



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

**Isoleren van houten
vloerconstructies met
Knauf Insulation isolatie**

Aandachtspunten voor het isoleren van houten vloeren met Knauf Insulation minerale wol isolatie producten

Knauf Insulation B.V.

Florijnstraat 2
4903 RM Oosterhout NB

Vertegenwoordigd door: Mevrouw M. Willems

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030 - 241 34 27
utrecht@nieman.nl
www.nieman.nl

Uitgevoerd door: De heer ing. J.J. van den Engel

Referentie: 20180562 / 12438
Status: definitief
Datum: 23 mei 2018

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	1
Hoofdstuk 2 Hygrische beoordeling vloeropbouw	2
Hoofdstuk 3 Bespreking	4
3.1 Damptransport door vloeren	4
3.2 Kruipruimte condities	4
3.3 Overige aandachtspunten	5
Hoofdstuk 4 Samenvatting	6
Bijlage: Voorbeeld berekening hygrische beoordeling	

Hoofdstuk 1 Inleiding

In veel bestaande woningen komen nog ongeïsoleerde begane houten grondvloeren voor. Een ongeïsoleerde begane grondvloer kan leiden tot discomfort zoals bijvoorbeeld koude voeten. Daarnaast zorgt een ongeïsoleerde begane grondvloer uiteraard voor veel energieverlies.

Er is een aantal mogelijkheden om het comfort en de thermische isolatie van de begane grondvloer te verbeteren. Het vervangen van de begane grondvloer door een goed isolerende vloer is de meest ingrijpende maatregel. Er zijn echter ook mogelijkheden om de kruipruimte bodem of de onderzijde van de begane grondvloer te isoleren. Thermisch gezien is het isoleren van de begane grondvloer effectiever dan het isoleren van de kruipruimte bodem omdat in dat laatste geval de gehele kruipruimte moet worden opgewarmd

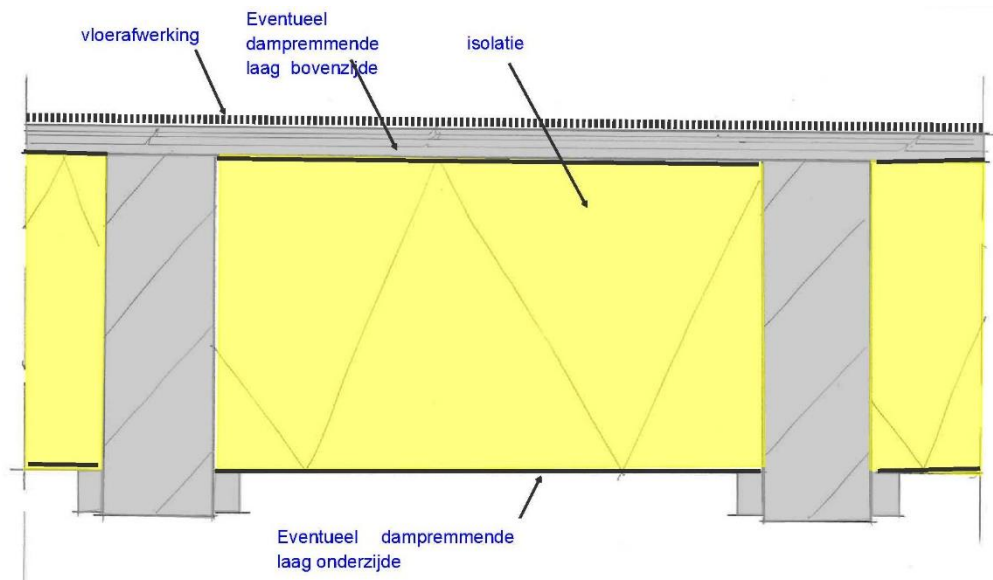
Knauf Insulation levert meerdere producten voor het isoleren van houten vloeren, waaronder glaswol en minerale wol. De meest gebruikelijke manier om de houten balken te isoleren is door de isolatie aan te brengen tussen de houten balken. Hierdoor verandert het temperatuur regime en vochtgehalte van de vloer. In deze notitie wordt beoordeeld in hoeverre er sprake is van damptransport tussen de woning en de kruipruimte en welke voorzieningen noodzakelijk zijn om schade te voorkomen. Damptransport treedt op wanneer er een verschil in dampdruk is tussen de woning en de kruipruimte. De dampdruk wordt bepaald door de combinatie van de temperatuur en relatieve vochtigheid.

Zodra de vloer wordt geïsoleerd verandert het klimaat in de kruipruimte. Het wordt er kouder en de relatieve vochtigheid kan toenemen. De consequenties daarvan komen ook aan de orde in deze rapportage.

Hoofdstuk 2 Hygrische beoordeling vloeropbouw

Beoordeeld is de situatie waarbij de vloerconstructie wordt geïsoleerd tussen de balken. Het principe is aangegeven in de onderstaande tekening figuur 1. De wijze van bevestiging is schematisch aangegeven en kan per situatie verschillen, dit maakt verder geen verschil. Indien er een luchtspouw tussen het vloerhout en de isolatie wordt aangebracht, dan dient er extra aandacht besteed te worden aan een zorgvuldige verwerking. Voorkomen dient te worden dat door spleten contact is tussen deze luchtspouw en de lucht in de kruipruimte, waardoor er ongewenste luchtstromingen plaatsvinden met bijbehorend energieverlies. Bij voorkeur dient de isolatie sluitend tegen de onderzijde van het vloerhout te worden aangebracht. .

De toegevoegde isolatie kan verschillen in dikte en kwaliteit, dit heeft invloed op de warmteweerstand, echter voor de beoordeling van het vochtgedrag maakt dat niet uit. Uitgangspunt is de toepassing van glaswol of minerale wol met een vrijwel verwaarloosbare weerstand tegen waterdamptransport.



Figuur 1 Voorbeeld vloeropbouw met beoordeelde varianten positie dampremmende lagen (niet op schaal)

Er is een aantal berekeningen gemaakt met een aantal variabelen waardoor inzage wordt verkregen of er sprake is van condensatie in de vloeropbouw.

De volgende variabelen zijn beoordeeld:

- Isolatie al dan niet voorzien van een dampremmende toplaag (min of meer dampdicht) afwisselend zowel aan de onderzijde als bovenzijde, voor de posities zie figuur 1.
- Isolatie zonder dampremmende laag
- Een dampopen vloerafwerking (tapijt) en een dampdichte vloerafwerking (linoleum).
- Een normaal verwarmde ruimte (woonkamer klimaatklasse II) en een koele ruimte (hal) waar een circa 5 graden lagere temperatuur heerst dan in de woonkamer.

Voor de dampspanningsberekeningen zijn de onderstaande condities in de kruipruimte aangehouden:

- Tijdens de winterperiode (6 maanden) 12° C en een relatieve vochtigheid van 100%.
- Tijdens de zomerperiode (6 maanden) 18° C en een relatieve vochtigheid van 100%.

De gehanteerde condities in de kruipruimte zijn zeer conservatief gekozen. In de praktijk zijn deze randcondities (te) kritisch in een kruipruimte met houten constructievloeren.

De gehanteerde materiaaleigenschappen zijn in onderstaande tabel 1 opgenomen:

Tabel 1: materiaaleigenschappen vloerconstructies

Materiaal	Dikte [mm]	λ -waarde [W/m·K]	μ -waarde [-]
Vloerafwerking dampremmend	1	0,330	100000
Vloerhout	18	0,180	50
Minerale wol	120	0,034	1,5
Glaswol onbekleed	170	0,035	1,5
Dampremmende laag	0,45	200	100000

Er is gerekend met klimaatklasse II voor een woonfunctie. In woningen komt ook klimaatklasse III voor (vochtiger), echter deze is niet maatgevend voor de berekening omdat bij een hogere vochtigheid in de woning er minder vocht vanuit de kruipruimte naar de woning diffundeert en de kans op inwendige condensatie kleiner wordt.

De berekeningsresultaten zijn in onderstaande tabel 2 en 3 opgenomen

Tabel 2: Berekenings resultaten hygrische berekeningen woonkamer

Nr.	vloeropouw	vloer afwerking μ d	condensatie	Beoordeling
		m	gr/mm ² .jaar	-
1	Isolatie zonder dampremmende laag	nihil	Geen	Goed
2	Isolatie zonder dampremmende laag	100	Geen	Goed
3	Isolatie met damp. laag bovenzijde	nihil	Geen	Goed
4	Isolatie met damp. laag bovenzijde	100	Geen	Goed

Tabel 3: Berekenings resultaten hygrische berekeningen hal

Nr.	vloeropbouw	vloer afwerking μ d	condensatie	Beoordeling
		m	gr/mm ² .jaar	-
1	Isolatie zonder dampremmende laag	nihil	Geen	Goed
2	Isolatie zonder dampremmende laag	100	Geen	Goed
3	Isolatie met damp. laag bovenzijde	nihil	Geen	Goed
4	Isolatie met damp. laag bovenzijde	100	Geen	Goed

In de bijlage is een uitdraai van één van de berekeningen opgenomen.

Hoofdstuk 3 Bespreking

3.1 Damptransport door vloeren

Uit de berekeningen en beoordeling van hoofdstuk 2 volgt dat er onder normale kruipruimte condities geen sprake is van inwendige condensatie in of tegen de houten vloerdelen of balklagen. Dat komt doordat de verschillen in dampspanning tussen de woning en de kruipruimte elkaar niet veel ontlopen. Hierdoor wordt de dauwpunt temperatuur, waarbij condensatie optreedt, niet bereikt.

De relatieve vochtigheid in de kruipruimte is weliswaar veelal aanzienlijk hoger dan in de woning, maar de temperatuur in de woning is ook vrijwel altijd hoger dan in de kruipruimte. Een structureel gemiddeld lagere temperatuur in de kruipruimte dan in de woning is een voorwaarde om condensatie in de vloerconstructie te voorkomen. Tijdens nachtverlaging in de woning kan tijdelijk kortstondig sprake zijn van condensatie in de vloer, echter de hoeveelheden zijn minimaal en tijdelijk, en dat is niet bezwaarlijk.

Er is geen dampremmende laag in de vloeropbouw noodzakelijk. Indien een isolatiemateriaal wordt toegepast met een min of meer dampdichte toplaag deze aan de (warme) bovenzijde plaatsen. Bij toepassing van een folie zijn er situaties denkbaar dat in de winter vocht condenseert op de folie wanneer deze aan de onderzijde wordt geplaatst. Vandaar dat toepassing van isolatie met folie naar de onderzijde niet wordt geadviseerd.

Een dampdichte vloerafwerking is geen bezwaar, voordeel van een min of meer dampdichte vloerafwerking (zoals linoleum) is dat ook de luchtdichting van de vloer toeneemt en vochtige lucht uit de kruipruimte minder eenvoudig doordringt tot in de woning.

3.2 Kruipruimte condities

Doordat de vloer wordt geïsoleerd vindt er geen opwarming van de kruipruimte meer plaats door de verwarming van de woning. Hierdoor daalt de temperatuur en kan de relatieve vochtigheid stijgen.

Bij een natte en vochtige kruipruimte kan de relatieve vochtigheid langdurig hoog blijven waardoor het vochtgehalte van het hout kritisch kan worden. Dit geldt met name voor de onderzijde van de balklagen die in direct contact staan met de kruipruimte. De bovenzijde van de balklaag en het vloerhout zijn minder kritisch doordat deze meer opwarmen en daardoor beter drogen. Voorkomen moet worden dat de relatieve vochtigheid in de kruipruimte langdurig meer dan 85% bedraagt.

Bij een vochtige kruipruimte is het noodzakelijk zorg te dragen dat de relatieve vochtigheid niet te hoog oploopt. Daarvoor is een goede kruipruimte ventilatie noodzakelijk, als richtlijn kan worden aangehouden een doorlaat in beide gevels van $400 \text{ mm}^2 / \text{m}^2$ vloeroppervlak. Bij voorkeur te allen tijde een bodemafluiting aanbrengen van een dikke stevige PE folie. Alleen bij zeer droge kruipruimtes kan deze achterwege blijven.

3.3 Overige aandachtspunten

Controle huidige conditie houten balken

Alvorens over te gaan tot het isoleren van houten begane grondvloerconstructies dient eerst de huidige conditie van de houten balken goed in beeld te worden gebracht. Dat dient overigens altijd te gebeuren onafhankelijk van de wijze van isoleren.

Problemen zullen minder snel optreden in het vlak van de vloer maar vooral bij de opleggingen en bij strijkbalken omdat daar de houten balken ook onder invloed staan van buitencondities. Is er sprake van houtrot en schimmels dan dienen deze te worden verwijderd en moet ook de oorzaak van de houtrot worden aangepakt. Houtrot treedt veelal op ter plaatse van de gevels door doorslaand vocht via de gevel of fundering.

Indien de oorzaak van de aantasting van het hout niet wordt weggenomen zal naar verwachting opnieuw houtrot optreden. Wanneer het niet mogelijk blijkt om de oorzaak van de schade volledig weg te nemen dan wordt isoleren afgeraden.

Schimmelgevoelig afval (hout e.d.) verwijderen uit de kruipruimte.

Opwarming kruipruimte door externe factoren

In de praktijk is er, ook bij niet geïsoleerde begane grondvloeren, onder normale kruipruimte condities (temperatuur lager dan in de woning, hoge relatieve vochtigheid) geen sprake van inwendige condensatie in de begane grondvloer. Er zijn echter situaties denkbaar waarbij de temperatuur en relatieve vochtigheid in de kruipruimte te veel oploopt waardoor er wel sprake kan zijn van ongewenste inwendige condensatie in de vloerconstructie.

De meest bekende voorbeelden hiervan zijn de toepassing van stadsverwarming en met name blokverwarming in een woonblok. Bij blok- en stadsverwarming is er vanuit een externe warmtebron sprake van warmtetransport van heet water via leidingen naar de woningen. Deze verwarmingsleidingen worden vrijwel altijd door de kruipruimte gevoerd. Deze leidingen geven warmte af met name zodra de isolatie om de leidingen te wenssen overlaat kan hierdoor de temperatuur in de kruipruimte aanzienlijk oplopen. Isoleren wordt in deze situatie afgeraden.

Hoofdstuk 4 Samenvatting

Het aanbrengen van glaswol of minerale wol tussen de houten balklagen in de kruipruimte is bouwfysisch verantwoord mits de genoemde aandachtspunten in acht genomen worden. Er is geen sprake van inwendige condensatie door damptransport vanuit de kruipruimte naar de woning of visa versa. Er is geen dampremmende laag noodzakelijk in de vloeropbouw. Indien er een isolatiemateriaal met een dampremmende laag wordt toegepast deze plaatsen tegen de houten vloerdelen aan de zogenaamde warme zijde van de constructie.

Er dient te allen tijde een deugdelijke conditiemeting van de houten balklaag plaats te vinden. Eventueel aangetast hout moet worden vervangen en de oorzaak van de schade moet weggenomen worden. Indien de oorzaak niet kan worden weggenomen kan houtrot opnieuw optreden.

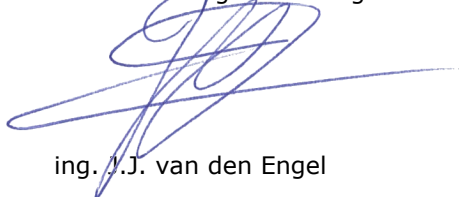
Een goede kruipruimte ventilatie is te allen tijde noodzakelijk, als richtlijn kan worden aangehouden 400 mm²/m² vloeroppervlak per gevel. Een bodemafsluiter heeft de voorkeur. De noodzaak wordt bepaald door de omstandigheden. Het aanbrengen van glaswol of minerale wol tussen houten balklagen in vochtige natte kruipruimtes is alleen mogelijk wanneer er een goede bodemafsluiting wordt aangebracht op de bodem van de kruipruimte in combinatie met afdoende kruipruimte ventilatie waardoor de conditie in de kruipruimte verbetert.

Er gelden geen beperkingen ten aanzien van de vloerbedekking op houten vloeren. Vrijwel dampopen vloerafwerkingen, zoals tapijt maar ook dampdichte vloerafwerking zoals linoleum o.g. kunnen zonder problemen worden toegepast. Doordat de vloer door het isoleren de bovenzijde van de vloer warmer wordt, is beperkte krimp van een houten vloerafwerking mogelijk.

Indien er sprake is van overmatige opwarming van de kruipruimte bijvoorbeeld door stadsverwarming is aanvullend onderzoek nodig naar de optredende condities in de kruipruimte.

23 mei 2018

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



ing. J.J. van den Engel



Bijlage 1

Voorbeeld berekening hygrische beoordeling

GLASTA version 5.0w



Vloeropbouw zonder folie met dampremmende vloerafwerking

Wall data

Wall: 20180562 OPBOUW VLOER 2 ZONDER FOLIE.WAL
 Comment: 20180562 opbouw vloer 2 zonder folie

Name side1: h1 [W/m²K]: 5.8800 id-1 [m]: 0.0014

No.	Name	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	μ [-]	μd [m]
1	Isolatie	0.1700	0.035	4.8571	1.5	0.2550
2	Triplex (600 kg/m3)	0.0180	0.200	0.0900	210.0	3.7800
3	Vloerafwerking	0.0020	0.400	0.0050	5.0e+004	100.0000

No.	Name	hup [-]	wcr [kg/m³]	wmax [kg/m³]	w [kg/m³]
1	Isolatie	0	-	-	-
2	Triplex (600 kg/m3)	0	-	-	-
3	Vloerafwerking	0	-	-	-

Name side2: h2 [W/m²K]: 5.8800 μd-2 [m]: 0.0084

Total: d = 0.1900 m U = 0.189 W/m²K R = 4.952 m²K/W μd = 104.0350 m

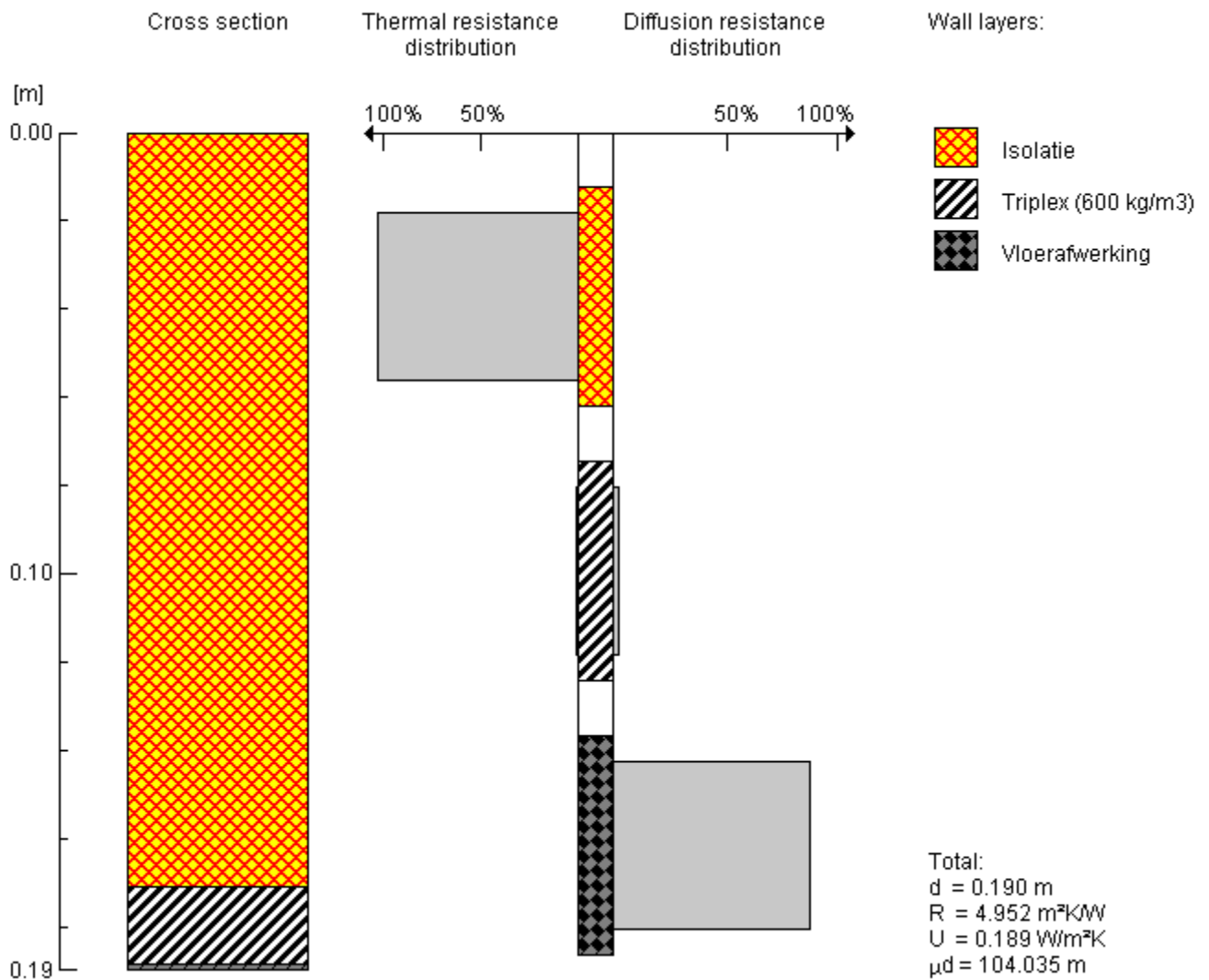


Figure: Wall data

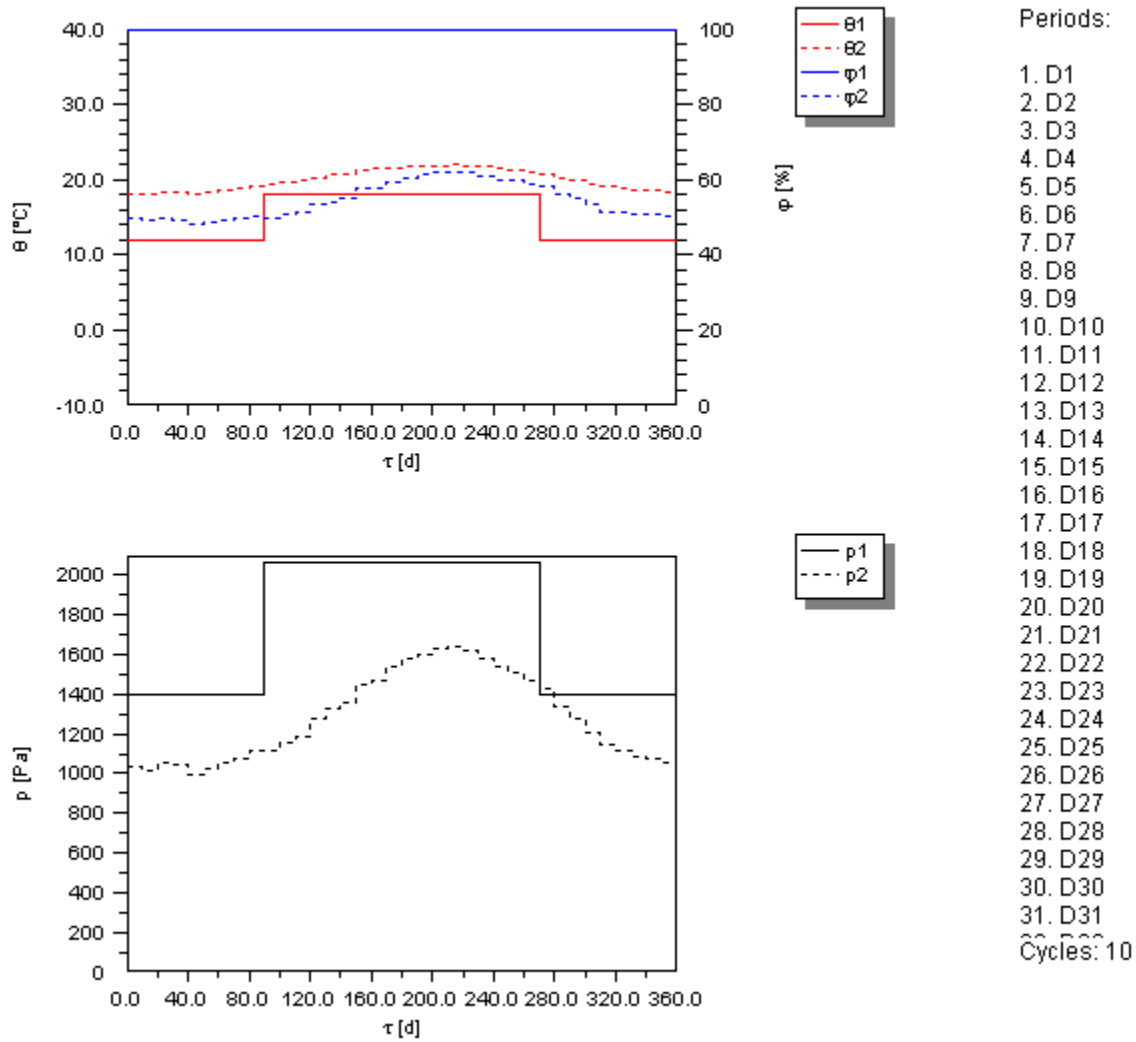
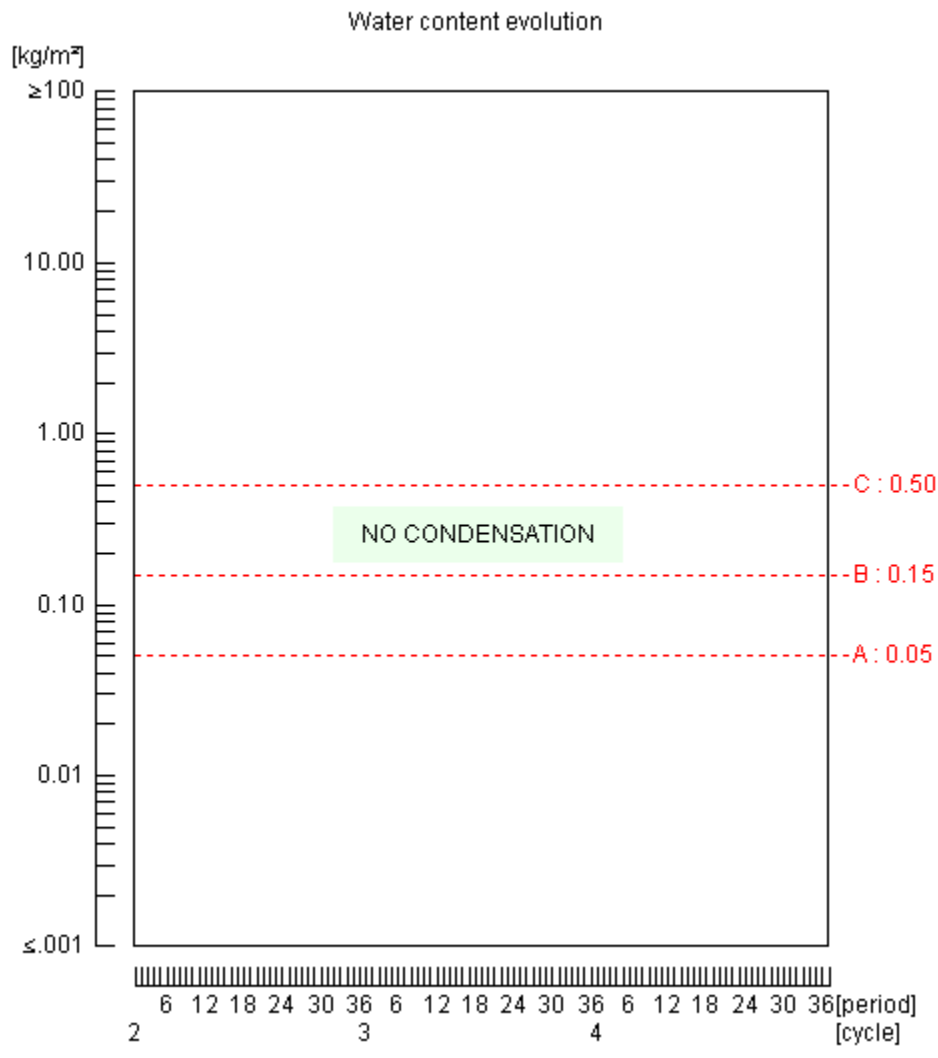


Figure: Climate data

Wall: 20180562 OPBOUW VLOER 2 ZONDER FOLIE.WAL
 Climate: 20180526 KLIMAATKLASSE 2.BOC
 Calculation method: GLASER



Water content limits

- A : organisch materiaal, verlijming niet waterbestendig
- B : organisch materiaal, verlijming waterbestendig
- C : steenachtig niet-vorstbestendig materiaal

0.0%-time humid
 Total:
 $d = 0.190 \text{ m}$
 $R = 4.952 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $U = 0.189 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\mu d = 104.035 \text{ m}$

Figure: Water content evolution diagram



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman
Groep

Nieman Groep B.V.

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030-241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. Van Lookeren -
Campagneweg 16
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038-467 00 30

In 't Hart van de Bouw