lijnzaadolie en het water kunnen zo egaal gemengd worden. Tevens zou het ei ervoor zorgen dat er een coating rond de lijnzaadolie komt, die voorkomt dat de lijnzaadolie door UV afgebroken wordt. Anderen zeggen dat het niet uitmaakt, dat alleen het buitenste laagje dat blootgesteld is aan het zonlicht aangetast wordt, maar dat dit niet geeft omdat de lijnzaadolie door het hele mengsel zit, waardoor de finish toch wel z'n werking tegen vocht blijft behouden.

II. Afwasmiddel en lijnzaadolie

De zeep verlaagt de oppervlaktetension van het water waardoor de finish veel soepeler wordt en makkelijker smeert. Hij trekt minder gemakkelijk open met je troffel bij bewerking (minder plakken aan je spaan). Wat het effect is op het verharderen van de lijnzaadolie, op termijn blijft ook hierbij de vraag.

Leveranciers en links

Strobalen kunnen via de agrarische groothandel gevonden worden of als bouwblok in de gewenste persing besteld worden in België bij: Stroboer Emmanuel Stassen (zie Casa Calida)

Tierrafino produceert kant en klare leemfinish, basisleem, pigmenten en verharders voor leem. Dit product kan bij verschillende leveranciers in het land gekocht worden; www.tierrafino.nl

Ecologisch is een Amsterdamse bouwmarkt met ruim assortiment aan Tierrafino leem en veel ecologische bouwmaterialen op voorraad; www.ecologisch.nl

Klei, pigmenten en caseïne zijn te koop bij verschillende keramische en kunstgroothandelaren;

- Peter van Ginkel in Amsterdam, Utrecht, Arnhem en Maastricht; lichtechte pigmenten en caseïne; www.petervanginkel.nl
- Keramikos-Haarlem; pigment en kleipoeders; www.keramikos.nl
- de Hazelaar-Soest; kleipoeders en pigmenten, www.hazelaar.nl

Zand en leem leveranciers (grondhandel)

- Zand- en leemleverancier in Almere; Gebroeders van der Heiden BV, www.gebr-vdheiden.nl

Plaatmateriaal

De meest gangbare plaatmaterialen in de bouwmarkten waarop je kunt leemstukken zijn:

- Herakliet (bestaande uit vochtwerende cementvezelplaat)
- Steengaas; ook mooi om vormen mee te maken
- Pavatex is een milieuvriendelijk alternatief. Minder gangbaar zijn plaatmaterialen die zelf van leem zijn voor de afbouw/afwerking;
- bv. Claytech (leem met een toevoeging uit de betonindustrie) of rietplaten met leem (beiden zijn vrij zwaar).
- zelf je platen maken op de gewenste maat kan ook, met stro en bentoniet-klei (Filip Bronchart, strobooghuis België).

Links

www.strobouw.nl
www.casacalida.be

Architect Mergelven

www.orioarchitecten.nl

Meewerkend architect

www.studiomiddelkoop.nl
 (ook workshops stampleem)

Bouwbegeleiding

www.botmobil.org;
 (voor begeleiding van bouwprojecten en het volgen van workshops bij Tom Rijven)

Leemovens

www.eco-mission.nl

Leemkunst

www.ecosouvenir.nl
 (ontwerp, uitvoering en workshops)