ONAFHANKELIJK ONDERZOEK

SHR

Beproevingsrapport: Sterkte van traphekken bij trapopeningen en van trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen; Deel 1: dynamische belasting op traphekken

Rapportcode: 24.0163-1 **Datum:** 19 maart 2025

SHR
Nieuwe Kanaal 9e
6709 PA Wageningen
Tel: 0317-467366
Tenzij anders vermeld zijn de werkzaamheden op deze locatie uitgevoerd.

Dit rapport heeft 24 bladen. Het is eigendom van de opdrachtgever, die gerechtigd is dit rapport integraal te publiceren. Gedeeltelijke publicatie, ook door de eigenaar, is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van SHR.
SHR is niet verantwoordelijk voor door de opdrachtgever aangeleverde informatie die van invloed kan zijn op de geldigheid van de resultaten. De door de klant aangeleverde informatie in dit rapport is gespecificeerd.

E-mail: t.houben@shr.nl

Opdrachtgever: NBvT Ned. Branchevereniging voor de Timmerindustrie
Sectie Trappen
Westeinde 10
1334 BK ALMERE

Bijlage(n): 3

Projectnummer: 24.0163

Auteurs:



ir. T.W.C. Houben
Projectleider

ing. R.J.E. Hillebrink
2e auteur

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

2 Materiaal en methode 4

2.1 Beschrijving monstermateriaal 4
2.2 Methode 5
2.3 Gebruikte apparatuur 8
2.4 Periode onderzoek 8
2.5 Afwijkingen van de norm 8

3 Resultaten 9

4 Discussie (optioneel) 9

5 Conclusie 10

Literatuur 11

Bijlage 1 Meetresultaten 12

Bijlage 2 Foto’s beproevingen 13

Bijlage 3 Tekeningen proefstukken 15

1 Inleiding

Van de NBvT (Ned. Brancheverenigingvoor de Timmerindustrie) Sectie Trappen te Almere werd op 25 maart 2024 de opdracht ontvangen om onderzoek uit te voeren naar de sterkte van traphekken bij trapopeningen en voor trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen.

Dit deelrapport maakt deel uit van de volgende reeks:

- 24.0163-1 Sterkte van traphekken bij trapopeningen en voor trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen – Deel 1: dynamische belasting op traphekken;
- 24.0163-2 Sterkte van traphekken bij trapopeningen en voor trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen – Deel 2: statische belasting op traphekken;
- 24.0163-3 Sterkte van traphekken bij trapopeningen en voor trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen – Deel 3: leuninghouders.

2 Materiaal en methode

2.1 Beschrijving monstermateriaal

Van Timmerfabriek Vermeulen zijn proefstukken ontvangen. Een omschrijving van de proefstukken is gegeven in tabel 1.

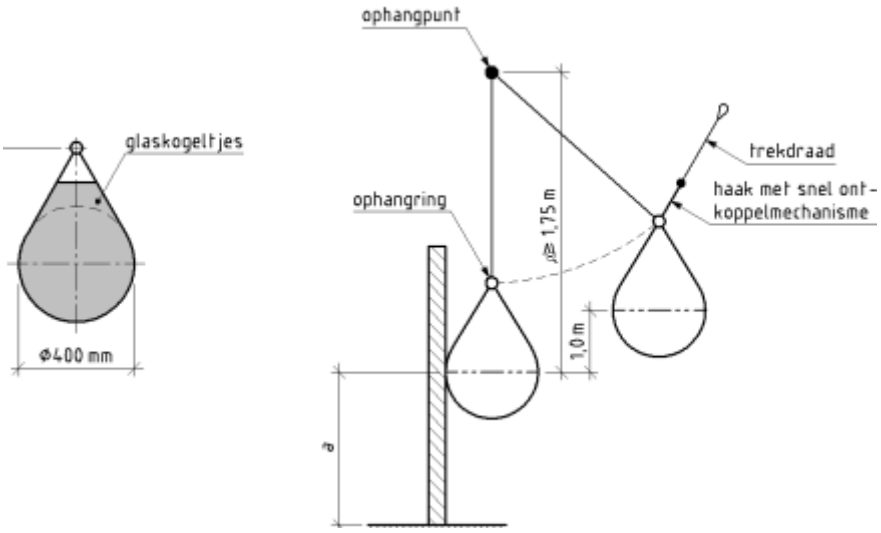
Tabel 1. Aangeleverde monsters.

Deel	Omschrijving	Aantal	Monstercode	Omschrijving
A	Weerstand dynamische belasting spijlen traphekje	3	24.0163-A1 1 t/m 3	hek 1.500 x 1010 mm (L x h) met meranti spijlen ø 27 mm, h.o.h. 125 mm, 20 mm ingelaten in de regels
		3	24.0163-A3 1 t/m 3	hek 1.500 x 1010 mm (L x h) met beuken spijlen ø 27 mm, h.o.h. 125 mm, 20 mm ingelaten in de regels
		3	24.0163-A4 1 t/m 3	hek 1.500 x 1010 mm (L x h) met grenen spijlen 18 x 38 mm, h.o.h. 135 mm 20 mm ingelaten in de regels
C	Weerstand dynamische belasting bovenregel traphekje	3	24.0163-C1 1 t/m 3	hek 3.500 x 1010 mm (L x h) met grenen bovenregel 43 x 66 mm (b x h)
		3	24.0163-C2 1 t/m 3	hek 3.500 x 1010 mm (L x h) met grenen bovenregel 66 x 43 mm (b x h)
E	Weerstand dynamische belasting aansluiting traphekje met wand	3	24.0163-E1 1 t/m 3	hek met vuren muurplaat 19 x 66 mm, bevestigd aan 12 mm gipsplaat wand met 18 mm multiplex achterhout, met 2 stuks schroeven Ø 4,0 x 60 mm
		3	24.0163-E2 1 t/m 3	hek met vuren muurplaat 19 x 66 mm, bevestigd aan 12 mm gipsplaat wand zonder

				achterhout, met 2 stuks B-Stfix M8 holle wand plug, draadeind en moer
		3	24.0163-E3 1 t/m 3	hek met vuren muurplaat 30 x 66 mm, bevestigd aan wand met 12 mm P5 spaanplaat, met twee stuks schroeven Ø 5,0 x 60 mm
		3	24.0163-E4 1 t/m 3	hek met bovenregel tegen trapspil haaks op de regel
		3	24.0163-E5 1 t/m 3	hek met bovenregel tegen trapspil in het verlengde van de regel met twee stuks schroeven Ø 5,0 x 80 mm
J	Weerstand dynamische belasting traphekje aan trapboom	3	24.0163-J1 1 t/m 3	hek l = 4.500 mm op trapboom met hulpspil grenen spijlen, grenen bovenregel 66 x 38 mm
		3	24.0163-J2 1 t/m 3	hek l = 4.500 mm op trapboom zonder hulpspil grenen spijlen, grenen bovenregel 66 x 38 mm

2.2 Methode

Traphekjes worden toegepast als vloerafscheiding met hoogteverschil. Volgens de Nederlandse wetgeving moeten vloerafscheidingen volgens NB.B van EN 1991-1-1 weerstand kunnen bieden tegen een stootbelasting. Deze belasting is afgestemd op het vallen of uitglijden van een persoon.



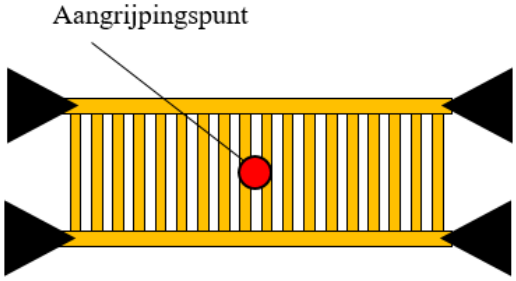
Figuur 1. Stootbelasting op vloerafscheiding volgens NB.B van EN 1991-1-1.

Volgens EN 1991-1-1 mag vallen of uitglijden tegen een vloerafscheiding er niet toe leiden dat de desbetreffende persoon of het vallend voorwerp er doorheen valt. Het is niet de bedoeling dat lokaal bezwijken geheel wordt voorkomen, maar wel dat het niet leidt tot de val van personen met als gevolg verwondingen anders dan schaafwonden en blauwe plekken. Na het optreden van beschadiging door de stootbelasting is herstel van het constructie-element nodig.

Omdat het een toepassing van het traphek in een niet-gemeenschappelijke ruimte betreft, gelegen binnen een woonfunctie van niet meer dan 500 m^2, is een gereduceerde stootbelasting aangehouden. Bij de gereduceerde stootbelasting gaat het om een stootlichaam van 30 ± 0,5 kg in plaats van 50 ± 0,5 kg.

Deel A - Stootbelasting op spijlen

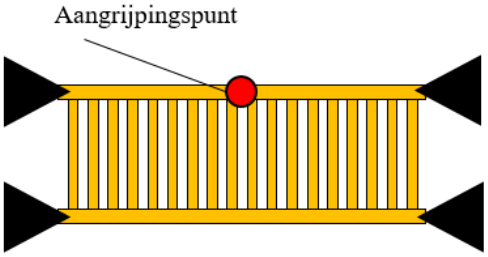
Op alle spijlen zijn slingerzakproeven uitgevoerd. Een compleet hekwerk is opgesloten in de testopstelling. De stootbelasting is aangebracht op de spijlen, het aangrijpingspunt is in het midden tussen de onder- en bovenregel, zie figuur 2.



Figuur 2. Stootbelasting op spijlen. Het aangrijpingspunt is in het midden van de spijl.

Deel C - Stootbelasting op bovenregel

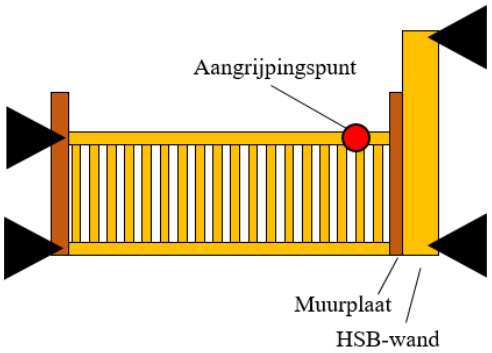
De bovenregel van een compleet hekwerk met een lengte van 3.500 mm is getest. Dit is de maximale (maatgevende) overspanning. De stootbelasting is aangebracht halverwege de lengte van de bovenregel, zie figuur 3. Twee afmetingen bovenregels zijn onderzocht, te weten een grenen regel 66 x 43 mm en een grenen regel 43 x 66 mm, dit is hetzelfde profiel, maar dan gekanteld.



Figuur 3. Stootbelasting op bovenregel. Het aangrijpingspunt is in het midden van de bovenregel.

Deel E - Stootbelasting op bevestiging bovenregel met muurplaat en HSB wand

Een compleet hekwerk is bevestigd aan een HSB wand. De stootbelasting grijpt aan op de bovenregel ter plaatse van de bevestiging met de muurplaat. Door een stootbelasting zo dicht mogelijk bij de bevestiging aan te laten grijpen, wordt deze verbinding op de meest ongunstige positie belast.

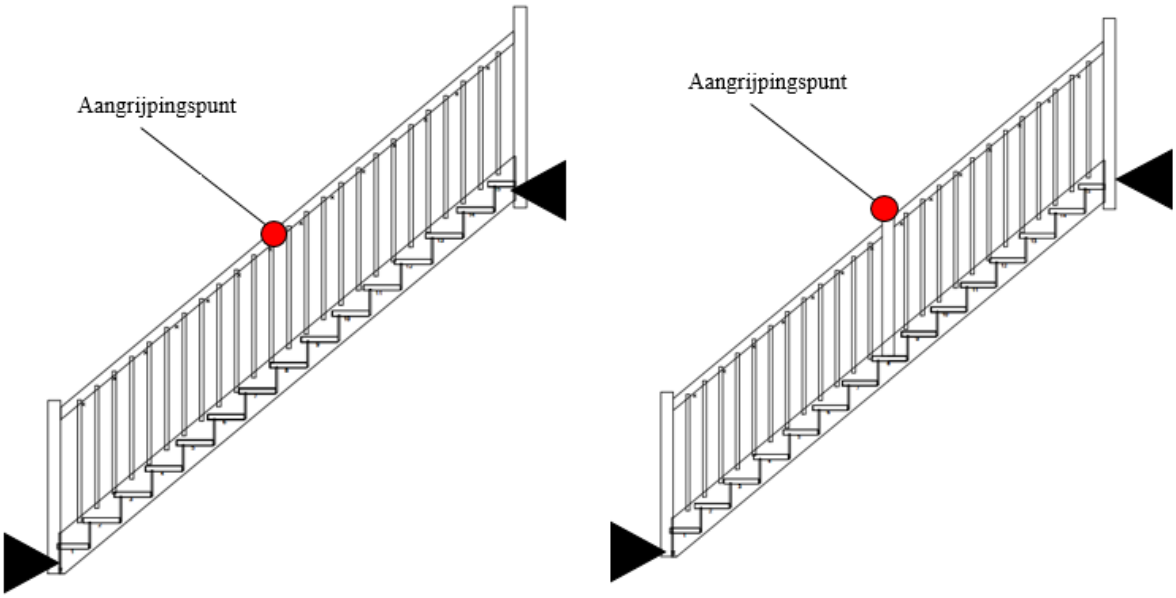


Figuur 4. Stootbelasting op bevestiging bovenregel met muurplaat.

Deel J – Stootbelasting bevestiging aan trapboom met en zonder hulpspil

Het traphek aan een trap is langer dan de maximale lengte van een hek geplaatst aan de vloer. Daarnaast is het detail in de trapboom anders dan in de onderregel van een horizontaal geplaatst hekwerk.

In dit deel zijn volledige trappen inclusief treden en twee bomen met een lengte van 4.500 mm beproefd. Er zijn twee varianten onderzocht: een serie met een hulpspil en een serie zonder een hulpspil halverwege de trap. Door een stootbelasting vlakbij de hulpspil aan te laten grijpen, wordt de verbinding tussen hulpspil en hek op de meest ongunstige positie belast. In het geval zonder hulpspil is de trap halverwege de bovenregel belast. De trap is alleen ter plaatse van de bomen gefixeerd, om dat in werkelijkheid de bovenregel ook niet altijd bevestigd kan worden aan de draagconstructie.



Figuur 5. Stootbelasting op trap met en zonder hulpspil.

2.3 Gebruikte apparatuur

Stootlichaam 30 kg (gekalibreerd)	-	SHR/676
Mitutoyo digitale schuifmaat (gekalibreerd)	-	SHR/469
Rolmaat (gekalibreerd)	-	SHR/763

2.4 Periode onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd van 21 juni 2024 tot en met 15 oktober 2024.

2.5 Afwijkingen van de norm

De Nationale bijlage van NEN-EN 1991-1-1 is onduidelijk over het aantal te testen monsters per constructie onderdeel. De test omschreven in deze bijlage is gebaseerd op TNO rapport B-92-1143. Hierin wordt aangegeven dat in een laboratoriumomgeving de slingerproef op ten minste 3 proefstukken moet worden uitgevoerd, waar bij ieder proefstuk geen doorslag mag optreden.

3 Resultaten

De individuele resultaten per beproeving zijn opgenomen in Bijlage 1. Alle beproevingen zijn gefilmd, enkele foto's gemaakt tijdens de beproeving, zijn opgenomen in Bijlage 2.

4 Discussie

Resultaten binnen dit onderzoek zijn van toepassing op de geselecteerde houtsoorten.
Het dynamisch gedrag van hout is houtsoort-afhankelijk. Bij een hoge buigsterkte en lage buigstijfheid zal het hout beter in staat zijn om de energie van het stootlichaam te absorberen. Dit rapport doet geen uitspraken op niet-onderzochte houtsoorten. In TNO rapport 2006-D-R0036 zijn enkele andere houtsoorten onderzocht.

Resultaten zijn van toepassing op de beproefde afmetingen. Bij afmetingen die gunstiger zijn dan de getoetste afmetingen, geldt het principe van gelijkwaardigheid:

- De hoogte van de spijlen, dit is de maximaal aan te houden hoogte;
- De dekking en diepte van de spijlen in de onder- en bovenregel, dit is de minimaal aan te houden dekking en diepte;
- De h.o.h. afstand van de spijlen, dit is de maximaal aan te houden h.o.h.-afstand;
- Lengte van de bovenregel is de maximale lengte;
- Etc.

5 Conclusie

In opdracht van de NBvT (Ned. Brancheverenigingen voor de Timmerindustrie) te Almere in een onderzoek uitgevoerd naar de sterkte van traphekken bij trapopeningen en voor trapleuningen toegepast in grondgebonden woningen.

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen samengevat van onderdelen van traphekken, die betreft dynamische belasting, geschikt zijn om toe te passen in niet-gemeenschappelijke ruimtes in woningbouw.

Tabel 2. Mogelijke toepassingen voor het hekwerk op basis van de resultaten in dit rapport.

Onderdeel	Omschrijving
Spijlen	– meranti spijlen ø 27 mm, h.o.h. max. 125 mm – beuken spijlen ø 27 mm, h.o.h. max. 125 mm – grenen spijlen 18 x 38 mm, h.o.h. max. 135 mm
Bovenregel	hek 3.500 mm – met grenen bovenregel 43 x 66 mm (b x h) – met grenen bovenregel 66 x 43 mm (b x h)
Muurplaat	halve baluster 19 x 66 mm grenen – Bij gipswand met achterhout, twee schroeven Ø 4,0 x 60 mm – Bij gipswand zonder achterhout, met twee stuks B-Stfix M8 holle wand plug, draadeind en moer halve baluster 30 x 66 mm grenen – Bij spaanplaat wand, twee schroeven Ø 5,0 x 60 mm
Trapspil	trapspil 66 x 66 mm – Spil tegen het hek – Spil in het verlengde van het hek, twee schroeven Ø 5,0 x 80 mm
Hek op trapboom	hek 4.500 mm op trapboom met grenen bovenregel 66 x 38 mm (b x h) – met hulpspil 66 x 66 mm – zonder hulpspil

Literatuur

NEN-EN 1991-1-1:2002+C1:2011 Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen (inclusief C1:2009).

NEN-EN 1991-1-1:2002+C1:2011/NB:2019 Nationale bijlage bij Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen (inclusief C1:2009).

TNO rapport B-92-1143 *Stootbelasting op constructieonderdelen*, 1994.

TNO Bouw en Ondergrond rapport 2006-D-R0036 *Belasting op Traphekken,* 2006.

Bijlage 1 Meetresultaten

Code test	Datum test	Resultaat	Voldoet / voldoet niet aan eis NEN-EN 1991-1-1:2002+C1:2011/NB:2019
A1-1	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
A1-2	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
A1-3	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
A3-1	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
A3-2	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
A3-3	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
A4-1	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
A4-2	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
A4-3	30-08-2024	schade nee - doorslag nee	
C1-1	20-08-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
C1-2	20-08-2024	schade nee - doorslag nee	
C1-3	20-08-2024	schade nee - doorslag nee	
C2-1	21-08-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
C2-2	21-08-2024	schade nee - doorslag nee	
C3-3	21-08-2024	schade nee - doorslag nee	
E1-1	25-07-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
E1-2	25-07-2024	schade ja - doorslag nee	
E1-3	25-07-2024	schade nee - doorslag nee	
E2-1	25-07-2024	schade ja - doorslag nee	Voldoet
E2-2	25-07-2024	schade ja - doorslag nee	
E2-3	25-07-2024	schade ja - doorslag nee	
E3-1	15-10-2024	schade ja - doorslag nee	Voldoet
E3-2	15-10-2024	schade ja - doorslag nee	
E3-3	15-10-2024	schade ja - doorslag nee	
E4-1	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
E4-2	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	
E4-3	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	
E5-1	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
E5-2	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	
E5-3	03-07-2024	schade nee - doorslag nee	
J1-1	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
J1-2	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	
J1-3	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	
J2-1	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	Voldoet
J2-2	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	
J2-3	21-06-2024	schade nee - doorslag nee	

Bijlage 2 Foto's beproevingen



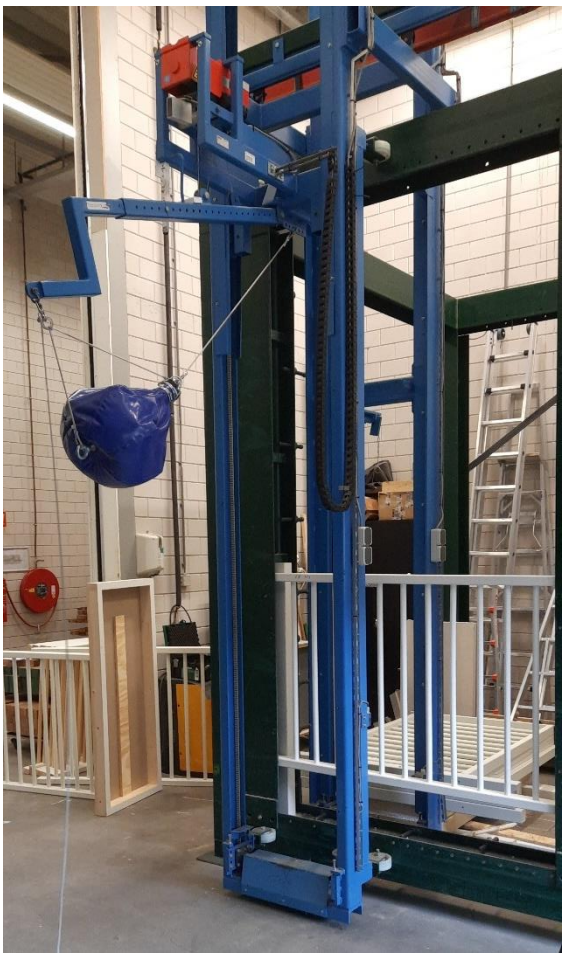
24.0163-C1 Opstelling



24.0163-E2 Opstelling



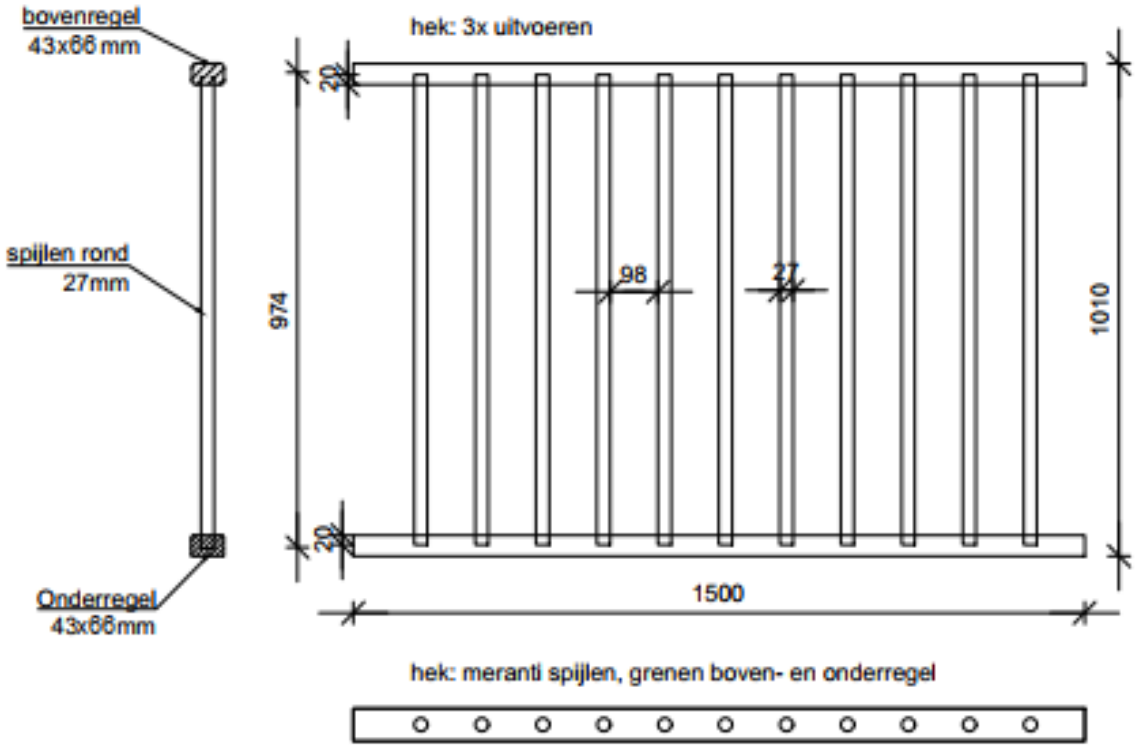
Wel schade, geen doorslag



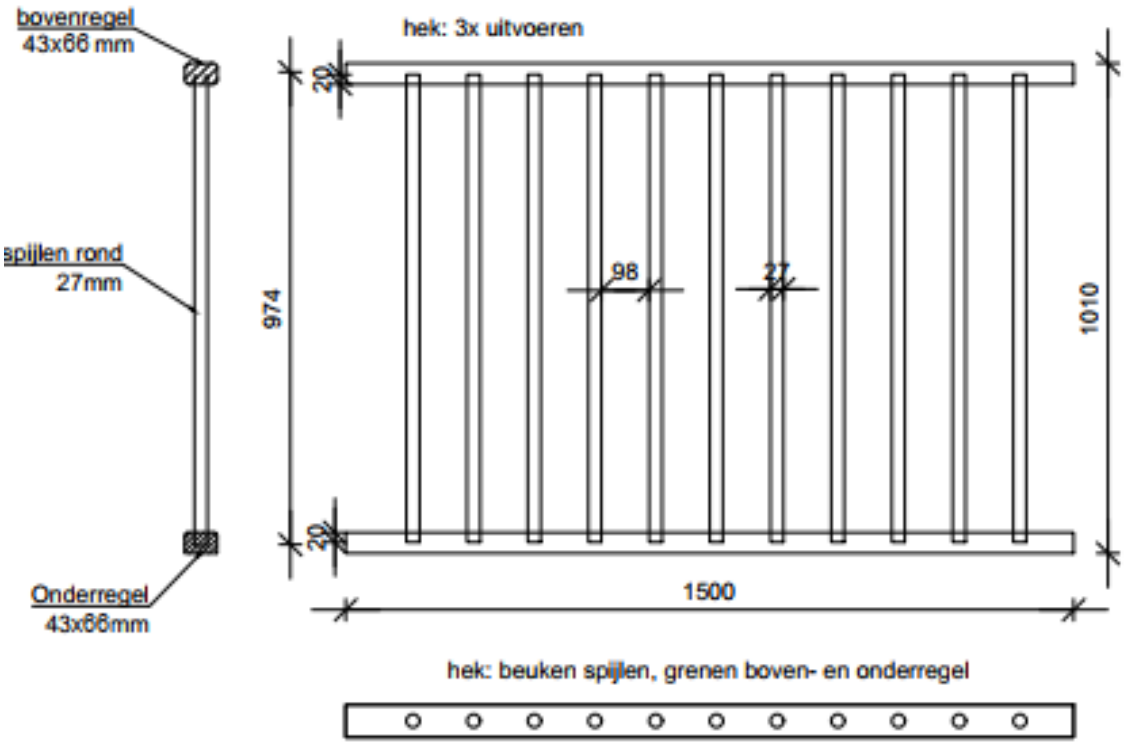
24.0163-E4 Opstelling

Bijlage 3 Tekeningen proefstukken

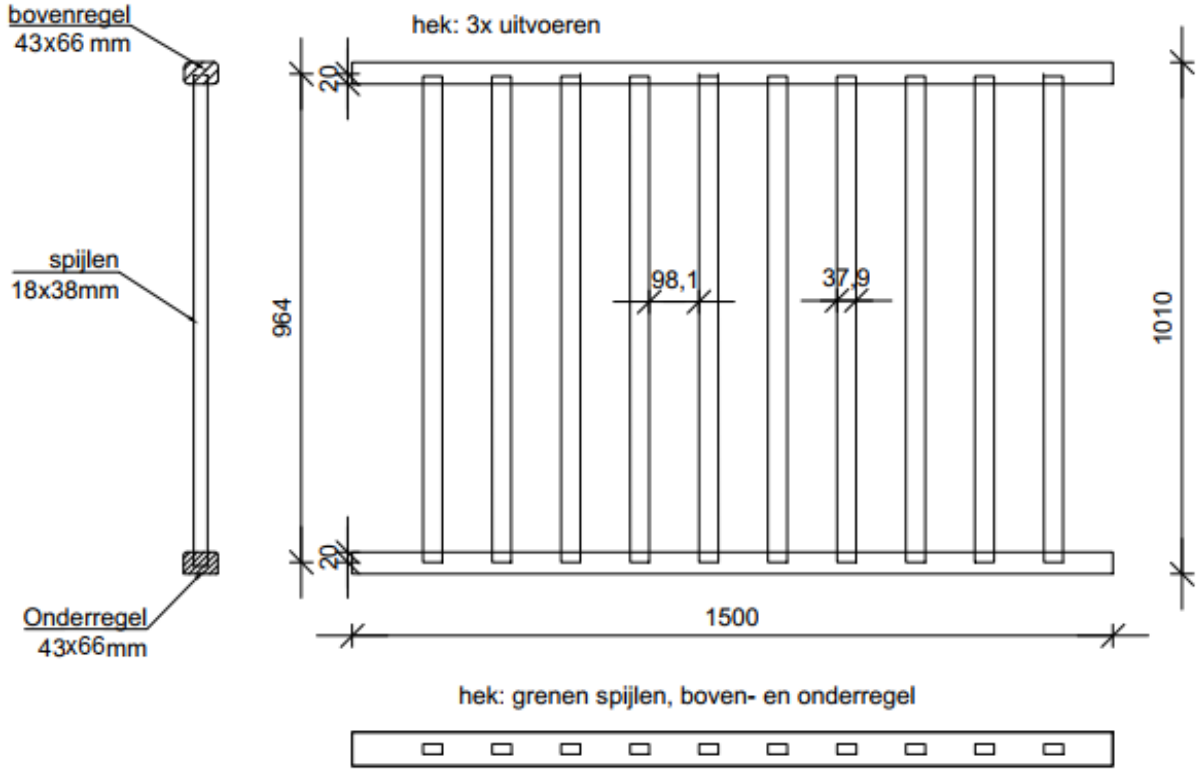
24.0163-A1



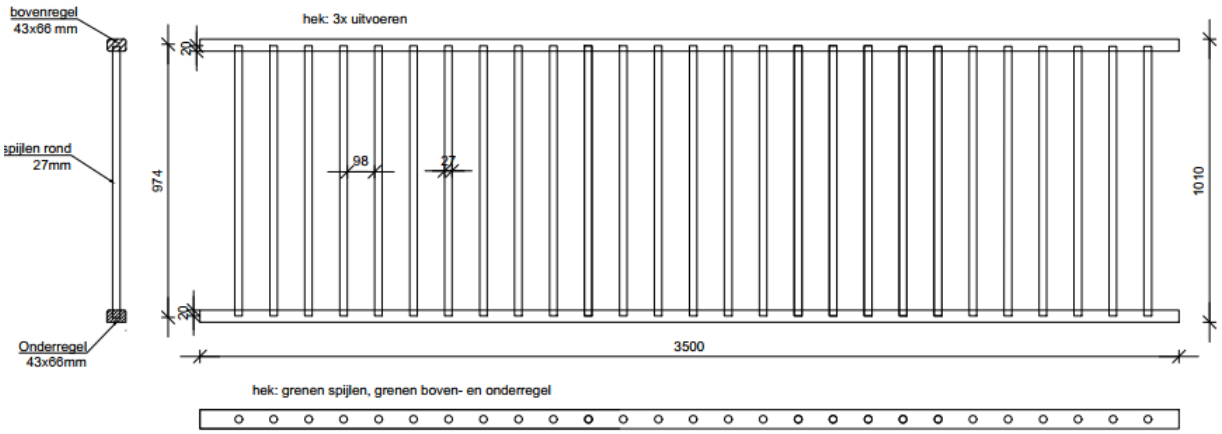
24.0163-A3



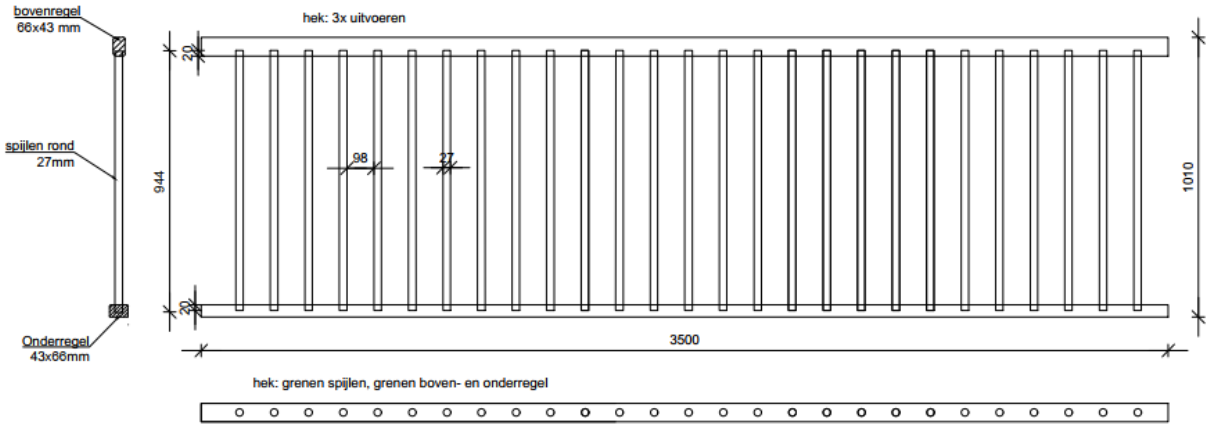
24.0163-A4


bovenregel
43x66 mm
spijlen
18x38mm
Onderregel
43x66mm
hek: 3x uitvoeren
20
20
964
98,1
37,9
1010
1500
hek: grenen spijlen, boven- en onderregel

24.0163-C1

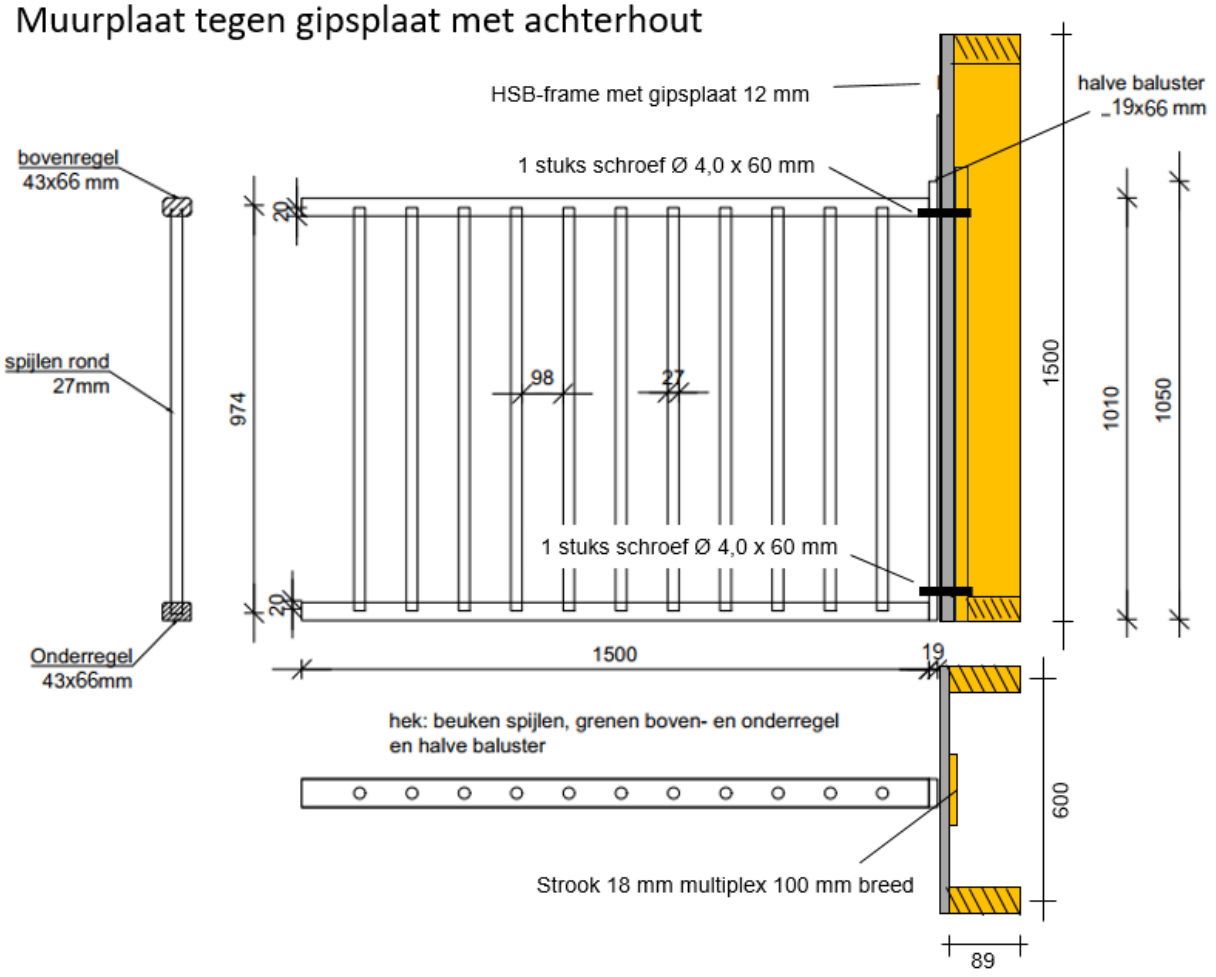


24.0163-C2

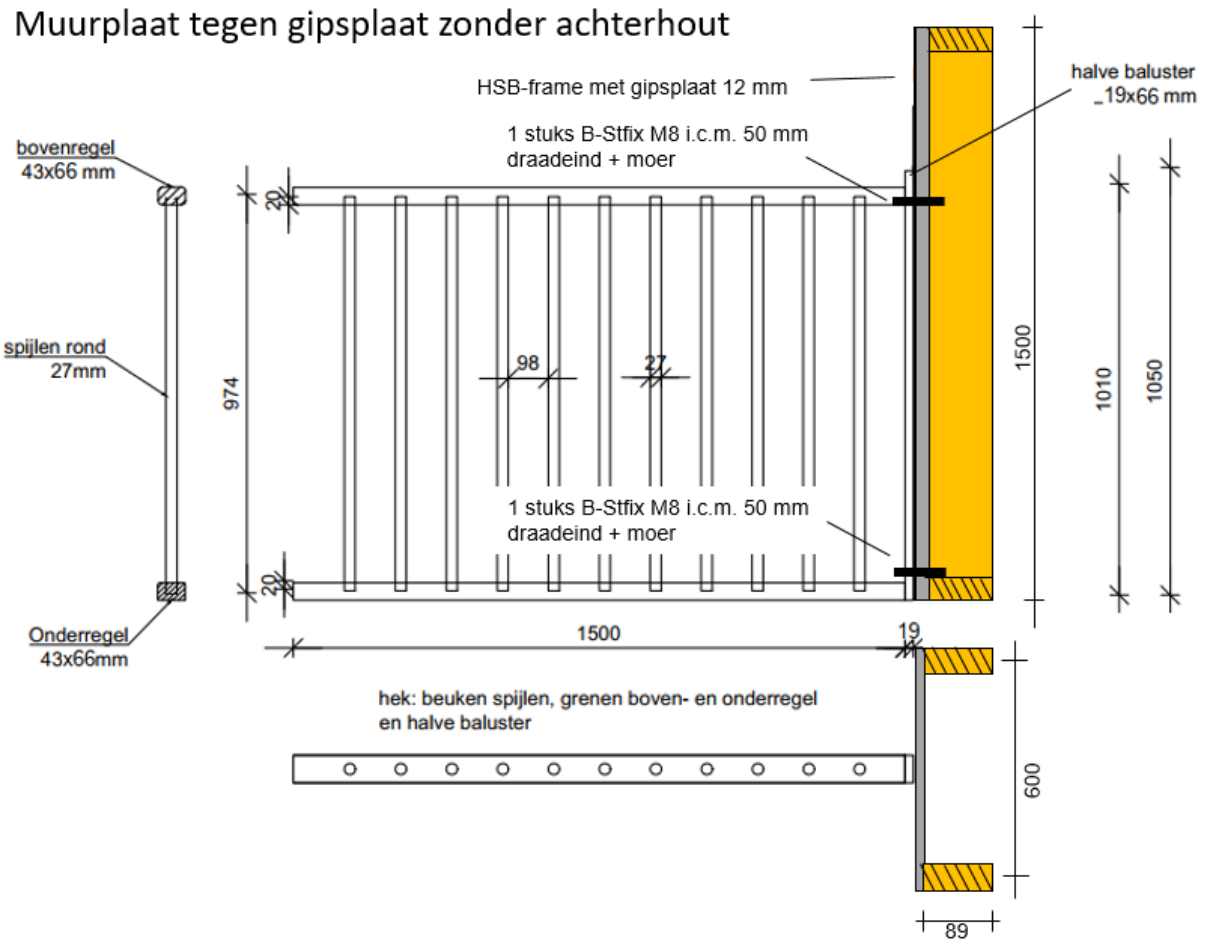


24.0163-E1

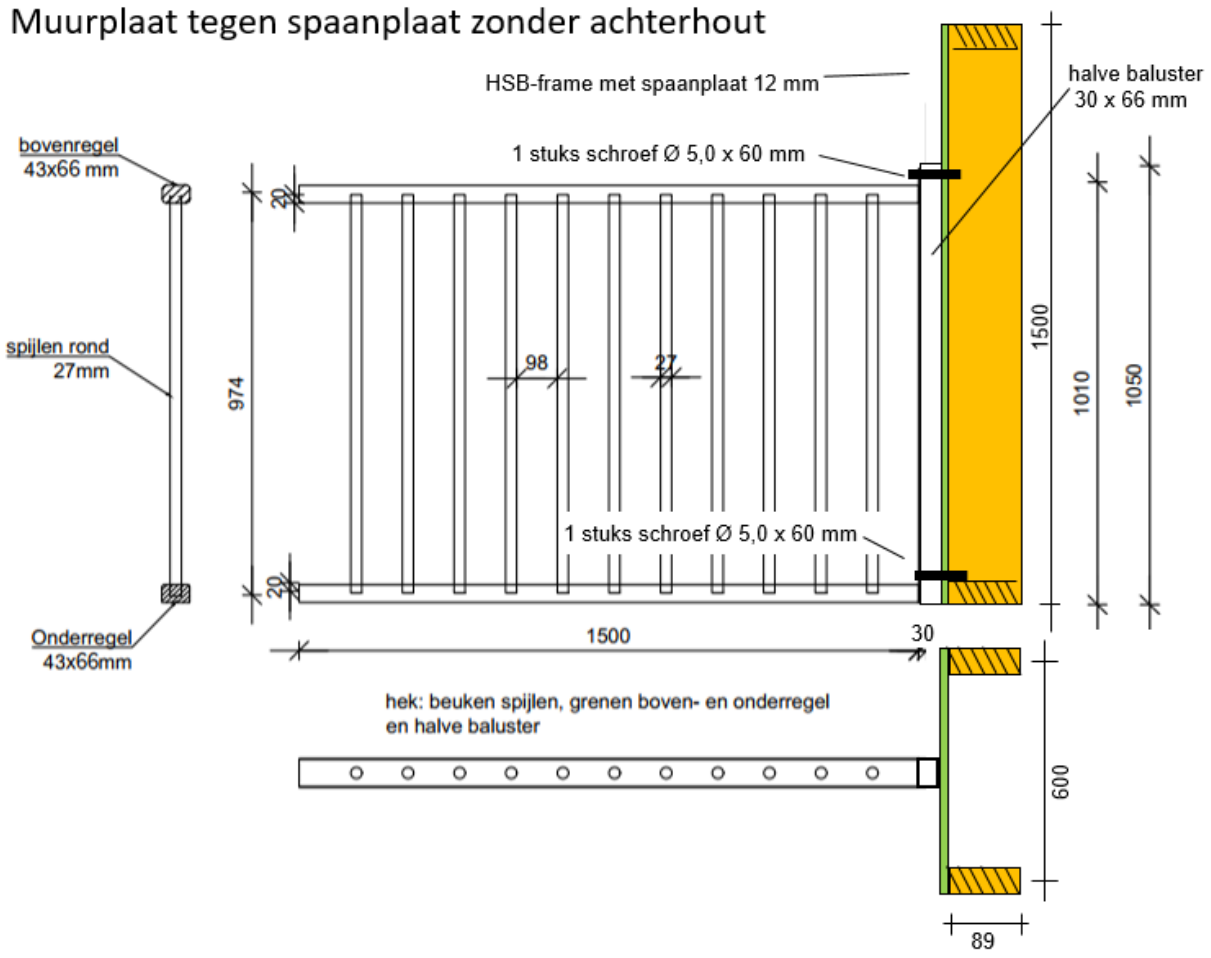
Muurplaat tegen gipsplaat met achterhout



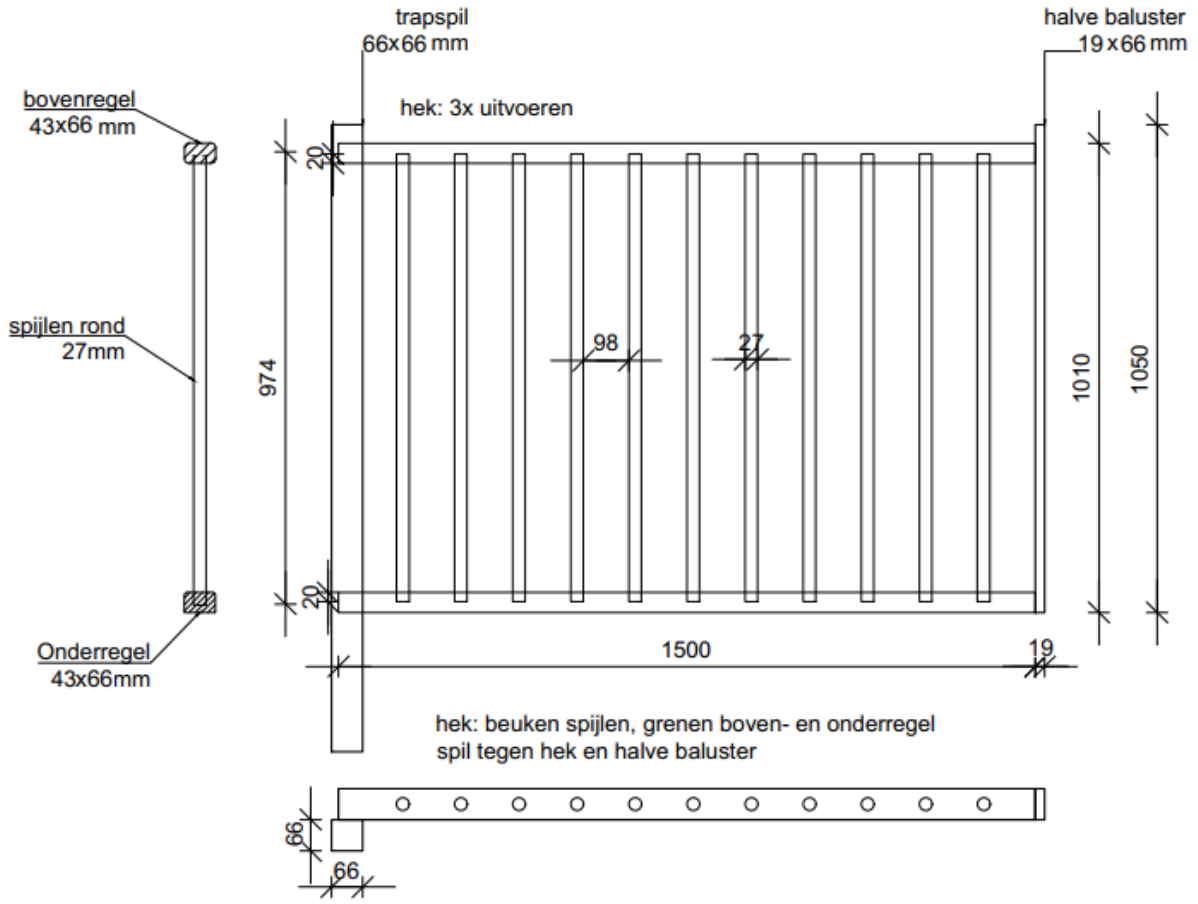
24.0163-E2


Muurplaat tegen gipsplaat zonder achterhout
HSB-frame met gipsplaat 12 mm
halve baluster
19x66 mm
1 stuks B-Stfix M8 i.c.m. 50 mm
draadeind + moer
bovenregel
43x66 mm
spijlen rond
27mm
20
98
27
974
1500
1010
1050
1 stuks B-Stfix M8 i.c.m. 50 mm
draadeind + moer
20
Onderregel
43x66mm
1500
19
hek: beuken spijlen, grenen boven- en onderregel
en halve baluster
600
89

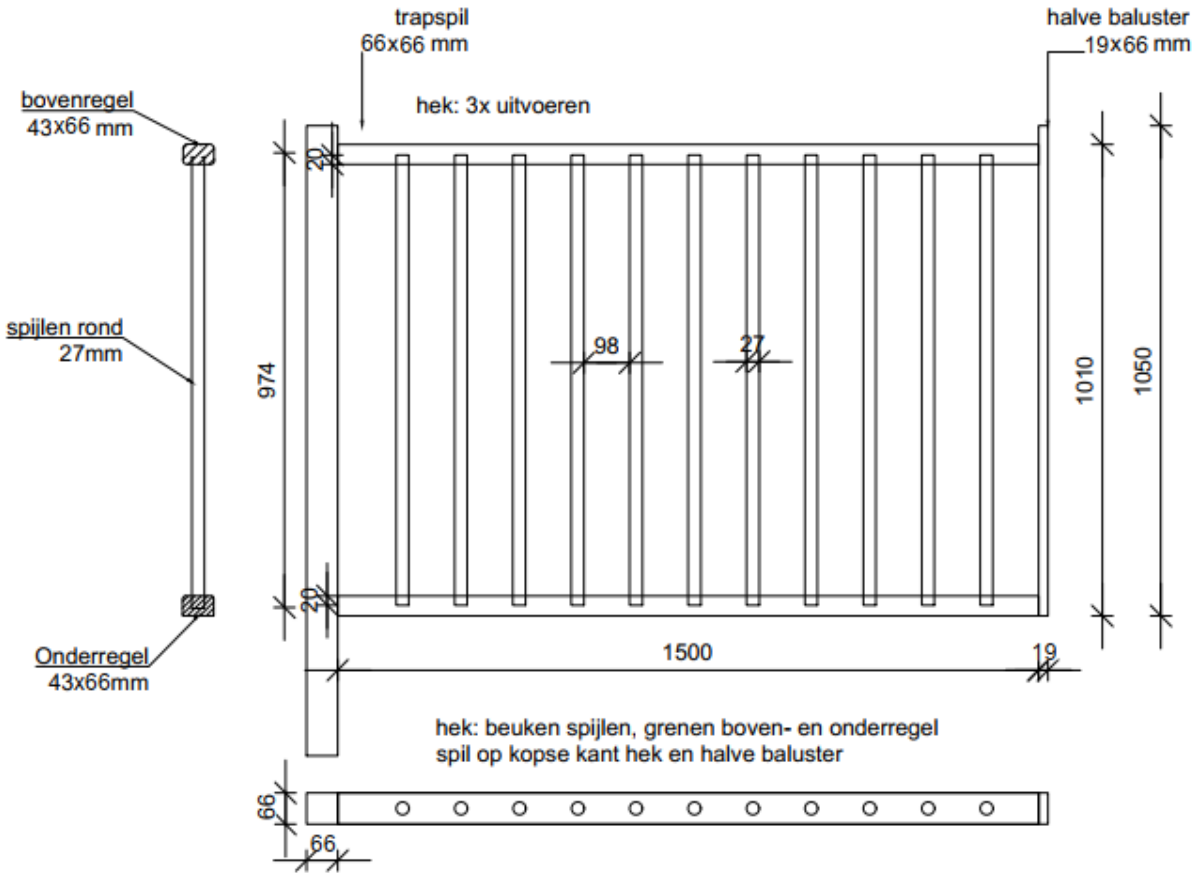
24.0163-E3


Muurplaat tegen spaanplaat zonder achterhout
HSB-frame met spaanplaat 12 mm
halve baluster
30 x 66 mm
bovenregel
43x66 mm
1 stuks schroef Ø 5,0 x 60 mm
spijlen rond
27mm
20
974
98
27
1500
1010
1050
1 stuks schroef Ø 5,0 x 60 mm
20
Onderregel
43x66mm
1500
30
hek: beuken spijlen, grenen boven- en onderregel
en halve baluster
600
89

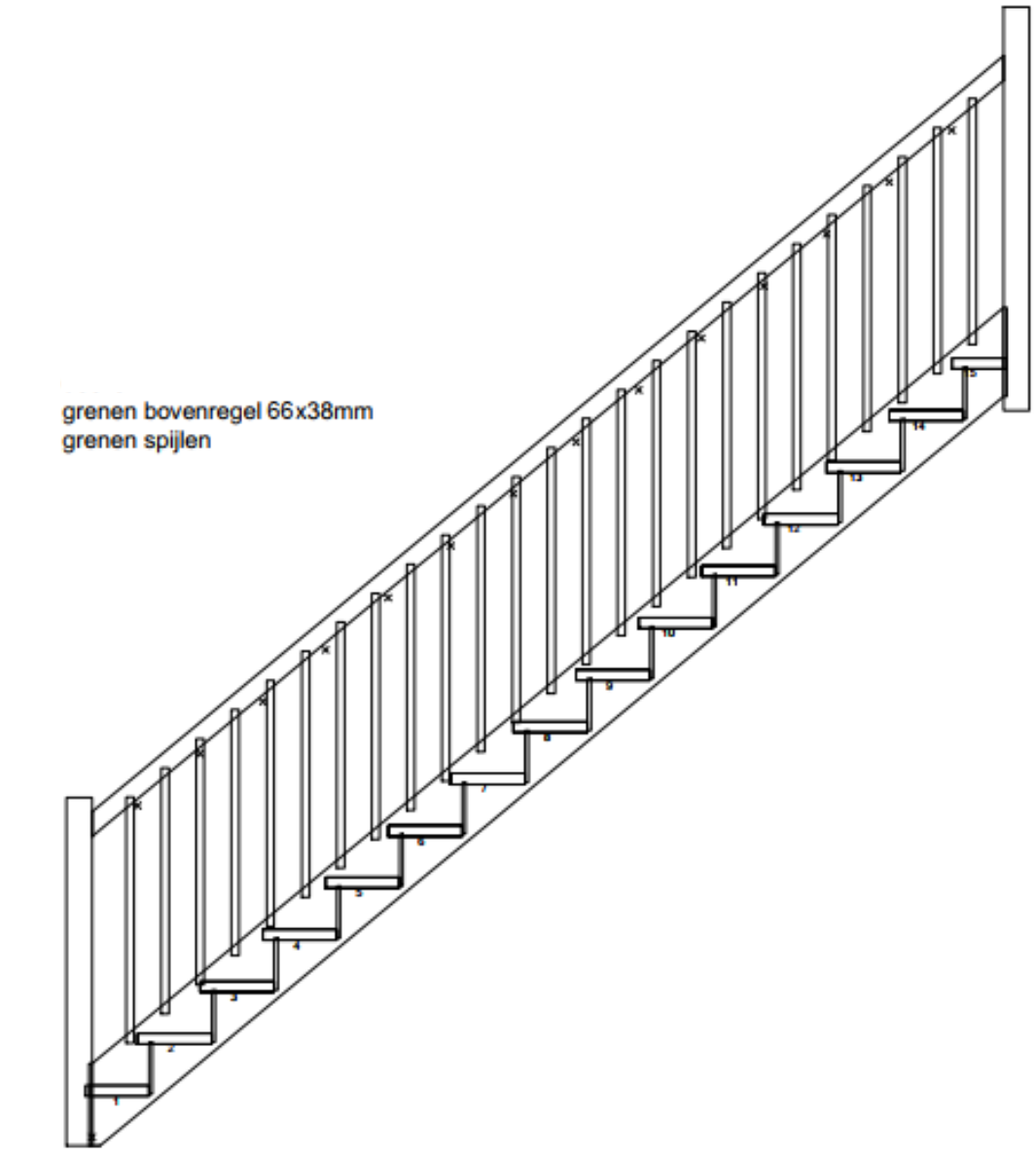
24.0163-E4

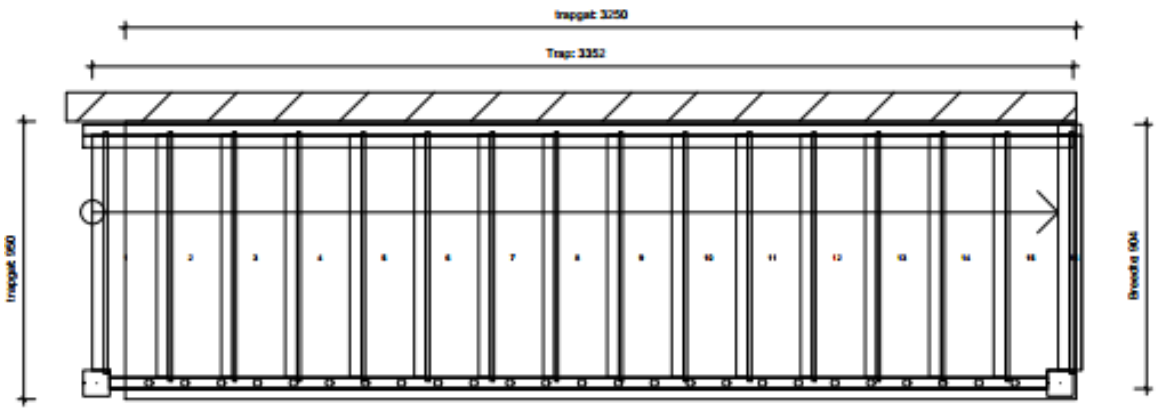

trapspil
66x66 mm
halve baluster
19 x 66 mm
bovenregel
43x66 mm
hek: 3x uitvoeren
20
spijlen rond
27mm
98
27
974
1010
1050
20
Onderregel
43x66mm
1500
19
hek: beuken spijlen, grenen boven- en onderregel
spil tegen hek en halve baluster
66
66

24.0163-E5


trapspil
66x66 mm
halve baluster
19x66 mm
hek: 3x uitvoeren
bovenregel
43x66 mm
spijlen rond
27mm
Onderregel
43x66mm
20
20
974
98
27
1010
1050
1500
19
hek: beuken spijlen, grenen boven- en onderregel
spil op kopse kant hek en halve baluster
66
66

24.0163-J1


grenen bovenregel 66x38mm
grenen spijlen


trapgat: 3250
Trap: 3352

24.0163-J2

