

Eindscriptie



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**



www.genderen.nu

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4371746
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 02-12-2021
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCO
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-07-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen
2.0	02-12-2021	Aanpassen eindschiptie	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2021
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	Dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Woord vooraf

Mijn naam is Dirk van Genderen. Ik ben werkzaam als Ploegchef bij de regionale Brandweer Hollands Midden. Voor deze functie stuur ik als teamleider de uitrukdienst aan. Omdat de afdeling facilitair veel raakvlakken heeft met de uitrukdienst wordt er intensief samengewerkt. Om mijn actuele kennis over facilitaire diensten te verbreden volg ik de bacheloropleiding Bouwkunde bij de NCOI-Groep. Mijn doelstelling is om binnen enkele jaren de overstap te maken naar de afdeling facilitair, de opleiding Bouwkunde past dan ook goed in mijn carrière pad. De doorgroeimogelijkheden zijn interessant en het werk spreekt mij erg aan.

Dit onderzoek is de definitieve afsluiting voor de opleiding HBO Bachelor bouwkunde. Het project is gestart in mei 2019. Onder architecten en bouwkundigen is er een grote vraag ontstaan om ligt gewicht te bouwen. Het onderwerp 'glas als constructiemateriaal', een bouw materiaal dat tijdens mijn studies nog niet aan bod was gekomen, maakt het interessant. Een jaar lang heb ik me verdiept in dit onderwerp en allerlei nieuwe dingen bijgeleerd. Het schrijven was een boeiende uitdaging: ik kreeg de kans om te werk te gaan op een theoretische en op een praktische manier.

Of je dit rapport nu leest voor praktische informatie of omdat je nieuwsgierig bent naar de geheimen van glas: mijn missie is geslaagd als ik mijn fascinatie voor dit prachtige constructiemateriaal maar weet over te brengen.

Dit rapport is door de steun en hulp van verschillende mensen tot stand gekomen. Om deze reden wil ik dan ook graag een dankwoord schrijven voor allen die mij hierin bijgestaan hebben. Allereerst wil ik mijn stagebegeleider ir. A. van Genderen (constructeur) bedanken voor de begeleiding ten tijde van dit onderzoek. Daarnaast wil ik ook ir. F. van Genderen bedanken (hoofdconstructeur), voor het lezen en controleren van formules van dit document. Ten slotte gaat mijn dank uit naar mijn afstudeerbedrijf en andere bedrijven die het mogelijk gemaakt hebben om mijn onderzoek te realiseren. Hierbij staat ingenieursbureau Genitec B.V. centraal, ook andere bedrijven als Fresjo (architect), Kcg (kenniscentrum glas), Glasbestellen.nl (glasleverancier) en AGC (glasleverancier) hebben een belangrijke bijdrage geleverd.

Dankzij onderstaande instanties wordt de opdracht mogelijk gemaakt:



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, donderdag 2 december 2021

Samenvatting

Dit onderzoek *Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?* wil aantonen dat glas kan worden ingezet als constructiemateriaal bij de bouw van een woning. Glas blijkt een zeer aantrekkelijk constructiemateriaal te zijn, met ontwikkelingskansen voor innovatieve, energiezuinige gebouwen. Glas is een van de meest favoriete materialen met wijdverbreide toepassingen. Bijvoorbeeld als bouw materiaal, in containers en schepen, voor ramen in de automobilindustrie, en in de nanotechnologie (optische vezels). De bouwsector raakt in een positieve flow als het om besparen gaat: 'lichtgewicht bouwen' is interessant voor iedere aannemer. Beloopbaar glas leidt tot waardevol innoveren binnen de bouwsector, al moeten we er allemaal wel even aan wennen. Een lichtgewicht gebouw is sneller op de gewenste temperatuur dan een klassiek gebouw met veel betonmassa, en maakt in de winter optimaal gebruik van de stralingswarmte van de zon en de warmte die alle apparatuur afgeeft. Als je de tijd die je niet aanwezig bent – en dus ook niet verwarmt of koelt – daarbij meeweegt, leveren de plussen en minnen een batig saldo op vergeleken met een stenen gebouw. Het betreft een alternatieve klimaatbeheersing. Verder kan in een lichtgewicht gebouw het daglicht overal waar dat gewenst is benut worden, en kan kunstverlichting grotendeels uitgeschakeld worden. Zo wordt ook ingespeeld op de ruimtelijke oriëntatie. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat ruimtes met veel glas groter lijken. Uit de prijsverhouding blijkt dat de kosten van de glazen woning en de traditionele woning dicht bij elkaar liggen. De verhouding is: € 115.809,20 / € 118.220,60 = -2,5%. We kunnen dus stellen dat de meerkosten gering zijn en dat een woning van glas realistisch is. Glas is een relatief goedkoop materiaal met veel verschillende mogelijkheden. Het is milieuvriendelijk en volledig circulair.

De toevoeging van glas als constructiemateriaal zal de huidige architectuur een grote dienst bewijzen

De uitgerekende woning heeft aangetoond dat een constructie van glas wel degelijk tot de mogelijkheden behoort. Het kritiekste punt, de verdiepingsvloer, is berekend met een puntlast van 10kN in het midden. Er is een faalkansberekening gedaan met de analyse van Monte Carlo. De vloer is op sterkte getest met de eindige-elementenmethode van Diana. De kosten van een glazen woning zijn praktisch gelijk aan de traditionele woning. Het glas is duurder, maar er zijn minder heipalen nodig. De conclusies van dit rapport zijn: met glas kunnen mooie, transparante constructies ontwikkeld worden, en een glazen woning kan in de toekomst werkelijkheid worden.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	8
2. LAAT JE INSPIREREN DOOR EEN LICHTGEWICHT GEBOUW	9
3. ONDERZOEK NAAR GLAS ALS CONSTRUCTIEMATERIAAL	12
4. ONDERZOEK NAAR GLAS ALS CONSTRUCTIEMATERIAAL VIA EEM	14
5. DETAILLERING DETAILS	17
6. FINANCIËLE HAALBAARHEID	22
7. DUURZAAMHEIDSONDERZOEK	23
8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	25
AANBEVELINGEN	25

Figuren

FIGUUR 1, BELEVING GLAZEN BOUWWERK	8
FIGUUR 2, OMHULLENDE OPLEGREACTIES 'KLASSIEK GEBOUW'	10
FIGUUR 3, OMHULLENDE OPLEGREACTIES 'GEBOUW MET GLAZEN OPBOUW'	10
FIGUUR 4, OMHULLENDE MOMENTENLIJN 'KLASSIEK GEBOUW'	11
FIGUUR 5, OMHULLENDE MOMENTENLIJN 'GEBOUW MET GLAZEN OPBOUW'	11
FIGUUR 6, BETROUWBAARHEIDSFILOSOFIE	12
FIGUUR 7, AFLEIDING ZAKKING-FUNCTIE	13
FIGUUR 8, ZAKKING IN Z-RICHTING MET PUNTLAST VAN 10 KN	14
FIGUUR 9, DOORSNEDE 2-ZIJDIG ONDERSTEUND	15
FIGUUR 10, DOORSNEDE 4-ZIJDIG ONDERSTEUND	15
FIGUUR 11, ZAKKING IN Z-RICHTING 3D-MODEL	16
FIGUUR 12, AFBEELDING VAN EEN VLOERELEMENT VANUIT 3D-TEKENPAKKET	16
FIGUUR 13, AANSLUITDETAIL VERDIEPINGSVLOER / DRAGENDE WANDEN	17
FIGUUR 14, TOTAALOVERZICHT AANSLUITING VERDIEPINGSVLOER / DRAGENDE WANDEN	17
FIGUUR 15, PRINCIPE PASBOUTEN	18
FIGUUR 16, PRINCIPE VOORSPANBOUTEN	19
FIGUUR 17, DOORSNEDE VLOERAANSLUITING	21
FIGUUR 18, PRINCIPE GOOTJE	21
FIGUUR 19, ZIJAAANZICHT	21
FIGUUR 20, EFFECT VAN EEN TUINKAS	23

Tabel

TABEL 1, BESPARING HEIPALEN 'GEBOUW MET GLAZEN OPBOUW'	11
TABEL 2, EIGENSCHAPPEN EPDM	18

Lijst met afkortingen

Afkorting / Benaming	Betekenis
CO ₂	carboneum-oxygenium
EEM	eindige-elementenmethode
FUC	fundamentele-belastingcombinatie
kNm	kilonewtonmeter
NEN	Nederlandse norm
PVB-folie	polyvinylbutyralfolie
S	staaf
Z	faalmechanisme

Begrippenlijst

Symbool	Betekenis	Eenheid
C_d	dynamische factor	factor
C_f	krachtcoëfficiënt	factor
F_w	resulterende windkracht	kN
M_d	rekenwaarde van het statische moment	kNm
P_d	rekenwaarde van een belasting	kN
R_e	reynoldsgetal	factor
q_p	extreme stuwdruk	N/m ²
$v_{m.10}$	uurgemiddelde windsnelheid	m/s
$z_{0 }$	terreincategorie	m
z_e	referentiehoogte	m
σ_d	rekenwaarde van buigspanning	N/mm ²
ψ_0	factor in verband met de combinatie waarde van een veranderlijke belasting	factor
ψ_1	factor in verband met de frequente waarde van een veranderlijke belasting	factor
ψ_2	factor in verband met de quasi-blijvende waarde van een veranderlijke belasting	factor
h	hoogtemaat van de constructie	m
A	oppervlakte	m ²
I_y	lineair traagheidsmoment	mm ⁴
E	elasticiteitsmodulus	N/mm ²
L	lengte van de overspanning van een object	m
M	statisch moment	kNm
P	belasting	kN
b	breedtemaat van de constructie	m
e	excentriciteit van een kracht; randafstand	mm

Leeswijzer

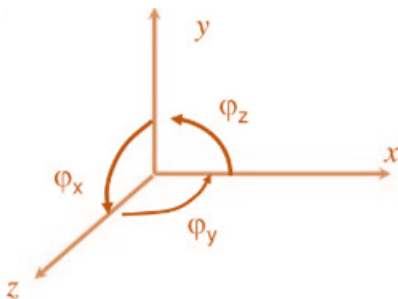
De opbouw van dit rapport is als volgt. De inleiding vormt de toegang tot het rapport. Eerst wordt ingegaan op de aanleiding van de afstudeeropdracht. Zo komt onder andere de achtergrond van glasconstructies aan bod. Ook wordt de doelstelling uit het plan van aanpak onderbouwd.

Wil je jezelf laten inspireren door een lichtgewicht gebouw? In hoofdstuk 2 laat glas van zich horen! Beloopbaar glas leidt tot waardevol innoveren binnen de bouwsector, al moeten we er allemaal wel even aan wennen. Is het realistisch? Deze vraag beantwoorden we in hoofdstuk 3 over het onderzoek naar glas als constructiemateriaal. Hoofdstuk 4 onderbouwt middels een andere route het verwachtingsbeeld van het constructiegedrag. Via de EEM-route worden de resultaten geanalyseerd en vergeleken met de probabilistische analyse van Monte Carlo uit hoofdstuk 3. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de detaillering. Nu denk je misschien: wat gaat het kosten? Laat je verrassen door hoofdstuk 6 over de financiële haalbaarheid. Het duurzaamheidsonderzoek komt aan bod in hoofdstuk 7, tevens gaat dit hoofdstuk in op de voordelen die de gebruikers gaan ervaren. Daarbij wordt de focus gelegd op alternatieve klimaatbeheersing en het beperken van kunstverlichting. Bij de conclusies worden verschillende argumenten afgewogen en worden bovenstaande hoofdstukken kernachtig samengevat. Zo wordt de onderzoeksvraag beantwoord.

Veel leesplezier!

Tekenafspraken

Een moment wordt als positief beschouwd als het buiging met een concave zijde naar boven veroorzaakt. De doorbuiging is positief wanneer de verplaatsing naar onder optreedt. Optredende trekspanningen in de dwarsdoorsnede zijn positief, drukspanningen negatief.



1. Inleiding

De wereldwijde toename van CO₂-uitstoot vanwege het hoge energieverbruik is een alarm voor de samenleving om zich meer te richten op koolstofarme en energie-efficiënte gebouwen. Glas blijkt een zeer aantrekkelijk constructiemateriaal te zijn, dat zorgt voor kansen voor de ontwikkeling van innovatieve, energiezuinige gebouwen. Glas is een van de meest favoriete materialen met wijdverbreide toepassingen. Bijvoorbeeld als een bouw materiaal, in containers en schepen, voor ramen in de automobiellndustrie, en in de nanotechnologie (zoals optische vezels). Veel kwaliteiten maken glas aantrekkelijk. Het is transparant, chemisch inert, milieuvriendelijk, duurzaam, sterk, gemakkelijk verkrijgbaar en relatief goedkoop. Er is geen ander algemeen verkrijgbaar materiaal met deze eigenschappen. In de bouw wordt glas traditioneel gebruikt voor ruiten, maar over het gebruik van glas als constructiemateriaal is nog weinig bekend.

Dit rapport presenteert een onderzoek naar de mogelijkheden van glas als constructiemateriaal: een traditionele woning wordt vergeleken met een woning die bestaat uit glas in combinatie met een staalconstructie. De verwachtingen van het onderzoek zijn hoog, omdat het een alternatieve klimaatbeheersing betreft. De recente ontwikkelingen op het gebied van glastechnologie en architectuur, duurzaamheid en milieuoverwegingen bevorderen het gebruik van glas in gebouwen. Het is moeilijk om je een modern gebouw voor te stellen zonder glazen ramen of gevels. Het gebruik van glas voor goed verlichte, ruime én duurzame gebouwen is prominenter geworden.

In eenvoudige bewoordingen is 'duurzaamheid' het verstandig gebruiken van natuurlijke hulpbronnen, voor de bescherming van het milieu. Verwacht wordt dat de huidige wereldbevolking, ongeveer 7,2 miljard mensen, in 40 jaar zal toenemen tot 9 miljard. Dit biedt grote uitdagingen voor de ontwikkeling en het onderhoud van belangrijke infrastructuren. Bijvoorbeeld huisvesting, energie, vervoer, communicatie, afval en water. Negatieve economische, sociale en milieueffecten moeten daarbij gecompenseerd worden. Er zijn duurzame constructies nodig om de sociale en ecologische gezondheid van die infrastructuur op de lange termijn te verbeteren.

Kun je ook niet wachten?

Want het ervaren van een glasconstructie waarover je kunt lopen is iets speciaals.



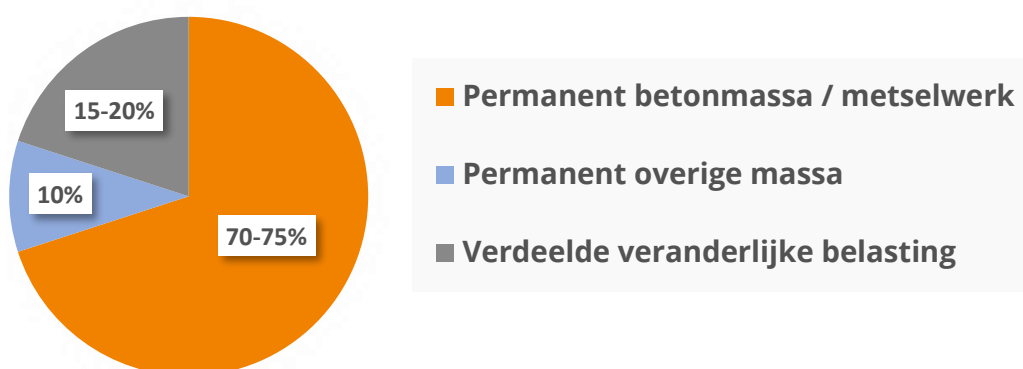
Figuur 1, beleving glazen bouwwerk

Inspelen op de ruimtelijke oriëntatie

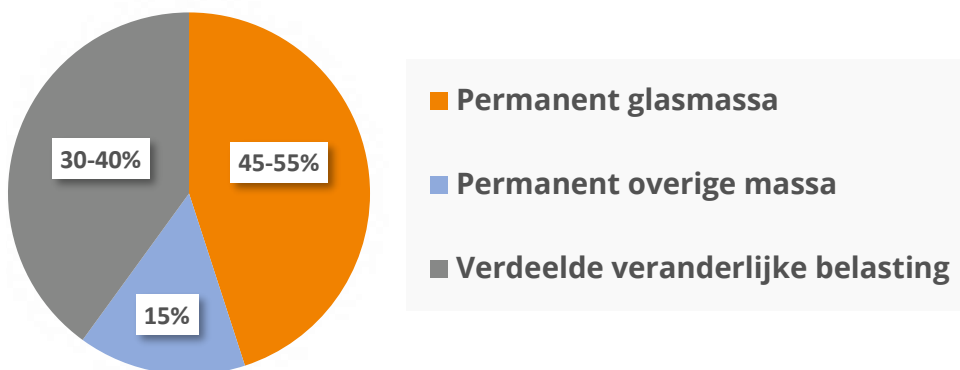
2. Laat je inspireren door een lichtgewicht gebouw

De bouwsector raakt in een positieve flow als het om besparen gaat: 'lichtgewicht bouwen' is interessant voor iedere aannemer. Wat is het omslagpunt voor korte of lange heipalen: diameter en type, draagvermogen versus stukprijs? Het loont om dat te laten onderzoeken tijdens de ontwerpfase van een gebouw – de meerkosten van een constructeur vallen meestal in het niet vergeleken met de besparing. Lichtgewicht bouwen doet daar nog een flinke schep bovenop. Een klassiek gebouw heeft veel betonmassa, die doorwerkt in de paalbelasting. Als we het betonaandeel kunnen verlagen, hebben we minder palen nodig. Uit onderzoek blijkt dat glas uitermate geschikt is om de functies van beton en metselwerk te vervangen. Glas laat dus van zich horen! We creëren er een lichtgewicht gebouw mee, met minder palen. De verschillen tussen 'klassiek' en 'glas' zijn zichtbaar in de ringdiagrammen:

Opbouw paalbelasting in kN 'klassiek gebouw'



Opbouw paalbelasting in kN 'gebouw met glazen opbouw'

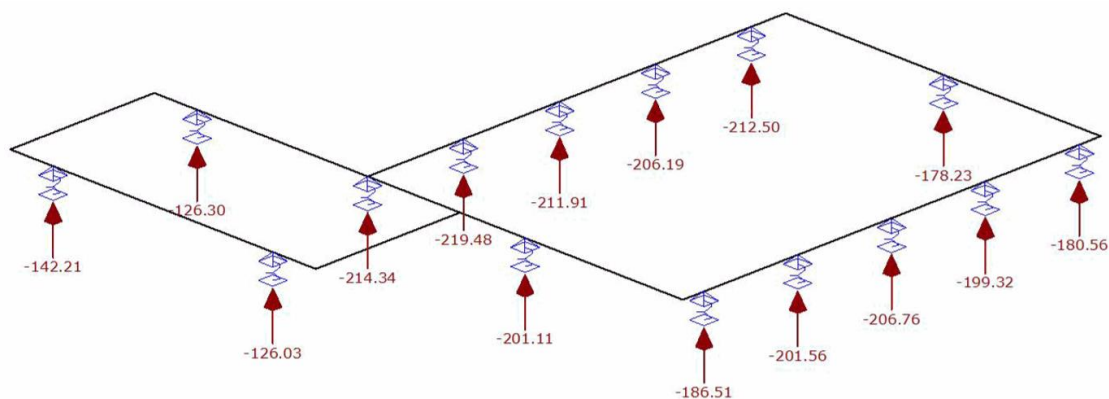


Het aandeel van de verdeelde veranderlijke belasting is beduidend meer in de gewichtsberekening. Daardoor is Fu.C.2 tijdens het toetsen van de belastingcombinaties op voorhand niet maatgevend.

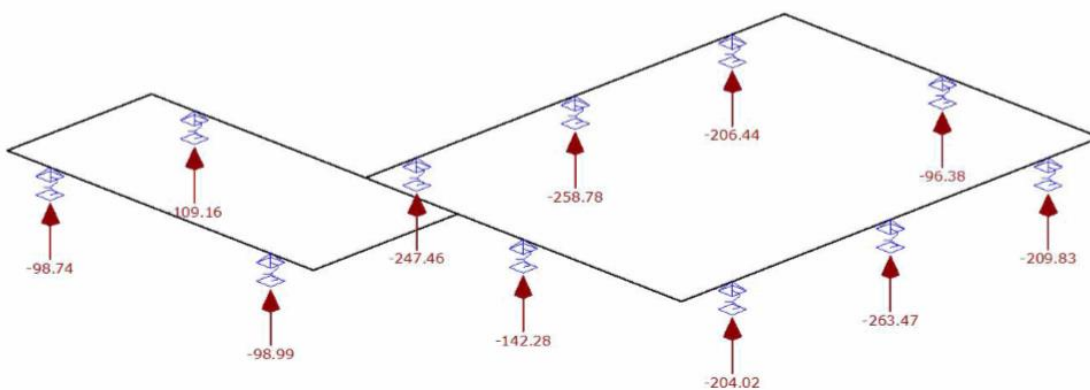
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.08	1.22
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	1.35	0.54

Voor afzonderlijke constructie-elementen gaat dit niet op.

Bij een palenplan van een klassieke woning laat het ringdiagram een reductie van 33% zien: bij een fundering op twaalf palen zijn vier palen minder nodig. Zie de afgebeelde oplegreacties. Voor de aanbouw zien we geen reductie, omdat die sowieso al weinig massa heeft.



Figuur 2, omhullende oplegreacties 'klassiek gebouw'



Figuur 3, omhullende oplegreacties 'gebouw met glazen opbouw'

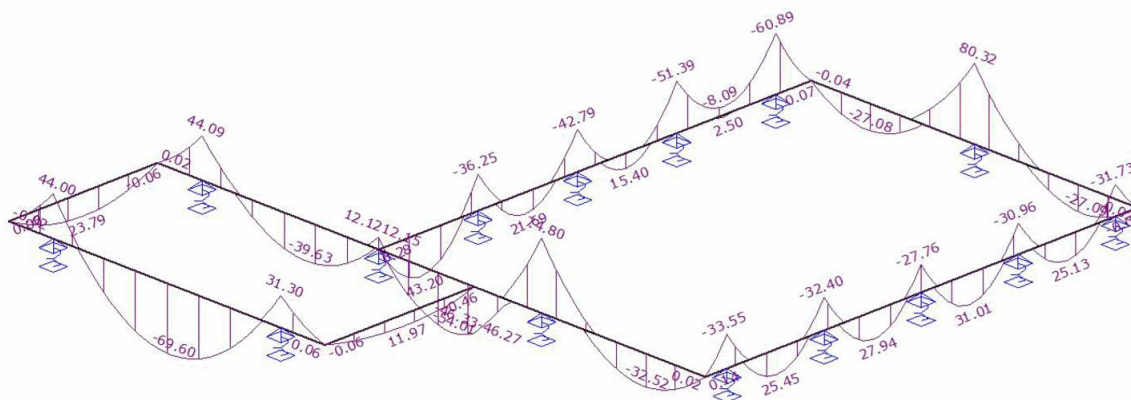
Voor deze woning geldt: in de funderingsbalken S6 en S7 kan het aantal palen worden teruggebracht van vijf naar drie. Het totale verschil in gewicht bedraagt $2457 - 1664 = 793$ kN, een reductie van 32%.

Maar hoe zit het met de wapening?

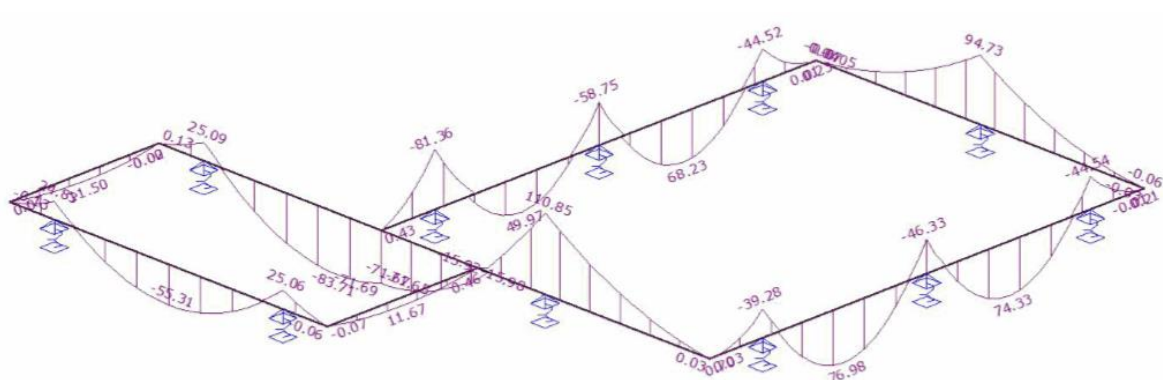
Misschien vraag je je nu af: oké, maar hoe zit het met de wapening? De steunpunten liggen verder uit elkaar, waardoor grotere veldmomenten te verwachten zijn. En inderdaad: analyse van de momentenlijnen laat een behoorlijke stijging zien. Ook blijkt dat de pieken meevallen, omdat de belasting minder is. Zie de afbeelding. Bij beide situaties zitten de maximale momenten boven de steunpunten. De steunpuntmomenten stijgen wel minder, maar waren al maatgevend:

Maximale steunpuntmomenten	Staaft 6 kNm	Staaft 7 kNm
Klassiek gebouw	74,80	80,32
Gebouw met glazen opbouw	110,85	94,73

Voor de maximale steunpuntmomenten in de staven 6 en 7 worden twee staven bijgelegd ($\varnothing 12$, lg 3 m). In de andere staven is deze bijlegwapening niet aan de orde. Conclusie: de extra wapening is zeer beperkt en de meerkosten zullen minimaal zijn. Voor de wapeningstekening zie bijlage G.



Figuur 4, omhullende momentenlijn 'klassiek gebouw'



Figuur 5, omhullende momentenlijn 'gebouw met glazen opbouw'

De geringe kosten liggen ruimschoots onder de besparing van de heipalen die weggelaten kunnen worden:

Besparing

Kosten heiproces	Prijs per meter	Paallengte	Aantal	Totaal
Klassiek gebouw	€ 50	16 m	12	€ 9.600
Gebouw met glazen opbouw	€ 50	16 m	8	€ 6.400
Besparing				€ 3.200

Tabel 1, besparing heipalen 'gebouw met glazen opbouw'

Klik voor de bijlagen A en B op onderstaande link of gebruik de QR-codes:

www.genderen.nu



Bijlage A



Bijlage B

3. Onderzoek naar glas als constructiemateriaal

Beloopbaar glas leidt tot waardevol innoveren binnen de bouwsector, al moeten we er allemaal wel even aan wennen. Is het realistisch? Deze vraag beantwoorden we in dit hoofdstuk. Bij een ja wordt een volgend hoofdstuk echt interessant!

Analyse van Monte Carlo: random trekkingen met andere startcondities

De analyse van Monte Carlo, ook wel waarschijnlijkheids- en nauwkeurighedsanalyse, is een bruikbaar instrument om risico's te meten en in kaart te brengen. Deze methodiek helpt ons bij het onderzoek naar de faalkans van beloopbaar glas – glas als constructiemateriaal.

Deze analyse betreft een exacte probabilistische benadering. Daarbij worden de kansdichtheidsfuncties van alle variabelen in aanmerking genomen. Zo wordt de betrouwbaarheid expliciet vastgesteld. Met behulp van de grenstoestandsfunctie (Z-functie) zijn nu het veilige gebied, het onveilige gebied en het daartussen liggende deel (bezwijkgrens) aan te geven.

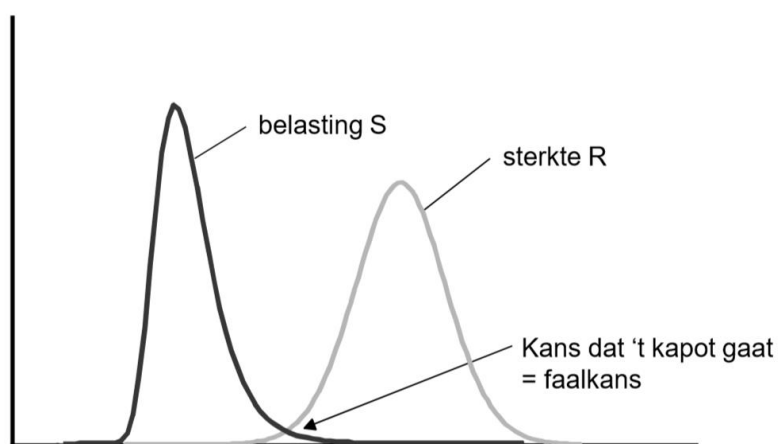
Model voor faalmechanisme:

$Z_i > 0$ 'veilig gebied'

$Z_i = 0$ 'bezwijkgrens'

$Z_i < 0$ 'onveilig gebied'

Hoe kleiner de kans, hoe groter de betrouwbaarheid



Figuur 6, betrouwbaarheidsfilosofie

Voor dit vraagstuk wordt de Z-functie opgesteld aan de hand van de strokenmethode.

Deze afleiding is gebaseerd op het voorbeeld uit de handleiding van Maple: *Solve (vergelijking)*. (Hulsen, 2012, p. 71)

$$w_{\text{gezamenlijk}} = \frac{P \cdot L_1^3 \cdot L_2^3}{48 \cdot (L_2^3 \cdot EI_{x1} + L_1^3 \cdot EI_{x2})}$$

De afleiding van de zakking-functie staat in de volgende figuur:

```

> restart;
> P := P: E11 := E11: E12 := E12: L1 := L1: L2 := L2:
> restart;
> W1 := (P - f*48*E12 / L2^3) * L1^3 / (48 * E11) - f;
> Wgezamenlijk := solve(W1, f);
Wgezamenlijk := (P L1^3 L2^3) / (48 (L2^3 E11 + E12 L1^3))
    
```

Figuur 7, afleiding zakkingsfunctie

Aantal denkbeeldige waarnemingen

Hoe groter het ‘aantal denkbeeldige waarnemingen’ waarmee gerekend wordt, hoe minder de faalkans fluctueert. Na tienduizend waarnemingen fluctueert de faalkans nog maar beperkt.

Uiterste grenstoestand / bruikbaarheidsgrenstoestand

Uitgangspunt is glas van drie lagen met een PVB-folie ertussen. Aanname in de uiterste grenstoestand: één laag is beschadigd en functioneert niet meer draagkrachtig. De bruikbaarheidsgrenstoestand rekent wel met de volledige dikte. Mocht één laag beschadigd worden, dan maakt het niet uit dat het vloerelement tijdelijk te veel vervormt. Bij het overschrijden van deze belastingcombinatie zijn er geen rampzalige gevolgen en is er geen sprake van ‘bezwijken’.

Benodigde dikte beloopbaar glas

De gekozen afmetingen in het voorbeeld zijn 1,20 m bij 6,00 m. Die geven een goed vergelijk met een kanaalplaatvloer. Uit de analyse volgen drie lagen van 11,70 mm: in totaal 35,10 mm exclusief tussenlaag maar inclusief tolerantie. Bij deze dikte kan het glas de opgelegde belastingen vanuit de Eurocode dragen. $Z_i > 0$ ‘veilig gebied’. Zie de bijlage voor de complete analyse en de afleiding van de Z-functie.

$$Z_1 = \sigma_{toelaatbaar 1} - \sigma_{optredend 1} \rightarrow Z_1 \geq 0 \text{ Voldoet}$$

$$Z_2 = \sigma_{toelaatbaar 2} - \sigma_{optredend 2} \rightarrow Z_2 \geq 0 \text{ Voldoet}$$

Klik voor bijlage C op onderstaande link of gebruik de QR-code:

www.genderen.nu



4. Onderzoek naar glas als constructiemateriaal via EEM

De EEM-route is bedoeld voor ingewikkelde constructies en bouwwerken waarvan weinig bekend is over het constructiegedrag. Omdat analytische rekenmethoden onvoldoende mogelijkheden bieden, is deze route geschikt om aan te tonen dat beloopbaar glas betrouwbaar en realistisch is. Al blijft het wellicht nog even wennen.

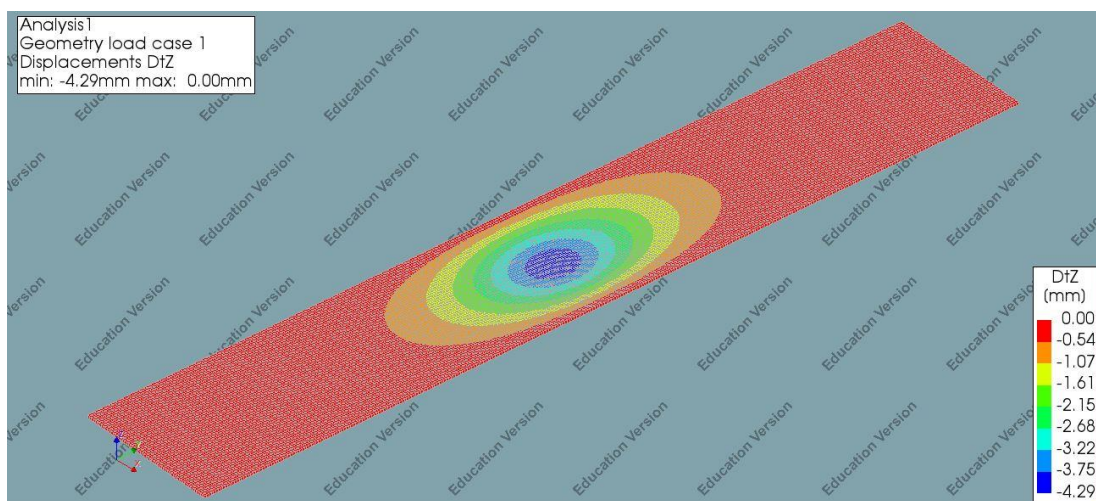
Safety and reliability

Er is gekozen voor de software van Diana. Zo wordt middels een andere route het verwachtingsbeeld geanalyseerd en vergeleken met de probabilistische analyse van Monte Carlo. Omdat het een nieuwe discipline betreft, worden er meerdere routes doorlopen.

Schematisering / modellering

Zie voor de schematisering / modellering bijlage D. Er is gekozen voor een 3D-model met volume-elementen en een kwadratische mesh. Omdat het model gevoelig is voor discontinuïteiten, worden rechthoekige elementen toegepast zonder tussenknopen.

De verplaatsingen in Z-richting vanuit Diana worden hieronder weergegeven.



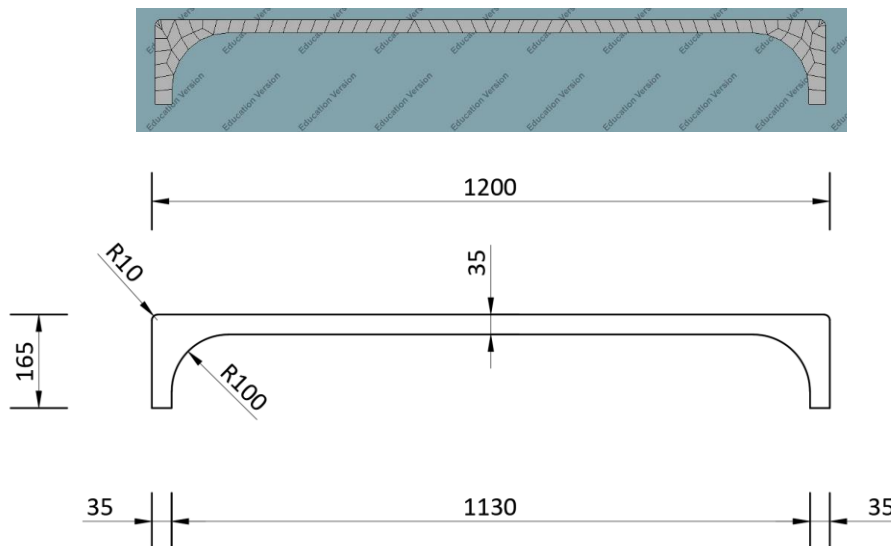
Figuur 8, zakking in Z-richting met puntlast van 10 kN

De resultaten komen heel goed overeen met de probabilistische analyse van Monte Carlo. Het verschil is minder dan 1%.

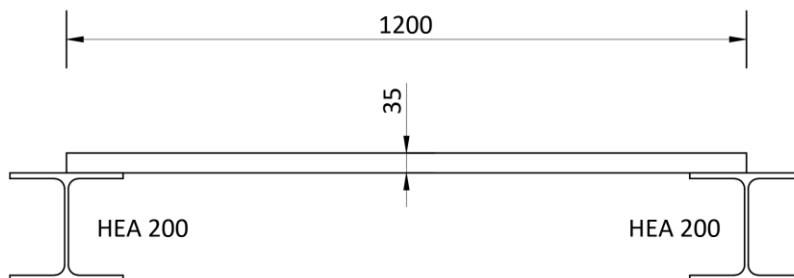
Conclusie: de resultaten zijn betrouwbaar.

De bedrijven AGC, Glasbestellen.nl en het Kenniscentrum Glas maken gebruik van de rekensoftware van TAS. Dit betreft een pakket met een 2D-plaatmodel. Hierdoor ontcom je er niet aan om de glasplaat vierzijdig te ondersteunen. Voor zowel een lichtstraat in een dakconstructie als een enkele glasplaat in een verdiepingvloer is dit ook te realiseren. Deze bedrijven zijn dan ook erg enthousiast over dit softwarepakket. Het model op de vorige pagina is ook ingevoerd in de software van TAS; de resultaten komen overeen.

Alleen als we de complete verdiepingvloer willen uitvoeren met glazen elementen, wordt het lastig om die vierzijdig te ondersteunen. Eventueel kun je ervoor kiezen om de elementen te ondersteunen door stalen profielen, maar dan kom je uit op een HEA 200 (zie pagina 10, bijlage B). Er is gezocht naar een andere oplossing en die is gevonden. Hiervoor is gekozen voor een 3D-model met volume-elementen en een kwadratische mesh. Zoals de naam al aangeeft, wordt het gedrag in alle richtingen geanalyseerd. Dit model geeft de mogelijkheid om de doorsnede aan te passen en te voorzien van een radius aan de randen. Zo combineren we het draagvermogen van de ligger en de glasplaat in één. Verschillende radiussen en hoogtes zijn onderzocht; uiteindelijk is onderstaande doorsnede er het beste uitgekomen:

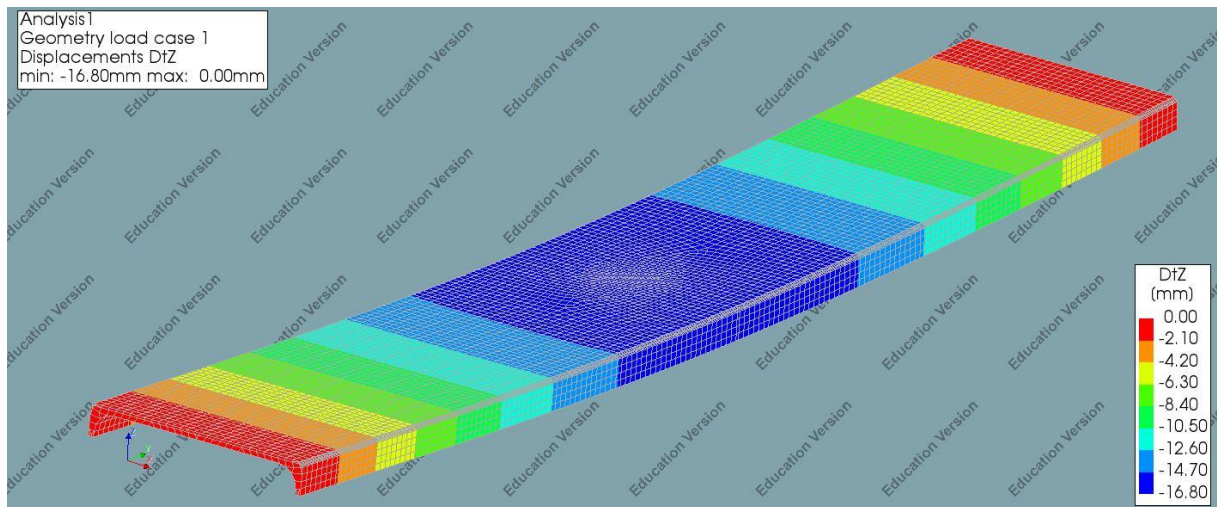


Figuur 9, doorsnede 2-zijdig ondersteund

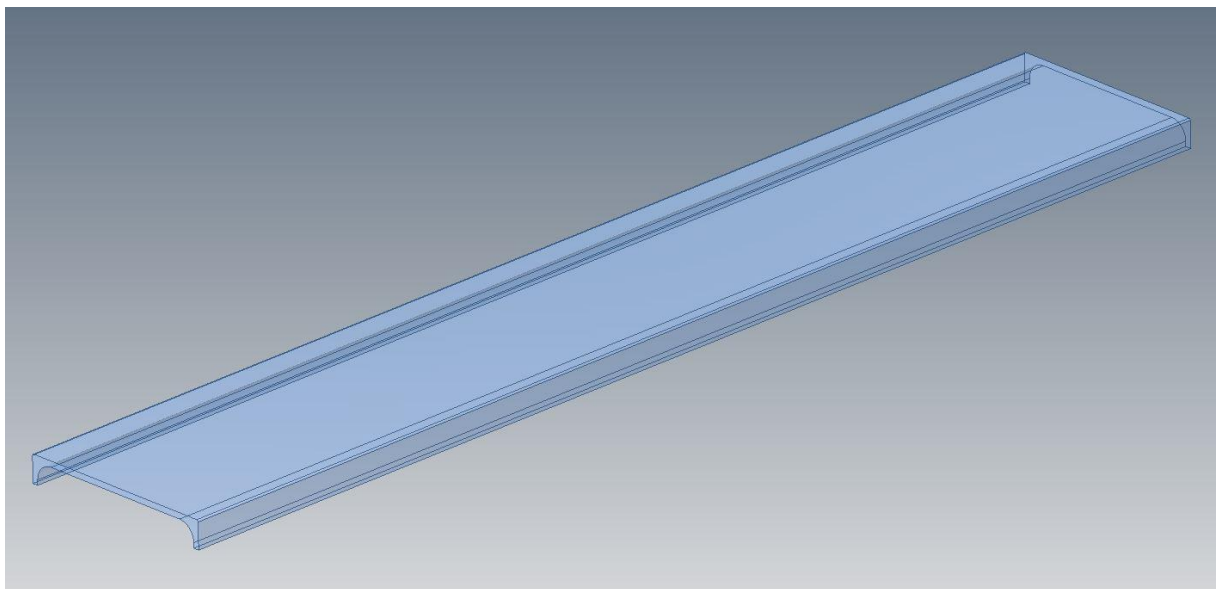


Figuur 10, doorsnede 4-zijdig ondersteund

De verplaatsingen in Z-richting vanuit Diana worden hieronder weergegeven.



Figuur 11, zakking in Z-richting 3D-model



Figuur 12, afbeelding van een vloerelement vanuit 3D-tekenpakket

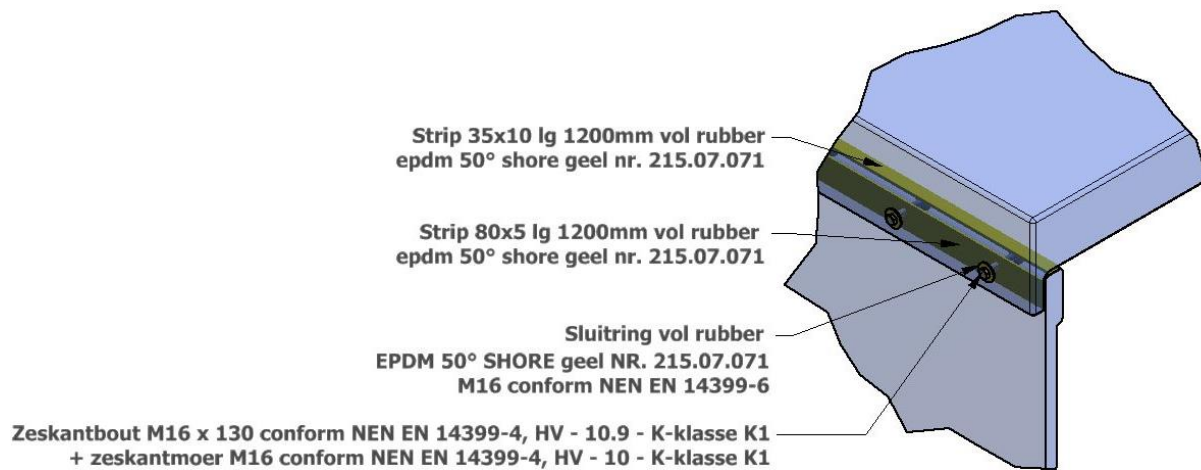
Klik voor bijlage D op onderstaande link of gebruik de QR-code:

www.genderen.nu

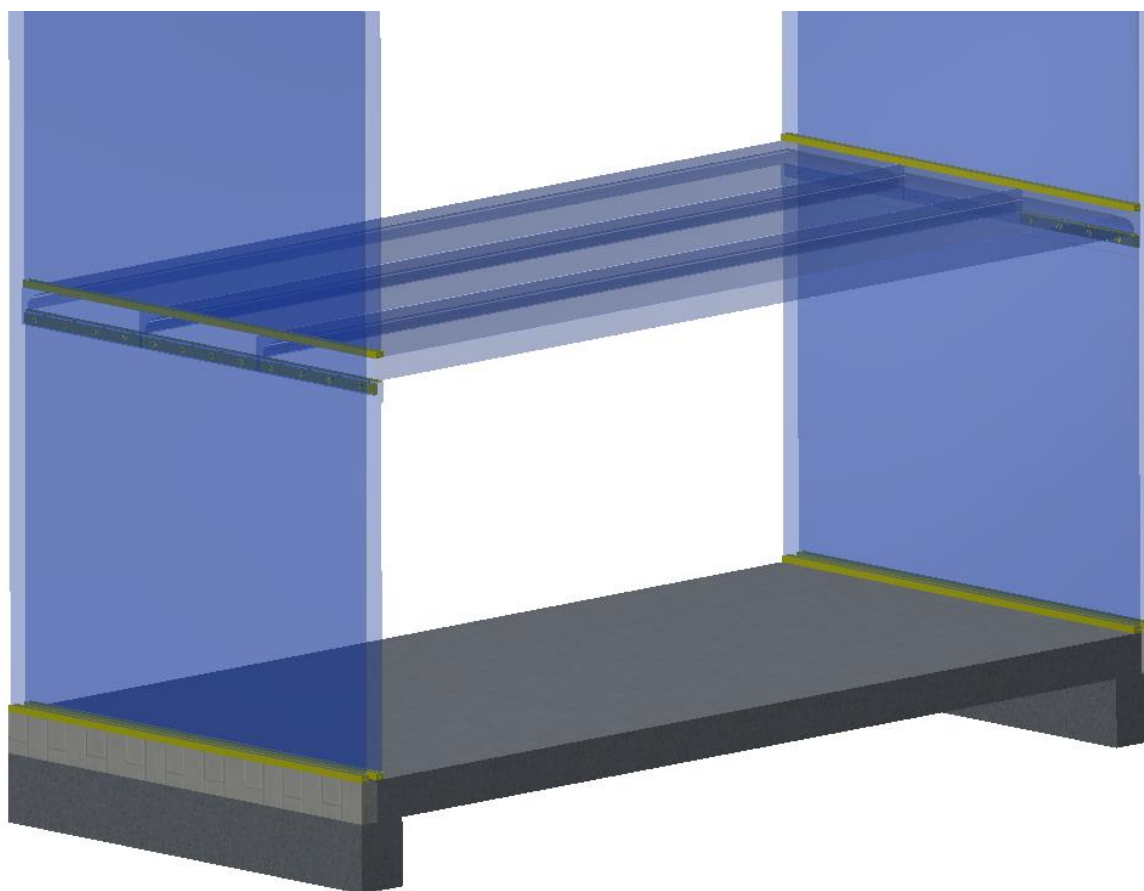


5. Detaillering details

De vormgeving van de verschillende elementen en de wijze waarop deze met elkaar verbonden worden is niet standaard. Daarom worden in dit hoofdstuk de aansluitdetails toegelicht. Voor het aansluitdetail van de verdiepingsvloer / dragende wanden zie Figuur 13, aansluitdetail verdiepingsvloer / dragende wanden.



Figuur 13, aansluitdetail verdiepingsvloer / dragende wanden



Figuur 14, totaaloverzicht aansluiting verdiepingsvloer / dragende wanden

Cheek plate

In de offshore techniek wordt bij hijsogen rondom de verzwakking van het hijs oog een cheek plate toegepast. Voor dit vraagstuk wordt een vergelijkbare techniek toegepast. Rondom de gaten van de boutverbindingen wordt de glasplaat dikker geconstrueerd.

EPDM strip / ringen

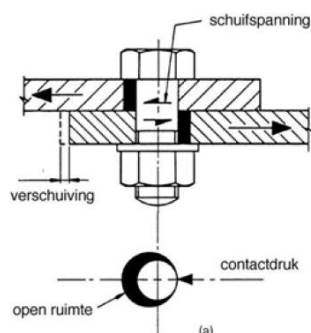
Om de belastingafdracht tussen de glazen verdiepingsvloer en de wand gelijkmatig te laten verlopen wordt een rubberen strip toegepast. Door de enorme elasticiteit en flexibiliteit van het rubber sluiten de platen goed op elkaar aan en wordt de belasting gelijkmatig doorgegeven en plaatselijke overbelasting voorkomen. Dit is noodzakelijk omdat glas een erg bros materiaal is en daardoor plaatselijk vloeien niet mogelijk is. T.o.v. bijvoorbeeld staal is dit een nadeel. Tussen de verschillende soorten rubber voorziet EPDM het beste in bovenstaande eigenschappen. RWS past dit materiaal ook veel toe in de civiele infrastructuur. Voor de eigenschappen zie Tabel 2. Daarnaast zorgt het rubber ervoor om de platen goed uit te lijnen en oneffenheden op te vangen in de oppervlaktelaag. Het materiaal beschikt over een hoge resistentie tegen ozon en UV-straling. Ook voor de ringen wordt gekozen om het materiaal EPDM toe te passen. Deze zorgen voor een geluiddempende werking en hebben hoge weerstand tegen slijtage en een hoge slagvastheid. Indien er stalen ringen worden toegepast ontstaan er snel beschadigen rondom het gat met breuk als gevolg.

Eigenschap	Min	Max	Eenheid
Treksterkte	10	20	Mpa
Rek	250	500	%
Hardheid	30	85	Shore
Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,26	0,26	W/m.k
Werktemperatuur	-40	65	°C
Densiteit (dichtheid)	860	860	Kg/m ³

Tabel 2, eigenschappen EPDM

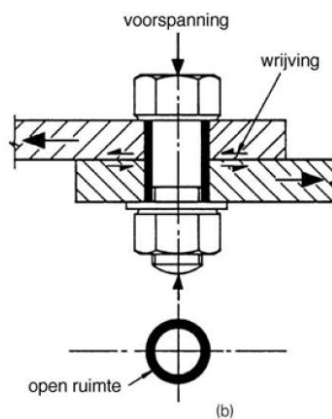
Pasbouten of voorspanbouten

Voorgespannen bouten werken op een totaal verschillende manier als passende bouten. Een passende boutverbinding wordt gerealiseerd door een gat te boren in de plaat en daar een passende of gekalibreerde bout doorheen te steken. Bij deze verbinding worden de krachten rechtstreeks overgedragen via contactspanningen tussen de bout en de rand van het boorgat (zie Figuur 15, principe pasbouten). De sterkte van deze boutverbinding is dus bepaald, enerzijds door de stuikdruk tussen boutgat en boutsteel en anderzijds door de schuifsterkte van de boutsteel (Van Bogaert, 2005; Roos, 2007).



Figuur 15, principe pasbouten

De toepassing van gewone passende boutverbindingen in een bros materiaal zoals glas is begrijpelijk niet de meest efficiënte manier. Daar waar de bout op de rand van het glas drukt wordt een geconcentreerde spanning aangebracht. Een veel betere oplossing is om een voorgespannen boutverbinding toe te passen (in samenwerking met de EPDM strip). Deze is gebaseerd op het principe van wrijving. Het aanhaalmoment bepaald de trekkracht in de boutsteel (normaalkracht). Deze wordt gebruikt om een wrijvingskracht te creëren. De wrijvingskracht zorgt dat de belasting via het contactoppervlak wordt overgedragen. Bij voorspanbouten wordt de krachtoverdracht volledig via het contactoppervlak overgedragen (evenwijdig op het schuifoppervlak). Middels het juiste aanhaalmoment wordt optimaal geprofiteerd van de wrijvingscoëfficiënt. Via Figuur 16 wordt de belastingafdracht weergegeven en is het principe van de voorspanbouten goed te zien.



Figuur 16, principe voorspanbouten

Bij een voorgespannen boutverbinding wordt direct contact tussen de bout en het boorgat vermeden door een aangebrachte voorspanning op de bout. Om te verhinderen dat de krachten toch via de boutrand zou worden overgedragen is de diameter van de bout steeds enkele millimeters kleiner dan de diameter van het boorgat.

Bepalen aanhaalmoment

Ondanks dat de wrijvingscoëfficiënt van EPDM op glas niet optimaal is bereiken we ruimschoots voldoende wrijving om de belasting vanuit de verdiepingsvloer over te dragen naar de wand. Gezien de voordelen welke eerder omschreven staan wordt voor dit materiaal gekozen.

$$\begin{aligned}a_b &= 4 \\d_b &= 16 \text{ mm} \\d_k &= 13,51 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$A_s = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_b + 3 \cdot d_k}{4} \right)^2$$

$$A_s = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{16 + 3 \cdot 13,51}{4} \right)^2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}f_{ub} &= 1000 \text{ N/mm}^2 \\f_{yb} &= 10 \cdot 9 \cdot 10 = 900 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

De voorspankracht is de kracht haaks op het schuifoppervlak die door het aandraaien van de moer met een gecontroleerd moment gecreëerd wordt. Het is eveneens de trekkracht in de boutsteel. In de rekentoestand bedraagt de voorspankracht:

$$F = 0,65 \cdot f_{yb} \cdot A_s \rightarrow 0,65 \cdot 900 \cdot 157 = 84,78 \text{ kN}$$

$$p = 2,00 \text{ mm}$$

$$\mu_{th} = 0,25$$

$$d_2 = 14,701 \text{ mm}$$

$$\mu_b = 0,60$$

$$D_0 = 24,00 \text{ mm}$$

$$d_h = 20,00 \text{ mm}$$

Benodigd aanhaalmoment om bovenstaande voorspankracht te creëren:

$$T = F \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{p + 1,154 \cdot \pi \cdot \mu_{th} \cdot d_2}{\pi - 1,154 \cdot \mu_{th} \cdot \frac{p}{d_2}} + \mu_b \cdot \frac{D_0 + d_h}{4} \right)$$

$$T = 84,780 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{0,002 + 1,154 \cdot \pi \cdot 0,25 \cdot 0,014701}{\pi - 1,154 \cdot 0,25 \cdot \frac{0,002}{0,014701}} + 0,60 \cdot \frac{0,024 + 0,020}{4} \right) = 769 \text{ Nm}$$

$$F_{s,Rd} = K_s \cdot \eta \cdot \mu \cdot \frac{F_p}{\gamma_{m3}} \rightarrow 0,85 \cdot 4 \cdot 0,60 \cdot \frac{84,780}{1,40} = 123,54 \text{ kN}$$

$$P_{1,per} = 1/2 \cdot 1,20 \cdot 7,20 \cdot (0,93 + 0,30) = 5,31 \text{ kN "massa 1e verdiepingsvloer glas"}$$

$$P_{1,ver} = 1/2 \cdot 1,20 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 12,74 \text{ kN "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingsvloer"}$$

$$F_{v,ED} = 1,08 \cdot 5,31 + 1,35 \cdot 12,74 = 22,93 \text{ kN}$$

$$U_c = \frac{F_{v,ED}}{F_{s,Rd}} \rightarrow \frac{22,93}{123,54} = 0,19$$

Het aanhaalmoment mogen we verlagen tot 146 Nm. Om de vlaktedruk in het glas en EPDM niet onnodig hoog te maken kiezen we voor een aanhaalmoment van 250 Nm. Met dit moment behalen we voldoende wrijving om de belasting over te dragen. Bij dit moment wordt de trekkracht in de bout:

$$F = \text{verhouding} \cdot 0,65 \cdot f_{yb} \cdot A_s \rightarrow 250/769 \cdot 0,65 \cdot 900 \cdot 157 = 27,56 \text{ kN}$$

Het oppervlakte van de strip waarover deze kracht verdeeld wordt:

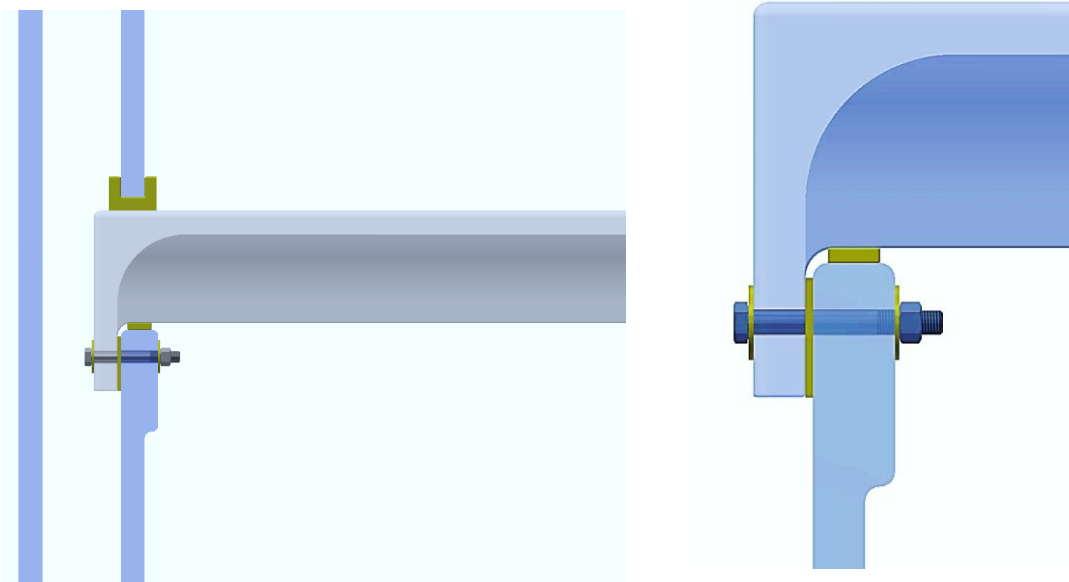
$$A_{strip} = 100 \cdot 100 = 10 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{axiaal} = \frac{F}{A_{strip}} \rightarrow \frac{27,56 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3} = 2,76 \text{ N/mm}^2$$

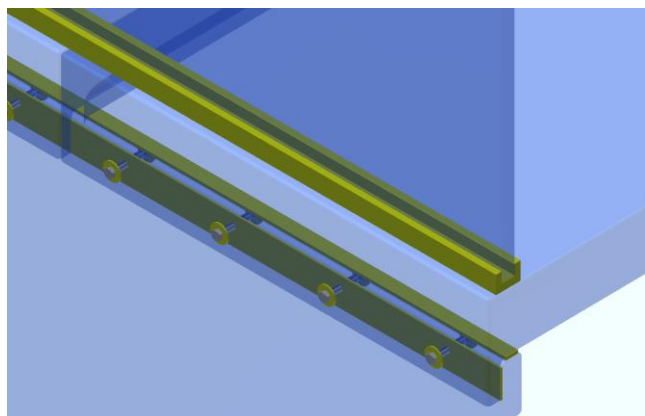
Zowel voor het materiaal glas als EPDM een aanvaardbare waarde.

Stapelbouw middels gootje

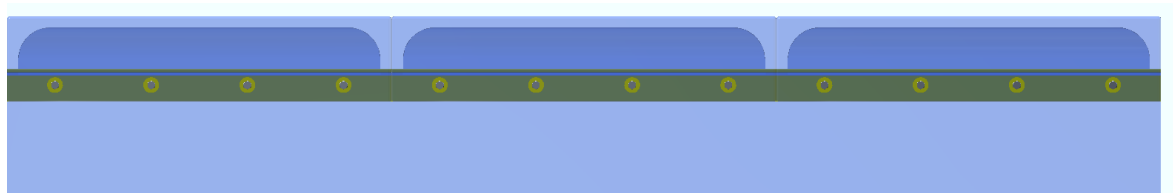
De onderzijde van de glasplaat zit opgesloten in een gootje, om trillingen te voorkomen wordt de plaat daar praktisch vastgemaakt met lijm. Vanuit esthetisch oogpunt en om koudebruggen te voorkomen wordt gekozen om in de wandconstructie een dubbele laag toe te passen. Tussen de lagen wordt een tussenruimte van 10 cm geadviseerd zie Figuur 17. Hiermee worden grootte temperatuursprongen voorkomen. Zie hiervoor bijlage E. Voor de waterdichtheid wordt het gootje uitgevoerd in EPDM. Het gootje aan de onderzijde van de buitenste glasplaat voorkomt daarmee condensvorming in de spouw. Zie hiervoor ook bijlage E.



Figuur 17, doorsnede vloeraansluiting



Figuur 18, principe gootje



Figuur 19, zijaanzicht

6. Financiële haalbaarheid

In het haalbaarheidsonderzoek van glasconstructies kunnen alleen de kosten nog roet in het eten gooien. Wanneer de glasconstructies realiseerbaar zijn maar de kosten daarvan te hoog zouden zijn, zou het alsnog niet realistisch zijn om ze uit te voeren. Om hiervan een indruk te krijgen is een vergelijking gemaakt tussen een glazen woning en een traditionele woning.

Uit de prijsverhouding blijkt dat de kosten dicht bij elkaar liggen. De verhouding is: € 115.809,20 / € 118.220,60 = -2,5% Hieruit kan gesteld worden dat de meerkosten gering zijn en dat een woning van glas realistisch is. Bij de dakplaten zien we een groot verschil in kosten, bij de traditionele woning zijn de kosten aanzienlijk lager (343%). Bij de kosten van de gevels is dit precies andersom. De verwachte terugverdientijd is gemiddeld 5 jaar. Er zijn minder zonnepanelen nodig en er is geen afschrijving van de warmtepomp, waardoor wordt bespaard op de onderhoudskosten.

Traditionele woning					
	prijs	eenheid	aantal	kosten	verschil
kanaalplaat	€ 924,00	p/st	8	€ 7.392,00	163%
gevels incl. isolatie	€ 294,00	m2	226	€ 66.444,00	35%
dakplaten	€ 65,50	m2	108	€ 7.074,00	343%
warmtepomp	€ 17.000,00	p/st	1	€ 17.000,00	203%
zonnepanelen	€ 518,70	p/st	16	€ 8.299,20	32%
heipalen	€ 800,00	p/st	12	€ 9.600,00	50%
				Totaal € 115.809,20	

Glazen woning					
	prijs	eenheid	aantal	kosten	verschil
glazen vloer	€ 2.436,00	p/st	8	€ 19.488,00	163%
glazen gevels	€ 217,40	m2	226	€ 49.132,40	35%
glazen dakplaten	€ 290,00	m2	108	€ 31.320,00	343%
verwarmen/koelen d.m.v. airco	€ 2.800,00	p/st	2	€ 5.600,00	203%
zonnepanelen	€ 523,35	p/st	12	€ 6.280,20	32%
heipalen	€ 800,00	p/st	8	€ 6.400,00	50%
				Totaal € 118.220,60	

7. Duurzaamheidsonderzoek

Niet alleen 'de elite' maakt zich zorgen over het einde van onze planeet. Ook bij 'de gewone mensen' groeit het klimaatbesef. Iedereen vraagt zich af hoe we het verduurzamen van de woningbouw kunnen vormgeven in de toekomst? Die belangrijke vraag staat de komende tijd centraal tijdens de debatten over klimaat en milieu. De particuliere huishoudens maken zich terecht zorgen over de kosten van die verduurzaming. Daarom hebben wij een onderzoek gedaan naar glas als constructiemateriaal.

Onderzoek naar glas als constructiemateriaal

In dit onderzoek hebben we naar de mogelijkheden van glas als constructiemateriaal gekeken: daarvoor is een traditionele woning vergeleken met een woning die bestaat uit voornamelijk glas. Vooraf waren de verwachtingen van het onderzoek hoog omdat het een alternatieve klimaatbeheersing betreft. Aan de hand van hoofdstuk 2, 3 en 4 is aangetoond dat een woning met glas als constructiemateriaal betrouwbaar en realistisch is. Hoofdstuk 6 heeft aangetoond dat glas als constructiemateriaal haalbaar en betaalbaar is. Nu dit is vastgesteld zijn de verwachtingen qua materiaalsterkte en kosten uitgekomen en wordt tot slot ingegaan op de voordelen van een lichtgewicht gebouw. De belangrijkste vraag hierin is: waarom is een glazen woning een alternatieve klimaatbeheersing en duurzaam?

Alternatieve klimaatbeheersing

Een lichtgewicht gebouw is sneller op de gewenste temperatuur dan een klassiek gebouw met veel betonmassa, en maakt in de winter optimaal gebruik van de stralingswarmte van de zon en de warmte die alle apparatuur afgeeft. Als je de tijd die je niet aanwezig bent – en dus ook niet verwarmt of koelt – daarbij meeweegt, leveren de plussen en minnen een batig saldo op vergeleken met een stenen gebouw. Het betreft een alternatieve klimaatbeheersing. Verder kan in een lichtgewicht gebouw het daglicht overal waar dat gewenst is benut worden, en kan kunstverlichting grotendeels uitgeschakeld worden. Zo wordt ook ingespeeld op de ruimtelijke oriëntatie. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat ruimtes met veel glas groter lijken. Ze beïnvloeden de hersenen positief: meer concentratie, betere prestaties en minder stress. Door de innovatieve oplossing komt het ontwerp met lof door de welstandcommissie.

Effect van een tuinkas



Figuur 20, effect van een tuinkas

Alternatieve klimaatbeheersing:

- **weinig betonmassa**
- **optimaal gebruikmaken van stralingswarmte**
- **'zon, mensen en apparatuur'**
- **tijd dat je niet aanwezig bent**
- **comfortabele 19-21 graden**

Vermindering CO₂-uitstoot

De wereldwijde toename van CO₂-uitstoot vanwege het hoge energieverbruik is een alarm voor de samenleving om zich meer te richten op koolstofarme en energie-efficiënte gebouwen. Glas blijkt een zeer aantrekkelijk constructiemateriaal te zijn, dat zorgt voor kansen voor de ontwikkeling van innovatieve, energiezuinige gebouwen. Recente ontwikkelingen op het gebied van glastechnologie, architectuur, duurzaamheid en milieuoverwegingen bevorderen het gebruik van glas in gebouwen.

Meer informatie over dit onderwerp is te vinden in bijlage E alternatieve klimaatbeheersing met glas als constructiemateriaal.

8. Conclusies en aanbevelingen

In de moderne architectuur wordt steeds meer gebruikgemaakt van transparante structuren. Door het gebruik van glas als gevelmateriaal wordt daglicht maximaal benut. Glas is een relatief goedkoop materiaal met veel verschillende mogelijkheden. Het is milieuvriendelijk en volledig circulair. De toevoeging van glas als constructiemateriaal zal de huidige architectuur een grote dienst bewijzen. Constructeurs hebben over het algemeen minder kennis opgedaan van de mechanica van glasconstructies. De angst bestaat altijd dat glas kan breken; daarom wordt glas maar op beperkte schaal toegepast. De gedachte is ook dat glas bros en minder sterk is vergeleken met de huidige materialen zoals steen, beton en staal. Maar dit doet glas enorm te kort. De eigenschappen van glas zijn hetzelfde als die van beton, dat standaard toegepast wordt in de bouwsector. Het eigengewicht van beton is nagenoeg hetzelfde als dat van glas; beton is goed te belasten op druk, maar presteert slecht op trekkrachten.

De 'uitgerekende' woning heeft aangetoond dat een constructie van glas wel degelijk tot de mogelijkheden behoort. Het kritiekste punt, de verdiepingsvloer, is berekend met een puntlast van 10kN in het midden. De aansluiting tussen de verdiepingsvloer en de buitengevel is gecontroleerd en voldoet. Hiervoor is een voorspanverbinding toegepast. Er is een faalkansberekening gedaan met de analyse van Monte Carlo. De vloer is op sterkte getest met de eindige-elementenmethode van Diana. De kosten van een glazen woning zijn praktisch gelijk aan die van een traditionele woning. Het glas is duurder, maar er zijn minder heipalen nodig.

De conclusies van dit rapport zijn: met glas kunnen mooie, transparante constructies ontwikkeld worden, en een glazen woning kan in de toekomst werkelijkheid worden.

Conclusie 1: overspanningen van 7m zijn haalbaar.
Conclusie 2: de reductie van de paalbelasting is 33%.

Aanbevelingen

De belangrijkste constructie-elementen zijn onderzocht en voldoen. In de volgende fase is het van belang om de onderliggende constructie-elementen te dimensioneren.

Doordat de paalbelastingen relatief laag zijn is het interessant om andere paaltypes te onderzoeken. Ook het aantal palen hierin is interessant, bij minder palen worden stalen buispalen aantrekkelijker ten opzichte van prefab betonpalen (aangetoond is dat bij glazen woning minder palen nodig zijn).

In de literatuurstudie wordt gesproken over het beheersen van de lichtinval. Hiervoor zijn verschillende opties mogelijk. Voor dit ontwerp moet nog nader onderzocht worden welke optie het beste is.

Indien er glasbreuk optreedt in een van de glaslagen dient een paneel vervangen te worden. Hiervoor moet een eenvoudig systeem worden ontwikkeld welke dit mogelijk maakt, dit dient nog nader te worden onderzocht.

Bijlage A berekening 'klassiek gebouw'



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4371746
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 10-07-2020
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-07-2020	Opstellen eindschrift	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2020
Leerjaar	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	Dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035-6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Toelichting op het constructieve ontwerp

Het plan betreft de nieuwbouw van een vrijstaande woning met garage.

In dit document wordt aangetoond dat zowel de constructie-elementen als de fundering voldoen aan de vereiste constructieve veiligheid / vigerende regelgeving. Hiervoor wordt een semi-probabilistische berekeningsmethode toegepast.

Afmetingen woning 10,14 x 7,74 m, garage 3,23 x 7,30 m.
Conform ontwerp architect, tekening 181512-001W1.
Constructie conform de bladen 20 t/m 25.

Het grondonderzoek is uitgevoerd en de sonderingen zijn beschikbaar. De woning wordt gefundeerd op prefab betonpalen, afmetingen 220 x 220 mm.

De begane grondvloer wordt een geïsoleerde kanaalplaatvloer dik 200 mm met een afwerking van 80 mm.

De verdiepingsvloer wordt een kanaalplaatvloer dik 200 mm met een afwerking van 70 mm.

De zoldervloer wordt een houten vloer als onderdeel van de scharnierkap.

Het dak wordt uitgevoerd als een scharnierkap.

De garage heeft een plat dak met een houten balklaag.

Wanden, dragend metselwerk kalkzandsteen CS20, lijmwerk, wanddikte 100 mm.

De stabiliteit van de woning wordt geborgd door middel van schijfwerking dak, vloeren en de wanden.

Qua weerstand tegen brand zijn geen aanvullende eisen van toepassing op de constructie.

Conclusie

De constructie voldoet aan de Eurocode.

Dankzij onderstaande instanties wordt de opdracht mogelijk gemaakt:



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, vrijdag 10 juli 2020

Inhoudsopgave

1.	TOEGEPASTE NORMEN	5
2.	BELASTINGEN / GEWICHTEN	7
3.	GEWICHTSBEREKENING	8
4.	BEREKENING LATEIEN	12
5.	DRAGEND METSELWERK	15

1. Toegepaste normen

De berekening is uitgevoerd conform de Eurocodes in dit hoofdstuk.

1.1. Eurocode 0 Grondslagen

- NEN-EN 1990/NB
Grondslagen van het constructief ontwerp

1.2. Eurocode 1 Belastingen op constructies

- NEN-EN 1991-1-1/NB
Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
- NEN-EN 1991-1-3/NB
Sneeuwbelasting
- NEN-EN 1991-1-4/NB
Windbelasting

1.3. Eurocode 2 t/m 6

- NEN-EN 1992-1-1/NB
Ontwerp en berekening van betonconstructies
- NEN-EN 1993-1-1/NB
Ontwerp en berekening van staalconstructies
- NEN-EN 1993-1-8/NB
Verbindingen
- NEN-EN 1993-1-10/NB
Staalkeuze
- NEN-EN 1995-1-1/NB
Ontwerp en berekening van houtconstructies
- NEN-EN 1996-1-1/NB
Ontwerp en berekening van metselwerk

1.4. Gevolgklasse

- Gevolgklasse CC1 conform NEN-EN 1990/NB (Een woning)
Rekenwaarden van belastingen conform NEN-EN 1990/NB tabel NB.4 – A.1.2(B)
- Ontwerplevensduurklasse conform NEN-EN 1990/NB
Ontwerplevensduurklasse 3 (50 jaar)

1.5. Vervormingen

- Vervormingseis conform NEN-EN 1990/NB
 - Doorbuiging van de liggers $u \leq L/250$
 - Doorbuiging van de liggers onder wanden $u \leq L/400$
 - Horizontale uitbuiging van de kolommen $u \leq L/150$

1.6. Materialen

Gestort beton:
Betonsterkteklasse C20/25
Wapening B500

Staal:
S235 conform NEN-EN 1993-1-1/NB en NEN-EN 1993-1-10/NB

Hout:
Kwaliteit C18

Dragend metselwerk:
Binnenspouwbladen – Kalkzandsteen CS20 - lijmwerk

Gevelsteen: Genormaliseerde steendruksterkte 20N/mm²
Voegspecie min. M7,5

1.7. Belastingcombinaties

Conform NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp.

Formule 6.10.a: $1,22 \cdot G_{k,i} + 1,35 \cdot \omega_0 \cdot \sum Q_{k,i}$

Formule 6.10.b: $1,08 \cdot G_{k,i} + 1,35 \cdot Q_{k,1} + 1,35 \cdot \omega_0 \cdot \sum Q_{k,i}$

2. Belastingen / gewichten

Zadeldak

Kap met dakpannen incl. dakplaten	0,90 kN/m ²
Dakhelling ca. 53° Op het grondvlak	1,50 kN/m ²
Nuttige belasting of sneeuw ($\psi = 0$)	0,56 kN/m ²

Zolder

Houten vloer	0,60 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,50 kN/m ²

Totaal	2,10 kN/m ²

1e Verdieping

Kanaalplaatvloer dik 200 mm	3,10 kN/m ²
Afwerking z/c dik 70 mm	1,40 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,75 kN/m ²
Separatiewanden (vrije indeling) ($\psi = 0,4$)	1,20 kN/m ²

Totaal	7,45 kN/m ²

Dak aanbouw

Houten dak met afdichting	0,70 kN/m ²
Zonnecollectoren	0,30 kN/m ²
Opgelegde belasting of sneeuw ($\psi = 0$)	1,00 kN/m ²

Totaal	2,00 kN/m ²

Begane grond

Kanaalplaatvloer dik 200 mm	3,10 kN/m ²
Afwerking z/c dik 80 mm	1,60 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,75 kN/m ²
Separatiewanden (vrije indeling) ($\psi = 0,4$)	1,20 kN/m ²

Totaal	7,65 kN/m ²

Gevels

Spouwmuur (100 + 100 mm)	4,20 kN/m ²
Puien en kozijnen	1,00 kN/m ²

Binnenwanden

Separatiewanden, opgenomen in de opgelegde belasting

Windbelasting

Gebied 2, bebouwd, hoogte 9,05 m, tabel NB.4 Stuwdruk $q = 0,83$ kN/m²

Sneeuwbelasting

Op de begane grond $q = 0,70$ kN/m

3. Gewichtsberekening

In dit hoofdstuk worden de belastingscombinaties opgesteld. Voor het schema en de berekening zie pagina 100 en volgende.

B.G.1 Permanent

Funderingsbalk 1:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,90 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa dakpannen, dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,60 = 1,23 \text{ kN/m "massa zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,40) = 16,20 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1e,per} = 3,90 \cdot 2,00 + 3,35 \cdot (2,00 + 0,20) = 15,17 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,60) = 16,92 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1g,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} + q_{1g,per} = \mathbf{60,81 \text{ kN/m}}$$

$$q_{2,per} = -2,00 \cdot (4,20 - 1,00) = \mathbf{-6,40 \text{ kN/m}}$$

"negatieve massa raamkozijn 1e verdieping
x = 0,90 m tot x = 1,95 m
x = 2,85 m tot x = 3,90 m"

$$q_{3,per} = -2,45 \cdot (4,20 - 1,00) = \mathbf{-7,84 \text{ kN/m}}$$

"negatieve massa deurkozijn begane grond
x = 6,95 m tot x = 8,85 m"

Funderingsbalk 2 en 4:

$$L = 3,35 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1b,per} = 2,80 \cdot 1,00 + 2,80 \cdot (2,00 + 0,20) = 8,96 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1c,per} = 0,37 \cdot 2,00 = 0,74 \text{ kN/m "massa plint"}$$

$$q_{1d,per} = 0,30 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 3,75 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} = \mathbf{13,95 \text{ kN/m}}$$

Alleen balk 2:

$$q_{2,per} = -2,45 \cdot (4,20 - 1,00) = \mathbf{-7,84 \text{ kN/m}}$$

"negatieve massa deurkozijn begane grond
x = 0,25 m tot x = 2,65 m"

Funderingsbalk 3:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,90 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa dakpannen, dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,60 = 1,23 \text{ kN/m "massa zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,40) = 16,20 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1e,per} = 3,90 \cdot 2,00 + 3,35 \cdot (2,00 + 0,20) = 15,17 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,60) = 16,92 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1g,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} + q_{1g,per} = \mathbf{60,81 \text{ kN/m}}$$

$$q_{2,per} = -1,60 \cdot (4,20 - 1,00) = \mathbf{-5,12 \text{ kN/m "negatieve massa raamkozijn 1e verdieping}}$$

x = 0,90 m tot x = 1,95 m
x = 3,30 m tot x = 4,35 m"

$$q_{3,per} = -2,45 \cdot (4,20 - 1,00) = \mathbf{-7,84 \text{ kN/m "negatieve massa deurkozijn begane grond}}$$

x = 6,95 m tot x = 8,85 m"

Funderingsbalk 6 en 8:

$$L = 7,04 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 1/2 \cdot 3,50 \cdot 1,00 = 1,75 \text{ kN/m "massa dakconstructie met zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1c,per} = 2,80 \cdot 1,00 + 2,80 \cdot (2,00 + 0,20) = 8,96 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot (3,10 + 1,60) = 7,87 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1e,per} = 0,37 \cdot 2,00 = 0,74 \text{ kN/m "massa plint"}$$

$$q_{1f,per} = 0,30 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 3,75 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} = \mathbf{23,57 \text{ kN/m}}$$

Alleen balk 8:

$$q_{2,per} = -2,65 \cdot (3,20 - 1,00) = \mathbf{-5,83 \text{ kN/m "negatieve massa deurkozijn begane grond}}$$

x = 2,40 m tot x = 3,40 m"

Funderingsbalk 7:

$$L = 7,34 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1b,per} = 4,75 \cdot 2,00 + 4,20 \cdot (2,00 + 0,20) = 18,74 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1c,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} = \mathbf{24,24 \text{ kN/m}}$$

B.G.2 Verdeelde veranderlijke belasting

Funderingsbalk 1:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,ver} = 0,40 \cdot 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 1,23 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1c,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} + q_{1c,ver} = \mathbf{22,47 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 3:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,ver} = 0,40 \cdot 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 1,23 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1c,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} + q_{1c,ver} + q_{1d,ver} = \mathbf{22,47 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 6 en 8:

$$L = 7,04 \text{ m}$$

$$q_{1,ver} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot 2,95 = \mathbf{4,94 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}}$$

Funderingsbalk 7:

$$L = 7,34 \text{ m}$$

$$q_{1,ver} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot 2,95 = \mathbf{4,94 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}}$$

"x = 5,20 m tot x = 7,34 m"

Voor het vervolg van deze berekening zie pagina 100 berekening Matrix-Frame.

Een fundering op betonpalen. Maximale paalbelasting 219 kN.

Toelaatbaar 265 kN (inheinvloer 16,0 m onder NAP).

4. Berekening lateien

Ter plaatse van de 2e verdieping

Praktisch zie tekening.

Ter plaatse van de verdieping

Vloerdragend met dagmaat 1,84m

T.p.v. binnenspouwblad

$$L_t = 1,84 + 0,15 = 1,99 \text{ m}$$

Belastingen:

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,90 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa dakpannen, dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,60 = 1,23 \text{ kN/m "massa zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,40) = 16,20 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1e,per} = 0,80 \cdot (2,00 + 0,20) = 1,76 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 0,45 \text{ kN/m "massa latei"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} = \mathbf{25,93 \text{ kN/m}}$$

$$q_{1a,ver} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 3,08 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} = \mathbf{13,70 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 1,08 \cdot 25,93 + 1,35 \cdot 13,70 = 46,50 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 46,50 \cdot 1,99^2 = 23,02 \text{ kNm}$$

Betonlatei afmetingen 100x180 mm, mits leverbaar, afhankelijk van het opneembare moment.
Alternatief L200x100x15.

$$\sigma_d = \frac{23,02 \cdot 10^6}{128 \cdot 10^3} = 180 \text{ N/mm}^2 < 0,8 \cdot 235 \quad U_c = 0,95$$

$$f = \frac{5 \cdot 29,63 \cdot 1990^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1650 \cdot 10^4} = 1,7 \text{ mm} < 5,0 \text{ mm} \quad U_c = 0,34$$

$$f_{toe} = 0,0025 \cdot 1990 = 5,0 \text{ mm}$$

$$R_d = \frac{1}{2} \cdot 1,99 \cdot 46,50 = 46,27 \text{ kN}$$

Oplegging op de binnenspouwblad 150 mm

$$\sigma_d = \frac{2 \cdot 46,27 \cdot 10^3}{90 \cdot 150} = 6,81 \text{ N/mm}^2 < 6,81 \text{ N/mm}^2 \quad U_c = 1,00$$

Vloerdragend met dagmaat 1,05m

T.p.v. binnenspouwblad

$$L_t = 1,05 + 0,15 = 1,20 \text{ m}$$

Belastingen:

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,90 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa dakpannen, dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,60 = 1,23 \text{ kN/m "massa zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,40) = 16,20 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1e,per} = 0,80 \cdot (2,00 + 0,20) = 1,76 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 0,45 \text{ kN/m "massa latei"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} = \mathbf{25,93 \text{ kN/m}}$$

$$q_{1a,ver} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 3,08 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} = \mathbf{13,70 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 1,08 \cdot 25,93 + 1,35 \cdot 13,70 = 46,50 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 46,50 \cdot 1,20^2 = 8,37 \text{ kNm}$$

Betonlatei afmetingen 100x180 mm. Alternatief L150x100x10.

$$\sigma_d = \frac{8,37 \cdot 10^6}{54,1 \cdot 10^3} = 155 \text{ N/mm}^2 < 0,8 \cdot 235 \quad U_c = 0,82$$

$$f = \frac{5 \cdot 29,63 \cdot 1200^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 552 \cdot 10^4} = 0,7 \text{ mm} < 3,0 \text{ mm} \quad U_c = 0,23$$

$$f_{toe} = 0,0025 \cdot 1200 = 3,0 \text{ mm}$$

$$R_d = \frac{1}{2} \cdot 1,20 \cdot 46,50 = 27,90 \text{ kN}$$

Oplegging op de binnenspouwblad 150 mm

$$\sigma_d = \frac{2 \cdot 27,90 \cdot 10^3}{90 \cdot 150} = 4,13 \text{ N/mm}^2 < 6,81 \text{ N/mm}^2 \quad U_c = 0,61$$

Niet vloerdragend met dagmaat 1,05m

T.p.v. binnenspouwblad

Praktisch een betonlatei 180x100 mm, zie tekening.

T.p.v. buitenspouwblad

Toegepast L150x100x10.

$$L_t = 1,84 + 0,15 = 1,99 \text{ m}$$

Belastingen:

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1e,per} = 0,80 \cdot 2,00 = 1,60 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 0,20 \text{ kN/m "massa latei"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} = \mathbf{2,30 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 1,22 \cdot 2,30 = 2,81 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 2,81 \cdot 1,99^2 = 1,39 \text{ kNm}$$

$$\sigma_d = \frac{1,39 \cdot 10^6}{54 \cdot 10^3} = 26 \text{ N/mm}^2 < 0,8 \cdot 235 \quad U_c = 0,14$$

$$f = \frac{5 \cdot 2,30 \cdot 1990^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 552 \cdot 10^4} = 0,40 \text{ mm} < 5,00 \text{ mm} \quad U_c = 0,08$$

$$f_{toe} = 0,0025 \cdot 1990 = 5,00 \text{ mm}$$

Overige lateien

Overige lateien zijn niet maatgevend, zie tekening.

5. Dragend metselwerk

Achtergevel, binnenspouwblad

$d = 100 \text{ mm}$, penantbreedte 1000 mm

Belastingen:

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,90 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa dakpannen, dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,60 = 1,23 \text{ kN/m "massa zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,40) = 16,20 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1e,per} = 0,80 \cdot (2,00 + 0,20) = 1,76 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 0,45 \text{ kN/m "massa latei"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} = \mathbf{25,93 \text{ kN/m}}$$

$$q_{1a,ver} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 3,08 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} = \mathbf{13,70 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 1,08 \cdot 25,93 + 1,35 \cdot 13,70 = 46,50 \text{ kN/m}$$

Totaal op penant:

$$N_{ed} = 3,03/1,19 \cdot 46,50 + 1,08 \cdot 1,80 \cdot (2,00 + 0,20) = \mathbf{123 \text{ kN}}$$

$$U_c = \frac{N_{ed}}{N_{b,Rd}} \rightarrow \frac{123}{225} = 0,55 \leq 1,0 \text{ voldoet, zie pagina 60}$$

Berekening toelaatbare paalbelasting.

Uitgangspunten:

Berekening conform Eurocode 7-1 (NEN 9997-1 : 2011)

Gehanteerde sondering	:	3
Paaltype	:	Prefab betonpaal
Paalpuntnivo	:	16,50 m onder NAP
Schachtafmeting	:	220 x 220 mm
Paalvoetafmeting	:	idem

Berekening maximale draagkracht van de paalpunt:

De maximale draagkracht wordt bepaald volgens par. 7.6.2.3(e)

In dit geval :

$$R_{b;cal} = A_{punt} \cdot q_{b;max} \quad 265 \text{ kN}$$

Waarin:

$$A_{punt} = \text{oppervlakte paalpunt} \quad 48,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$q_{b;max} = \text{maximale puntweerstand} \\ = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) / 2 + q_{c;III;gem.}) \quad 5,5 \text{ N/mm}^2$$

Waarin:

$$q_{c;I;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I} \quad 10,8 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{c;II;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over traject II} \quad 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{c;III;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over traject III} \quad 5,8 \text{ N/mm}^2$$

en $q_{b;max}$ is maximaal $15,0 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_p = \text{paalklassefactor} \quad 0,7$$

$$\beta = \text{factor voor de paalvoetvorm} \quad 1,0$$

$$s = \text{factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet} \quad 1,0$$

Berekening maximale paalschachtwrijving:

De maximale schachtwrijvingskracht volgens par. 7.6.2.3(e) bedraagt :

In dit geval:

$$R_{s;cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot P_{r,max;schacht} \quad 296 \text{ kN}$$

Waarin:

$$O_p = \text{omtrek paalschacht in de draagkrachtige laag} \quad 0,88 \text{ m}$$

$$\Delta L = \text{traject voor berekening schachtwrijving} \quad \begin{array}{l} \text{van - NAP} \quad 12,30 \text{ m} \\ \text{tot - NAP} \quad 16,50 \text{ m} \end{array}$$

$$P_{r,max;schacht} = \alpha_s \cdot q_{c;z;s}, \text{ waarin:}$$

$$\alpha_s = \text{wrijvingsfactor afhankelijk van het paaltype} \quad 0,010$$

$$q_{c;z;s} = \text{de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend} \quad 8,0 \text{ N/mm}^2$$

Berekening draagkracht:

De maximale draagkracht (het bezwijkdraagvermogen) van de paal volgens par. 7.6.2.3(e) bedraagt :

$$R_{c;cal} = R_{b;cal} + R_{s;cal} \quad 561 \text{ kN}$$

Berekening rekenwaarde draagkracht, excl. negatieve kleef:

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens par. 7.6.2.3 worden aangehouden:

$$R_{c;d} = (R_{c;cal} / \xi) / \gamma_{m;b} \quad 354 \text{ kN}$$

Waarin:

In dit geval :

$$\gamma_{m;b} = \text{partiële materiaalfactor} \quad 1,20$$

$$\xi = \text{factor voor het aantal sonderingen (2 sonderingen)} \quad 1,32$$

$$R_{r,max} = \text{maximale draagkracht}$$

Berekening van de negatieve kleef:

Voor de berekening wordt er van uitgegaan dat de bodem samendrukbaar is tot een niveau van 11,90m - NAP. De daaronder gelegen lagen zijn dermate zanderig dat hierin geen noemenswaardige zetting en daarom geen negatieve kleef is te verwachten.

De bodemopbouw is geschematiseerd in 3 lagen, n.l. een ophooglaag, een samendrukbare laag en een onsamendrukbaar pakket.

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2(d) van NEN 9997 bedraagt :

$$F_{nk;rep} = (h_1 \cdot K_{\alpha;1} \cdot \tan \delta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sigma'_{v;1}) \cdot O_{s1} + h_2 \cdot K_{\alpha;2} \cdot \tan \delta_2 \cdot (\sigma'_{v;1} + \sigma'_{v;2}) / 2 \cdot O_{s2}$$

In dit geval :

$$F_{nk;rep} = 89 \text{ kN}$$

Waarin :

$$h_1 = \text{dikte van de ophooglaag of de droge zone van de bodem} = 1,00 \text{ m}$$

$$h_2 = \text{dikte van de samendrukbare lagen} = 9,90 \text{ m}$$

$$K_{\alpha;1} \cdot \tan \delta_1 = \text{product van de representatieve waarde van de neutrale gronddruk-factor met de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de ophooglaag (} \geq 0,25 \text{)} = 0,25$$

$$K_{\alpha;2} \cdot \tan \delta_2 = \text{idem, voor de samendrukbare lagen (} \geq 0,25 \text{)} = 0,25$$

$$\sigma'_{v;1} = \text{representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onder de ophooglaag} = 20,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{v;2} = \text{idem, onder de samendrukbare lagen} = 59,6 \text{ kN/m}^2$$

$$O_s = \text{omtrek van de paalschacht} = 0,88 \text{ m}$$

Rekenwaarde negatieve kleef :

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting bedraagt volgens par. 7.3.2.2:

$$F_{s;nk;d} = F_{nk;rep} \cdot \gamma_{f;nk} \quad \text{neem} \quad 89 \text{ kN}$$

Waarin :

$$\gamma_{f;nk} = \text{belastingfactor voor de negatieve kleef} = 1,0$$

Rekenwaarde maximale draagkracht.

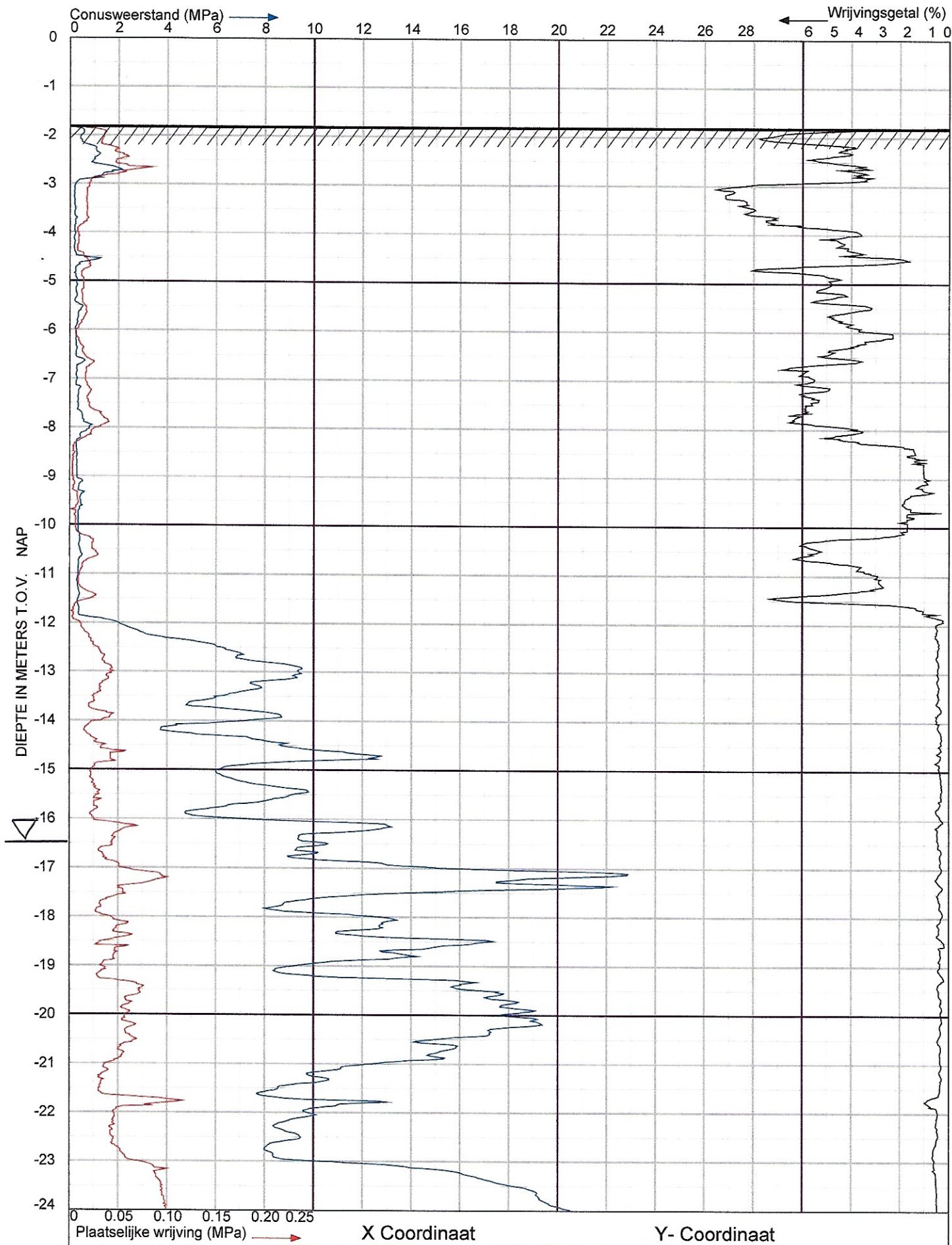
$R_{c;d}$	= rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal	354	kN
$F_{nk;d}$	= rekenwaarde van de negatieve kleeftbelasting	89	kN
$R_{c;d \text{ netto}}$	= de rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met de negatieve kleeftbelasting	265	kN

Opmerking:

Indien de belasting per paal (rekenwaarde) lager is dan de netto draagkracht van de betreffende paal (rekenwaarde) voldoet de constructie aan de Eurocode 7-1.

Conclusie: toelaatbare paalbelasting $R_{c;d \text{ netto}} = 265 \text{ kN}$.

Opmerking: Bij sondering 4 bedraagt de toelaatbare paalbelasting 310 kN.
Bij sondering 4 niet dieper heien i.v.m. terugval vanaf 17,5m.

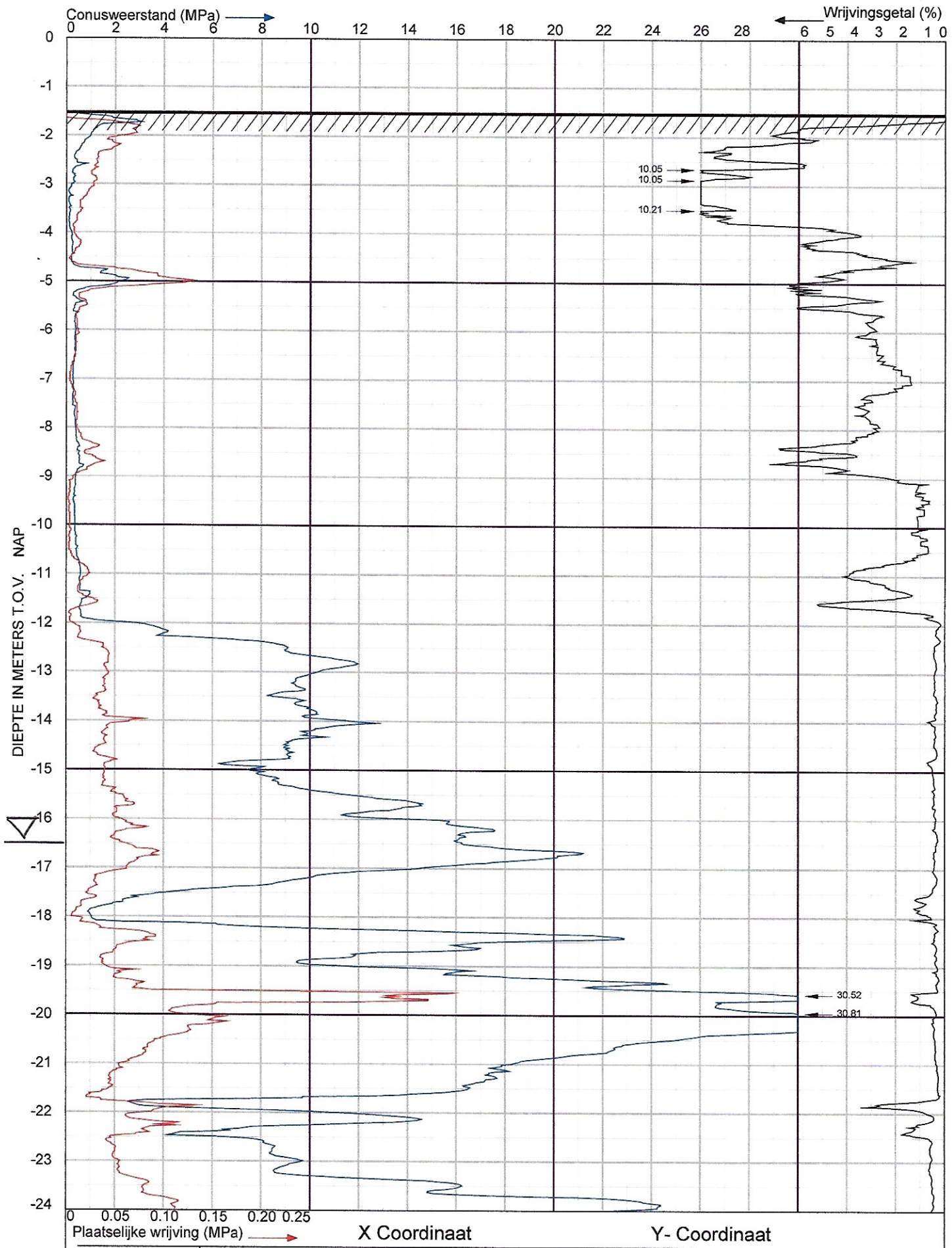


Melkweg
te Bleskensgraaf

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1803241**
Sondeer nr. : **3**

Datum : 31-12-2018
Conusnr. : 000206
MV. is -1.8 m tov NAP



Melkweg
te Bleskensgraaf

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1803241**
Sondeer nr. : **4**

Datum : 31-12-2018
Conusnr. : 000206
MV. is -1.51 m tov NAP

HOUTENBALKLAAG vgl Eurocode

Project: Nieuwbouw 2 woningen aan de Melkweg te Bleskensgraaf
 Onderdeel : Zoldervloer, balklaag dagmaat 3900 mm

Invoergegevens

Overspanning	4000	mm	h.o.h. afstand	610	mm
Perm bel (rep)	0,60	kN/m ²	$\gamma_{f,g}$	1,08	
Varb bel (rep)	1,50	kN/m ²	$\gamma_{f,q}$	1,35	
ψ	0,30				
Klimaatklasse	1	(tabel 3)	k_{mod}	0,8	(9.3.2.1)
Belastingduur	1	(tabel 3)	γ_m	1,3	(9.3.1)
			Ψ_{krp}	1,0	(9.3.3)

Balk			Versterking		
Sterkteklasse	C18	(tabel 2)	Sterkteklasse		(tabel 2)
Balk breedte	71	mm	Breedte		mm
Balk hoogte	196	mm	Hoogte		mm
Opleglengte	100	mm			

Resultaten

Perm bel (rep)	0,37	kN/m	Varb bel (rep)	0,92	kN/m
M_d	3,26	kNm	V_d	3,26	kN

Balk						
$f_{m,0;d}$	7,17	N/mm ²	OK			
$f_{v,0;d}$	0,23	N/mm ²	OK			
$f_{c,90;d}$	0,46	N/mm ²	OK			
u_{on}	3,04	mm	→	L/u_{on}	1315	
u_{el}	10,65	mm	→	L/u_{el}	376	
u_{kr}	3,19	mm	→	L/u_{kr}	1252	
u_{tot}	13,84	mm	→	L/u_{tot}	289	OK > 250
u_{bij}	10,80	mm	→	L/u_{bij}	370	OK > 330
$u_{trilling}$	5,32	mm	→	f_e	7,7	OK > 3

Hulpwaarden

Balk			
$f_{m,0;rep}$	18	N/mm ²	
$f_{v,0;rep}$	1,8	N/mm ²	
$f_{c,90;rep}$	5,2	N/mm ²	
$E_{0;ser;rep}$	9000	N/mm ²	
ρ_{rep}	320	kg/m ³	
k_h	1,01		
$f_{m,0;u;d}$	11,17	N/mm ²	
$f_{v,0;u;d}$	1,11	N/mm ²	
$f_{c,90;u;d}$	3,20	N/mm ²	
$E_{0;ser;d}$	9000	N/mm ²	t.b.v. kruip

HOUTENBALKLAAG vgl Eurocode

Project: Nieuwbouw 2 woningen aan de Melkweg te Bleskensgraaf
 Onderdeel : Dak aanbouw, balklaag dagmaat 2950 mm

Invoergegevens

Overspanning	3050	mm	h.o.h. afstand	610	mm
Perm bel (rep)	1,00	kN/m ²	$\gamma_{f,g}$	1,08	
Varb bel (rep)	1,00	kN/m ²	$\gamma_{f,q}$	1,35	
ψ	0,00				
Klimaatklasse	1	(tabel 3)	k_{mod}	0,8	(9.3.2.1)
Belastingduur	1	(tabel 3)	γ_m	1,3	(9.3.1)
			Ψ_{krp}	1,0	(9.3.3)

Balk			Versterking		
Sterkteklasse	C18	(tabel 2)	Sterkteklasse		(tabel 2)
Balk breedte	59	mm	Breedte		mm
Balk hoogte	156	mm	Hoogte		mm
Opleglengte	100	mm			

Resultaten

Perm bel (rep)	0,61	kN/m	Varb bel (rep)	0,61	kN/m
M_d	1,72	kNm	V_d	2,26	kN

Balk						
$f_{m,0;d}$	7,20	N/mm ²	OK			
$f_{v,0;d}$	0,25	N/mm ²	OK			
$f_{c,90;d}$	0,38	N/mm ²	OK			
u_{on}	4,09	mm	→	L/u_{on}	745	
u_{el}	8,18	mm	→	L/u_{el}	373	
u_{kr}	2,45	mm	→	L/u_{kr}	1242	
u_{tot}	10,64	mm	→	L/u_{tot}	287	OK > 250
u_{bij}	6,55	mm	→	L/u_{bij}	466	OK > 330
$u_{trilling}$	4,09	mm	→	f_e	8,8	OK > 3

Hulpwaarden

Balk			
$f_{m,0;rep}$	18	N/mm ²	
$f_{v,0;rep}$	1,8	N/mm ²	
$f_{c,90;rep}$	5,2	N/mm ²	
$E_{0;ser;rep}$	9000	N/mm ²	
ρ_{rep}	320	kg/m ³	
k_h	1,10		
$f_{m,0;u;d}$	12,23	N/mm ²	
$f_{v,0;u;d}$	1,11	N/mm ²	
$f_{c,90;u;d}$	3,20	N/mm ²	
$E_{0;ser;d}$	9000	N/mm ²	t.b.v. kruip

bepaling rekenwaarde van de druksterkte

gemiddelde druksterkte steen $f_b := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

gemiddelde druksterkte mortel $f_m := 12.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

dikte van de wand of kolom $t := 100 \cdot \text{mm}$

breedte van de wand of kolom $b := 1000 \cdot \text{mm}$

vrije verdiepingshoogte $h := 2650 \cdot \text{mm}$

totale hoogte constructie $h_{\text{tot}} := 7500 \cdot \text{mm}$

normaalkracht aan bovenzijde $N_{\text{Ed}} := 225 \cdot \text{kN}$

materiaalfactor $\gamma_m := 1.50$

$\alpha := 0.85$

$\beta := 0$

$K := 1.0 \cdot 0.8$

$$f_k := K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_k = 10.209 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_d := \frac{f_k}{\gamma_m} \quad f_d = 6.806 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

effectieve hoogte van de te berekenen wand

$$v := \frac{1 \cdot \text{m}^{0.5}}{100 \cdot \sqrt{h_{\text{tot}}}} \quad v = 3.651 \times 10^{-3} \cdot \text{rad}$$

$$v_{\text{top}} := v \cdot h_{\text{tot}} \quad v_{\text{top}} = 27.386 \cdot \text{mm}$$

$$v_{\text{wand}} := v \cdot h \quad v_{\text{wand}} = 9.676 \cdot \text{mm}$$

$$H := v \cdot N_{\text{Ed}} \quad H = 0.822 \cdot \text{kN} \quad \text{extra horizontale belasting}$$

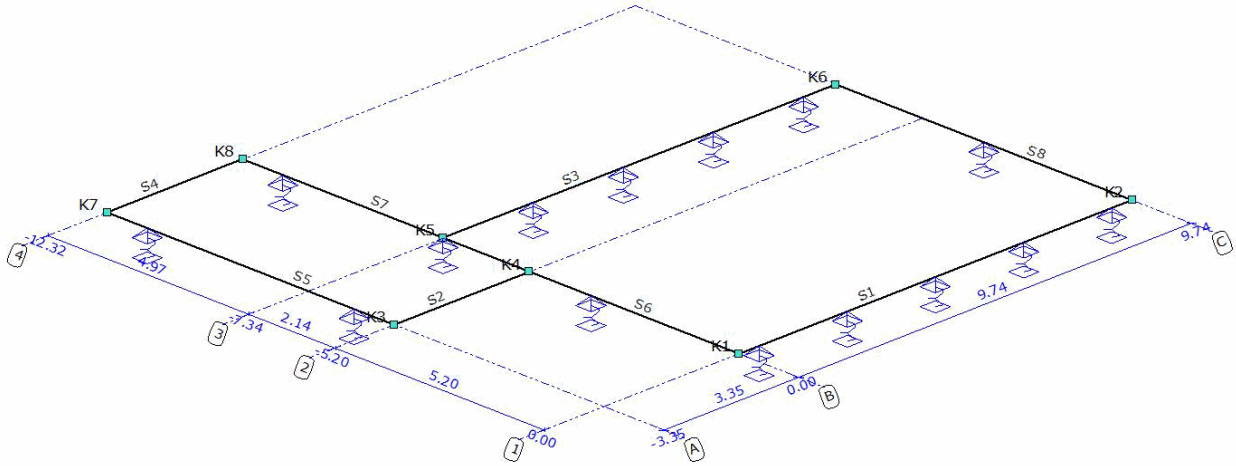
$$\rho_h := 0.75$$

$$h_{\text{ef}} := \rho_h \cdot h \quad h_{\text{ef}} = 1.987 \times 10^3 \cdot \text{mm} \quad \text{effectieve hoogte van de te berekenen wand}$$

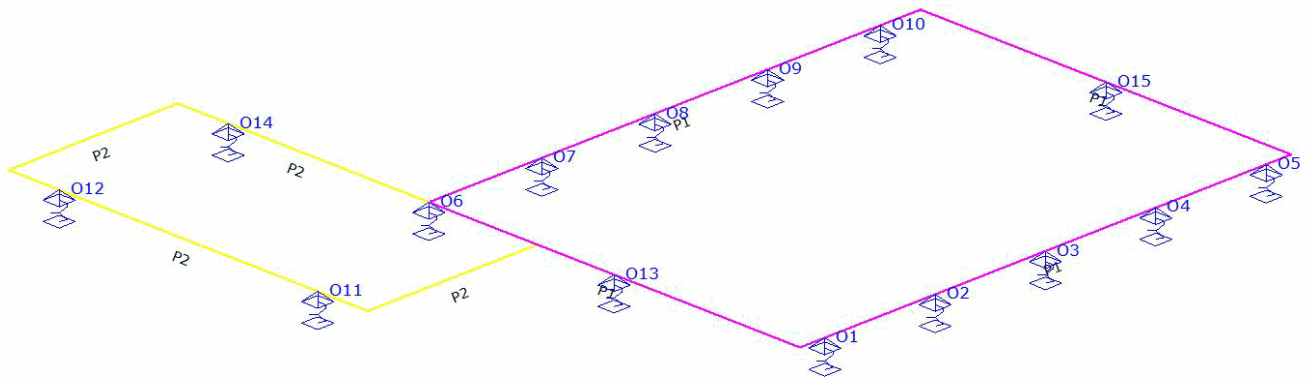
CONSTRUCTIEGEGEVENS

Projecttype	Knopen	Staven	Opleggingen	Profielen	Bel.gev.	Bel.comb.
Balkrooster	8	8	15	3	2	9

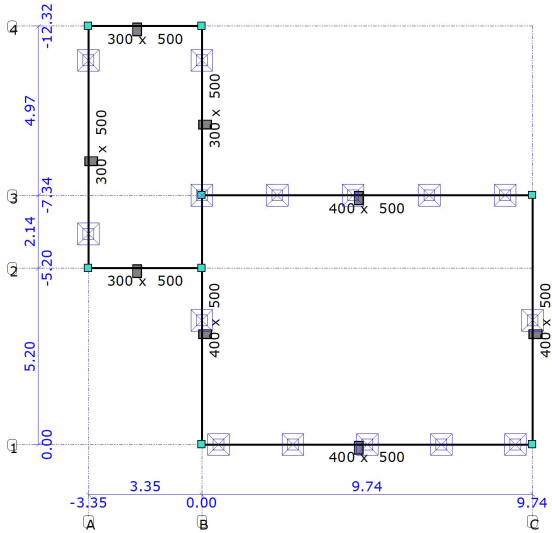
AFB. GEOMETRIE 1 STAVEN EN KNOPEN



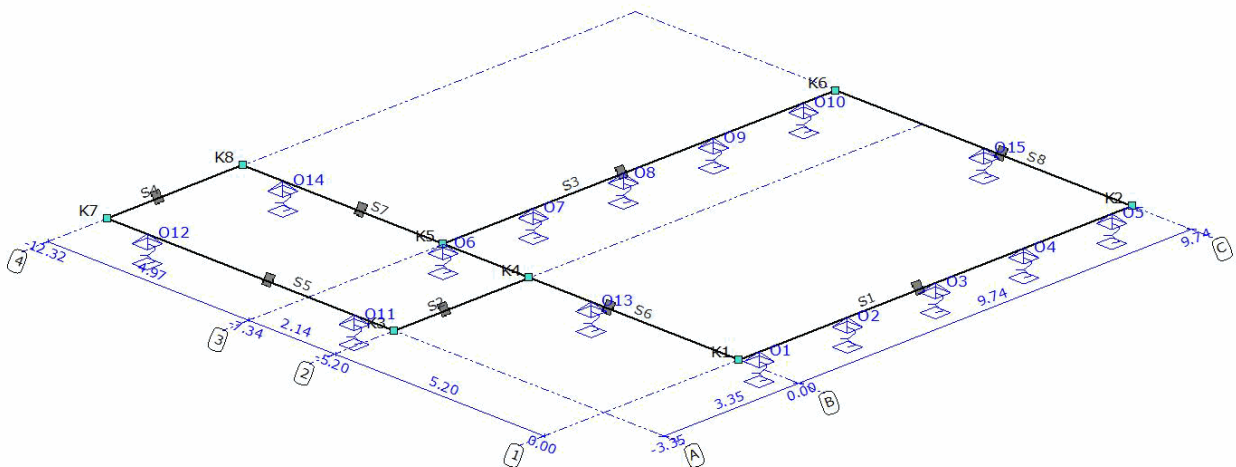
AFB. GEOMETRIE 2 STAVEN EN KNOPEN



AFB. GEOMETRIE LIGGER



AFB. GEOMETRIE RAAMWERK



PROFIELEN

Profiel	Profielnaam	It	Iy	Materiaal	Hoek
P1	400 x 500	5.5552e-03	4.1667e-03	C20/25	0,0
P2	300 x 500	2.8188e-03	3.1250e-03	C20/25	0,0
-	-	m4	m4	-	°

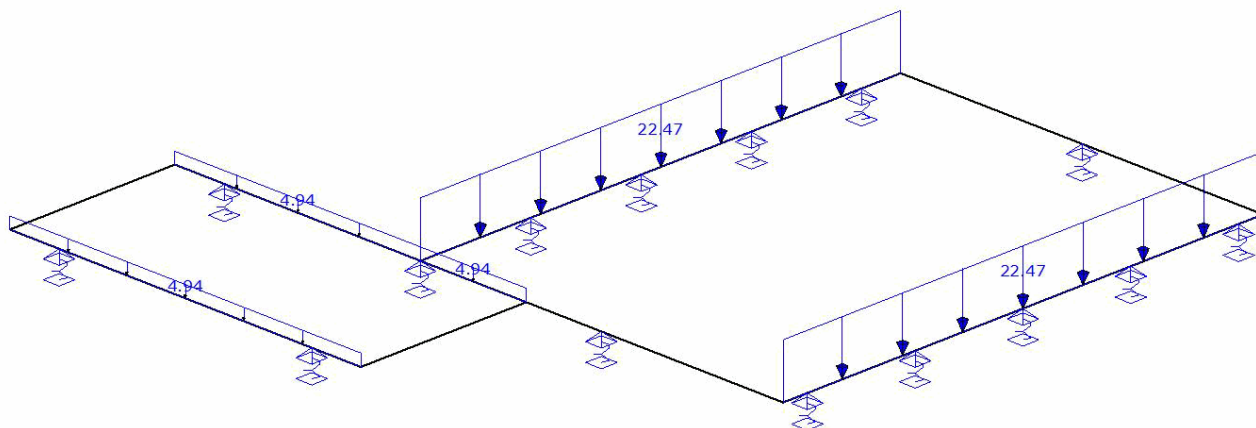
MATERIALEN

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
C20/25	0.20	25.00	1.0000e+07	10.0000e-06
-	-	kN/m3	kN/m2	C°m

OPLEGGINGEN

Oplegging	Staal	Positie	Z	Xr	Yr
O1	S1	0,500	10000.00:1000	vrij	vrij
O2	S1	2,685	10000.00:1000	vrij	vrij
O3	S1	4,870	10000.00:1000	vrij	vrij
			0.00		

AFB. LASTEN B.G.2 VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING



BELASTINGSGEVALLEN

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
q	60,81	60,81	0,000	9,740(L)	Z S1,S3
q	-6,40	-6,40	0,900	1,950	Z S1
q	-6,40	-6,40	2,850	3,900	Z S1
q	-7,84	-7,84	6,950	8,850	Z S1,S3
q	13,95	13,95	0,000	3,350(L)	Z S2,S4
q	-7,84	-7,84	0,250	2,650	Z S2
q	-5,12	-5,12	0,900	1,950	Z S3
q	-5,12	-5,12	3,300	4,350	Z S3
q	23,57	23,57	0,000	7,115(L)	Z S5,S7
q	-5,83	-5,83	2,400	3,400	Z S7
q	24,24	24,24	0,000	7,340(L)	Z S6,S8
q	0,00	17,17	0,000	3,210	Z S6
q	21,21	21,21	3,210	4,130	Z S6,S8
q	17,17	0,00	4,130	7,340(L)	Z S6
q	9,62	9,62	5,200	7,340(L)	Z S6
q	-4,64	-4,64	2,170	3,220	Z S6,S8
q	-4,64	-4,64	4,120	5,170	Z S6,S8
q	-2,72	-2,72	3,370	3,970	Z S6,S8
q	-7,84	-7,84	4,100	5,150	Z S6
q	0,00	17,77	0,000	3,210	Z S8
q	17,77	0,00	4,130	7,340(L)	Z S8
q	-7,84	-7,84	1,450	3,200	Z S8
q	-7,84	-7,84	4,120	5,890	Z S8
q	-4,64	-4,64	1,200	2,250	Z S6
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 1.948,54	kN	
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					
q	22,47	22,47	0,000	9,740(L)	Z S1,S3
q	4,94	4,94	0,000	7,115(L)	Z S5,S7
q	4,94	4,94	5,200	7,340(L)	Z S6
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 508,01	kN	
-	-	-	m	m	- -

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (LIJST)

Fu.C.1 = 1.08*B.G.1 + 1.35*B.G.2

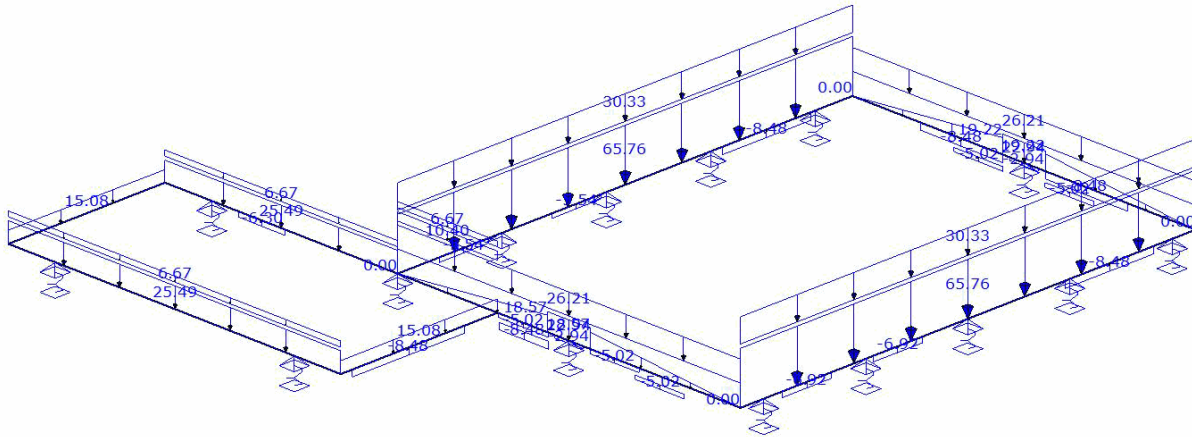
Fu.C.2 = 1.22*B.G.1 + 0.54*B.G.2

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.08	1.22
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	1.35	0.54

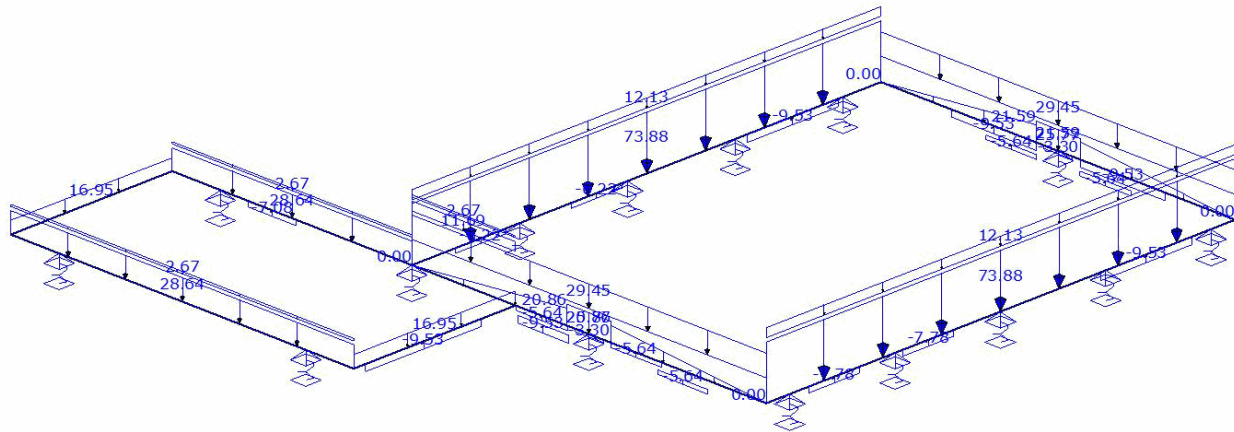
AFB. LASTEN FU.C.1

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. LASTEN FU.C.2

Fundamenteel Belastingscombinaties



KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Ka.C. (w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	0.40	1.00

FREQUENT BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

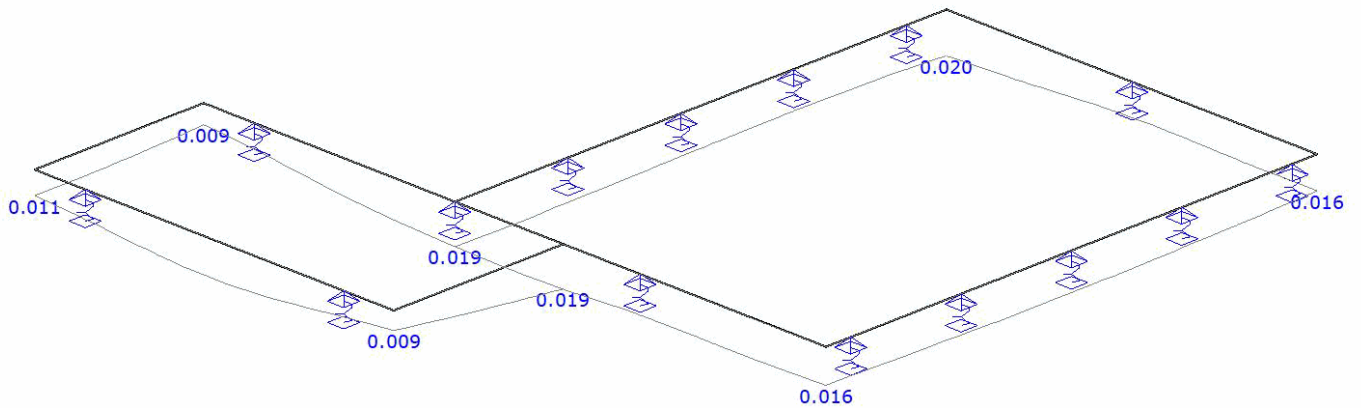
B.G.	Omschrijving	Fr.C.(w1)	Fr.C.1
B.G.1	Permanent	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	0.50

QUASI-PERMANENT BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	0.30

AFB. KA.C. VERPLAATSINGEN OMHULLENDE

Karakteristiek Belastingcombinaties



KA.C. KNOOPVERPLAATSINGEN

Knoop	B.C.	Z	Xr	Yr
K1	Ka.C. (w1)	0.0135	1.444e-03	0.524e-03
K1	Ka.C.1	0.0146	1.211e-03	0.144e-03
K1	Ka.C.2	0.0162	0.862e-03	-0.425e-03
K2	Ka.C. (w1)	0.0129	0.988e-03	-0.356e-03
K2	Ka.C.1	0.0140	0.698e-03	0.026e-03
K2	Ka.C.2	0.0156	0.263e-03	0.599e-03
K3	Ka.C. (w1)	0.0075	1.854e-03	-3.164e-03
K3	Ka.C.1	0.0079	2.116e-03	-3.296e-03
K3	Ka.C.2	0.0086	2.510e-03	-3.493e-03
K4	Ka.C. (w1)	0.0169	0.387e-03	-2.431e-03
K4	Ka.C.1	0.0178	0.620e-03	-2.564e-03
K4	Ka.C.2	0.0191	0.971e-03	-2.765e-03
K5	Ka.C. (w1)	0.0157	-1.042e-03	0.261e-03
K5	Ka.C.1	0.0170	-0.910e-03	-0.115e-03
K5	Ka.C.2	0.0190	-0.711e-03	-0.679e-03
K6	Ka.C. (w1)	0.0163	-0.065e-03	-1.928e-03
K6	Ka.C.1	0.0176	0.294e-03	-1.665e-03
K6	Ka.C.2	0.0196	0.832e-03	-1.269e-03
K7	Ka.C. (w1)	0.0099	-0.832e-03	-0.195e-03
K7	Ka.C.1	0.0104	-1.094e-03	-0.171e-03
K7	Ka.C.2	0.0110	-1.487e-03	-0.136e-03
K8	Ka.C. (w1)	0.0082	-1.099e-03	1.205e-03
K8	Ka.C.1	0.0086	-1.436e-03	1.228e-03
K8	Ka.C.2	0.0091	-1.941e-03	1.263e-03
-	-	m	rad	rad

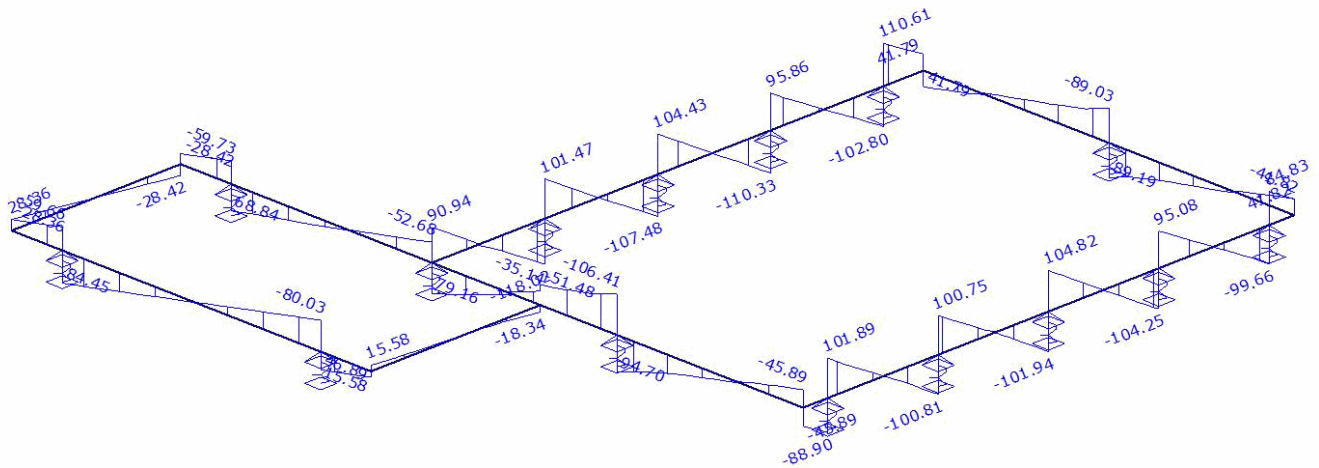
KA.C. DOORBUIGINGEN

Staaft	Veld	Positie B.C.	Veld Begin		Veld			Veld Eind	
			Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z	
S1	Veld 1	0,000 - 0,500 Ka.C. (w1)	0.0135	0.294	0.0000	0.000	0.0135	0.0133	
S1	Veld 2	0,500 - 2,685 Ka.C. (w1)	0.0133	0.771	0.0000	0.000	0.0000	0.0128	
S1	Veld 3	2,685 - 4,870 Ka.C. (w1)	0.0128	3.843	0.0001	3.620	0.0128	0.0127	
S1	Veld 4	4,870 - 7,055 Ka.C. (w1)	0.0127	5.933	0.0001	5.777	0.0127	0.0126	
S1	Veld 5	7,055 - 9,240 Ka.C. (w1)	0.0126	7.334	0.0000	9.122	0.0127	0.0128	
S1	Veld 6	9,240 - 9,740 Ka.C. (w1)	0.0128	9.446	0.0000	9.740	0.0129	0.0129	
S1	Veld 1	0,000 - 0,500 Ka.C.1	0.0146	0.295	0.0000	0.000	0.0146	0.0146	
S1	Veld 2	0,500 - 2,685 Ka.C.1	0.0146	1.606	0.0001	1.737	0.0147	0.0146	
S1	Veld 3	2,685 - 4,870 Ka.C.1	0.0146	3.813	0.0001	3.920	0.0148	0.0147	
S1	Veld 4	4,870 - 7,055 Ka.C.1	0.0147	5.948	0.0002	5.610	0.0148	0.0144	
S1	Veld 5	7,055 - 9,240 Ka.C.1	0.0144	8.147	0.0001	0.000	0.0000	0.0140	
S1	Veld 6	9,240 - 9,740 Ka.C.1	0.0140	9.445	0.0000	9.740	0.0140	0.0140	
S1	Veld 1	0,000 - 0,500 Ka.C.2	0.0162	0.296	0.0000	0.000	0.0162	0.0165	
S1	Veld 2	0,500 - 2,685 Ka.C.2	0.0165	1.605	0.0002	0.000	0.0000	0.0175	
S1	Veld 3	2,685 - 4,870 Ka.C.2	0.0175	3.793	0.0002	4.119	0.0179	0.0178	
S1	Veld 4	4,870 - 7,055 Ka.C.2	0.0178	5.959	0.0002	5.466	0.0179	0.0173	
S1	Veld 5	7,055 - 9,240 Ka.C.2	0.0173	8.143	0.0002	0.000	0.0000	0.0159	
S1	Veld 6	9,240 - 9,740 Ka.C.2	0.0159	9.444	0.0000	9.740	0.0156	0.0156	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C. (w1)	0.0075	1.703	0.0004	3.350	0.0169	0.0169	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.1	0.0079	1.703	0.0004	3.350	0.0178	0.0178	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.2	0.0086	1.702	0.0004	3.350	0.0191	0.0191	
S3	Veld 1	0,000 - 2,235 Ka.C. (w1)	0.0157	0.983	0.0002	0.000	0.0157	0.0143	
S3	Veld 2	2,235 - 4,470 Ka.C. (w1)	0.0143	2.661	0.0000	0.000	0.0000	0.0130	
S3	Veld 3	4,470 - 6,705 Ka.C. (w1)	0.0130	5.993	-0.0001	6.230	0.0128	0.0129	
S3	Veld 4	6,705 - 8,940 Ka.C. (w1)	0.0129	7.883	-0.0003	0.000	0.0000	0.0149	
S3	Veld 5	8,940 - 9,740 Ka.C. (w1)	0.0149	9.265	0.0000	9.740	0.0163	0.0163	
S3	Veld 1	0,000 - 2,235 Ka.C.1	0.0170	1.011	0.0003	0.422	0.0171	0.0162	
S3	Veld 2	2,235 - 4,470 Ka.C.1	0.0162	3.286	0.0000	0.000	0.0000	0.0151	
S3	Veld 3	4,470 - 6,705 Ka.C.1	0.0151	6.239	-0.0001	6.491	0.0149	0.0149	
S3	Veld 4	6,705 - 8,940 Ka.C.1	0.0149	7.921	-0.0002	0.000	0.0000	0.0164	
S3	Veld 5	8,940 - 9,740 Ka.C.1	0.0164	9.264	0.0000	9.740	0.0176	0.0176	
S3	Veld 1	0,000 - 2,235 Ka.C.2	0.0190	1.037	0.0004	1.086	0.0195	0.0191	
S3	Veld 2	2,235 - 4,470 Ka.C.2	0.0191	3.300	0.0001	0.000	0.0000	0.0183	
S3	Veld 3	4,470 - 6,705 Ka.C.2	0.0183	5.536	0.0000	0.000	0.0000	0.0178	
S3	Veld 4	6,705 - 8,940 Ka.C.2	0.0178	8.142	-0.0001	6.720	0.0178	0.0187	
S3	Veld 5	8,940 - 9,740 Ka.C.2	0.0187	0.000	0.0000	9.740	0.0196	0.0196	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C. (w1)	0.0099	1.674	0.0007	0.783	0.0100	0.0082	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.1	0.0104	1.674	0.0007	0.730	0.0105	0.0086	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.2	0.0110	1.674	0.0007	0.644	0.0111	0.0091	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C. (w1)	-0.0075	0.596	0.0000	0.000	-0.0075	-0.0095	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C. (w1)	-0.0095	3.510	-0.0036	3.700	-0.0138	-0.0109	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C. (w1)	-0.0109	6.525	0.0001	7.115	-0.0099	-0.0099	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C.1	-0.0079	0.597	0.0000	0.000	-0.0079	-0.0102	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C.1	-0.0102	3.515	-0.0041	3.685	-0.0150	-0.0116	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C.1	-0.0116	6.524	0.0001	7.115	-0.0104	-0.0104	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C.2	-0.0086	0.599	0.0000	0.000	-0.0086	-0.0112	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C.2	-0.0112	3.521	-0.0047	3.668	-0.0167	-0.0127	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C.2	-0.0127	6.523	0.0001	7.115	-0.0110	-0.0110	

Staaft	Veld	Positie B.C.	Veld Begin		Veld			Veld Eind	
			Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C. (w1)	-0.0135	1.617	-0.0008	0.000	-0.0135	-0.0159	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C. (w1)	-0.0159	5.623	-0.0012	5.585	-0.0170	-0.0157	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.1	-0.0146	1.548	-0.0007	3.637	-0.0165	-0.0165	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.1	-0.0165	5.664	-0.0012	5.807	-0.0180	-0.0170	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.2	-0.0162	1.411	-0.0005	2.088	-0.0173	-0.0174	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.2	-0.0174	5.722	-0.0012	6.125	-0.0196	-0.0190	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C. (w1)	-0.0157	1.771	-0.0007	0.000	-0.0157	-0.0095	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C. (w1)	-0.0095	4.385	0.0001	4.975	-0.0082	-0.0082	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C.1	-0.0170	1.787	-0.0010	0.000	-0.0170	-0.0102	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C.1	-0.0102	4.384	0.0001	4.975	-0.0086	-0.0086	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C.2	-0.0190	1.802	-0.0015	0.000	-0.0190	-0.0112	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C.2	-0.0112	4.383	0.0001	4.975	-0.0091	-0.0091	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C. (w1)	-0.0129	1.499	-0.0006	2.222	-0.0142	-0.0142	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C. (w1)	-0.0142	5.842	-0.0006	6.936	-0.0163	-0.0163	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.1	-0.0140	1.396	-0.0005	1.740	-0.0147	-0.0146	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.1	-0.0146	5.945	-0.0005	7.340	-0.0176	-0.0176	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.2	-0.0156	1.191	-0.0003	0.969	-0.0158	-0.0152	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.2	-0.0152	6.151	-0.0003	7.340	-0.0196	-0.0196	

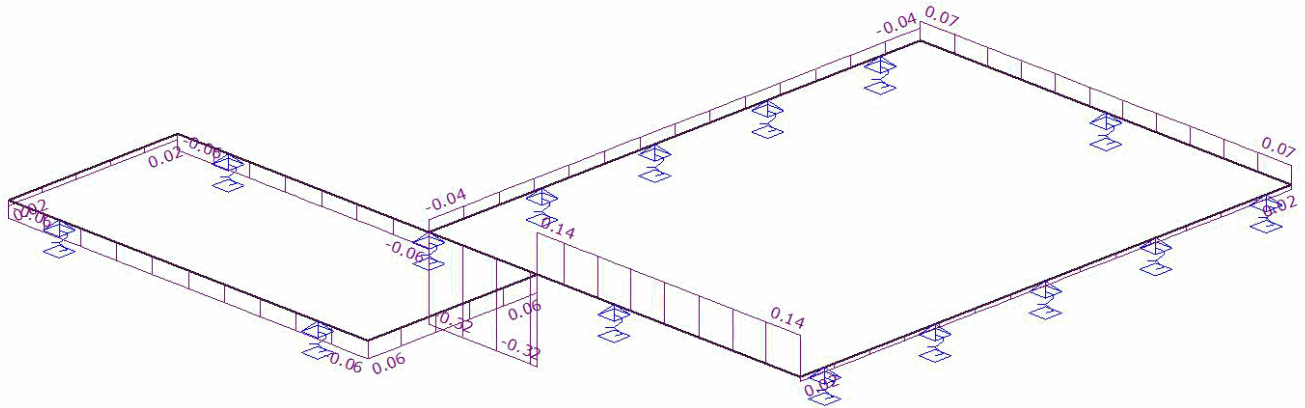
AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



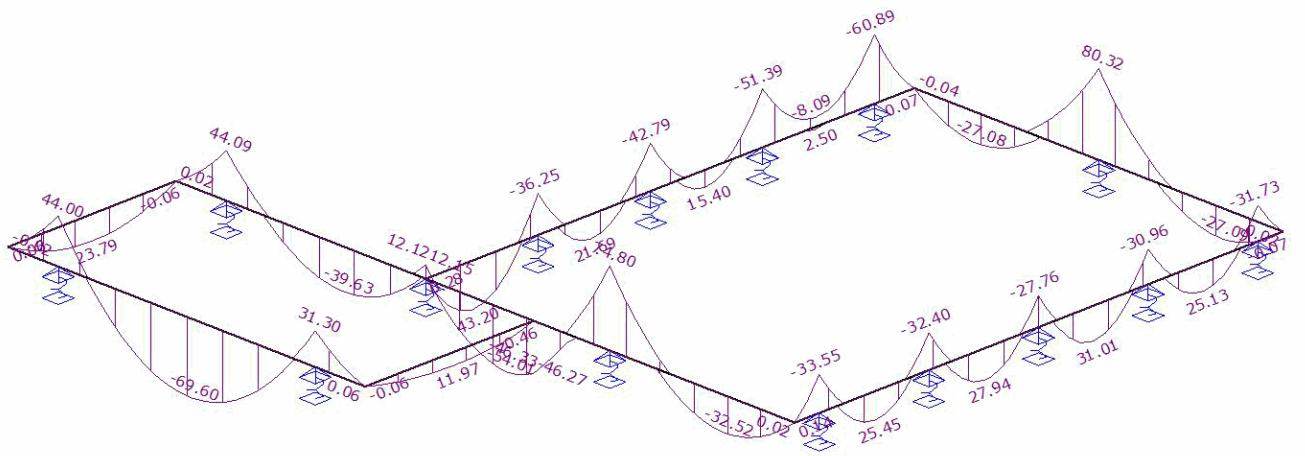
AFB. FU.C. MOMENT (MX) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. MOMENT (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



FU.C. OMHULLENDE

StAAF	Vz Minus	Vz Plus	Mx Minus	Mx Plus	My Minus	My Plus
S1	-104.25	104.82	0.00	0.02	-33.55	31.01
S2	-18.34	15.58	0.00	0.06	-0.06	11.97
S3	-118.02	110.61	-0.04	0.00	-60.89	43.20
S4	-28.42	28.36	0.00	0.02	-0.06	23.79
S5	-80.03	84.45	-0.06	0.00	-69.60	44.00
S6	-106.41	94.70	-0.32	0.14	-54.01	74.80
S7	-59.73	68.84	-0.06	0.00	-39.63	44.09
S8	-89.03	89.19	0.00	0.07	-27.09	80.32
-	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm

FU.C. EXTREME STAAFKRACHTEN

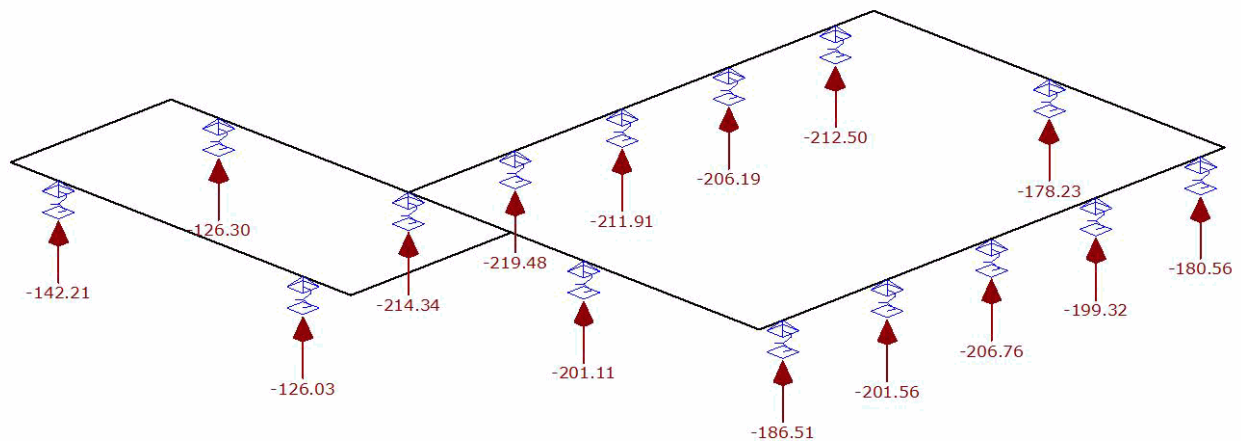
StAAF	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe
S1	Veld 1	0,000 - 0,500 Fu.C.1	0.11			-30.20	0.003	0.000	-36.58	-84.63	-84.63	0.02	0.02
	Veld 1	0,000 - 0,500 Fu.C.2	0.14			-33.55	0.003	0.000	-45.89	-88.90	-88.90	0.01	0.01
	Veld 2	0,500 - 2,685 Fu.C.2	-33.55	15.09	1.608	-32.40	0.987	2.223	89.80	-89.99	-89.99	0.01	0.01
	Veld 3	2,685 - 4,870 Fu.C.1	-27.80	27.94	3.802	-26.17	3.011	4.571	100.75	-101.94	-101.94	0.02	0.02

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	--	--

Staaft	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe
S1	Veld 4	4,870 - 7,055 Fu.C.1	-26.17	31.01	5.961	-26.46	5.158	6.764	104.82	104.82	-104.25	0.02	0.02
	Veld 6	9,240 - 9,740 Fu.C.2	-31.73			-0.07	0.000	0.000	84.83	84.83	41.82	0.01	0.01
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.2	-0.06	11.97	1.778	0.46	0.004	0.000	15.58	-18.34	-18.34	0.06	0.06
S3	Veld 1	0,000 - 2,235 Fu.C.1	0.17	43.20	0.949	-31.88	1.926	0.000	90.94	-118.02	-118.02	-0.04	-0.04
	Veld 1	0,000 - 2,235 Fu.C.2	0.28	35.11	0.900	-36.25	1.838	0.000	77.41	-108.31	-108.31	-0.04	-0.04
	Veld 4	6,705 - 8,940 Fu.C.2	-51.39	-8.09	7.765	-60.89	0.000	0.000	83.45	-90.70	-90.70	-0.04	-0.04
	Veld 5	8,940 - 9,740 Fu.C.1	-56.94			0.07	9.738	0.000	109.70	109.70	32.83	-0.04	-0.04
	Veld 5	8,940 - 9,740 Fu.C.2	-60.89			0.07	9.738	0.000	110.61	110.61	41.79	-0.04	-0.04
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.1	0.06	21.16	1.673	-0.06	3.348	0.000	25.23	-25.30	-25.30	0.02	0.02
	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.2	0.06	23.79	1.673	-0.04	3.349	0.000	28.36	-28.42	-28.42	0.01	0.01
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Fu.C.2	0.06			31.30	0.000	0.000	15.58	46.89	46.89	-0.06	-0.06
	Veld 2	1,000 - 6,115 Fu.C.1	29.98	-69.60	3.489	41.29	1.408	5.569	-80.03	84.45	84.45	-0.06	-0.06
	Veld 2	1,000 - 6,115 Fu.C.2	31.30	-64.83	3.478	44.00	1.443	5.513	-77.58	82.55	82.55	-0.06	-0.06
	Veld 3	6,115 - 7,115 Fu.C.1	41.29			-0.02	7.114	0.000	-57.39	-57.39	-25.23	-0.06	-0.06
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.1	0.02	-23.36	1.234	74.80	0.000	2.470	-36.58	88.55	88.55	0.11	0.11
	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.2	0.01	-32.52	1.382	66.44	0.000	2.736	-45.89	94.70	94.70	0.14	0.14
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.1	74.80	-50.59	5.853	3.56	7.289	0.000	-103.64	-103.64	70.73	0.11	-0.23
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.2	66.44	-54.01	5.726	12.15	7.179	0.000	-106.41	-106.41	79.16	0.14	-0.32
	Veld 1	0,000 - 3,975 Fu.C.1	3.52	-39.63	1.638	41.40	0.068	3.253	-52.68	68.84	68.84	-0.06	-0.06
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Fu.C.2	12.12	-31.51	1.669	44.09	0.251	3.130	-52.26	65.09	65.09	-0.04	-0.04
	Veld 2	3,975 - 4,975 Fu.C.2	44.09			0.01	0.000	0.000	-59.73	-59.73	-28.42	-0.04	-0.04
	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.1	-0.02	-18.97	1.112	80.32	2.219	0.000	-32.85	83.75	83.75	0.07	0.07
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.2	-0.01	-27.09	1.243	72.25	2.514	0.000	-41.82	89.19	89.19	0.07	0.07
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.1	80.32	-18.97	6.229	-0.04	5.122	0.000	-83.61	-83.61	32.83	0.07	0.07
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.2	72.25	-27.08	6.097	-0.04	4.827	0.000	-89.03	-89.03	41.79	0.07	0.07
	-	-	m	kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN	kNm

AFB. FU.C. OPLEGREACTIES OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	Mx	My	B.C.	Z	Mxmax	My	B.C.	Z	Mx	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-186,51	0,00	0,00								
O2	S1	Fu.C.1	-201,56	0,00	0,00								
O3	S1	Fu.C.1	-206,76	0,00	0,00								
O4	S1	Fu.C.1	-199,32	0,00	0,00								
O5	S1	Fu.C.1	-180,56	0,00	0,00								
O6	S3	Fu.C.1	-214,34	0,00	0,00								
O7	S3	Fu.C.1	-219,48	0,00	0,00								
O8	S3	Fu.C.1	-211,91	0,00	0,00								
O9	S3	Fu.C.1	-206,19	0,00	0,00								

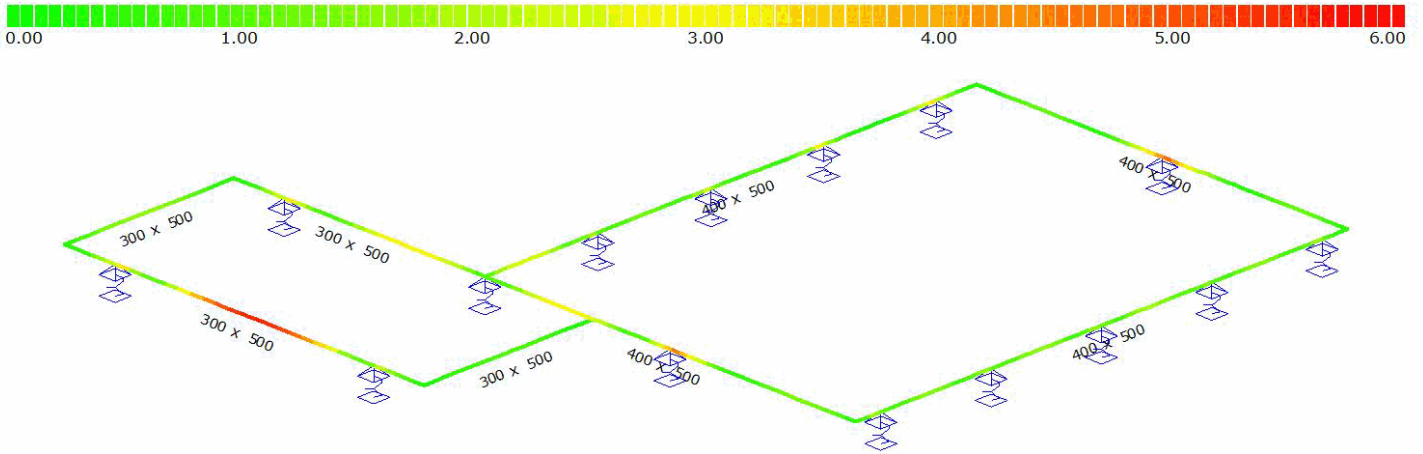
Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	Mx	My	B.C.	Z	Mxmax	My	B.C.	Z	Mx	Mymax
O10	S3	Fu.C.1	-212,50	0,00	0,00								
O11	S5	Fu.C.1	-126,03	0,00	0,00								
O12	S5	Fu.C.2	-142,21	0,00	0,00								
O13	S6	Fu.C.2	-201,11	0,00	0,00								
O14	S7	Fu.C.1	-126,30	0,00	0,00								
O15	S8	Fu.C.2	-178,23	0,00	0,00								

Globale extreme waarden

O7	S3	Fu.C.1	-219.48	0.00	0.00								
-	-	-	kN	kNm	kNm	-	kN	kNm	kNm	-	kN	kNm	kNm

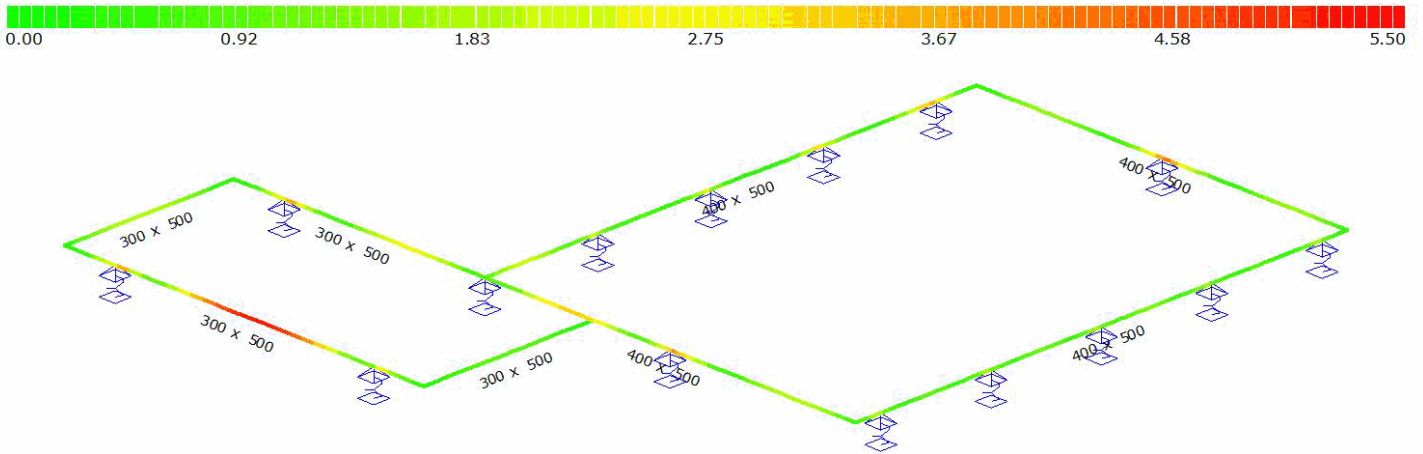
AFB. FU.C.1 SPANNINGEN |SIGMAHH|

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C.2 SPANNINGEN |SIGMAHH|

Fundamenteel Belastingscombinaties



BETON EIGENSCHAPPEN (NEN-EN1992-1-1:2015\NB:2016)

Naam	Waarde	Eenheden
Hoek drukdiagonaal	21.80	°

CONSTRUCTIEDELEN

Staal	Profiellabel	Profiel	Betonkwal.	Constr.Di.	Type	Begin:	Eind:	Groep
S1	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 1	Ligger	0.000	9.740	G1
S2	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 2	Ligger	0.000	3.350	G2
S3	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 3	Ligger	0.000	9.740	G1
S4	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 4	Ligger	0.000	3.350	G2
S5	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 5	Ligger	0.000	7.115	G2

Staaf	Profiellabel	Profiel	Betonkwal.	Constr.DI.	Type	Begin:	Eind:	Groep
S6	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 6	Ligger	0.000	7.340	G1
S7	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 6	Ligger	0.000	4.975	G2
S8	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 7	Ligger	0.000	7.340	G1
-	-	-	-	-	-	m	m	-

GROEPGEGEVENS

Groep	Cstr.Deel	Fabric.	L1	L2	Staal	N.Kor.	StortsI.	Scheurvo	Toetsing	afmeting
G1	Ligger	I.h.w.	N/A	N/A	B500B	31.5	0	Ja	b,min: 400 >= 100	NEN-EN1992-1-1#9.2(1)
G2	Ligger	I.h.w.	N/A	N/A	B500B	31.5	0	Ja	b,min: 300 >= 100	NEN-EN1992-1-1#9.2(1)
-	-	-	-	-	-	mm	mm	-	-	-

KRUIP

Groep	Cement	Rel.V.(%)	Ouderdom	Tijd T	Kruip type	Kruipcoeff.
G1	S	60 %	28 Dagen	Inf	Berekend	2.6
G2	S	60 %	28 Dagen	Inf	Berekend	2.7
-	-	-	-	-	-	-

BRAND

Groep	Label	Profiel	Constr.	Brandw.	Br.res.	Boven	Links	Onder	Rechts	Staal
G1	P1	400 x 500	Ligger	Nee	120	Nee	Nee	Nee	Nee	Warm
G2	P2	300 x 500	Ligger	Nee	120	Nee	Nee	Nee	Nee	Warm
-	-	-	-	-	min.	-	-	-	-	-

DEKKING

Groep	Str.Class	Boven			Onder						Zij- + Voorkant								
		Mil.	Ruw	Met.	C,min	C,no	C,toe	Mil.	Ruw	Met.	C,mi	C,no	C,toe	Mil.	Ruw	Met.	C,min	C,no	C,toe
G1	S5	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35
G2	S5	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35
-	-	-	-	-	mm	mm	mm	-	-	-	mm	mm	mm	-	-	-	mm	mm	mm

OPLEGGEVENS

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaf	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment	Ligger 1
0.000				S6	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
0.500	O1	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
2.685	O2	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
4.870	O3	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
7.055	O4	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
9.240	O5	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
9.740				S8	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-	

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaf	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment	Ligger 2
0.000				S5	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
3.350				S6	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt	
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-	

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaf	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment	Ligger 3
0.000	O6	n.v.t.	0,000			Nee			Afgetopt	Niet afgetopt	

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	--	--

0.000			S6	0,400	N/B			Afgetopt	Niet afgetopt
2.235	O7	n.v.t.	0,000		N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
4.470	O8	n.v.t.	0,000		N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
6.705	O9	n.v.t.	0,000		N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
8.940	O10	n.v.t.	0,000		N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
9.740			S8	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt

m - - m - m - kNm kNm - - **Ligger 4**

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S5	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
3.350				S7	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt

m - - m - m - kNm kNm - - **Ligger 5**

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S2	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
1.000	O11	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
6.115	O12	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.115				S4	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt

m - - m - m - kNm kNm - - **Ligger 6**

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S1	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
3.670	O13	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
5.200				S2	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.340				S3	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
11.315	O14	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
12.315				S4	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt

m - - m - m - kNm kNm - - **Ligger 7**

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S1	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
3.670	O15	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.340				S3	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt

m - - m - m - kNm kNm - -

LIGGER 1

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.500	33.55	4R12			174	452	g	24,89	300,00	0.16	0.30
0.500	33.55	4R12			193	452		24,89	300,00	0.17	0.30
2.685	32.40	4R12			186	452		24,89	300,00	0.16	0.30

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	--	--

4.870	27.76	4R12			160	452		24,89	300,00	0.14	0.30
7.055	30.96	4R12			178	452		24,89	300,00	0.16	0.30
9.240	31.73	4R12			183	452		24,89	300,00	0.16	0.30
9.240	31.73	4R12			164	452		24,89	300,00	0.15	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING
Ligger 1

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.612	25.45	4R12			132	452		24,89	300,00	0.07	0.30
3.802	27.94	4R12			145	452		24,89	300,00	0.09	0.30
5.961	31.01	4R12			161	452		24,89	300,00	0.10	0.30
8.140	25.13	4R12			130	452		24,89	300,00	0.07	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING
Ligger 1

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
0.500	0,02	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING
Ligger 1

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	45.89	R8-250	106	0	402	61.732	173.68	45.89	N/B	N/B
0.500	Links	88.90	R8-250	206	0	402	61.726	173.68	88.90	N/B	N/B
0.500	Rechts	101.89	R8-250	255	0	402	61.726	160.86	101.89	N/B	N/B
2.685	Links	100.81	R8-250	252	0	402	61.726	160.86	100.81	N/B	N/B
2.685	Rechts	100.75	R8-250	252	0	402	61.726	160.86	100.75	N/B	N/B
4.870	Links	101.94	R8-250	255	0	402	61.726	160.86	101.94	N/B	N/B
4.870	Rechts	104.82	R8-250	262	0	402	61.726	160.86	104.82	N/B	N/B
7.055	Links	104.25	R8-250	261	0	402	61.726	160.86	104.25	N/B	N/B
7.055	Rechts	95.08	R8-250	238	0	402	61.726	160.86	95.08	N/B	N/B
9.240	Links	99.66	R8-250	249	0	402	61.726	160.86	99.66	N/B	N/B
9.240	Rechts	84.83	R8-250	196	0	402	61.726	173.68	84.83	N/B	N/B
9.740	Links	41.82	R8-250	97	0	402	61.732	173.68	41.82	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 2
DOORSNEDE BOVENWAPENING
Ligger 2

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.000	0.00	4R12			0	452					
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING
Ligger 2

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.778	11.97	4R12			62	452		24,89	300,00	0.05	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING
Ligger 2

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
0.000	0,06	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING
Ligger 2

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?			Berekening Fundering traditioneel				Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	15.58	R8-250	37	0	402	50.958	171.12	15.58	N/B	N/B
3.350	Links	18.34	R8-250	43	0	402	50.958	171.12	18.34	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 3

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 3

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
2.235	36.25	4R12			189	452	g	24,89	300,00	0.17	0.30
2.235	36.25	4R12			209	452		24,24	294,05	0.18	0.30
4.470	42.79	4R12			246	452		20,02	255,29	0.22	0.30
6.705	51.39	4R12			296	452		13,40	206,85	0.26	0.30
6.705	51.39	4R12			269	452		16,43	228,49	0.24	0.30
8.940	60.89	4R12			350	452		9,49	152,58	0.32	0.30
8.940	60.89	4R12			320	452		11,09	178,23	0.29	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 3

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.949	43.20	4R12			278	452	g	22,03	273,77	0.20	0.30
3.291	21.69	4R12			125	452		24,89	300,00	0.06	0.30
5.557	15.40	4R12			89	452		24,89	300,00	0.04	0.30
7.775	2.50	4R12			20	452		24,89	300,00	0.02	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 3

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
2.235	0,04	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 3

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.451	Rechts	47.60	R8-250	133	0	402	61.732	143.93	47.60	N/B	N/B
2.235	Links	118.02	R8-250	273	0	402	61.717	173.68	118.02	N/B	N/B
2.235	Rechts	101.47	R8-250	254	0	402	61.717	160.86	101.47	N/B	N/B
4.470	Links	107.48	R8-250	269	0	402	61.717	160.86	107.48	N/B	N/B
4.470	Rechts	104.43	R8-250	261	0	402	61.717	160.86	104.43	N/B	N/B
6.705	Links	110.33	R8-250	276	0	402	61.717	160.86	110.33	N/B	N/B
6.705	Rechts	95.86	R8-250	222	0	402	61.717	173.68	95.86	N/B	N/B
8.940	Links	102.80	R8-250	257	0	402	61.717	160.86	102.80	N/B	N/B
8.940	Rechts	110.61	R8-250	256	0	402	61.717	173.68	110.61	N/B	N/B
9.740	Links	41.79	R8-250	142	0	402	61.732	118.01	41.79	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 4

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 4

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.000	0.00	4R12			0	452	g N/B				
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 4

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.673	23.79	4R12			123	452	g	24,89	300,00	0.09	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 4

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
0.000	0,02	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 4

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	28.36	R8-250	67	0	402	50.958	171.12	28.36	N/B	N/B
3.350	Links	28.42	R8-250	67	0	402	50.958	171.12	28.42	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 5

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 5

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.000	31.30	4R12			163	452	g	24,89	300,00	0.13	0.30
6.115	44.00	4R12			232	452		20,96	263,97	0.18	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 5

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
3.489	69.60	4R12			373	452	g	9,29	148,74	0.32	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 5

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
1.000	0,06	2R10	1	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 5

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	15.58	R8-250	37	0	402	50.958	171.12	15.58	N/B	N/B
1.000	Links	46.89	R8-250	110	0	402	50.958	171.12	46.89	N/B	N/B
1.000	Rechts	80.03	R8-250	188	1	402	50.940	171.12	80.03	N/B	N/B
6.115	Links	84.45	R8-250	198	1	402	50.940	171.12	84.45	N/B	N/B
6.115	Rechts	59.66	R8-250	140	1	402	50.940	171.12	59.66	N/B	N/B
7.115	Links	28.36	R8-250	67	0	402	50.958	171.12	28.36	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 6

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 6

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
3.670	74.80	4R12			397	452	g	9,14	143,73	0.34	0.30
3.670	74.80	4R12			431	452		8,25	115,33	0.38	0.30
7.340	12.15	4R12			63	452		24,89	300,00	0.05	0.30
7.340	12.12	4R12			63	452		24,89	300,00	0.05	0.30

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	--	--

11.315	44.09	4R12			232	452		20,91	263,47	0.18	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING
Ligger 6

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
							g				
1.382	32.52	4R12			170	452		24,89	300,00	0.15	0.30
5.726	54.01	4R12			283	452		14,54	214,99	0.25	0.30
8.978	39.63	4R12			208	452		24,89	300,00	0.13	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING
Ligger 6

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
3.670	0,14	2R10	1	157
7.340	0,06	2R10	1	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING
Ligger 6

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	45.89	R8-250	106	0	402	61.732	173.68	45.89	N/B	N/B
3.670	Links	94.70	R8-250	219	1	402	61.681	173.68	94.70	N/B	N/B
3.670	Rechts	106.41	R8-250	266	1	402	61.681	160.86	106.41	N/B	N/B
5.200	Links	51.48	R8-250	119	0	402	61.732	173.68	51.48	N/B	N/B
5.200	Rechts	35.14	R8-250	81	0	402	61.732	173.68	35.14	N/B	N/B
7.340	Links	79.16	R8-250	183	2	402	61.620	173.68	79.16	N/B	N/B
7.340	Rechts	52.68	R8-250	124	1	402	50.942	171.12	52.68	N/B	N/B
11.315	Links	68.84	R8-250	162	1	402	50.942	171.12	68.84	N/B	N/B
11.315	Rechts	59.73	R8-250	140	1	402	50.942	171.12	59.73	N/B	N/B
12.315	Links	28.42	R8-250	67	0	402	50.958	171.12	28.42	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 7
DOORSNEDE BOVENWAPENING
Ligger 7

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
							g				
3.670	80.32	4R12			427	452		8,18	113,00	0.38	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING
Ligger 7

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
							g				
1.243	27.09	4R12			141	452		24,89	300,00	0.12	0.30
6.097	27.08	4R12			140	452		24,89	300,00	0.12	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING
Ligger 7

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
3.670	0,07	2R10	1	157
m	kNm	-	mm2	mm2

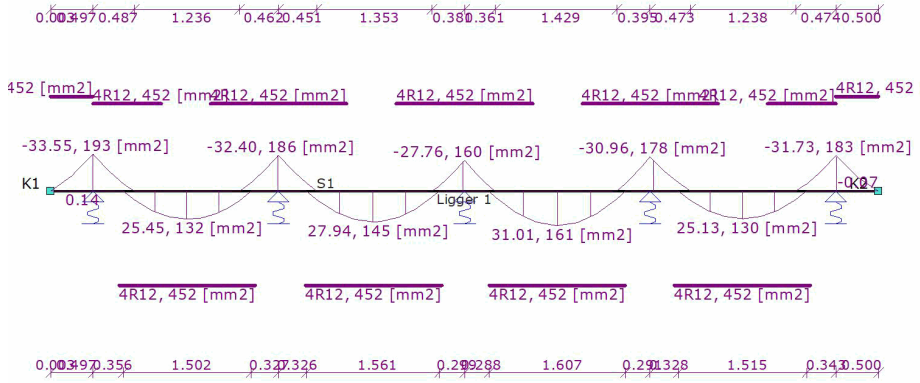
DOORSNEDE BEUGELWAPENING
Ligger 7

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	41.82	R8-250	97	0	402	61.732	173.68	41.82	N/B	N/B
3.670	Links	89.19	R8-250	207	0	402	61.709	173.68	89.19	N/B	N/B
3.670	Rechts	89.03	R8-250	206	0	402	61.709	173.68	89.03	N/B	N/B

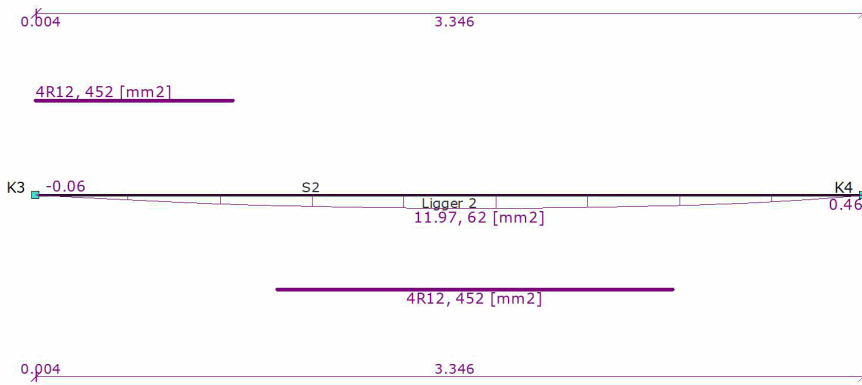
Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?				Berekening Fundering traditioneel				Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7.340	Links	41.79	R8-250	97	0	402	61.732	173.68	41.79	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm ²	mm ²	mm ²	kN	kN	kN	kN	kN

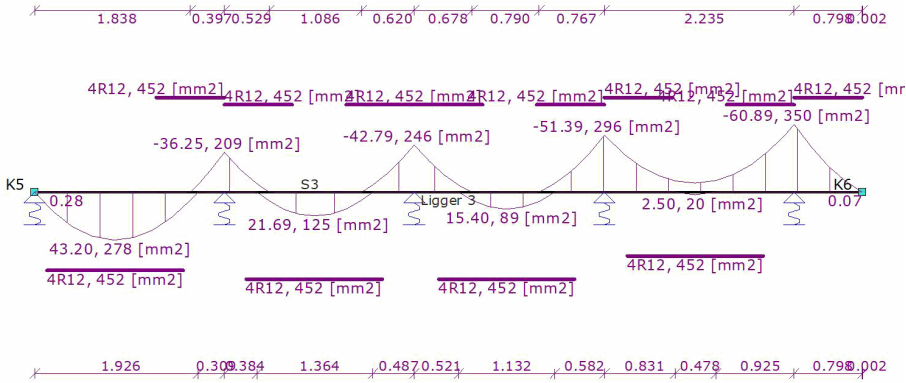
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 1



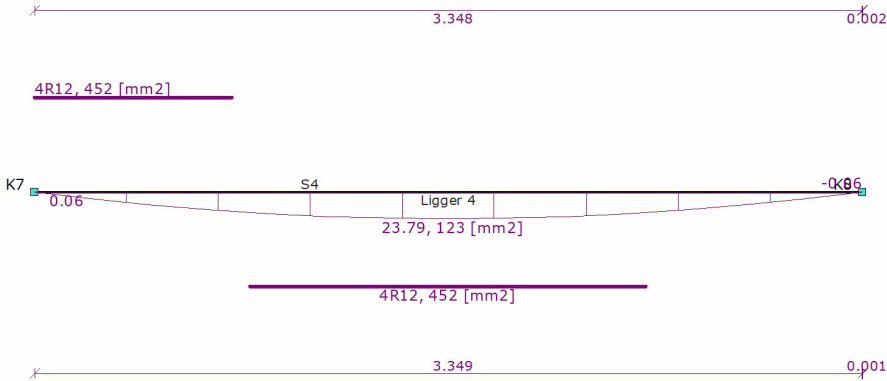
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 2



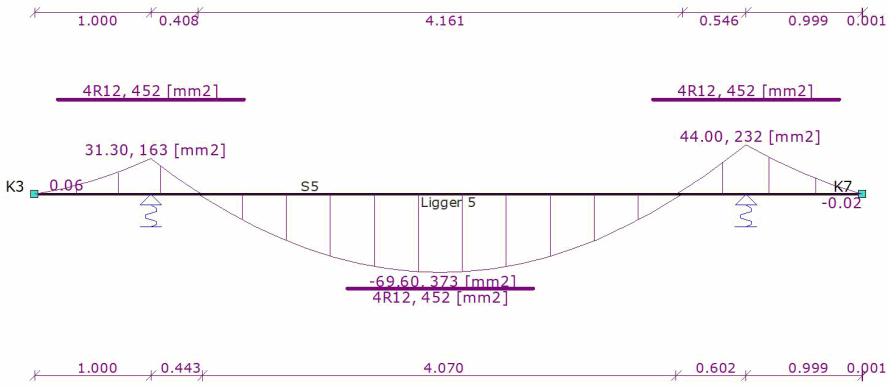
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 3



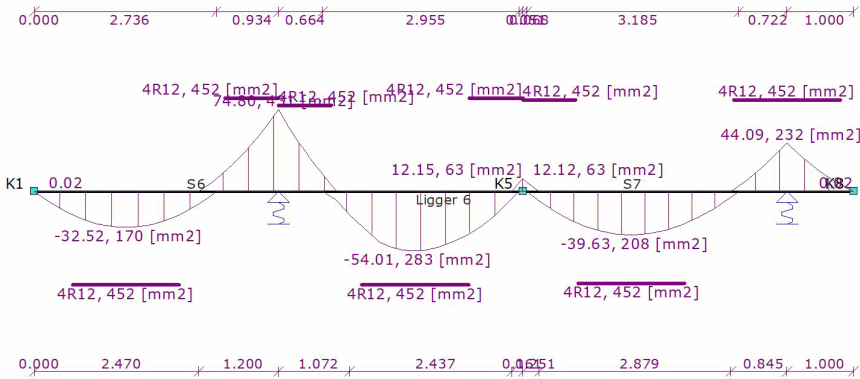
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 4



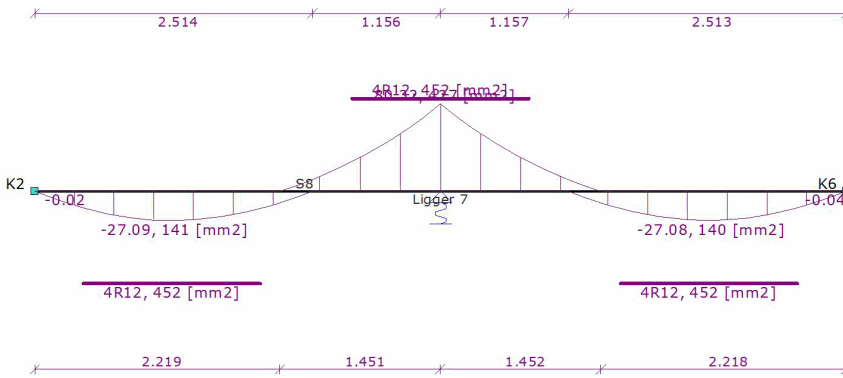
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 5



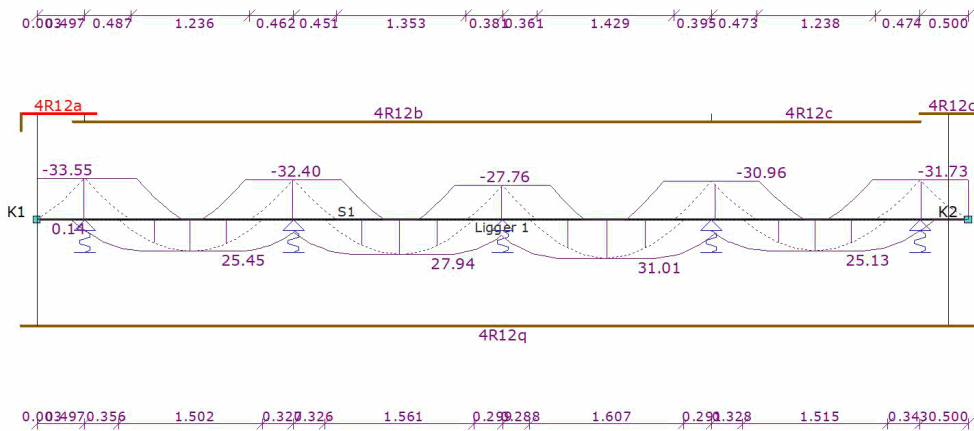
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 6



AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 7



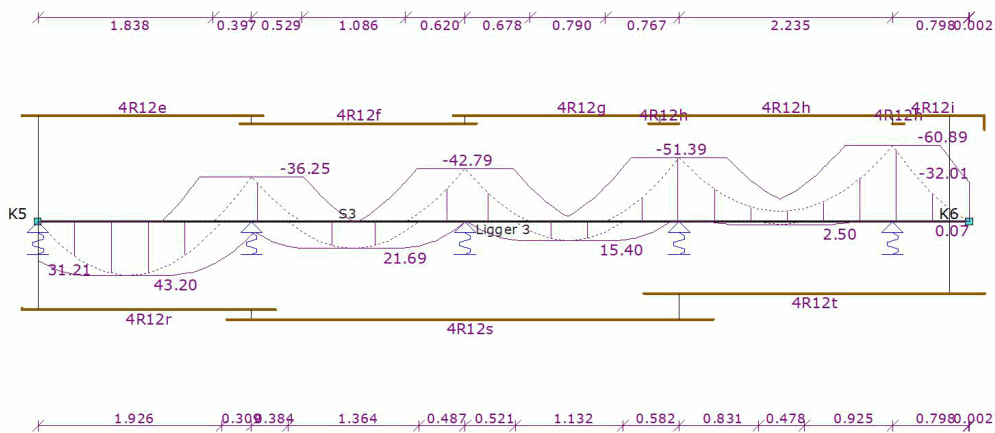
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 1



AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 2



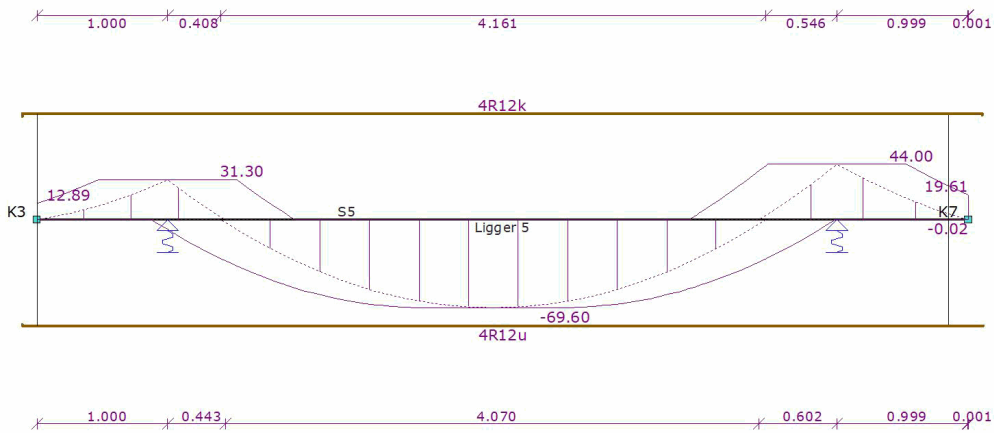
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 3



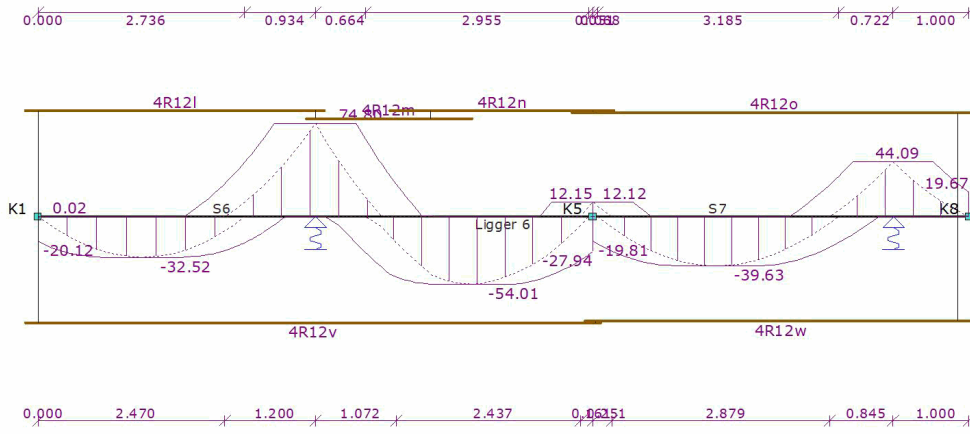
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 4



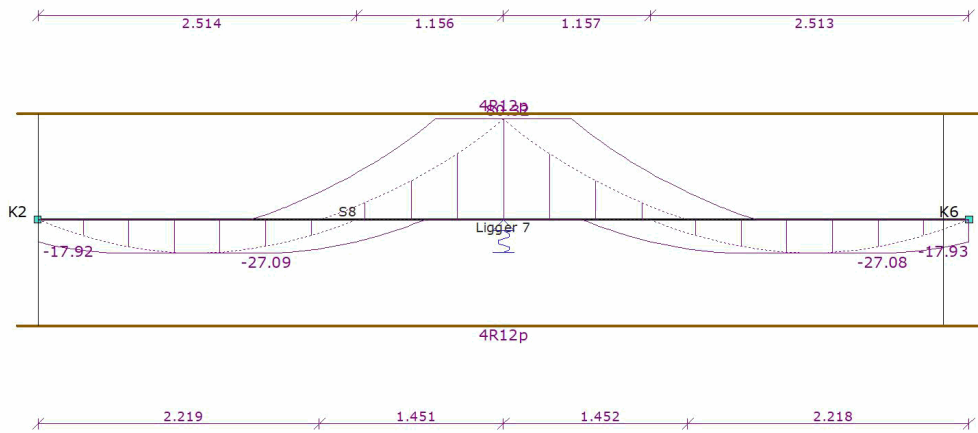
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 5



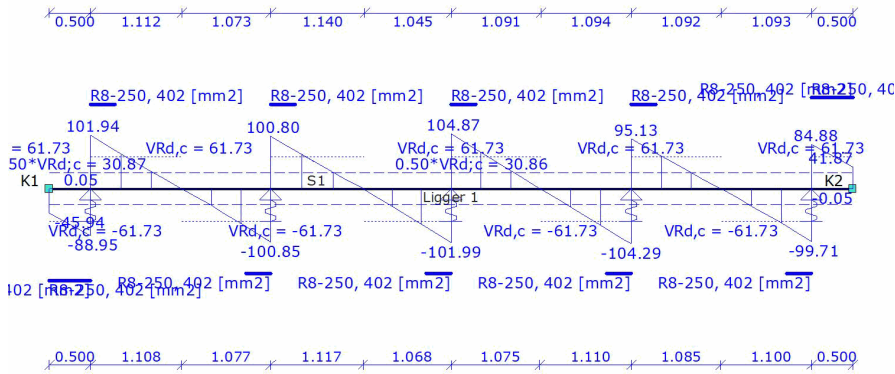
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 6



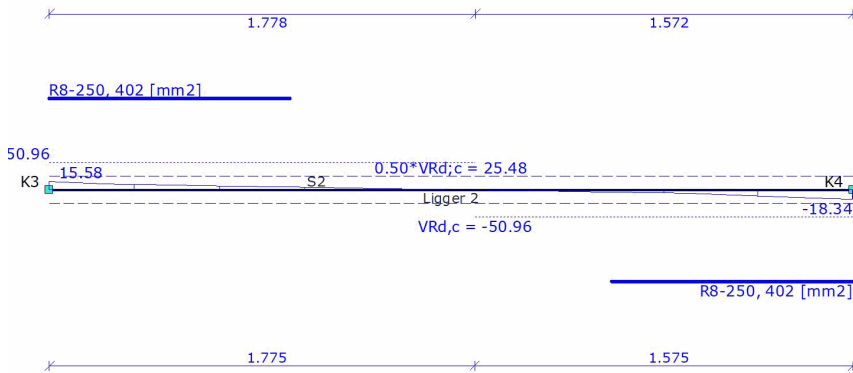
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 7



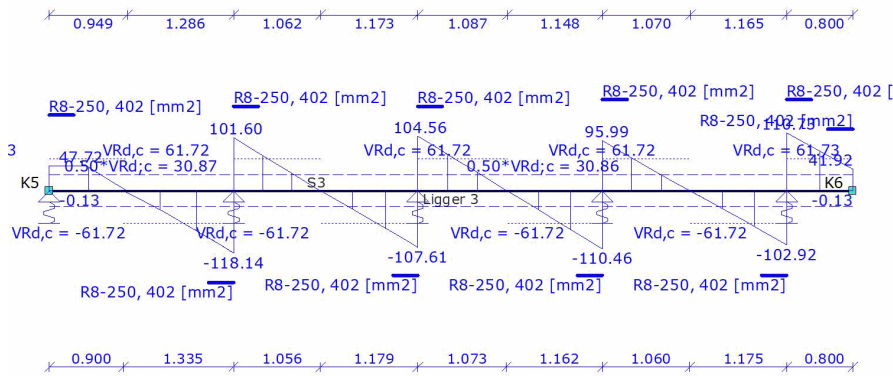
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 1



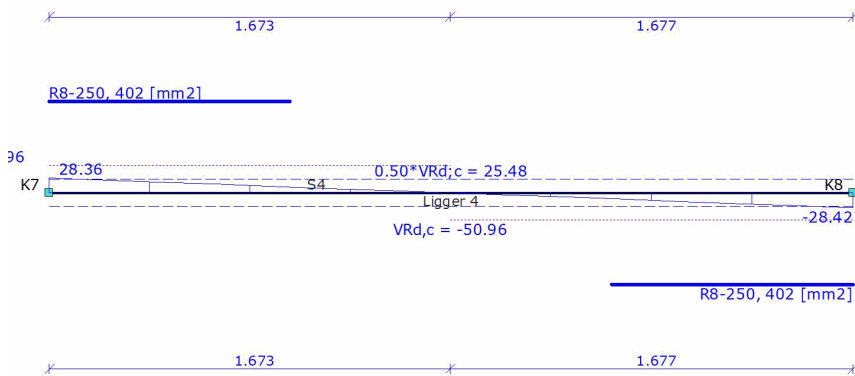
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 2



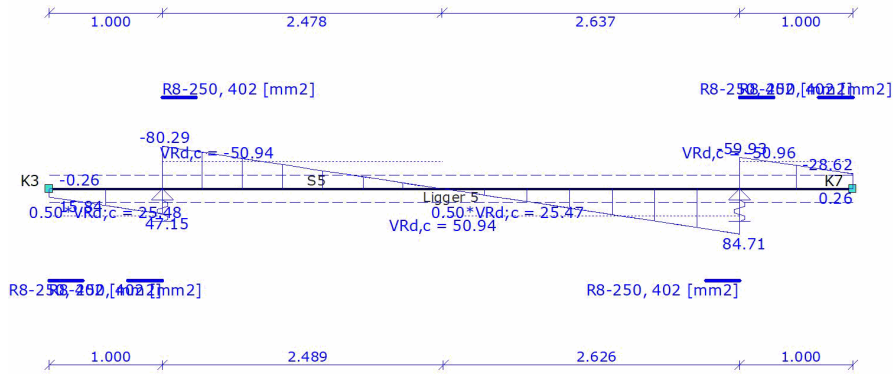
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 3



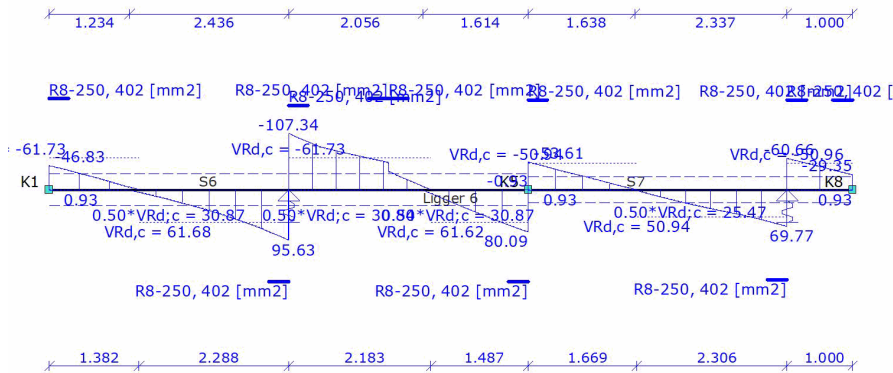
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 4



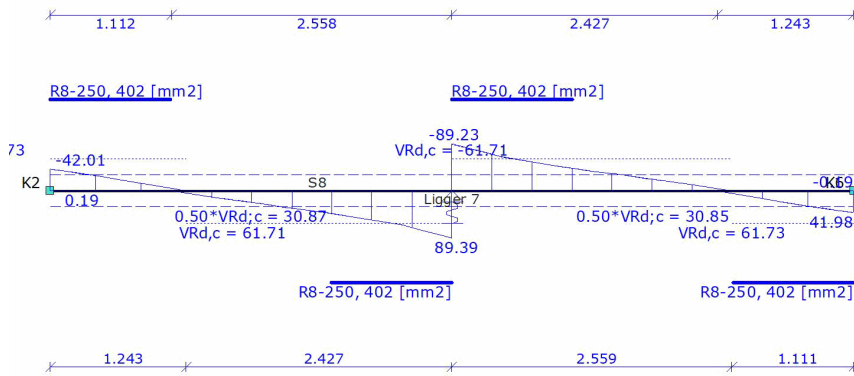
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 5



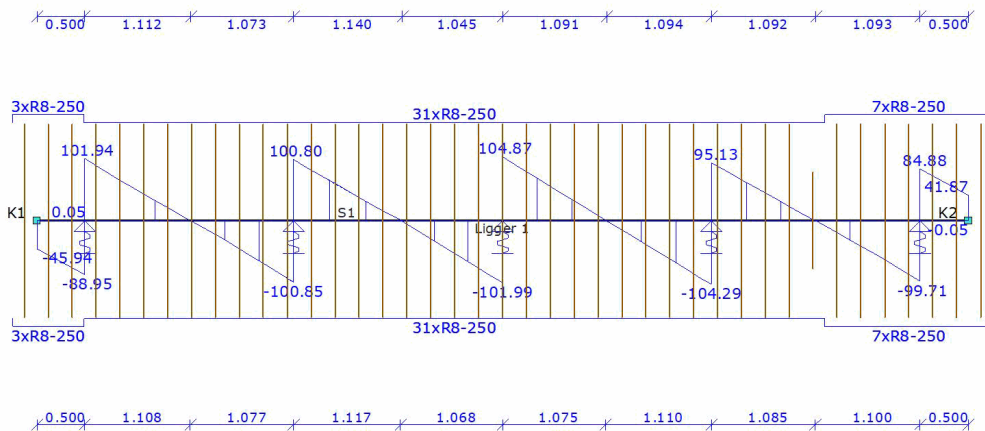
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 6



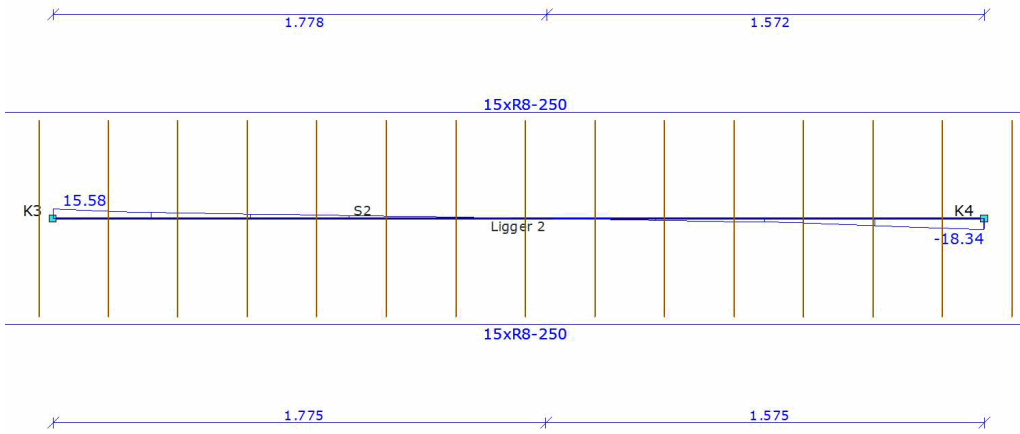
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 7



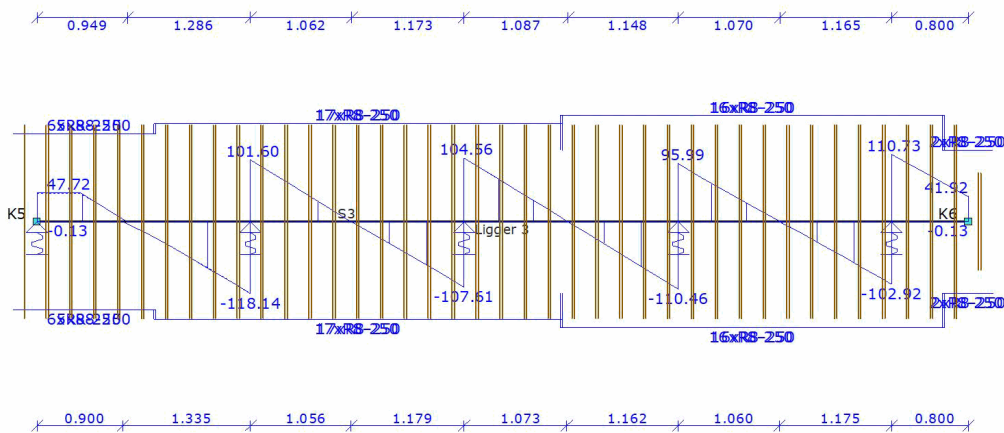
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 1



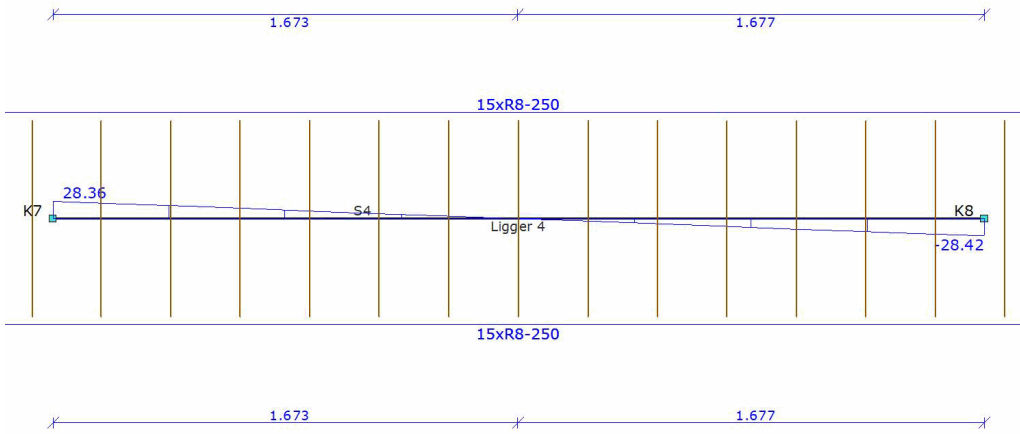
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 2



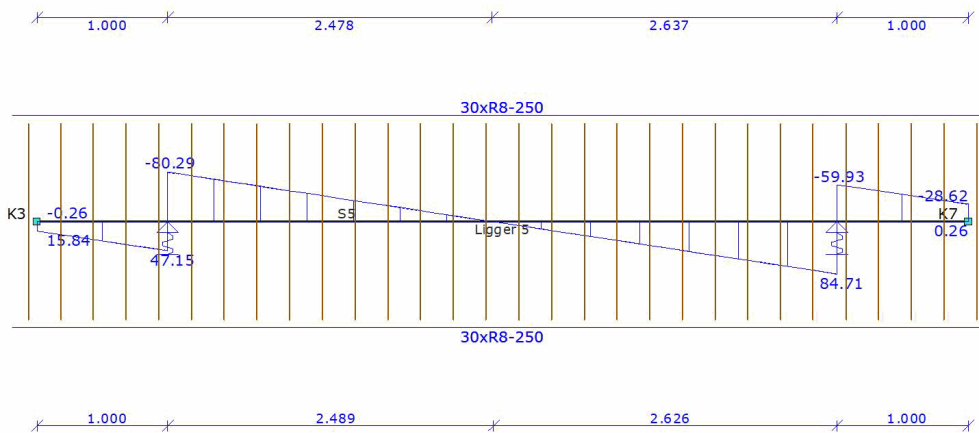
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 3



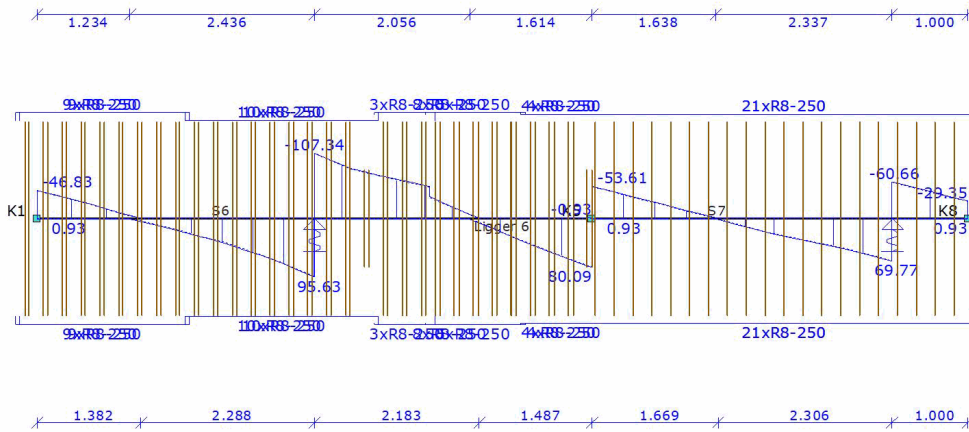
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 4



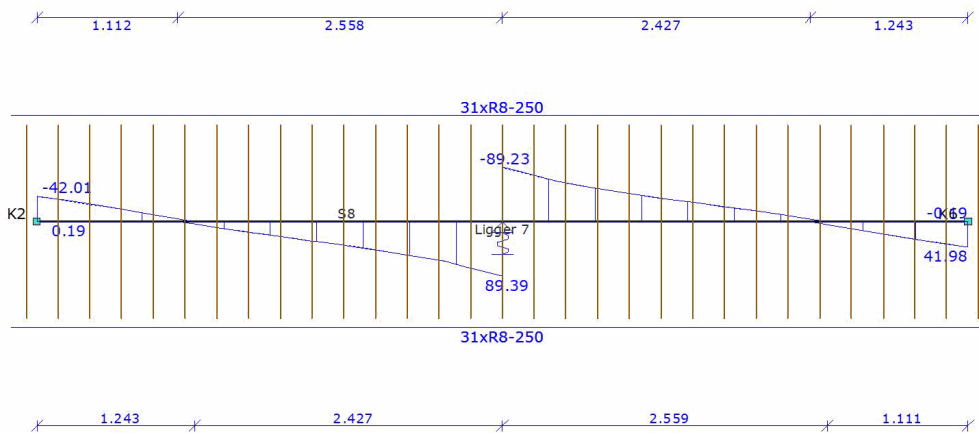
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 5



AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 6



AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 7



DOORBUIGINGEN

						Ligger 1
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel	
V1 (0.000-0.500)	M;r = -41,9	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = -96,3	Kappa;e = -6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = -46,3	Kappa;rt = -1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0		
	M;et = -92,1	Kappa;et = -7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,0		
	M;mom = -14,5	Kappa;mom = -0,11 e-3	w;2 = 0,0			
	M;rep = -14,4	Kappa;kruip = -0,01 e-3	w;tot = 0,0			
Vloer		Kappa;el = -0,11 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = -0,01 e-3	w;1 = 0,0			
			w;max:0,0 <= 2,0	(w;2+w;3):0,0 <= 2,0	NEN-EN1990#A1.4.2	
			UC = 0,01	UC = 0,00		
V2 (0.500-2.685)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0		
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,1		
	M;mom = 10,4	Kappa;mom = 0,08 e-3	w;2 = 0,0			

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746			
--	--	--	--	--	--

Vloer Handmatig	M;rep = 13,2	Kappa;kruip = 0,05 e-3 Kappa;el = 0,10 e-3 Kappa;tot = 0,05 e-3	w;tot = 0,1 w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,1 <= 8,7 UC = 0,01	(w;2+w;3):0,1 <= 8,7 UC = 0,01	NEN-EN1990#A1.4.2
V3 (2.685-4.870) As = 452 mm2	M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 13,4 M;rep = 16,0	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,10 e-3 Kappa;kruip = 0,08 e-3 Kappa;el = 0,13 e-3 Kappa;tot = 0,08 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,1 w;tot = 0,1 w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,1 <= 8,7 UC = 0,01	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,1 w;tot = 0,1	NEN-EN1990#A1.4.2
V4 (4.870-7.055) As = 452 mm2	M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 16,2 M;rep = 18,8	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,13 e-3 Kappa;kruip = 0,11 e-3 Kappa;el = 0,15 e-3 Kappa;tot = 0,11 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,1 w;tot = 0,1 w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,1 <= 8,7 UC = 0,02	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,1 w;tot = 0,1	NEN-EN1990#A1.4.2
V5 (7.055-9.240) As = 452 mm2	M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 10,1 M;rep = 12,8	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,08 e-3 Kappa;kruip = 0,05 e-3 Kappa;el = 0,10 e-3 Kappa;tot = 0,05 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,0 w;tot = 0,1 w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,1 <= 8,7 UC = 0,01	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,1	NEN-EN1990#A1.4.2
V6 (9.240-9.740) As = 452 mm2	M;r = -41,9 M;e = -96,3 M;rt = -46,3 M;et = -92,1 M;mom = -13,6 M;rep = -13,5	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,65 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -7,84 e-3 Kappa;mom = -0,11 e-3 Kappa;kruip = -0,01 e-3 Kappa;el = -0,11 e-3 Kappa;tot = -0,01 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,0 w;tot = 0,0 w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,0 <= 2,0 UC = 0,00	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,0	NEN-EN1990#A1.4.2

Ligger 2

Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.350) As = 452 mm2	M;r = 31,8 M;e = 95,5 M;rt = 36,2 M;et = 90,7 M;mom = 9,8 M;rep = 9,8	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,84 e-3 Kappa;rt = 1,26 e-3 Kappa;et = 8,29 e-3 Kappa;mom = 0,10 e-3 Kappa;kruip = 0,29 e-3 Kappa;el = 0,10 e-3 Kappa;tot = 0,29 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,1 w;2 = 0,3 w;tot = 0,4 w;c = 0,0 w;1 = 0,1 w;max:0,4 <= 13,4 UC = 0,03	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,3 w;tot = 0,3	NEN-EN1990#A1.4.2

Ligger 3

Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-2.235)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	

-	kNm	1/m	mm	mm	-	Ligger 5
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel	
V1 (0.000-1.000)	M;r = -31,8	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = -95,5	Kappa;e = -6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = -36,2	Kappa;rt = -1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = -0,1		
	M;et = -90,7	Kappa;et = -8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = -0,1		
	M;mom = -20,3	Kappa;mom = -0,21 e-3	w;2 = -0,1			
	M;rep = -20,3	Kappa;kruip = -0,06 e-3	w;tot = -0,1			
Vloer		Kappa;el = -0,21 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = -0,06 e-3	w;1 = 0,0			
			w;max:-0,1 <= 4,0	(w;2+w;3):-0,1 <= 4,0		NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,02	UC = 0,01		
V2 (1.000-6.115)	M;r = 31,8	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = 95,5	Kappa;e = 6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = 36,2	Kappa;rt = 1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 2,1		
	M;et = 90,7	Kappa;et = 8,29 e-3	(w;1+w;3) = 4,4	w;tot = 3,7		
	M;mom = 51,4	Kappa;mom = 2,33 e-3	w;2 = 2,1			
	M;rep = 51,4	Kappa;kruip = 2,13 e-3	w;tot = 6,5			
Vloer		Kappa;el = 2,33 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = 2,13 e-3	w;1 = 3,5			
			w;max:6,5 <= 20,5	(w;2+w;3):3,7 <= 20,5		NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,32	UC = 0,18		
V3 (6.115-7.115)	M;r = -31,8	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = -95,5	Kappa;e = -6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = -36,2	Kappa;rt = -1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0		
	M;et = -90,7	Kappa;et = -8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,0		
	M;mom = -12,3	Kappa;mom = -0,13 e-3	w;2 = 0,0			
	M;rep = -12,3	Kappa;kruip = -0,03 e-3	w;tot = 0,0			
Vloer		Kappa;el = -0,13 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = -0,03 e-3	w;1 = 0,0			
			w;max:0,0 <= 4,0	(w;2+w;3):0,0 <= 4,0		NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,01	UC = 0,01		
-	kNm	1/m	mm	mm	-	Ligger 6
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel	
V1 (0.000-3.670)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,8		
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,5	w;tot = 1,0		
	M;mom = 44,4	Kappa;mom = 0,61 e-3	w;2 = 0,8			
	M;rep = 44,4	Kappa;kruip = 0,83 e-3	w;tot = 1,3			
Vloer		Kappa;el = 0,61 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = 0,83 e-3	w;1 = 0,4			
			w;max:1,3 <= 14,7	(w;2+w;3):1,0 <= 14,7		NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,09	UC = 0,07		
V2 (3.670-5.200)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0		
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,6	w;tot = -0,2		
	M;mom = 20,2	Kappa;mom = 0,16 e-3	w;2 = 0,0			
	M;rep = 20,2	Kappa;kruip = 0,00 e-3	w;tot = 0,6			
Vloer		Kappa;el = 0,16 e-3	w;c = 0,0			
Handmatig		Kappa;tot = 0,00 e-3	w;1 = 0,7			
			w;max:0,6 <= 6,1	(w;2+w;3):-0,2 <= 6,1		NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,10	UC = 0,03		
V3 (5.200-7.340)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1		
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1		
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,3		
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,4	w;tot = 0,1		
	M;mom = 26,8	Kappa;mom = 0,21 e-3	w;2 = 0,3			
	M;rep = 26,8	Kappa;kruip = 0,25 e-3	w;tot = 0,7			

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering traditioneel	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	--	--

Vloer Handmatig		Kappa;el = 0,21 e-3 Kappa;tot = 0,25 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,5 w;max:0,7 <= 8,6 UC = 0,08	(w;2+w;3):0,1 <= 8,6 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2
V4 (7.340-11.315) As = 452 mm2	M;r = 31,8 M;e = 95,5 M;rt = 36,2 M;et = 90,7 M;mom = 18,3 M;rep = 18,3	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,84 e-3 Kappa;rt = 1,26 e-3 Kappa;et = 8,29 e-3 Kappa;mom = 0,19 e-3 Kappa;kruip = 0,00 e-3 Kappa;el = 0,19 e-3 Kappa;tot = 0,00 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,7 w;2 = 0,0 w;tot = 0,7 w;c = 0,0 w;1 = 0,6 w;max:0,7 <= 15,9 UC = 0,05	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,3	
Vloer Handmatig				(w;2+w;3):0,3 <= 15,9 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2
V5 (11.315-12.315) As = 452 mm2	M;r = 31,8 M;e = 95,5 M;rt = 36,2 M;et = 90,7 M;mom = 12,1 M;rep = 12,1	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,84 e-3 Kappa;rt = 1,26 e-3 Kappa;et = 8,29 e-3 Kappa;mom = 0,12 e-3 Kappa;kruip = 0,02 e-3 Kappa;el = 0,12 e-3 Kappa;tot = 0,02 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,5 w;2 = 0,0 w;tot = 0,5 w;c = 0,0 w;1 = 0,4 w;max:0,5 <= 4,0 UC = 0,13	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,2	
Vloer Handmatig				(w;2+w;3):0,2 <= 4,0 UC = 0,05	NEN-EN1990#A1.4.2

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

					Ligger 7
--	--	--	--	--	-----------------

	Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.670) As = 452 mm2		M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 22,4 M;rep = 22,4	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,18 e-3 Kappa;kruip = 0,38 e-3 Kappa;el = 0,18 e-3 Kappa;tot = 0,38 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,2 w;2 = 0,4 w;tot = 0,5 w;c = 0,0 w;1 = 0,2 w;max:0,5 <= 14,7 UC = 0,04	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,4 w;tot = 0,3	
Vloer Handmatig					(w;2+w;3):0,3 <= 14,7 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2
V2 (3.670-7.340) As = 452 mm2		M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 22,4 M;rep = 22,4	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,18 e-3 Kappa;kruip = 0,38 e-3 Kappa;el = 0,18 e-3 Kappa;tot = 0,38 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,2 w;2 = 0,4 w;tot = 0,5 w;c = 0,0 w;1 = 0,2 w;max:0,5 <= 14,7 UC = 0,04	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,4 w;tot = 0,3	
Vloer Handmatig					(w;2+w;3):0,3 <= 14,7 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

reductiefactor aan de bovenzijde van de wand

$$e_{hb} := 17 \cdot \text{mm} \quad \text{excentriciteit boven}$$

$$M_{id_boven} := N_{Ed} \cdot e_{hb} \quad M_{id_boven} = 3.825 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$e_{init} := \frac{h_{ef}}{450} \quad e_{init} = 4.417 \cdot \text{mm} \quad \text{initiele excentriciteit}$$

$$e_{i_boven_hulp} := e_{hb} + e_{init}$$

$$e_{i_boven} := \begin{cases} e_{i_boven_hulp} & \text{if } e_{i_boven_hulp} > 0.05 \cdot t \\ (0.05 \cdot t) & \text{otherwise} \end{cases} \quad e_{i_boven} = 21.417 \cdot \text{mm}$$

$$\theta_{boven} := 1 - 2 \cdot \frac{e_{i_boven}}{t} \quad \theta_{boven} = 0.572$$

$$A := b \cdot t \quad A = 0.1 \text{ m}^2$$

$$N_{Rd_boven} := \theta_{boven} \cdot b \cdot t \cdot 1 \cdot f_d \quad N_{Rd_boven} = 389.06 \cdot \text{kN}$$

$$UC_{boven} := \frac{N_{Ed}}{N_{Rd_boven}} \quad UC_{boven} = 0.578$$

reductiefactor midden van de wand

$$e_{hm} := 0 \cdot \text{mm} \quad \text{excentriciteit midden}$$

$$M_{id_midden} := N_{Ed} \cdot e_{hm} \quad M_{id_midden} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_h := \frac{h_{ef}}{t} \quad \lambda_h = 19.875 \quad \text{slankheid wand (maximaal 27)}$$

$$\lambda_c := 27 \quad \lambda_c = 27 \quad \text{slankheidseis}$$

$$e_{init_midden} := e_{init} + 10 \cdot \text{mm} \quad e_{init_midden} = 14.417 \cdot \text{mm} \quad \text{initiele excentriciteit midden}$$

$$\theta_{00} := 1.1$$

$$e_m := e_{hm} + e_{init_midden} \quad e_m = 14.417 \cdot \text{mm}$$

$$e_{k_hulp} := 0.002 \cdot \theta_{00} \cdot \frac{h_{ef}}{t} \cdot \sqrt{t \cdot e_m} \quad e_{k_hulp} = 1.66 \cdot \text{mm}$$

$$e_{k_midden} := \begin{cases} 0 & \text{if } \lambda_h < \lambda_c \\ e_{k_hulp} & \text{otherwise} \end{cases} \quad e_{k_midden} = 0 \cdot \text{mm}$$

$$e_{i_midden_hulp} := e_{hm} + e_{init_midden} + e_{k_midden}$$

$$e_{i_midden} := \begin{cases} e_{i_midden_hulp} & \text{if } e_{i_midden_hulp} > 0.05 \cdot t \\ (0.05 \cdot t) & \text{otherwise} \end{cases} \quad e_{i_midden} = 14.417 \cdot \text{mm}$$

$$K_{E1} := 700$$

$$E2 := K_{E1} \cdot f_k \quad E2 = 7.146 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{elasticiteitsmodulus}$$

$$I := \frac{h_{ef}}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_k}{E2}} \quad I = 0.751 \quad e_{init_midden} = 0.014 \text{ m}$$

$$u := \frac{I - 0.063}{0.73 - 1.17 \cdot \frac{e_{i_midden}}{t}} \quad u = 1.226$$

$$A1 := 1 - 2 \cdot \frac{e_{i_midden}}{t} \quad A1 = 0.712$$

$$\theta_{midden} := A1 \cdot e^{-\frac{u^2}{2}} \quad \theta_{midden} = 0.336$$

$$N_{Rd_midden} := \theta_{midden} \cdot b \cdot t \cdot l \cdot f_d \quad N_{Rd_midden} = 228.425 \cdot \text{kN}$$

$$UC_midden := \frac{N_{Ed}}{N_{Rd_midden}} \quad UC_midden = 0.985$$

reductiefactor aan de onderzijde van de wand

$$e_{he} := 0 \cdot \text{mm} \quad \text{excentriciteit onderzijde}$$

$$M_{id_onder} := N_{Ed} \cdot e_{he} \quad M_{id_onder} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$e_{i_onder_hulp} := e_{he} + e_{init}$$

$$e_{i_onder} := \begin{cases} e_{i_onder_hulp} & \text{if } e_{i_onder_hulp} > 0.05 \cdot t \\ (0.05 \cdot t) & \text{otherwise} \end{cases} \quad e_{i_onder} = 5 \cdot \text{mm}$$

$$\theta_{onder} := 1 - 2 \cdot \frac{e_{i_onder}}{t} \quad \theta_{onder} = 0.9$$

$$N_{Rd_onder} := \theta_{onder} \cdot b \cdot t \cdot l \cdot f_d \quad N_{Rd_onder} = 612.515 \cdot \text{kN}$$

$$UC_onder := \frac{N_{Ed}}{N_{Rd_onder}} \quad UC_onder = 0.367$$

Bijlage B berekening 'gebouw met glazen opbouw'



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4671743
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 10-7-2020
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2020
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	Dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicihub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4671743
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Toelichting op het constructieve ontwerp

Het plan betreft de nieuwbouw van een vrijstaande woning met garage.

In dit document wordt aangetoond dat de fundering voldoet aan de vereiste constructieve veiligheid / vigerende regelgeving. Hiervoor wordt een semi-probabilistische berekeningsmethode toegepast.

Afmetingen woning 10,14 x 7,74 m, garage 3,23 x 7,30 m.
Conform ontwerp architect, tekening 181512-001W1.

Het grondonderzoek is uitgevoerd en de sonderingen zijn beschikbaar. De woning wordt gefundeerd op prefab betonpalen, afmetingen 220 x 220 mm.

De begane grondvloer wordt een geïsoleerde kanaalplaatvloer dik 200 mm met een afwerking van 80 mm.

De verdiepingvloer wordt uitgevoerd uit drie lagen glas van 11,70 mm: in totaal 35,10 mm exclusief tussenlaag maar inclusief tolerantie..

De zoldervloer wordt eveneens uitgevoerd in glas.

Het dak wordt ook uitgevoerd als glas.

De garage heeft een plat dak.

De stabiliteit van de woning wordt geborgd door middel van schijfwerking dak, vloeren en de wanden.

Qua weerstand tegen brand zijn geen aanvullende eisen van toepassing op de constructie.

Conclusie

De constructie voldoet aan de Eurocode.

Dankzij onderstaande instanties wordt de opdracht mogelijk gemaakt:



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, vrijdag 10 juli 2020

Inhoudsopgave

1. TOEGEPASTE NORMEN	5
2. BELASTINGEN / GEWICHTEN	6
3. GEWICHTSBEREKENING	7
4. LIGGER ONDER GLAZEN VERDIEPINGSVLOER	10

1. Toegepaste normen

De berekening is uitgevoerd conform de Eurocodes in dit hoofdstuk.

1.1. Eurocode 0 Grondslagen

- NEN-EN 1990/NB
Grondslagen van het constructief ontwerp

1.2. Eurocode 1 Belastingen op constructies

- NEN-EN 1991-1-1/NB
Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
- NEN-EN 1991-1-3/NB
Sneeuwbelasting
- NEN-EN 1991-1-4/NB
Windbelasting

1.3. Gevolgklasse

- Gevolgklasse CC1 conform NEN-EN 1990/NB (Een woning)
Rekenwaarden van belastingen conform NEN-EN 1990/NB tabel NB.4 – A.1.2(B)
- Ontwerplevensduurklasse conform NEN-EN 1990/NB
Ontwerplevensduurklasse 3 (50 jaar)

1.4. Vervormingen

- Vervormingseis conform NEN-EN 1990/NB
Doorbuiging van de liggers $u \leq L/250$
Doorbuiging van de liggers onder wanden $u \leq L/400$
Horizontale uitbuiging van de kolommen $u \leq L/150$

1.5. Belastingcombinaties

Conform NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp.

$$\text{Formule 6.10.a: } 1,22 \cdot G_{k,i} + 1,35 \cdot \omega_0 \cdot \sum Q_{k,i}$$

$$\text{Formule 6.10.b: } 1,08 \cdot G_{k,i} + 1,35 \cdot Q_{k,1} + 1,35 \cdot \omega_0 \cdot \sum Q_{k,i}$$

2. Belastingen / gewichten

Zadeldak

Kap met glazen dakplaten (3 lagen van 11,7 mm)	0,90 kN/m ²
PVB tussenlaag (2 lagen van 1,52 mm)	0,03 kN/m ²
Dakhelling ca. 53° Op het grondvlak	1,55 kN/m ²
Nuttige belasting of sneeuw ($\psi = 0$)	0,56 kN/m ²

Zolder

Full Tempered glass (3 lagen van 11,7 mm)	0,90 kN/m ²
PVB tussenlaag (2 lagen van 1,52 mm)	0,03 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,50 kN/m ²

Totaal	2,43 kN/m ²

1e Verdieping

Full Tempered glass (3 lagen van 11,7 mm)	0,90 kN/m ²
PVB tussenlaag (2 lagen van 1,52 mm)	0,03 kN/m ²
Afwerking	0,30 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,75 kN/m ²
Separatiewanden (vrije indeling) ($\psi = 0,4$)	1,20 kN/m ²

Totaal	4,18 kN/m ²

Dak aanbouw

Glazen dakplaten (3 lagen van 11,7 mm)	0,90 kN/m ²
PVB tussenlaag (2 lagen van 1,52 mm)	0,03 kN/m ²
Zonnecollectoren	0,30 kN/m ²
Opgelegde belasting of sneeuw ($\psi = 0$)	1,00 kN/m ²

Totaal	2,23 kN/m ²

Begane grond

Kanaalplaatvloer dik 200 mm	3,10 kN/m ²
Afwerking z/c dik 80 mm	1,60 kN/m ²
Opgelegde belasting ($\psi = 0,4$)	1,75 kN/m ²
Separatiewanden (vrije indeling) ($\psi = 0,4$)	1,20 kN/m ²

Totaal	7,65 kN/m ²

Gevels

Gevel met glazen platen (2 lagen van 11,7 mm)	0,60 kN/m ²
PVB tussenlaag (1 laag van 1,52 mm)	0,02 kN/m ²

Binnenwanden

Separatiewanden, opgenomen in de opgelegde belasting

Windbelasting

Gebied 2, bebouwd, hoogte 9,05 m, tabel NB.4 Stuwdruk $q = 0,83$ kN/m²

3. Gewichtsberekening

In dit hoofdstuk worden de belastingscombinaties opgesteld. Voor het schema en de berekening zie pagina 100 en volgende.

B.G.1 Permanent

Funderingsbalk 1:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,93 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa glazen dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,93 = 1,91 \text{ kN/m "massa glazen zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (0,93 + 0,30) = 4,43 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer glas"}$$

$$q_{1e,per} = 0,55 \cdot 2,00 + 3,35 \cdot 0,62 = 3,18 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,60) = 16,92 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1g,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} + q_{1g,per} = \mathbf{37,73 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 2 en 4:

$$L = 3,35 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1b,per} = 2,80 \cdot 0,62 = 1,74 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1c,per} = 0,37 \cdot 2,00 = 0,74 \text{ kN/m "massa plint"}$$

$$q_{1d,per} = 0,30 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 3,75 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} = \mathbf{6,73 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 3:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 3,87 \cdot 0,93 / \cos 53^\circ = 5,79 \text{ kN/m "massa glazen dakplaten en zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 1/2 \cdot 4,10 \cdot 0,93 = 1,91 \text{ kN/m "massa glazen zoldervloer"}$$

$$q_{1c,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakgoot"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (0,93 + 0,30) = 4,43 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer glas"}$$

$$q_{1e,per} = 0,55 \cdot 2,00 + 3,35 \cdot 0,62 = 3,18 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1f,per} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot (3,10 + 1,60) = 16,92 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1g,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} + q_{1g,per} = \mathbf{37,73 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 6 en 8:

$$L = 7,04 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 1/2 \cdot 3,50 \cdot 0,93 = 1,63 \text{ kN/m "massa glazen dakconstructie met zonnecollectoren"}$$

$$q_{1b,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1c,per} = 2,80 \cdot 0,62 = 1,74 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1d,per} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot (3,10 + 1,60) = 7,87 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{1e,per} = 0,37 \cdot 2,00 = 0,74 \text{ kN/m "massa plint"}$$

$$q_{1f,per} = 0,30 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 3,75 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} + q_{1d,per} + q_{1e,per} + q_{1f,per} = \mathbf{16,35 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 7:

$$L = 7,34 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1b,per} = 0,55 \cdot 2,00 + 4,20 \cdot 0,62 = 3,70 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1c,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} = \mathbf{9,20 \text{ kN/m}}$$

$$q_{2a,per} = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel vanaf ok dakvlak } x = 0,00 \text{ m"}$$

$$q_{2b,per} = 4,23 \cdot 0,62 = \mathbf{2,62 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 3,21 \text{ m"}$$

$$q_{2c,per} = 5,05 \cdot 0,62 = \mathbf{3,13 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 3,22 \text{ m"}$$

$$q_{2d,per} = 5,05 \cdot 0,62 = \mathbf{3,13 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 4,12 \text{ m"}$$

$$q_{2e,per} = 4,23 \cdot 0,62 = \mathbf{2,62 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 4,13 \text{ m"}$$

$$q_{2f,per} = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel vanaf ok dakvlak } x = L"$$

$$q_{3a,per} = 1/2 \cdot 3,50 \cdot 0,93 = 1,63 \text{ kN/m "massa glazen dakconstructie met zonnecollectoren"}$$

$$q_{3b,per} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot (3,10 + 1,60) = 7,87 \text{ kN/m "massa vloer begane grond"}$$

$$q_{3,per} = \sum q_{3i,per} \rightarrow q_{3a,per} + q_{3b,per} = \mathbf{9,50 \text{ kN/m}} \text{ "x = 5,20 m tot x = 7,34 m"}$$

Funderingsbalk 9:

$$L = 7,34 \text{ m}$$

$$q_{1a,per} = 0,50 \text{ kN/m "massa dakrand"}$$

$$q_{1b,per} = 0,55 \cdot 2,00 + 4,20 \cdot 0,62 = 3,70 \text{ kN/m "massa gevel tot ok. dakvlak"}$$

$$q_{1c,per} = 0,40 \cdot 0,50 \cdot 25,00 = 5,00 \text{ kN/m "massa funderingsbalk"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} + q_{1c,per} = \mathbf{9,20 \text{ kN/m}}$$

$$q_{2a,per} = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel vanaf ok dakvlak } x = 0,00 \text{ m"}$$

$$q_{2b,per} = 4,23 \cdot 0,62 = \mathbf{2,62 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 3,21 \text{ m"}$$

$$q_{2c,per} = 5,05 \cdot 0,62 = \mathbf{3,13 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 3,22 \text{ m"}$$

$$q_{2d,per} = 5,05 \cdot 0,62 = \mathbf{3,13 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 4,12 \text{ m"}$$

$$q_{2e,per} = 4,23 \cdot 0,62 = \mathbf{2,62 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel tot nokhoogte } x = 4,13 \text{ m"}$$

$$q_{2f,per} = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}} \text{ "massa gevel vanaf ok dakvlak } x = L"$$

B.G.2 Verdeelde veranderlijke belasting

Funderingsbalk 1:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,ver} = 0,40 \cdot 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 1,23 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1c,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} + q_{1c,ver} = \mathbf{22,47 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 3:

$$L = 9,74 \text{ m}$$

$$q_{1a,ver} = 0,40 \cdot 1/2 \cdot 4,10 \cdot 1,50 = 1,23 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting zoldervloer"}$$

$$q_{1b,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingvloer"}$$

$$q_{1c,ver} = 1/2 \cdot 7,20 \cdot 2,95 = 10,62 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}$$

$$q_{1,ver} = \sum q_{1i,ver} \rightarrow q_{1a,ver} + q_{1b,ver} + q_{1c,ver} = \mathbf{22,47 \text{ kN/m}}$$

Funderingsbalk 6 en 8:

$$L = 7,04 \text{ m}$$

$$q_{1,ver} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot 2,95 = \mathbf{4,94 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}}$$

Funderingsbalk 7:

$$L = 7,34 \text{ m}$$

$$q_{1,ver} = 1/2 \cdot 3,35 \cdot 2,95 = \mathbf{4,94 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting begane grondvloer"}}$$

"x = 5,20 m tot x = 7,34 m"

Voor het vervolg van deze berekening zie pagina 100 berekening Matrix-Frame.

Een fundering op betonpalen. Maximale paalbelasting 264 kN.

Toelaatbaar 265 kN (inheinviveau 16,0 m onder NAP).

4. Ligger onder glazen verdiepingsvloer

Toegepast ligger HEA 200

$$L_t = 7,00 + 0,15 = 7,15 \text{ m}$$

B.G.1 Permanent

$$q_{1a,per} = 1,20 \cdot (0,93 + 0,30) = 1,48 \text{ kN/m "massa 1e verdiepingsvloer"}$$

$$q_{1b,per} = 0,30 \text{ kN/m "massa ligger met afwerking"}$$

$$q_{1,per} = \sum q_{1i,per} \rightarrow q_{1a,per} + q_{1b,per} = \mathbf{1,78 \text{ kN/m}}$$

B.G.2 Verdeelde veranderlijke belasting

$$q_{1,ver} = 1,20 \cdot 2,95 = \mathbf{3,54 \text{ kN/m "opgelegde vloerbelasting 1e verdiepingsvloer"}}$$

$$q_d = 1,08 \cdot 1,78 + 1,35 \cdot 3,54 = 6,70 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 6,70 \cdot 7,15^2 = 42,82 \text{ kNm}$$

$$\sigma_d = \frac{42,82 \cdot 10^6}{389 \cdot 10^3} = 110 \text{ N/mm}^2 < 235 \quad U_c = 0,47$$

$$f = \frac{5 \cdot 5,32 \cdot 7150^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 3692 \cdot 10^4} = 23,3 \text{ mm} < 28,6 \text{ mm} \quad U_c = 0,81$$

$$f_{toe} = 0,0025 \cdot 7150 = 28,6 \text{ mm}$$

Berekening toelaatbare paalbelasting.

Uitgangspunten:

Berekening conform Eurocode 7-1 (NEN 9997-1 : 2011)

Gehanteerde sondering	:	3
Paaltype	:	Prefab betonpaal
Paalpuntnivo	:	16,50 m onder NAP
Schachtafmeting	:	220 x 220 mm
Paalvoetafmeting	:	idem

Berekening maximale draagkracht van de paalpunt:

De maximale draagkracht wordt bepaald volgens par. 7.6.2.3(e)

In dit geval :

$$R_{b;cal} = A_{punt} \cdot q_{b;max} \quad 265 \text{ kN}$$

Waarin:

$$A_{punt} = \text{oppervlakte paalpunt} \quad 48,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$q_{b;max} = \text{maximale puntweerstand} \\ = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) / 2 + q_{c;III;gem.}) \quad 5,5 \text{ N/mm}^2$$

Waarin:

$$q_{c;I;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I} \quad 10,8 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{c;II;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over traject II} \quad 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{c;III;gem} = \text{de gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over traject III} \quad 5,8 \text{ N/mm}^2$$

en $q_{b;max}$ is maximaal $15,0 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_p = \text{paalklassefactor} \quad 0,7$$

$$\beta = \text{factor voor de paalvoetvorm} \quad 1,0$$

$$s = \text{factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet} \quad 1,0$$

Berekening maximale paalschachtwrijving:

De maximale schachtwrijvingskracht volgens par. 7.6.2.3(e) bedraagt :

In dit geval:

$$R_{s;cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot P_{r,max;schacht} \quad 296 \text{ kN}$$

Waarin:

$$O_p = \text{omtrek paalschacht in de draagkrachtige laag} \quad 0,88 \text{ m}$$

$$\Delta L = \text{traject voor berekening schachtwrijving} \quad \begin{array}{l} \text{van - NAP} \quad 12,30 \text{ m} \\ \text{tot - NAP} \quad 16,50 \text{ m} \end{array}$$

$$P_{r,max;schacht} = \alpha_s \cdot q_{c;z;s}, \text{ waarin:}$$

$$\alpha_s = \text{wrijvingsfactor afhankelijk van het paaltype} \quad 0,010$$

$$q_{c;z;s} = \text{de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend} \quad 8,0 \text{ N/mm}^2$$

Berekening draagkracht:

De maximale draagkracht (het bezwijkdraagvermogen) van de paal volgens par. 7.6.2.3(e) bedraagt :

$$R_{c;cal} = R_{b;cal} + R_{s;cal} \quad 561 \text{ kN}$$

Berekening rekenwaarde draagkracht, excl. negatieve kleef:

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens par. 7.6.2.3 worden aangehouden:

$$R_{c;d} = (R_{c;cal} / \xi) / \gamma_{m;b} \quad 354 \text{ kN}$$

Waarin:

In dit geval :

$$\gamma_{m;b} = \text{partiële materiaalfactor} \quad 1,20$$

$$\xi = \text{factor voor het aantal sonderingen (2 sonderingen)} \quad 1,32$$

$$R_{r,max} = \text{maximale draagkracht}$$

Berekening van de negatieve kleef:

Voor de berekening wordt er van uitgegaan dat de bodem samendrukbaar is tot een niveau van 11,90m - NAP. De daaronder gelegen lagen zijn dermate zanderig dat hierin geen noemenswaardige zetting en daarom geen negatieve kleef is te verwachten.

De bodemopbouw is geschematiseerd in 3 lagen, n.l. een ophooglaag, een samendrukbare laag en een onsamendrukbaar pakket.

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2(d) van NEN 9997 bedraagt :

$$F_{nk;rep} = (h_1 \cdot K_{\alpha;1} \cdot \tan \delta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sigma'_{v;1}) \cdot O_{s1} + h_2 \cdot K_{\alpha;2} \cdot \tan \delta_2 \cdot (\sigma'_{v;1} + \sigma'_{v;2}) / 2 \cdot O_{s2}$$

In dit geval :

$$F_{nk;rep} = 89 \text{ kN}$$

Waarin :

$$h_1 = \text{dikte van de ophooglaag of de droge zone van de bodem} = 1,00 \text{ m}$$

$$h_2 = \text{dikte van de samendrukbare lagen} = 9,90 \text{ m}$$

$$K_{\alpha;1} \cdot \tan \delta_1 = \text{product van de representatieve waarde van de neutrale gronddruk-factor met de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de ophooglaag (} \geq 0,25 \text{)} = 0,25$$

$$K_{\alpha;2} \cdot \tan \delta_2 = \text{idem, voor de samendrukbare lagen (} \geq 0,25 \text{)} = 0,25$$

$$\sigma'_{v;1} = \text{representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onder de ophooglaag} = 20,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{v;2} = \text{idem, onder de samendrukbare lagen} = 59,6 \text{ kN/m}^2$$

$$O_s = \text{omtrek van de paalschacht} = 0,88 \text{ m}$$

Rekenwaarde negatieve kleef :

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting bedraagt volgens par. 7.3.2.2:

$$F_{s;nk;d} = F_{nk;rep} \cdot \gamma_{f;nk} \quad \text{neem} \quad 89 \text{ kN}$$

Waarin :

$$\gamma_{f;nk} = \text{belastingfactor voor de negatieve kleef} = 1,0$$

Rekenwaarde maximale draagkracht.

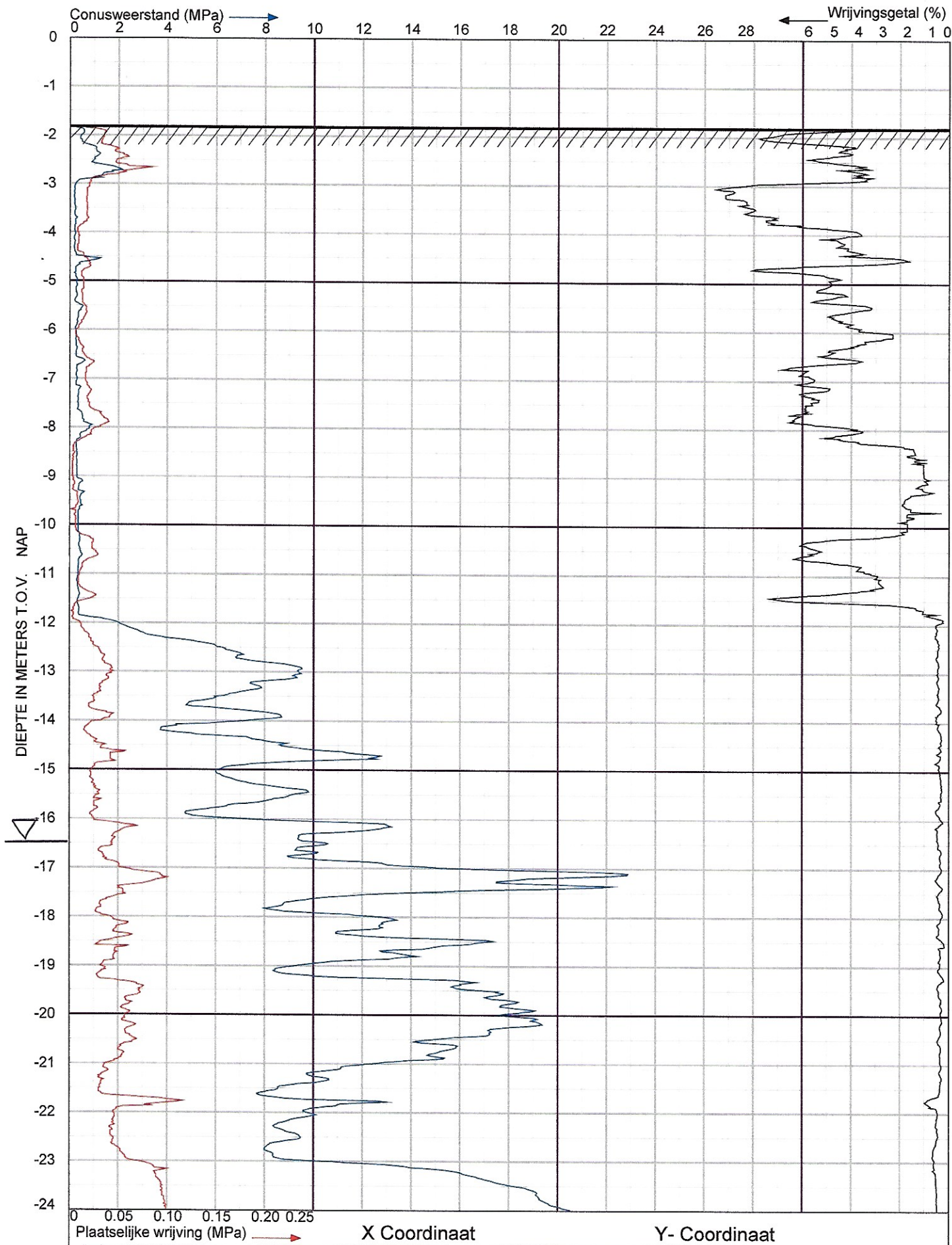
$R_{c;d}$	= rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal	354	kN
$F_{nk;d}$	= rekenwaarde van de negatieve kleefbelasting	89	kN
$R_{c;d \text{ netto}}$	= de rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met de negatieve kleefbelasting	265	kN

Opmerking:

Indien de belasting per paal (rekenwaarde) lager is dan de netto draagkracht van de betreffende paal (rekenwaarde) voldoet de constructie aan de Eurocode 7-1.

Conclusie: toelaatbare paalbelasting $R_{c;d \text{ netto}} = 265 \text{ kN}$.

Opmerking: Bij sondering 4 bedraagt de toelaatbare paalbelasting 310 kN.
Bij sondering 4 niet dieper heien i.v.m. terugval vanaf 17,5m.

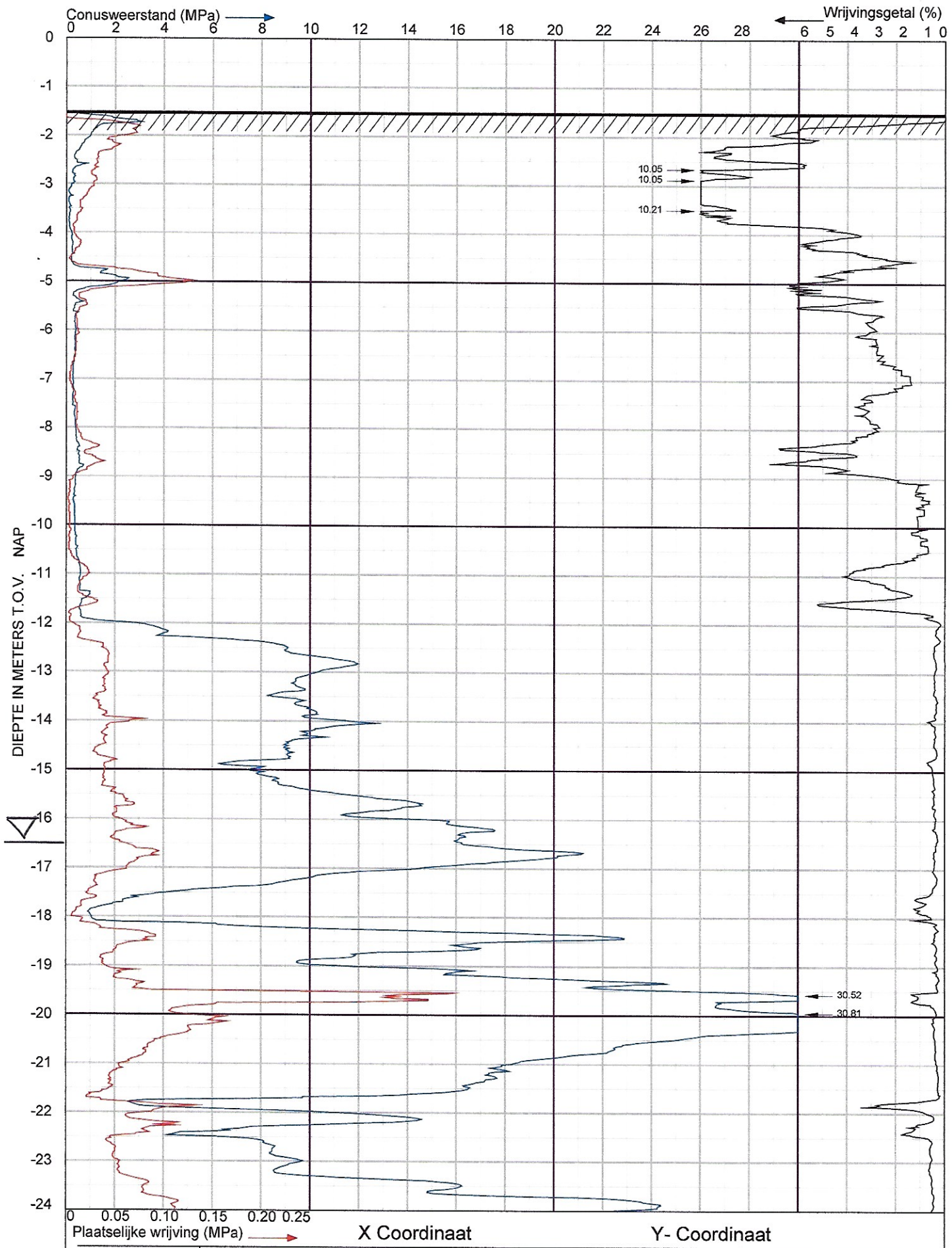


Melkweg
te Bleskensgraaf

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **1803241**
Sondeer nr. : **3**

Datum : 31-12-2018
Conusnr. : 000206
MV. is -1.8 m tov NAP



Melkweg
te Bleskensgraaf

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

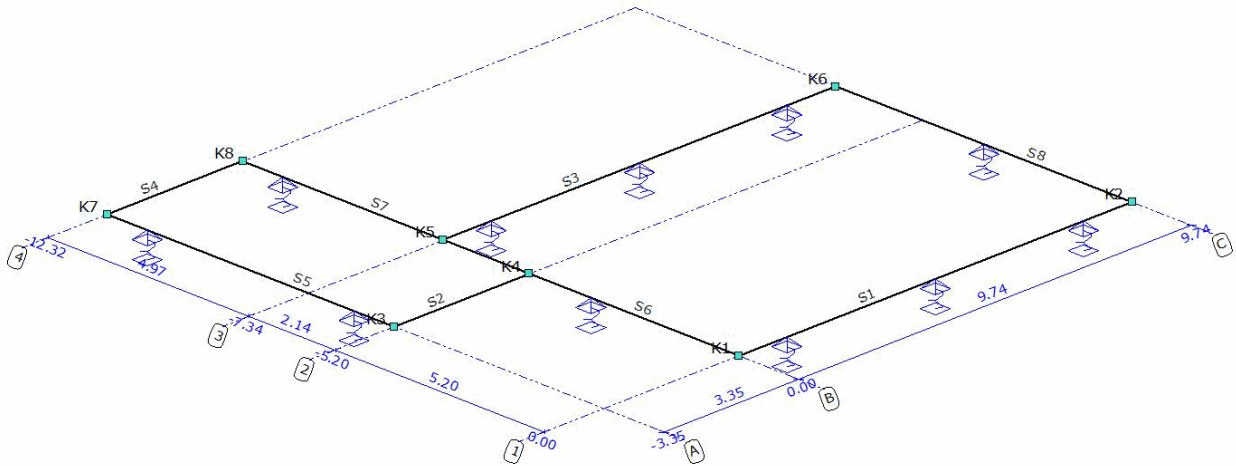
Project nr. : **1803241**
Sondeer nr. : **4**

Datum : 31-12-2018
Conusnr. : 000206
MV. is -1.51 m tov NAP

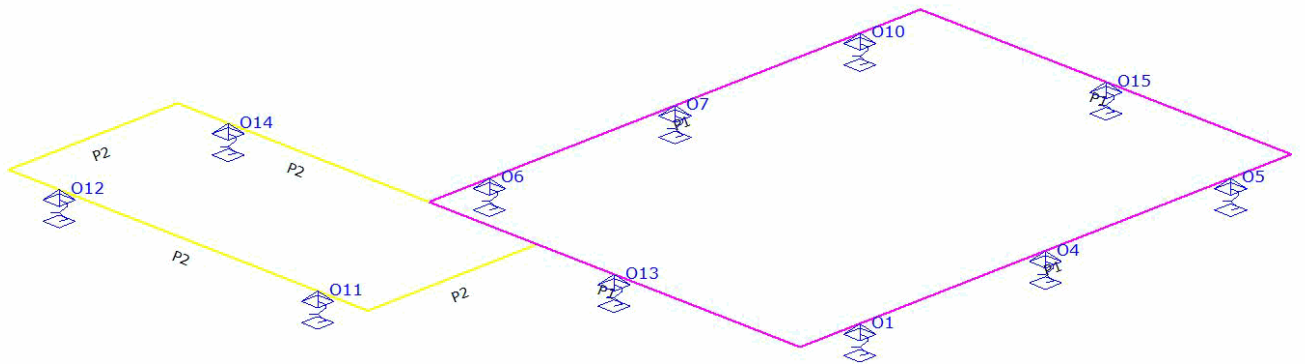
CONSTRUCTIEGEGEVENS

Projecttype	Knopen	Staven	Opleggingen	Profielen	Bel.gev.	Bel.comb.
Balkrooster	8	8	11	3	2	9

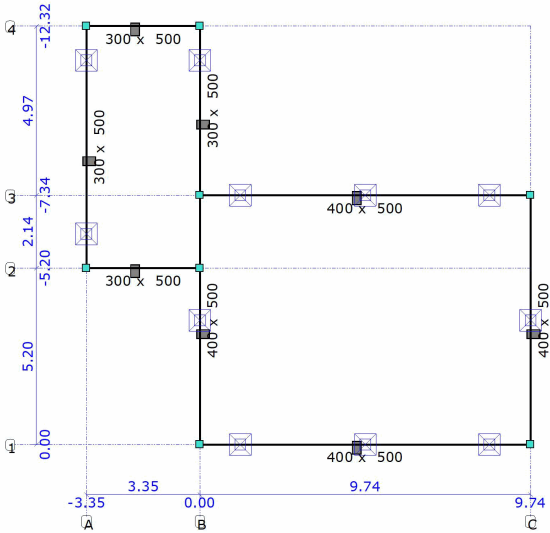
AFB. GEOMETRIE 1 STAVEN EN KNOPEN



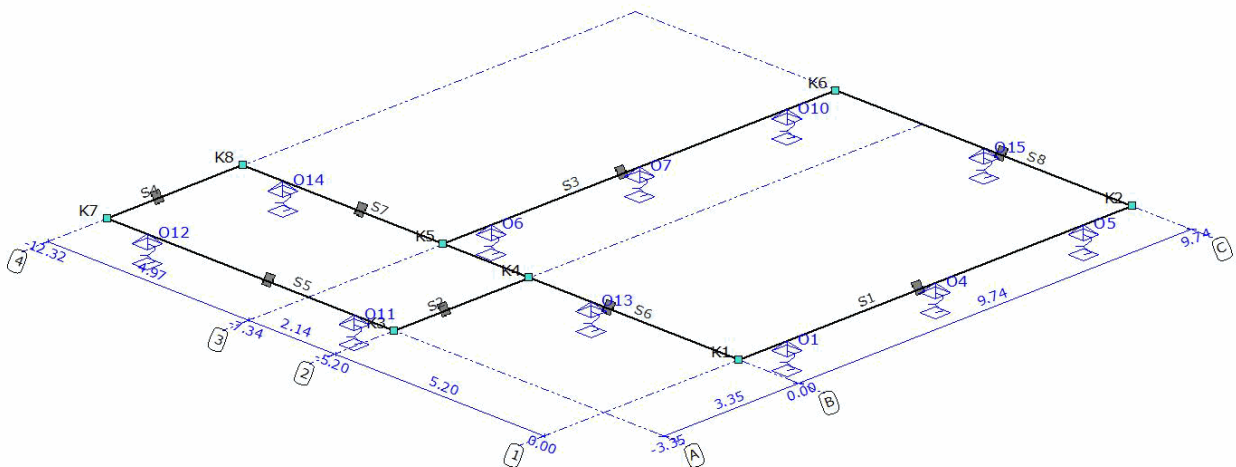
AFB. GEOMETRIE 2 STAVEN EN KNOPEN



AFB. GEOMETRIE LIGGER



AFB. GEOMETRIE RAAMWERK



PROFIELEN

Profiel	Profielnaam	It	Iy	Materiaal	Hoek
P1	400 x 500	5.5552e-03	4.1667e-03	C20/25	0,0
P2	300 x 500	2.8188e-03	3.1250e-03	C20/25	0,0
-	-	m4	m4	-	°

MATERIALEN

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
C20/25	0.20	25.00	1.0000e+07	10.0000e-06
-	-	kN/m3	kN/m2	C°m

OPLEGGINGEN

Oplegging	StAAF	Positie	Z	Xr	Yr
O1	S1	1,200	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O4	S1	4,870	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O5	S1	8,540	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij

Oplegging	Staal	Positie	Z	Xr	Yr
O6	S3	1,200	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O7	S3	4,870	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O10	S3	8,540	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O11	S5	1,000	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O12	S5	6,115	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O13	S6	3,670	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O14	S7	3,975	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
O15	S8	3,670	10000.00:1000 0.00	vrij	vrij
-	-	m	kN/m	kNm/rad	kNm/rad

LASTENGENERATOR OPTIES

Gebouwtype: Eengezinswoningen met 1, 2 of 3 bouwlagen

Referentieperiode: 50

Betrouwbaarheidsklasse: 1

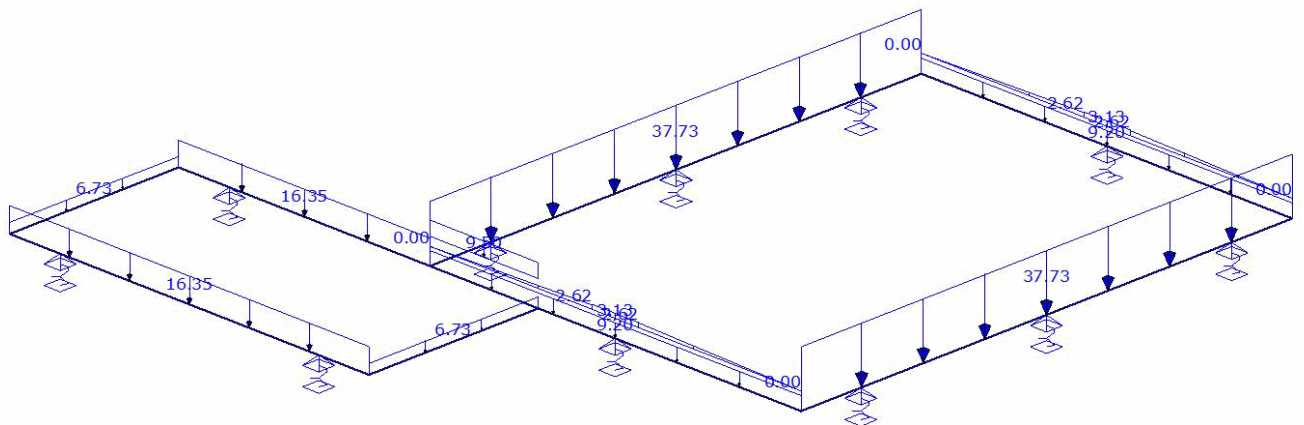
Combinatieregels:

NEN-EN 1990 NB.4-A1.2(B) (6.10a+6.10b)

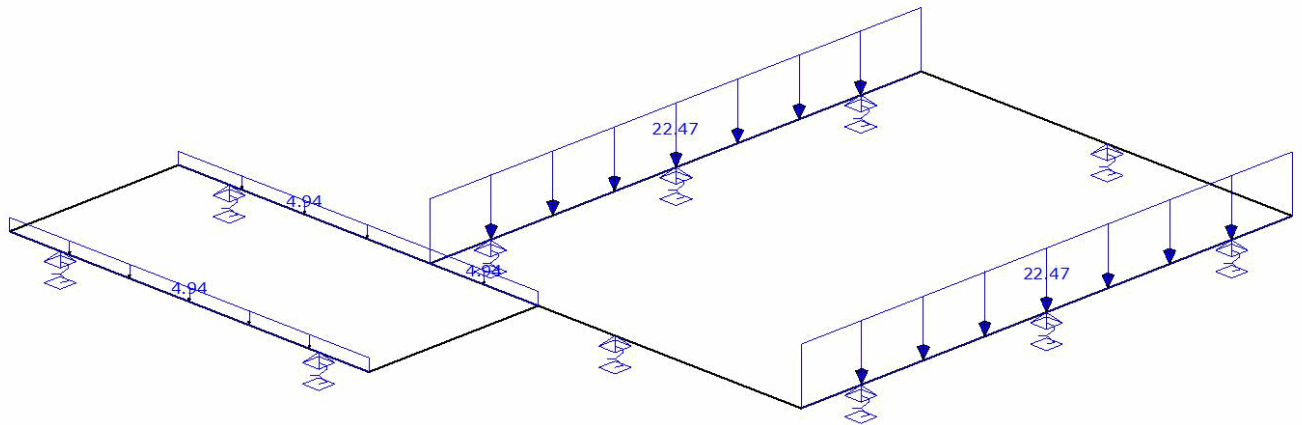
NEN-EN 1990 NB.4-A1.2(B) (6.10a+6.10b)

NEN-EN 1990 (Brand) (6.11 a/b) N.v.t.

AFB. LASTEN B.G.1 PERMANENT



AFB. LASTEN B.G.2 VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING



BELASTINGSGEVALLEN

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
q	37,73	37,73	0,000	9,740(L)	Z S1,S3
q	6,73	6,73	0,000	3,350(L)	Z S2,S4
q	16,35	16,35	0,000	7,115(L)	Z S5,S7
q	9,20	9,20	0,000	7,340(L)	Z S6,S8
q	0,00	2,62	0,000	3,210	Z S6,S8
q	3,13	3,13	3,210	4,130	Z S6,S8
q	2,62	0,00	4,130	7,340(L)	Z S6,S8
q	9,50	9,50	5,200	7,340(L)	Z S6
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 1.155,71	kN	
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					
q	22,47	22,47	0,000	9,740(L)	Z S1,S3
q	4,94	4,94	0,000	7,115(L)	Z S5,S7
q	4,94	4,94	5,200	7,340(L)	Z S6
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 508,01	kN	
-	-	-	m	m	--

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (LIJST)

Fu.C.1 = 1.08*B.G.1 + 1.35*B.G.2

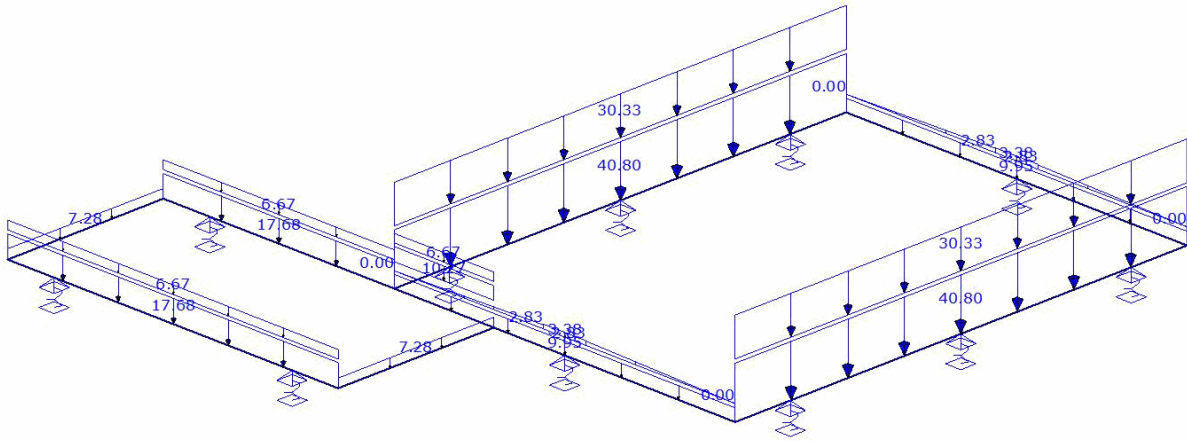
Fu.C.2 = 1.22*B.G.1 + 0.54*B.G.2

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.08	1.22
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	1.35	0.54

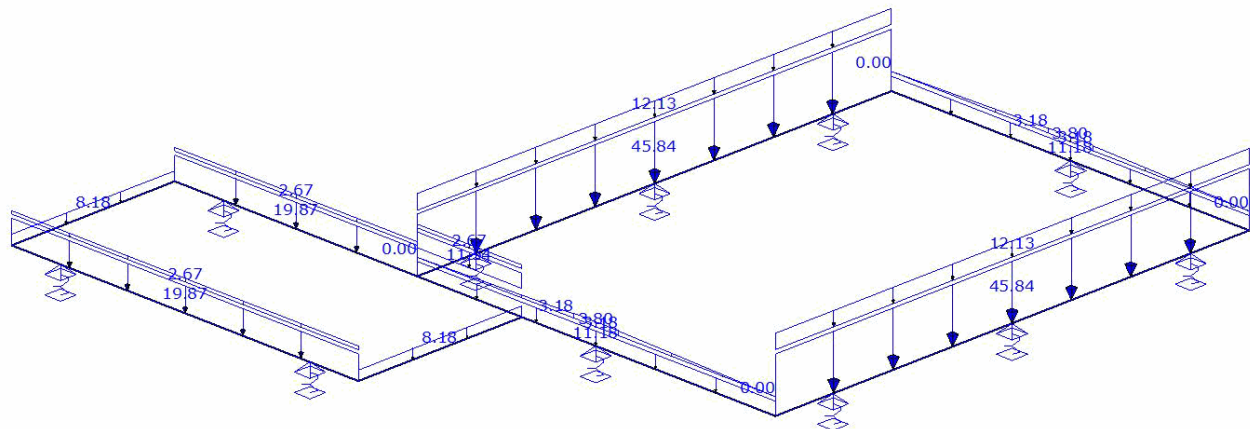
AFB. LASTEN FU.C.1

Fundamenteel Belastingcombinaties



AFB. LASTEN FU.C.2

Fundamenteel Belastingcombinaties



KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

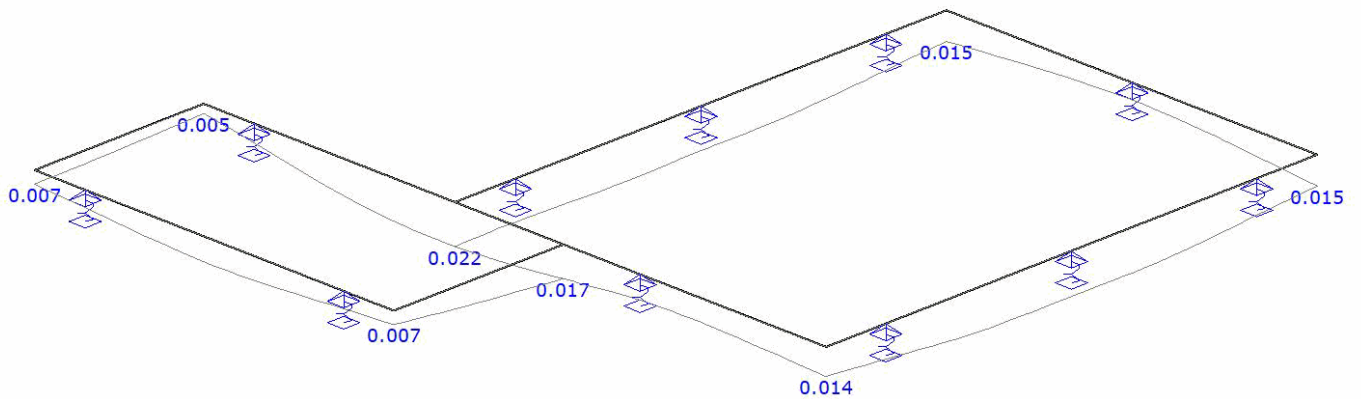
B.G.	Omschrijving	Ka.C. (w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	0.40	1.00

FREQUENT BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fr.C.(w1)	Fr.C.1
B.G.1	Permanent	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	0.50

QUASI-PERMANENT BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	0.30



KA.C. KNOOPVERPLAATSINGEN

Knoop	B.C.	Z	Xr	Yr
K1	Ka.C. (w1)	0.0103	-0.500e-03	-0.969e-03
K1	Ka.C.1	0.0119	-0.857e-03	-1.543e-03
K1	Ka.C.2	0.0144	-1.393e-03	-2.403e-03
K2	Ka.C. (w1)	0.0110	-1.335e-03	0.683e-03
K2	Ka.C.1	0.0127	-1.807e-03	1.233e-03
K2	Ka.C.2	0.0153	-2.514e-03	2.058e-03
K3	Ka.C. (w1)	0.0058	1.051e-03	-2.526e-03
K3	Ka.C.1	0.0063	1.313e-03	-2.834e-03
K3	Ka.C.2	0.0069	1.706e-03	-3.296e-03
K4	Ka.C. (w1)	0.0131	2.206e-03	-1.833e-03
K4	Ka.C.1	0.0146	2.604e-03	-2.142e-03
K4	Ka.C.2	0.0168	3.201e-03	-2.605e-03
K5	Ka.C. (w1)	0.0162	0.436e-03	1.472e-03
K5	Ka.C.1	0.0184	0.609e-03	1.103e-03
K5	Ka.C.2	0.0216	0.868e-03	0.550e-03
K6	Ka.C. (w1)	0.0109	1.319e-03	0.524e-03
K6	Ka.C.1	0.0127	1.789e-03	1.061e-03
K6	Ka.C.2	0.0153	2.495e-03	1.866e-03
K7	Ka.C. (w1)	0.0058	-1.067e-03	0.161e-03
K7	Ka.C.1	0.0062	-1.330e-03	0.232e-03
K7	Ka.C.2	0.0069	-1.725e-03	0.338e-03
K8	Ka.C. (w1)	0.0041	-3.295e-03	0.838e-03
K8	Ka.C.1	0.0043	-3.926e-03	0.909e-03
K8	Ka.C.2	0.0046	-4.874e-03	1.016e-03
-	-	m	rad	rad

KA.C. DOORBUIGINGEN

Staaft	Veld	Positie B.C.	Veld Begin		Veld			Veld Eind	
			Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z	
S1	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C. (w1)	0.0103	0.753	0.0000	0.000	0.0103	0.0115	
S1	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C. (w1)	0.0115	3.030	0.0010	3.897	0.0139	0.0138	

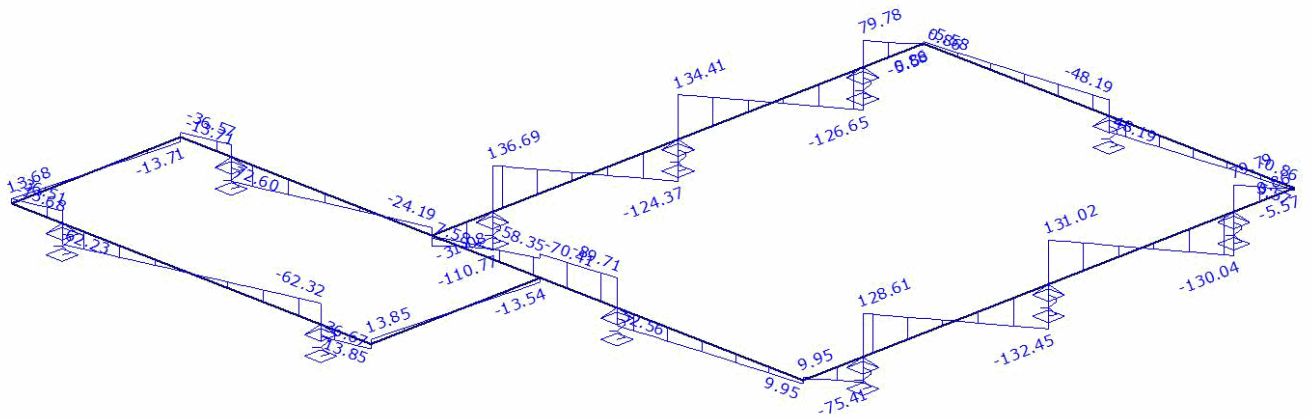
Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	-----------------------------	--

Staaf	Veld	Positie B.C.	Veld Begin		Veld			Veld Eind	
			Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z	
S1	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C. (w1)	0.0138	6.692	0.0009	5.979	0.0139	0.0119	
S1	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C. (w1)	0.0119	0.000	0.0000	9.740	0.0110	0.0110	
S1	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C.1	0.0119	0.766	0.0000	0.000	0.0119	0.0139	
S1	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C.1	0.0139	3.026	0.0014	3.991	0.0173	0.0172	
S1	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C.1	0.0172	6.700	0.0013	5.869	0.0173	0.0143	
S1	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C.1	0.0143	0.000	0.0000	9.740	0.0127	0.0127	
S1	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C.2	0.0144	0.783	0.0000	0.000	0.0144	0.0174	
S1	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C.2	0.0174	3.022	0.0019	4.073	0.0223	0.0223	
S1	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C.2	0.0223	6.707	0.0018	5.773	0.0224	0.0179	
S1	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C.2	0.0179	0.000	0.0000	9.740	0.0153	0.0153	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C. (w1)	0.0058	1.681	0.0004	3.350	0.0131	0.0131	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.1	0.0063	1.681	0.0004	3.350	0.0146	0.0146	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.2	0.0069	1.681	0.0004	3.350	0.0168	0.0168	
S3	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C. (w1)	0.0162	0.717	-0.0001	0.000	0.0162	0.0147	
S3	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C. (w1)	0.0147	3.241	0.0002	0.000	0.0000	0.0135	
S3	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C. (w1)	0.0135	6.739	0.0007	5.884	0.0135	0.0117	
S3	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C. (w1)	0.0117	0.000	0.0000	9.740	0.0109	0.0109	
S3	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C.1	0.0184	0.720	-0.0001	0.000	0.0184	0.0173	
S3	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C.1	0.0173	3.161	0.0005	2.933	0.0175	0.0168	
S3	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C.1	0.0168	6.738	0.0011	5.739	0.0168	0.0140	
S3	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C.1	0.0140	0.000	0.0000	9.740	0.0127	0.0127	
S3	Veld 1	0,000 - 1,200 Ka.C.2	0.0216	0.725	-0.0001	0.000	0.0216	0.0213	
S3	Veld 2	1,200 - 4,870 Ka.C.2	0.0213	3.115	0.0009	3.284	0.0225	0.0218	
S3	Veld 3	4,870 - 8,540 Ka.C.2	0.0218	6.737	0.0016	5.617	0.0218	0.0176	
S3	Veld 4	8,540 - 9,740 Ka.C.2	0.0176	0.000	0.0000	9.740	0.0153	0.0153	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C. (w1)	0.0058	1.675	0.0004	0.000	0.0058	0.0041	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.1	0.0062	1.674	0.0004	0.000	0.0062	0.0043	
S4	Veld 1	0,000 - 3,350 Ka.C.2	0.0069	1.674	0.0004	0.000	0.0069	0.0046	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C. (w1)	-0.0058	0.594	0.0000	0.000	-0.0058	-0.0070	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C. (w1)	-0.0070	3.559	-0.0026	3.555	-0.0096	-0.0069	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C. (w1)	-0.0069	6.520	0.0000	7.115	-0.0058	-0.0058	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C.1	-0.0063	0.596	0.0000	0.000	-0.0063	-0.0077	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C.1	-0.0077	3.559	-0.0031	3.555	-0.0107	-0.0076	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C.1	-0.0076	6.519	0.0000	7.115	-0.0062	-0.0062	
S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Ka.C.2	-0.0069	0.598	0.0000	0.000	-0.0069	-0.0087	
S5	Veld 2	1,000 - 6,115 Ka.C.2	-0.0087	3.558	-0.0038	3.556	-0.0125	-0.0087	
S5	Veld 3	6,115 - 7,115 Ka.C.2	-0.0087	0.000	0.0000	7.115	-0.0069	-0.0069	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C. (w1)	-0.0103	2.335	0.0008	0.000	-0.0103	-0.0100	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C. (w1)	-0.0100	6.048	-0.0008	7.340	-0.0162	-0.0162	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.1	-0.0119	2.287	0.0010	0.000	-0.0119	-0.0110	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.1	-0.0110	6.102	-0.0008	7.340	-0.0184	-0.0184	
S6	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.2	-0.0144	2.244	0.0014	0.000	-0.0144	-0.0125	
S6	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.2	-0.0125	6.164	-0.0009	7.340	-0.0216	-0.0216	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C. (w1)	-0.0162	1.764	-0.0024	0.325	-0.0163	-0.0075	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C. (w1)	-0.0075	4.382	0.0000	4.975	-0.0041	-0.0041	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C.1	-0.0184	1.768	-0.0028	0.372	-0.0185	-0.0083	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C.1	-0.0083	4.381	0.0000	4.975	-0.0043	-0.0043	
S7	Veld 1	0,000 - 3,975 Ka.C.2	-0.0216	1.771	-0.0035	0.419	-0.0218	-0.0096	
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Ka.C.2	-0.0096	0.000	0.0000	4.975	-0.0046	-0.0046	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C. (w1)	-0.0110	2.420	0.0006	0.000	-0.0110	-0.0071	

Staal	Veld	Positie B.C.	Veld Begin		Veld			Veld Eind	
			Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C. (w1)	-0.0071	4.920	0.0006	7.340	-0.0109	-0.0109	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.1	-0.0127	2.342	0.0008	0.000	-0.0127	-0.0077	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.1	-0.0077	4.998	0.0008	7.340	-0.0127	-0.0127	
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Ka.C.2	-0.0153	2.278	0.0011	0.000	-0.0153	-0.0086	
S8	Veld 2	3,670 - 7,340 Ka.C.2	-0.0086	5.062	0.0011	7.340	-0.0153	-0.0153	
-	-	m -	m	m	m	m	m	m	

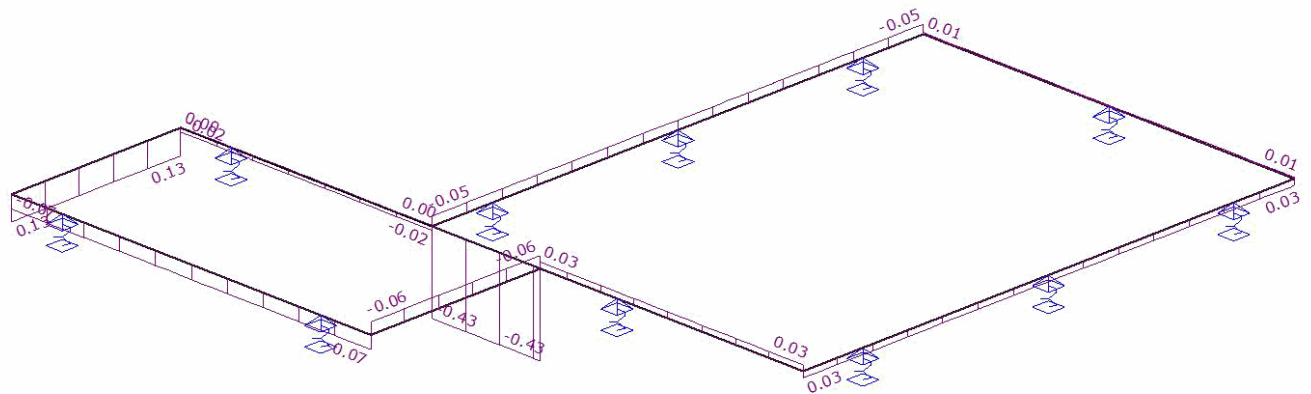
AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

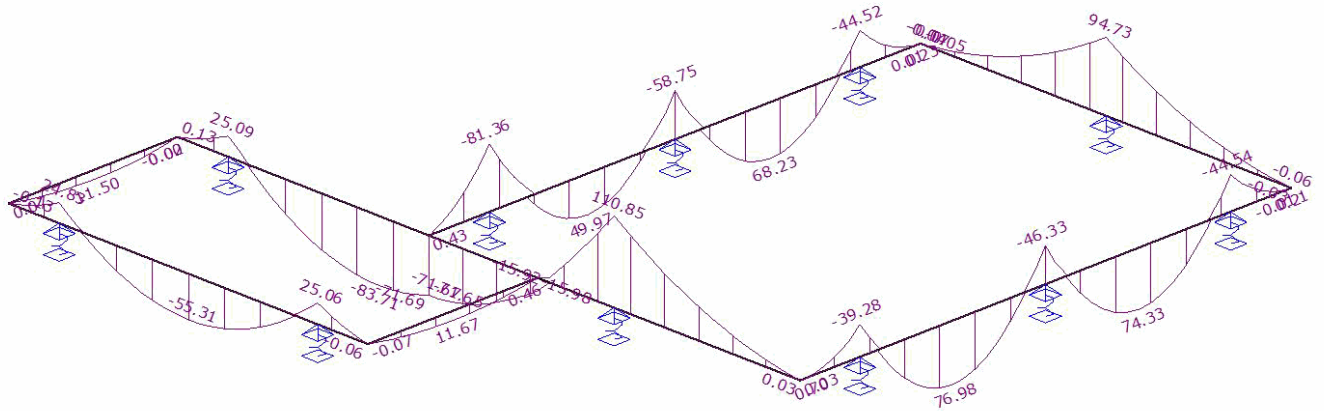
Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. MOMENT (MX) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties





FU.C. OMHULLENDE

Staat	Vz Minus	Vz Plus	Mx Minus	Mx Plus	My Minus	My Plus
S1	-132.45	131.02	0.00	0.03	-46.33	76.98
S2	-13.54	13.85	-0.06	0.00	-0.07	11.67
S3	-126.65	136.69	-0.05	0.00	-81.36	68.23
S4	-13.71	13.68	0.00	0.13	-0.02	11.50
S5	-62.32	62.23	-0.07	0.00	-55.31	25.06
S6	-89.71	52.56	-0.43	0.03	-71.67	110.85
S7	-36.57	72.60	-0.02	0.00	-83.71	25.09
S8	-48.19	48.19	0.00	0.01	-0.07	94.73
-	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm

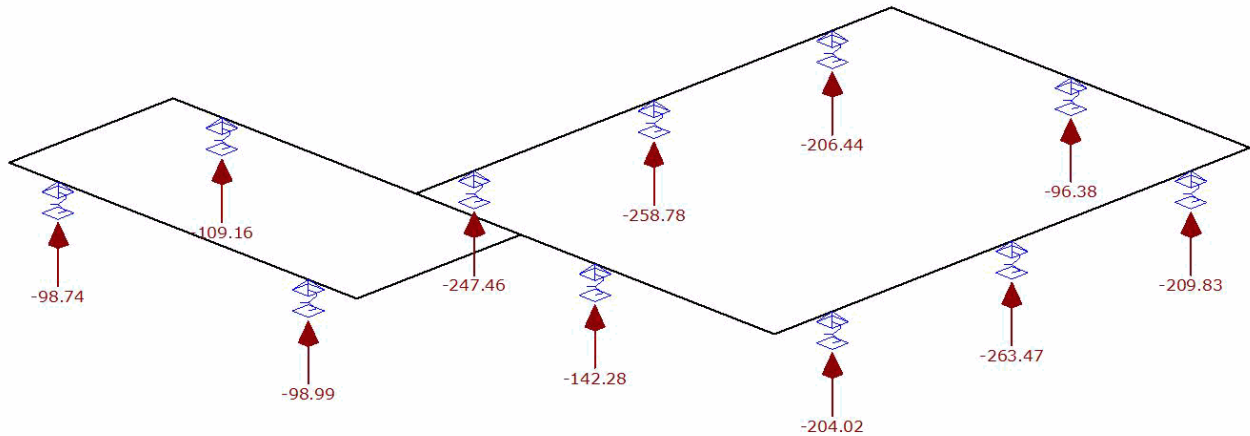
FU.C. EXTREME STAAFKRACHTEN

Staat	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe	
S1	Veld 1	0,000 - 1,200 Fu.C.1	0.00	0.70	0.140	-39.28	0.280	0.000	9.95	-75.41	-75.41	0.03	0.03	
	Veld 1	0,000 - 1,200 Fu.C.2	0.03	0.13	0.058	-37.65	0.125	0.000	3.39	-66.18	-66.18	0.03	0.03	
	Veld 2	1,200 - 4,870 Fu.C.1	-39.28	76.98	3.008	-46.33	1.537	4.479	128.61	-132.45	-132.45	0.03	0.03	
	Veld 3	4,870 - 8,540 Fu.C.1	-46.33	74.33	6.712	-44.54	5.266	8.158	131.02	131.02	-130.04	0.03	0.03	
	Veld 4	8,540 - 9,740 Fu.C.2	-42.79			-0.01	0.000	0.000	70.43	70.43	0.86	0.03	0.03	
S2	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.1	-0.07	10.36	1.693	0.37	0.006	0.000	12.32	12.32	-12.06	-0.06	-0.06	
	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.2	-0.06	11.67	1.694	0.46	0.005	0.000	13.85	13.85	-13.54	-0.06	-0.06	
S3	Veld 1	0,000 - 1,200 Fu.C.1	0.35			-81.36	0.013	0.000	-25.41	-110.77	-110.77	-0.05	-0.05	
	Veld 1	0,000 - 1,200 Fu.C.2	0.43			-78.61	0.014	0.000	-31.08	-100.65	-100.65	-0.04	-0.04	
	Veld 2	1,200 - 4,870 Fu.C.1	-81.36	49.97	3.122	-58.75	1.936	4.307	136.69	136.69	-124.37	-0.05	-0.05	
	Veld 3	4,870 - 8,540 Fu.C.1	-58.75	68.23	6.760	-44.52	5.374	8.145	134.41	134.41	-126.65	-0.05	-0.05	
	Veld 4	8,540 - 9,740 Fu.C.1	-44.52	0.23	9.662	0.01	9.582	0.000	79.78	79.78	-5.58	-0.05	-0.05	
S4	Veld 1	0,000 - 9,740 Fu.C.2	-42.77			0.01	9.734	0.000	70.43	70.43	0.86	-0.04	-0.04	
	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.1	0.07	10.23	1.671	-0.02	3.348	0.000	12.16	-12.22	-12.22	0.13	0.13	
	Veld 1	0,000 - 3,350 Fu.C.2	0.06	11.50	1.673	0.00	0.000	0.000	13.68	-13.71	-13.71	0.11	0.11	
	S5	Veld 1	0,000 - 1,000 Fu.C.1	-0.06			24.43	0.005	0.000	12.32	36.67	36.67	-0.07	-0.07
		Veld 1	0,000 - 1,000 Fu.C.2	-0.06			25.06	0.004	0.000	13.85	36.38	36.38	-0.06	-0.06
Veld 2		1,000 - 6,115 Fu.C.1	24.43	-55.31	3.559	24.21	1.428	5.691	-62.32	-62.32	62.23	-0.07	-0.07	
S6	Veld 2	1,000 - 6,115 Fu.C.2	25.06	-48.74	3.559	24.83	1.479	5.640	-57.67	-57.67	57.58	-0.06	-0.06	
	Veld 3	6,115 - 7,115 Fu.C.1	24.21			-0.13	7.105	0.000	-36.51	-36.51	-12.16	-0.07	-0.07	
	Veld 3	6,115 - 7,115 Fu.C.2	24.83			-0.11	7.107	0.000	-36.21	-36.21	-13.68	-0.06	-0.06	
	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.1	0.03			110.85	0.000	0.000	9.95	52.56	52.56	0.00	0.00	
	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.2	0.03			95.96	0.000	0.000	3.39	51.27	51.27	0.03	0.03	
S7	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.1	110.85	-71.67	7.295	-71.65	0.000	0.000	-89.71	-89.71	1.22	0.00	-0.36	
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.2	95.96	-60.59	7.043	-59.46	4.951	0.000	-84.26	-84.26	7.58	0.03	-0.43	
	Veld 1	0,000 - 3,975 Fu.C.1	-71.69	-83.71	0.993	24.52	3.616	0.000	-24.19	72.60	72.60	-0.02	-0.02	
	Veld 1	0,000 - 3,975 Fu.C.2	-59.50	-71.76	1.043	25.09	3.567	0.000	-23.50	66.06	66.06	0.00	0.00	

Staat	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe
S7	Veld 2	3,975 - 4,975 Fu.C.1	24.52			0.13	0.000	0.000	-36.57	-36.57	-12.22	-0.02	-0.02
	Veld 2	3,975 - 4,975 Fu.C.2	25.09			0.11	0.000	0.000	-36.25	-36.25	-13.71	0.00	0.00
S8	Veld 1	0,000 - 3,670 Fu.C.1	-0.03			94.73	0.005	0.000	5.57	48.19	48.19	0.01	0.01
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.1	94.73			-0.05	7.332	0.000	-48.19	-48.19	-5.58	0.01	0.01
	Veld 2	3,670 - 7,340 Fu.C.2	80.30	-0.07	7.263	-0.04	7.153	0.000	-47.02	-47.02	0.86	0.01	0.01
-	-	m -	kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN	kNm	kNm

AFB. FU.C. OPLEGREACTIES OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES

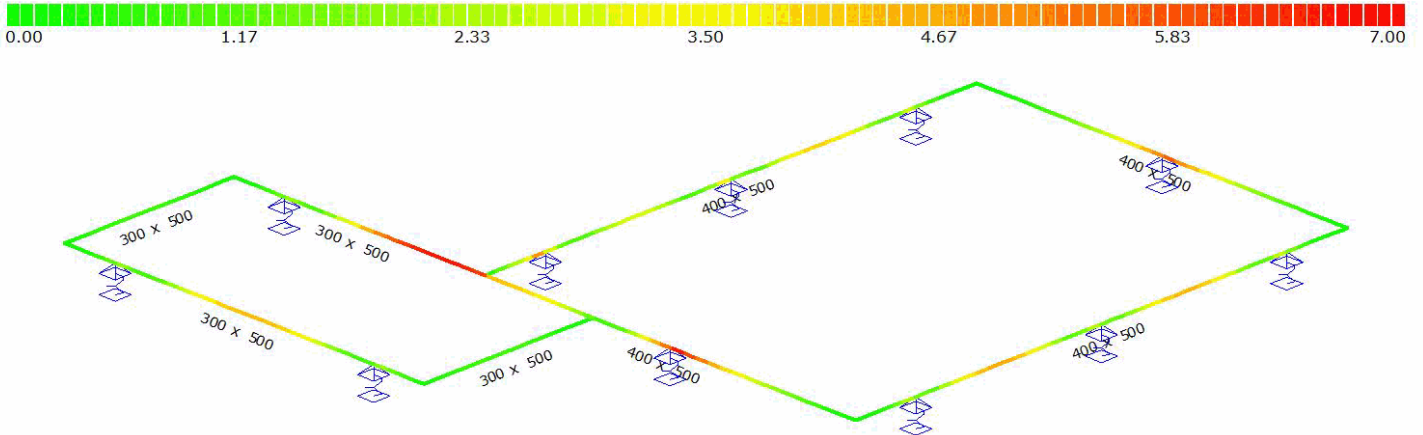
Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	Mx	My	B.C.	Z	Mxmax	My	B.C.	Z	Mx	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-204,02	0,00	0,00								
O4	S1	Fu.C.1	-263,47	0,00	0,00								
O5	S1	Fu.C.1	-209,83	0,00	0,00								
O6	S3	Fu.C.1	-247,46	0,00	0,00								
O7	S3	Fu.C.1	-258,78	0,00	0,00								
O10	S3	Fu.C.1	-206,44	0,00	0,00								
O11	S5	Fu.C.1	-98,99	0,00	0,00								
O12	S5	Fu.C.1	-98,74	0,00	0,00								
O13	S6	Fu.C.1	-142,28	0,00	0,00								
O14	S7	Fu.C.1	-109,16	0,00	0,00								
O15	S8	Fu.C.1	-96,38	0,00	0,00								

Globale extreme waarden

O4	S1	Fu.C.1	-263.47	0.00	0.00								
-	-	-	kN	kNm	kNm	-	kN	kNm	kNm	-	kN	kNm	kNm

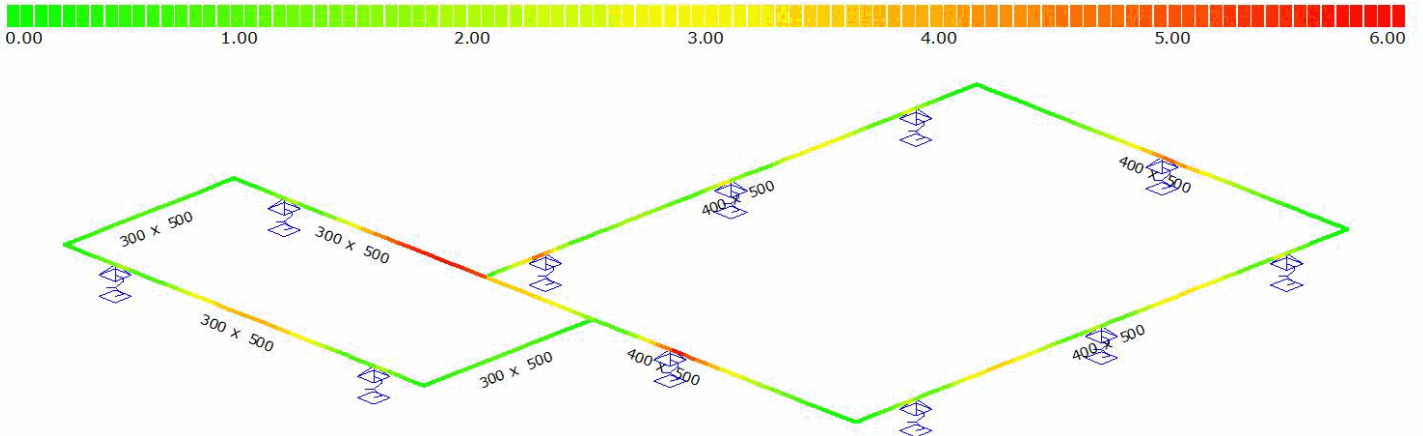
AFB. FU.C.1 SPANNINGEN |SIGMAHH|

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C.2 SPANNINGEN |SIGMAHH|

Fundamenteel Belastingscombinaties



BETON EIGENSCHAPPEN (NEN-EN1992-1-1:2015\NB:2016)

Naam	Waarde	Eenheden
Hoek drukdiagonaal	21.80	°

CONSTRUCTIEDELEN

Staaft	Profiellabel	Profiel	Betonkwal.	Constr.Dl.	Type	Begin:	Eind:	Groep
S1	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 1	Ligger	0.000	9.740	G1
S2	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 2	Ligger	0.000	3.350	G2
S3	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 3	Ligger	0.000	9.740	G1
S4	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 4	Ligger	0.000	3.350	G2
S5	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 5	Ligger	0.000	7.115	G2
S6	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 6	Ligger	0.000	7.340	G1
S7	P2	300 x 500	C20/25	Ligger 6	Ligger	0.000	4.975	G2
S8	P1	400 x 500	C20/25	Ligger 7	Ligger	0.000	7.340	G1
-	-	-	-	-	-	m	m	-

GROEPGEGEVENS

Groep	Cstr.Deel	Fabric.	L1	L2	Staal	N.Kor.	Stortsl.	Scheurvo	Toetsing	afmeting
G1	Ligger	I.h.w.	N/A	N/A	B500B	31.5	0	Ja	b,min:	400 >= 100 NEN-EN1992-1-1#9.2(1)
G2	Ligger	I.h.w.	N/A	N/A	B500B	31.5	0	Ja	b,min:	300 >= 100 NEN-EN1992-1-1#9.2(1)

mm mm - -

KRUIP

Groep	Cement	Rel.V.(%)	Ouderdom	Tijd T	Kruip type	Kruipcoeff.
G1	S	60 %	28 Dagen	Inf	Berekend	2.6
G2	S	60 %	28 Dagen	Inf	Berekend	2.7

BRAND

Groep	Label	Profiel	Constr.	Brandw.	Br.res.	Boven	Links	Onder	Rechts	Staal
G1	P1	400 x 500	Ligger	Nee	120	Nee	Nee	Nee	Nee	Warm
G2	P2	300 x 500	Ligger	Nee	120	Nee	Nee	Nee	Nee	Warm
-	-	-	-	-	min.	-	-	-	-	-

DEKKING

Groep	Str.Class	Boven			Onder						Zij- + Voorkant								
		Mil.	Ruw	Met.	C,min	C,no	C,toe	Mil.	Ruw	Met.	C,mi n	C,no	C,toe	Mil.	Ruw	Met.	C,min	C,no	C,toe
G1	S5	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35
G2	S5	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35	XC3	Nee	Norm.	30	35	35
-	-	-	-	-	mm	mm	mm	-	-	-	mm	mm	mm	-	-	-	mm	mm	mm

OPLEGGEVENS

											Ligger 1		
Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment			
0.000				S6	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
1.200	O1	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
4.870	O4	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
8.540	O5	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
9.740				S8	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-			

											Ligger 2		
Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment			
0.000				S5	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
3.350				S6	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-			

											Ligger 3		
Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment			
0.000				S6	0,400	Nee			Afgetopt	Niet afgetopt			
1.200	O6	n.v.t.	0,000			N/B			Afgetopt	Niet afgetopt			
4.870	O7	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
8.540	O10	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
9.740				S8	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-			

											Ligger 4		
Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	Staaft	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment			
0.000				S5	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
3.350				S7	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt			
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-			

Ligger 5

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	StAAF	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S2	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
1.000	O11	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
6.115	O12	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.115				S4	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-

Ligger 6

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	StAAF	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S1	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
3.670	O13	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
5.200				S2	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.340				S3	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
11.315	O14	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
12.315				S4	0,300	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-

Ligger 7

Positie	Oplegg.	Type	Afmeting	StAAF	Afmeting	Mti	Mti bov.	Mti ond.	Dwarskr.	Moment
0.000				S1	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
3.670	O15	n.v.t.	0,000			N/B			Niet afgetopt	Niet afgetopt
7.340				S3	0,400	Nee			Niet afgetopt	Niet afgetopt
m	-	-	m	-	m	-	kNm	kNm	-	-

LIGGER 1

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 1

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.200	39.28	4R12			226	452	g	23,08	283,42	0.19	0.30
1.200	39.28	4R12			204	452		24,82	299,41	0.18	0.30
4.870	46.33	4R12			242	452		22,55	278,50	0.20	0.30
8.540	44.54	4R12			232	452		21,85	272,06	0.20	0.30
8.540	44.54	4R12			256	452		19,87	253,90	0.22	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 1

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
3.008	76.98	4R12			408	452	g	11,44	183,89	0.28	0.30
6.712	74.33	4R12			394	452		12,30	197,74	0.26	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 1

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
1.200	0,03	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 1

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
---------	-------	----	----------	----------	----------	--------	-------	-----	-----	------	------

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?				Berekening Fundering				Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746				
0.000	Rechts	9.95	R8-250	23	0	402	61.732	173.68	9.95	N/B	N/B	
1.200	Links	75.41	R8-250	189	0	402	61.721	160.86	75.41	N/B	N/B	
1.200	Rechts	128.61	R8-250	298	0	402	61.721	173.68	128.61	N/B	N/B	
4.870	Links	132.45	R8-250	307	0	402	61.721	173.68	132.45	N/B	N/B	
4.870	Rechts	131.02	R8-250	303	0	402	61.721	173.68	131.02	N/B	N/B	
8.540	Links	130.04	R8-250	301	0	402	61.721	173.68	130.04	N/B	N/B	
8.540	Rechts	79.79	R8-250	199	0	402	61.721	160.86	79.79	N/B	N/B	
9.740	Links	5.57	R8-250	14	0	402	61.732	160.86	5.57	N/B	N/B	
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN	

LIGGER 2

DOORSNEDE BOVENWAPENING											Ligger 2
Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.000	0.00	4R12			0	452	g N/B				
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING											Ligger 2
Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.694	11.67	4R12			60	452	g	24,89	300,00	0.05	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING											Ligger 2
Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe							
0.000	0,06	2R10	0	157							
m	kNm	-	mm2	mm2							

DOORSNEDE BEUGELWAPENING											Ligger 2
Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	13.85	R8-250	33	0	402	50.958	171.12	13.85	N/B	N/B
3.350	Links	13.54	R8-250	32	0	402	50.958	171.12	13.54	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 3

DOORSNEDE BOVENWAPENING											Ligger 3
Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
1.200	81.36	4R12		1R8	433	503	g	8,48	121,58	0.35	0.30
4.870	58.75	4R12			309	452		14,42	214,08	0.25	0.30
8.540	44.52	4R12			232	452		21,86	272,15	0.20	0.30
8.540	44.52	4R12			256	452		19,88	253,99	0.22	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING											Ligger 3
Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
3.122	49.97	4R12			262	452	g	24,89	300,00	0.15	0.30
6.760	68.23	4R12			360	452		16,53	229,19	0.24	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING											Ligger 3
Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe							
1.200	0,05	2R10	0	157							
m	kNm	-	mm2	mm2							

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 3

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.200	Rechts	42.67	R8-250	99	0	402	61.745	172.91	42.67	N/B	N/B
0.749	Links	78.67	R8-250	183	0	402	63.936	172.91	78.67	N/B	N/B
1.651	Rechts	104.60	R8-250	243	0	402	63.936	172.91	104.60	N/B	N/B
4.870	Links	124.37	R8-250	288	0	402	61.715	173.68	124.37	N/B	N/B
4.870	Rechts	134.41	R8-250	311	0	402	61.715	173.68	134.41	N/B	N/B
8.540	Links	126.65	R8-250	293	0	402	61.715	173.68	126.65	N/B	N/B
8.540	Rechts	79.78	R8-250	199	0	402	61.715	160.86	79.78	N/B	N/B
9.740	Links	5.58	R8-250	13	0	402	61.732	173.68	5.58	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 4

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 4

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
0.000	0.00	4R12			0	452	N/B				
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 4

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
1.673	11.50	4R12			59	452		24,89	300,00	0.05	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 4

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
0.000	0,13	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 4

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	13.68	R8-250	32	0	402	50.958	171.12	13.68	N/B	N/B
3.350	Links	13.71	R8-250	32	0	402	50.958	171.12	13.71	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 5

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 5

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
1.000	25.06	4R12			130	452		24,89	300,00	0.10	0.30
6.115	24.83	4R12			129	452		24,89	300,00	0.10	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 5

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
3.559	55.31	4R12			293	452		17,28	234,53	0.21	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 5

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
1.000	0,07	2R10	1	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 5

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	13.85	R8-250	33	0	402	50.958	171.12	13.85	N/B	N/B
1.000	Links	36.67	R8-250	86	0	402	50.958	171.12	36.67	N/B	N/B
1.000	Rechts	62.32	R8-250	146	1	402	50.938	171.12	62.32	N/B	N/B
6.115	Links	62.23	R8-250	146	1	402	50.938	171.12	62.23	N/B	N/B
6.115	Rechts	36.51	R8-250	86	0	402	50.958	171.12	36.51	N/B	N/B
7.115	Links	13.68	R8-250	32	0	402	50.958	171.12	13.68	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 6

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 6

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
3.670	110.85	4R12		3R8	598	603	g	8,11	107,88	0.35	0.30
11.315	25.09	4R12			133	452		24,89	300,00	0.10	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING

Ligger 6

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
7.295	71.67	4R12			382	452	g	11,07	177,95	0.29	0.30
7.340	71.65	4R12		1R8	382	503		7,41	87,05	0.40	0.30
7.340	71.69	4R12		1R8	387	503		7,23	81,42	0.38	0.30
8.333	83.71	4R12		1R8	456	503		9,24	145,77	0.31	0.30
m	kNm	-	-	-	mm2	mm2	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING

Ligger 6

Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
5.200	0,43	2R10	4	157
3.670	0,03	2R10	0	157
m	kNm	-	mm2	mm2

DOORSNEDE BEUGELWAPENING

Ligger 6

Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	9.95	R8-250	23	0	402	61.764	171.32	9.95	N/B	N/B
3.670	Links	52.56	R8-250	123	0	402	61.764	171.32	52.56	N/B	N/B
3.670	Rechts	89.71	R8-250	211	0	402	61.753	171.32	89.71	N/B	N/B
5.200	Links	70.41	R8-250	163	0	402	61.721	173.68	70.41	N/B	N/B
5.200	Rechts	58.35	R8-250	135	0	402	61.732	173.68	58.35	N/B	N/B
7.340	Links	7.58	R8-250	18	0	402	61.745	172.91	7.58	N/B	N/B
7.340	Rechts	24.19	R8-250	57	0	402	50.969	170.06	24.19	N/B	N/B
11.315	Links	72.60	R8-250	171	0	402	50.953	171.12	72.60	N/B	N/B
11.315	Rechts	36.57	R8-250	86	0	402	50.958	171.12	36.57	N/B	N/B
12.315	Links	13.71	R8-250	32	0	402	50.958	171.12	13.71	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm2	mm2	mm2	kN	kN	kN	kN	kN

LIGGER 7

DOORSNEDE BOVENWAPENING

Ligger 7

Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvorming	D,max	S,max	W;k	W;max
							g				

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	-----------------------------	--

3.670	94.73	4R12		1R10	507	531		8,70	128,87	0.34	0.30
m	kNm	-	-	-	mm ²	mm ²	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE ONDERWAPENING
Ligger 7

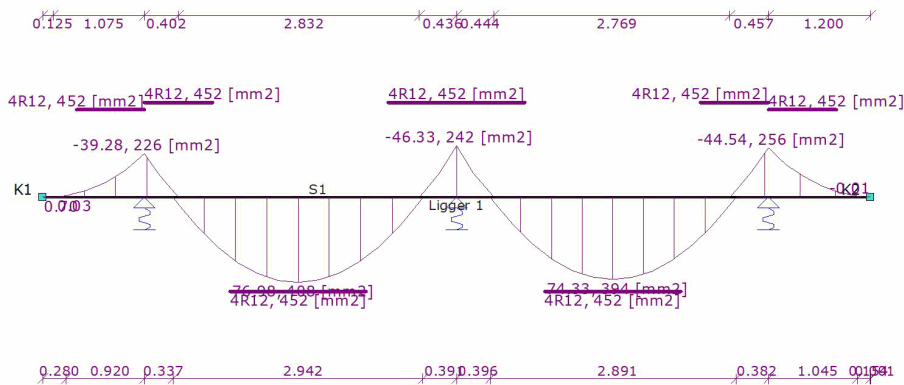
Positie	Md	Basis	Mod.	Bijleg	As,ben	As,toe	Scheurvormin	D,max	S,max	W;k	W;max
0.000	0.00	4R12			0	452	g N/B				
m	kNm	-	-	-	mm ²	mm ²	-	mm	mm	mm	mm

DOORSNEDE FLANKWAPENING
Ligger 7

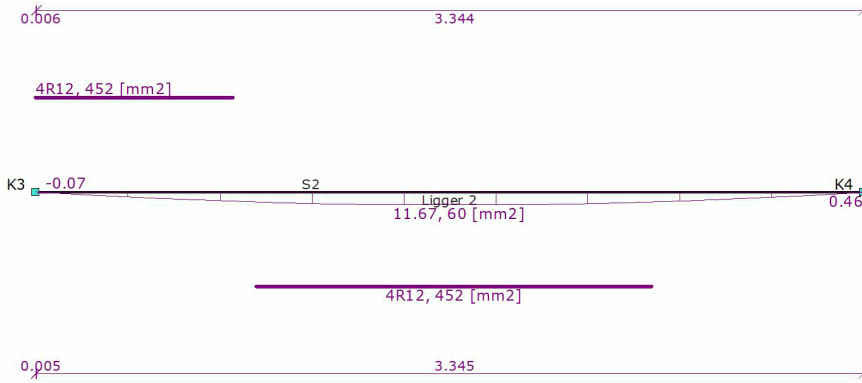
Positie	Mx	Wapening	As,ben	As,toe
0.000	0,01	2R10	0	157
m	kNm	-	mm ²	mm ²

DOORSNEDE BEUGELWAPENING
Ligger 7

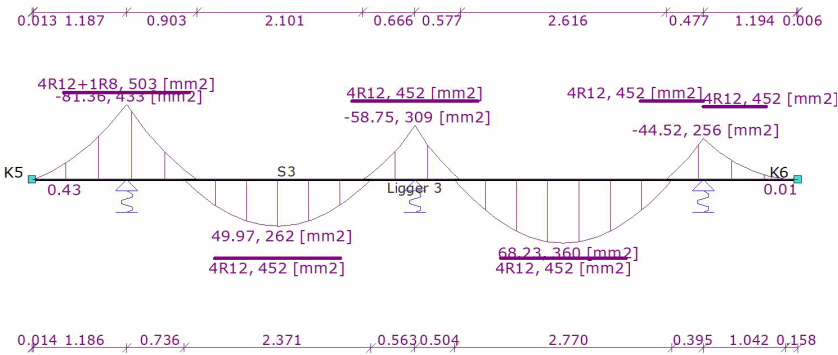
Positie	Zijde	Vd	Wapening	AsV;ben.	AsT;ben.	As,toe	Vrd;c	Vrd	Ved	VRdi	VEdi
0.000	Rechts	5.57	R8-250	13	0	402	61.732	173.68	5.57	N/B	N/B
3.670	Links	48.19	R8-250	112	0	402	61.741	172.40	48.19	N/B	N/B
3.670	Rechts	48.19	R8-250	112	0	402	61.741	172.40	48.19	N/B	N/B
7.340	Links	5.58	R8-250	13	0	402	61.732	173.68	5.58	N/B	N/B
m	-	kN	-	mm ²	mm ²	mm ²	kN	kN	kN	kN	kN

AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 1


AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 2



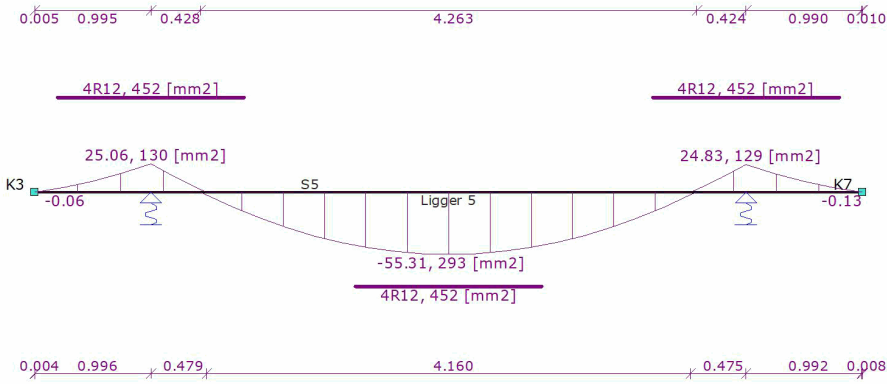
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 3



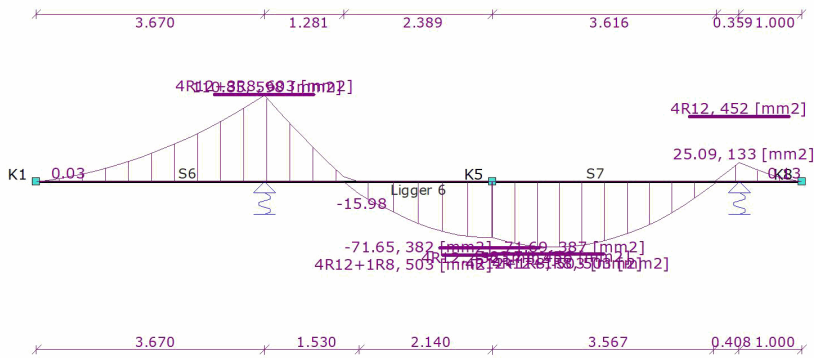
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 4



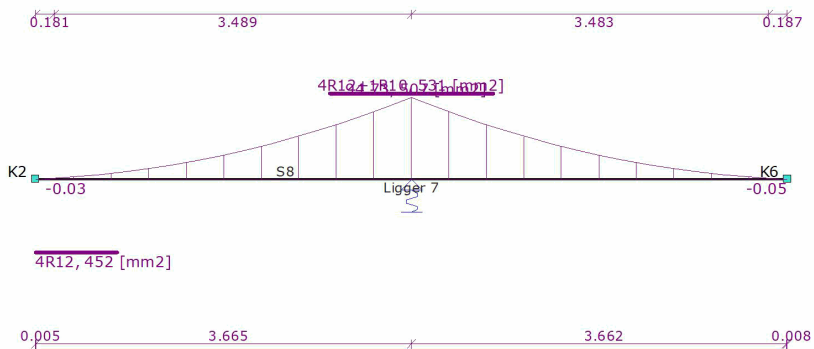
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 5



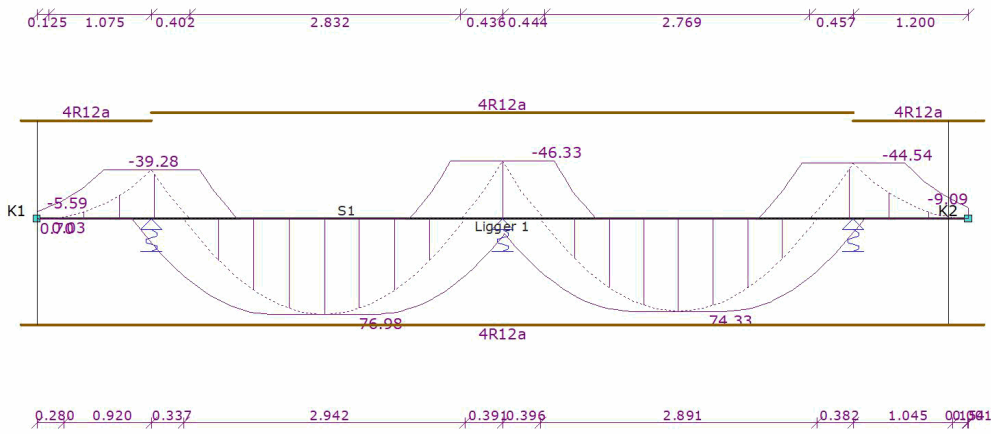
AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 6



AFB. LANGSWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 7



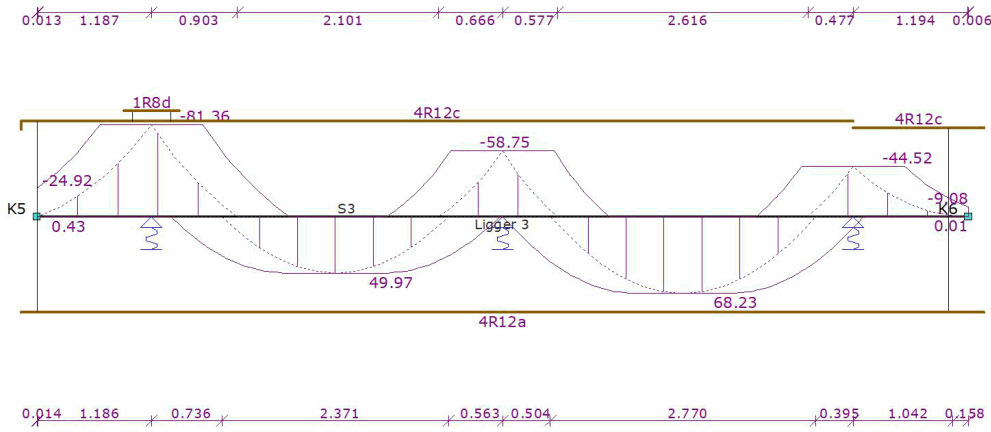
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 1



AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 2



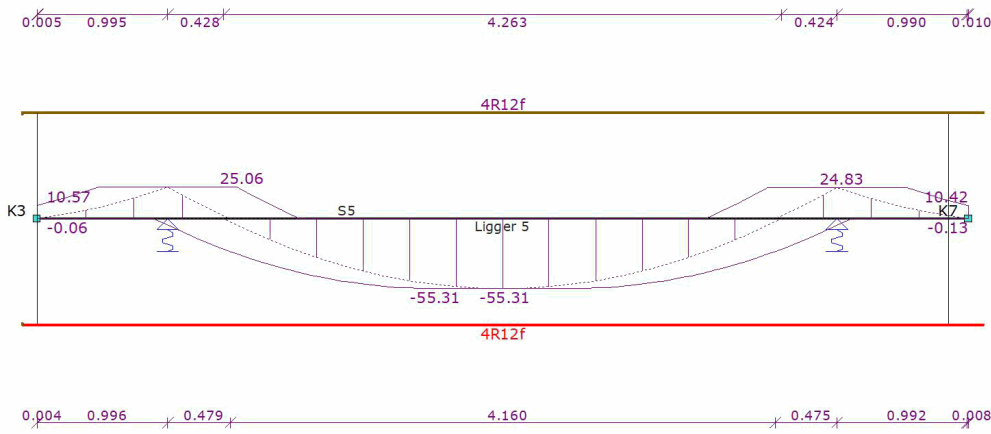
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 3



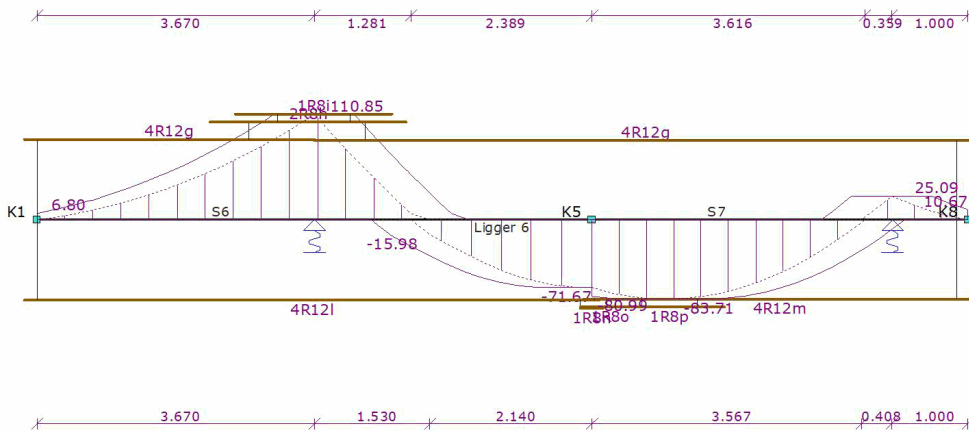
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 4



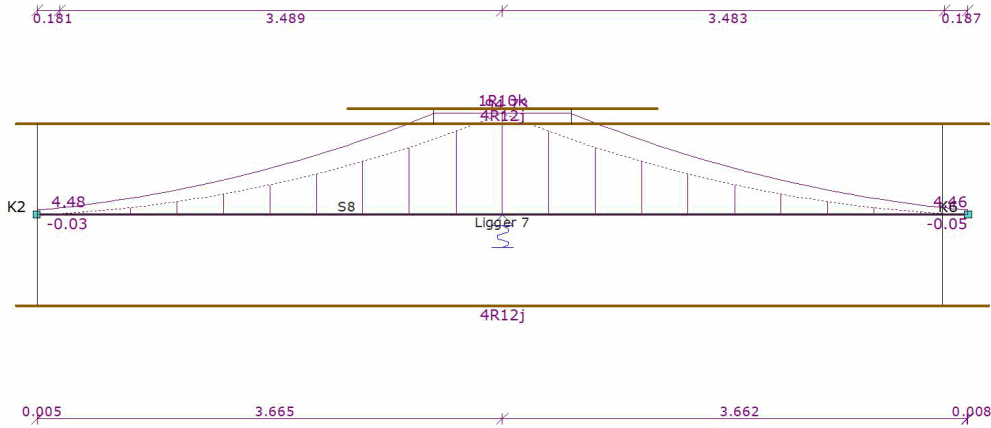
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 5



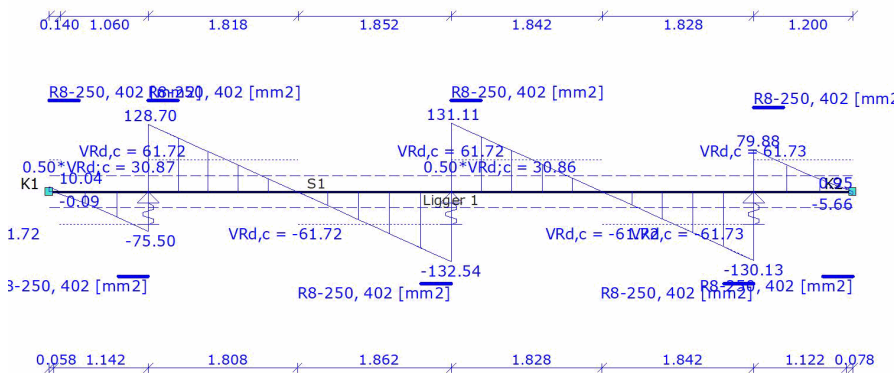
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 6



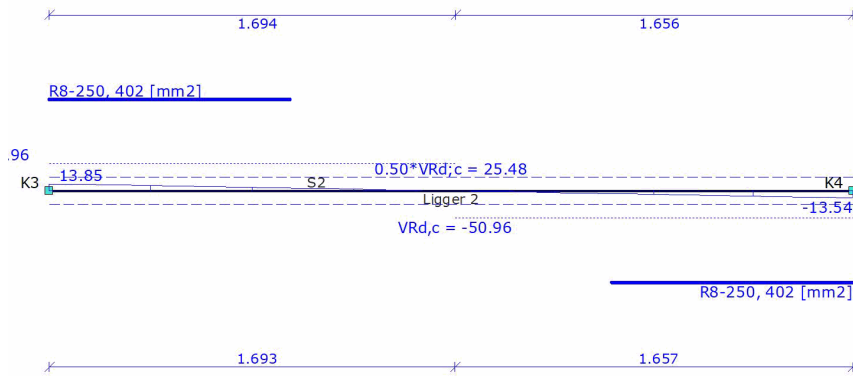
AFB. LANGSWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 7



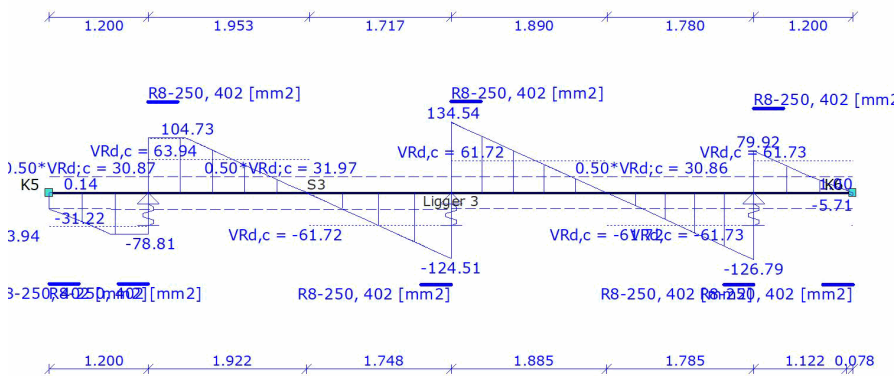
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 1



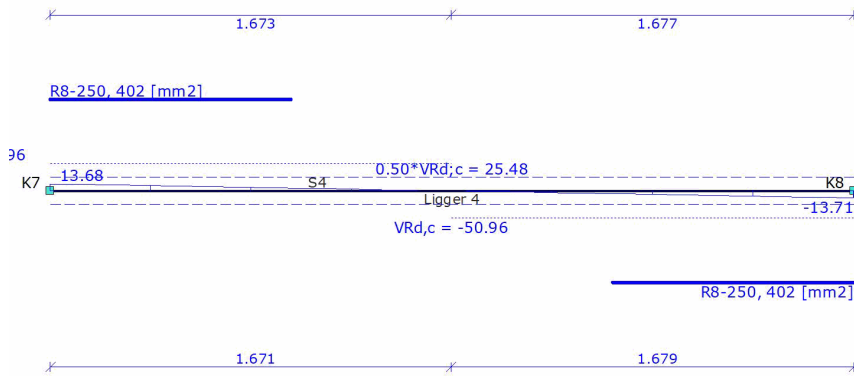
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 2



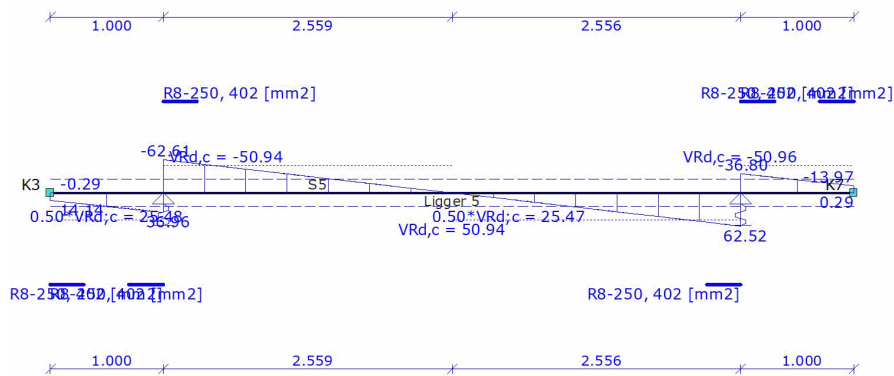
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 3



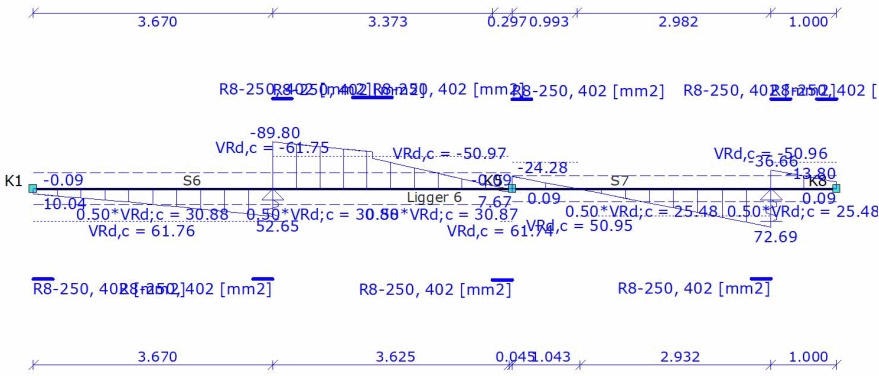
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 4



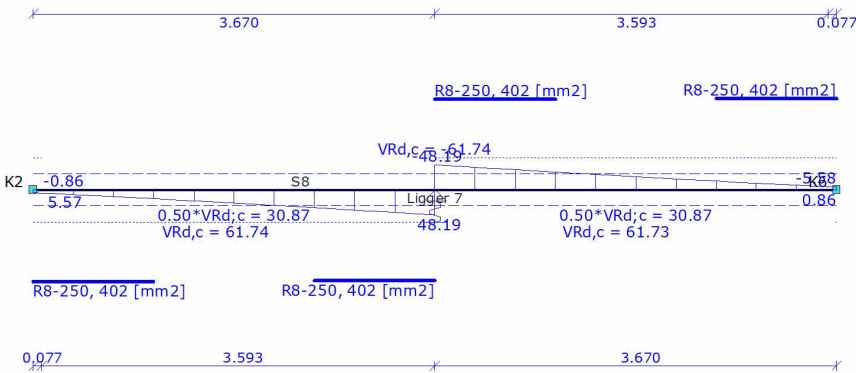
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 5



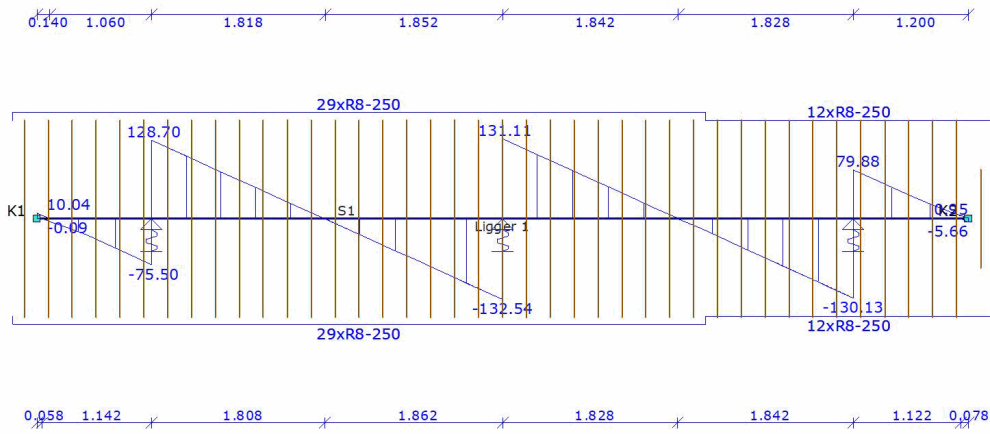
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 6



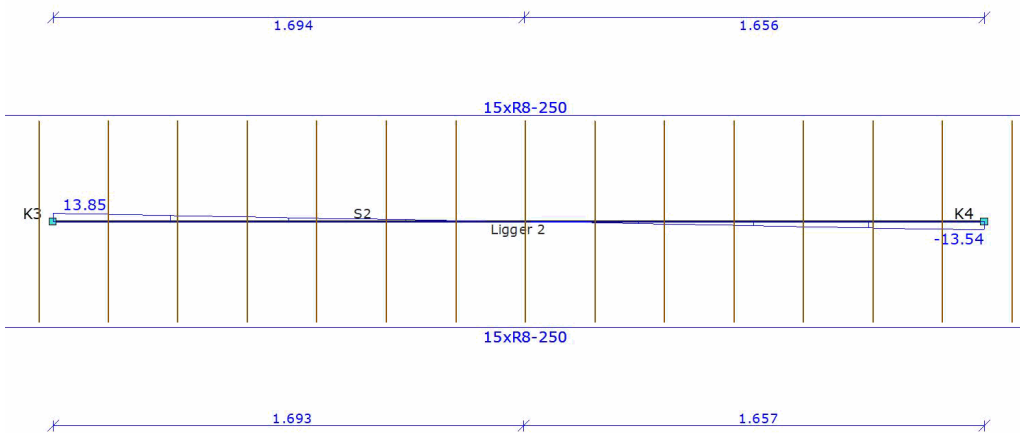
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (CAPACITEIT) LIGGER 7



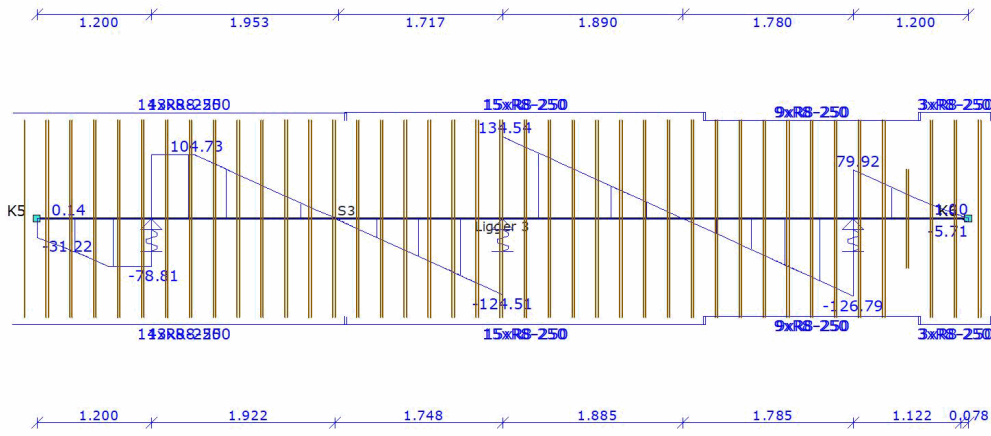
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 1



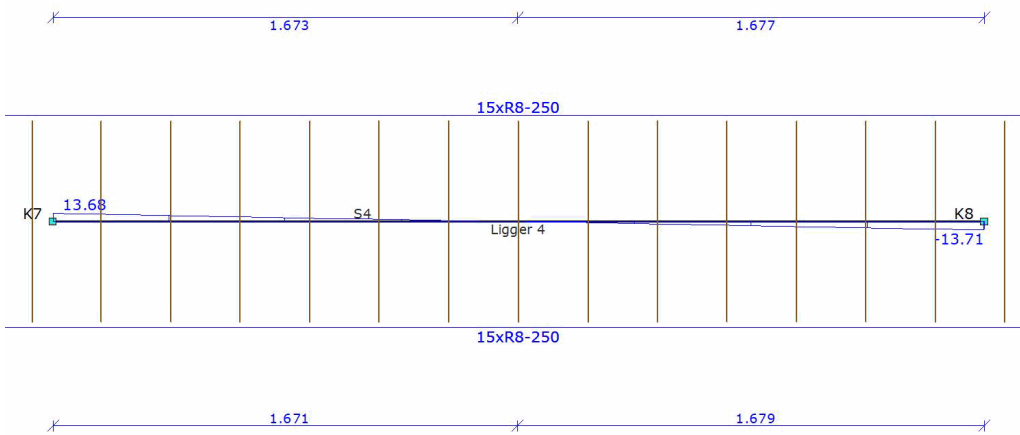
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 2



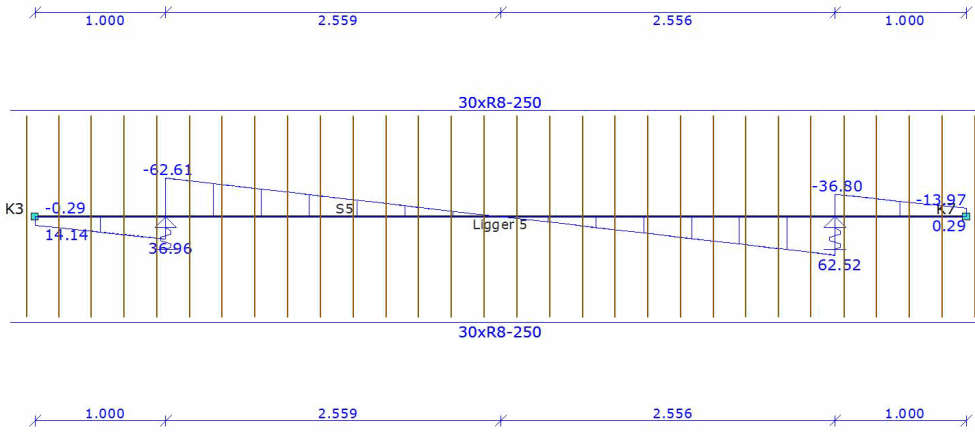
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 3



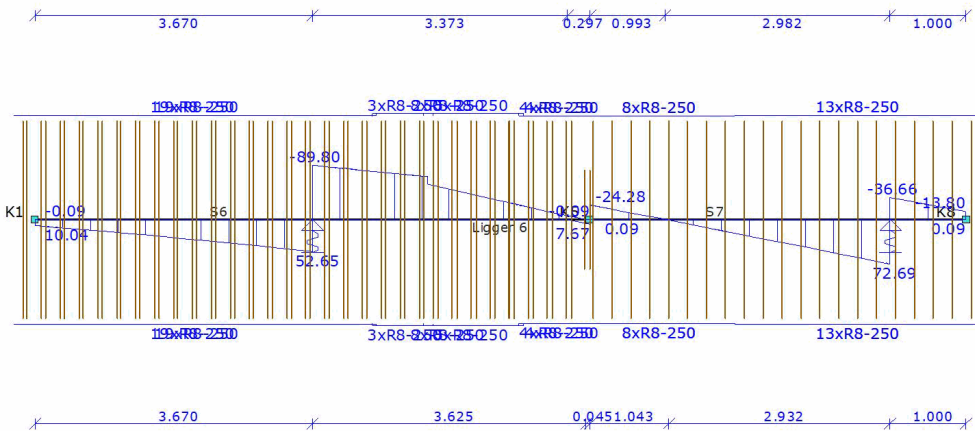
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 4



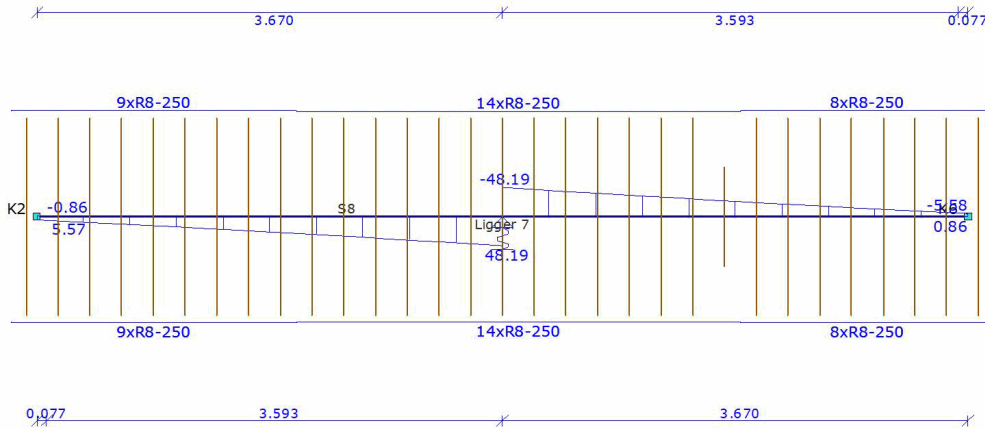
AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 5



AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 6



AFB. DWARSKRACHTWAPENING. (AFBOUW) LIGGER 7



DOORBUIGINGEN

						Ligger 1
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel	
V1 (0.000-1.200) As = 452 mm2	M;r = -41,9 M;e = -96,3 M;rt = -46,3 M;et = -92,1 M;mom = -11,3 M;rep = -11,3	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,65 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -7,84 e-3 Kappa;mom = -0,09 e-3 Kappa;kruip = -0,03 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,0 w;tot = 0,0	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,0		
Vloer Handmatig		Kappa;el = -0,09 e-3 Kappa;tot = -0,03 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:0,0 <= 4,8 UC = 0,01	(w;2+w;3):0,0 <= 4,8 UC = 0,01	NEN-EN1990#A1.4.2	
V2 (1.200-4.870) As = 452 mm2	M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 43,6 M;rep = 49,5	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,53 e-3 Kappa;kruip = 0,92 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,5 w;2 = 0,9 w;tot = 1,4	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,9 w;tot = 1,6		
Vloer Handmatig		Kappa;el = 1,20 e-3 Kappa;tot = 0,92 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,3 w;max:1,4 <= 14,7 UC = 0,09	(w;2+w;3):1,6 <= 14,7 UC = 0,11	NEN-EN1990#A1.4.2	
V3 (4.870-8.540) As = 452 mm2	M;r = 41,9 M;e = 96,3 M;rt = 46,3 M;et = 92,1 M;mom = 41,6 M;rep = 47,3	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,65 e-3 Kappa;rt = 1,23 e-3 Kappa;et = 7,84 e-3 Kappa;mom = 0,33 e-3 Kappa;kruip = 0,91 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,4 w;2 = 0,9 w;tot = 1,3	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,9 w;tot = 1,4		
Vloer Handmatig		Kappa;el = 0,95 e-3 Kappa;tot = 0,91 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,3 w;max:1,3 <= 14,7 UC = 0,09	(w;2+w;3):1,4 <= 14,7 UC = 0,09	NEN-EN1990#A1.4.2	
V4 (8.540-9.740) As = 452 mm2	M;r = -41,9 M;e = -96,3 M;rt = -46,3 M;et = -92,1 M;mom = -12,8 M;rep = -12,9	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,65 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -7,84 e-3 Kappa;mom = -0,10 e-3 Kappa;kruip = -0,04 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 0,0 w;2 = 0,0 w;tot = -0,1	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,0 w;tot = 0,0		

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?		Berekening Fundering		Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746	
Vloer Handmatig		Kappa;el = -0,10 e-3 Kappa;tot = -0,04 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:-0,1 <= 4,8 UC = 0,01	(w;2+w;3):0,0 <= 4,8 UC = 0,01	NEN-EN1990#A1.4.2
-	kNm	1/m	mm	mm	-
Ligger 2					
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.350)	M;r = 31,8	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 95,5	Kappa;e = 6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 36,2	Kappa;rt = 1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,3	
	M;et = 90,7	Kappa;et = 8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,1	w;tot = 0,3	
	M;mom = 9,6	Kappa;mom = 0,10 e-3	w;2 = 0,3		
	M;rep = 9,6	Kappa;kruip = 0,28 e-3	w;tot = 0,4		
Vloer Handmatig		Kappa;el = 0,10 e-3 Kappa;tot = 0,28 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,1 w;max:0,4 <= 13,4 UC = 0,03	(w;2+w;3):0,3 <= 13,4 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2
-	kNm	1/m	mm	mm	-
Ligger 3					
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-1.200)	M;r = -41,9	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = -96,3	Kappa;e = -6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = -46,3	Kappa;rt = -1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = -0,1	
	M;et = -92,1	Kappa;et = -7,84 e-3	(w;1+w;3) = -0,1	w;tot = -0,1	
	M;mom = -31,6	Kappa;mom = -0,25 e-3	w;2 = -0,1		
	M;rep = -31,6	Kappa;kruip = -0,08 e-3	w;tot = -0,1		
Vloer Handmatig		Kappa;el = -0,25 e-3 Kappa;tot = -0,08 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:-0,1 <= 4,8 UC = 0,03	(w;2+w;3):-0,1 <= 4,8 UC = 0,02	NEN-EN1990#A1.4.2
V2 (1.200-4.870)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,3	
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,1	w;tot = 0,4	
	M;mom = 22,4	Kappa;mom = 0,18 e-3	w;2 = 0,3		
	M;rep = 22,4	Kappa;kruip = 0,32 e-3	w;tot = 0,4		
Vloer Handmatig		Kappa;el = 0,18 e-3 Kappa;tot = 0,32 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,1 w;max:0,4 <= 14,7 UC = 0,03	(w;2+w;3):0,4 <= 14,7 UC = 0,03	NEN-EN1990#A1.4.2
V3 (4.870-8.540)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,8	
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,3	w;tot = 0,9	
	M;mom = 36,8	Kappa;mom = 0,29 e-3	w;2 = 0,8		
	M;rep = 36,8	Kappa;kruip = 0,76 e-3	w;tot = 1,1		
Vloer Handmatig		Kappa;el = 0,29 e-3 Kappa;tot = 0,76 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,2 w;max:1,1 <= 14,7 UC = 0,07	(w;2+w;3):0,9 <= 14,7 UC = 0,06	NEN-EN1990#A1.4.2
V4 (8.540-9.740)	M;r = -41,9	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = -96,3	Kappa;e = -6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = -46,3	Kappa;rt = -1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0	
	M;et = -92,1	Kappa;et = -7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,0	
	M;mom = -12,8	Kappa;mom = -0,10 e-3	w;2 = 0,0		
	M;rep = -12,8	Kappa;kruip = -0,04 e-3	w;tot = -0,1		
Vloer Handmatig		Kappa;el = -0,10 e-3 Kappa;tot = -0,04 e-3	w;c = 0,0 w;1 = 0,0 w;max:-0,1 <= 4,8 UC = 0,01	(w;2+w;3):0,0 <= 4,8 UC = 0,01	NEN-EN1990#A1.4.2
-	kNm	1/m	mm	mm	-
Ligger 4					

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746
--	-----------------------------	--

Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.350)	M;r = 31,8	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 95,5	Kappa;e = 6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 36,2	Kappa;rt = 1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,3	
	M;et = 90,7	Kappa;et = 8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,1	w;tot = 0,3	
	M;mom = 9,5	Kappa;mom = 0,10 e-3	w;2 = 0,3		
	M;rep = 9,5	Kappa;kruip = 0,27 e-3	w;tot = 0,4		
Vloer		Kappa;el = 0,10 e-3	w;c = 0,0		
Handmatig		Kappa;tot = 0,27 e-3	w;1 = 0,1		
			w;max:0,4 <= 13,4	(w;2+w;3):0,3 <= 13,4	NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,03	UC = 0,02	

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

Ligger 5

Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-1.000)	M;r = -31,8	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = -95,5	Kappa;e = -6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = -36,2	Kappa;rt = -1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0	
	M;et = -90,7	Kappa;et = -8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,0	
	M;mom = -11,2	Kappa;mom = -0,12 e-3	w;2 = 0,0		
	M;rep = -11,2	Kappa;kruip = -0,03 e-3	w;tot = 0,0		
Vloer		Kappa;el = -0,12 e-3	w;c = 0,0		
Handmatig		Kappa;tot = -0,03 e-3	w;1 = 0,0		
			w;max:0,0 <= 4,0	(w;2+w;3):0,0 <= 4,0	NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,01	UC = 0,01	

V2 (1.000-6.115)	M;r = 31,8	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 95,5	Kappa;e = 6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 36,2	Kappa;rt = 1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 1,7	
	M;et = 90,7	Kappa;et = 8,29 e-3	(w;1+w;3) = 1,7	w;tot = 2,9	
	M;mom = 38,1	Kappa;mom = 0,98 e-3	w;2 = 1,7		
	M;rep = 38,1	Kappa;kruip = 1,68 e-3	w;tot = 3,4		
Vloer		Kappa;el = 0,98 e-3	w;c = 0,0		
Handmatig		Kappa;tot = 1,68 e-3	w;1 = 1,0		
			w;max:3,4 <= 20,5	(w;2+w;3):2,9 <= 20,5	NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,16	UC = 0,14	

V3 (6.115-7.115)	M;r = -31,8	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = -95,5	Kappa;e = -6,84 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = -36,2	Kappa;rt = -1,26 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,0	
	M;et = -90,7	Kappa;et = -8,29 e-3	(w;1+w;3) = 0,0	w;tot = 0,0	
	M;mom = -10,0	Kappa;mom = -0,10 e-3	w;2 = 0,0		
	M;rep = -10,0	Kappa;kruip = -0,03 e-3	w;tot = 0,0		
Vloer		Kappa;el = -0,10 e-3	w;c = 0,0		
Handmatig		Kappa;tot = -0,03 e-3	w;1 = 0,0		
			w;max:0,0 <= 4,0	(w;2+w;3):0,0 <= 4,0	NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,01	UC = 0,01	

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

Ligger 6

Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.670)	M;r = 41,9	Kappa;r = 0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = 96,3	Kappa;e = 6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = 46,3	Kappa;rt = 1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = 0,5	
	M;et = 92,1	Kappa;et = 7,84 e-3	(w;1+w;3) = 0,4	w;tot = 0,8	
	M;mom = 39,1	Kappa;mom = 0,31 e-3	w;2 = 0,5		
	M;rep = 39,1	Kappa;kruip = 0,52 e-3	w;tot = 0,9		
Vloer		Kappa;el = 0,31 e-3	w;c = 0,0		
Handmatig		Kappa;tot = 0,52 e-3	w;1 = 0,2		
			w;max:0,9 <= 14,7	(w;2+w;3):0,8 <= 14,7	NEN-EN1990#A1.4.2
			UC = 0,06	UC = 0,05	

V2 (3.670-5.200)	M;r = -41,9	Kappa;r = -0,33 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1)	B.G.(w2): Qu.C.1	
As = 452 mm2	M;e = -96,3	Kappa;e = -6,65 e-3	B.G.(w2): Qu.C.1	B.G.(w3): Fr.C.1	
	M;rt = -46,3	Kappa;rt = -1,23 e-3	B.G.(w3): Qu.C.1	w;2 = -0,2	
	M;et = -92,1	Kappa;et = -7,84 e-3	(w;1+w;3) = -1,0	w;tot = -0,5	
	M;mom = -25,9	Kappa;mom = -0,20 e-3	w;2 = 0,0		

Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?	Berekening Fundering	Constructeur Dirk van Genderen Studentnummer: 4371746			
--	-----------------------------	--	--	--	--

Vloer Handmatig	M;rep = -25,9	Kappa;kruip = 0,00 e-3 Kappa;el = -0,20 e-3 Kappa;tot = 0,00 e-3	w;tot = -1,0 w;c = 0,0 w;1 = -0,8 w;max:-1,0 <= 6,1 UC = 0,16	(w;2+w;3):-0,5 <= 6,1 UC = 0,08	NEN-EN1990#A1.4.2
V3 (5.200-7.340) As = 452 mm2	M;r = -41,9 M;e = -96,3 M;rt = -46,3 M;et = -92,1 M;mom = -10,9 M;rep = -10,9	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,65 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -7,84 e-3 Kappa;mom = -0,08 e-3 Kappa;kruip = -0,09 e-3 Kappa;el = -0,08 e-3 Kappa;tot = -0,09 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = -0,6 w;2 = -0,1 w;tot = -0,7 w;c = 0,0 w;1 = -0,5 w;max:-0,7 <= 8,6 UC = 0,09	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = -0,1 w;tot = -0,3	NEN-EN1990#A1.4.2
V4 (7.340-11.315) As = 452 mm2	M;r = 31,8 M;e = 95,5 M;rt = 36,2 M;et = 90,7 M;mom = 45,2 M;rep = 45,2	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,84 e-3 Kappa;rt = 1,26 e-3 Kappa;et = 8,29 e-3 Kappa;mom = 1,70 e-3 Kappa;kruip = 0,78 e-3 Kappa;el = 1,70 e-3 Kappa;tot = 0,78 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 3,1 w;2 = 0,8 w;tot = 3,9 w;c = 0,0 w;1 = 2,4 w;max:3,9 <= 15,9 UC = 0,24	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,8 w;tot = 1,9	NEN-EN1990#A1.4.2
V5 (11.315-12.315) As = 452 mm2	M;r = 31,8 M;e = 95,5 M;rt = 36,2 M;et = 90,7 M;mom = 53,0 M;rep = 53,0	Kappa;r = 0,33 e-3 Kappa;e = 6,84 e-3 Kappa;rt = 1,26 e-3 Kappa;et = 8,29 e-3 Kappa;mom = 2,50 e-3 Kappa;kruip = 0,12 e-3 Kappa;el = 2,50 e-3 Kappa;tot = 0,12 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = 1,4 w;2 = 0,1 w;tot = 1,5 w;c = 0,0 w;1 = 1,2 w;max:1,5 <= 4,0 UC = 0,38	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = 0,1 w;tot = 0,5	NEN-EN1990#A1.4.2

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

Ligger 7					
Algemeen	Moment	Kappa	w;max	w;2 + w;3	Normartikel
V1 (0.000-3.670) As = 531 mm2	M;r = -42,2 M;e = -112,6 M;rt = -47,3 M;et = -107,2 M;mom = -26,0 M;rep = -26,0	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,76 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -8,07 e-3 Kappa;mom = -0,20 e-3 Kappa;kruip = -0,51 e-3 Kappa;el = -0,20 e-3 Kappa;tot = -0,51 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = -0,3 w;2 = -0,5 w;tot = -0,8 w;c = 0,0 w;1 = -0,2 w;max:-0,8 <= 14,7 UC = 0,05	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = -0,5 w;tot = -0,7	NEN-EN1990#A1.4.2
V2 (3.670-7.340) As = 452 mm2	M;r = -41,9 M;e = -96,3 M;rt = -46,3 M;et = -92,1 M;mom = -24,8 M;rep = -24,8	Kappa;r = -0,33 e-3 Kappa;e = -6,65 e-3 Kappa;rt = -1,23 e-3 Kappa;et = -7,84 e-3 Kappa;mom = -0,19 e-3 Kappa;kruip = -0,51 e-3 Kappa;el = -0,19 e-3 Kappa;tot = -0,51 e-3	B.G.(w1): Fr.C.(w1) B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Qu.C.1 (w;1+w;3) = -0,3 w;2 = -0,5 w;tot = -0,8 w;c = 0,0 w;1 = -0,2 w;max:-0,8 <= 14,7 UC = 0,05	B.G.(w2): Qu.C.1 B.G.(w3): Fr.C.1 w;2 = -0,5 w;tot = -0,7	NEN-EN1990#A1.4.2

-	kNm	1/m	mm	mm	-
---	------------	------------	-----------	-----------	---

Bijlage C Monte Carlo Analyse



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4671743
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 10-7-2020
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2020
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4671743
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Inhoudsopgave

1.	MONTE CARLO ANALYSE 'RANDOM TREKKINGEN MET ANDERE STARTCONDITIES'	4
2.	OPSTELLEN GRENSTOESTANDSFUNCTIE	6
3.	TOLERANTIE	9
4.	GRENSTOESTANDEN	11

1. Monte Carlo Analyse 'random trekkingen met andere startcondities'

Monte Carlo Analyse, ook wel waarschijnlijkheids- en nauwkeurighedsanalyse, is een bruikbaar instrument om risico's te meten en in kaart te brengen. Deze methodiek helpt ons bij het onderzoek naar de faalkans van beloopbaar glas – glas als constructiemateriaal.

1.1. Niveau III 'directe numerieke integratie'

Een Monte Carlo Analyse is een analyse op niveau 3 en behelst de exacte probabilistische benadering. Daarbij worden de kansdichtheidsfuncties van alle variabelen in aanmerking genomen. Zo wordt de betrouwbaarheid expliciet vastgesteld. Niveau I en II zijn analyses met meer benaderingen. Hier wordt de betrouwbaarheid gegarandeerd met hogere veiligheidsfactoren. Denk bijvoorbeeld aan de correlatiefactor bij het aantal gemaakte sonderingen. Hoe meer sonderingen hoe lager de correlatiefactor, zie volgende tabel conform Eurocode:

CORRELATIEFACTOR ξ

ξ for N =	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1,39	1,32	1,30	1,28	1,28	1,27	1,25
ξ_4	1,39	1,32	1,30	1,03	1,03	1,01	1,00

Tabel 5 Correlatiefactoren ξ voor de bepaling van karakteristieke waarden uit de resultaten van grondproeven (N = aantal proeven) voor een niet-stijf bouwwerk

- Niveau III volledig probabilistisch
- Niveau II volledig probabilistisch met benaderingen
- Niveau I semi-probabilistisch (met probabilistisch onderbouwde rekenwaarden)

Met behulp van de grenstoestandsfunctie (Z-functie) zijn nu het veilige gebied, het onveilige gebied en het daartussen liggende deel (bezwijkgrens) aan te geven.

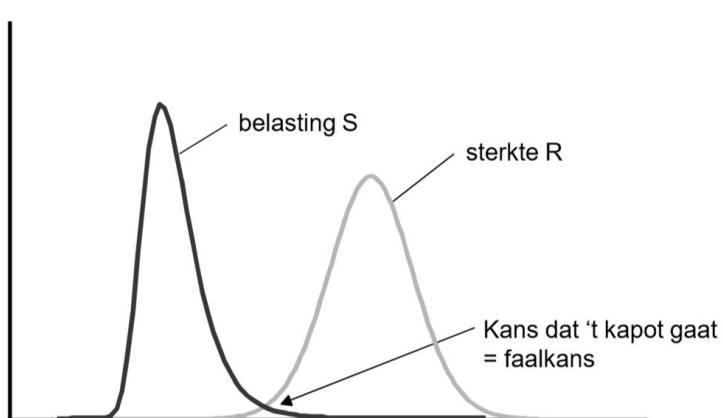
Model voor faalmechanisme:

$Z_i > 0$ 'veilig gebied'

$Z_i = 0$ 'bezwijkgrens'

$Z_i < 0$ 'onveilig gebied'

Hoe kleiner de kans, hoe groter de betrouwbaarheid



Figuur 1, betrouwbaarheidsfilosofie

1.2. Waarom probabilistisch ontwerpen?

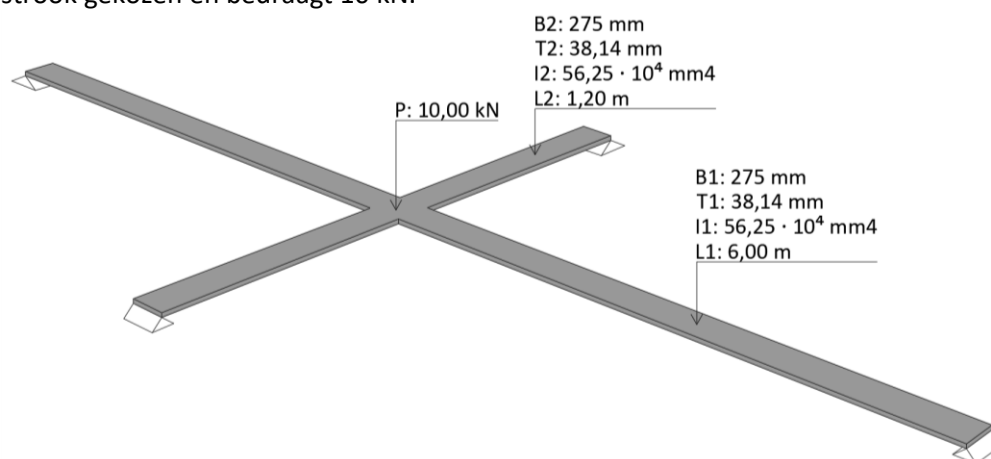
Voor bijzondere constructies is deze methodiek uitermate geschikt. Beloopbaar glas met dergelijke afmetingen komt niet voor in de Eurocodes. Met behulp van Monte Carlo Analyses worden de juiste conclusies getrokken.

1.3. Strokenmethode 'voor opstellen grenstoestandsfunctie'

De strokenmethode beschrijft de evenwichtstoestand van een dunne plaat waar gewicht op rust. Hierbij wordt uitgegaan van een plaat die dun is in vergelijking met zijn oppervlak. Bij deze methode wordt de plaat opgesplitst in twee denkbeeldige stroken. Uit de randvoorwaarden volgt het feit dat de zakking van beide stroken gelijk is. Door gebruik te maken van de elasticiteitstheorie wordt de totale zakking van de plaat bepaald. Met behulp van deze zakking wordt per strook berekend welk aandeel van de belasting gedragen wordt. Een feit is dat de strook met de kortste overspanning de meeste belasting draagt. Deze veelgebruikte methodiek wordt nog door de veel vloerleveranciers gebruikt. Separaat aan deze bijlage wordt de glazen vloer berekend met behulp van de eindig-elementenmethode (EEM).

1.4. Uitgangspunten

De strook wordt vierzijdig opgelegd. De gekozen afmetingen in het voorbeeld zijn 1,20 m bij 6,00 m. Die geven een goed vergelijk met een kanaalplaatvloer. De puntlast wordt in het midden van de strook gekozen en bedraagt 10 kN.



1.5. Stochastische variabele

Een stochast, ook kans variabele, is een eigenschap van de uitkomst welke uit te drukken is in een getal. In de kansrekening betekent het begrip onafhankelijkheid intuïtief gezien dat bij twee gebeurtenissen het al dan niet optreden van de ene gebeurtenis geen invloed heeft op de kans dat de andere gebeurtenis voorkomt. Bij afhankelijkheid wordt geen invloed aangepast naar wel invloed. Dus bij afhankelijkheid is na gebeurtenis 1 de kans groter dat ook gebeurtenis 2 gaat optreden. Hetzelfde begrip kan ook op stochastische variabelen toegepast worden. Het verschil tussen stochastisch en deterministisch is:

Stochastisch: met onzekerheid
Deterministisch: zonder onzekerheid

Voor dit onderzoek zijn 4 stochasten toegevoegd:

- dikte strook 1;
- dikte strook 2;
- σ toelaatbaar glas;
- elasticiteitsmodulus.

2. Opstellen grenstoestandsfunctie

Voor dit vraagstuk wordt de Z-functie opgesteld aan de hand van de strokenmethode.

2.1. Stochastische variabele

Voor achtergrondinformatie zie hoofdstuk 1.5.

$$ASELECT(t_1) = 0,061111664$$

$$ASELECT(t_2) = 0,626753343$$

$$ASELECT(\sigma) = 0,49065$$

$$ASELECT(E) = 0,728214$$

2.2. Verwachtingswaarde per stochastische grootheid

$\mu_i \rightarrow$ Verwachtingswaarde per stochastische grootheid (van de eerste waarneming):

$$t_1 = NORM.INV(ASELECT(t_1); \mu_1; t_1) = 22,62725$$

$$t_2 = NORM.INV(ASELECT(t_2); \mu_2; t_2) = 23,56163$$

$$\sigma = NORM.INV(ASELECT(\sigma); \mu_3; \sigma) = 69,7656$$

$$E = NORM.INV(ASELECT(E); \mu_4; E) = 70.607,42$$

2.3. Benutten randvoorwaarden 'gelijkstellen zakking strook 1 en strook 2'

$$w_i = \frac{F_i \cdot L_i^3}{48 \cdot EI_{xi}} \rightarrow w_i = w_{gezamenlijk} \rightarrow F_i = \frac{w_{gezamenlijk} \cdot 48 \cdot EI_{xi}}{L_i^3}$$

$$I_{xi} = \frac{1}{12} \cdot b_i \cdot h_i^3$$

$$M_{xi} = \frac{1}{4} \cdot F_i \cdot L_i$$

$$W_{xi} = \frac{1}{6} \cdot b_i \cdot h_i^2$$

$$\sigma_{optredend i} = \frac{M_{xi}}{W_{xi}}$$

$$Z_i = \sigma_{toelaatbaar i} - \sigma_{optredend i} \rightarrow Z_i \geq 0 \text{ Voldoet "veilig gebied"}$$

Voordat het opgelost kan worden dient $w_{gezamenlijk}$ bepaald te worden.

$$w_1 = \frac{(P - F_2) \cdot L_1^3}{48 \cdot EI_{x1}}$$

$$w_2 = \frac{(P - F_1) \cdot L_2^3}{48 \cdot EI_{x2}} \rightarrow (P - F_1) = \frac{w_2 \cdot 48 \cdot EI_{x2}}{L_2^3}$$

$$P = F_1 + F_2 \rightarrow F_2 = P - F_1 \rightarrow F_2 = \frac{w_2 \cdot 48 \cdot EI_{x2}}{L_2^3}$$

Invullen in w_1

$$w_1 = \frac{\left(P - \frac{w_2 \cdot 48 \cdot EI_{x2}}{L_2^3}\right) \cdot L_1^3}{48 \cdot EI_{x1}}$$

$$w_1 = w_2 = w_{\text{gezamenlijk}}$$

Deze afleiding is gebaseerd op het voorbeeld uit de handleiding van Maple: *Solve (vergelijking)*.
 (Hulsen, 2012, p. 71)

$$w_{\text{gezamenlijk}} = \frac{P \cdot L_1^3 \cdot L_2^3}{48 \cdot (L_2^3 \cdot EI_{x1} + L_1^3 \cdot EI_{x2})}$$

De afleiding van de zakking-functie staat in de volgende figuur:

The screenshot shows the Maple software interface. The main workspace contains the following code and mathematical expressions:

```

> restart;
> P := P: EI1 := EI1: EI2 := EI2: L1 := L1: L2 := L2:
> restart;
> W1 := (P - f*48*EI2/L2^3) * L1^3 / (48 * EI1) - f;
W1 := (P - 48*f*EI2/L2^3) * L1^3 / (48 * EI1) - f
> Wgezamenlijk := solve(W1, f);
Wgezamenlijk := P * L1^3 * L2^3 / (48 * (L2^3 * EI1 + EI2 * L1^3))
    
```

Figuur 2, afleiding zakking-functie

2.4. Z-functie voor strook 1

$$w_1 = \frac{F_1 \cdot L_1^3}{48 \cdot EI_{x1}} \rightarrow w_1 = w_{\text{gezamenlijk}} \rightarrow F_1 = \frac{w_{\text{gezamenlijk}} \cdot 48 \cdot EI_{x1}}{L_1^3}$$

$$I_{x1} = \frac{1}{12} \cdot b_1 \cdot h_1^3$$

$$M_{x1} = \frac{1}{4} \cdot F_1 \cdot L_1$$

$$W_{x1} = \frac{1}{6} \cdot b_1 \cdot h_1^2$$

$$\sigma_{optredend 1} = \frac{M_{x1}}{W_{x1}}$$

$$Z_1 = \sigma_{toelaatbaar 1} - \sigma_{optredend 1} \rightarrow Z_1 \geq 0 \text{ Voldoet}$$

2.5. Z-functie voor strook 2

$$w_2 = \frac{F_2 \cdot L_2^3}{48 \cdot EI_{x2}} \rightarrow w_2 = w_{gezamenlijk} \rightarrow F_2 = \frac{w_{gezamenlijk} \cdot 48 \cdot EI_{x2}}{L_2^3}$$

$$I_{x2} = \frac{1}{12} \cdot b_2 \cdot h_2^3$$

$$M_{x2} = \frac{1}{4} \cdot F_2 \cdot L_2$$

$$W_{x2} = \frac{1}{6} \cdot b_2 \cdot h_2^2$$

$$\sigma_{optredend 2} = \frac{M_{x2}}{W_{x2}}$$

$$Z_2 = \sigma_{toelaatbaar 2} - \sigma_{optredend 2} \rightarrow Z_2 \geq 0 \text{ Voldoet}$$

2.6. Aantal denkbeeldige waarnemingen

Hoe groter het 'aantal denkbeeldige waarnemingen' waarmee gerekend wordt, hoe minder de faalkans fluctueert. Na tienduizend waarnemingen fluctueert de faalkans nog maar beperkt. Bij vijfhonderd waarnemingen fluctueert de faalkans van 0 tot 10%. Dit kun je doen door een paar keer opnieuw te runnen:

Op de vijftigduizend waarnemingen zijn er vijfhonderdnegenenzestig positief:

$$Faalkans = \frac{2}{50000} = 0,00004$$

De faalkans is 0,00004 of 0,004%

3. Tolerantie

Zonder tolerantie is de dikte van de glazen vloer 39,2 mm. De theoretische waarden van de tolerantie is $\pm 3 \times 0,3$ mm. Zie Tabel 1: Tolerantie per glasdikte. Deze tabel is overgenomen conform het boek Glass Construction Manual: "The properties of clear and body-tinted float glass are stipulated in European standard EN 572" (Schittich, 1999, p. 68).

Glass thickness	Tolerance
2, 3, 4, 5, 6 mm	± 0.2 mm
8, 10, 12 mm	± 0.3 mm
15 mm	± 0.5 mm
19, 25 mm	± 1.0 mm

Tabel 1: Tolerantie per glasdikte.

Tijdens meerdere bedrijfsbezoeken werd duidelijk dat de tolerantie in de praktijk groter is. Bedrijven zoals AGC Nederland, Glasbestellen.nl, Glaskoning.nl en het kenniscentrum glas geven dit aan. In de praktijk worden toleranties gemeten tot wel 1,5 mm. In de stochastische variabelen wordt hiermee rekening gehouden (de spreiding is groter als de theoretische waarden).

Zie onderstaande figuur voor de dikte en aantal lagen glas (het geheel is opgebouwd uit 3 lagen van 11,70mm, totaal 35,10mm exclusief tussenlaag maar inclusief tolerantie). Bij deze dikte kan het glas de opgelegde belastingen vanuit de Eurocode dragen. $Z_i > 0$ 'veilig gebied'.

SJ MEPLA Calculation protocol:

Layers:

Layer order:

Package	Layer	Description
1	5	Full Tempered glass
1	4	PVB 17 C° 50 jaar (vloeren)
1	3	Full Tempered glass
1	2	PVB 17 C° 50 jaar (vloeren)
1	1	Full Tempered glass

Mechanical properties:

Package	Layer	E-mod. N/mm ²	ν	Thickness mm	Density kg/m ³	α 1/K	ΔT K
1	5	70000.00	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	4	0.15	0.50	1.52	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	3	70000.00	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.15	0.50	1.52	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00

Uitgangspunt is glas van drie lagen met een PVB-folie ertussen. Aanname in de uiterste grenstoestand: één laag is beschadigd en functioneert niet meer draagkrachtig. De bruikbaarheidsgrenstoestand rekent wel met de volledige dikte. Mocht één laag beschadigd worden, dan maakt het niet uit dat het vloerelement tijdelijk te veel vervormt. Bij het overschrijden van deze belastingcombinatie zijn er geen rampzalige gevolgen en is er geen sprake van 'bezwijken'. Zie voor het verschil tussen de uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand hoofdstuk 4.

Reductie elasticiteitsmodules 'voor TAS EEM'

In de EEM software van TAS wordt de reductie in dikte als volgt gerealiseerd:

De elasticiteitsmodulus van de toplaag wordt op 0.01 gezet zodat deze niet meegenomen wordt in de berekening. De elasticiteitsmodulus op 0.00 zetten is niet mogelijk, er ontstaat dan een oneindige loop. Hierdoor loopt de software vast en kan er geen berekening worden gemaakt.

Deze software wordt door AGC Nederland toegepast en dient als vergelijk.

Layers:

Layer order:

Package	Layer	Description
1	5	Full Tempered glass
1	4	PVB 17 C° 50 jaar (vloeren)
1	3	Full Tempered glass
1	2	PVB 17 C° 50 jaar (vloeren)
1	1	Full Tempered glass

Mechanical properties:

Package	Layer	E-mod. N/mm ²	ν	Thickness mm	Density kg/m ³	α_t 1/K	ΔT K
1	5	0.01	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	4	0.15	0.50	1.52	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	3	70000.00	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.15	0.50	1.52	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	11.70	2550.00	1.0000e-05	0.00

4. Grenstoestanden

Het vloerelement faalt als het een van zijn belangrijkste functies niet meer vervult of kan vervullen. Het andere scenario is dat het bezwijkt door verlies van evenwicht. Hoewel de beide termen in het spraakgebruik vrijwel dezelfde betekenis hebben is de betrouwbaarheidsfilosofie anders. Een aanvaardbare faalkans is bereikt als het risico voor mensen acceptabel klein is. Daarom kent de NEN-EN 1990 belastingcombinaties voor de uiterste grenstoestanden (evenwicht en bezwijken) en voor de bruikbaarheidsgrenstoestanden (vervormingen).

Onderstaande toelichting is overgenomen conform het boek Krachtswerking: "2.1.3 Grenstoestanden" (Snijder, 2011, p. 5).

Uiterste grenstoestanden

Uiterste grenstoestanden zijn gedefinieerd als toestanden die samengaan met instortingen of met andere soortgelijke vormen van constructief bezwijken. Ze hebben betrekking op de veiligheid van personen en/of de veiligheid van de constructie. Uiterste grenstoestanden die moeten worden getoetst zijn:

- verlies van evenwicht van de constructie als star lichaam;
- bezwijken door buitensporige vervorming, verandering van de constructie of een deel ervan in een mechanisme, breuk en verlies van stabiliteit;
- bezwijken door vermoeiing of andere tijdsafhankelijke effecten.

Bruikbaarheidsgrenstoestanden

Bruikbaarheidsgrenstoestanden zijn gedefinieerd als toestanden die overeenstemmen met voorwaarden waarboven aan de voorgeschreven bruikbaarheidseisen aan een constructie of constructief element niet langer wordt voldaan. Ze hebben betrekking op het functioneren van de constructie onder normaal gebruik, het comfort van mensen en het uiterlijk van bouwwerken. De volgende bruikbaarheidsgrenstoestanden moeten worden getoetst:

- vervormingen die het uiterlijk van de constructie of het comfort van gebruikers of het functioneren van de constructie aantasten of schade toebrengen aan afwerkingselementen en niet-constructieve elementen;
- trillingen die ongemak voor mensen veroorzaken of die de functionele doeltreffendheid van de constructie beperken;
- schade die nadelig uitwerkt op het uiterlijk of de duurzaamheid of het functioneren van de constructie.

Nauwkeurighheidsfactor

P	10 kN															
b1	1100 mm															
t1	23,4 mm	0,5														
l1	1174516,2 mm4															
L1	1,2 m															
b2	1100 mm															
t2	23,4 mm	0,5														
l2	1174516,2 mm4															
L2	7 m															
σ toelaatbaar glas TVG	70 N/mm ²	10														
E	70000 N/mm ²	1000														
															2	0
															0%	0%
															UC1	UC2
0,061111664	0,626753343	0,49065	0,728214	22,62725	23,56163	69,7656	70607,42	1061956	1199023	4,77	9,94	0,06	38	69	0	0
0,299943764	0,216984722	0,075966	0,934695	23,13772	23,00879	55,67261	71511,7	1135463	1116588	4,41	9,95	0,05	25	55	0	0
0,682742753	0,125932861	0,576116	0,25656	23,63769	22,82709	71,91967	69346,01	1210672	1090342	4,27	9,95	0,05	43	71	0	0
0,782478492	0,294360776	0,473482	0,016262	23,7903	23,12966	69,33479	67862,08	1234272	1134276	4,28	9,95	0,05	41	69	0	0
0,341015125	0,488973141	0,474393	0,354487	23,19515	23,38618	69,35769	69626,77	1143940	1172436	4,50	9,95	0,05	39	68	0	0
0,985985346	0,63419997	0,019587	0,737729	24,49844	23,5715	49,37645	70636,36	1347804	1200530	3,76	9,96	0,04	22	49	0	0
0,497591986	0,008328273	0,800199	0,110819	23,39698	22,2029	78,4233	68777,81	1174062	1003322	4,44	9,96	0,04	49	78	0	0
0,015822039	0,330628969	0,021367	0,640086	22,32556	23,18091	49,737	70358,69	1020043	1141834	4,99	9,94	0,06	17	49	0	0
0,541593164	0,774668887	0,735005	0,431171	23,45222	23,77716	76,28022	69826,61	1182398	1232228	4,34	9,95	0,05	47	75	0	0
0,042302058	0,480580402	0,813007	0,249152	22,53771	23,37565	78,89033	69322,84	1049400	1170854	4,92	9,94	0,06	47	78	0	0
0,337225902	0,503957227	0,754819	0,363203	23,18998	23,40496	76,89732	69650,09	1143174	1175263	4,50	9,95	0,05	47	76	0	0
0,464139604	0,0638301	0,157877	0,179995	23,35499	22,6383	59,96779	69084,62	1167752	1063514	4,44	9,95	0,05	30	59	0	0
0,955056486	0,351283325	0,017543	0,571128	24,248	23,20907	48,92644	70179,25	1306890	1146000	3,91	9,96	0,04	21	48	0	0
0,316926315	0,240169612	0,35396	0,003865	23,16184	23,04712	66,25349	67336,37	1139019	1122177	4,67	9,95	0,05	36	65	0	0
0,908403527	0,440630857	0,372046	0,204611	24,06549	23,32532	66,73561	69174,74	1277603	1163306	4,05	9,95	0,05	39	66	0	0
0,264718091	0,366093867	0,986106	0,602028	23,08557	23,22889	92,00276	70258,6	1127802	1148939	4,52	9,95	0,05	61	91	0	0
0,783848865	0,922484597	0,717678	0,365339	23,79263	24,11099	75,75958	69655,91	1234635	1284863	4,16	9,95	0,05	47	75	0	0
0,69762889	0,475500224	0,752261	0,055238	23,6588	23,36927	76,81621	68403,94	1213918	1169896	4,31	9,95	0,05	48	76	0	0
0,643400495	0,937751045	0,552641	0,150376	23,58378	24,16808	71,32337	68965,18	1202408	1294011	4,32	9,95	0,05	42	70	0	0
0,951874008	0,654648272	0,096913	0,992144	24,23165	23,59895	57,00656	72415,54	1304249	1204729	3,79	9,95	0,05	29	56	0	0
0,218041014	0,673148313	0,1493	0,82375	23,01059	23,62431	59,60558	70929,75	1116849	1208618	4,52	9,95	0,05	29	59	0	0
0,134043395	0,55243254	0,387529	0,666378	22,84626	23,4659	67,14234	70429,93	1093092	1184468	4,65	9,95	0,05	36	66	0	0
0,523081704	0,6553196	0,108391	0,433787	23,42894	23,59986	57,64868	69833,26	1178880	1204869	4,35	9,95	0,05	28	57	0	0
0,140814577	0,01259094	0,453387	0,318686	22,86167	22,2807	68,82891	69528,62	1095305	1013906	4,71	9,95	0,05	38	68	0	0
0,400912045	0,630480823	0,914402	0,087466	23,27451	23,56656	83,68368	68643,47	1155721	1199776	4,51	9,95	0,05	54	83	0	0
0,25662568	0,047553361	0,249875	0,245105	23,07311	22,56547	63,25115	69310,03	1125978	1053282	4,59	9,95	0,05	33	62	0	0
0,229354784	0,620236886	0,391037	0,029621	23,02951	23,55305	67,23382	68113,61	1119607	1197714	4,70	9,95	0,05	37	66	0	0
0,86001219	0,320265314	0,584177	0,757394	23,94019	23,16652	72,1259	70697,94	1257749	1139709	4,03	9,95	0,05	44	71	0	0
0,588311308	0,079511546	0,087041	0,660652	23,5116	22,69582	56,40799	70414,24	1191401	1071640	4,27	9,95	0,05	27	56	0	0
0,700157649	0,059026352	0,779085	0,611319	23,66243	22,6185	77,69108	70282,76	1214477	1060725	4,20	9,96	0,04	49	77	0	0
0,250801024	0,340399546	0,236629	0,067572	23,06401	23,19431	62,82813	68505,88	1124647	1143816	4,65	9,95	0,05	32	62	0	0
0,989028927	0,022166483	0,856391	0,017776	24,54568	22,39454	80,64245	69897,98	1355617	1029527	3,90	9,96	0,04	54	80	0	0
0,731997439	0,399796345	0,695945	0,60088	23,70943	23,27306	75,12772	70255,63	1221729	1155506	4,17	9,95	0,05	46	74	0	0
0,71300834	0,546608148	0,077104	0,444346	23,68811	23,45855	55,75179	69860,04	1217354	1183354	4,21	9,95	0,05	27	55	0	0
0,379962527	0,21404333	0,628922	0,062194	23,24721	23,00376	73,28999	68463,39	1151659	1115856	4,54	9,95	0,05	43	72	0	0
0,787699897	0,465749973	0,473399	0,617275	23,79923	23,35702	69,33271	70298,33	1235664	1168056	4,12	9,95	0,05	41	69	0	0
0,124842442	0,401117074	0,476917	0,074284	22,82444	23,27477	69,42107	69585,39	1089964	1155760	4,79	9,95	0,05	38	68	0	0
0,725786727	0,512989073	0,646138	0,778163	23,70006	23,41628	73,74915	70766	1220281	1176970	4,15	9,95	0,05	45	73	0	0
0,346753296	0,922474806	0,547444	0,619486	23,20295	24,11096	71,19207	70304,13	1145094	1284857	4,45	9,94	0,06	41	70	0	0
0,63856907	0,890141952	0,487103	0,642827	23,57732	24,01364	69,67665	70366,03	1201419	1269362	4,24	9,95	0,05	40	69	0	0
0,947342036	0,561620169	0,162786	0,54986	24,20981	23,47754	60,16929	70125,31	1300725	1186231	3,93	9,95	0,05	32	59	0	0
0,363980659	0,32963419	0,104061	0,918574	23,22608	23,17954	57,41254	71595,54	1148522	1141631	4,37	9,95	0,05	27	57	0	0
0,627335808	0,474966468	0,861854	0,407248	23,5624	23,3686	80,88687	69765,37	1199141	1169795	4,28	9,95	0,05	52	80	0	0
0,028155853	0,915541847	0,284068	0,900679	22,44569	24,08785	64,29202	71285,43	1036598	1281166	4,84	9,94	0,06	32	63	0	0
0,380558475	0,747808423	0,304766	0,625272	23,24799	23,7338	64,89259	70319,36	1151775	1225501	4,42	9,95	0,05	35	64	0	0
0,119568233	0,576871169	0,041753	0,979104	22,81143	23,49695	52,693	72035,59	1088100	1189175	4,57	9,95	0,05	21	52	0	0
0,561661398	0,275022276	0,252736	0,238581	23,47759	23,10115	63,34094	69289,13	1186239	1130088	4,36	9,95	0,05	34	62	0	0
0,823054767	0,567464962	0,782813	0,748214	23,86353	23,48496	77,81729	70668,88	1245707	1187356	4,07	9,95	0,05	49	77	0	0
0,742320111	0,408169111	0,228562	0,119189	23,72526	23,28387	62,5641	68280,95	1224178	1157116	4,25	9,95	0,05	34	62	0	0
0,813002059	0,784113376	0,575945	0,865032	23,84451	23,79308	71,91531	71103,21	1242729	1234706	4,05	9,95	0,05	43	71	0	0
0,188140381	0,83782418	0,517167	0,789995	22,95762	23,89278	70,43045	70806,4	1109154	1250292	4,56	9,94	0,06	40	69	0	0
0,95756688	0,958502885	0,325518	0,605078	24,26156	24,26679	65,47676	70266,51	1309085	1309930	3,89	9,95	0,05	38	65	0	0
0,185086798	0,730450678	0,526331	0,828354	22,95193	23,70709	70,6605	70947,68	1108329	1221367	4,55	9,94	0,06	40	70	0	0
0,075232452	0,766523551	0,708808	0,203548	22,68138	23,76372	75,49907	69170,99	1069597	1230141	4,84	9,94	0,06	44	75	0	0
0,041328811	0,915478174	0,933946	0,476815	22,53227	24,08764	85,05843	69941,85	1048639	1281133	4,88	9,94	0,06	53	84	0	0
0,96336626	0,618523257	0,166942	0,010215	24,2954	23,5508	60,33681	6681,63	1314569	1197371	4,03	9,95	0,05	33	60	0	0
0,708822189	0,481238483	0,227013	0,434765	23,67497	23,37648	62,5128	69835,74	1216410	1170978	4,22	9,95	0,05	33	62	0	0
0,084590237	0,050345199	0,111406	0,98207	22,71258	22,57924	57,80915	72098,5	1074016	1055212	4,63	9,95	0,05	26	57	0	0
0,857121594	0,811941149	0,606413	0,136196	23,93374	23,84254	72,69983	68802,43	1256733	1242421	4,14	9,95	0,05	44	72	0	0
0,658010984	0,155255711	0,546386	0,616347	23,60352	22,89293	71,16534	70295,9	1205429	1099804	4,23	9,95	0,05	42	70	0	0
0,337291633	0,587360474	0,750103	0,98195	23,19007	23,51038	76,74814	72095,79	1143187	1191216	4,35	9,95	0,05	46	76	0	0
0,333510973	0,307															

0,255382179	0,720838516	0,218808	0,25272	23,07118	23,69267	62,23774	69334,05	1125695	1219139	4,59	9,95	0,05	32	61	0	0
0,470069006	0,482697236	0,82146	0,650232	23,36245	23,37831	79,20942	70385,95	1168871	1171253	4,35	9,95	0,05	49	78	0	0
0,435522255	0,11606155	0,919931	0,052713	23,31883	22,78833	84,04609	68380,9	1162337	1084798	4,51	9,95	0,05	54	83	0	0
0,272684899	0,448733859	0,737675	0,103598	23,09764	23,33557	76,36194	68738,69	1129573	1164841	4,61	9,95	0,05	46	75	0	0
0,865430388	0,79602912	0,744183	0,649455	23,95252	23,81376	76,56295	70833,85	1259695	1237928	4,04	9,95	0,05	48	74	0	0
0,131385354	0,515609148	0,681073	0,96572	22,84007	23,41957	74,70702	71281,31	1092203	1177465	4,56	9,95	0,05	44	76	0	0
0,799578377	0,872949738	0,856932	0,422555	23,82006	23,97022	80,66635	69804,64	1238910	1262489	4,14	9,95	0,05	52	80	0	0
0,218413027	0,845818292	0,660027	0,645802	23,01122	23,90933	74,12537	70374,01	1166941	1252892	4,55	9,94	0,06	43	73	0	0
0,039150159	0,206976317	0,353457	0,413641	22,51968	22,99152	66,23997	69781,81	1046883	1114075	4,90	9,95	0,05	34	65	0	0
0,616905822	0,885819728	0,277276	0,862342	23,54868	24,0023	64,09046	71090,9	1197047	1267564	4,21	9,95	0,05	35	63	0	0
0,263448263	0,364257183	0,419259	0,166144	23,08362	23,22645	67,96211	69030,49	1127518	1148576	4,60	9,95	0,05	37	67	0	0
0,573582953	0,979088132	0,761587	0,129507	23,49275	24,41763	77,11418	68781,27	1188538	1334511	4,37	9,94	0,06	48	76	0	0
0,097270485	0,98880052	0,81942	0,004218	22,75137	24,54177	79,13158	67365,89	1079528	1354968	4,92	9,94	0,06	48	78	0	0
0,314455047	0,14686928	0,87876	0,3937	23,15837	22,87502	81,68809	69730,31	1138506	1097226	4,51	9,95	0,05	51	81	0	0
0,079326476	0,129834056	0,120453	0,036529	22,69519	22,83641	58,27275	68207,54	1071551	1091679	4,90	9,95	0,05	27	57	0	0
0,543254724	0,204840937	0,205457	0,959182	23,45432	22,98777	61,77715	71741,27	1182714	1113531	4,22	9,95	0,05	32	61	0	0
0,44621234	0,193656624	0,966626	0,047726	23,33238	22,96775	88,33366	68332,68	1164364	1110623	4,50	9,95	0,05	58	87	0	0
0,007443567	0,992731697	0,993258	0,797349	22,18244	24,62186	94,70717	70832,19	1000552	1368777	5,04	9,93	0,07	62	94	0	0
0,041037531	0,49501786	0,849061	0,728452	22,53061	23,39376	80,32413	70608,14	1048409	1173576	4,84	9,94	0,06	48	79	0	0
0,274644163	0,754813722	0,012451	0,134652	23,10059	23,74486	47,57066	68895,33	1130005	1227214	4,60	9,95	0,05	17	47	0	0
0,118982253	0,73908272	0,3963	0,884156	22,80996	23,72026	67,37064	71196,02	1087889	1223404	4,62	9,94	0,06	36	66	0	0
0,999340594	0,94558163	0,306855	0,983811	25,00593	24,20172	64,95216	72139,7	1433311	1299422	3,47	9,95	0,05	39	64	0	0
0,161606178	0,548824756	0,125087	0,100983	22,96066	23,46135	58,50073	68724,03	1101698	1183778	4,73	9,95	0,05	27	58	0	0
0,346551599	0,803649244	0,31475	0,73939	23,20268	23,82736	65,17569	70647,47	1145053	1240051	4,43	9,95	0,05	35	64	0	0
0,375892005	0,327923379	0,352001	0,998176	23,24186	23,17717	66,20077	72907,02	1150864	1141282	4,27	9,95	0,05	36	65	0	0
0,955472247	0,86550839	0,966765	0,661844	24,2502	23,9527	88,35247	70417,5	1307246	1259723	3,89	9,95	0,05	61	88	0	0
0,349994754	0,467262599	0,081515	0,709998	23,20733	23,35892	56,05046	70553,38	1145743	1168342	4,43	9,95	0,05	26	55	0	0
0,36165797	0,990871929	0,83941	0,347141	23,22298	24,58019	79,92038	69606,95	1148063	1361342	4,48	9,94	0,06	50	79	0	0
0,410154746	0,27029151	0,960734	0,037976	23,28643	23,09403	87,59272	68225,33	1157497	1129044	4,54	9,95	0,05	58	87	0	0
0,711619827	0,03283187	0,792836	0,380073	23,67906	22,4827	78,16303	69694,71	1217040	1041735	4,23	9,96	0,04	49	77	0	0
0,186955691	0,805273835	0,170749	0,658462	22,95541	23,83031	60,48791	70408,27	1108835	1240510	4,59	9,94	0,06	30	60	0	0
0,491297184	0,469247287	0,079133	0,781419	23,38909	23,36142	55,89071	70776,99	1172874	1168716	4,32	9,95	0,05	26	55	0	0
0,629642621	0,325679718	0,908733	0,520851	23,56545	23,17406	83,32992	70705,29	1199607	1140822	4,26	9,95	0,05	54	82	0	0
0,379132636	0,385397585	0,677389	0,296531	23,24612	23,25433	74,60411	66465,59	1151497	1152718	4,48	9,95	0,05	44	74	0	0
0,550439691	0,434323746	0,726072	0,779628	23,46339	23,31731	76,00976	70770,59	1184807	1162109	4,27	9,95	0,05	66	94	0	0
0,157080036	0,538065826	0,576388	0,607623	22,89673	23,44778	71,92663	70273,13	1100353	1181726	4,63	9,95	0,05	41	71	0	0
0,842627793	0,947842813	0,954533	0,743174	23,90266	24,21214	86,90494	70653,16	1251844	1301102	4,05	9,95	0,05	58	86	0	0
0,708437135	0,368965837	0,007416	0,971636	23,67441	23,2327	45,63566	71905,4	1216323	1149504	4,10	9,95	0,05	17	45	0	0
0,136684125	0,317293632	0,388224	0,601971	22,85233	23,16236	67,1605	70258,45	1093964	1139095	4,66	9,95	0,05	36	66	0	0
0,238241909	0,106000446	0,502248	0,768063	23,04402	22,77596	70,05636	70732,48	1121724	1083032	4,52	9,95	0,05	39	69	0	0
0,721580541	0,155777898	0,835787	0,538824	23,69377	22,89402	79,77289	70097,47	1219310	1099962	4,19	9,95	0,05	51	79	0	0
0,885703488	0,375889619	0,409019	0,636554	24,002	23,24185	67,69932	70349,23	1267516	1150863	4,02	9,95	0,05	39	67	0	0
0,480726805	0,752529934	0,628805	0,718496	23,37584	23,74124	73,28691	70578,38	1170881	1226652	4,33	9,95	0,05	43	72	0	0
0,20694002	0,349520213	0,1636	0,73934	22,99146	23,20669	60,2023	70641,31	1114066	1145648	4,55	9,95	0,05	29	59	0	0
0,999123934	0,006248369	0,353237	0,448645	24,96466	22,1511	66,23404	69870,91	1426226	996316,7	3,60	9,96	0,04	40	69	0	0
0,428810196	0,84549831	0,671727	0,920117	23,3103	23,90866	74,44688	71405,86	1161061	1252786	4,32	9,95	0,05	44	74	0	0
0,77894841	0,470897372	0,804383	0,94544	23,78432	23,36349	78,57383	71602,16	1233343	1169028	4,06	9,95	0,05	50	78	0	0
0,587503916	0,176632118	0,287916	0,894522	23,51056	22,93586	64,40517	71250,94	1191244	1106004	4,22	9,95	0,05	35	64	0	0
0,443137686	0,369843688	0,056224	0,81006	23,32849	23,23387	54,12719	70878,12	1163781	1149677	4,34	9,95	0,05	24	53	0	0
0,599214042	0,290103604	0,590298	0,860926	23,52566	23,12346	72,28312	71084,49	1193539	1133365	4,22	9,95	0,05	43	71	0	0
0,136603493	0,225101977	0,280972	0,538818	22,85215	23,02246	64,20043	70097,46	1093937	1118579	4,67	9,95	0,05	33	63	0	0
0,47585955	0,313484265	0,013669	0,845849	23,36973	23,157	47,93345	71018,79	1169963	1138304	4,31	9,95	0,05	18	47	0	0
0,712898784	0,708817115	0,527703	0,986737	23,68094	23,67497	70,69497	72218,43	1217329	1216409	4,07	9,95	0,05	42	70	0	0
0,011298713	0,868666353	0,000339	0,987546	22,25991	23,96005	36,01907	72242,81	1011071	1260883	4,90	9,94	0,06	3	35	0	0
0,964649561	0,573666971	0,092176	0,096043	24,3037	23,49286	94,17009	68695,57	1315917	1188554	3,96	9,95	0,05	67	93	0	0
0,503024457	0,962343574	0,57507	0,864741	23,40379	24,28928	71,89298	71101,87	1175087	1313576	4,28	9,94	0,06	42	71	0	0
0,761101596	0,157746029	0,942596	0,117737	23,75478	22,89812	85,76947	68813,62	1228753	1100553	4,24	9,96	0,04	57	85	0	0
0,955460235	0,963246009	0,112397	0,93974	24,25014	24,29483	57,86119	71552,6	1307236	1314477	3,83	9,95	0,05	30	57	0	0
0,051225737	0,279591995	0,467269	0,568968	22,58346	23,10797	69,17865	70173,75	1055803	1131090	4,83	9,95	0,05	37	68	0	0
0,623576065	0,236326771	0,34299	0,274949	23,55744	23,04092	65,95683	69402,09	1198384	1121271	4,31	9,95	0,05	37	65	0	0
0,36157682	0,051158793	0,078801	0,225988	23,22288	22,58314	55,86815	69247,87	1148046	1055758	4,51	9,95	0,05	26	56	0	0
0,152694163	0,516935065	0,38834	0,68601	22,88753	23,42123	67,16353	70484,57	1099026	1177716	4,62	9,95	0,05	36	66	0	0
0,72919265	0,24963064	0,900786	0,072982	23,70519	23,06217	82,86044	68546,06	1221073	1124378	4,28	9,95	0,05	54	82	0	0
0,622776369	0,478960232	0,195472	0,366482	23,55639	23,37362	61,42093	69658,81	1198223	1170548	4,29	9,95	0,05	32	61	0	0
0,984325191	0,7724924	0,08907	0,665441	24,4763	23,77354	56,53497	70427,36	1344154</								

0,594881637	0,818389479	0,497278	0,551463	23,52006	23,85462	69,93176	70129,36	1192688	1244311	4,28	9,95	0,05	41	69	0	0
0,685734847	0,654163524	0,2626	0,169503	23,6419	23,59829	63,6465	69043,87	1211319	1204629	4,28	9,95	0,05	35	63	0	0
0,485580868	0,351847728	0,665108	0,89407	23,38192	23,20983	74,26444	71248,47	1171796	1146113	4,29	9,95	0,05	44	73	0	0
0,19286592	0,357982637	0,295423	0,613254	22,96631	23,21807	64,62389	70287,81	1110414	1147334	4,59	9,95	0,05	34	64	0	0
0,905546661	0,715610371	0,597911	0,469592	24,05691	23,68493	72,47945	69923,71	1276236	1217944	4,01	9,95	0,05	44	72	0	0
0,664520041	0,66553102	0,985314	0,785444	23,61242	23,61381	91,78448	70970,71	1206793	1207006	4,19	9,95	0,05	63	91	0	0
0,305038208	0,854238172	0,897855	0,590285	23,14502	23,92739	82,69423	70228,28	1136538	1255734	4,49	9,94	0,06	52	82	0	0
0,683405294	0,639328349	0,864021	0,759356	23,63862	23,57833	80,98566	70704,23	1210815	1201574	4,18	9,95	0,05	52	80	0	0
0,793981858	0,749157294	0,465721	0,186919	23,81016	23,73592	69,1397	69110,69	1237366	1225828	4,19	9,95	0,05	40	68	0	0
0,641022513	0,789850158	0,307194	0,575746	23,5806	23,80295	64,96181	70191,02	1201921	1236243	4,25	9,95	0,05	36	64	0	0
0,959109205	0,294677447	0,037675	0,476928	24,27022	23,13011	52,21666	69942,14	1310487	1134344	3,91	9,96	0,04	25	51	0	0
0,392367139	0,158704989	0,97097	0,945006	23,26342	22,9001	88,95243	71598,25	1154070	1100839	4,34	9,95	0,05	59	88	0	0
0,276115505	0,325504214	0,68812	0,336756	23,10279	23,17382	74,9053	69578,67	1130329	1140786	4,55	9,95	0,05	44	74	0	0
0,991025782	0,703730372	0,526143	0,115128	24,58334	23,66758	70,65579	68800,3	1361865	1215271	3,82	9,96	0,04	44	70	0	0
0,428621127	0,910451699	0,662785	0,987677	23,31006	24,07177	74,20077	72246,9	1161025	1278603	4,27	9,94	0,06	44	73	0	0
0,711594567	0,635604409	0,501607	0,336589	23,67902	23,57337	70,04028	69578,21	1217034	1200816	4,23	9,95	0,05	41	69	0	0
0,786266444	0,59221572	0,597938	0,284915	23,79677	23,51662	72,48014	69431,7	1235280	1192165	4,18	9,95	0,05	44	72	0	0
0,37007022	0,44304043	0,879877	0,861357	23,23408	23,32837	81,7437	71086,43	1149709	1163763	4,38	9,95	0,05	52	81	0	0
0,120904887	0,923977817	0,234992	0,353702	22,81476	24,11617	62,77495	69624,65	1088577	1285691	4,72	9,94	0,06	32	62	0	0
0,182958206	0,640923447	0,316804	0,97038	22,94793	23,58046	65,23346	71886,4	1107750	1201900	4,50	9,95	0,05	34	64	0	0
0,785297004	0,468053449	0,301381	0,839772	23,7951	23,35992	64,79568	70993,52	1235021	1168491	4,09	9,95	0,05	36	64	0	0
0,985286997	0,410868873	0,659975	0,838499	24,48887	23,28734	74,12396	70988,31	1346224	1157634	3,75	9,96	0,04	47	73	0	0
0,39650702	0,72558829	0,613931	0,270747	23,2688	23,69976	72,8958	69389,44	1154871	1220235	4,47	9,95	0,05	43	72	0	0
0,975073495	0,568281707	0,702052	0,861407	24,38061	23,486	75,30312	71086,66	1328450	1187514	3,80	9,96	0,04	48	75	0	0
0,996330024	0,280542466	0,6222	0,155503	24,74051	23,10938	73,11265	68986,89	1388153	1131297	3,74	9,96	0,04	46	72	0	0
0,81677249	0,96375796	0,059889	0,657739	23,85157	24,29803	54,44298	70406,3	1243833	1314997	4,09	9,95	0,05	26	54	0	0
0,105646397	0,094127903	0,459711	0,850945	22,77499	22,74212	68,98839	71040,5	1082894	1078213	4,66	9,95	0,05	38	68	0	0
0,294905064	0,780408276	0,284295	0,543438	23,13044	23,78679	64,2987	70109,1	1134393	1233726	4,50	9,95	0,05	34	63	0	0
0,543678228	0,351759976	0,076646	0,916643	23,45485	23,20971	55,72003	71328,84	1182795	1146095	4,24	9,95	0,05	26	55	0	0
0,864600952	0,650900992	0,453755	0,393358	23,95061	23,59388	68,83821	69792,82	1259393	1203953	4,08	9,95	0,05	40	68	0	0
0,864278851	0,414738099	0,647297	0,856095	23,94987	23,29231	73,78034	71062,94	1259277	1158375	4,00	9,95	0,05	45	73	0	0
0,481275022	0,102392434	0,187956	0,323899	23,37652	22,76598	61,14545	69543,18	1170985	1081160	4,40	9,95	0,05	31	60	0	0
0,136368865	0,807647555	0,942324	0,394869	22,85161	23,83463	85,74585	69733,35	1093860	1241185	4,69	9,94	0,06	55	85	0	0
0,166854558	0,222782558	0,987814	0,706451	22,91667	23,01859	92,51215	70543,05	1103229	1118014	4,60	9,95	0,05	62	92	0	0
0,886310277	0,279992916	0,888676	0,350575	24,00357	23,10852	82,19516	69616,23	1267765	1131177	4,06	9,96	0,04	54	81	0	0
0,344903974	0,192844721	0,011294	0,704505	23,20044	22,96627	47,19661	70537,4	1144723	1110409	4,44	9,95	0,05	17	46	0	0
0,776769369	0,035826508	0,963656	0,998486	23,78066	22,49934	87,94785	72964,98	1232774	1044049	3,99	9,96	0,04	59	87	0	0
0,229318504	0,100685632	0,925756	0,233692	23,02945	22,76117	84,44896	69723,26	1119599	1080924	4,62	9,95	0,05	54	84	0	0
0,163784431	0,818662911	0,757026	0,058855	22,91049	23,85514	76,96768	68435,54	1102337	1244392	4,75	9,94	0,06	46	76	0	0
0,30797154	0,352371875	0,266916	0,833602	23,1492	23,45321	63,77834	70968,5	1137154	1182546	4,44	9,95	0,05	33	63	0	0
0,733995264	0,613762258	0,80349	0,438909	23,71247	23,54457	78,54154	69846,26	1222199	1196420	4,20	9,95	0,05	50	78	0	0
0,923398696	0,837888756	0,822487	0,199177	24,11416	23,51878	79,24884	69155,44	1285368	1192493	4,03	9,95	0,05	51	78	0	0
0,988664585	0,578749161	0,369027	0,374278	24,53947	23,49935	66,65569	69679,46	1354587	1189539	3,80	9,96	0,04	40	66	0	0
0,696745039	0,087253223	0,86631	0,035135	23,65753	22,72107	81,09118	68189,83	1213723	1075221	4,33	9,96	0,04	52	81	0	0
0,050242688	0,997318434	0,245431	0,66143	22,57875	24,79219	63,11061	70416,37	1055142	1396870	4,81	9,93	0,07	31	62	0	0
0,617115528	0,646109688	0,928237	0,350912	23,54896	23,58742	84,62786	69657,14	1197089	1202964	4,30	9,95	0,05	55	84	0	0
0,237934076	0,837889733	0,230824	0,074849	23,04352	23,89291	62,63864	68159,44	1121651	1250313	4,66	9,94	0,06	32	62	0	0
0,908190888	0,652942232	0,058624	0,826122	24,06485	23,59664	54,33571	70938,95	1277500	1204375	3,95	9,95	0,05	26	54	0	0
0,394696639	0,241367249	0,278746	0,188927	23,26645	23,04904	64,1343	69118,14	1154521	1122458	4,49	9,95	0,05	34	63	0	0
0,56253906	0,057983806	0,320791	0,907782	23,4787	22,61404	65,34511	71327,22	1186407	1060097	4,24	9,96	0,04	36	65	0	0
0,062813295	0,339306338	0,532375	0,092555	22,63421	23,19282	70,8124	68674,82	1062937	1143595	4,91	9,95	0,05	39	70	0	0
0,731756539	0,300362294	0,42885	0,140992	23,70907	23,13832	68,20698	68924,12	1221673	1135552	4,26	9,95	0,05	39	67	0	0
0,842500916	0,732702496	0,586672	0,744852	23,90239	23,7105	72,18993	70658,38	1251802	1221895	4,05	9,95	0,05	44	71	0	0
0,878149944	0,726596598	0,485097	0,416147	23,98289	23,70128	69,62634	69788,24	1264492	1220469	4,06	9,95	0,05	41	69	0	0
0,922269919	0,115487241	0,13583	0,413116	24,11025	22,80107	59,00754	69780,46	1284744	1086619	4,00	9,96	0,04	31	58	0	0
0,573207257	0,752866803	0,055393	0,708738	23,49227	23,74177	54,05326	70549,7	1188465	1226735	4,27	9,95	0,05	25	53	0	0
0,528978849	0,587493314	0,867914	0,324068	23,43635	23,51055	81,16584	69543,65	1179998	1191242	4,36	9,95	0,05	52	80	0	0
0,989378284	0,136775682	0,72631	0,719606	24,55172	22,85254	76,01691	70581,67	1356616	1093994	3,74	9,96	0,04	49	75	0	0
0,074361669	0,675363934	0,20961	0,029018	22,67797	23,62739	61,92223	68104,58	1069114	1209090	4,92	9,94	0,06	30	61	0	0
0,753285863	0,078360365	0,526085	0,927628	23,74243	22,69191	70,65433	71458,35	1226838	1071086	4,09	9,96	0,04	42	70	0	0
0,405101914	0,798863195	0,340775	0,670987	23,27992	23,81878	65,89651	70442,64	1156527	1238712	4,40	9,95	0,05	36	65	0	0
0,479272873	0,647899602	0,95628	0,234226	23,37401	23,58981	87,09057	69275	1170607	1203331	4,42	9,95	0,05	57	86	0	0
0,923014981	0,038501923	0,05502	0,269002	24,11282	22,51583	54,01988	69384,17	1285155	1046346	4,02	9,96	0,04	26	53	0	0
0,44126023	0,805966931	0,219419	0,827344	23,32611	23,83156	62,25844	70943,72	1163425	1240707	4,34	9,95	0,05	32	61	0	0
0,670911007	0,157918561	0,809443	0,763059	23,62122	22,89848	78,75847	70716,18	120								

0,013943684	0,951967653	0,366984	0,413753	22,30057	24,23212	66,60147	69782,1	1016621	1304324	5,04	9,94	0,06	34	66	0	0
0,027460199	0,872273269	0,906601	0,574189	22,44025	23,9686	83,20108	70187,05	1035844	1262233	4,92	9,94	0,06	51	82	0	0
0,423758859	0,45293837	0,761408	0,693789	23,30386	23,34088	77,1084	70506,62	1160098	1165636	4,38	9,95	0,05	47	76	0	0
0,736875117	0,246717555	0,553238	0,025857	23,71687	23,05757	71,33848	68054,49	1222879	1123705	4,31	9,95	0,05	42	71	0	0
0,926280257	0,23709121	0,719972	0,87022	24,12432	23,04217	75,82757	71127,43	1286994	1211454	3,92	9,96	0,04	48	75	0	0
0,444663558	0,686667662	0,451368	0,223067	23,33042	23,64321	68,77794	62838,12	1164070	1211521	4,44	9,95	0,05	48	68	0	0
0,746991514	0,453267513	0,83243	0,121494	23,73253	23,34129	79,63811	68832,45	1225303	1165699	4,25	9,95	0,05	51	79	0	0
0,70675474	0,744055799	0,601102	0,175327	23,67196	23,72795	72,562	69066,68	1215946	1224594	4,27	9,95	0,05	44	72	0	0
0,750402246	0,407534041	0,482848	0,625932	23,73788	23,28305	69,56994	70321,1	1226132	1156994	4,16	9,95	0,05	41	69	0	0
0,860019323	0,566445774	0,141719	0,519418	23,9402	23,48367	59,2737	70048,69	1257752	1187160	4,07	9,95	0,05	31	58	0	0
0,590262047	0,00232135	0,452466	0,503879	23,51411	21,98458	68,80565	70009,72	1191783	974016,2	4,30	9,96	0,04	39	68	0	0
0,957013549	0,603622022	0,408745	0,829912	24,25852	23,53137	67,69227	70953,82	1308592	1194409	3,86	9,95	0,05	40	67	0	0
0,519826223	0,990581423	0,236488	0,35937	23,42486	24,57437	62,82355	69639,86	1178263	1360375	4,36	9,94	0,06	33	62	0	0
0,977998307	0,875961985	0,50382	0,197202	24,40703	23,97752	70,09577	69148,34	1332773	1263642	3,89	9,95	0,05	43	69	0	0
0,956957102	0,411076215	0,876139	0,455594	24,25821	23,28761	81,55901	69888,46	1308542	1157674	3,92	9,96	0,04	54	81	0	0
0,346685569	0,31506548	0,536377	0,666419	23,20286	23,15923	70,9131	70430,05	1145080	1138633	4,44	9,95	0,05	41	70	0	0
0,362578985	0,762921887	0,865249	0,961519	23,22421	23,75787	81,04208	71768,59	1148245	1229232	4,35	9,95	0,05	51	80	0	0
0,524623389	0,333402525	0,328979	0,984682	23,43088	23,18473	65,57265	72161,76	1179172	1142399	4,21	9,95	0,05	36	65	0	0
0,76817419	0,008830512	0,841781	0,102118	23,76642	22,21368	80,01804	68730,43	1230560	1004784	4,24	9,96	0,04	51	79	0	0
0,416356987	0,354160899	0,254028	0,316976	23,29439	23,21294	63,38131	69523,83	1158685	1146574	4,45	9,95	0,05	33	63	0	0
0,178130432	0,674539911	0,34381	0,565049	22,93874	23,62624	65,97913	70163,78	1106421	1208914	4,61	9,95	0,05	35	65	0	0
0,652940182	0,074377611	0,110693	0,564226	23,59664	22,67803	57,77149	70161,69	1204375	1069122	4,24	9,96	0,04	29	57	0	0
0,467158108	0,854182751	0,294271	0,965853	23,35879	23,92727	64,59049	71823,07	1168322	1255715	4,27	9,95	0,05	35	64	0	0
0,844402368	0,133457784	0,981465	0,535287	23,90636	22,8449	90,84993	70088,57	1252425	1092897	4,08	9,96	0,04	62	90	0	0
0,263528084	0,304741868	0,434126	0,169787	23,08375	23,14459	68,3412	69044,99	1127536	1136476	4,60	9,95	0,05	38	67	0	0
0,975519701	0,523546993	0,981206	0,425357	24,38447	23,42953	90,79323	69811,79	1329080	1178968	3,86	9,96	0,04	63	90	0	0
0,234781883	0,589956684	0,809652	0,114134	23,03841	23,51372	78,76615	68795,17	1120905	1191723	4,64	9,95	0,05	48	78	0	0
0,729439206	0,123100847	0,373523	0,498181	23,70556	22,82019	89,35291	69995,44	1221130	1089354	4,19	9,96	0,04	60	89	0	0
0,850016005	0,393850321	0,267088	0,583412	23,91825	23,39229	63,78357	70210,63	1254295	1173356	4,07	9,95	0,05	35	63	0	0
0,290210719	0,429972116	0,015794	0,552092	23,12362	23,18	48,50417	70130,95	1133388	1141700	4,51	9,95	0,05	18	48	0	0
0,70144766	0,596639719	0,218281	0,771716	23,66428	23,52233	62,21987	70744,51	1214763	1193033	4,17	9,95	0,05	33	61	0	0
0,173576527	0,877207948	0,955084	0,916257	22,92994	23,98057	86,96282	71380,33	1105147	1264125	4,54	9,94	0,06	56	86	0	0
0,367789821	0,459231322	0,333861	0,677532	23,23114	23,34881	65,70723	70460,81	1149273	1166826	4,42	9,95	0,05	36	65	0	0
0,983808759	0,99132438	0,709082	0,805161	24,46983	24,58959	75,50704	70860,2	1343087	1362904	3,76	9,95	0,05	48	75	0	0
0,117002357	0,135089342	0,54068	0,710723	22,80495	22,84867	71,02148	70555,5	1087173	1093439	4,67	9,95	0,05	40	70	0	0
0,007046469	0,227980188	0,633804	0,527014	22,17256	23,02724	73,41946	70067,77	999215	1119276	5,11	9,94	0,06	40	72	0	0
0,907167083	0,645214201	0,946483	0,496398	24,06175	23,58622	86,11668	69990,97	1277007	1202780	4,01	9,95	0,05	58	85	0	0
0,706705767	0,727063185	0,072621	0,193831	23,67189	23,70198	55,43454	69136,14	1215935	1220577	4,26	9,95	0,05	26	55	0	0
0,872169532	0,956551797	0,177865	0,736606	23,96835	24,256	60,76468	70632,92	1262194	1308185	4,02	9,95	0,05	32	60	0	0
0,651467323	0,090008765	0,873645	0,839258	23,59464	22,72965	81,43791	70991,41	1204070	1076440	4,19	9,96	0,04	52	81	0	0
0,989341977	0,669176599	0,752404	0,995729	24,55117	23,61882	76,82073	72629,88	1356526	1207775	3,64	9,96	0,04	50	76	0	0
0,311107543	0,939392683	0,334425	0,025455	23,15364	24,17485	65,72274	68047,76	1137809	1295098	4,62	9,94	0,06	35	65	0	0
0,992564847	0,458132432	0,961873	0,235511	24,61776	23,34743	87,72851	69279,18	1367594	1166618	3,78	9,96	0,04	61	87	0	0
0,112727972	0,902294212	0,623477	0,256147	22,79393	24,04737	73,14626	69344,73	1085598	1274718	4,75	9,94	0,06	42	72	0	0
0,94685564	0,807034435	0,283535	0,824571	24,20755	23,83351	64,27627	70932,93	1300361	1241010	3,88	9,95	0,05	36	63	0	0
0,475968531	0,58894227	0,143801	0,173083	23,36986	23,51241	59,36602	69057,95	1169984	1191525	4,43	9,95	0,05	30	58	0	0
0,907695029	0,85895859	0,861375	0,270223	24,06335	23,93783	80,86517	69387,86	1277261	1257377	4,04	9,95	0,05	53	80	0	0
0,356898605	0,295621927	0,92527	0,551394	23,21662	23,13148	84,41441	70129,18	1147119	1134545	4,45	9,95	0,05	54	84	0	0
0,135542081	0,055013343	0,917789	0,24296	22,84972	22,60096	83,90353	69303,19	1093588	1058260	4,19	9,95	0,05	53	83	0	0
0,634729302	0,10433379	0,050531	0,902771	23,5722	22,24481	53,60274	71297,5	1200638	1009015	4,19	9,96	0,04	24	53	0	0
0,150622278	0,100565458	0,933657	0,3692	22,88312	22,76083	85,03593	69666,03	1098391	1080876	4,68	9,95	0,05	54	84	0	0
0,519453983	0,036110552	0,419837	0,532834	23,42439	22,50114	67,9769	70082,4	1178193	1044299	4,34	9,96	0,04	38	67	0	0
0,031483053	0,925450852	0,981214	0,124052	22,47028	24,12136	90,79486	68845,04	1040009	1286521	5,00	9,94	0,06	59	90	0	0
0,284091024	0,599567012	0,484617	0,902052	23,11463	23,52611	69,61431	71293,33	1132068	1193609	4,44	9,95	0,05	39	69	0	0
0,305297363	0,198063266	0,737961	0,876382	23,14539	22,97572	76,37072	71157,09	1136593	1111780	4,43	9,95	0,05	46	75	0	0
0,568301045	0,006976584	0,121329	0,456958	23,48603	22,17077	58,3163	69891,9	1187517	998972,6	4,32	9,96	0,04	29	57	0	0
0,429695538	0,494111056	0,053145	0,375373	23,31143	23,39262	53,84907	69862,35	1161229	1173405	4,43	9,95	0,05	24	53	0	0
0,178316646	0,42216813	0,146077	0,179263	22,9391	23,30183	59,46592	69081,82	1106472	1159795	4,69	9,95	0,05	29	59	0	0
0,578470035	0,800360644	0,653599	0,714096	23,49899	23,82146	73,95055	70565,39	1189485	1239128	4,27	9,95	0,05	44	73	0	0
0,426772027	0,052758611	0,462015	0,602835	23,3077	22,59066	69,04642	70260,69	1160673	1056813	4,39	9,95	0,05	39	68	0	0
0,940170756	0,432413856	0,772997	0,275009	24,1781	23,31488	77,48752	69402,17	1295622	1161746	3,99	9,96	0,04	50	77	0	0
0,069315283	0,808610951	0,650556	0,849466	22,65955	23,83639	73,86821	71043,15	1066510	1241461	4,72	9,94	0,06	42	73	0	0
0,927110673	0,487574016	0,272408	0,406688	24,1273	23,38442	63,94453	69763,93	1287472	1172172	3,99	9,95	0,05	36	63	0	0
0,684430058	0,720731121	0,512343	0,495466	23,64006	23,69251	70,30944	69988,64	1211037	1219115	4,23	9,95	0,05	41	69	0	0
0,132307023	0,973488121	0,663639	0,988853	22,84222	24,36736	74,22414	72285,									

0,705339629	0,708524223	0,702068	0,581741	23,66991	23,67454	75,30358	70206,35	1215630	1216343	4,20	9,95	0,05	46	74	0	0
0,917515042	0,533311128	0,762724	0,983097	24,09427	23,4418	77,15094	72122,37	1282192	1180821	3,87	9,95	0,05	49	76	0	0
0,282696271	0,005990797	0,798212	0,204341	23,11257	22,14366	78,35252	127133,78	1131765	995312,5	4,58	9,96	0,04	48	77	0	0
0,948816076	0,357449881	0,986963	0,712588	24,21674	23,21736	92,25123	70560,96	1301843	1147228	3,90	9,96	0,04	64	91	0	0
0,813509974	0,267600808	0,099126	0,151156	23,84545	23,08996	57,13455	69868,51	1242877	1128446	4,18	9,95	0,05	28	56	0	0
0,15350598	0,20656048	0,502757	0,701669	22,88924	22,99079	70,06911	7059,21	1099274	1113969	4,62	9,95	0,05	39	69	0	0
0,686367489	0,617167453	0,624448	0,692859	23,64279	23,54902	73,17184	70503,97	1211456	1197099	4,19	9,95	0,05	44	74	0	0
0,320299584	0,780626177	0,679537	0,059137	23,16657	23,78715	74,66405	68437,94	1139716	1233783	4,59	9,95	0,05	44	72	0	0
0,565929687	0,005360352	0,276432	0,492479	23,48301	22,12416	64,06525	69981,15	1187060	992686,3	4,32	9,96	0,04	35	63	0	0
0,596980662	0,449675761	0,859302	0,441664	23,52277	23,33676	80,77188	69853,25	1193100	1165019	4,30	9,95	0,05	51	80	0	0
0,940413631	0,864727854	0,26745	0,886274	24,17913	23,9509	63,79458	71206,95	1295786	1259439	3,88	9,95	0,05	36	63	0	0
0,044930335	0,90917007	0,416232	0,982412	22,55193	24,06783	67,88458	72106,34	1051387	1277975	4,72	9,94	0,06	36	67	0	0
0,071087041	0,60704789	0,878753	0,940511	22,66613	23,53582	81,68776	71559,08	1067440	1195086	4,69	9,94	0,06	50	81	0	0
0,565663846	0,029115301	0,392304	0,441098	23,48267	22,45302	67,26682	69851,81	1187009	1037614	4,32	9,96	0,04	38	66	0	0
0,402647482	0,215148573	0,385556	0,986226	23,27675	23,00566	67,0908	72203,67	1156055	1116132	4,29	9,95	0,05	37	66	0	0
0,740635699	0,231816409	0,133539	0,619382	23,72265	23,03356	58,90184	70303,86	1223774	1120198	4,17	9,95	0,05	30	58	0	0
0,668838973	0,269200367	0,036358	0,347696	23,61835	23,09238	52,05386	69608,45	1207704	1128802	4,26	9,95	0,05	23	51	0	0
0,828236496	0,380870869	0,026512	0,363543	23,87361	23,2484	50,65274	69651	1247285	1151836	4,12	9,95	0,05	22	50	0	0
0,465424443	0,783362935	0,438618	0,110971	23,35661	23,7918	68,45526	68778,62	1167995	1234506	4,46	9,95	0,05	39	68	0	0
0,629302243	0,008159671	0,053864	0,098236	23,565	22,19915	53,91514	68708,33	1199538	1002815	4,35	9,96	0,04	25	53	0	0
0,608395183	0,301270066	0,170193	0,245151	23,53757	23,13962	60,46598	69310,17	1195353	1135744	4,32	9,95	0,05	31	60	0	0
0,838174446	0,706010935	0,099246	0,779058	23,89349	23,67088	57,14138	70769,02	1250404	1215780	4,05	9,95	0,05	29	56	0	0
0,813019705	0,40905601	0,635393	0,788662	23,84454	23,28501	73,46171	70801,79	1242734	1157287	4,07	9,95	0,05	45	73	0	0
0,514050958	0,622724835	0,51361	0,068444	23,41761	23,55632	70,34121	68512,52	1177170	1198213	4,44	9,95	0,05	41	69	0	0
0,840968769	0,834916029	0,337941	0,13222	23,89922	23,88689	65,81911	68884,04	1251304	1249367	4,16	9,95	0,05	37	65	0	0
0,891542401	0,292052928	0,461843	0,971797	24,01739	23,1263	69,04207	71907,89	1269956	1133783	3,92	9,96	0,04	41	68	0	0
0,057834976	0,039292321	0,872811	0,936433	22,61339	22,52052	81,39778	71525,5	1060007	1047000	4,72	9,95	0,05	50	80	0	0
0,817042232	0,544537189	0,525322	0,13249	23,85208	23,45594	70,63516	68885,3	1243913	1182959	4,18	9,95	0,05	42	70	0	0
0,927656158	0,500238763	0,080717	0,269038	24,12928	23,4003	55,99733	69384,28	1287788	1174561	4,01	9,95	0,05	28	55	0	0
0,382657587	0,238492118	0,59901	0,408282	23,25075	23,04442	72,50786	69768,03	1152185	1121783	4,46	9,95	0,05	42	72	0	0
0,159532325	0,363270097	0,247214	0,980702	22,90181	23,22513	63,16716	72068,46	1101085	1148381	4,51	9,95	0,05	32	62	0	0
0,654623389	0,451590599	0,124889	0,879495	23,59892	23,33918	58,49112	71172,47	1204724	1165381	4,18	9,95	0,05	29	58	0	0
0,003170131	0,435127537	0,188423	0,894224	22,03518	23,31833	61,16276	71249,31	980756	1162262	5,12	9,94	0,06	28	50	0	0
0,723941409	0,396506674	0,913357	0,124065	23,6973	23,2688	63,61721	68845,1	1219854	1154871	4,27	9,95	0,05	55	83	0	0
0,524091612	0,683661952	0,249301	0,37358	23,43021	23,63898	63,23309	69677,61	1179071	1210871	4,36	9,95	0,05	34	62	0	0
0,735373604	0,780860876	0,218809	0,808468	23,71457	23,78755	62,23778	70872,26	1222524	1233845	4,13	9,95	0,05	33	61	0	0
0,531915893	0,500085509	0,618291	0,826799	23,44004	23,40011	73,00995	70941,59	1180556	1174532	4,28	9,95	0,05	43	72	0	0
0,3405811	0,772325522	0,856573	0,392263	23,19456	23,77326	80,65048	69726,57	1143852	1231623	4,49	9,95	0,05	50	80	0	0
0,795216164	0,930248364	0,27077	0,705125	23,81233	24,13882	63,89513	70539,2	1237705	1289317	4,10	9,95	0,05	35	63	0	0
0,081790653	0,211104128	0,072616	0,137714	22,70344	22,9987	55,43417	68909,35	1027220	1115120	4,84	9,95	0,05	24	54	0	0
0,652597259	0,161442578	0,495195	0,292161	23,59617	22,90573	69,87956	68452,92	1204304	1101650	4,28	9,95	0,05	41	69	0	0
0,822504033	0,977713408	0,437132	0,890123	23,86247	24,40433	68,41755	71227,18	1245541	1332331	4,04	9,95	0,05	40	68	0	0
0,106696139	0,81703165	0,377223	0,82243	22,77785	23,85206	66,87217	70924,66	1083303	1243910	4,66	9,94	0,06	36	66	0	0
0,134497574	0,147784415	0,219435	0,109339	22,84731	22,87701	62,25897	68769,95	1093243	1097512	4,76	9,95	0,05	31	61	0	0
0,495423879	0,915707197	0,479177	0,240964	23,39426	24,08838	69,47781	69296,8	1173653	1281251	4,40	9,95	0,05	40	69	0	0
0,912669312	0,700034462	0,574272	0,927094	24,07869	23,66225	71,87262	71454,48	1279705	1214450	3,92	9,95	0,05	44	71	0	0
0,486249565	0,887108738	0,084457	0,440187	23,38276	24,00565	56,24297	69489,51	1171923	1268095	4,37	9,95	0,05	26	55	0	0
0,640419502	0,146706533	0,343252	0,878399	23,57979	22,87467	65,96395	71167,02	1201797	1097175	4,19	9,95	0,05	37	65	0	0
0,662704431	0,954309544	0,052714	0,338783	23,60993	24,24408	53,80909	69584,21	1206411	1306257	4,37	9,95	0,05	25	53	0	0
0,420052707	0,425491387	0,152059	0,875263	23,29912	23,30607	59,72355	71151,63	1159391	1160429	4,34	9,95	0,05	30	59	0	0
0,505491977	0,041067062	0,52592	0,64756	23,40688	22,53078	70,65018	70378,74	1175553	1048432	4,33	9,96	0,04	41	70	0	0
0,183876137	0,527820493	0,6656	0,346035	22,94965	23,4349	74,27795	69603,95	1108000	1179779	4,64	9,95	0,05	43	73	0	0
0,041338024	0,723995507	0,39243	0,229624	22,53232	23,69738	67,27008	69259,92	1048646	1219866	4,93	9,94	0,06	35	66	0	0
0,894744699	0,033498099	0,360243	0,557506	24,02608	22,48415	66,42191	70144,65	1271336	1041936	4,02	9,96	0,04	38	66	0	0
0,0595285	0,158483398	0,503591	0,627589	22,62063	22,89964	70,09002	70325,47	1061025	1100773	4,80	9,95	0,05	38	69	0	0
0,498563225	0,493631822	0,561079	0,264548	23,3982	23,39202	71,53705	69370,61	1174245	1173315	4,40	9,95	0,05	42	71	0	0
0,515971525	0,730771371	0,577498	0,057551	23,42002	23,70757	71,95498	68424,33	1177534	1221442	4,44	9,95	0,05	42	71	0	0
0,777147319	0,820768457	0,7995	0,923223	23,7813	23,85915	78,39837	71427,09	1232872	1245020	4,07	9,95	0,05	50	78	0	0
0,175919219	0,951823103	0,046902	0,06902	22,93449	24,2314	57,63426	68324,34	1105805	1304208	4,74	9,94	0,06	27	57	0	0
0,683045658	0,7234211	0,593276	0,662328	23,63812	23,69652	72,3598	70418,82	1210738	1219734	4,20	9,95	0,05	43	72	0	0
0,563117676	0,67123244	0,33419	0,621007	23,47944	23,62166	65,71627	70308,13	1186519	1208211	4,29	9,95	0,05	36	65	0	0
0,710494526	0,942793851	0,617153	0,187694	23,67741	24,18933	72,98011	69113,57	1216786	1297428	4,26	9,95	0,05	44	72	0	0
0,822077181	0,844034977	0,90473	0,352747	23,86166	23,90559	63,08983	69622,09	1245412	1252304	4,13	9,95	0,05	54	82	0	0
0,438500621	0,497983734	0,328163	0,096381	23,32261	23,39747	65,55009	68967,55	1162902	1174136	4,48	9,95	0,05	36	65	0	0
0,797985687	0,548553291	0,192642	0,962824	23,81722	23,461	61,318	71784,44	12								

0,520287223	0,170501644	0,936346	0,510443	23,42544	22,92391	85,24805	70026,18	1178351	1104275	4,34	9,95	0,05	56	84	0	0
0,148765327	0,468418674	0,406228	0,47203	22,87913	23,36038	67,62741	69929,83	1097817	1168560	4,66	9,95	0,05	37	67	0	0
0,94111039	0,789647792	0,516228	0,454032	24,18208	23,8026	70,40688	69884,52	1296261	1236188	3,96	9,95	0,05	43	70	0	0
0,852253137	0,161258063	0,783825	0,05415	23,92307	22,90535	77,85175	68394,12	1255054	1101596	4,18	9,96	0,04	49	77	0	0
0,483798994	0,72889602	0,196557	0,555558	23,37969	23,70474	61,46015	70139,72	1171461	1221004	4,36	9,95	0,05	32	61	0	0
0,261622943	0,24404832	0,146014	0,174649	23,08083	23,11457	59,46316	69604,05	1127108	1132058	4,60	9,95	0,05	29	59	0	0
0,822964733	0,987273486	0,400767	0,095061	23,86336	24,52418	67,48637	68689,78	1245679	1352057	4,18	9,95	0,05	39	67	0	0
0,203614299	0,841150811	0,215607	0,486291	22,98561	23,8996	62,12884	69965,63	1113216	1251363	4,60	9,94	0,06	31	61	0	0
0,931910075	0,146554353	0,447868	0,367311	24,14508	22,87434	68,68949	69661,02	1290321	1097127	3,99	9,96	0,04	41	68	0	0
0,649470667	0,828115163	0,090367	0,928253	23,59195	23,87337	56,615	71462,9	1203657	1247248	4,16	9,95	0,05	27	56	0	0
0,098671286	0,12237444	0,232675	0,041758	22,75542	22,8184	62,69934	68269,36	1080105	1089098	4,86	9,95	0,05	31	62	0	0
0,769873718	0,373090037	0,127021	0,072493	23,76922	23,23816	58,59414	68542,53	1230994	1150315	4,25	9,95	0,05	30	58	0	0
0,89724241	0,822550156	0,692132	0,74095	24,033	23,86256	75,01902	70646,28	1272434	1245555	3,99	9,95	0,05	47	74	0	0
0,206262931	0,686394328	0,248434	0,763533	22,99027	23,64283	63,20575	70717,71	1113894	1211462	4,55	9,95	0,05	32	62	0	0
0,523428654	0,335260153	0,298731	0,478812	23,42938	23,18728	64,71947	69946,86	1178946	1142776	4,34	9,95	0,05	35	64	0	0
0,568027735	0,63426473	0,85751	0,844006	23,48568	23,57159	80,692	71011,06	1187465	1200543	4,25	9,95	0,05	51	80	0	0
0,395175143	0,452838406	0,041396	0,058315	23,26707	23,34075	52,65292	68430,92	1154614	1165617	4,53	9,95	0,05	23	52	0	0
0,192608737	0,298084229	0,014384	0,816241	22,96584	23,13504	48,13339	69901,13	1110346	1135069	4,55	9,95	0,05	17	47	0	0
0,318806935	0,365672683	0,827872	0,305315	23,16448	23,22833	79,4579	69490,83	1139408	1148856	4,52	9,95	0,05	49	79	0	0
0,224625908	0,957692963	0,971633	0,302477	23,02167	24,26226	89,05352	69482,71	1118464	1309198	4,61	9,94	0,06	58	88	0	0
0,869286314	0,037532798	0,99741	0,339274	23,96151	22,50997	97,95648	68269,56	1261113	1045529	4,09	9,96	0,04	70	97	0	0
0,761704213	0,912237023	0,217186	0,05085	23,7559	24,07733	62,18268	68363,33	1228926	1279489	4,26	9,95	0,05	33	61	0	0
0,236167529	0,68229752	0,524116	0,154215	23,04066	23,63707	70,60488	68981,48	1121233	1210576	4,63	9,95	0,05	40	70	0	0
0,352542612	0,083325937	0,299848	0,715418	23,21077	22,70848	64,75162	70569,28	1146252	1073435	4,43	9,95	0,05	35	64	0	0
0,756857511	0,83122697	0,789246	0,596247	23,74811	23,87951	78,03809	70243,64	1227719	1248210	4,15	9,95	0,05	49	77	0	0
0,148006477	0,330277852	0,566661	0,544956	22,87749	23,18043	71,67879	70112,93	1097581	1141762	4,65	9,95	0,05	41	71	0	0
0,167584561	0,018421744	0,464837	0,361863	22,91812	23,35625	69,11746	69646,52	1103440	1024256	4,66	9,95	0,05	38	58	0	0
0,856068507	0,210568019	0,048577	0,923426	23,93141	22,28035	53,41194	71428,5	1256366	1013858	4,00	9,96	0,04	25	63	0	0
0,969623093	0,613803133	0,106259	0,43745	24,33764	23,54462	57,53329	69842,56	1321438	1196428	3,88	9,95	0,05	30	57	0	0
0,934825601	0,229482036	0,912745	0,941831	24,15636	23,02972	83,57852	71570,33	1292130	1119638	3,88	9,96	0,04	56	83	0	0
0,072944314	0,173202013	0,682349	0,532534	22,6729	22,92921	74,74277	70081,64	1068396	1105041	4,78	9,95	0,05	43	74	0	0
0,00406102	0,642627665	0,898521	0,351136	22,07652	23,58275	82,73172	69617,75	986287	1202249	5,21	9,94	0,06	49	89	0	0
0,45980457	0,240463974	0,396817	0,382004	23,34954	23,04759	67,38406	69261,04	1166934	1122246	4,40	9,95	0,05	38	67	0	0
0,9126637	0,399586894	0,671176	0,83491	24,07867	23,27279	74,43163	70973,75	1279702	1154565	3,95	9,95	0,05	46	74	0	0
0,696500575	0,134024871	0,949771	0,301165	23,65718	22,84622	86,4264	69478,95	1213669	1093086	4,25	9,95	0,05	57	86	0	0
0,199883886	0,329679899	0,220239	0,745062	22,97898	23,1796	62,28613	70659,03	1112254	1141640	4,56	9,95	0,05	31	61	0	0
0,64881456	0,475387377	0,546562	0,174073	23,59106	23,36913	71,1698	69061,81	1203522	1169874	4,31	9,95	0,05	42	70	0	0
0,62635026	0,534003669	0,938365	0,152635	23,5611	23,44267	85,41188	68574,8	1198942	1180953	4,33	9,95	0,05	56	85	0	0
0,506205261	0,453228634	0,740227	0,090586	23,40778	23,34125	76,44045	68662,84	1175688	1165691	4,41	9,95	0,05	47	76	0	0
0,611214175	0,744928095	0,725526	0,291159	23,54124	23,72931	75,99337	69450	1195913	1224804	4,31	9,95	0,05	47	75	0	0
0,54515565	0,330650478	0,817973	0,527437	23,45672	23,18094	79,07667	70068,83	1183077	1141838	4,32	9,95	0,05	49	78	0	0
0,926656909	0,058880422	0,401977	0,049958	24,12567	22,61788	67,51766	68354,74	1287210	1060638	4,07	9,96	0,04	40	67	0	0
0,00136244	0,808802257	0,004497	0,369329	21,90141	23,83675	43,87706	69666,37	963003	1241516	5,33	9,94	0,06	10	43	0	0
0,468112854	0,443418962	0,325221	0,550648	23,35999	23,32885	65,46852	70127,3	1168502	1163835	4,37	9,95	0,05	36	65	0	0
0,791472227	0,093800664	0,99299	0,229966	23,80577	22,74115	94,56773	69261,04	1236682	1078074	4,18	9,96	0,04	66	94	0	0
0,083724906	0,016221133	0,452893	0,974322	22,70978	22,33054	68,81644	71948,5	1073619	1020726	4,64	9,95	0,05	37	68	0	0
0,936057741	0,834319807	0,728247	0,069277	24,16125	23,88569	76,07521	68518,8	1292914	1249179	4,04	9,95	0,05	48	75	0	0
0,698039182	0,18974696	0,311308	0,321384	23,65938	22,96059	65,07855	69536,17	1214009	1109584	4,24	9,95	0,05	36	64	0	0
0,817214566	0,294051749	0,229087	0,291951	23,8524	23,12921	62,58142	69452,3	1243964	1134210	4,15	9,95	0,05	34	62	0	0
0,857391948	0,366388834	0,616578	0,597741	23,93434	23,22988	72,96505	70247,5	1256827	1149086	4,06	9,95	0,05	45	73	0	0
0,662041386	0,168308786	0,417831	0,908351	23,60902	22,91957	67,92553	71330,67	1206272	1103648	4,16	9,95	0,05	39	67	0	0
0,700862094	0,488172223	0,362812	0,979238	23,66344	23,38517	66,49048	72038,25	1214633	1172285	4,09	9,95	0,05	37	66	0	0
0,017650076	0,953437871	0,005535	0,723595	22,34755	24,23957	44,59503	70593,55	1023060	1305528	4,95	9,94	0,06	12	44	0	0
0,023878809	0,983428796	0,561808	0,336452	22,41024	24,46518	71,55555	69577,83	1031694	1342321	4,98	9,93	0,07	39	71	0	0
0,647942367	0,337621012	0,169553	0,319293	23,58989	23,19052	60,44066	69530,32	1203342	1143254	4,28	9,95	0,05	31	60	0	0
0,807126288	0,489115149	0,272788	0,841629	23,83368	23,38636	63,95597	71001,18	1241037	1172463	4,07	9,95	0,05	35	63	0	0
0,367016326	0,25895632	0,62647	0,350165	23,23012	23,07672	73,22519	6965,12	1149121	1126506	4,48	9,95	0,05	43	72	0	0
0,515652721	0,620724328	0,798073	0,799381	23,41962	23,55369	78,34758	70839,41	1177473	1197811	4,29	9,95	0,05	49	77	0	0
0,013884863	0,58246966	0,11372	0,160452	22,29974	23,50411	57,9302	69007,4	1016508	1190262	5,10	9,94	0,06	25	57	0	0
0,643031214	0,54402672	0,939255	0,826282	23,58329	23,45529	85,48552	70939,58	1202332	1182862	4,20	9,95	0,05	56	85	0	0
0,568985738	0,044924702	0,63143	0,31625	23,4869	22,55119	73,35644	69521,79	1187650	1051383	4,34	9,96	0,04	44	73	0	0
0,062167793	0,429731525	0,5872	0,214251	22,63159	23,31147	72,20348	69208,24	1062567	1161236	4,87	9,95	0,05	40	71	0	0
0,807090048	0,307282995	0,318759	0,773253	23,83361	23,14822	65,28829	70749,6	1241026	1137009	4,08	9,95	0,05	37	64	0	0
0,042277447	0,443123524	0,694162	0,910635	22,53758	23,32847	75,07683	71344,68	1049381	1163779	4,78	9,94	0,06	43	74	0	0
0,366842355	0,286066181	0,843631	0,531584	23,22989	23,11754	80,09492	70079,25	1149086	1							

0,972847442	0,252233377	0,660878	0,329429	24,3622	23,06626	74,14861	69558,51	1325442	1124975	3,89	9,96	0,04	47	73	0	0
0,765014385	0,453279435	0,174716	0,913236	23,76126	23,34131	60,64309	71360,96	1229759	1165701	4,08	9,95	0,05	32	60	0	0
0,153779411	0,333126044	0,641712	0,084499	22,88982	23,18435	73,63038	68624,57	1099357	1142342	4,75	9,95	0,05	43	73	0	0
0,940680111	0,870741591	0,8001297	0,789975	24,18025	23,96495	39,87729	7086,33	1295967	1261656	3,90	9,95	0,05	12	39	0	0
0,933757467	0,135554587	0,542442	0,697639	24,15219	22,84974	71,06588	70517,62	1291660	1093592	3,94	9,96	0,04	43	70	0	0
0,618090354	0,442021765	0,730621	0,752236	23,55023	23,32708	76,14693	70861,54	1197284	1163570	4,23	9,95	0,05	47	75	0	0
0,546952168	0,922769452	0,772542	0,71657	23,45898	24,11197	77,47243	70572,68	1183420	1285020	4,29	9,95	0,05	48	77	0	0
0,346696167	0,610721278	0,25934	0,5796	23,20287	23,5406	63,54618	70200,87	1145082	1195815	4,45	9,95	0,05	33	63	0	0
0,009109605	0,524768038	0,256597	0,665954	22,21943	23,43106	63,46129	70428,77	1005566	1179200	5,05	9,94	0,06	31	62	0	0
0,672286078	0,522571494	0,184676	0,879774	23,62312	23,4283	61,02311	71173,86	1208434	1178783	4,17	9,95	0,05	32	60	0	0
0,022061479	0,493541847	0,147361	0,329598	22,39354	23,39191	59,52181	69558,98	1029389	1173298	5,00	9,94	0,06	27	59	0	0
0,753560627	0,139639641	0,772593	0,051866	23,74287	22,85903	77,47413	68372,98	1226905	1094926	4,27	9,96	0,04	49	77	0	0
0,459135584	0,238224869	0,067437	0,543329	23,34869	23,04399	55,04848	70108,82	1166808	1121720	4,38	9,95	0,05	25	54	0	0
0,766831873	0,473738606	0,555044	0,165694	23,76423	23,36706	71,38414	69028,68	1230219	1169563	4,22	9,95	0,05	43	71	0	0
0,494302513	0,828290611	0,73314	0,60413	23,39286	23,87372	76,22339	70264,05	1173441	1247302	4,34	9,95	0,05	46	75	0	0
0,38549482	0,874127548	0,90324	0,403379	23,25446	23,97306	83,00234	69575,39	1152737	1262938	4,45	9,95	0,05	53	82	0	0
0,813273364	0,06585303	0,077707	0,024321	23,84501	22,6463	55,79338	68028,29	1242808	1064640	4,24	9,96	0,04	27	55	0	0
0,03923157	0,64621768	0,992331	0,704845	22,52016	23,58756	94,24304	70538,39	1046950	1202986	4,85	9,94	0,06	62	93	0	0
0,127304362	0,350095041	0,944796	0,156231	22,83039	23,20747	85,96358	68899,93	1090815	1145763	4,76	9,95	0,05	55	85	0	0
0,739011731	0,508398163	0,893376	0,819452	23,72015	23,41053	82,44682	70913,28	1223387	1176102	4,13	9,95	0,05	54	82	0	0
0,984014521	0,571687016	0,280912	0,395799	24,47239	23,49034	64,19866	69735,76	1343509	1188171	3,83	9,96	0,04	37	63	0	0
0,647357488	0,017494267	0,18423	0,707164	23,5891	22,34575	61,00638	70545,12	1203221	1022814	4,22	9,96	0,04	32	60	0	0
0,734212967	0,486232038	0,636651	0,338385	23,7128	23,38274	73,4952	69583,12	1222250	1171919	4,21	9,95	0,05	45	73	0	0
0,692598989	0,977845474	0,940066	0,793238	23,65162	24,40558	85,55324	70817,71	1212813	1332535	4,17	9,94	0,06	56	85	0	0
0,09148413	0,297604303	0,925984	0,867285	22,73416	23,13435	84,46519	71113,65	1077081	1134967	4,68	9,95	0,05	53	84	0	0
0,953458873	0,196331072	0,17711	0,943274	24,23968	22,9726	60,73566	71582,86	1305546	1111327	3,84	9,96	0,04	33	60	0	0
0,767668482	0,558091895	0,71193	0,475594	23,7656	23,47307	75,59033	69938,79	1230432	1185553	4,16	9,95	0,05	47	72	0	0
0,840452369	0,030611179	0,350141	0,390715	23,89816	22,46406	66,15059	69779,54	1251137	1039145	4,11	9,96	0,04	38	65	0	0
0,187785723	0,705774631	0,571378	0,175342	22,95696	22,55636	71,79884	69066,74	1109508	1052007	4,68	9,95	0,05	41	71	0	0
0,940495034	0,466367681	0,653248	0,87174	24,17947	23,3578	73,94103	71134,66	1295841	1168173	3,89	9,95	0,05	46	73	0	0
0,712284618	0,062543423	0,29091	0,824584	23,68004	22,63312	64,49271	70932,98	1217190	1062783	4,15	9,96	0,04	35	64	0	0
0,57549342	0,030829909	0,899682	0,554726	23,49519	22,46563	82,79743	70137,61	1188908	1039363	4,30	9,96	0,04	53	82	0	0
0,078743694	0,12593171	0,98038	0,412888	22,69321	22,82708	90,61651	69779,88	1071271	1090342	4,79	9,95	0,05	59	90	0	0
0,174812257	0,983438549	0,786911	0,764186	22,93234	24,4653	77,9575	70719,83	1105495	1342341	4,58	9,94	0,06	47	77	0	0
0,683588658	0,587114729	0,155676	0,708149	23,63888	23,51006	59,87609	70547,98	1210855	1191168	4,19	9,95	0,05	31	59	0	0
0,912547285	0,954678844	0,383066	0,965862	24,0783	24,24601	67,02563	71823,18	1279644	1306569	3,90	9,95	0,05	39	66	0	0
0,209171076	0,765099213	0,275497	0,421179	22,99535	23,7614	64,0373	69801,12	1114632	1229780	4,60	9,94	0,06	33	63	0	0
0,716621114	0,377706165	0,334419	0,395392	23,68642	23,24424	65,72258	69735,71	1218175	1151218	4,22	9,95	0,05	37	65	0	0
0,795677862	0,817744098	0,482741	0,945621	23,81314	23,8534	69,56724	71603,8	1237831	1244120	4,04	9,95	0,05	41	69	0	0
0,171869234	0,715957197	0,556175	0,773344	22,9266	23,68544	71,41278	70749,9	1104664	1218023	4,58	9,94	0,06	40	70	0	0
0,37625254	0,197622276	0,492911	0,876901	23,24233	22,97493	69,82229	71159,33	1150934	1111665	4,37	9,95	0,05	40	69	0	0
0,497473741	0,742231068	0,266703	0,789129	23,39683	23,72512	63,77185	70803,4	1174039	1224156	4,31	9,95	0,05	34	63	0	0
0,127263685	0,624820359	0,882279	0,038453	22,83029	23,55908	81,86457	68231,08	1090801	1198634	4,81	9,94	0,06	51	81	0	0
0,525017303	0,649020857	0,278599	0,826935	23,43138	23,59134	64,12991	70942,12	1179247	1203564	4,28	9,95	0,05	34	63	0	0
0,10089343	0,130197522	0,821276	0,760468	22,76176	22,83727	79,2024	70707,81	1081008	1091802	4,69	9,95	0,05	48	73	0	0
0,971714259	0,197660827	0,600126	0,265709	24,3533	22,975	72,53674	69374,16	1323991	1111675	3,90	9,96	0,04	45	72	0	0
0,620389131	0,34865179	0,378225	0,992278	23,55325	23,20552	66,89854	72421,81	1197744	1145474	4,13	9,95	0,05	38	66	0	0
0,922885632	0,48529745	0,293491	0,090849	24,11238	23,38157	64,56785	68664,45	1285084	1171743	4,06	9,95	0,05	37	64	0	0
0,340538779	0,923715393	0,067364	0,368715	23,1945	24,11526	55,04283	69664,74	1143844	1285545	4,49	9,94	0,06	25	54	0	0
0,705001513	0,779509135	0,05679	0,701084	23,66942	23,78527	54,17694	70527,52	1215554	1233490	4,18	9,95	0,05	25	53	0	0
0,614536795	0,940808512	0,365739	0,998571	23,54558	24,1808	66,5684	72982,54	1196574	1296055	4,10	9,95	0,05	37	66	0	0
0,624221566	0,605096448	0,767117	0,713123	23,55829	23,53328	77,29384	69652,53	1198513	1194700	4,24	9,94	0,05	48	76	0	0
0,120026163	0,231434368	0,84329	0,052564	22,81257	23,03293	80,08072	68379,52	1088264	1120106	4,81	9,95	0,05	49	79	0	0
0,670856612	0,227125246	0,170096	0,170006	23,62114	23,02583	60,46212	69045,86	1208131	1119070	4,30	9,95	0,05	31	60	0	0
0,265989382	0,633292405	0,413026	0,102337	23,08751	23,57029	67,80233	68731,65	1128087	1200346	4,62	9,95	0,05	37	67	0	0
0,793650338	0,935495341	0,475779	0,275017	23,80958	24,15901	69,39251	69402,29	1237276	1292554	4,17	9,95	0,05	41	69	0	0
0,177465256	0,014190773	0,251212	0,791163	22,93747	22,30401	63,2932	70810,46	1106236	1017093	4,57	9,95	0,05	32	62	0	0
0,782549143	0,494098416	0,090305	0,439127	23,79042	23,3926	56,61118	69846,82	1234291	1173403	4,16	9,95	0,05	28	56	0	0
0,490436933	0,513018845	0,703863	0,056614	23,38801	23,41632	75,35543	68416,15	1172712	1176975	4,46	9,95	0,05	46	74	0	0
0,77071324	0,186456727	0,151752	0,907641	23,78117	22,95449	59,71051	71326,37	1232852	1108700	4,08	9,95	0,05	31	59	0	0
0,742329972	0,056276217	0,837967	0,198135	23,72527	22,60659	79,86138	69151,7	1224179	1059050	4,23	9,96	0,04	51	79	0	0
0,135292209	0,323082784	0,303721	0,517915	22,84914	23,17045	64,86272	70044,92	1093506	1140289	4,68	9,95	0,05	34	64	0	0
0,910619518	0,866153637	0,333503	0,80299	24,07229	23,9542	65,6974	70852,35	1278685	1259958	3,95	9,95	0,05	38	65	0	0
0,361849879	0,106535773	0,147501	0,661548	23,22324	22,77742	59,52786	70146,69	1148101	1083241	4,43	9,95	0,05	29	59	0	0
0,332087831	0,580541863	0,940695	0,357478	23,18292	23,50164	85,60633	69634,79	114								

0,991756815	0,516529313	0,110695	0,821083	24,59898	23,42072	57,77159	70919,5	1364467	1177639	3,70	9,96	0,04	31	57	0	0
0,750534509	0,238272863	0,810103	0,245399	23,73809	23,04407	78,78278	69310,96	1226164	1121731	4,22	9,95	0,05	50	78	0	0
0,582067336	0,034926137	0,902615	0,077842	23,50359	22,49357	82,96599	68580,26	1190184	1043245	4,39	9,96	0,04	53	82	0	0
0,148210546	0,215283436	0,749045	0,1083	22,87793	23,00589	76,71488	68764,38	1097644	1116165	4,75	9,95	0,05	46	76	0	0
0,256685301	0,398157662	0,301714	0,79789	23,0732	23,27094	64,80524	70834,11	1125991	1155190	4,49	9,95	0,04	34	64	0	0
0,93638366	0,310100061	0,014198	0,440126	24,16255	23,15222	48,0823	69849,35	1293123	1137599	3,97	9,96	0,05	20	47	0	0
0,349180324	0,936012835	0,004231	0,264847	23,20623	24,16107	43,66981	69371,53	1145580	1292885	4,50	9,94	0,06	13	43	0	0
0,640939128	0,456463545	0,664696	0,702101	23,58049	23,34533	74,25314	70530,45	1201904	1166303	4,23	9,95	0,05	45	73	0	0
0,496386623	0,469688699	0,630493	0,664919	23,39547	23,36197	73,3316	70425,92	1173834	1168800	4,33	9,95	0,05	44	72	0	0
0,030318948	0,263782042	0,932279	0,356962	22,46194	23,08414	84,92981	69633,41	1038850	1127593	4,95	9,95	0,05	53	84	0	0
0,722748321	0,955261965	0,47557	0,079255	23,69551	24,24908	69,38724	68589,9	1219579	1307066	4,28	9,95	0,05	40	69	0	0
0,288548895	0,865028276	0,191666	0,751383	23,12119	23,9516	61,28227	70678,85	1133031	1259548	4,47	9,94	0,06	31	60	0	0
0,164830099	0,66855013	0,625661	0,542901	22,9126	23,61796	73,20383	70107,75	1102642	1207643	4,63	9,95	0,05	42	72	0	0
0,910239497	0,104913615	0,83807	0,961986	24,07112	22,77298	79,86558	71774,21	1278498	1082607	3,91	9,96	0,04	52	79	0	0
0,623907646	0,421675437	0,858551	0,353467	23,55788	23,3012	80,73832	69624,02	1198450	1159701	4,29	9,95	0,05	51	80	0	0
0,42142791	0,608654305	0,043416	0,294925	23,30088	23,53791	52,87648	69460,95	1159654	1195405	4,45	9,95	0,05	23	52	0	0
0,218082197	0,922679995	0,608E-08	0,330262	23,01066	24,11167	17,08803	69560,81	1116859	1284970	4,61	9,94	0,06	-14	16	1	0
0,819536847	0,313545901	0,509666	0,748279	23,8568	23,15725	70,24232	70669,08	1244652	1138341	4,07	9,95	0,05	42	69	0	0
0,866557051	0,287114565	0,864651	0,904372	23,95513	23,11908	81,01455	71306,87	1260106	1132722	3,99	9,95	0,05	53	80	0	0
0,577125955	0,061463413	0,665907	0,559187	23,49727	22,6287	74,28639	70148,91	1189224	1062160	4,30	9,96	0,04	45	73	0	0
0,63741084	0,91029093	0,859036	0,523428	23,57577	22,25345	80,75996	70058,76	1201183	1010191	4,26	9,95	0,04	51	80	0	0
0,108216213	0,99359818	0,810712	0,624229	22,78196	24,64459	78,80523	70316,61	1083889	1372070	4,69	9,94	0,06	47	78	0	0
0,758203346	0,361476683	0,865573	0,336932	23,75027	23,22274	81,05705	69579,15	1228053	1148027	4,19	9,95	0,05	52	80	0	0
0,266196351	0,943458679	0,91466	0,705723	23,08782	24,19224	83,70024	70540,93	1128133	1297896	4,50	9,94	0,06	53	83	0	0
0,387718373	0,641697454	0,302494	0,516364	23,25736	23,5815	64,82759	70404,03	1153169	1202059	4,43	9,95	0,05	35	64	0	0
0,99037613	0,135878818	0,60339	0,844819	24,57035	22,85049	72,62132	71014,46	1359707	1093699	3,71	9,96	0,04	46	72	0	0
0,978730592	0,865147002	0,773992	0,408275	24,41411	23,95187	77,52059	69768,02	1333933	1259591	3,85	9,95	0,05	50	77	0	0
0,491502422	0,529156654	0,607022	0,634732	23,38935	23,43658	72,71564	70344,41	1172913	1180032	4,34	9,95	0,05	43	72	0	0
0,504146937	0,972545413	0,273178	0,71508	23,4052	24,3598	63,96772	70568,29	1175299	1325051	4,32	9,94	0,06	34	63	0	0
0,423248373	0,241684785	0,154604	0,084738	23,3032	23,04955	59,83116	68626,11	1160001	1122533	4,50	9,95	0,05	30	59	0	0
0,516588185	0,542843492	0,653564	0,984386	23,4208	23,4538	73,94962	72154,15	1177650	1182636	4,22	9,95	0,05	44	73	0	0
0,575489449	0,407537304	0,970557	0,311228	23,49518	23,28306	88,89042	69507,63	1188907	1156995	4,34	9,95	0,05	59	88	0	0
0,323720674	0,018948622	0,844673	0,830993	23,17134	22,36202	80,1385	70958,1	1140420	1025048	4,43	9,95	0,05	50	77	0	0
0,140806835	0,577967784	0,047194	0,710629	22,86165	23,49835	53,27306	70555,22	1095303	1189388	4,63	9,95	0,05	22	52	0	0
0,558570539	0,086747472	0,948918	0,236945	23,47367	22,71947	86,34453	69283,84	1185645	1074994	4,36	9,95	0,05	57	86	0	0
0,182686151	0,574482949	0,775103	0,713952	22,94741	23,4939	77,55757	70564,97	1107676	1188712	4,58	9,95	0,05	47	77	0	0
0,820154756	0,832727021	0,18878	0,550675	23,85798	23,8825	61,17601	70127,37	1244836	1248679	4,10	9,95	0,05	33	60	0	0
0,387118059	0,91942905	0,087352	0,212529	23,25658	24,10759	56,42756	69202,32	1153052	1284319	4,49	9,94	0,06	26	56	0	0
0,7073557	0,202708394	0,298864	0,010872	23,67284	22,98401	64,7233	67705,18	1216081	1112983	4,35	9,95	0,05	36	64	0	0
0,974234451	0,664948722	0,944527	0,261475	24,37352	23,613	85,93959	69596,12	1327290	1206883	3,89	9,95	0,05	59	85	0	0
0,585115833	0,001096491	0,759891	0,003195	23,5075	21,86861	77,05952	67272,92	1190778	958683,5	4,48	9,96	0,04	48	76	0	0
0,534899969	0,717490348	0,725742	0,621315	23,4438	23,6877	75,99987	70308,94	1181123	1218373	4,31	9,95	0,05	46	75	0	0
0,302128966	0,192001693	0,628705	0,090218	23,14086	22,96473	73,28427	68660,58	1135925	1110185	4,59	9,95	0,05	43	72	0	0
0,078697336	0,046533649	0,978364	0,868143	22,69306	22,56028	90,21079	71117,66	1071249	1052556	4,70	9,95	0,05	59	89	0	0
0,563340329	0,59150045	0,18948	0,298419	23,47972	23,5157	61,20185	69471,05	1186562	1192025	4,35	9,95	0,05	32	60	0	0
0,361457208	0,145862725	0,586386	0,801982	23,22272	22,87283	72,18258	70848,72	1148023	1096910	4,40	9,95	0,05	42	71	0	0
0,874120642	0,257572776	0,314756	0,963628	23,97304	23,07458	65,17587	71794,44	1262935	1126193	3,95	9,96	0,04	37	64	0	0
0,48223737	0,650119787	0,263326	0,747015	23,37773	23,59282	63,66875	70665,13	1171166	1203791	4,33	9,95	0,05	34	63	0	0
0,127989922	0,078159294	0,883596	0,357345	22,83203	22,69122	81,93156	69634,44	1091051	1070989	4,72	9,95	0,05	51	81	0	0
0,044400693	0,629126296	0,439734	0,698604	22,54912	23,56477	68,48357	70202,39	1050994	1199502	4,83	9,94	0,06	36	69	0	0
0,515387224	0,009085457	0,288243	0,870526	23,41929	22,21894	64,41476	71128,88	1177423	1005499	4,28	9,96	0,04	35	64	0	0
0,874755487	0,824254939	0,612969	0,000128	23,97458	23,86585	72,87067	66344,59	1263178	1246069	4,27	9,95	0,05	45	75	0	0
0,451109906	0,585041609	0,280267	0,992277	23,33857	23,5074	64,1795	72421,76	1165291	1190763	4,24	9,95	0,05	34	63	0	0
0,170743564	0,295011037	0,471042	0,418298	22,92438	23,1306	69,27348	69793,75	1104344	1134415	4,65	9,95	0,05	38	68	0	0
0,780688486	0,075509333	0,70727	0,706726	23,78726	22,68203	75,45428	70543,85	1233800	1069688	4,12	9,96	0,04	47	75	0	0
0,981945049	0,807157942	0,468128	0,289578	24,44784	23,83374	69,20025	69445,38	1339470	1241046	4,85	9,95	0,05	42	78	0	0
0,15425604	0,724126225	0,705774	0,904888	22,89083	23,69757	75,4108	71309,92	1099501	1219896	4,57	9,94	0,06	44	64	0	0
0,523088843	0,006546774	0,853962	0,902432	23,42895	22,15939	80,53577	71295,53	1178881	997435,9	4,27	9,96	0,04	51	80	0	0
0,406280861	0,064685086	0,064689	0,577705	23,28144	22,6417	54,83438	70196,02	1156754	1063993	4,41	9,95	0,05	25	54	0	0
0,104784331	0,354002358	0,079412	0,588603	22,77262	23,12173	55,90964	70223,95	1082557	1146543	4,71	9,95	0,05	25	55	0	0
0,500033397	0,007723456	0,108517	0,112143	23,40004	22,18914	57,65548	68832,1	1174523	1001458	4,43	9,96	0,04	28	57	0	0
0,847878413	0,335869888	0,958283	0,707615	23,91369	23,18812	87,31096	70546,43	1253577	1142899	4,05	9,95	0,05	59	86	0	0
0,654002885	0,091522346	0,989658	0,490274	23,59808	22,73428	93,137	69975,62	1204595	1077098	4,25	9,96	0,04	64	92	0	0
0,133850659	0,325999672	0,190511	0,649218	22,84581	23,17451	61,23984	70383,21	1093028	1140888	4,66	9,95	0,05	30	60	0	0
0,032662738	0,524200212	0,454949	0,274842	22,47849	23,43035	68,86834	69401,77									

0,857956084	0,739706711	0,914212	0,450613	23,93559	23,72122	83,6716	69875,89	1257025	1223552	4,08	9,95	0,05	55	83	0	0
0,749341659	0,959773381	0,499134	0,690236	23,73621	24,27403	69,97828	70496,52	1225873	1311104	4,14	9,95	0,05	41	69	0	0
0,634256597	0,823928658	0,2605	0,661778	23,57157	23,86522	63,58196	70417,32	1200542	1245971	4,24	9,95	0,05	34	63	0	0
0,899100541	0,935086319	0,405106	0,141824	24,03822	24,15739	67,59847	68927,84	1273264	1292295	4,08	9,95	0,05	39	67	0	0
0,571429734	0,305503209	0,097718	0,534564	23,49001	23,14568	57,05336	70086,75	1188122	1136666	4,30	9,95	0,05	28	56	0	0
0,643282575	0,880621811	0,135137	0,189388	23,58362	23,98905	58,97568	69119,84	1202384	1265466	4,31	9,95	0,05	30	58	0	0
0,051132661	0,494025519	0,25813	0,594708	22,60595	23,39251	63,50879	70239,67	1058961	1173389	4,81	9,94	0,06	32	63	0	0
0,710101473	0,381284764	0,665842	0,772121	23,67684	23,24895	74,2846	70745,85	1216698	1151917	4,16	9,95	0,05	45	73	0	0
0,566812694	0,741706038	0,803806	0,979817	23,48413	23,72431	78,55296	72049,98	1187230	1224030	4,19	9,95	0,05	49	78	0	0
0,74062993	0,577975632	0,875952	0,260653	23,72264	23,49836	81,54986	69358,67	1223773	1189389	4,22	9,95	0,05	53	81	0	0
0,805419383	0,081908711	0,867299	0,590548	23,83057	22,70383	81,13715	70228,96	1240551	1072775	4,11	9,96	0,04	52	80	0	0
0,377264819	0,349684249	0,432981	0,90176	23,24366	23,20691	68,3121	71291,64	1151132	1145681	4,36	9,95	0,05	38	67	0	0
0,709261278	0,068301731	0,688838	0,089593	23,67561	22,65572	74,92559	68656,74	1216509	1065970	4,29	9,96	0,04	46	74	0	0
0,086131992	0,174644129	0,175435	0,07061	22,71752	22,93201	60,67096	68528,74	1074717	1105447	4,86	9,95	0,05	29	60	0	0
0,618865975	0,202448803	0,201984	0,723202	23,55125	22,98355	61,65444	70592,38	1197439	1112917	4,24	9,95	0,05	32	61	0	0
0,579306669	0,512876076	0,088042	0,435797	23,50006	23,41614	56,47089	69838,37	1189648	1176948	4,31	9,95	0,05	27	56	0	0
0,585581117	0,449989681	0,238243	0,450761	23,5081	23,33716	62,88036	69876,26	1190869	1165079	4,31	9,95	0,05	33	62	0	0
0,421703888	0,318495251	0,886376	0,694682	23,30123	24,09751	82,07479	70509,17	1159706	1282709	4,38	9,94	0,06	52	81	0	0
0,199267824	0,121067261	0,248698	0,333582	22,97788	22,81517	63,21408	69569,96	1112094	1088635	4,63	9,95	0,05	32	62	0	0
0,387177765	0,026191852	0,464016	0,30153	23,25666	22,43002	69,09679	69479,99	1153064	1034428	4,47	9,96	0,04	39	68	0	0
0,419240314	0,604574334	0,942299	0,995876	23,29808	23,5326	85,7437	72641,71	1159236	1194597	4,25	9,95	0,05	56	85	0	0
0,433031588	0,249419785	0,754649	0,431589	23,31567	23,06184	76,89323	69827,67	1161863	1124329	4,42	9,95	0,05	47	76	0	0
0,313046884	0,978785124	0,712925	0,580588	23,15638	24,41464	75,61951	70203,4	1138213	1334020	4,48	9,94	0,06	45	75	0	0
0,099757998	0,733914956	0,543138	0,585571	22,75853	23,71235	71,08341	70216,17	1080549	1222180	4,72	9,94	0,06	40	70	0	0
0,363070871	0,879743826	0,706545	0,342309	23,22487	23,98685	75,43318	69593,83	1148342	1265119	4,48	9,94	0,06	45	75	0	0
0,178849199	0,431674778	0,21912	0,786729	22,94012	23,31394	62,24833	70795,12	1106620	1161606	4,57	9,95	0,05	31	61	0	0
0,354841232	0,825128214	0,034665	0,251748	23,21386	23,86754	51,83732	69331	1146710	1246334	4,50	9,95	0,05	22	51	0	0
0,798197057	0,605310565	0,591127	0,154687	23,8176	23,53356	72,30445	68983,46	1238527	1194742	4,19	9,95	0,05	44	71	0	0
0,023137332	0,918530904	0,451049	0,176247	22,40356	23,16409	68,76989	69070,24	1030772	1139351	5,03	9,94	0,06	36	68	0	0
0,691027909	0,163595215	0,81637	0,655126	23,64938	22,91011	79,01619	70399,2	1212470	1102282	4,20	9,95	0,05	50	78	0	0
0,374069343	0,111468055	0,756483	0,102809	23,23945	23,84166	76,95036	68734,29	1150507	1242284	4,53	9,95	0,05	47	76	0	0
0,401799405	0,818799633	0,32348	0,49311	23,27565	23,8554	65,4201	69982,73	1155892	1244433	4,43	9,95	0,05	35	65	0	0
0,597323725	0,5051747829	0,681389	0,540164	23,52321	23,51602	74,71587	70100,85	1193167	1192073	4,28	9,95	0,05	45	74	0	0
0,06078886	0,334672096	0,85358	0,931567	22,62591	23,18648	80,5191	71487,56	1061768	1142656	4,72	9,95	0,05	49	80	0	0
0,258757429	0,614171116	0,376878	0,409744	23,07641	23,5451	66,86309	69771,8	1126461	1196502	4,56	9,95	0,05	36	66	0	0
0,47405153	0,934812577	0,13465	0,523208	23,36746	24,15631	58,95324	70058,21	1169622	1292122	4,37	9,94	0,06	29	58	0	0
0,108057614	0,741210047	0,968411	0,255819	22,78154	23,72354	88,5793	69343,71	1083828	1223911	4,76	9,94	0,06	57	88	0	0
0,162559124	0,740283584	0,351981	0,851796	22,908	23,72211	66,20024	71044,17	1101978	1223690	4,57	9,94	0,06	35	65	0	0
0,343603819	0,516510688	0,693877	0,67024	23,19868	23,4207	75,06812	70440,58	1144461	1177636	4,44	9,95	0,05	45	74	0	0
0,848510655	0,70407792	0,028218	0,482822	23,91503	23,66808	50,92341	69956,93	1253789	1215348	4,08	9,95	0,05	22	50	0	0
0,749257529	0,99043678	0,291863	0,554084	23,73608	24,57153	64,52049	70135,99	1225853	1359903	4,16	9,94	0,06	36	64	0	0
0,35552621	0,836351497	0,243248	0,594284	23,21481	23,88979	63,04107	70238,58	1146851	1249822	4,44	9,95	0,05	33	62	0	0
0,865931448	0,81950037	0,709226	0,225617	23,95368	23,85673	75,51126	69246,64	1259877	1244641	4,11	9,95	0,05	47	75	0	0
0,263387737	0,95545655	0,849728	0,078755	23,08353	24,25012	80,35266	68865,1	1127504	1307233	4,63	9,94	0,06	50	79	0	0
0,9603908	0,459427678	0,999437	0,540299	24,27762	23,34906	102,5715	70101,19	1311686	1166863	3,90	9,96	0,04	75	102	0	0
0,835097454	0,166113912	0,641057	0,292651	23,88725	22,91518	73,61285	69454,34	1249425	1103015	4,13	9,96	0,04	45	73	0	0
0,614004018	0,473861881	0,652692	0,960704	23,54489	23,36722	73,92599	71758,91	1196468	1169587	4,17	9,95	0,05	45	73	0	0
0,851678456	0,365202489	0,386368	0,998911	23,92183	23,22771	67,11203	73064,71	1254858	1148763	3,91	9,95	0,05	39	66	0	0
0,83717763	0,949193792	0,191689	0,40414	23,89146	24,21854	61,28311	69577,35	1250085	1302133	4,11	9,95	0,05	33	60	0	0
0,587023404	0,540706675	0,642838	0,255631	23,50995	23,45111	73,66056	69343,13	1191150	1182229	4,34	9,95	0,05	44	73	0	0
0,8487578	0,130809464	0,524841	0,297247	23,91556	22,83871	70,62308	69467,66	1253872	1092009	4,11	9,96	0,04	42	74	0	0
0,261194276	0,597691129	0,928565	0,567401	23,08017	23,52369	84,65188	70169,76	1127011	1193240	4,53	9,95	0,05	54	84	0	0
0,23373591	0,698799546	0,012109	0,189287	23,0367	23,66048	47,46341	69119,47	1120656	1214177	4,62	9,95	0,05	17	47	0	0
0,022294154	0,163981186	0,224083	0,816098	22,39574	22,91089	62,41525	70900,6	1029693	1102395	4,90	9,95	0,05	30	61	0	0
0,718496987	0,583201844	0,930889	0,313	23,68919	23,50505	84,82447	69512,64	1218603	1190405	4,23	9,95	0,05	56	84	0	0
0,322422328	0,016922619	0,070514	0,483077	23,16953	23,33904	55,2803	69957,57	1140153	1021893	4,49	9,96	0,04	25	54	0	0
0,516709714	0,668952673	0,574202	0,252262	23,42095	23,61851	71,87083	69332,61	1177673	1207728	4,39	9,95	0,05	42	71	0	0
0,843124802	0,271785272	0,594902	0,889507	23,90369	23,09629	72,40172	71223,91	1252006	1129375	4,02	9,95	0,05	44	72	0	0
0,981672561	0,807773965	0,151899	0,23368	24,44479	23,83486	59,71679	69273,22	1338969	1241222	3,86	9,95	0,05	32	59	0	0
0,414675583	0,188343092	0,504865	0,62858	23,29223	22,95799	70,12194	70328,09	1158363	1109208	4,40	9,95	0,05	40	69	0	0
0,919417471	0,852893959	0,894514	0,70237	24,10058	23,92446	82,50897	70531,23	1283199	1255273	3,96	9,95	0,05	54	83	0	0
0,832301901	0,320110934	0,20212	0,286452	23,88165	23,66683	61,65926	69436,22	1248546	1215155	4,13	9,95	0,05	33	61	0	0
0,387629582	0,413117114	0,239241	0,761304	23,25725	23,29023	62,91253	70710,5	1153152	1158065	4,39	9,95	0,05	33	62	0	0
0,880695819	0,341529329	0,790871	0,526945	23,98924	23,19585	78,09447	70607,59	1265496	1144043	4,04	9,95	0,05	50	77	0	0
0,653826435	0,668556577	0,059814	0,631607	23,59784	23,61797	54,43666	70336,11	12								

0,54514188	0,866235851	0,453725	0,528209	23,4567	23,95439	68,83744	70070,77	1183074	1259989	4,32	9,95	0,05	39	68	0	0
0,9176971718	0,811176269	0,04458	0,092051	24,09488	23,84112	53,00157	68671,77	1282288	1242200	4,07	9,95	0,05	25	52	0	0
0,645958388	0,75618085	0,870833	0,761328	23,58722	23,74704	81,30338	70710,58	1202933	1227551	4,21	9,95	0,05	52	80	0	0
0,397895517	0,04805977	0,590515	0,036723	23,2706	22,56802	72,28869	68209,95	1155139	1053639	4,55	9,95	0,05	42	71	0	0
0,156497708	0,571074565	0,489105	0,985673	22,89552	23,48956	69,72686	71288,21	1100178	1188053	4,51	9,95	0,05	39	69	0	0
0,279143195	0,066778713	0,209432	0,608401	23,10731	22,64989	61,91606	70275,15	1130992	1065147	4,51	9,95	0,05	31	61	0	0
0,151710207	0,442036033	0,333949	0,718647	22,88544	23,3271	65,70965	70578,83	1098725	1163572	4,62	9,95	0,05	35	65	0	0
0,102930609	0,348013418	0,421808	0,385103	22,76749	23,20466	68,0273	69707,9	1081824	1145346	4,75	9,95	0,05	37	67	0	0
0,116835017	0,086228164	0,873896	0,86315	22,80452	22,71782	81,45004	71094,58	1087112	1074760	4,63	9,95	0,05	50	81	0	0
0,549970125	0,078284577	0,472073	0,087829	23,46279	22,69165	69,29941	68645,75	1183997	1071049	4,41	9,95	0,05	40	68	0	0
0,811516922	0,088607698	0,078367	0,918722	23,84175	22,72531	55,83856	71396,52	1242298	1075823	4,04	9,96	0,04	27	55	0	0
0,079023838	0,975145201	0,012988	0,278278	22,69417	24,38123	47,73425	69412,03	1071406	1328551	4,81	9,94	0,06	16	47	0	0
0,857241216	0,919706115	0,672822	0,920166	23,934	24,10155	74,47719	71406,19	1256775	1283353	3,99	9,95	0,05	46	74	0	0
0,043064799	0,985096649	0,846094	0,247005	22,54191	24,48632	80,19823	69316,06	1049986	1345805	4,91	9,94	0,06	48	79	0	0
0,119366683	0,149048875	0,268083	0,750532	22,81092	22,87974	63,81378	70676,16	1088028	1097905	4,66	9,95	0,05	33	63	0	0
0,801318683	0,990530649	0,435681	0,630479	23,82317	24,57337	68,3807	70333,12	1239396	1360208	4,11	9,95	0,05	40	68	0	0
0,860621654	0,836823751	0,356227	0,540178	23,94156	23,89074	66,31438	70100,88	1257965	1249972	4,06	9,95	0,05	38	65	0	0
0,600555563	0,429000156	0,07723	0,733094	23,52739	23,31054	55,76044	70622,2	1193803	1161097	4,25	9,95	0,05	26	55	0	0
0,309258656	0,743914486	0,207545	0,77854	23,15102	23,72773	61,85031	70767,27	1137423	1224560	4,45	9,95	0,05	31	61	0	0
0,98614115	0,786206386	0,050726	0,617799	24,50063	23,79666	53,62144	70299,71	1348165	1235264	3,78	9,95	0,05	26	53	0	0
0,96258988	0,173249383	0,45677	0,649285	24,29078	22,9293	68,91425	70883,39	1313820	1105055	3,88	9,96	0,04	41	68	0	0
0,625674724	0,63054618	0,014944	0,798014	23,56021	23,56665	48,2844	70830,55	1198806	1199789	4,22	9,95	0,05	19	47	0	0
0,700666634	0,522174776	0,332401	0,917767	23,66316	23,42781	65,66706	71391,21	1214590	1178708	4,13	9,95	0,05	37	65	0	0
0,537604399	0,707481376	0,004357	0,392701	23,4472	23,67302	43,76886	69727,71	1181638	1216109	4,35	9,95	0,05	14	43	0	0
0,187190185	0,731378289	0,202574	0,921982	22,95585	23,70849	61,67537	71418,53	1108998	1221584	4,52	9,94	0,06	31	61	0	0
0,194353283	0,171768503	0,679486	0,248216	22,96902	22,9264	74,66261	69319,89	1110807	1104636	4,65	9,95	0,05	44	74	0	0
0,674234767	0,991299947	0,674797	0,634088	23,62582	24,58907	74,53197	70342,7	1208849	1362818	4,21	9,94	0,06	45	74	0	0
0,444390393	0,559839362	0,946197	0,10929	23,33008	23,47528	86,0905	68769,69	1164019	1185888	4,47	9,95	0,05	45	85	0	0
0,976779774	0,002950925	0,181538	0,686995	24,39568	22,02341	60,90479	70487,35	1330915	979185	5,32	9,96	0,04	34	60	0	0
0,560425793	0,399197092	0,444641	0,241852	23,47602	23,27229	68,60787	69299,64	1186001	1155390	4,36	9,95	0,05	39	68	0	0
0,147701802	0,724780093	0,956932	0,247881	22,87683	23,69855	87,16145	69318,83	1097486	1220048	4,71	9,94	0,06	56	86	0	0
0,70831276	0,982697762	0,808549	0,959619	23,67423	24,45648	78,72561	71746,28	1216295	1340890	4,10	9,94	0,06	50	78	0	0
0,509807865	0,06607132	0,220314	0,95293	23,41229	22,68587	62,28868	71673,95	1176368	1070231	4,25	9,95	0,05	33	61	0	0
0,810827827	0,736503896	0,680821	0,283318	23,84048	23,7163	74,69995	69426,99	1242099	1222791	4,15	9,95	0,05	46	74	0	0
0,305054221	0,857106397	0,321015	0,347886	23,14504	23,29337	65,35136	69608,97	1136541	1256728	4,53	9,94	0,06	35	64	0	0
0,074746661	0,405338834	0,118111	0,900822	22,67934	23,28022	58,15519	71286,25	1069307	1156573	4,70	9,95	0,05	27	57	0	0
0,665511122	0,089058197	0,648986	0,38186	23,61378	22,72671	73,82585	69699,4	1207001	1076022	4,26	9,96	0,04	45	73	0	0
0,571151805	0,451466658	0,377004	0,113901	23,48965	23,33925	66,86641	68793,96	1188068	1165392	4,38	9,95	0,05	37	66	0	0
0,185296757	0,262642529	0,82885	0,860617	22,95232	23,08239	79,49629	71083,1	1108386	1127337	4,55	9,95	0,05	49	79	0	0
0,001283103	0,886785407	0,815049	0,009693	21,89229	24,0048	78,96658	67661,98	961800	1267961	5,50	9,93	0,07	45	78	0	0
0,385490877	0,964776752	0,045943	0,664847	23,25445	24,30451	53,14467	70425,73	1152736	1316050	4,41	9,94	0,06	23	52	0	0
0,020869293	0,83360004	0,259875	0,306415	22,38194	23,88424	63,56268	69493,96	1027791	1248953	5,01	9,94	0,06	31	63	0	0
0,089355508	0,289289531	0,602939	0,650321	22,72763	23,12227	72,60963	70386,19	1076153	1133190	4,73	9,95	0,05	41	72	0	0
0,476819104	0,646472489	0,374409	0,685821	23,37093	23,58791	66,79803	70484,04	1170144	1203039	4,34	9,95	0,05	37	66	0	0
0,529504822	0,955297795	0,851548	0,945261	23,43701	24,24927	80,43095	71600,54	1180098	1307097	4,24	9,94	0,06	51	80	0	0
0,326255435	0,581470021	0,525967	0,748226	23,17486	23,50283	70,65135	70668,92	1140940	1190068	4,44	9,95	0,05	40	70	0	0
0,666944369	0,516500452	0,108245	0,966152	23,61575	23,42069	57,64085	71287,03	1207303	1177634	4,13	9,95	0,05	28	57	0	0
0,448834953	0,615443814	0,62724	0,554828	23,3357	23,54677	73,24553	70137,87	1164860	1196755	4,38	9,95	0,05	43	72	0	0
0,932901484	0,843677099	0,159704	0,839249	24,14888	23,90484	60,04327	70991,37	1290929	1252187	3,91	9,95	0,05	32	59	0	0
0,186030633	0,095339406	0,46509	0,978058	22,95369	22,74571	69,12382	72015,2	1108585	1078723	4,49	9,95	0,05	38	68	0	0
0,456605516	0,224640458	0,079084	0,035615	23,34551	23,02169	55,88739	68196	1166330	1118467	4,50	9,95	0,05	26	54	0	0
0,932265882	0,687605226	0,0639	0,586995	24,14644	23,64454	54,77162	70219,82	1290538	1211724	3,95	9,95	0,05	27	54	0	0
0,908723223	0,707806233	0,642194	0,759196	24,06647	23,67349	73,6433	70703,72	1277758	1216182	3,97	9,95	0,05	46	73	0	0
0,198835899	0,006243608	0,159371	0,568306	22,97711	22,15097	60,02955	70172,06	1111981	996298	4,59	9,96	0,04	29	59	0	0
0,171599539	0,986123567	0,611107	0,54026	22,92607	24,50038	72,82205	70101,09	1104588	1348124	4,62	9,94	0,06	42	72	0	0
0,046974361	0,996764935	0,838986	0,566099	22,56254	24,76148	79,903	70166,45	1052871	1391685	4,84	9,93	0,07	48	79	0	0
0,941058049	0,965264584	0,049866	0,298974	24,18186	24,30767	53,5385	69472,64	1296225	1316563	3,98	9,95	0,05	26	53	0	0
0,526572622	0,208317491	0,698726	0,951114	23,43333	22,99386	75,20739	71655,75	1179542	1114416	4,24	9,95	0,05	46	74	0	0
0,541923607	0,112934023	0,657548	0,380095	23,45264	22,79446	74,05781	69694,77	1182461	1085674	4,35	9,95	0,05	44	73	0	0
0,396313693	0,060304967	0,882239	0,716392	23,26855	22,62389	81,86253	70572,16	1154834	1061484	4,40	9,95	0,05	52	81	0	0
0,142656067	0,465875427	0,871091	0,049878	22,86579	23,35718	81,31565	68353,96	1095898	1168080	4,78	9,95	0,05	50	80	0	0
0,176534408	0,625924934	0,827638	0,458749	22,93393	23,56054	79,4487	69896,41	1105725	1198856	4,63	9,95	0,05	49	79	0	0
0,011744615	0,622896443	0,948802	0,37794	22,26731	23,55655	86,33349	69891,11	1012080	1198247	5,07	9,94	0,06	54	85	0	0
0,511963255	0,757704557	0,400206	0,315276	23,415	23,74947	67,47186	69519,05	1176776	1227929	4,38	9,95	0,05	38	67	0	0
0,695396873	0,70533958	0,372378	0,159596	23,6556	23,66991	66,74438	69003,88	12								

Bijlage D EEM met Diana



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4371746
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 10-7-2020
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2020
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4671743
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Inhoudsopgave

1. SCHEMATISERING / MODELLERING	4
2. UITWERKING	7

Figurenlijst

FIGUUR 1, AANTAL ELEMENTEN MET NETVERFIJNING	5
FIGUUR 2, AANTAL ELEMENTEN ZONDER NETVERFIJNING	5
FIGUUR 3, RANDOPLEGGING GLASSTROOK	5
FIGUUR 4, RANDOPLEGGING GLASSTROOK VOORBEELD	6
FIGUUR 5, ZAKKING IN Z-RICHTING	6
FIGUUR 6, ZAKKING IN Z-RICHTING MET PUNTLAST	7
FIGUUR 7, ZAKKING IN Z-RICHTING MET EEN VLAKLAST	7

1. Schematisering / modellering

Omdat de belasting loodrecht op het vlak werkt zijn we in deze analyse geïnteresseerd in de verplaatsingen uit het vlak en daarom wordt het element gemodelleerd als een plaat. Om vast te stellen dat de uitkomst correct is wordt deze vergeleken met de probabilistische analyse van Monte Carlo.

Om volume elementen te creëren wordt er gekozen voor een 3D-model met een kwadratische mesh. Zoals de naam al aangeeft wordt het gedrag in alle richtingen geanalyseerd. Dit is verstandig omdat er nog weinig bekend is van het gedrag van een glazen vloer. Gezien de verhoudingen tussen lengte, hoogte en dikte komt een 1D element niet in aanmerking voor dit onderzoek. Deze worden gebruikt voor schaalementen en plaalementen. Een alternatief is om te kiezen voor 2D elementen. Hierbij moet worden opgemerkt dat bij een model met een lagere dimensie wordt ingeleverd op de nauwkeurigheid. Anderzijds is het nadeel van een 3D-model dat de rekentijd oploopt. Met de huidige computercapaciteit geeft dit alleen nog problemen met grote objecten, we ondervinden hier nu geen hinder van omdat de omvang van het vlak beperkt is.

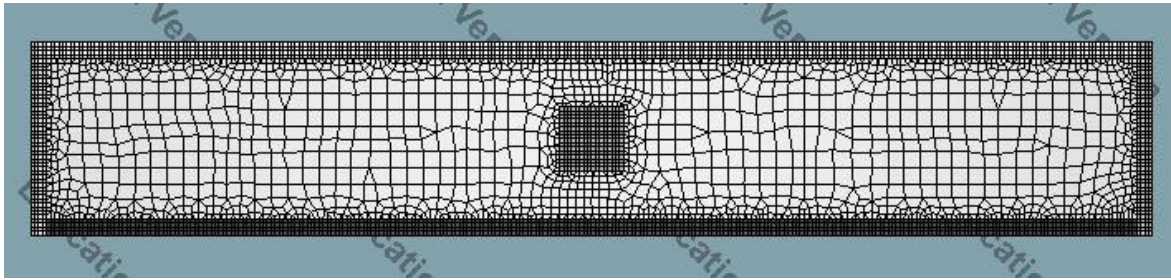
Naast het onderscheid in dimensie is er ook verschil in de vorm van de elementen. Er zijn onder andere rechthoekige en driehoekige elementen toepasbaar. Omdat het model gevoelig is op discontinuïteiten worden rechthoekige elementen toegepast zonder tussenknopen. Er moet wel opgemerkt worden dat bij een fijne elementgrootte de verschillen erg klein zijn. Indien gekozen wordt voor driehoekige elementen zien we een kleine foutmarge die langzaam oploopt naarmate de elementgrootte wordt vergroot.

Tot slot kan er nog onderscheid worden gemaakt tussen lagere en hogere orde-elementen. Onderscheidend hierin is het aantal knopen per element. Lagere orde-elementen hebben alleen knopen aan de uiteinden dan wel hoeken van het element, terwijl bij hogere orde-elementen tussenknopen zijn aangebracht. Door deze tussenknopen kunnen gekromde oppervlakten beter worden beschouwd. Naast de netverfijning is dit een andere methode om nauwkeurigheid te bereiken. Het voordeel is dat met minder elementen dezelfde nauwkeurigheid wordt bereikt. Een nadeel is dat lokale verstoringen minder goed tot hun recht komen. Daarom is niet gekozen voor hogere orde-elementen.

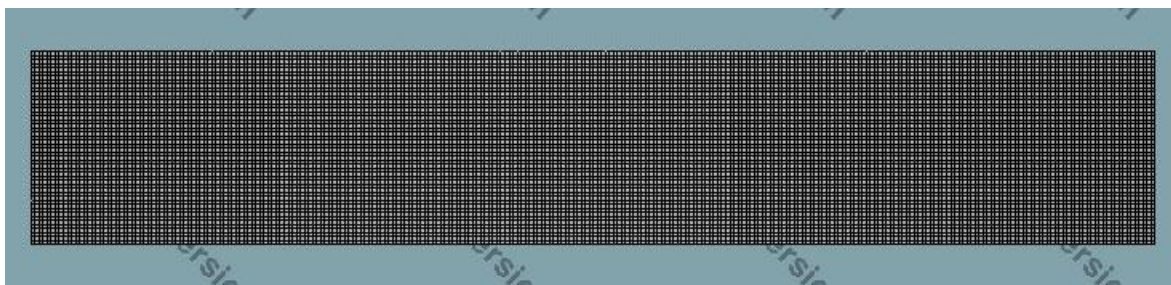
1.1. Netverfijning op basis van St. Venant

Door het toepassen van veel elementen kan de 'exacte oplossing' worden bepaald. Bij grote modellen kost dit veel computercapaciteit en heeft het toepassen van plaatselijke netverfijning voordelen '*modelleren is de kunst van het weglaten*'. De grootte van het gebied met netverfijning volgt uit het principe van St. Venant. Deze theorie veronderstelt dat het verstoringgebied door een belasting ongeveer even groot is als het belaste oppervlak, daarna vertoont het raster weer een uniforme verdeling. Omdat het een klein model betreft kan het principe van St. Venant eenvoudig worden afgezet tegen de exacte oplossing (door het toepassen van veel elementen). Omdat het een leeropdracht betreft wordt gekozen om op beide manieren te modelleren: zowel een keer met voorledige als plaatselijke netverfijning.

Als er een elementgrootte van 20mm wordt toegepast is de werkelijkheid goed benaderd. Voor hogere orde-elementen is dit al bij 30mm. Met netverfijning wordt op cruciale punten een elementgrootte van 20mm aangehouden en voor de overige elementen 50mm. Het aantal elementen neemt dan af met: $21.363 - 8.759 = 12.604$ (59% minder elementen).
Zie voor het verschil onderstaande afbeeldingen:



Figuur 1, aantal elementen met netverfijning



Figuur 2, aantal elementen zonder netverfijning

1.2. Belastingafdracht

Als belasting wordt gekozen voor een puntlast die in het midden van de plaat aangrijpt. In het model wordt deze puntlast gespreid tot een vlaklast. Hiervoor wordt een klein oppervlakte veronderstelt van 50 bij 50mm. Dit wordt gedaan om plaatselijke verstoringen te voorkomen. Een kleinere oppervlakte is ook niet realistisch omdat een last zelf ook een bepaalde grootte heeft. De opgelegde puntlast van 10kN wordt verdeeld over de genoemde oppervlakte: (0,004 kN/mm²). Om dit te modelleren wordt een extra vlak van 50 bij 50 mm aangemaakt en kan de vlaklast geplaatst worden, zie onderstaand figuur.



Figuur 3, randoplegging glasstrook

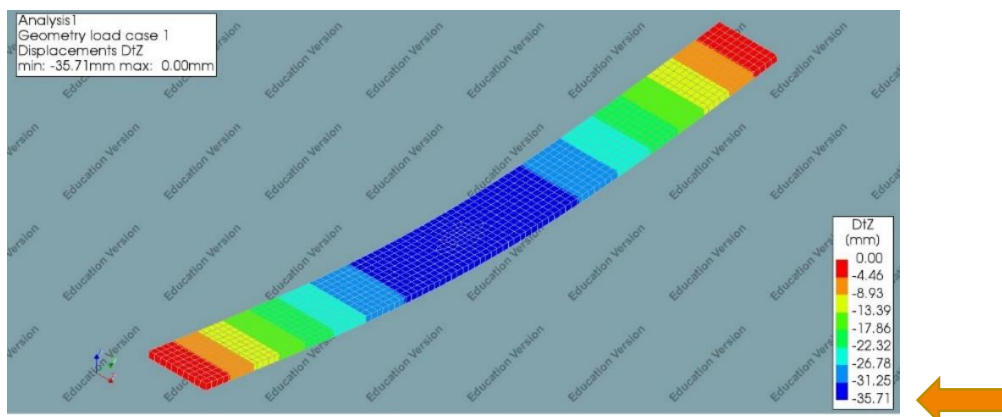
1.3. Randoplegging

Aan alle zijde wordt de plaat niet momentvast opgelegd en kunnen hoekverdraaiingen vrij optreden. De verplaatsingen in x-, y- en z-richting worden vastgezet en zo ontstaat er een zuiver scharnierde werking. Om dit te controleren is eerst een eenvoudig voorbeeld gemaakt en daarna gecontroleerd aan de hand van een vergeet-me-nietje. Zie onderstaande afbeelding. Dit betreft een smalle langwerpige strook 'slanke strook' waardoor deze zich gedraagt als een balk en eenvoudig is te controleren.



Figuur 4, randoplegging glasstrook voorbeeld

De zakking in Z-richting wordt hieronder weergegeven:



Figuur 5, zakking in Z-richting

Uitgangspunten voorbeeld:

$$F = 3 \text{ kN} \quad l = 3 \text{ m} \quad b = 300 \text{ mm} \quad t = 30 \text{ mm} \quad E = 7 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$I_x = 1/12 \cdot 300 \cdot 30^3 = 67,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$w = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot E I_x} \rightarrow \frac{3 \cdot 10^3 \cdot 3000^3}{48 \cdot 7 \cdot 10^4 \cdot 67,5 \cdot 10^4} = 35,71 \text{ mm}$$

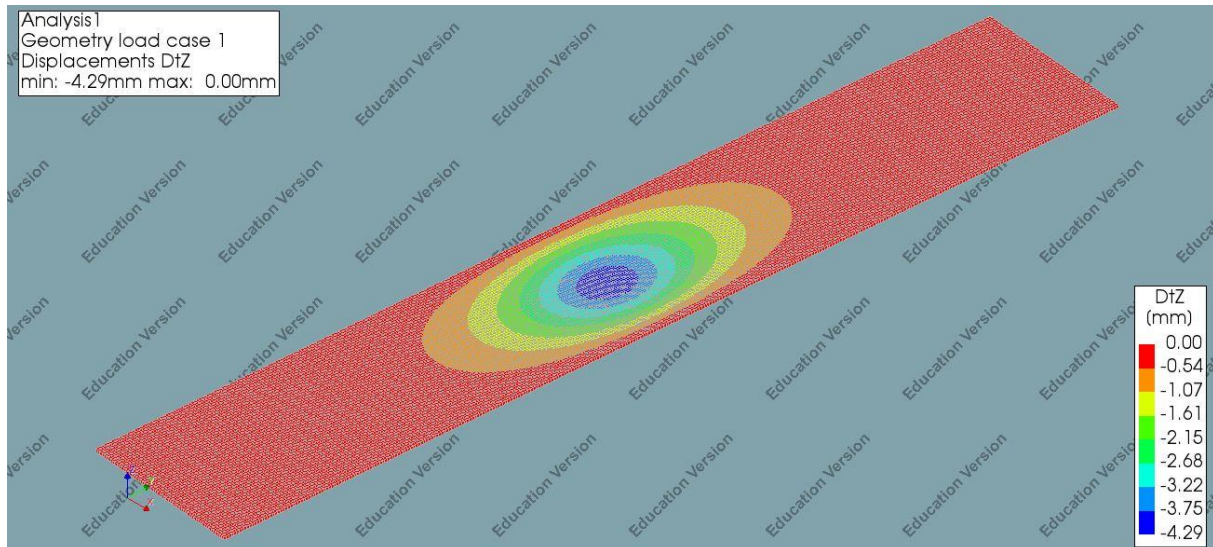
De doorbuiging vanuit het model is exact hetzelfde als de uitkomst van het vergeet-me-nietje. De oplegging is dus juist gemodelleerd.

2. Uitwerking

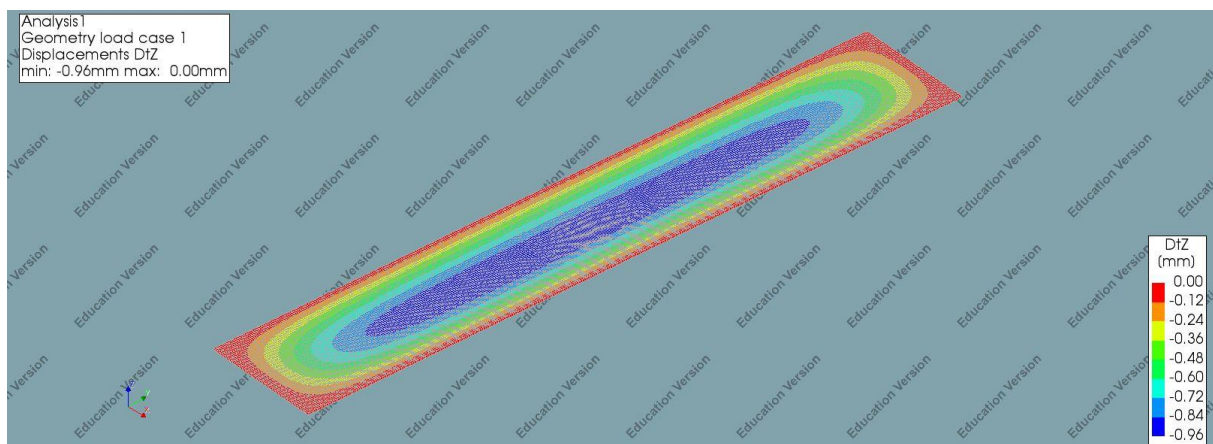
Uitgangspunten:

$$F = 10 \text{ kN} \quad \text{of} \quad q = 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad l = 7 \text{ m} \quad b = 1,2 \text{ m} \quad t = 23,4 \text{ mm} \quad E = 7 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$$

De verplaatsingen in Z-richting vanuit Diana worden hieronder weergegeven.



Figuur 6, zakking in Z-richting met puntlast van 10 kN



Figuur 7, zakking in Z-richting met een vlaklast van 2,25 kN/m²

De resultaten van de doorbuiging zijn in overeenstemming met het verwachtingsbeeld. Bij de randen is de doorbuiging 0 mm en voldoet aan de gestelde randvoorwaarde. Daarnaast is de vervormingen ter plaatse van de puntlast het grootst. Ook is goed het verschil te zien tussen een totale vlaklast en een plaatselijke vlaklast in het midden (puntlast). De resultaten komen heel goed overeen met de probabilistische analyse van Monte Carlo. Het verschil is minder dan 1%.

Conclusie: de resultaten zijn betrouwbaar.

Bijlage E Alternatieve klimaatbeheersing



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4671743
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 2-12-2021
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen
2.0	2-12-2021	Aanpassen eindschiptie	Dirk van Genderen



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, donderdag 2 december 2021

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2021
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Inhoudsopgave

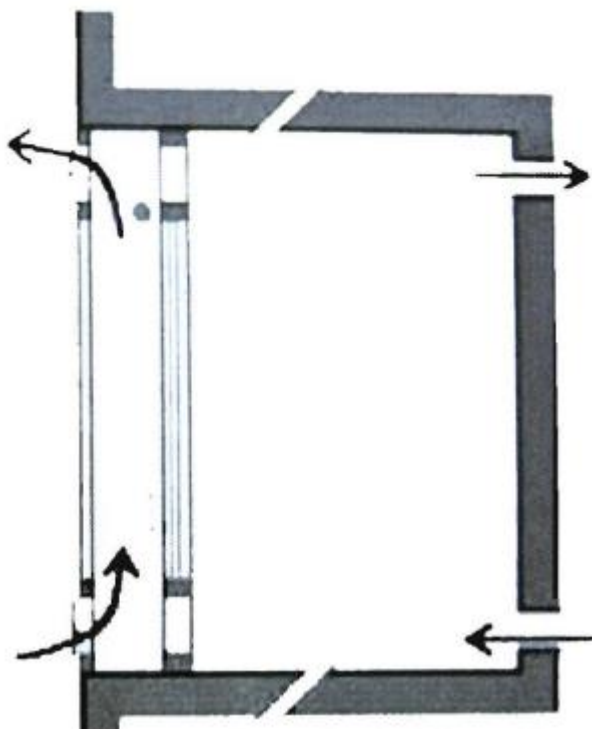
1.	ALTERNATIEVE KLIMAATBEHEERSING	4
2.	DAGLICHTTOETREDING	7
3.	VENTILATIE	8
4.	TEMPERATUUR	10
5.	KLIMAATGEVEL	11
6.	COATING	11
7.	GEZONDHEID	12

1. Alternatieve klimaatbeheersing

Om een effectieve gevel te kunnen ontwerpen voor de glazen woning welke ontworpen is, is het belangrijk de verschillende opties af te wegen en een keuze te maken bij een systeem die het beste aansluit bij de titel van dit rapport: **Helpt glas als constructiemateriaal de wereld te verduurzamen?** In glas zijn meerdere gevelprincipes mogelijk in combinatie met glas. Hierin kan gekozen worden voor een passieve of een actieve gevel. De meest toegepaste glazen gevel is een passieve gevel van enkele beglazing. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen 2 of 3 laags glas. De actieve gevel bestaat uit een dubbele glazen gevel met een brede spouw. De spouw wordt actief gebruikt als buffer voor warme of koude lucht. In de zomer kan de warme lucht weg geventileerd worden uit de spouw en komt dus ook niet naar binnen. In de winter zorgt de opgewarmde lucht als warmtebuffer tussen beide ruiten en komt de koude lucht niet tegen de binnenste beglazing komt. Hiermee wordt koudeval en koudestraling sterk verminderd. Hierin zijn verschillende varianten mogelijk zoals de klimaatgevel en tweede huid façade.

Tweede-huidfaçade

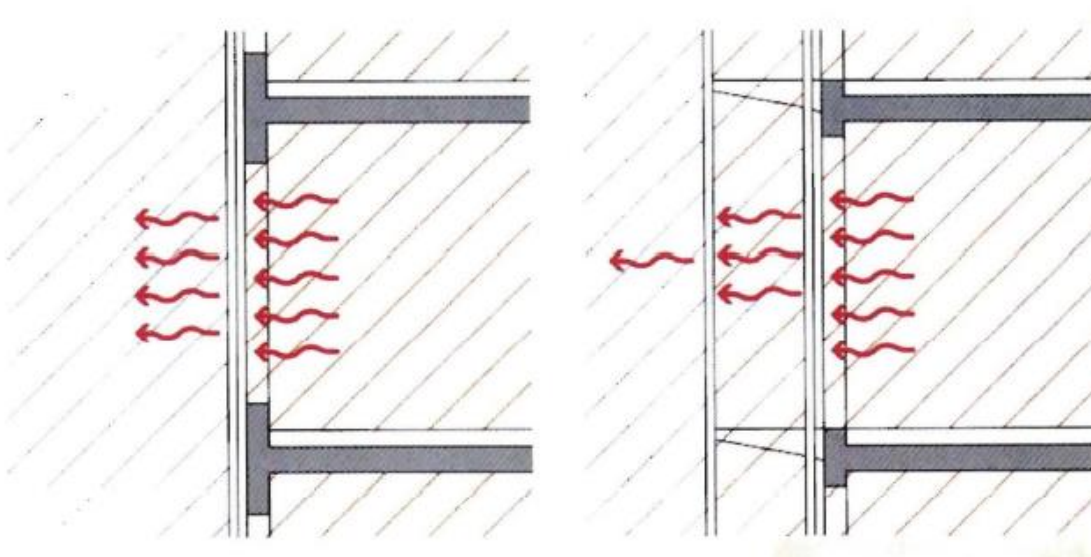
Bij een tweede-huidfaçade is een glazen gevel aangebracht aan de buitenzijde van de gevel. De gevel bestaat uit een binnengevel van dubbelglas, waarvan de U-waarde zo laag mogelijk is, en een buitengevel van enkel glas. Door de luchtspouw die hierdoor ontstaat is de temperatuur te regelen door middel van de buitenlucht. Zie figuur 1: tweede-huidfaçade



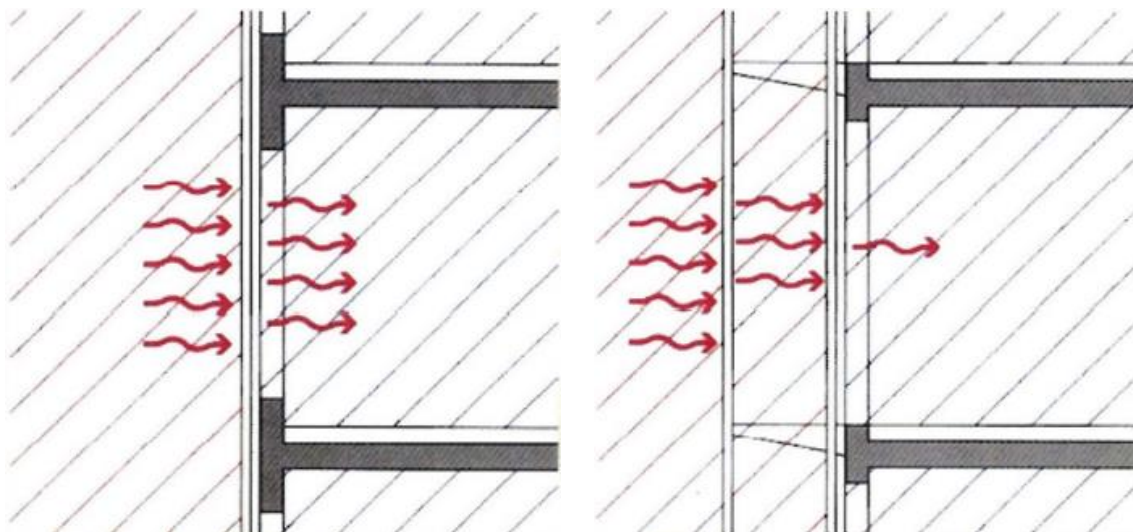
Figuur 1: Tweede-huidfaçade

Glas heeft als eigenschap dat het warmte absorbeert. Hierdoor wordt het glas opgewarmd door zonlicht en gaat daarom stralingswarmte afgeven. Dit is een fenomeen wat hoort bij glas en wat niet te verhinderen is. Het is van groot belang dat de stralingswarmte van de buitenste ruit afgevoerd kan worden en niet de temperatuur binnen verhoogd. Door gebruik van de "tweede-huidfaçade" technologie wordt de stralingswarmte van de buitenste ruit grotendeels afgevoerd middels de

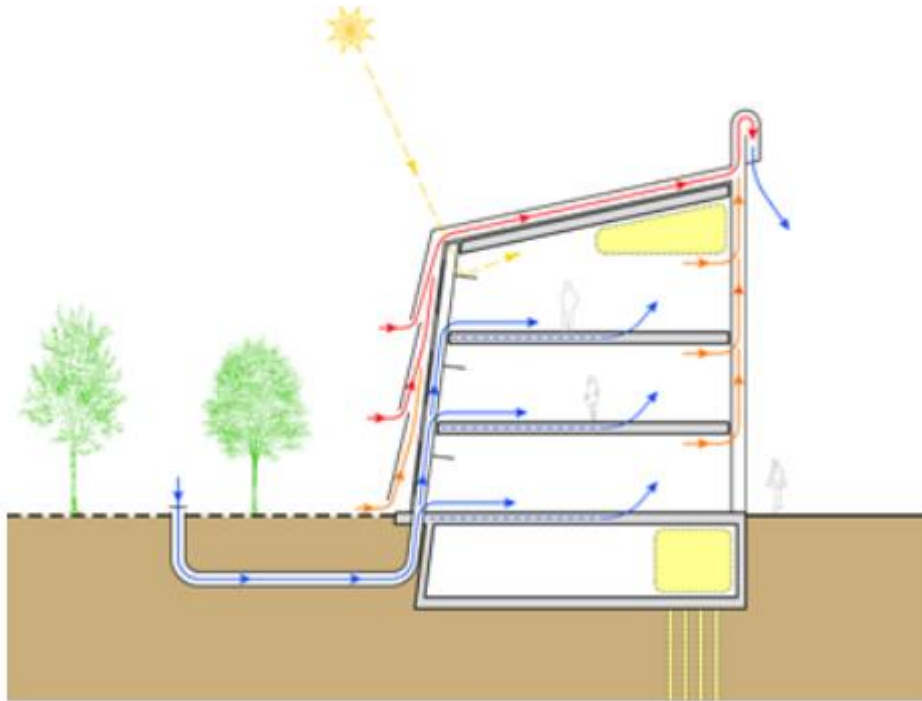
aanwezige spouw. In de spouwruijnte wordt een buitenzonnescerm aangebracht die ervoor zorgt dat de aanwezige zon niet de binnenruit ook verwarmt. In de winterperiode wordt de "warme" spouwruijnte gebruikt als buffer tussen de buitenste ruit. Door de opwarming van de lucht in de spouwruijnte ontstaat er een convectie en wordt de spouw op een natuurlijke wijze geventileerd. Een mechanische afzuiging is niet nodig als er een goede stroming plaats kan vinden. Door de stroming in de spouwruijnte zal de binnenste glasplaat hierdoor veel minder opwarmen. De glasplaat zal hoofdzakelijk opgewarmd worden door de zonnestraling. De natuurlijke trek kan gebruikt worden om de gehele woning op een natuurlijke wijze af te zuigen en te voorzien van verse lucht. Nadelig effect hiervan is dat er hierdoor openingen gemaakt moeten in de gebouwschil. In de winter kan de voorverwarmde lucht een reductie opleveren door deze te gebruiken voor de warmteterugwinning.



Figuur 2: Verschil warmteverlies conventionele gevel (links) en tweede-huidfaçade (rechts)

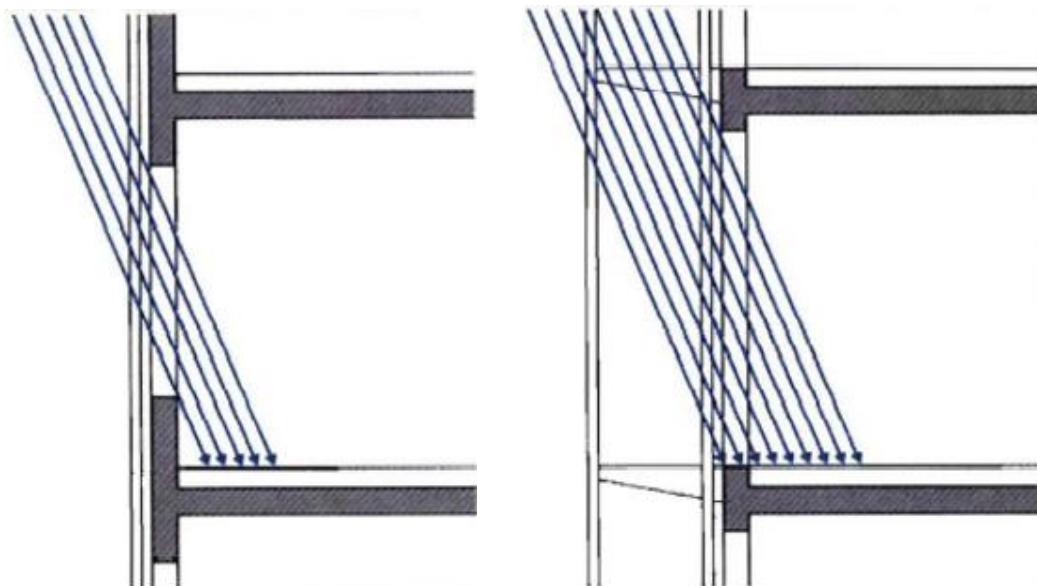


Figuur 3: Verschil in warmtetoevoer conventionele gevel (links) en tweede-huidfaçade (rechts)



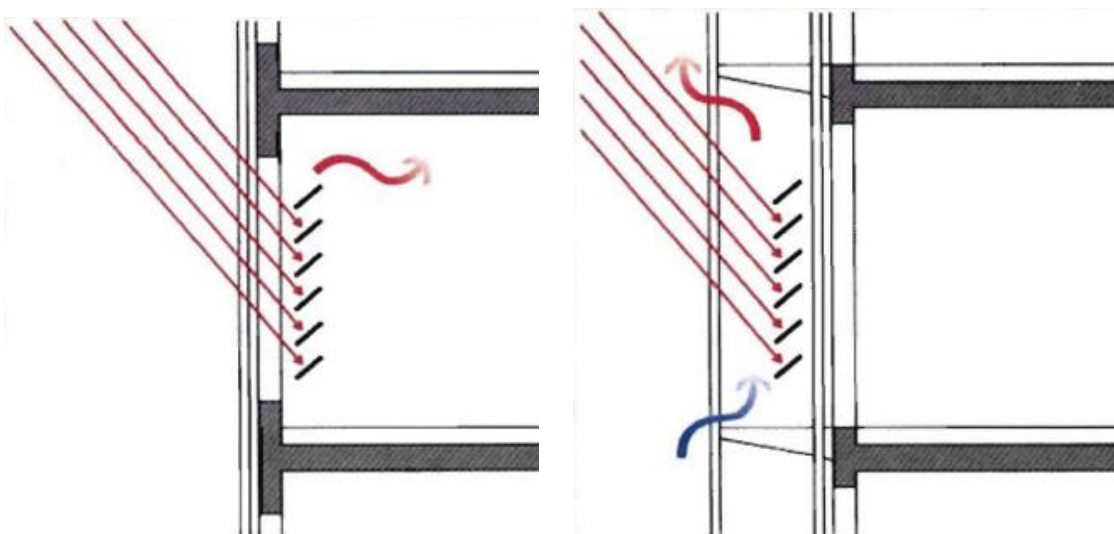
2. Daglichttoetreding

Voor een aangename en optimale werksfeer is een zo groot mogelijke daglichttoetreding nodig. Voor de behaaglijkheid van de werkruimte/woning is visueel contact met de buitenomgeving erg belangrijk. Bovendien is daglichttoetreding veel economischer met betrekking tot het gebruik van kunstverlichting. Figuur 4 is een vergelijking tussen een conventionele gevel en een tweede-huid façade bij een gelijke u-waarde. Door de verhoogde opbrengst zijn besparingen mogelijk tot 70%.



Figuur 4: verschil daglichttoetreding conventionele gevel (links) en tweede-huid façade (rechts)

Bij een conventionele gevel met binnenzonwering wordt de straling geabsorbeerd door de zonwering en naar binnen afgegeven. Bij buitenzonwering wordt de zonstraling verhinderd voordat hij binnen is, maar het heeft weer als nadeel dat het veel onderhoud vergt. De zonwering bij een tweede-huidfaçade bevindt zich in de spouw en heeft hetzelfde effect als buitenzonwering, maar kan dankzij de buitenschil ook toegepast worden bij hoge windsnelheden en vergt weinig onderhoud. Zie figuur 5.

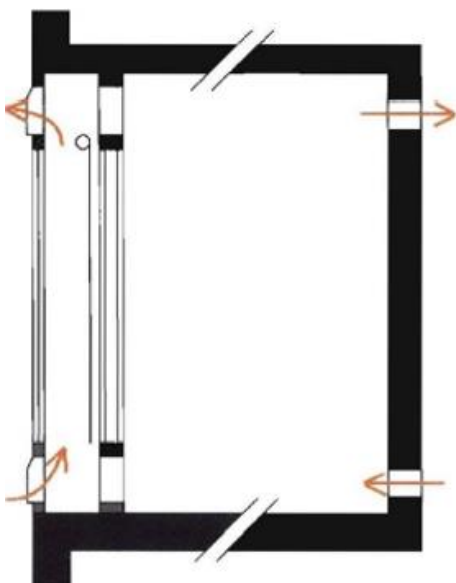


Figuur 5: Verschil in werking zonwering conventionele gevel met tweede-huid façade

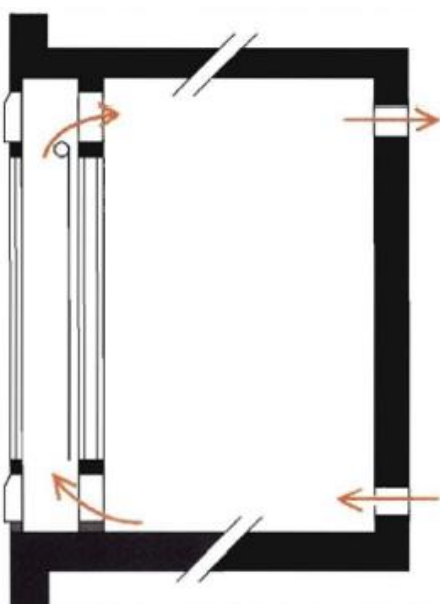
3. Ventilatie

Voor de ventilatie zijn er meerdere mogelijkheden bij tweede-huid façades. Er is een mogelijkheid tussen een permanente ventilatie en met regelbare ventilatie. Bij permanente ventilatie is er een openverbinding tussen de spouw en de buitenlucht. Door de mogelijkheid van natuurlijke ventilatie wordt de luchtkwaliteit aanzienlijk verbeterd. Bij een regelbaar ventilatiesysteem is de tweede-huid volledig gesloten en voorzien van toe- en afvoeropeningen. De openingen kunnen aangesloten worden op een hybride ventilatiesysteem. Door sensoren wordt bijvoorbeeld de temperatuur in de spouw gemeten en stuur op basis van deze gegevens de bedienbare openingen aan.

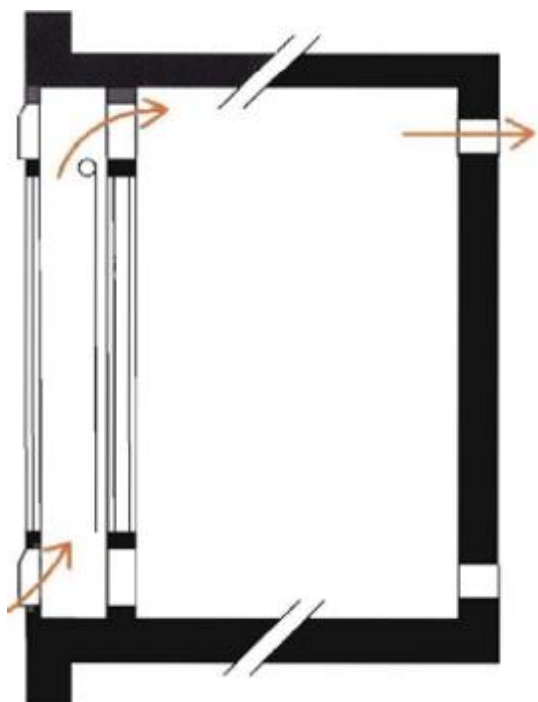
Deze ventilatie principes kunnen over de gehele gevel worden toegepast als één systeem of per verdieping, dit laatste wordt compartimentsering genoemd en heeft als voordeel dat er geen kortsluiting in het ventilatiecircuit kan optreden. Het nadeel is wel dat er geen gebruik gemaakt kan worden van de hoogte van de gevel voor de ventilatie. Hieronder zijn verschillende methoden van compartimentsering weergegeven. Zie figuur 6 t/m 9.



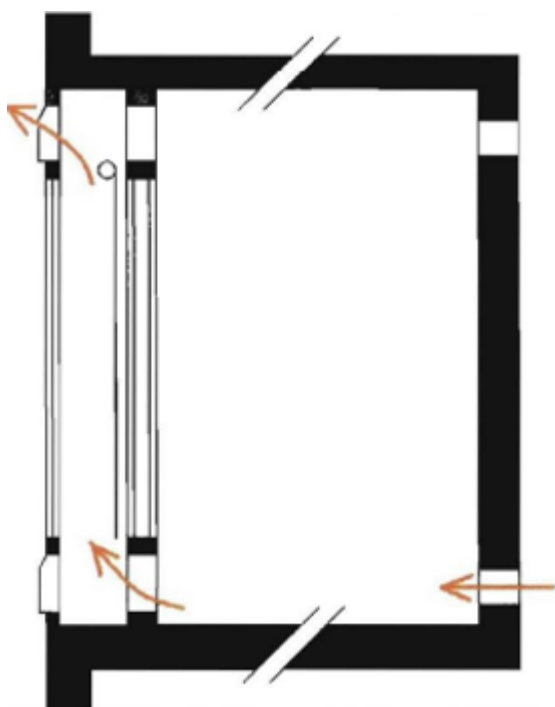
Figuur 6: spouwventilatie met buitenlucht



Figuur 7: spouwventilatie met de binnenlucht



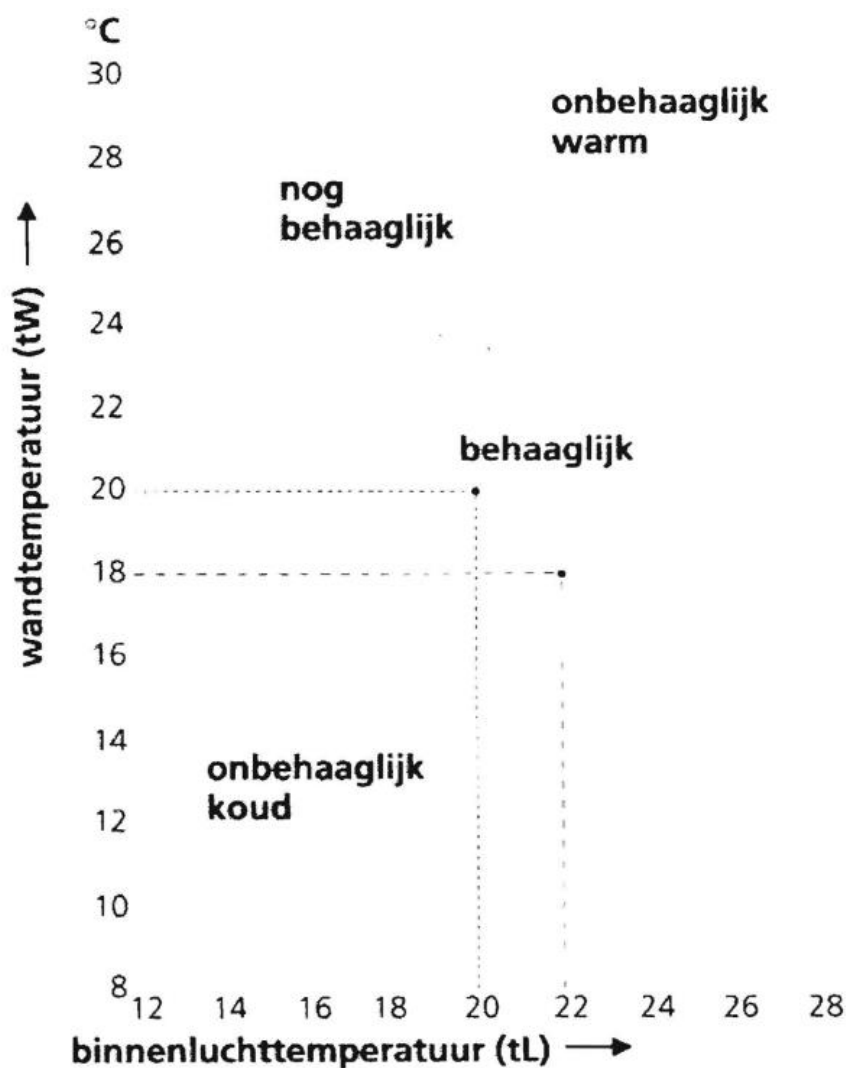
Figuur 8: natuurlijke toevoer met mechanische afvoer



Figuur 9: mechanische toevoer met natuurlijke afvoer

4. Temperatuur

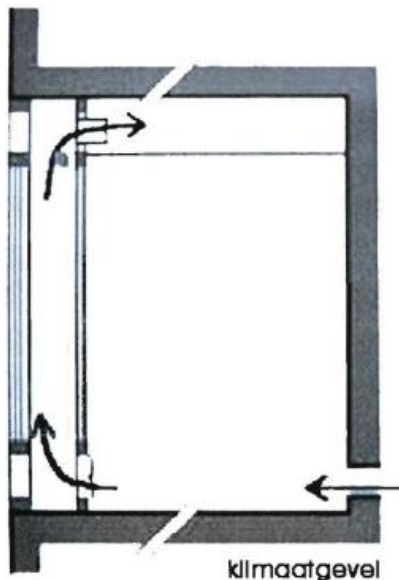
In figuur 10 is af te lezen dat een ruimte met een luchttemperatuur van 22° en een wandtemperatuur van 18° in het algemeen als behaaglijk wordt beschouwd. Bij een wandtemperatuur van 20° is echter maar een luchttemperatuur van 20° nodig om het niveau van behaaglijkheid te verkrijgen. Bij tweedehuid-façades wordt hier gebruik van gemaakt door in de winter de temperatuur van de spouw te verwarmen, zodat deze in de buurt ligt van de binnentemperatuur. Hierdoor ligt de oppervlaktetemperatuur van de binnenwand hoger, waardoor de binnenluchttemperatuur lager kan komen liggen en er op die manier energie wordt bespaard.



Figuur 10: Wandtemperatuur/binnenluchttemperatuur

5. Klimaatgevel

Een klimaatgevel kenmerkt zich door een buitengevel van dubbelglas en een binnengevel van enkelglas. In de hierdoor gecreëerde spouw, wordt een binnenzonwering aangebracht. De in de spouw vrijkomende warmte verdwijnt door mechanische afzuiging van spouwlucht. De lucht in het vertrek wordt ook via de spouw afgevoerd. Hierdoor ontstaat een hoog isolerende gevel. In koude perioden wordt de toevoerlucht voorverwarmd door middel van warmteterugwinning uit de afvoerlucht. De luchtstroom verhoogt de temperatuur van het binnenblad waardoor een prettig comfort in de nabijheid van de gevel wordt bereikt.



Figuur 11: Klimaatgevel

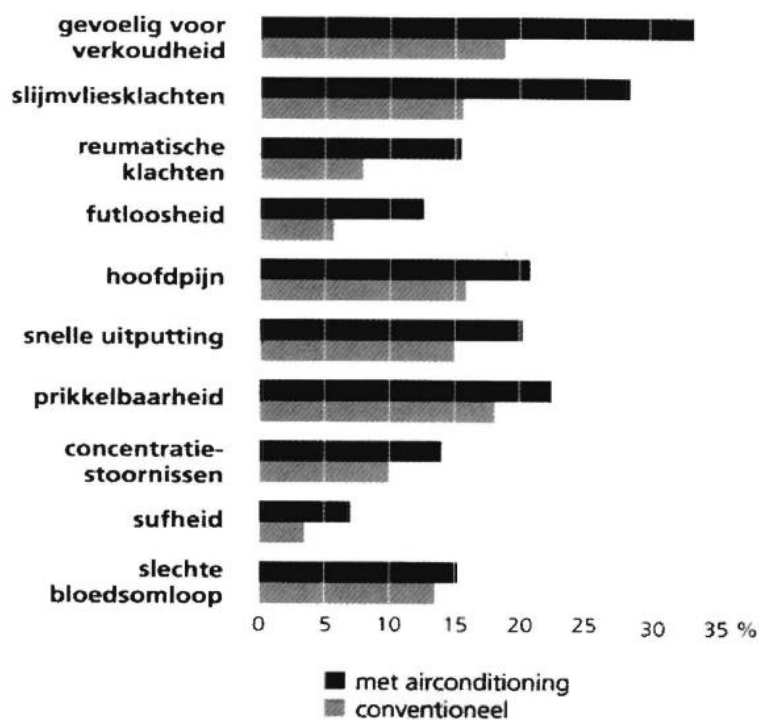
6. Coating

De regulatie van warmte voortkomend uit zonlicht wordt volledig gerealiseerd door een coating in de beglazing. De mogelijkheden om warmte te kunnen weren middels een coating is zeer groot. Vooral de regulering van zonnearmte (G-factor), is zeer belangrijk omdat deze de opwarming van zoninstraling beïnvloedt en daarmee de opwarming van het gebouw. Er zijn coatings die nagenoeg geen warmtestraling doorlaten. Nadeel hiervan is het ontstaan van een erg lage daglichttoetreding (TL-waarde). Voor een goed functioneren van het glas is onderzoek nodig naar de verhouding van de TL-waarde en de G-factor. Onderzocht moet worden welke G-factor minimaal benodigd is en wat de eisen zijn van de opdrachtgever. Dit alles moet in relatie staan met de selectiviteit zodat de lichttoetreding zo groot mogelijk blijft. De verhouding tussen deze twee wordt de selectiviteit genoemd.

Coatings voor warmtewering zijn te verdelen in twee categorieën: isolerende en zonregulerende coatings. De isolerende coatings zijn erop gericht om de U-waarde van het glas te verlagen. Deze coatings verbeteren de isolerende werking van het glaspakket en functioneren zodanig dat de buitentemperatuur zo min mogelijk effect heeft op de binnentemperatuur. Zonlicht is echter ook een warmtebron in de vorm van zonlicht wat wordt omgezet naar warmte. Dit is een verschil met een dichte wand wat een glazen gebouwschil erg complex en lastig maakt op het gebied van warmtewering. De zonregulerende coatings spelen in op deze manier van opwarming door glas. Deze coatings kenmerken zich door een hoge selectiviteit waardoor ze veel licht doorlaten en toch lichtwarmte weren. De isolerende werking van deze zonwerende coatings ligt lager dan de isolerende coatings. Pas wanneer een combinatie van deze coatings toegepast wordt, wordt voorzien in goede en complete warmtewering.

7. Gezondheid

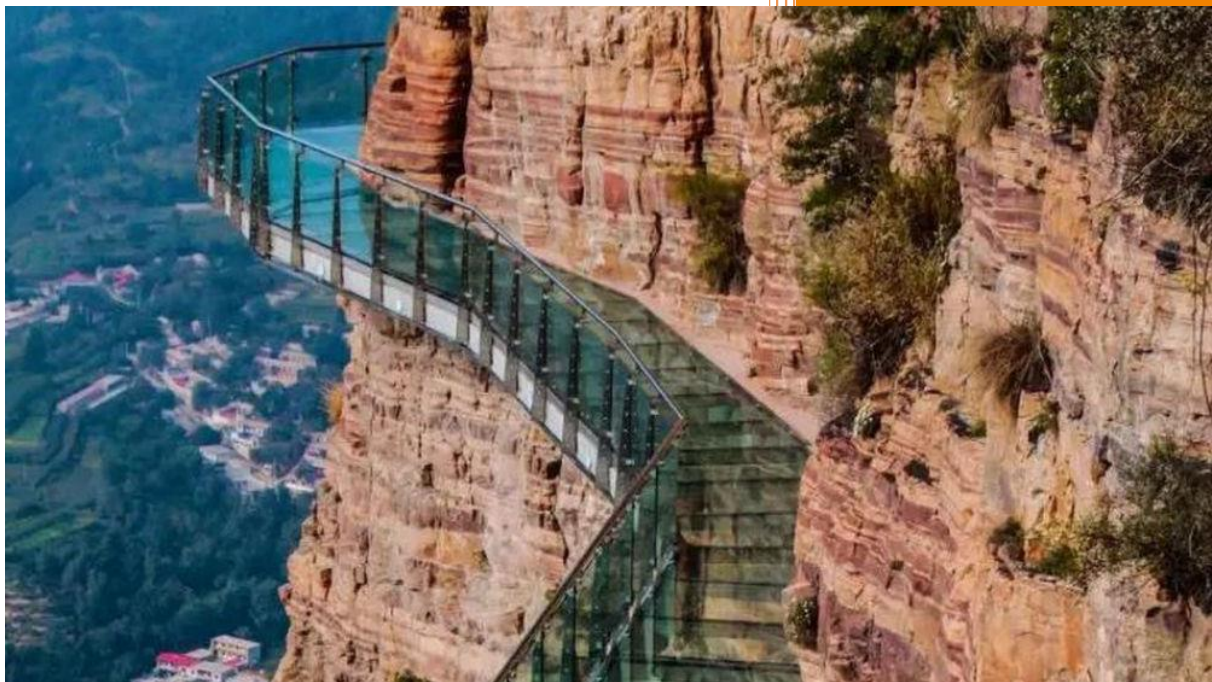
Wereldwijd is bekend dat een natuurlijk binnenklimaat altijd beter is dan een binnenklimaat wat geregeld is met airconditioning. Effecten voortkomend uit een kunstmatig binnenklimaat wordt ook wel het Sick-Building Syndroom genoemd. Kenmerken die hier bij horen zijn vaak vage klachten als: (hoofdpijn, lusteloosheid, concentratiestoornissen, huidontsteking, allergie, oogirritatie enz.) die rechtstreeks met de omgeving te maken lijken te hebben. Ze verminderen of verdwijnen over het algemeen 's avonds, in het weekend of tijdens de vakantie. Zie figuur 12.



Figuur 12: Vergelijking stoornissen conventionele werkplekken en werkplekken met airco.

Door toepassen van grotere raamopeningen komt er meer daglicht in het vertrek en wordt de werknemer beter in contact gebracht met de buitenwereld. Dit verhoogt de motivatie, het concentratievermogen en het welbevinden van de mensen die in het gebouw werken. Bovendien biedt de tweede-huidfaçade de mogelijkheid om de luchttoevoer en daarmee de luchtkwaliteit en de temperatuur in het vertrek, individueel te regelen. Met een tweede-huidfaçade wordt een zo goed mogelijk geconditioneerd natuurlijk binnenklimaat verkregen, doormiddel van natuurlijke ventilatie.

Bijlage F Literatuurstudie



Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4671743
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 02-12-2021
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen
2.0	02-12-2021	Aanpassen eindschiptie	Dirk van Genderen



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, donderdag 2 december 2021

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2021
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Inhoudsopgave

1.	GESCHIEDENIS VAN GLAS	4
2.	GLAS ALS CONSTRUCTIEMATERIAAL	8
3.	DUURZAAMBOUWEN	12
4.	ALTERNATIEVE KLIMAATBEHEERSING	18
5.	MATERIAALGEDRAG GLAS	22
6.	WELKE NORMEN EN NPR'S ZIJN ER VOOR DE GLASZETTER/LEVERANCIER?	29
7.	RISICOANALYSE VOLGENS FINE AND KINNEY	32

1. Geschiedenis van glas

Glas is waarschijnlijk al net zo oud als de aarde zelf. Het kan ontstaan bij hoge temperaturen zoals vulkaanuitbarstingen, blikseminslag en mogelijk ook door inslagen van meteorieten. Dit maakt glas een natuurlijk materiaal en hierdoor al eeuwen oud (Vision2Form, 2014). Zelfs op de maan is er glas aangetroffen in het eerste monster die werd terug gebracht door Apollo-14. Het materiaal obsidiaan (ook wel IJslands agaat genoemd) wat ontstaat op deze natuurlijke wijze werd volgens de verhalen in de steentijd door mensen ook als snijwerktuig gebruikt (Vision2Form, 2014).

Zoals beschreven door de Romeinse historicus Plinius (A.D. 23-79), die bekend is om zijn boeken over het ontstaan van de natuur (Plinius Secundus, 2004), is glas bij toeval ontstaan. Het idyllische verhaal gaat dat in de buurt van Syrië kooplied rond 5000 v. Chr. per toeval het materiaal ontdekte. De kooplieden waren handelaren in verschillende materialen waaronder ook nitraat blokken. Nadat zij op de plaats van bestemming aankwamen werd er een vuur gestookt om de ketelpot op te warmen voor een warme maaltijd. Deze ketelpot was geplaatst op nitraat blokken. Om 's nachts de dieren op afstand te houden werd dit vuur nog eens extra opgestookt. De volgende morgen, tijdens het opruimen en klaarmaken voor vertrek naar de volgende bestemming, vonden zij in het zand een glinsterend materiaal. Door de extreme hitte zouden deze nitraat blokken samengesmolten zijn met het zand tot een glasachtig materiaal. Rond 3500 v. Chr. ontstonden de eerste door mens bewust gecreëerde glasobjecten, namelijk sieraden, gevonden in Egypte. Een grote verandering in de techniek en toepassingen van glas ontstond door een uitvinding in Syrië. Hier werd rond 27 v. Chr. de techniek ontwikkeld van glasblazen die vervolgens overgenomen werd door de Romeinen. Krijgsgevangenen werden meegenomen naar het Romeinse Rijk om daar de techniek van het glasblazen uit te voeren.

Wat volgt is een langdurende geschiedenis waarin glas zich ontwikkeld tot een steeds belangrijker materiaal met verschillende toepassingen.

1.1. Glas als gevelmateriaal

De ontwikkelingen op het gebied van glas gaan verder in het Romeinse rijk. Het waren dan ook de Romeinen die het glas in de architectuur introduceerde. Veelal villa's en belangrijke gebouwen werden voorzien van glas in de gevelopeningen. Door de ontdekking van helder glas (met behulp van mangaan oxide) in Alexandrië rond het jaar 100 n. Chr. konden ronde glazen plaatjes van slechte optische kwaliteit gemaakt worden (LeerWiki, 2014). Hieruit zijn verschillende technieken voor het maken van vensterglas ontstaan, waaronder ook het 'schijfenglas'. Door een stang in een hete stroperige glasmassa te houden en hem vervolgens om zijn lengte as te draaien ontstaat er, met behulp van de middelpuntvliedende kracht, een schijf van glas zoals te zien is in Figuur 1.1 (uchicago.edu,2014). Het glas kreeg hierbij een ronde vorm met ongelijke diktes. Door het versnijden van de glasplaten werden ramen gecreëerd die vervolgens met loodstrippen aan elkaar gemaakt werden. Het glas werd erg gewaardeerd en de technieken bleven zich ontwikkelen met als doel steeds grotere glasplaten te creëren.

In 1330 vond Philippe de Cacquerrai een nieuw productieproces uit voor het maken van grotere ronde glasschijven, het zogeheten 'maan- of kroonglas'. De blaaspijp werd in een hete glasmassa gestoken en de klomp vloeibaar glas, wat aan de pijp bleef zitten, werd al draaiend tot een bol geblazen. Vervolgens werd de bol afgeplat en door middel van een werkstang, het pontil-ijzer, ingesneden. Door draaien en met behulp van een houten spatel als werktuig werd een grote ronde schijf gecreëerd (zie Figuur 1.2 (Kunst en Cultuur, 2014)). Met behulp van deze techniek kon in deze tijd een glasdiameter van ongeveer 125 cm bereikt worden (Glas.nl, 2014). Een andere techniek die bekend is voor het industrieel verkrijgen van glas werd beschreven rond de tiende á elfde eeuw door een Duitse monnik. Deze techniek gaat onder de naam 'cilinderglas'. Door het blazen van een glazen cilinder en deze steeds aan te vullen met glas door middel van het indopen in vloeibaar glas, werd een cilinder gecreëerd van circa 25 kg. Deze werd vervolgens vlak neergelegd waarna aan beide

kanten de bolle kanten werden verwijderd. Door vervolgens de glazen cilinder bij afkoeling met een roodgloeiende stalen staaf te splijten en daarna naar een strekoven te brengen, werd een gladde glasplaat gecreëerd. Dit proces is weergegeven in Figuur 1.3 (Kunst en Cultuur, 2014). Dit blaasprocedé werd in ons land nog tot kort na de Eerste Wereldoorlog toegepast in de 'Eerste Hollandse Vensterglasfabriek' te Maassluis (Schilderbedrijf, 2014).

1.2. Glazen woning

Al eeuwenlang dromen architecten van glas. Zo probeerden veel ontwerpers van gotische kathedralen de geveldelen voor de glas-in-lood-ramen zo groot mogelijk te maken. Maar pas met de komst van gietijzer als bouw materiaal konden architecten echt doorzichtige gebouwen maken, zoals het beroemde Crystal Palace van Joseph Paxton in 1851.

In de twintigste eeuw waren vooral modernisten als de Duitser Ludwig Mies van der Rohe verzot op glas. Voor Mies van der Rohe was glas, in combinatie met staal, het middel om zijn streven naar een architectuur die 'beinah nichts' was te realiseren. Veel verder dan zijn beroemde Farnsworth House in de Verenigde Staten uit de jaren vijftig kon een architect niet gaan. Het vrijwel volledig transparant huis bestaat uit één opgetilde verdieping met vier glazen gevels, waarin alleen een gesloten blok in het centrum voor de wc en dergelijke de bewoners enige privacy biedt.

Het nu vrijwel voltooide glazen huis in Leerdam, gelegen langs de weg naar Geldermalsen, is een opzienbarende breuk met de glazen droomarchitectuur tot nu toe. Hier hebben de architecten, Gerard Kruunenberg en Paul van der Erve, niet gestreefd naar een maximaal maar naar een massaal gebruik van glas. In 1995 won het Amsterdamse duo het door de jubilerende Leerdamse CWL Koopwoningen uitgeschreven prijsvraag voor een huis dat zoveel mogelijk uit glas bestond. Kruunenberg en Van der Erve vatte deze vraag heel letterlijk op door het glas massief toe te passen in het huis. Het idee voor hun huis, dat de naam Laminata kreeg, is simpel. Uitgangspunt was om een grote, twintig meter lange massa van grote aan elkaar gelijkde glasplaten twee delen te snijden en deze vervolgens te verschuiven, zodat er een open ruimte tussen de glasmassa's zou ontstaan. De massieve delen zouden worden uitgehold; de open ruimte tussen de twee delen moest door vier enkele glasplaten in drie delen worden verdeeld.

Tijdens de bouw bleek dit eenvoudige idee mede door de hoge kosten niet helemaal uitvoerbaar te zijn. Uiteindelijk is het glazen huis vervaardigd door elke van de in totaal 13.000 glasdelen in de fabriek op maat te laten snijden en deze op de bouwplek aan elkaar te lijmen. Ook het glazen dak, waarin het oorspronkelijk ontwerp voorzag, is vervangen door een iets hellend, houten dak. Het was voor het eerst dat een dergelijk aantal glasplaten werden gelijmd. Het grootste probleem van Laminata was het vinden van een glaslijm die niet onder invloed van het daglicht bruin zou kleuren en het huis tot een modderig geheel zou maken. Uiteindelijk vonden Kruunenberg en Van der Erve deze in de Verenigde Staten.

Ondanks de aanpassingen en de moeizame bouw is het glazen huis een ronduit wonderlijk gebouw geworden. Laminata is de exacte tegenpool van Mies van der Rohe's Farnsworth House. Terwijl het glazen huis van Mies van der Rohe bestaat uit een open ruimte rondom een dichte kern, heeft Laminata een open ruimte (patio) in het midden met afgesloten ruimtes daaromheen. De glaswanden hebben slechts hier en daar enkele smalle ramen gekregen, zodat de bewoners die het huis onlangs kochten, van buiten vooral als schimmen zichtbaar zijn.

Hoogtepunt van het huis is de twintig meter lange gang die zich in een van de twee glasmassa's bevindt. Met het plafond van glas benadert deze ruimte het dichtst de oorspronkelijke glasdroom van Kruunenberg en Van der Erve. Doordat de glazen wanden van de gang in dikte variëren van 10 centimeter tot maar liefst 1,5 meter, laat de hoekige gang elke denkbare groentint zien, van wit-groen tot diep zwart-groen. In deze sprookjesachtige gang, die zich met niets in de al bestaande architectuur laat vergelijken, waant de bezoeker zich in een geheimzinnige onderwaterwereld. De

slaapkamer is een vergelijkbare ruimte: hier maakt vooral het contrast tussen de immens dikke glaswand en het raam dat uit één enkele glasplaat bestaat grote indruk. Het radicaal afwijkende gebruik van glas in Laminata heeft niet alleen gezorgd voor spectaculaire ruimtes, maar heeft ook praktische voordelen. Terwijl de gebruikelijke glazen huizen bij zonneschijn veranderen in ovens en op koude dagen niet warm te stoken zijn, is de isolatie van Laminata uitstekend. 's Zomers neemt de glasmassa de hitte op en 's winters houdt deze de kou buiten. Wat ook aan de leefbaarheid van het glazen huis in Leerdam bijdraagt is dat het huis ook 'gewone' ruimtes kent. De massa glazen platen zijn op een onderheide betonnen bak geplaatst waarin onder meer een doodnormale garage en atelier zijn ondergebracht. Ook de woonkamer en de entree die samen met de patio aan de ruimte tussen de twee glasmassa's innemen zijn mooie, maar vrij neutrale ruimtes. Zo hoeven de bewoners niet hun hele leven door te brengen in de spectaculaire ruimtes van hun experimentele huis dat wegens de hoge bouwkosten vermoedelijk niet gauw zal worden nagevolgd.

Laminata, glazen huis in Leerdam. Architecten: Kruunenberg en Van der Erve. Opdrachtgever: CWL Koopwoningen. Ontwerp: 1995. Voltooiing bouw: 2001. Bouwsom: 1,95 miljoen gulden.

Op de plek van het glazen huis van Leerdam ligt nu een berg glas van een kwart miljoen kilo. Het bejubelde huis uit 2001 is gesloopt, nadat het geschenk aan de 'glasstad' Leerdam onbewoonbaar bleek....

Woningbouwvereniging CWL bood het glazen huis 'Laminata' aan de gemeente Leerdam aan. Het echtpaar Kor en Yvonne Poelstra kocht het bouwwerk, maar werd geconfronteerd met onder meer algengroei tussen de glazen platen, lekkages en een grote glasplaat die uit zijn kozijn viel.

Problemen

De betonnen kelder was lek, in de glazen platen trokken groene algen omhoog die niet te verwijderen waren, verlijmd hang- en sluitwerk viel van het glas af en zo waren er nog veel meer gebreken. Het paste allemaal niet bij een villa met een waarde van ongeveer een miljoen euro. Maar aannemers, opdrachtgever en glasfabrikant Saint Gobain trokken allemaal hun handen ervan af.

2 onder 1 Kaswoning

10 jaar hebben architect Thomas Dill en constructeur & ontwerper Gerald Lindner de plannen om een kaswoning te realiseren. Een zelfbedacht, zelfgebouwd 2-onder-1-kashuis. In de basis low-tech, energiezuinig en -opwekkend, licht en lucht ademend en uiteindelijk, met seizoensopslag.

'Zo'n kas is bovendien één grote low-tech klimaatmachine' vult Thomas aan. 'Het glas vormt een warmteschild rond je woning. Je verwarming hoeft veel minder vaak aan. Dat scheelt zo'n zo'n 36% aan energiekosten'.

In het voor en najaar, nu, is het in de kas warmer dan buiten. Dat is heerlijk, dat wil je. In de zomer moet je de hele kas proberen om te draaien, zodat ie koelt. Of dat ie luchttocht heeft. Elke ruimte kunnen we aan twee kanten openzetten, waarmee we wars kunnen ventileren, tochten. En dat werkt, dat is gelukt. Tijdens die hele warme dagen in augustus was heb binnen niet warmer dan buiten en door de schaduw en tocht heel aangenaam. Het was er echt fantastisch. Ook door de schaduwrijke, diffuse lichtinval.



De kas is voorzien van zonnecellen en vacuümbuizen en wekt zo ook elektriciteit op en warmte voor tapwater en verwarming. Een kortetermijn-buffervat van 500 liter slaat deze warmte op. Voor de drie maanden in het jaar dat dat voor verwarming onvoldoende is, komt er in de kelder nog een langetermijn-buffervat en een warmtepomp. In het buffervat komen PCM-ballen (zoutopslag) of water dat tegen het vriespunt wordt gebracht.

We leven met het weer en de seizoenen. We leven gevoelsmatig buiten, maar met de voordelen van binnen. Je kan het met ramen en deuren en zonwering maken zoals het je het hebben wilt. De woning ademt licht en lucht. Opwekking en opslag elektriciteit: in het kasdek geïntegreerde PowerGlaz BIPV zonnecelen met een totaal vermogen van 3385 Wp.

Warmte: ca. 30 m² vacuüm buizen, i.e. zonnecollectoren die in de zuidwestgevel verticaal geplaatst worden met als doel met name in het voor en najaar warmte te oogsten. De collector verwarmt in eerste instantie een 500 liter warm tapwater-vat. Wanneer dat vol is wordt de warmte naar een seizoensopvangtank van 6.000 liter geleid. Dat is de bron voor de warmtepomp.

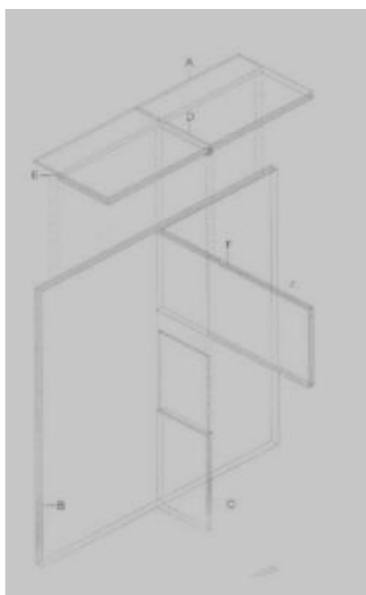
Balansventilatie: natuurlijke trek met mechanische ondersteuning met WTW.

2. Glas als constructiemateriaal

Vanaf eind 1900 wordt er veel geëxperimenteerd met glas. Omdat glas een bros materiaal is zijn veel architecten en constructeurs huiverig om glas te verwerken als draagconstructie. Door de invoering van veiligheidsconcepten zoals gelamineerd- en thermisch gehard glas zijn er grote mogelijkheden om glas toe te passen als constructiemateriaal. Hiermee wordt de stabiliteit geborgd mocht er een ruit breken. Door dit lamineerproces wordt voorkomen dat er bij breuk stukken vallen en dat de ruit in zijn geheel vervangen kan worden. Glazen liggers en kolommen behoren dan ook zeker tot de mogelijkheden. Veelal worden glazen delen in een gebouw toegepast tussen of naast een staalconstructie. Een project waarbij een glazen draagconstructie werd gebruikt is het Broadfield House.



Het nieuwe gedeelte is hierbij tegen het museum aangebouwd. Het museum kreeg hierdoor volledige transparantie. Het geheel bestaat uit een glazenschil met glazen kolumnen en liggers. De constructieve aansluiting tussen de liggers en kolumnen is “stijf” aan elkaar verbonden middels een pen- en gatverbinding. De holtes werden hierbij opgevuld met giethars. Zie figuur 1



Figuur 1: Pen- en gatverbinding

Veel architecten en ingenieurs volgden dit voorbeeld in tal van andere projecten. De voordelen van glas werden steeds vaker toegepast en de grenzen werden steeds verder verlegt. Glas kreeg steeds meer een structurele toepassing en werd veelvuldig toegepast als constructie onderdeel. Een grote bron van inspiratie voor Mies van der Rohe is de 'Temple de l'amour' Hier wordt het dak ondersteund door pilaren en is een ononderbroken 360° zicht gerealiseerd.



Door de volledige transparantie is de grens tussen binnen en buiten geheel verdwenen. Alles komt volkomen tot zijn recht wat resulteert in een prachtige visuele ervaring binnen het gebouw.

Hoewel glas door zijn eigenschap van transparantie geëvolueerd is naar een universeel gebruikt bouw materiaal in architectuur wordt net deze eigenschap soms als ongewenst ervaren. Hoe kunnen glasconstructies immers architectuur vormen als ze volledig transparant zijn? Hoe verhoudt de glasarchitectuur zich hierbij tot de traditionele constructiemethoden? Hoe kan een ruimtebeleving gestuurd worden zonder aanwezige visuele grenzen? Deze vragen zijn onlosmakelijk verbonden aan het ontwerpen met glas, een materiaal dat net door zijn beperkingen en contradicties een interessante bijdrage kan leveren aan de architectuur. Een bewuste omgang hiermee vinden we reeds in enkele gerealiseerde projecten waar net getracht wordt om glas te materialiseren.

In de courante bouwpraktijk wordt natronkalkglas gebruikt. Deze amorfe glasstructuur gedraagt zich lineair elastisch (richtwaarden cfr. infra, Tabel 2.1) bij temperaturen lager dan de glasovergangstemperatuur. Voor natronkalkglas bedraagt die 520° C, wat dus ver boven de kamertemperatuur ligt. Het breukgedrag wordt gekenmerkt door een brosse breuk als gevolg van het overschrijden van de treksterkte. Drukproeven op cilindrische proefstukken uit glas hebben namelijk aangetoond dat breuk optreedt door het ontstaan van dwarse trekspanningen (Kott, 2006). Dit werk¹ vermeldt een druksterkte van glas $f_{cu,g}$ tussen 390 en 900 N/mm².

¹A. Kott (2006). *Zum Trag und Resttragverhalten von Verbund sicherheitsglas*. Doctoraatsthesis, ETH Zurich. " Eth Nr. 16579, p.19.

<i>Eigenschap</i>	<i>Waarde</i>	<i>Eenheid</i>
Massadichtheid	2500	kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	70000	N/mm ²
Dwarscontractiecoëfficiënt ν	0,22	-

Tabel 2.1: Relevante eigenschappen van natronkalkglas (Belis, 2005).

Een eenduidige waarde voor de sterkte van glas kan moeilijk gedefinieerd worden. Het buitenste oppervlak van een glasplaat is bezaaid met micro- en macroscheurtjes. Bij een drukbelasting worden deze samengedrukt, terwijl bij trek de scheuropeningen verder kunnen toenemen. De spanningsconcentraties aan de scheurtip zijn meestal bepalend voor het brose gedrag. Het gedrag van de scheurtjes kan beschreven worden met behulp van de lineair elastische breukmechanica. Daarnaast zijn er ook probabilistische principes uitgewerkt om de sterkte van glas te bepalen. Hierin worden onder andere de invloed van de spanningsverdeling, de grootte van het belaste oppervlak, de belastingsduur en de omgevingsinvloeden verwerkt. Verder informatie hieromtrent is onder meer te vinden in hoofdstuk 3 van (Belis, 2005).

Om glasplaten schijnbaar sterker te maken werd voorgespannen glas ontwikkeld. Door temperatuursgecontroleerde technieken is het mogelijk om eigenspanningen te ontwikkelen. Het glaselement wordt met zijn definitieve afmetingen opgewarmd tot 650° C en vervolgens aan beide oppervlakken bruusk afgekoeld. Zo ontstaan aan de oppervlakte drukspanningen die in evenwicht worden gehouden door trekspanningen in het midden van de glasdoorsnede. Op die manier worden de aanwezige scheurtjes aan het oppervlak samengedrukt. Hierdoor stijgt de toegelaten buigtrekspanning van glas aanzienlijk (cfr. Tabel 2.2). Naargelang de afkoelingsnelheid spreekt men van thermisch gehard glas³ en thermisch versterkt glas⁴. Het tweede type wordt trager afgekoeld waardoor de aanwezige eigenspanningen, en dus ook de sterkte, lager liggen. Het breukgedrag is sterk verschillend. Bij gehard glas ontstaan zeer kleine onscherpe scherven, terwijl bij versterkt glas grotere scherpere scherven ontstaan. Dit onderscheid heeft gevolgen voor het restdraagvermogen (cfr. paragraaf 2.3.3).

Tussenlaag

In de courante bouwpraktijk wordt vooral polyvinylbutyral (PVB) als tussenlaag gebruikt. PVB is een polymeer die behoort tot de groep van de amorfe thermoplasten. In het begin van de jaren '90 werd door de firma DuPonts een nieuwe ionoplast tussenlaag ontwikkeld onder de naam SentryGlas® (SG). De mechanische eigenschappen werden verbeterd en het product kreeg de naam SentryGlas® Plus ionoplast (SGP). De semi-kristallijne thermoplast is veel sterker en stijver dan PVB (cfr. Tabel 2.3). Hierdoor zal het mechanische gedrag van de laminaten verbeteren, met andere woorden de sterkte en stijfheid van het laminaat zal verhogen.

<i>Eigenschap</i>	<i>PVB</i>	<i>SGP</i>	<i>Eenheid</i>
Massadichtheid	1070	950	kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	15	300	N/mm ²
Treksterkte	20	34,5	N/mm ²

Tabel 2.3: Richtwaarden voor materiaaleigenschappen van PVB en SGP (Belis, 2005)

Gelamineerd glas

Door de combinatie van lineair elastische glasplaten en een visco-elastische tussenlaag, vertoont gelamineerd glas eveneens een visco-elastisch gedrag. De krachtoverdracht tussen de verschillende lagen van het laminaat gebeurt hoofdzakelijk door schuifkrachten die optreden ter hoogte

van het contactvlak tussen het glas en de tussenlaag. Derhalve is de glijdingsmodulus de meest kenmerkende eigenschap van de tussenlaag.

Mechanische faling van gelamineerd glas kan optreden als gevolg van de volgende mechanismen:

^ De glasplaat scheurt van de folie af door het verbreken van de hechting (waterstofbruggen tussen het glas en de folie). Hiervoor wordt de term delaminatie gebruikt.

^ Breken van één of meerdere glasplaten door het overschrijden van de sterkte van het glas.

De meeste modellen veronderstellen dat het tweede mechanisme optreedt en gaan dus uit van een goede hechting. Dit sluit echter het optreden van gedeeltelijke delaminatie in de praktijk niet uit.

De draaglast van het laminaat wordt bepaald door de heersende spanningen in de glasplaten.

De verdeling van deze spanningen is afhankelijk van de samenwerking van de platen, en dus van de schuifstijfheid van de tussenlaag. Bij breuk van alle glasplaten moeten de heersende trekspanningen opgenomen worden door de tussenlaag. In deze fase is de treksterkte van de folie een belangrijke factor.

De folie heeft dus een onrechtstreekse invloed op het draagvermogen en een rechtstreekse invloed op het restdraagvermogen. Het draagvermogen van een structuur is in (Kott, 2006) gedefinieerd als de mogelijkheid van die structuur om te weerstaan aan de inwerkingen tijdens uitvoering en gebruik. Het restdraagvermogen is de capaciteit van die structuur om na breuk nog lasten te dragen gedurende een bepaalde reststandtijd. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de vervormingen

3. Duurzaam bouwen

Duurzaam bouwen is een breed begrip. Bij duurzaam bouwen en verbouwen wordt er rekening gehouden met de effecten op het milieu. Dat moet dan zowel bij het ontwerp van een gebouw of bouwwerk gebeuren als tijdens bouw, verbouw, renovatie of sloop. Bij duurzaam bouwen gaat het ook over het gebruik van het gebouw. Bijvoorbeeld over de uitstoot van CO₂ door energieverbruik voor verwarming en koeling van een gebouw. Men bekijkt de milieueffecten dus over de hele levensduur van het gebouw of bouwwerk.

Minstens even belangrijk als de voorgaande voordelen: je bewijst het milieu een enorme dienst. Het verwarmen van onze gebouwen en het zorgen voor [sanitair warm water](#), zijn goed voor een derde van de totale CO₂-uitstoot. Fossiele brandstoffen zijn er bovendien nog eventjes, maar niet meer voor heel lang. Het is daarom slim om te investeren in hernieuwbare energie, zodat je woning op termijn energieneutraal kan functioneren.

Nog een optie om het milieu te sparen is het gebruiken van duurzame bouwmaterialen. Denk aan grondstoffen die bijna onuitputtelijk zijn, met geen of weinig chemische toevoegstoffen, en die een lage milieu-impact hebben bij het verwerken. Of aan [recuperatiematerialen](#): hergebruiken in plaats van afval te produceren.

De groene alternatieven zijn de toekomst, en duurzaam (ver)bouwen is daarom een eerste grote stap naar een milieuvriendelijk gebouwenpark. En naar een leefbare toekomst voor de komende generaties.

Het gaat om duurzaam ontwerp, het gebruik van duurzame materialen en grondstoffen, wettelijke voorschriften en groene bouwcertificaten en het vinden van een duurzame bouwlocatie en duurzaam management.

3.1. Duurzaamheid bevorderen met glas

Glas is een waardevol product dat al een lange geschiedenis heeft en een belangrijke rol speelt in het begrip duurzaamheid. Glas is een natuurproduct met uitstekende esthetische eigenschappen. Hiervan maakt de mens al honderden jaren gebruik. Al vanaf de 18-eeuw is er wetenschappelijke studie gedaan naar het broeikas-effect, het principe van passieve zonne-energie. In de jaren 20 van de vorige eeuw is er een opmars van glas gekomen doordat architecten de leefomstandigheden voor de mensen wilden verbeteren. Door het gebruik van glas is de lichtinval vele malen groter ten opzichte van een traditionele woning. Zeker als een woning geheel uit glas bestaat kan hiermee flink in de kosten van kunstlicht bespaard worden. Daarnaast wordt door de grote mate van lichtinval het sneller warm in huis. Dit is zeker in het vroege voorjaar en in het late najaar een groot voordeel. In de wintermaanden kan met een klein beetje zon de woning al redelijk verwarmt worden. Hierdoor vindt in deze periode een grote reductie plaats van de stookkosten. In de zomermaanden is het effect nadelig van glas omdat de warmte juist geweerd moet worden.

Glas is onbeperkt te hergebruiken, er is geen product wat beter te hergebruiken is als glas. De grondstoffen van glas bestaan uit één van de goedkoopste grondstoffen. De mogelijkheden zijn eindeloos en zijn volledig in overeenstemming met de C2C systemethiek. Zelfs glas uit de glasbak is nog steeds te hergebruiken om weer iets nieuws van te maken. Het glas kan bijna geheel CO₂ neutraal omgesmolten worden tot een nieuw product.

Bron: <https://fd.nl/fd-persoonlijk/1157272/is-glas-het-materiaal-van-de-toekomst>

Domeinen duurzame ontwikkeling

In het jaar 1987 publiceerde de wereldcommissie voor milieu en ontwikkeling (WCED), opgericht in 1983, een rapport op over “onze gemeenschappelijke toekomst”. Dit rapport is bekend geworden onder de naam “Brundtland-rapport, naar de voorzitter van de commissie: Gro Harlem Brundtland. Het ontwikkelde leidende principes voor duurzame principes en stelde vast dat de kritieke mondiale milieuproblemen in de eerste plaats het gevolg waren van de enorme armoede in het zuiden en de niet-duurzame consumptie- en productiepatronen in het noorden. De conclusie uit het onderzoek was dat er een grote verandering moest komen die tegemoet komt aan de hedendaagse noden, zonder de toekomstige mogelijkheden in het gedrang te brengen. Bron: https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf

Duurzame ontwikkeling wordt in de bouwsector over het algemeen onderverdeeld in 3 elementen: People (mensen), Planet (planeet/milieu) en Profit (opbrengst,markt). Door deze op harmonieuze wijze te combineren ontstaat een samenhangend geheel met een gunstig en duurzaam resultaat.

- **People**

People omsluit sociaaleconomische issues die zowel binnen als buiten een organisatie aangrijpen. In een maatschappelijk verantwoorde organisatie waarin People is ingebed, erkent de organisatie dat zij een rol speelt in het dagelijks leven van haar medewerkers en maatschappij rondom het bedrijf. De ontwikkeling van een prettige (werk-)omgeving en verhoudingen liggen daarbij centraal.



- **Planet**

Planet gaat over het op proactieve wijze betrekken van milieu gerelateerde consequenties van bedrijfsvoering. Dit houdt in dat tijdens beslissingen rekening wordt gehouden met negatieve of positieve effecten voor de natuurlijke leefomgeving. Het omvat milieumanagement, ketenbeheer, levenscyclus-analyse en beperking Carbon Footprint van bedrijven.

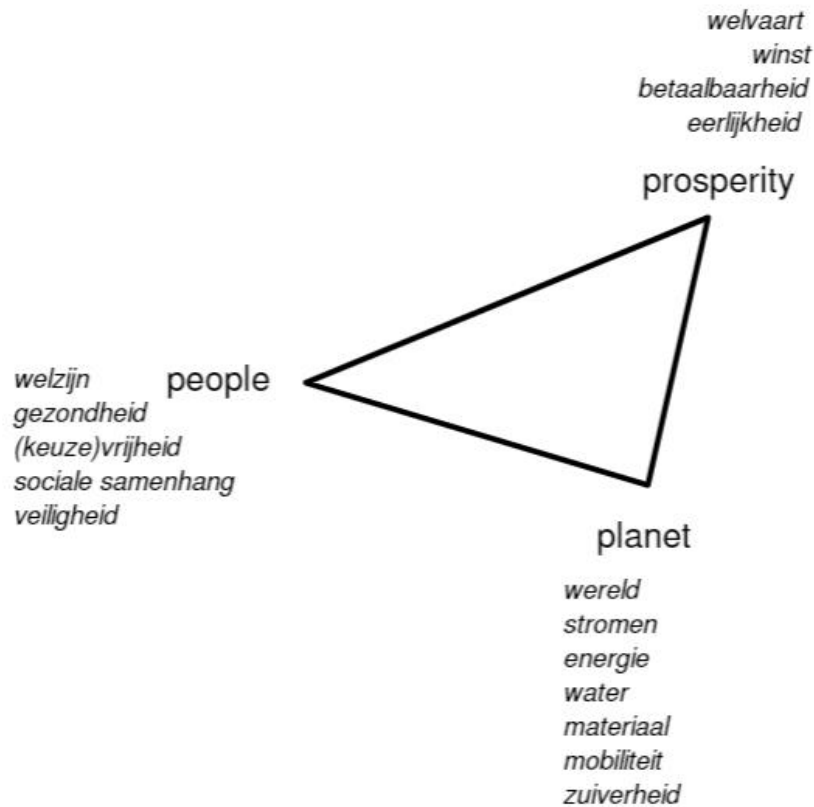


- **Profit**

Profit gaat over het creëren van economische waarde door bedrijven. Dit zijn de financiële baten die bedrijven verkrijgen als gevolg van het produceren en/of leveren van producten en/of diensten. Veel bedrijven streven een winst of kostendekking na. Dit vormt de financiële basis voor de gehele organisatie en is noodzakelijk voor de beslissing rondom de andere dimensies. Bron: [MVO Check](#)



Begin 2000 veranderde de top van de Verenigde Naties over duurzame ontwikkeling de term Profit in Prosperity. De gedachte was dat het maatschappelijk belang even zwaar meeweegt als het financiële belang. Profit staat voor winst en voordeel. Daarentegen staat Prosperity voor de welvaart en wordt het begrip “winst” breder getrokken.



Figuur 2: De duurzaamheidsdriehoek sinds Johannesburg 2002.

Hiermee kan de PPP van People, Planet en Prosperity in het Nederlands vertaald worden in WWW, Welzijn, Wereld en Welvaart. Voor alle drie zijn de beschrijving en ontwikkeling van thema's en instrumenten nodig, waardoor Duurzaam Bouwen letterlijk en figuurlijk breed gedragen kan worden.

Sustainable Building 2002 Oslo

In september 2002 is in Oslo een 2^e internationale conferentie gehouden met deelnemers uit alle continenten. Hier is besloten en noodzakelijk bevonden om de basis van duurzaam bouwen te verbreden. Naast de milieukwaliteit zal ook de sociale en economische kwaliteit herkenbaar moeten worden. Hierop wordt de ruimtelijke kwaliteit gebaseerd en Wordt een 4^e P (Project), toegevoegd.

Sommige goederen circuleren in de biologische cyclus, zie figuur....., natuurlijke vezels, schoonmaakmiddelen of andere biologisch afbreekbare materialen/middelen. Stoffen uit deze producten kunnen na gebruik weer veilig terugkeren en hergebruikt worden in deze cyclus.

Andere goederen, elektronische artikelen of vloeren bijvoorbeeld, circuleren in de technische cyclus. Deze producten zijn zo ontworpen dat ze na de gebruiksfase als grondstof gebruikt kunnen worden voor in een volgende technische cyclus. Op deze manier wordt 'downcycling' vermeden.

Bron: [Cradle to Cradle - EPEA - Netherlands](#)

Hoe ontstaat tocht/koudeval?

"De tocht wordt waargenomen bij de glazen gevelpuien en dan niet alleen bij de schuivende maar ook de vaste delen. Middels een rookproef met rookpen wordt al snel duidelijk dat er geen sprake is van tocht via de gevelpuien. De rook wordt niet de ruimte in geblazen maar naar beneden gedrukt. Hier is dus sprake van koudeval. Wanneer de opstijgende warme lucht langs de koude gevelpuien strijkt, koelt de lucht snel af en valt weer naar beneden. Dit geeft een erg onrustige 'koude' lucht beweging die als tocht wordt ervaren." Bron: Bouwtotaal, 2014

Het veel voor komende misverstand:

"Het probleem is ontstaan in het ontwerp; daar is nu niet veel meer aan te doen. Daarnaast is de plaats van de eethoek midden in een glazen erker, voor het uitzicht wel de mooiste, maar voor het comfort de meest ongunstige locatie." Bron: Bouwtotaal, 2014

Dit kan wel degelijk en eenvoudig met verwarmend IQ-Glas® worden opgelost.

Optimaal comfort is zeker wel mogelijk. Het probleem kan immers niet meer ontstaan omdat de oorzaak wordt weggenomen: een koude glaswand komt namelijk niet meer voor zodra de ruit 'aan' staat.

Gebruik toch gewoon de pui als verwarming/radiator!

Met verwarmend IQ-Glas® is er een eenvoudige, 100% zekere oplossing voor koudeval. De oorzaak, een grote koude glaswand, verandert nu in een warme knuffelmuur van aangename infrarood stralingswarmte.

Het probleem wordt dus voorkómen. Simpel en comfortabel!

Onbekendheid en onwetendheid alom.

Wat is CO₂-uitstoot en hoe schadelijk is dat?

CO₂ is een gas dat van nature in de lucht aanwezig is, maar waarvan de hoeveelheid de afgelopen 150 jaar flink is toegenomen. Dat komt door menselijke activiteiten. Vooral als we fossiele brandstoffen zoals kolen, olie en gas verbranden ontstaat er veel CO₂.

De uitstoot van CO₂ is schadelijk voor het milieu. CO₂ geldt als het bekendste en meest aanwezige broeikasgas. Broeikasgassen houden de warmte van de aarde vast waardoor de aarde opwarmt. De opwarming van de aarde leidt nu al tot smelten van ijs op de noord- en zuidpool. Het waterniveau zal oplopen, klimaten veranderen en het weer wordt extremer. Allemaal gevolgen van uitstoot van CO₂, waardoor reductie steeds belangrijker wordt.



De situatie in Nederland en in de wereld

In Nederland lopen we achter met de reductie van CO₂, in vergelijking tot de rest van de wereld. De uitstoot van andere gassen zoals methaan, lachgas en fluor loopt sterk terug, maar de uitstoot van CO₂ terugdringen gaat te langzaam. Die koolstofdioxide is goed voor 85% van alle broeikasgassen, waardoor het belangrijk is om hier meer aandacht aan te besteden.

De Verenigde Staten is al verder met het terugdringen van CO₂-uitstoot en ook ten opzichte van de rest van de EU lopen we in Nederland achter. In Europa is sinds 1990 sprake van een daling van 21 procent, terwijl de uitstoot in Nederland met 2 procent is toegenomen. Het is daarom belangrijk dat zoveel mogelijk mensen ontdekken wat de grootste vervuilers zijn. Dat maakt het makkelijker om die vervuilers aan te pakken en een bijdrage te leveren aan minder CO₂-uitstoot. Alleen op die manier kunnen we in Nederland de doelstellingen uit de Klimaatwet, het Klimaatakkoord en het Parijs-akkoord halen. Dat akkoord verplicht Nederland tot een halvering van de CO₂-uitstoot in 2030, ten opzichte van 1990. In 2050 moet de uitstoot zelfs 85 tot 95 procent lager zijn. Op die manier willen Nederland en andere landen de stijging van de gemiddelde temperatuur beperken tot 1,5 tot 2 graden Celsius.

Wat zijn de grootste vervuilers?

Een gemiddeld huishouden in Nederland stoot jaarlijks 8.100 kilo CO₂ uit. Om dat te kunnen compenseren zijn er een jaar lang 400 bomen nodig. Compenseren voor ons gemiddelde gebruik is daarmee praktisch onmogelijk, waardoor een reductie de enige oplossing lijkt. Reduceren lukt het best met aandacht voor de grootste vervuilers:

- Vliegen

Boekt u een zovakantie op Curaçao om daar 12 nachten van de zon, de zee en het strand te genieten? Die reis veroorzaakt zo'n 4.750 kilogram aan CO₂ uitstoot. Daar komt nog kilogram uitstoot bij als u verblijft in een appartement, waardoor het totaal ongeveer de helft van de jaarlijkse uitstoot van een huishouden bedraagt.

- Autorijden

Regelmatig met de auto op weg? Dat stoot gemiddeld 116 gram CO₂ per kilometer uit. Dat betekent dat een dagelijks ritje naar het werk van 25 kilometer heen en weer terug jaarlijks zomaar leidt tot 1.750 kilogram aan CO₂-uitstoot. Een elektrische auto beperkt dat met bijna 70% en op een elektrische fiets stoot u zelfs bijna 98% minder CO₂ uit.

- Vlees eten

Een gemiddeld gezin dat bijna elke avond vlees eet zorgt daarmee voor zo'n 3.000 - 3.500 kilogram CO₂ uitstoot per jaar. Vlees heeft de grootste impact.

4. Alternatieve klimaatbeheersing

2.1 De geschiedenis van glazen gevelsystemen

Eeuwen geleden werden gevels van gebouwen gekenmerkt door dikke, zware wanden. De openingen werden zo klein mogelijk gehouden omdat grote overspanningen zouden lijden tot het instorten van de gevel. De kleine openingen zorgden in de zomer voor geringe zoninstraling en in de winter voor beperkt warmteverlies. Alle warmte werd door de gevel opgenomen, deze was over het algemeen slecht isolerend, waardoor de wanden koud waren. De meeste activiteiten vonden dan ook zo ver mogelijk van de buitenwanden plaats. Door de ontwikkeling van de architectuur en de bouwtechniek en de afname van oorlogsdreiging veranderde de gevel. De vensters werden groter waardoor er meer licht in de woning binnen kon dringen. Er werden tegelkachels in de 15e tot 18e eeuw toegepast die het mogelijk maakten om meerdere ruimten met schachten tegelijk te verwarmen. Door deze vernieuwingen werd het comfort aanzienlijk verhoogd. De opkomende industrialisatie zorgde voor een flinke bevolkingsgroei en een toename van de leeftijd van de mensen. Ruimten in de stad werden optimaal benut. Er leefden veel mensen op een kleine oppervlakte. De regels voor comfort werden al snel vergeten. Door de woningnood werd er gezocht naar snel te bouwen, goedkope woningen. Hierdoor kwam de standaardisatie op gang. Begin 20e eeuw werden er nieuwe bouwmaterialen toegepast en er waren grotere glasafmetingen beschikbaar. Mede door het toegenomen gezondheidsbesef veranderde de bouwvorm en bouwwijze. Artsen legden een verband tussen het hoge aantal zieken en de kwaliteit van de woningen en werkgelegenheden. In de stad zorgden de technische ontwikkelingen voor andere eisen. De gevel kreeg een andere functie, die van scheiding van binnenlucht en buitenlucht. Tevens werd er gekeken naar de esthetische waarde. Een verdere ontwikkeling kwam na de energiecrisis van 1973. Men begon te beseffen dat energiebronnen eindig waren, waardoor er volledig geklimatiseerde gebouwen ontstonden. Met de intrede van deze gebouwen kwam ook het begrip 'Sick-Building Syndrome' (gebouw gerelateerde klachten) aan de orde. (zie paragraaf 2.3.8) Kenmerken van de nieuwe gevels zijn de hoge isolatiewaarden, te openen vensterdelen voor natuurlijke ventilatie, toepassing van klimaatbuffers, betere warmte en zonwering en er wordt vaak warmteterugwinning toegepast. De gevel ontwikkelde zich snel van enkele, via spouw, naar de dubbele en additieve gevels (gevels met toevoegingen zoals zonwering). De activiteiten die in een ruimte plaatsvinden, stellen eisen aan het functioneren van de gevel. De functie van de gevel verschuift van klimaatscheiding naar klimaatmanipulator.

Een belangrijke eigenschap van floatglas (basis van vensterglas), is dat glas transparant is en daardoor zonlicht ongehinderd binnen kan komen. Hierdoor kan warmte en licht naar binnen stralen wat tot overlast kan zorgen bij gebruikers in de ruimte. De beperking van lichttoetreding kan opgelost worden door glas in massa te kleuren. Deze toepassing verandert echter de kleur van het glas en verlaagt de transparantie van de ruit wat niet gewenst is. De reflectie van zowel warmte als licht is bij een standaard glas minimaal, 8%. Dit is zeer positief voor de lichtkwaliteit en de doorzichtbaarheid van het glas maar voor de warmtewering is dit echter niet positief. Met standaard glas kan hier echter vrijwel niets aan aangepast worden (GUARDIAN, 2013)

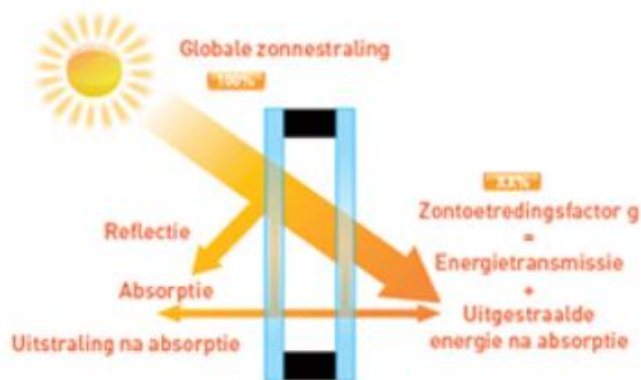


Figuur 5: Zoninstraling

De zon dringt niet op dezelfde manier door de ramen naargelang het seizoen en hun oriëntatie. De ramen gelegen op het zuiden krijgen veel zonlicht in de winter en weinig in de zomer omdat de zonnestrallen dan verticaler zijn. De ramen op het oosten en het westen krijgen veel zonlicht het ganse jaar. Deze gericht op het westen hebben bovendien het nadeel van zonnewinst te genieten aan het einde van de dag terwijl het gebouw reeds opgewarmd werd. Het betreft de meest kritieke oriëntatie wanneer men tracht zich tegen de oververhittingsrisico's van de zon te beschermen. Door het gebruik van zonwerende beglazingen kunnen de vereiste oververhittingscriteria door de energieprestatie-regelgeving van gebouwen (EPB) zelfs in het geval van grote glasoppervlakken en die in de zomer of het tussenseizoen sterk blootgesteld zijn aan de zon, nageleefd worden.

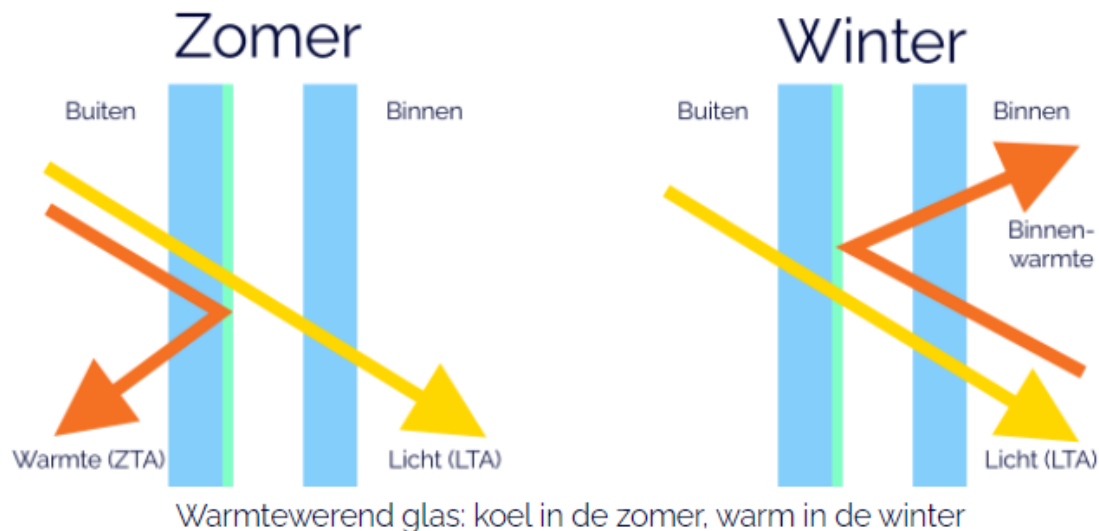
Behalve de besparingen op verwarming dankzij een performante gebouwschil, is het van primordiaal belang het comfort in de zomer te verzekeren. Want afkoelen verbruikt meer energie dan verwarmen... De warmte van de zon dringt namelijk binnen in het gebouw via de ramen. De zonwerende beglazingen beperken de risico's op oververhitting zonder dat het nodig is klassieke zonweringen te gebruiken die het zicht gedeeltelijk of geheel belemmeren.

De regulatie van de toetreding van zonnewarme en licht wordt volledig gerealiseerd door de coating in de beglazing. De mogelijkheden die geboden worden op het gebied van warmtewering door middel van coatings is zeer groot. Met name de regulering van de zonnewarmte, de g-factor, is belangrijk in dit onderzoek omdat deze factor de opwarming van het gebouw ten gevolge van zoninstraling beïnvloedt. Zie figuur 6.



Figuur 6: Zontoetredingsfactor G

Het is mogelijk om een coating toe te passen die vrijwel geen warmtestraling doorlaat. Het probleem wat zich echter dan voordoet, is het ontstaan van een zeer lage lichttoetreding, de TL-waarde. De verhouding tussen deze factoren is cruciaal voor een goed functioneren van het glas. Deze verhouding wordt de selectiviteit genoemd. Onderzocht moet worden welke g-factor voldoende is voor het bieden van een optimaal comfort volgens de eisen van de opdrachtgever. Hierbij moet de selectiviteit dan zo hoog mogelijk zijn waardoor de lichttoetreding zo hoog mogelijk blijft en daardoor kan voldoen aan de eisen van de opdrachtgever zodat toch een goede g-factor gerealiseerd kan worden. Coatings voor warmtewering zijn te verdelen in twee categorieën: isolerende en zonregulerende coatings. De isolerende coatings zijn erop gericht om de U-waarde van het glas te verlagen. Deze coatings verbeteren de isolerende werking van het glaspakket en functioneren zodanig dat de buitentemperatuur zo min mogelijk effect heeft op de binnentemperatuur. Zonlicht is echter ook een warmtebron in de vorm van zonlicht wat wordt omgezet naar warmte. Dit is een verschil met een dichte wand wat een glazen gebouwschil erg complex en lastig maakt op het gebied van warmtewering. De zonregulerende coatings spelen in op deze manier van opwarming door glas. Deze coatings kenmerken zich door een hoge selectiviteit waardoor ze veel licht doorlaten en toch lichtwarmte weren. De isolerende werking van deze zonwerende coatings ligt lager dan de isolerende coatings. Pas wanneer een combinatie van deze coatings toegepast wordt, wordt voorzien in goede en complete warmtewering.



De zontoetredingsfactor g , uitgedrukt in %, staat voor de totale zonne-energietransmissie door een beglazing. Het betreft de som van de rechtstreeks doorgelaten- en de opgenomen straling die naar binnen wordt uitgestraald. Hoe lager deze factor, hoe lager groter de oververhittingsrisico's. Een gewone dubbele HR-beglazing heeft een zontoetredingsfactor g van ongeveer 60 %. De gewone zonwerende HR-beglazingen hebben een zontoetredingsfactor g van ongeveer 40 % tot 28 %. Er bestaan ook sterker zonwerende HR-beglazingen met een zontoetredingsfactor g van bijvoorbeeld 20 % of lager.

De gratis zonneprijzen staan jaarlijks voor tientallen liters stookolie per m^2 glas naargelang de oriëntatie. Maar de jaarlijkse warmteverliezen bedragen een dertigtal liter stookolie per m^2 enkele beglazing en een dozijn liter per m^2 dubbele beglazing zonder coating terwijl deze slechts enkele liter per m^2 dubbele hoogrendementsbeglazing bedragen.

Indien alle nieuwbouw tegen 2020 zou uitgerust zijn met drievoudige hoogrendementsbeglazing en de bestaande gebouwen met dubbele hoogrendementsbeglazing, zou de jaarlijkse besparing aan verwarming meer dan 17 000 TJ bedragen, hetzij bijna 4 800 GWh, wat overeenkomt met een verlaging van de CO₂- uitstoot van bijna 1,8 miljoen ton.

Klimaatgevel

Naast een nieuwe mogelijkheid van architectonische vormgeving en een volledig transparante gevel is één van de belangrijkste aspecten van de tweede-huidfaçade het verbeteren van de werkomgeving. Dit is tenslotte niet alleen in het belang van de werknemers, maar indirect ook in het belang van het goed functioneren van het bedrijf en de productie ervan. Deze verbetering geldt vooral voor de daglichttoetreding, het thermische comfort, het creëren van een natuurlijke werksituatie en het in contact brengen van de werknemer met zijn omgeving. Een ander belangrijk aspect is reductie van het energieverbruik van het gebouw, om kosten te besparen voor het bedrijf en om de traditionele energiebronnen te ontzien. Vanwege de wisselende weersomstandigheden variëren de daglichttoetreding, de temperatuurintensiteit en de windinvloeden sterk. Hierdoor kunnen de grenzen van behaaglijkheid in het gebouw overschreden worden. Tot nu toe werd dit in zijn geheel opgevangen door installaties, wat een enorm energieverbruik vergt. De tweede-huidfaçade is ontworpen met een aantal mogelijkheden om dit hoge energieverbruik te beperken. Zo wordt bijvoorbeeld het daglicht extra benut voor een minimale noodzaak aan kunstverlichting, de directe zoninstraling wordt effectief gebruikt door de warmte ervan te verdelen en op te slaan zodat

er minder gestookt hoeft te worden en het teveel aan warmte door directe zoninstraling wordt afgevoerd door ventilatie met natuurlijke toe- en afvoer.

Hiervan bestaan twee soorten: de klimaatgevel en de tweede huid façade. In deze gevels wordt een extra glaslaag toegepast op afstand van de hoofdlaag. Hierdoor wordt een spouw gecreëerd die multifunctioneel gebruikt kan worden en de warmteweerstand van de gevel zou kunnen verhogen. Dit zijn de tegenhangers van de enkelvoudige triple beglazing. Deze passieve gevel kan wellicht de oplossing zijn wanneer blijkt dat de dubbele gevelprincipes geen kwaliteitsverhoging geven aan het binnencomfort of te grote problemen opleveren voor de transparantie. Het uitgangspunt van de opbouw van de dubbele gevels(klimaatgevel en tweede huid façade) is een triple beglazing in combinatie met een dubbel glas. De triple beglazing van de passieve gevel wordt opgebouwd uit glas met coatings en zwaar isolerende gassen zodat de TL overeen komt met het totale pakket van de dubbele gevelprincipes. Hierdoor worden deze direct vergelijkbaar met elkaar in een gebouwsimulatie.

5. Materiaalgedrag glas

1 Basisglas

Onder basisglas verstaat men het basisproduct voor iedere verdere verwerking tot hoogwaardiger functioneel, constructief- en interieurglas. Uit-

gangsproducten zijn daarbij float- en figuurglas. Basisglas is ook als enkel glas inzetbaar.

1.1 Floatglas

1.1.1 Productie

Floatglas van natriumkalksilicaat wordt volgens EN 572-2 helder doorzichtig of gekleurd met planparallel, gepolijst oppervlak vervaardigd. De grondstoffen van circa 60 % kwartzand, 20 % soda en sulfaat alsmede 20 % kalk en dolomiet worden gemengd en bij een temperatuur van ca. 1.600 °C gesmolten. Na het ontgassen van het vloeibare mengsel, het zogenaamde louteren, koelt de glasmasa in een bak tot ca. 1.200 °C af alvorens het bij ca. 1.100 °C over de aftapgoot op een bad van gesmolten tin stroomt. Omdat glas lichter is dan tin breidt de nog vloeibare massa zich drijvend uit over het tin. De naam floatglas komt van het Engelse begrip voor dit proces (to float = drijven). Bij het 'floaten' krijgt de naar het tin gerichte zijde planparalleliteit tegenover de andere, continu verwarmde zijde.

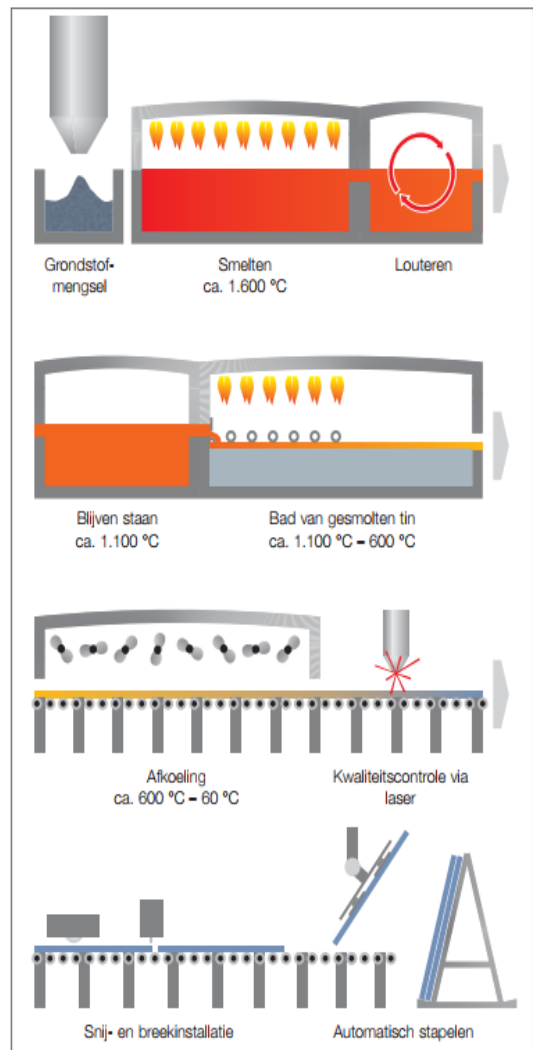
Het floating proces vindt plaats in een atmosfeer van inert gas van N_2H_2 opdat het tin niet oxideert. Tin heeft als enige metaal soort de fysieke eigenschap bij 1.100 °C nog geen storende dampdruk te ontwik-

kelen maar al vanaf ca. 600 °C vloeibaar en zwaarder dan glas te zijn. Precies bij deze temperatuur wordt de glasmasa vast zodat deze van het tinbad getrokken kan worden.

Vervolgens vindt een gecontroleerd en exact vastgelegd afkoelen plaats in de zogenaamde koelgalerij die het glas afkoelt van 600 °C tot ongeveer 60 °C. Dit vaste afkoelproces is enorm belangrijk voor de spanningsvrijheid en daarmee voor de latere bewerkbaarheid van het materiaal. Nu pas wordt het zo gefabriceerde ca. 3,4 m brede, oneindige glaslint zichtbaar. Afsluitende kwaliteitscontroles, snijden tot in de regel eerst 6 m lengte, verwijderen van de zijprofielen en stapelen van de dan 3,21 x 6,00 m platen vormen de afronding. Van de mengseldosering tot het stapelen zijn deze float-installaties zo'n 500 m lang.

Het bijzondere aan glas is dat de moleculen bij het afkoelen niet meer kristalliseren en ondanks de vaste toestand een vloeistof zijn. Men noemt glas daarom ook een onderkoelde vloeistof.

Floatglasproductie (schematische weergave)



Het meest gebruikelijke floatglas is blank glas. Er bestaan echter ook speciaal ontkleurd glas 'Extra helder glas' en gekleurd floatglas, in de massa groen, grijs, blauw, roze of brons gekleurd is. Bij het extra helder glas wordt het kwartzand vrijwel geheel ontdaan

van het daarin natuurlijk voorkomende ijzer – verantwoordelijk voor de licht groenachtige kleur van normaal floatglas. Daarmee verdwijnt vanzelf de aan de glasranden groenachtig glinsterende kleurindruk en het floatglas wordt bijzonder helder en kleurneutraal.

Bij gekleurd floatglas daarentegen moeten aan het mengsel chemische stoffen worden toegevoegd die dan bij het smelten van de complete glassmelt

de gewenste kleur doen ontstaan en een 'in de massa' door en door gekleurd glas opleveren (zie → pagina 24).

1.1.2 Diktes

- Normaal floatglas: 2 tot 25 mm
- Extra helder glas: 4 tot 15 mm
- In de massa gekleurd floatglas: 4 tot 12 mm

Standaard afmetingen: Lintmaat 3210 x 6000 mm, op aanvraag kunnen ook afwijkende lengtes worden geleverd.

1.1.3 Eigenschappen

- **Dichtheid**
2.500 kg/m³. Een glasplaat van 1 mm dikte en 1 m² heeft een massa van 2,5 kg.
- **Buigtreksterkte**
 $\sigma = 45$ MPa. Gemeten volgens de dubbele ringproef (EN 1288-2).

De buigtreksterkte van glas is geen materiaalkarakteristiek; de gemeten waarde ervan wordt net als bij alle broze materialen eerder beïnvloed door de aard van het met trek belaste oppervlak. Microscopische of macroscopische oppervlaktestoringen verminderen de meetwaarde van de buigtreksterkte. Daaruit volgt dat het begrip 'buigtreksterkte' alleen statistisch via een betrouwbare waarde van de

breekwaarschijnlijkheid gedefinieerd kan worden. Bij een bepaalde spanning hangt de breekwaarschijnlijkheid af van het formaat van het met trek belaste oppervlak en de duur van de belasting. De definitie van de buigtreksterkte is dat de breekwaarschijnlijkheid bij de in de Duitse lijst met bouwregels vastgelegde buigtrekspanning van 45 MPa voor floatglas, bij een, volgens statistische methoden berekende waarschijnlijkheid van 95 %, gemiddeld hooguit 5 % mag bedragen.

- **Elasticiteitsmodulus**
 7×10^{10} Pa
volgens EN 572-1
- **Druksterkte**
700 - 900 MPa

- **Zuurbestendigheid**
Klasse 1 volgens DIN 12116

Zuurklasse	Omschrijving	Halve oppervlakteverlies na 6 uur [mg/dm ²]
1	zuurbestendig	0 tot 0,7
2	zwak zuuroplosbaar	> 0,7 tot 1,5
3	matig zuuroplosbaar	> 1,5 tot 15
4	sterk zuuroplosbaar	> 15

Voorspannen en vormverandering vereisen een ca. 100 °C hogere temperatuur.

- **Weektemperatuur**
ca. 600 °C
- **Lengte-uitrekcoëfficiënt**
 9×10^{-6} K⁻¹ volgens DIN ISO 7991 bij 20 - 300 °C

De lengte-uitrekcoëfficiënt geeft aan hoeveel een 1 m lange glasrand bij een temperatuurverhoging van 1 K uitrekt.

- **Spec. warmtecapaciteit**
800 J/kg K

De specifieke warmte in Joule (J) geeft aan welke hoeveelheid warmte nodig is om 1 kg glas 1 K te verwarmen. Deze is afhankelijk van de eigen temperatuur van het glas.

- **Warmtegeleidingscoëfficiënt**
 $\lambda = 1$ W/mK (EN 572-1)
- **Warmtedoorlaatcoëfficiënt**
 $U_g = 5,8$ W/m²K (EN 673)

■ Loogbestendigheid

Klasse 1-2 volgens DIN ISO 695

Loogklasse	Kenmerk	Oppervlaktegewichtsverlies na 3 uur [mg/dm ²]
1	zwak loogoplosbaar	0 tot 75
2	matig loogoplosbaar	> 75 tot 175
3	sterk loogoplosbaar	> 175

■ Waterbestendigheid

Hydrolytische klasse 3-5 volgens DIN ISO 719

Hydrolytische klasse	Zuurverbruik aan 0,01 N zoutzuur per g glaskorrels [ml/g]	Base-equivalent Na ₂ O per g glaskorrels [µg/g]
HGB 1	tot 0,10	tot 31
HGB 2	> 0,10 tot 0,20	> 31 tot 62
HGB 3	> 0,20 tot 0,85	> 62 tot 264
HGB 4	> 0,85 tot 2,0	> 264 tot 620
HGB 5	> 2,0 tot 3,5	> 620 tot 1085

Waterbestendigheid van glas en keramische platen volgens DIN 52296 klasse 3-4. Met deze methode wordt de daad-

werkelijke oppervlaktebestendigheid tegenover de zg. korrelmethode in DIN ISO 719 berekend.

- **Verse alkalische stoffen**, die bijv. uit cement worden gespoeld en over het glasoppervlak lopen, tasten de kiezel-zuuroopbouw van de glasstructuur aan en veroorzaken daardoor een ruw oppervlak. Dit proces treedt op bij het drogen van de nog vloeibare uitloging. Dit proces van uitspoelen uit de cement is pas na volledig afbinden grotendeels afgesloten. Principieel dient men erop te letten dat er geen alkalische uitlogingen op het glasoppervlak kunnen lopen.

de niet tot gevaarlijke spanningen. Radiatoren moeten echter minstens 30 cm van een beglazing verwijderd zijn. Volgens de EnEV is principieel een stralingsscherm tussen radiator en beglazing vereist. Als er geen stralingsscherm voorhanden is, wordt bij een geringe afstand (15 cm) aangeraden de beglazing uit te voeren in enkellaags veiligheidsglas. Anders moet een radiator met geïntegreerde stralingsbescherming worden gebruikt.

- **Bestendigheid tegen temperatuurschommelingen**
Bestendigheid tegen temperatuurverschillen over het glasvlak: 40 K.

Achter of onder de beglazing geplaatste panelen of zonwerende voorzieningen of constructieve elementen kunnen bij zonnestraling eveneens hogere temperatuurverschillen in de ruitdoorsnede veroorzaken.

Korte temperatuurveranderingen tot 40 K tegenover de normale omgevingstemperatuur leiden binnen de glasdoorsne-

- **Transformatiebereik**
520 - 550 °C

1.1.4 Toepassingen

Floatglas dient als basisproduct voor alle verder getransformeerde beglazing van het UNIGLAS® productassortiment.

2.6 Gelaagd veiligheidsglas

2.6.1 Productie

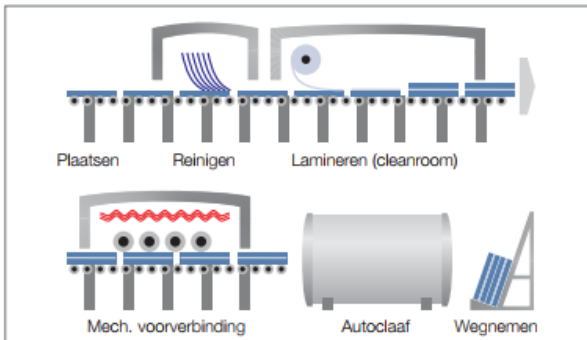
Gelaagd veiligheidsglas is een product volgens EN 14449 en bestaat uit twee of meer float-, in beperkte mate ook figuurglasruiten, die door taai elastische, uiterst scheurvaste polyvinyl-butylal-folie (PVB) vast tot een eenheid zijn verbonden. De veiligheid van gelaagd glas berust op de grote scheurvastheid van de PVB-tussenlaag en

de goede hechting daarvan aan glas. Bij mechanische overbelasting door stoot of slag breekt het glas weliswaar maar de gebroken stukken blijven plakken aan de PVB-laag. Dit vermindert de kans op letsel, en het beglaasde oppervlak blijft gesloten.

de soorten en diktes glas te verbinden zodat men bij het gelaagd veiligheidsglas de

voordelen van verschillende glassoorten kan combineren.

Productie gelaagd veiligheidsglas



Al naargelang de gewenste functie worden tussen de afzonderlijke glasplaten een of meer PVB-tussenlagen gelegd en in een walsprocedé met het glas verbonden. Daarna komt de geperste, nog translucente combinatie in een autoclaaf,

waar glas en tussenlagen onder hitte en druk tot een eenheid van hoge weerstand en heldere doorzichtigheid stevig met elkaar worden verbonden. Deze productiemethode maakt het mogelijk verschillende platen van dezelfde of verschillen-

2.6.2 Bouwfysische eigenschappen

Warmtegeleidingsvermogen, thermische uitzetting, druksterkte, elasticiteitsmodulus, oppervlakgewicht en chemische eigenschappen komen overeen met die van de afzonderlijke basis glassoorten. De lichtdoorlaat hangt af van de waarden van de verwerkte basis glassoorten en PVB-tus-

senlagen en ligt al naargelang de dikte van het geheel tussen 90 % en 70 %.

De kleurimpressie wordt iets beïnvloed door de plaatdikte en het aantal gebruikte PVB-lagen, wat bij dikke gelaagd glas-eenheden door gebruik van extra helder glas vermindert kan worden.

2.6.3 Slagvastheid

Afhankelijk van plaatgrootte en glas/pvb opbouw wordt voldaan aan de eisen van de slingerproef op glas voor gebouwen (volgens EN 12600).

De slingerproef dient voor het bepalen van het gedrag van glas bij stootachtige belasting.

2.6.4 Toepassingen

- Bescherming tegen letsel
- Dakbeglazing
- Borstweringen en balustrades
- Gevels
- Sporthallen
- Scheidingswanden
- Beloopbaar glas

Bij beglazingen met valpreventieve functie dient men de voorschriften van de TRAV in acht te nemen (zie → hfdst. 9.7).

3.22 Isolatieglas met een overstek

Isolatieglas met een overstek aan één zijde (overstekende bovenruit) voor gebruik bij daken, sheddaken, serres e.d. maakt ingewikkelde dakconstructies overbodig en maakt geringe dakhellingen mogelijk, waarbij beglazingsprofielen niet voor een waterophoping kunnen zorgen. De daarbij vrij gele-

gen isolatieglas-randverbinding kan op verschillende manieren worden beschermd tegen UV-straling Rvs- of zeefdrukafdekkingen, metalliseringsstroken of UV-bestendige afdichtmaterialen (silicone, etc.) voor de secundaire afdichting van het isolatieglas.

3.24 Glasdikte-berekening

Gemonteerde beglazingen staan bloot aan verschillende lasten. Behalve de eigen last van het glas spelen wind- en sneeuwlast en bij isolatieglas ook door de hermetische afsluiting van de spouwruimte klimaatlasten een stelselmatige rol. Aangezien er momenteel nog geen geldende glasbemeetingsnormen bestaan, dient men de Technische Regels TRLV, TRAV en TRPV van het Duitse Instituut voor Bouwtechniek (DIBt) bij de bemeting van het glas in acht te nemen.

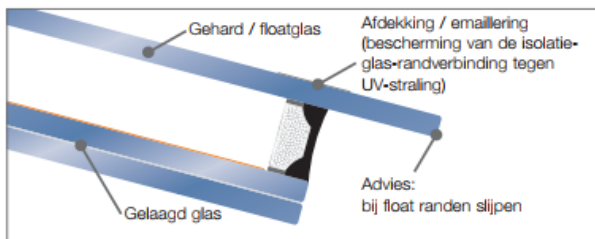
zeggen ze niets over de statische eisen. Deze mogen volgens de bepaling van de Musterbauordnung (geharmoniseerde bouwverordening) enkel door ingenieursbureaus voor de planning van dragende constructies of door personen die over de betreffende kwalificatie en de nodige beroepservaring beschikken, worden berekend.

Daarom zijn de in deze publicatie aangegeven maximale afmetingen puur gericht op de productiemogelijkheden en

Principieel is de besteller van glasproducten verantwoordelijk voor de juiste dimensionering van de ruiten.

Bij glasdiktes die door UNIGLAS®-bedrijven worden aangegeven, gaat het steeds om vrijblijvende adviezen.

Isolatieglas met een overstek



4 Hoog Rendement Beglazing

4.1 Beginselen

Energie-efficiënt bouwen staat vandaag de dag centraal - zowel bij de nieuwbouw als bij de renovatie. Het wordt ingezet voor de vermindering van het energieverbruik om enerzijds primaire energiebronnen te sparen en anderzijds de CO₂-emissie terug te brengen en op deze wijze het broeikas effect tegen te werken.

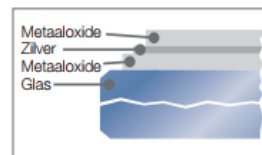
Parallel aan deze ontwikkeling van het energiebewustzijn steeg in de laatste twee decennia echter ook de behoefte om het levens- en werkgebied sterker met de buitenwereld te verbinden en meer lichtdoorstroomde ruimten te creëren. Dit was en is alleen mogelijk met hoogwaardige beglazingen die in de loop van de tijd steeds verder werden ontwikkeld op het gebied van warmte-isolatie.

40 jaar geleden waren in tal van regio's bij gebouwen vaak enkelvoudige beglazingen met U_g-waarden van 5,8 W/m²K gebruikelijk. Na de 'oliecrisis' van 1973 werden de eerste warmte-isolatieverordeningen overeengekomen, waardoor isolatieglas met een U_g-waarde van 3,0 W/m²K standaard werd. De ontwikkeling van isolatieglas werd steeds geavanceerder, waardoor wij vandaag de dag beschikken over een standaard warmte-isolatieglas van 1,1 W/m²K. Het betreft hierbij isolatieglas met een warmte-terwende coatinglaag en argon edelgasvulling in de tus-

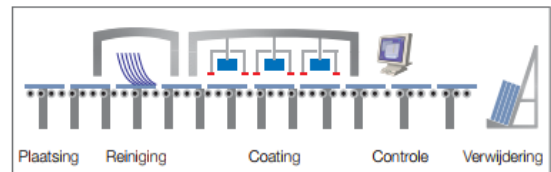
senruimte. Actueel groeit de vraag naar drievoudig isolatieglas met U_g-waarden tot 0,6 W/m²K zeer sterk. Met de reeds aangekondigde aanpassing van de EnEV 2012 (zie → hoofdstuk 9.9) zal deze vraag nog verder stijgen.

Moderne isolatieglasruiten behouden hun uitstekende warmte-isolerende eigenschappen door de combinatie van edelgasvullingen - in de regel argon, in uitzonderingsgevallen krypton in de tussenruimte - en een flinterdunne, onzichtbare edelmetalen coating op een van de naar de tussenruimte wijzende glasoppervlakken. Deze edelmetalen coating, die aangebracht wordt door middel van de magnetron-sputtering-procedure, bewerkstelligt dat langgolvlige warmtestraling van de verwarming gereflecteerd wordt en zo in het vertrek blijft. Het zichtbare licht van de zonnestraling kan daarentegen nagenoeg ongehinderd binnendringen en draagt zo bij aan de verwarming van het vertrek en dus ook in aanzienlijke mate aan uw wooncomfort.

Coating van edelmetaal



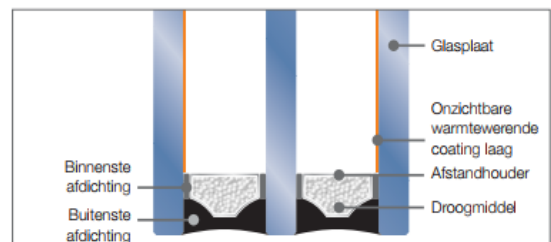
Magnetron-procedure (schematische weergave)



Ingesloten in de tussenruimte heeft deze laag een lange levensduur en is beschermd tegen mechanische en klimatologische invloeden. De laag is kleurneutraal en onzichtbaar. Normaal wordt de gecoate

glasplaat op de naar de binnen wijzende zijde in de richting van de tussenruimte beglaasd. Bij 3-voudige isolatieglaseenheden zijn de beide buitenste glasplaten naar de tussenruimte toe gecoat.

Opbouw van drievoudig isolatieglas



Dankzij de excellente warmte-isolatie van deze glasplaten wordt tegelijkertijd het behaaglijkheidsgevoel in het vertrek, vooral in de buurt van het kozijn, verhoogd. Vergeleken met de gebruikelijke, oudere beglazingen stijgt de temperatuur van de binnenste ruit aanzienlijk op grond van de gereflecteerde warmtestraling.

Modern warmte-isolerendglas elimineert het gevoel van tocht of kou in de buurt van het kozijn dat vooral in de koude jaargetijden optreedt. Hiervan profiteren ook de planten op de vensterbank.

■ Oppervlaktetemperatuur bij 20 °C kamertemperatuur [°C]

Buitenluchttemperatuur [°C]	0	-5	-11	-14
Glassoort				
Enkelvoudig glas, U _g = 5,8 W/m ² K	+6	+2	-2	-4
2-voudig isolatieglas, U _g = 3,0 W/m ² K	+12	+11	+8	+7
2-voudig isolatieglas gelaagd, U _g = 1,1 W/m ² K	+17	+16	+15	+15
3-voudig isolatieglas gelaagd, U _g = 0,7 W/m ² K	+18	+18	+17	+17

4.1.1 Randverbindingssystemen

De randgedeelten van het isolatieglas vormen met de afstandhouderprofielen van aluminium een thermische brug ten opzichte van het glasoppervlak. Om deze redenen wordt ook als alternatief isolatieglas aangeboden met een warmte-technisch geoptimaliseerd randverbindingssysteem UNIGLAS® | TS THERMO SPACER ("warm edge") aangeboden. Hierdoor wordt in geval van een hoge luchtvochtigheid in het vertrek de condensvorming in het randgedeelte aanzienlijk verminderd.



Deze verbeterde thermische scheiding van de afzonderlijke glasplaten in de glasrandverbinding wordt bereikt door middel van verschillende ontwikkelingen in de markt:

- **roestvrij staal**
Flinterdunne profielen van roestvrij staal vervangen het

aluminium omdat roestvrij staal beschikt over een aanzienlijk geringer warmtegeleidend vermogen.

- **Combinatie van kunststof met roestvrij staal of met aluminium**

Kunststof beschikt over uitstekende warmte-isolerende eigenschappen, maar is op zich niet bestendig genoeg tegen gasdiffusie, zodat het deze eigenschap in combinatie met roestvrij staal of aluminium moet bereiken om de duurzaamheid van het isolatieglas te waarborgen.

- **Thermoplastische systemen**

Hierbij wordt het gebruikelijke profiel vervangen door een heet geëxtrudeerde, plastische speciaalmix die tijdens de productie tussen de glasplaten wordt gebracht. Na afkoeling is de mechanische vastheid gewaarborgd. Het droogmiddel is geïntegreerd in het materiaal.

- **Super Spacer®**

Hierbij betreft het een silicoenschuim met geïntegreerd droogmiddel. Het silicoenschuim is met een roestvrij stalen folie overtrokken om de gasdiffusiedichtheid te realiseren.

De veelzijdigheid van de producten binnen de aangeboden systemen is groot en levert in de directe vergelijking een meer of minder sterke beïnvloeding van de ψ -(PSI)-waarde op (zie → pagina 56). De voor- en nadelen bij de afzonderlijke systemen moeten zorgvuldig worden afgewogen.

Uw UNIGLAS®-partner heeft al een voorselectie voor het systeem getroffen, gebaseerd op talrijke tests ten behoeve van een duurzaam product met een lange levensduur.

Bij de berekening van de U-waarde voor het kozijn mag volgens DIN 4108-4 bij toepassing van een van deze alternatieve oplossingen een algemene afslag van 0,1 W/m²K worden gehandhaafd.

Een ander alternatief vormt de exacte berekening van de U_v-waarde. Hierbij wordt naast de U_g- en de U_f-waarden overeenkomstig de desbetreffende oppervlakteaandelen ook rekening gehouden met het kozijnsysteem van het raam-

werk, de geometrie van het profiel, de sponning en de gemeten PSI-waarde afhankelijk van het toegepaste randverbindingssysteem van het isolatieglas in verhouding tot de omtrek van het glas en het kozijnoppervlak.

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi}{A_f + A_g}$$

U_w: warmtedoorgang van het raam
U_f: warmtedoorgang van het kozijn (referentiewaarde!)
U_g: warmtedoorgang van de beglazing (nominale waarde!)
A_f: kozijnoppervlak
A_g: glasoppervlak
l_g: omtrek van de beglazing
Ψ: PSI-waarde = lineaire warmtedoorgang van de glasrand

Toepassingsvoorbeeld



6 Zonwerende Beglazing

6.1 Beginselen

De voortdurende trend van de transparante architectuur vraagt om de toepassing van steeds groter wordende glasoppervlakken. Grote glasgevels in kantoorbouwen zijn pas mogelijk geworden door zonwerend glas. Zonwerend glas wordt echter ook steeds meer toegepast bij grote terrasoverkappingen of serres. Dergelijk glas voorkomt dat binnenruimten onaangenaam worden verwarmd door de reflectie en absorptie van zonenergie en ontlast op deze wijze de airco's in gebouwen. Daardoor leveren zij een bijdrage aan de energiebesparing en aan de vermindering van de milieubelasting.

De energiebesparingsverordening houdt rekening met de door glas bereikte zonne-energiegewinning op basis van de g-waarden. Hoe hoger de g-waarde, hoe hoger de energiegewinning - hoe sterker echter ook de verwarming. De energiebesparingsverordening verlangt echter ook het rekenkundige bewijs van de 'zomerse warmte-isolatie' waarmee de hoogte van de totale energietoevoer beperkt wordt. Het doel is, de gemiddelde maximumtemperatuur in gebouwen zonder airco

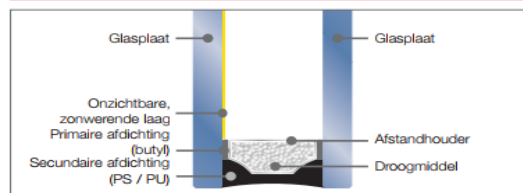
te beperken tot een draaglijke niveau of het voor de airconditioning vereiste energieverbruik te verminderen. De achtergrond is dat ook moderne airco's nog steeds veel meer energie nodig hebben om de temperatuur met een vergelijkbaar temperatuurverschil naar beneden te brengen dan verwarmingsinstallaties nodig hebben om de vertrekken te verwarmen. Dat betekent concreet dat de verwarming door de zon bij gebouwen een maximale waarde, de 'maximale karakteristieke waarde voor de zonnetoevoer S_{max} ', niet overschrijdt (zie → pagina 61). De maximale waarde is conform DIN 4108-2 afhankelijk van het gebouw, de geveloriëntatie en de uitlijning van de kozijnen evenals van de klimaatzone.

Voor grote raamoppervlakken is dus een lage g-waarde (zie → pagina 58) zinvol zoals deze karakteristiek is voor zonwerend glas. Met zonwerend glas kan het raamoppervlak in vergelijking met gebruikelijk warmte-isolatieglas worden vergroot zonder dat de energiehuishouding van het gebouw wordt beïnvloed.

element effectvol worden ingezet. In de architectuur wordt graag 'gespeeld' met de reflectiekleuren van dit glas. Daarom worden naast neutraal ogend glas ook talrijke producten aangeboden met verschillende reflectiekleuren. Zoals de naam al zegt, ziet men een 'kleurtje' bij de reflectie en niet bij het doorkijken. De doorzichtigheid blijft ook bij sterk in kleur reflecterende beglazingen groten-

deels neutraal. Een uitzondering vormen echter de in de massa gekleurde glassoorten die eveneens ten behoeve van de zonwering kunnen worden ingezet. Bij sommige types worden ze ingezet als basisglas voor de reflecterende, zonwerende laag. Bij de toepassing van dergelijke glassoorten adviseren wij een bemonstering voor levering.

Opbouw zonwerend glas



UNIGLAS® | SUN highend-zonwerend glas beschikt over een uitgebalanceerde selectiviteitsverhouding (zie → pagina 60), dat wil zeggen een zo laag mogelijke g-waarde bij een zo optimaal mogelijke lichtdoorlaat. In principe zijn er twee zonwerende coatingsystemen te onderscheiden te weten - 'hardcoatings' en 'sofcoatings'. Sommige van de eerstgenoemde kunnen ook aan de buitenzijde worden aangebracht omdat ze duurzaam bestand zijn tegen weersinvloeden. Bij de 'hardcoatings' moet de binnenste glasplaat van het isola-

tielglas echter over een warmte-isolerende laag beschikken om aan de eisen van EnEV te voldoen. De 'softcoatings' worden op de externe glasplaat aan de naar de tussenruimte gerichte zijde verwerkt om op deze wijze een duurzame bescherming te waarborgen, vergelijkbaar met de warmte-isolatie. Deze lagen reflecteren ook de warmtestralen. Hierdoor is in de regel de warmte-isolatie al in de zonwerende laag geïntegreerd en kan worden afgezien van een extra warmte-isolatielaag voor de binnenste glasplaat.

7.2.3 Beloop- en begaanbare beglazingen

Met begaanbare beglazingen worden glasconstructies bedoeld die voor reinigings- en onderhoudsdoeleinden kortstondig moeten worden betreden. Voor deze beglazingen gelden de testcriteria GS-BAU-18 (februari 2001) van de Duitse hoofdbond van wettelijke bedrijfsverenigingen (HVBG).

Bij beglazingen voor duurzaam, planmatig gebruik door personen ziet dit er anders uit. Een uitzonderingsgeval is ondertussen geregeld door de TRLV 2006 van het Duitse bouwtoezicht. Dientengevolge mag alleen gelaagd glas van minimaal drie lagen worden toegepast. De bovenste laag moet uit minimaal 10 mm dik en met een antislip mattering behandeld gehard of Heat Strengthened glasplaat bestaan en mag bij de stabiliteitsberekening niet als dragend worden gedeclareerd. De beide onderste glasplaten moeten minimaal 12 mm dik en van floatglas of Heat Strengthened glas zijn; de maximale lengte bedraagt 1.500 mm, de maximale breedte 400 mm. De optredende

spanningen mogen de in tabel 2 van de TRLV gedefinieerde waarden niet overschrijden (zie → hoofdstuk 9.6).

Dergelijke beglazingen voor trappen en/of podiums mogen niet bereiden en niet aan hoge continubelastingen resp. op grond van de gebruikswaarden aan een verhoogd risico voor stoten worden blootgesteld.

De draagconstructie dient zodanig sterk te worden uitgevoerd dat vervormingen langs de randen van het glas voorkomen worden bij belasting van de vloer. De oplegging dient 4-zijdig te zijn waarbij de sponning minimaal 1,5 keer de glasdikte is en bij glasplaten dikker dan 30mm minimaal gelijk aan de glasdikte. De foliedikte is minimaal 1,52 mm. Boringen of uitsparingen aan de rand zijn niet toegestaan. De randen moeten bovendien beschermd zijn. De maximale doorbuiging mag in intacte toestand 1/200 van de steunwijdte niet overschrijden.

Materiaal	Elasticiteitsmodulus (E) in GPa
Rubber (kleine rekken)	0,0001 - 0,001
Hout (dwars op de vezel)	0,6 - 1,0
Nylon	2 - 4
Polystyreen	3 - 3,5
IJs	9,1
Hout (evenwijdig aan de vezel)	9 - 16
GRP (glassfibre reinforced plastic/polyester)	7 - 45
Hogesterktebeton (druksterkte)	30
Magnesium	45
Aluminiumlegeringen	69
Gewoon glas	69
Glas	72
Gietijzer	100
Titanium (Ti)	105 - 120
Brons	103 - 124
CRP (carbonfibre reinforced plastic)	70 - 250
Staal	210
Wolfraam	400 - 410
Siliciumcarbide (SiC)	450
Koolstof nanobuis ^[1]	1000+
Diamant ^[2]	1220

6. Welke normen en NPR's zijn er voor de glaszetter/leverancier?

Voor de volledigheid geven wij u een overzicht van normbladen en NPR's (Nederlandse Praktijk Richtlijnen) op het gebied van glas en beglazen:

Productnormen

NEN EN 572-1 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 1: Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen

NEN EN 572-2 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 2: Floatglas

NEN EN 572-3 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 3: Gepolijst draadglas

NEN EN 572-4 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 4: Getrokken vensterglas

NEN EN 572-5 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 5: Gegoten glas

NEN EN 572-6 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 6: Figuurdraadglas

NEN EN 572-7 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 7: Glazen kanaalprofielen met en zonder draadinleg

NEN EN 572-8 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 8: Handelsmaten en eind- toepassingsmaten

NEN EN 572-9 Glas voor gebouwen Basisproducten van natronkalkglas Deel 9: Conformiteitsbeoordeling/ Productnorm

Beproevingen en classificatie normen

NEN EN 356 Glas in gebouwen - Beveiligingsbeglazing - Beproeving en classificatie van de weerstand tegen manuele aanval

NEN EN 357 Glas voor gebouwen - Brandwerende glazen elementen met doorzichtige of doorschijnende producten van glas - Classificatie van brandwerendheid

19

NEN EN 1063 Glas voor gebouwen - Beveiligings- beglazing - Beproeven en classificatie van de kogelwerendheid

NEN EN 12600 Glas voor gebouwen - Slingerproef - Stootbelastingproef en classificatie voor vlakglas
Beglazingsnormen

NEN 3576 Beglazing van kozijnen, ramen en deuren - Functionele eisen

NPR 3577 Beglazen van gebouwen

Constructieve sterkte of veiligheidsnormen

NEN 2608 Vlakglas voor gebouwen - Weerstand tegen windbelasting - Eisen en bepalingmethode

NPR 3599 Vlakglas voor gebouwen - Bepaling van de minimum glasdikte voor windbelasting - Afgestemd op NEN 2608

NEN 3569 Vlakglas voor gebouwen- Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend en vallend glas - Eisen

NEN-EN 1990/A1+A1/C2 Grondslagen van het constructief ontwerp

NEN-EN 1990+A1+A1/ C2:2011/ NB:2011 nl Nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2: Eurocode: Grond- slagen van het constructief ontwerp

Overige relevante normen

NEN 5087 (NEN 5087:1998 nl) Inbraakveiligheid van woningen - Bereikbaarheid van gevelelementen: deuren, ramen en kozijnen

NEN 5096 Inbraakwerendheid - Gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen - Eisen, classificatie en beproevingsmethoden

NEN 6068 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten

NEN 6069 Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten en het classificeren daarvan.

NEN-EN 1990+A1+A1/ C2:2011/NB:2011 nl Nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2: Eurocode: Grondslagen van het constructief Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011 nl Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-1+C1: Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011 nl National bijlage bij NEN-EN 1991-1-2+C1: Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 nl Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-4+A1+C2: Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting
NEN 8700:2011 nl Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen
NEN 2608:2014 nl Vlakglas voor gebouwen - Eisen en bepalingmethode
NEN 3569:2011 nl Vlakglas voor gebouwen - Risicobeperking van lichamen letsel door brekend en vallend glas – Eisen
NEN-EN 12600:2003 en Glas voor gebouwen - Slingerproef - Stootbelastingproef en classificatie voor vlakglas
NEN-EN 572-1:2012 en Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas - Deel 1: Definities en algemene fysische en mechanische eigenschappen
NEN-EN 572-2:2012 en Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas - Deel 2: Floatglas
NEN-EN 1096-1:2012 en Glas voor gebouwen - Gecoat glas - Deel 1: Definities en classificatie
NEN-EN 12150-1:2000 en Glas voor gebouwen - Thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas - Deel 1: Definitie en beschrijving
NEN-EN 14179-1:2005 en Glas voor gebouwen - Heat soaked thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas - Deel 1: Definitie en beschrijving
NEN-EN-ISO 12543-1:2011 en Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas - Deel 1: Definities en beschrijving van de onderdelen

17-05-2018 NEN heeft onlangs NEN 3569 'Vlakglas voor gebouwen - Risicobeperking van lichamen letsel door brekend glas' gepubliceerd. Deze norm geeft antwoord op de regeling van betrouwbaarheid.



NEN 3569 geeft eisen voor verticaal geplaatst, rondom lijnvormig opgelegd vlakglas, toegepast als bouwproduct voor gebouwen en bouwwerken. Doel van de norm is het beperken van het risico van lichamen letsel door het breken van glas ten gevolge van een stootbelasting door personen. Gedoeld wordt op letsel door scherven en letsel door vallend glas. Letsel door het bezwijken zelf wordt geregeld in NEN 2608 (over het draagvermogen en de vervormingen van vlakglas; methode Fine & Kinney).

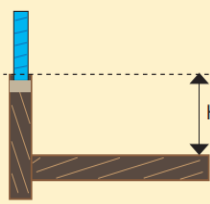
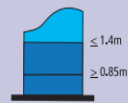


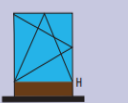
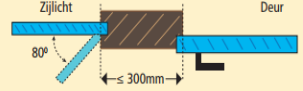
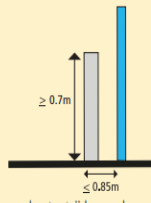
Deze norm vervangt NEN 3569:2011

Toelichting op NEN 3569:2018
"Vlakglas voor gebouwen – Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend glas – Eisen"

De NEN 3569 geeft eisen voor verticaal geplaatst, aan alle zijden (rondom lijnvormig) opgelegd, vlakglas toegepast als bouwproduct voor gebouwen en bouwwerken en met alle dagmaten groter dan 150mm. De norm geldt indien het glas bereikbaar is voor personen: een ruit is bereikbaar voor personen indien deze binnen een horizontale afstand kleiner of gelijk aan 0,85m bij de ruit kunnen komen.

De NEN 3569 kan gebruikt worden om aantoonbaar te voldoen aan de betrouwbaarheidseisen van de NEN 2608 en daarmee ook de Eurocode 1990 en het Bouwbesluit. Voor situaties waar de NEN 3569 niet gebruikt wordt of niet van toepassing is, moet altijd de risico-analyse van de NEN 2608 worden gebruikt om aan te tonen dat het glas toch voldoet aan de betrouwbaarheidseisen van het Bouwbesluit.

Veiligheidsglas is glas met een zodanig veilig breukpatroon dat lichamelijk letsel wordt beperkt. Op basis van de NEN-EN 12600 zijn dit gelaagd veiligheidsglas minimaal klasse 2(B)2 en thermisch gehard glas minimaal klasse 1(C)3. 2(B)2 = bijv. gelaagd glas 33.1/ 1(C)3 = bijv. 4 mm gehard glas. Zie het CE-label!

 <p>"Hoogte" is de verticale afstand tussen de bovenkant van de aangrenzende vloer en het laagste punt van de dagkant van het kozijn.</p>		<p>Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen bij ontsluitingswegen</p>  <p>≤ 1.4m ≥ 0.85m</p>	<p>Scheidingsconstructies en beweegbare constructie-onderdelen</p>  <p>≤ 0.85m</p>	<p>Deurconstructies (= deur, inclusief kozijn, zij- en bovenlicht en raampanelen).</p>  <p>≤ 1.4m</p>	<p>Draaiende delen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Openend naar aanvalszijde • Slechts aan 1 zijde bereikbaar  <p>H</p>	 <p>Zijlicht 80° Deur</p> <p>← ≤ 300mm →</p> <p>Aangrenzend glas dat zich binnen 300mm van de deuropening bevindt moet als "zijlicht" beschouwd worden.</p>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gebruiksfuncties</th> <th>Voorbeelden</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie</td> <td>Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingsstehuis</td> </tr> <tr> <td>Industriefunctie</td> <td>Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek</td> </tr> <tr> <td>Alle overige functies</td> <td>Bijeenkomstfunctie, celfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties</td> </tr> </tbody> </table>		Gebruiksfuncties	Voorbeelden	Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie	Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingsstehuis	Industriefunctie	Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek	Alle overige functies	Bijeenkomstfunctie, celfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties	<p>Geen</p>	<p>Indien van toepassing: niet-bereikbare zijde van zijlicht geen veiligheids-glas.</p> <p>Indien H < 0,70m: beide zijden veiligheids-glas. Indien H ≥ 0,70m in gesloten toestand: bereik-bare zijde veiligheids-glas.</p>			<p>Veiligheidsglas moet aan de stootzijde geplaatst worden. De stootzijde is de zijde waar een persoon tegen aan kan vallen. Bij isolatieglas kan 1 zijde maar kunnen ook beide zijden stootzijde zijn. Bij deurconstructies zijn altijd beide zijden stootzijden.</p>
Gebruiksfuncties	Voorbeelden													
Niet-gemeenschappelijk deel woonfunctie en logiesfunctie	Woning, hotelkamer, woonkamer in verzorgingsstehuis													
Industriefunctie	Werkplaats, praktijkruimte magazijn, opslagruimte in een atelier/ kliniek/ pakhuis/ fabriek													
Alle overige functies	Bijeenkomstfunctie, celfunctie, gezondheidszorgfunctie, kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfuncties													
		<p>Eisen</p>	<p>Gelaagd veiligheidsglas minimaal klasse 2(B)2, bijvoorbeeld gelaagd 33.1</p> <p>of</p> <p>Thermisch gehard veiligheidsglas minimaal klasse 1(C)3, bijvoorbeeld 4mm gehard glas</p>			 <p>≥ 0.7m ≤ 0.85m</p> <p>Indien er aan de stootzijde een bouwkundige voorziening met een minimale hoogte van 0,7m is geplaatst die voorkomt dat personen binnen een horizontale afstand van 0,85 m tot het glas kunnen komen, dan wordt het glas beschouwd als niet-bereikbaar.</p>								

Voor het juist gebruik van NEN 3569 dient de volledige norm geraadpleegd te worden. Aan deze toelichting kunnen geen rechten worden ontleend. Partijen aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor zowel directe als indirecte schade ontstaan door of verband houdend met het gebruik van deze toelichting.

7. Risicoanalyse volgens Fine and Kinney

3.1 Algemeen

Met de methode van Fine and Kinney kan een objectieve risicoanalyse worden uitgevoerd. Hierbij worden de risico's die de meeste aandacht vergen snel zichtbaar. De risico's die in kaart worden gebracht hebben betrekking op letsel, verwonding etc. van personen en op schade.

Deze methode kan bij heel veel onderwerpen worden uitgevoerd waar risico's aan de orde zijn en dus ook op glastoepassingen. De werkwijze van deze methode wordt hieronder toegelicht aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden van glastoepassingen (zie bijlagen 2 t/m 12). Op basis van de analyse van de risico's worden er per voorbeeld oplossingen aangeboden om de risico's tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen.

3.2 Werkwijze

3.2.1 Bepaling van de risico-index letsel (RL)

Onder "risico-index" wordt verstaan het op een rekenkundige manier in kaart brengen van de risico's. Om een risico-index voor letsel bij glasbreuk (RL) te kunnen berekenen zijn drie gegevens nodig:

- de waarschijnlijkheid van glasbreuk;
- de duur van de blootstelling aan het risico;
- de ernst of omvang van letsel bij glasbreuk.

Aan deze variabelen of factoren kunnen waarden toegekend worden. De risico-index is het uiteindelijke product van deze waarden. De risico-index kan dus worden bepaald aan de hand van vergelijking:

$$RL = WS \times BS \times ES$$

Waarin:

RL de risico-index is, dus het risico op letsel;

W S	de waarschijnlijkheidsfactor is van glasbreuk (met- of zonder opzet); ook wel de kans dat schade zich voordoet. De factor geeft de verwachting weer en heeft een referentiewaarde van 0,1 tot 10;
--------	--

B S	de blootstelling is aan het risico. Hier wordt feitelijk bedoeld de verwachte tijdsduur dat men in de buurt van het risico (= het glasoppervlak) kan zijn.
--------	--

De waardeschaal van de blootstellingsfactor gaat van 0,5 tot 10;

E S	de factor is van de ernst of het effect; dus de aanduiding van de mogelijke schade en gevolgen door breuk van het vlakglas. De schaal loopt van 0,1 tot 100.
--------	--

Richtlijn betrouwbaarheid glasconstructies februari 2018 Pagina 8

3.2.2 Waarden van waarschijnlijkheid (WS), blootstelling (BS) en ernst/ effect (ES)

Bijna niet denkbaar	10 ⁻⁶ (1 op de 1.000.000)	0,1
Praktisch onmogelijk	10 ⁻⁵ (1 op de 100.000)	0,2
Onwaarschijnlijk	10 ⁻⁴ (1 op de 10.000)	0,5
Denkbaar	10 ⁻³ (1 op de 1.000)	1
Ongewoon, maar mogelijk	10 ⁻² (1 op de 100)	3
Goed mogelijk	10 ⁻¹ (10%-50%)	6
Te verwachten	10 ⁻⁰ (> 50%)	10

Tabel 1: waarden behorende bij de Waarschijnlijkheid (WS)

Zeer zelden	Minder dan 1x per jaar	0,5
Enkele malen	Minder dan 4x per jaar	1
Maandelijks	Minder dan 2x per maand	2
Wekelijks	Maximaal 1x per week	3
Dagelijks	Minder dan 182 dagen per jaar	6
Voortdurend	Meer dan 182 dagen per jaar	10

Tabel 2: waarden behorende bij de Blootstelling (BS)

EHBO, blauwe plekken / schrammen	0,1
Licht letsel; behandeling door arts (spoedeisende hulp) zonder verder verzuim	1
Licht letsel; behandeling door arts (spoedeisende hulp) met verzuim	3
Zwaar letsel: behandeling door arts + lange nasleep	7
Eén dode	15
Ramp, meer dan één dode	40
Catastrofe, vele doden	100

Tabel 3: waarden behorende bij de Ernst of Effect (ES)

3.2.3 Betekenis van de uitkomsten van de risico-index letsel (RL)

De uitkomsten van de risico-index letsel (RL) bij glasbreuk kunnen worden ingedeeld in 2 klassen, namelijk:

Klasse 1	Zeer beperkt / aanvaardbaar risico;
Klasse 2	Niet aanvaardbaar risico.

In onderstaande tabel wordt weergegeven welke uitkomsten van de risico- index vallen onder welke klasse.

Klasse 1	RL \leq 25
Klasse 2	RL > 25

Tabel 4: klasse-indeling risico-index letsel (RL)

Indien bij een berekening van de RL de uitkomst kleiner of gelijk is aan 25, dan betekent dit dat het ontwerp voldoet aan

de voorwaarden van betrouwbaarheid. Bij een hogere uitkomst wordt niet voldaan aan deze voorwaarden en moet het ontwerp wat betreft glassamenstelling zodanig worden aangepast dat bij een nieuwe berekening van de RL deze 25 of lager wordt.

Bron: www.kenniscentrumglas.nl 30-04-2019

De sterkte van glas



Waarom zijn die verschillen zo groot en wat is er nu zo moeilijk aan de sterkte van glas? Glas is toch gewoon een plaat materiaal zoals staal of kunststof? In dit artikel legt de auteur op een begrijpelijke manier uit waarom dit zo'n lastig onderwerp is. Alle factoren die van invloed zijn op de sterkte van glas, worden in twee afleveringen behandeld.

Veel onderzoek gedaan

Op het gebied van de sterkte van glas is indrukwekkend veel onderzocht en gepubliceerd. De eerste publicatie dateert uit 1899 en gaat over de sterkte van glas bij lange duurbelasting. Het was toentertijd een onderwerp waarin voornamelijk wetenschappers geïnteresseerd waren. Pas de laatste twintig jaar is er ook praktische interesse op dit gebied, ontstaan door de veranderde toepassingen van glas.

Eind jaren tachtig van de twintigste eeuw hadden de verschillende fabrikanten hun eigen interpretatie op het gebied van de sterkte van glas. De meeste informatie was toen nog te vinden in het handboekje van Flachglas. De enige manier om onafhankelijke gegevens te vinden, was het lezen van wetenschap-

pelijke publicaties, volop aanwezig in de bibliotheek van de TU in Delft. Ook het rapport van CUR en Kenniscentrum Glas over constructief glas is een belangrijk document. Uit onderzoek bleek dat de meeste fabrikanten erg conservatief waren in hun sterkteberekeningen en dat de informatie waar ze zich op baseerden weinig wetenschappelijk van aard was. Hetzelfde gold, en geldt, voor de glasnormen. Ook de Europese norm prEN 13474 klopt wetenschappelijk niet helemaal, al zijn de verschillen met de werkelijkheid niet groot. Bovendien is het onmogelijk een werkbare norm voor de sterkte van glas te maken die wetenschappelijk volledig klopt. Dit heeft alles te maken met de grote hoeveelheid factoren die van invloed zijn op de sterkte van het glas:

- belastingduur (tijd onder belasting),
- belastingsoort (thermisch, wind en dergelijke),
- belastingnelheid,
- luchtvochtigheid,
- oppervlakteconditie (microscopische beschadigingen),
- glasrandbewerking,
- leeftijd,
- oppervlakte onder trekspanningen,
- toelaatbare kans op een breuk,

- thermische versterking (versterkt of voorgespannen).

In dit artikel gaan we dieper in op de diverse factoren die van invloed zijn op de sterkte van glas. In deel 2 behandelen we de normen.

Belastingduur (tijd onder belasting)

Glas heeft de eigenschap nogal slecht te presteren onder een langdurige belasting. Het verschil tussen het draagvermogen gedurende 5 seconden en een uur is bijvoorbeeld 34 procent. Na een uur belasten is de ruit dus een derde zwakker geworden. Bij een permanente belasting van vijftig jaar is een ruit slechts nog 29 procent belastbaar ten opzichte van de belastbaarheid bij 5 seconden. Wordt de belasting opgeheven, dan hervindt de ruit zijn belastbaarheid weer bijna helemaal. Deze vermindering van belastbaarheid onder invloed van tijd is door middel van een formule (formule 1.1) vastgelegd in verschillende glasnormen:

Formule 1.1

$$F_{mt}(t_2) = F_{mt}(t_1) \times (t_1/t_2)^{-1/6}$$

Belastingsoort

Doordat de tijdsduur van een belasting op een ruit van grote invloed is op de sterkte-eigenschappen, is de belastingsoort van belang. Windbelasting is sterk wisselend van intensiteit in tijd. Sneeuwbelasting is statisch en aanwezig voor langere tijd. Beloofbare beglazing moet worden berekend met een belastingduur van vijftig jaar.

Deze factoren kunnen worden opgevangen door formule 1.1. Voor windbelasting wordt in de NEN 2608-2 $t = 5$ seconden aangehouden.

Sterk in tijd wisselende belastingen zijn ook van (grote) invloed, maar ze worden in de normen niet omschreven. Een typisch voorbeeld hiervan is thermische spanning (bijvoorbeeld door zonnewarmte). Een ruit die regelmatig te maken heeft met hoge thermische spanningen kan daardoor verzwakt raken. Na verloop van tijd kan de ruit breken; dit kan zelfs wanneer het temperatuurverschil lager is dan het eerder opgetreden verschil. Rekening houden met de toelaatbare spanningen door thermische belasting kan dit soort problemen voorkomen.

Wie op een exacte manier de draagcapaciteit van een ruit voor een levensduur van vijftig jaar (Bouwbesluit) wil weten, moet de complete belastingstoekomst kennen. Dat is natuurlijk een onmogelijke opgave. Toch is het wel zaak hier in normen rekening mee te houden bij het vaststellen van de toelaatbare buig- en trekspanningen in het glas.

Belastingnelheid

Hoe sneller de toename van de belasting in tijd is, des te beter presteert het glas. Wanneer glas wordt belast door een slingerproef, zal de ruit dus aanmerkelijk beter presteren dan wanneer deze wordt belopen.

Luchtvochtigheid

De sterkte van glas onder een belasting is ook afhankelijk van de luchtvochtigheid. Hoe vochtiger de lucht, hoe sneller de sterkte vermindert (formule 1.2).

Formule 1.2

$$F_{mt}(t_2) = F_{mt}(t_1) \times (t_1/t_2)^{1/n}$$

n = corrosieconstante

$n = 16$ in het water

$n = 18,1$ bij 50% relatieve luchtvochtigheid

$n = 27$ bij 10% relatieve luchtvochtigheid

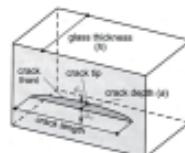
$n = 70$ in vacuüm

Het verschil in sterkte bij $t = 300$ seconden tussen een ruit in het water en in lucht met 10 procent relatieve luchtvochtigheid is 10 procent. De normen gaan uit van $n = 16$, de slechtste situatie.

Oppervlakteconditie

De sterkte van glas is voor 100 procent een oppervlakte-eigenschap. De draagkracht van een ruit is afhankelijk van de combinatie oppervlaktebeschadiging en de op die plaats optredende trekspanningen. Glas is vanuit microscopisch oogpunt ruw; sterk vergroot lijkt de oppervlakte van een ruit op een maanlandschap. Wanneer een ruit belast wordt, bijvoorbeeld door wind, ontstaan aan de oppervlakte van de ruit trekspanningen. Op veel plaatsen is die oppervlakte echter beschadigd door bijvoorbeeld een kras.

Oppervlaktebeschadiging van een ruit



Op de bodem van deze kras ontstaan spanningen. Door een combinatie van

vocht en trekspanningen ontstaat een chemisch proces dat zorgt voor het dieper worden van de kras. Dit mechanisme is verantwoordelijk voor het zwakker worden van een ruit onder invloed van belasting in tijd. De sterkte van de ruit is bij deze parameter afhankelijk van de diepte van de beschadiging, de luchtvochtigheid, de vorm van de beschadiging en de maximaal toelaatbare spanningsconcentratie op de bodem van deze beschadiging. Zonder rekening te houden met luchtvochtigheid levert dit formule 1.3.

Formule 1.3

$$F_{mt} = K_{ic}/(F \times \sqrt{a})$$

F_{mt} = trekspanningen aan de oppervlakte van de ruit

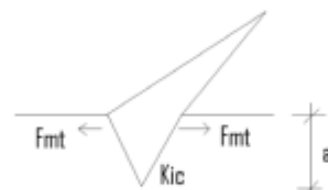
K_{ic} = kritieke waarde voor spanningsconcentratie op de krasbodem (0,75 Mpa m^{0,5}); wordt deze waarde bereikt, dan ontstaat breuk

F = waarde voor vorm van beschadiging (wordt meestal 1,99 voor aangenomen)

a = diepte beschadiging

$F_{mt} = 25$ Mpa heeft $a = 0,22$ mm bij breuk

$F_{mt} = 12$ Mpa heeft $a = 0,99$ mm bij breuk



Glasrandbewerking

Gesneden en afgescherpt geslepen randen bezitten een lagere sterkte-eigenschap dan het glasoppervlak. In geval van thermische spanningen of bij een rand waar geen oplegging is, bevinden zich daar de hoogste trekspanningen. >



Serie van Dijkman in
Leliden. Constructeur:
Ron Kruijs. Producent:
Van de Heuvel Glas
Schiedam.

Leeftijd

De invloed van leeftijd op de sterkte van glas heeft alleen te maken met beschadigingen van de ruit in de tijd. Het zemen van een ruit kan door de aanwezigheid van een zandkorrel in de zeem de ruit al verzwakken en relatief diepe krassen veroorzaken. Tijdens tests op de buigtreksterkte van niet-thermisch behandeld nieuw glas zijn waarden tot 200 Mpa gevonden – acht keer hoger dan NEN 2609-2 voorschrijft. Dit is ook de reden waarom tests van ruiten op draagkracht, bijvoorbeeld op de bouwplaats, alleen iets vertellen over die ruit op dat moment. Zo'n test is dus niet representatief voor de overige ruiten of dezelfde ruit een week later.

Oppervlakte onder trekspanningen

In het voorgaande hebben we uitgelegd dat de sterkte van een ruit afhankelijk is van de diepte en vorm van een oppervlaktebeschadiging. Nu is de kans op het vinden van een diepe beschadiging

De auteur

Ron Kruijs is werkzaam bij Glasimpex Vlaardingen en maakt deel uit van de werkgroep Constructief Glas van de Normcommissie Vlakglas. Zijn artikelen hebben als doel de lezer meer inzicht te geven in de complexiteit van het begrip sterkte van glas. 'Het is een onderwerp dat mijn interesse al meer dan tien jaar heeft', aldus Kruijs. 'Er worden op dit moment nog veel onderzoeken op dit gebied gedaan. De resultaten van deze onderzoeken blijven interessant en geven de mogelijkheid om glas op een constructief verantwoorde wijze manier toe te passen.'

natuurlijk groter wanneer de ruit groter is. De kans dat een ruit breekt, is alleen aanwezig wanneer er trekspanningen op de ruitoppervlakte werken. De combinatie van een oppervlaktebeschadiging en een hogere trekspanning op de oppervlakte van deze beschadiging dan de ruit kan dragen, leidt tot breuk. Om deze reden zal een ruit vaak niet breken op het punt waar de maximale spanningen zich bevinden. Hoe groter de oppervlakte onder trekspanningen is, hoe groter de kans op een breuk. Een ruit zal nooit een homogeen (overal hetzelfde) spanningsveld (trek- en drukspanningen op de oppervlakte van de ruit) hebben.

Bij een gelijkmatig verdeelde belasting is de gemiddelde spanning veel hoger dan bij een plaatselijke belasting. Dit fenomeen heet het oppervlakte-effect en is een onderdeel van de zogenaamde Weibull-verdeling, een statistiekvorm waarmee de door tests verkregen glassterkte-eigenschappen worden bewerkt om tot de karakteristieke waarden (sterkte-eigenschappen) te komen.

Toelaatbare kans op een breuk

De toelaatbare trekspanningen in een ruit hebben een relatie met de toelaatbare kans op een breuk. Deze toelaatbare kans op een breuk staat omschreven in NEN 6700. Deze kans wordt afhankelijk gesteld van de toepassing en er wordt verschil gemaakt tussen het soort gebouw en het type belasting. Bij windbelasting is een hogere kans op breuk acceptabel dan wanneer er sprake is van doorvalbeveiliging. De gevolgen van het instorten van een woning zijn geringer dan die van het instorten van een tribune. In de normen wordt dit geregeld met behulp van belasting- en materiaalfactoren. Door de representatieve waarden van een belasting te verhogen en de



belastingfactor en karakteristieke waarde (buigtrekspanning F_{m1}) van een materiaal te verlagen met een materiaalfactor, ontstaat de vereiste veiligheid.

Thermische versterking

Zoals hiervoor omschreven is de sterkte van glas een oppervlakte-eigenschap. Er zijn trekspanningen nodig op de oppervlakte van een ruit om tot spanningsconcentraties te komen in de bodem van een kras. Ook het tijdfafhankelijke karakter van de belastbaarheid van glas ontstaat alleen onder invloed van trekspanningen. Door een drukspanning aan te brengen op de oppervlakte van het glas worden de beschadigingen onder een drukspanning gebracht. Trekspanningen kunnen dan pas ontstaan wanneer ze hoger zijn dan de drukspanningen. Door een ruit thermisch te versterken of voor te spannen wordt het draagvermogen van de ruit verhoogd met het aandeel voorspanning (eigenlijk zelfs nog iets meer). Het draagvermogen van de ruit is dan bijna niet meer afhankelijk van de belastingstijd.

In het tweede deel van dit artikel over de sterkte van glas gaan we in op de normen die van toepassing zijn.

Ron Kruijs

De sterkte van glas

Als er over één onderwerp alleen al in de landen van Europa geen overeenstemming is, is het wel over de sterkte van glas. De verschillen in nationale normen zijn groot. Dat maakt het bijna onmogelijk een Europese norm te maken die geen gevolgen heeft voor nationale normen. De voorschriften in Amerika en Europa lijken in eerste instantie zelfs geen enkele overeenkomst met elkaar te hebben.

Waarom zijn die verschillen zo groot en wat is er nu zo moeilijk aan de sterkte van glas? Glas is toch gewoon een plaat materiaal zoals staal of kunststof? Alle factoren die van invloed zijn op de sterkte van glas, worden in twee afleveringen behandeld. In het eerste artikel, verschenen in Glas in Beeld nummer 1 2009, heeft auteur Ron Kruijs op een begrijpelijke manier uitgelegd waarom dit zo'n lastig onderwerp is. In dit tweede

artikel gaat hij op de normen met betrekking tot de sterkte van vlakglas.

Materiaalfactor

Op het gebied van constructieve sterkte en veiligheid hebben wij in Nederland op dit moment de normen NEN 2608-1 en NEN 2608-2 "Vlakglas voor gebouwen - weerstand tegen windbelasting" voor verticaal en hellend glas. Op korte termijn zal er een nieuwe versie van NEN

2608 ter commentaar verschijnen. Wanneer deze versie definitief gepubliceerd wordt, zullen NEN 2608-1 en 2 komen te vervallen. In NEN 2608-1 wordt geen van de factoren genoemd die van invloed zijn op de sterkte van glas, zoals beschreven in het eerste deel van deze serie. Wel wordt de Y_m (materiaalfactor) genoemd. De waarde van de Y_m is voor enkelglas anders dan voor dubbelglas. Dit komt door het oppervlakte-effect. Bij dubbelglas verdubbelt de oppervlakte; door de materiaalfactor te vergroten, blijft de kans op breuk gelijk. NEN 2608-1 is alleen van toepassing op verticaal glas door wind belast. Vele van de in dit artikel genoemde factoren hebben dan ook geen wisselende waarden en zijn daardoor niet van belang.

NEN 2608-2 is veel completer en houdt wel rekening met de factoren die van invloed zijn op de sterkte van glas. De norm moet hiermee wel rekening houden, omdat er sprake is van tijdfanhankelijke belastingen. Wat opvalt is dat er in NEN 2608-2 geen verschil in materiaal-



Glazen toren Holland

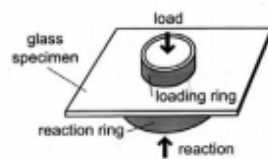
Op het dak van het Holland Casino in Breda staat een glazen toren. Deze glazen toren is in mei 2003 op het dak aangebracht. Het ontwerp van de toren is van beeldend kunstenaar en stedenbouwkundig vormgever Eloi Koreman.

De hoogte van de toren van voet tot top is meer dan 13 meter. De basis van de toren is een stalen tafel. Deze stalen tafel heeft een hoogte van 2,36 meter, hetgeen betekent dat de glazen opbouw bijna 11 meter hoog is. Oorspronkelijk was het de bedoeling om ook de tafel van glas te maken. Dit was helaas financieel niet haalbaar. De krachten op een dergelijke aanbouw zijn groot. Er moet rekening gehouden worden met windbelasting vanuit alle richtingen inclusief wring. Het glasdeel is opgebouwd uit 12 milli-

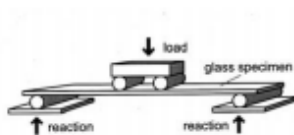
› De sterkte van glas (2)

een functie in de manier waarop de sterkte-eigenschappen experimenteel worden bepaald.

Experimentele bepaling van glassterkte-eigenschappen. Er zijn drie gestandaardiseerde testmethoden namelijk:



Dubbelring proef



Vierpunt buigproef

Vierpunt buigproef

Dubbelring klein oppervlakte

(A = 254 mm²)

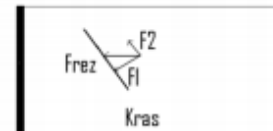
Dubbelring groot oppervlakte

(A = 28.2743 mm²)

Opgemerkt moet worden dat de vierpunt buigproef voor vlakglas bijna niet toegepast wordt in Europa. De resultaten welke voortkomen uit deze verschillende testmethoden zijn afwijkend. De redenen daarvan zijn de volgende. Zoals eerder gemeld, is de sterkte van een ruit afhankelijk van de aanwezigheid van een oppervlaktebeschadiging (bijvoorbeeld een kras). In een vierpunt buigproef zullen de trekspanningen voornamelijk in de lengterichting van de ruit aanwezig zijn. Wanneer de kras nu niet haaks op de lange kant van de ruit staat, vermindert de trekspanning aan de bovenzijde van de kras.

$$F_{rez} = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2)}$$

De kracht F_{rez} is aanwezig als trekspanningen in de richting parallel aan de



Opleggingen

niet opgelegde zijde van de ruit. Kracht F_1 is de oppervlaktespanning loodrecht op de kras, deze oppervlaktespanning is dus kleiner dan de oppervlaktespanning F_{rez} . Bij een dubbelring proef zijn de trekspanningen in alle richtingen gelijk, de richting van de kras heeft dan dus geen functie. Zoals gemeld heeft de grootte van de oppervlakte onder trekspanningen ook een functie. Deze parameter zal dus bij de drie testmethoden de resultaten verschillend beïnvloeden.

Na het verkrijgen van een reeks van testresultaten, moeten deze op een bepaalde manier worden bewerkt om tot een waarde te komen die represen-

› Glazen toren Holland Casino Breda

een moment van 470 Nm aan te draaien ontstaat een voorspankracht van 117Kn (1170 kg) per bout. Bij de toepassing van dit soort verbindingen moeten hoge eisen gesteld worden aan de vlakheid van het staal. De papier pakking van slechts 2 millimeter kan weinig verschil in vlakheid verwerken.

Detail 2

Er is vanaf de bovenkant van de tafel naar de staande ruiten toe een dakje gemaakt. Dit dakje is gemaakt van driehoekige ruiten. Deze driehoekige ruiten zitten aan de onderkant vast in een u-profiel en aan de zijde van de glazen

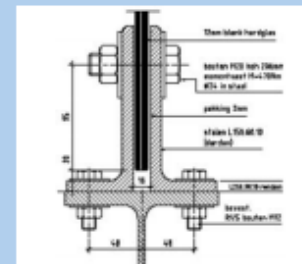


Detail 2

staander liggen zij op een zetwerkprofiel. Aan dit profiel zitten zij vast met kit. Door dit dakje is het klokke beschermd tegen regen.

Detail 3

De daaropvolgende ruit heeft een afmeting van 641 x 4640 millimeter en is door middel van klemplaten met drie bouten M20 bevestigd aan de daaronder gemonteerde glazen plaat. En als laatste



Detail 3

Bijlage G Tekeningen



**Helpt glas als constructie-
materiaal om de wereld
te verduurzamen?**

Student:	Genderen, D. van
Studentnummer:	4671743
Afstudeerbedrijf:	Genitec
Plaats, datum:	Bleskensgraaf, 2-12-2021
Onderwijsmanager:	Kemenade, E. van
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Afstudeeronderzoek:	Helpt glas als constructie- materiaal om de wereld te verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	10-7-2020	Opstellen eindschiptie	Dirk van Genderen
2.0	2-12-2021	Aanpassen eindschiptie	Dirk van Genderen



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, donderdag 2 december 2021

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2021
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 - 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens BV/BmS

Onderwijsmanager:	dhr. E. van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

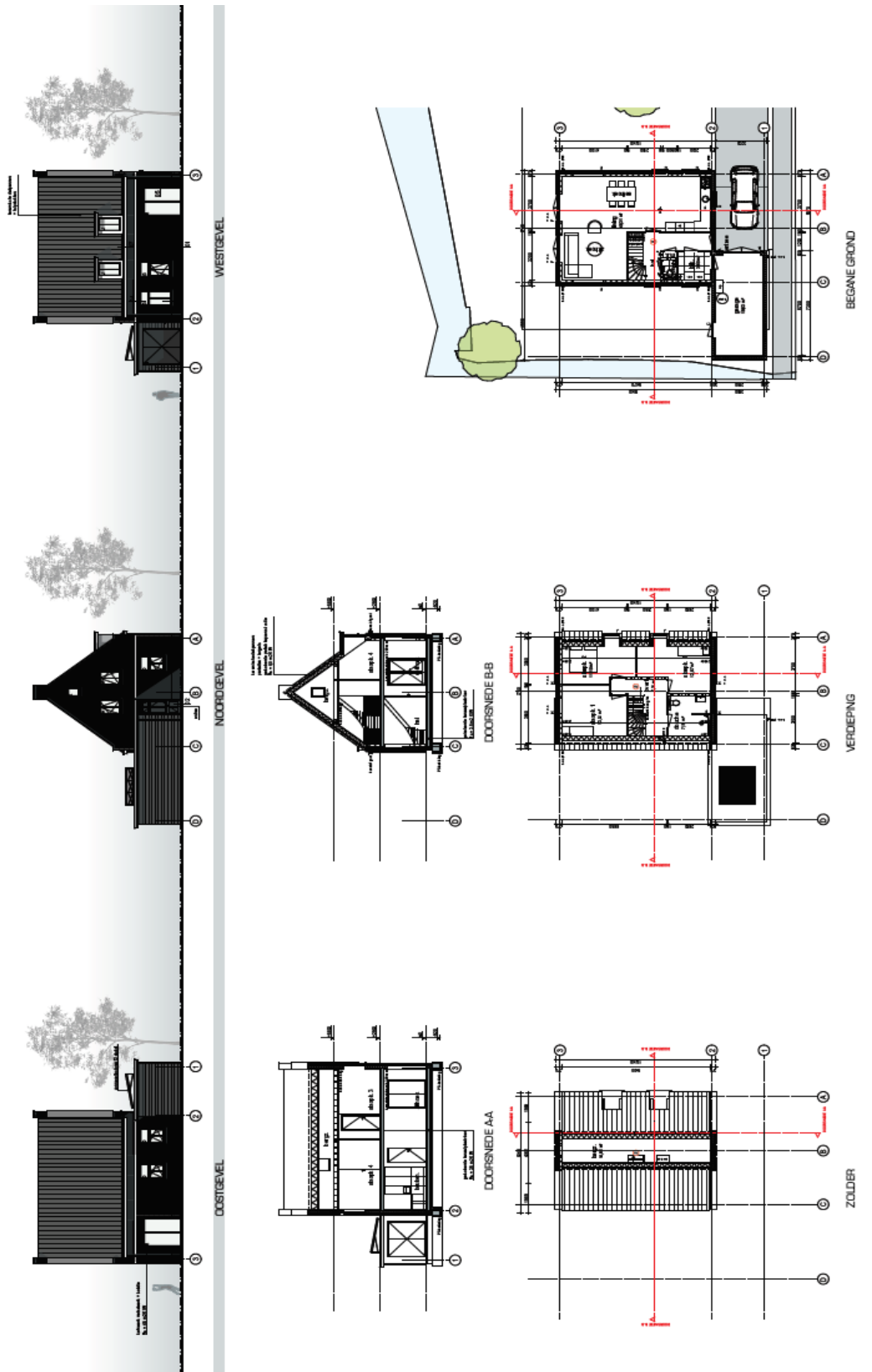
Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dirk.van.genderen@genitec.nl

Inhoudsopgave

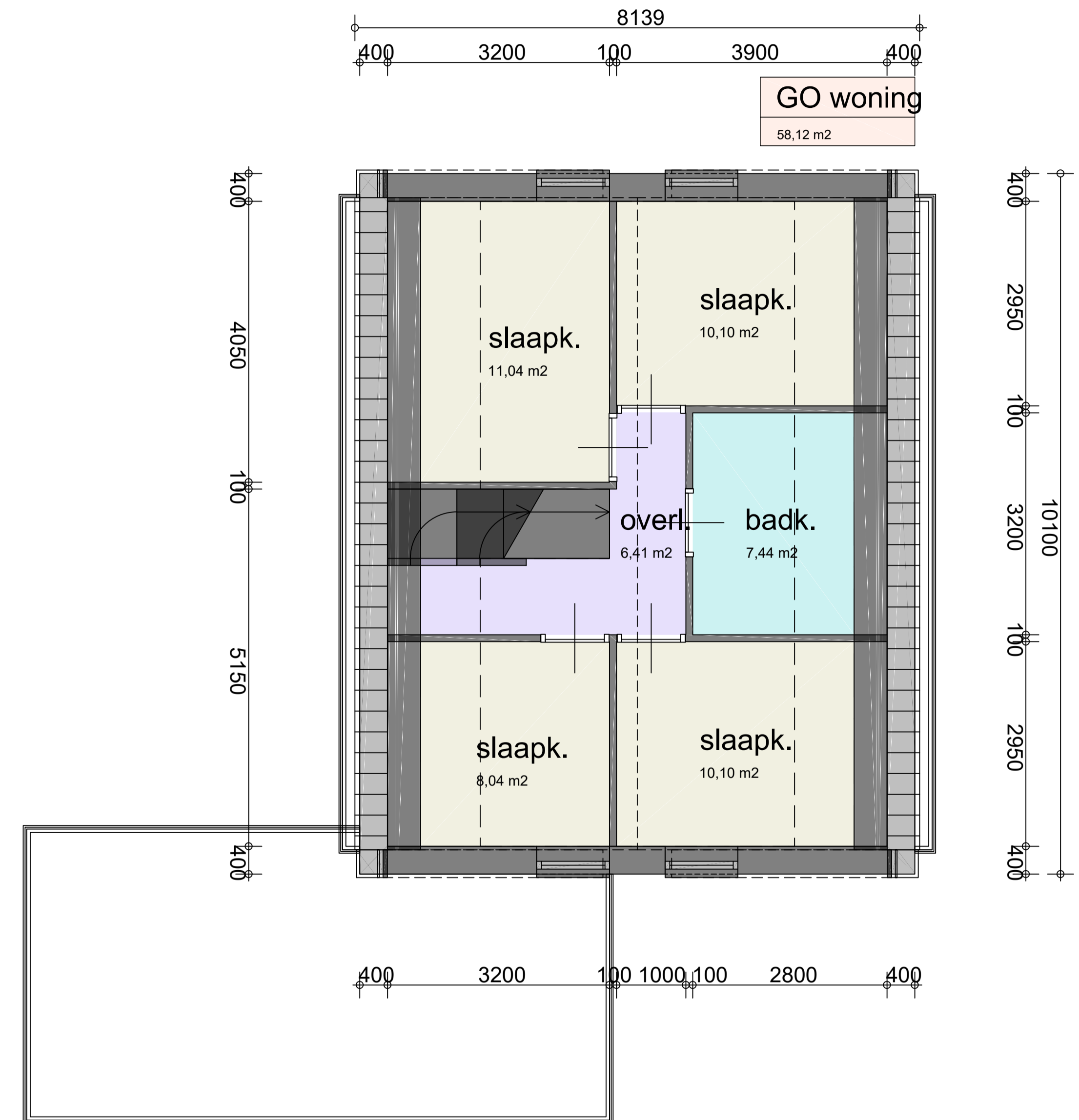
1.	2D-TEKENINGEN BOUWKUNDIG TRADITIONELE WONING _____	4
2.	BOUWKUNDIGE DETAILS TRADITIONELE WONING _____	5
3.	CONSTRUCTIEVE TEKENINGEN _____	10
4.	3D-TEKENINGEN GLAZEN WONING _____	11

1. 2D-tekeningen bouwkundig traditionele woning





BEGANE GROND



VERDIEPING



Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies

Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf

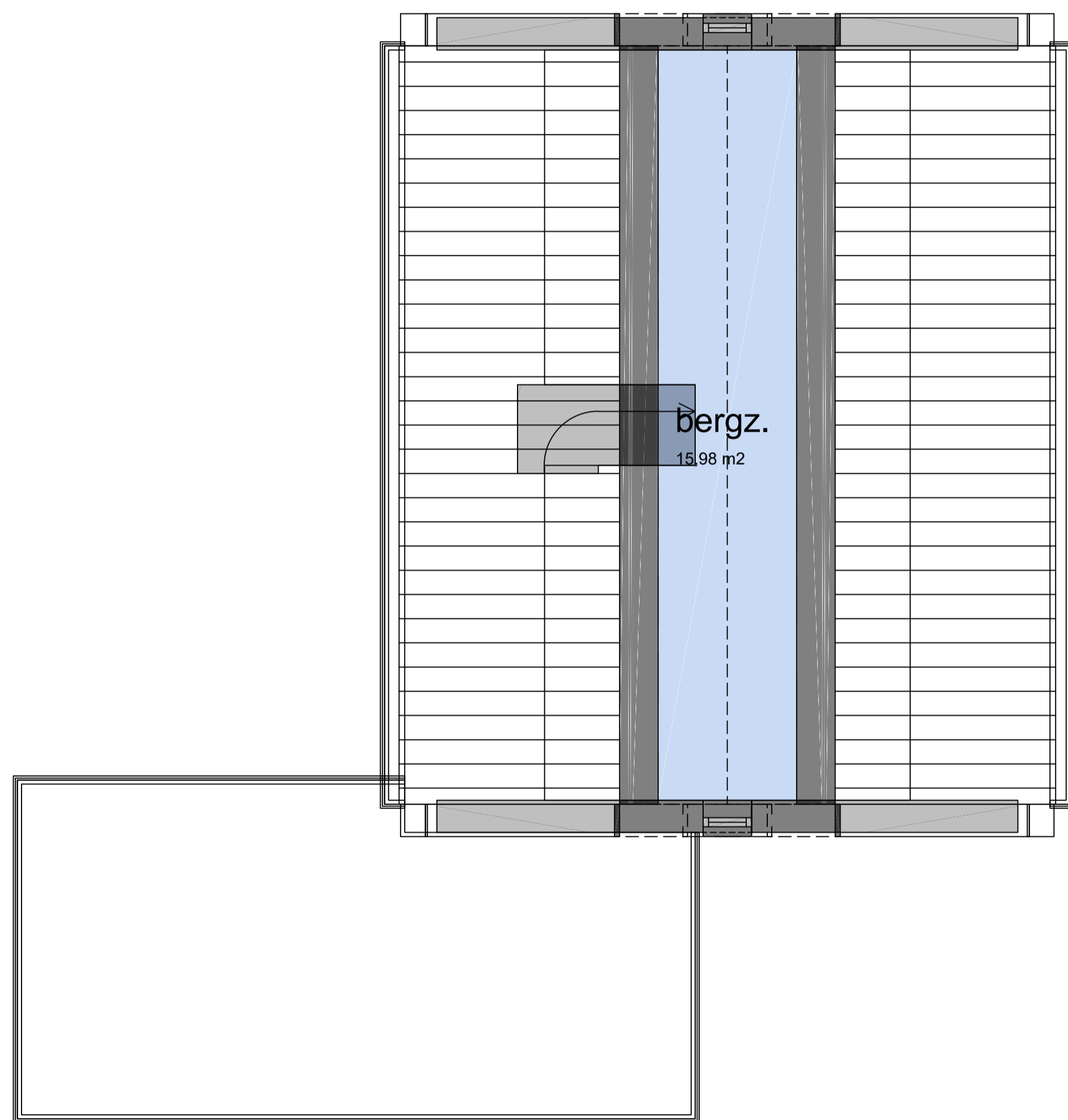
Onderwerp: INDELING BEGANE GROND EN VERDIEPING

School: Ncoi

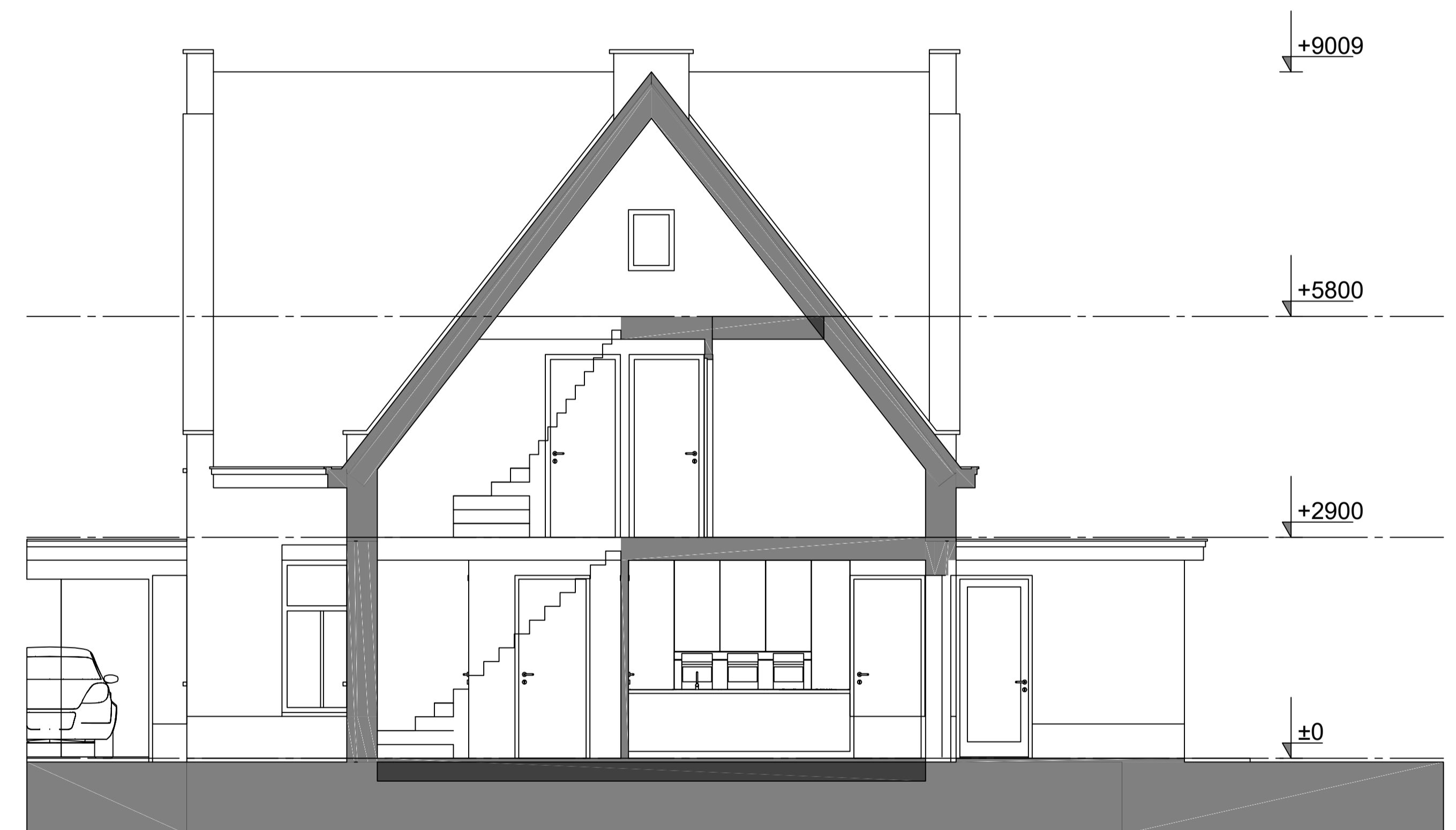
Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:100
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0
			Tekeningnummer: 30



GO woning
15,98 m²



ZOLDER



Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies

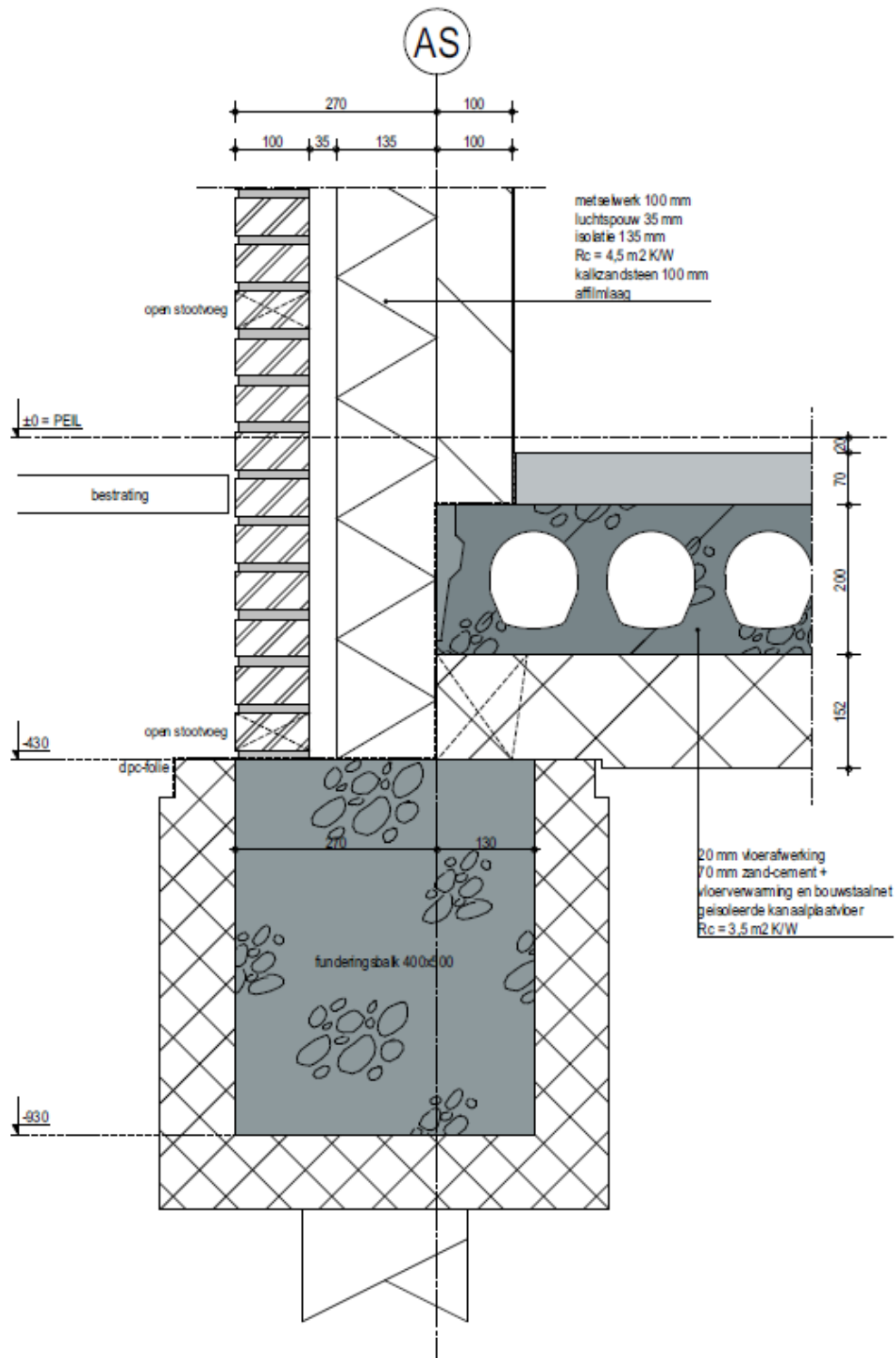
Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf

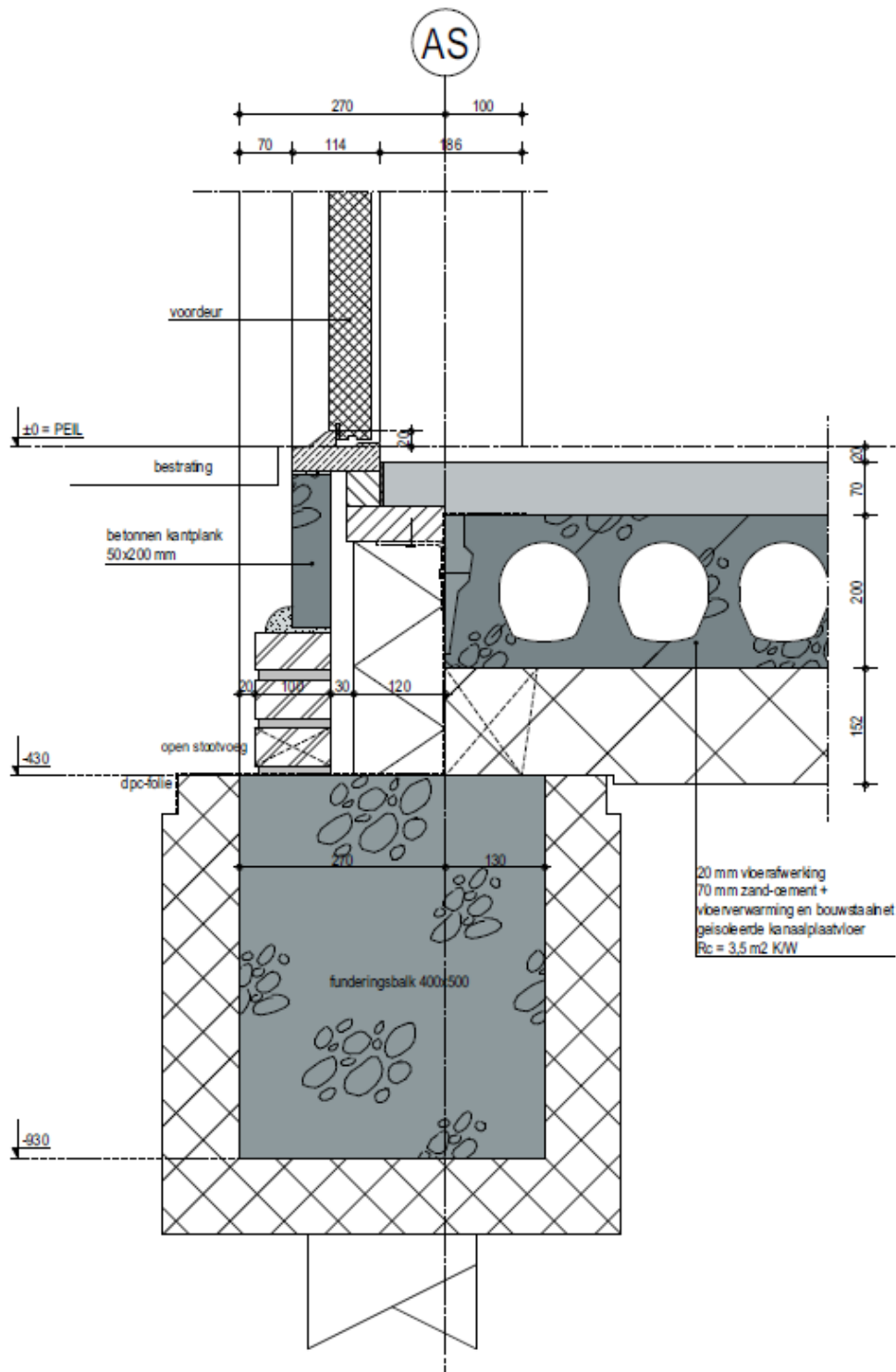
Onderwerp: ZOLDER + DOORSNEDE

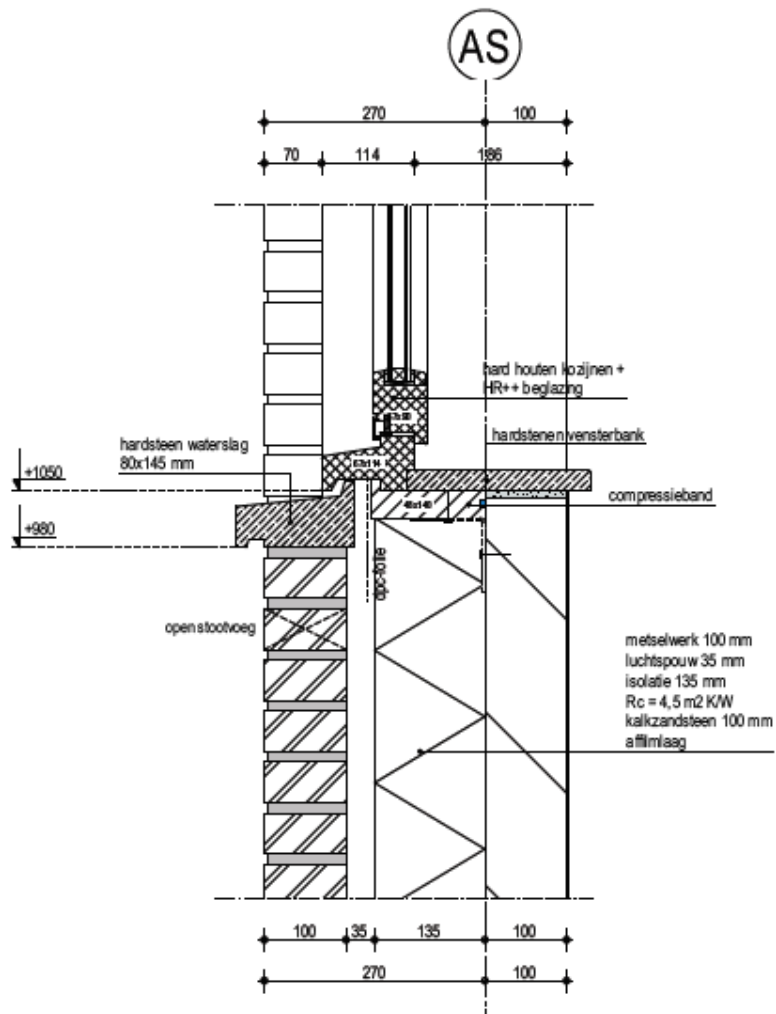
School: Ncoi

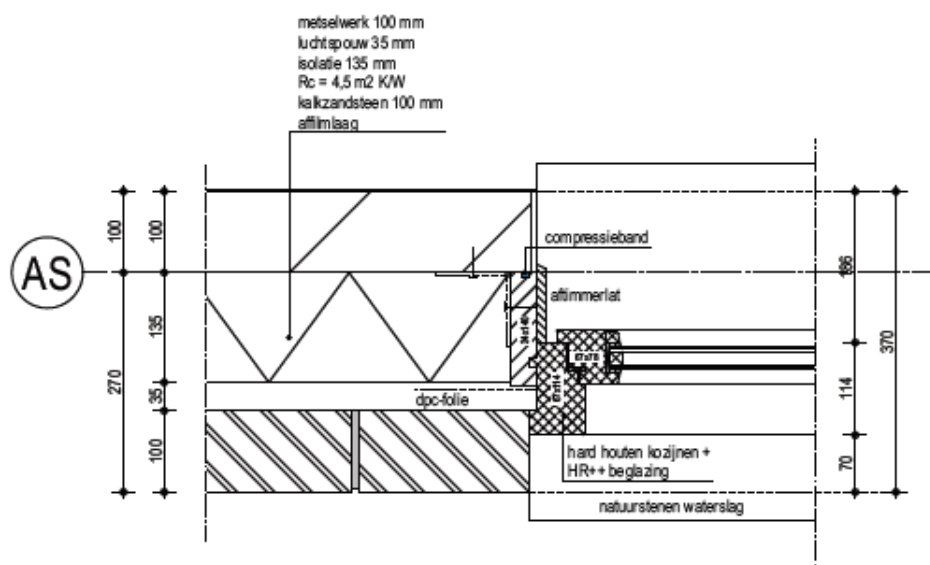
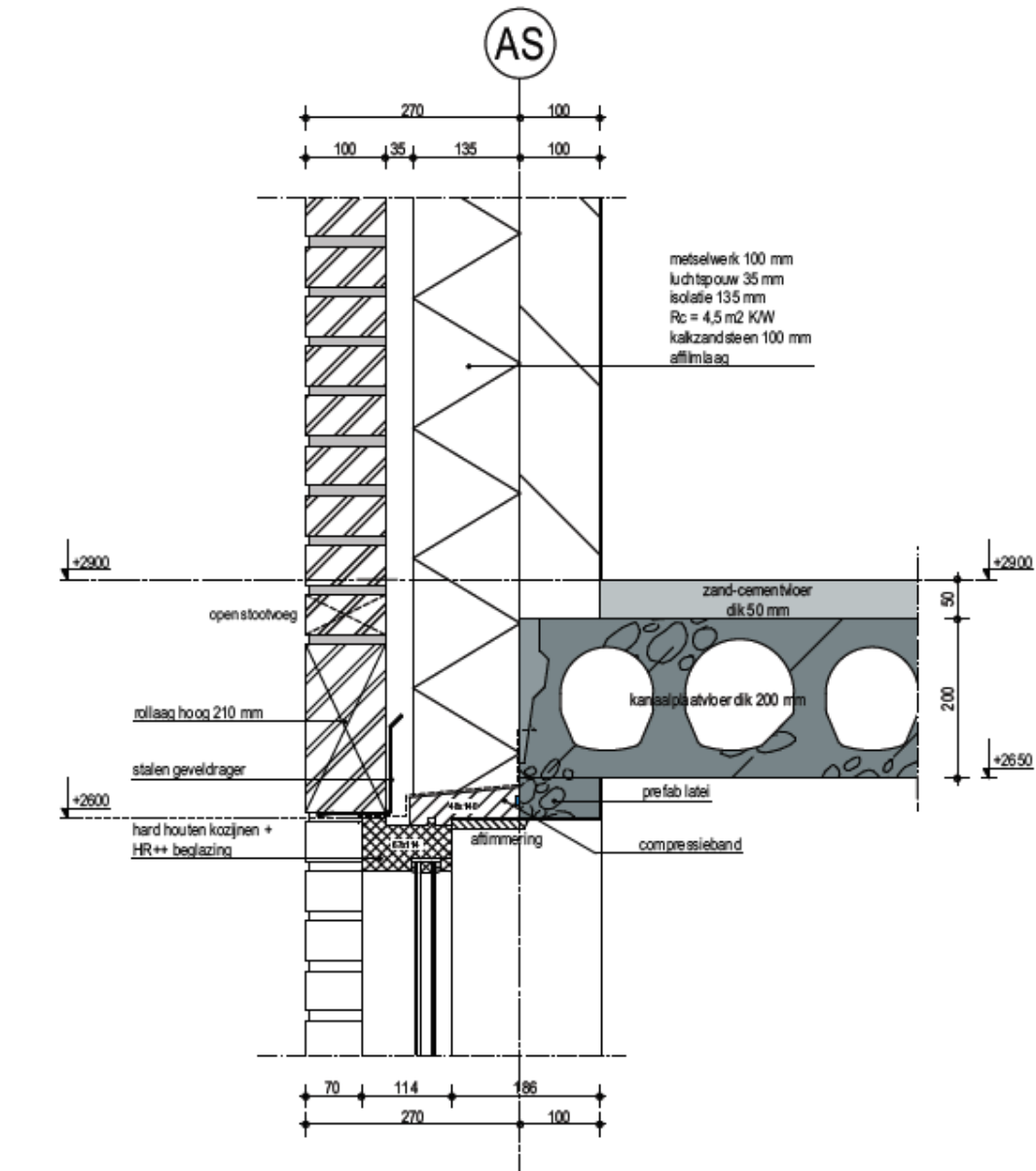
Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:100
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0
			Tekeningnummer: 31

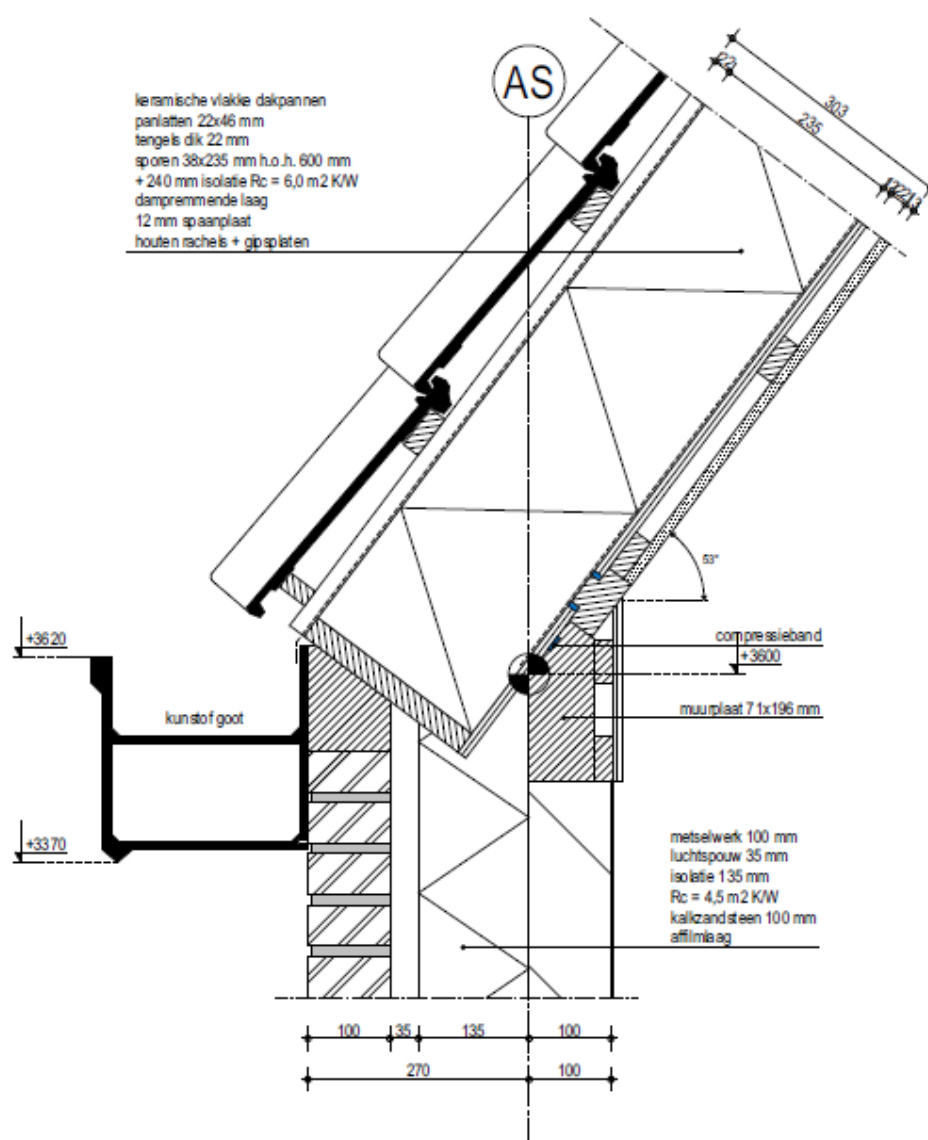
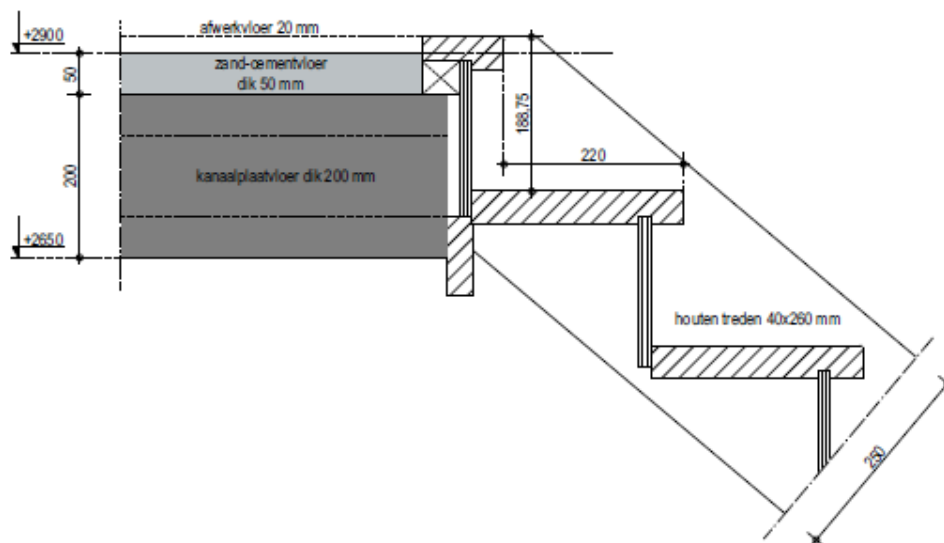
2. Bouwkundige details traditionele woning



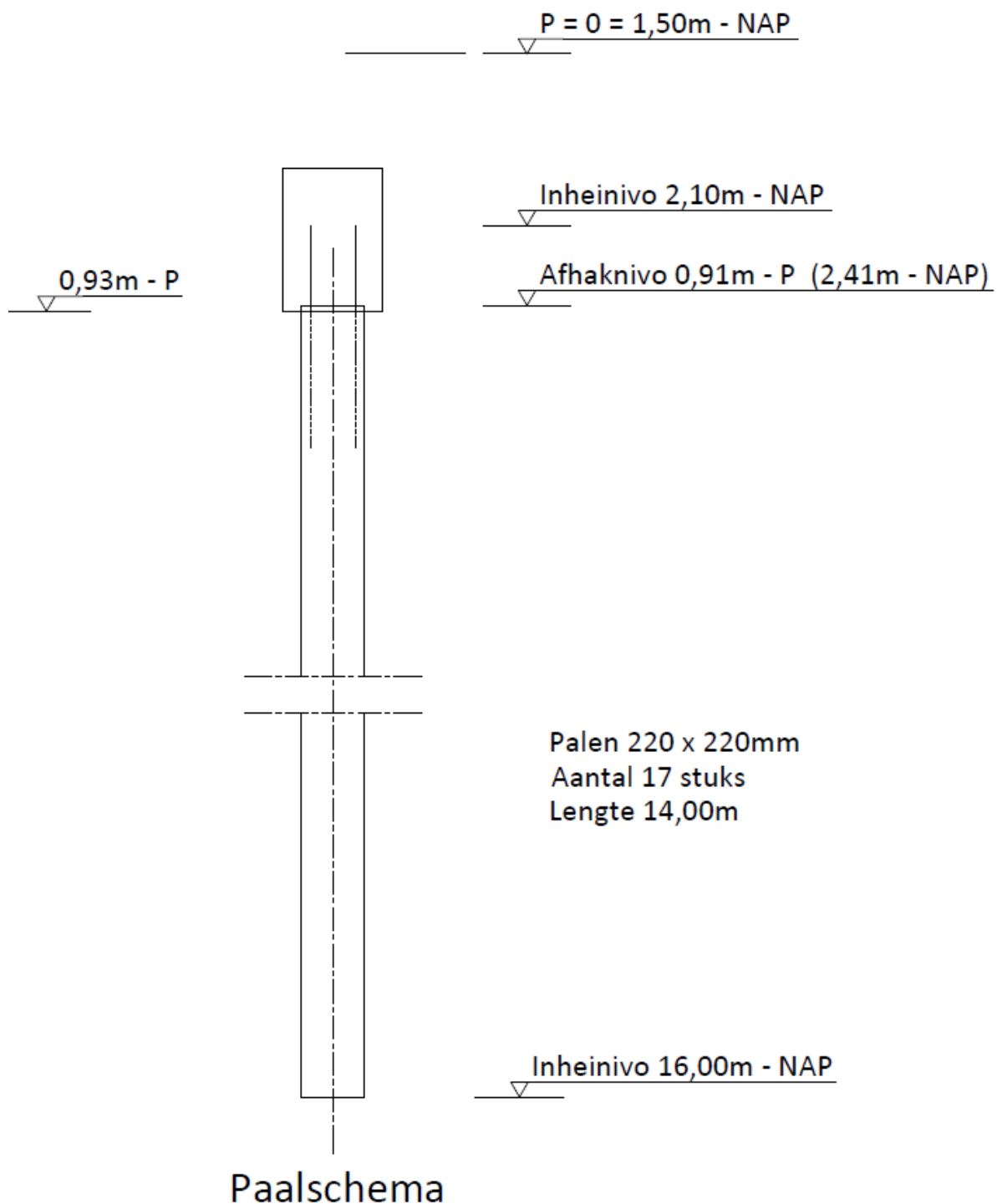


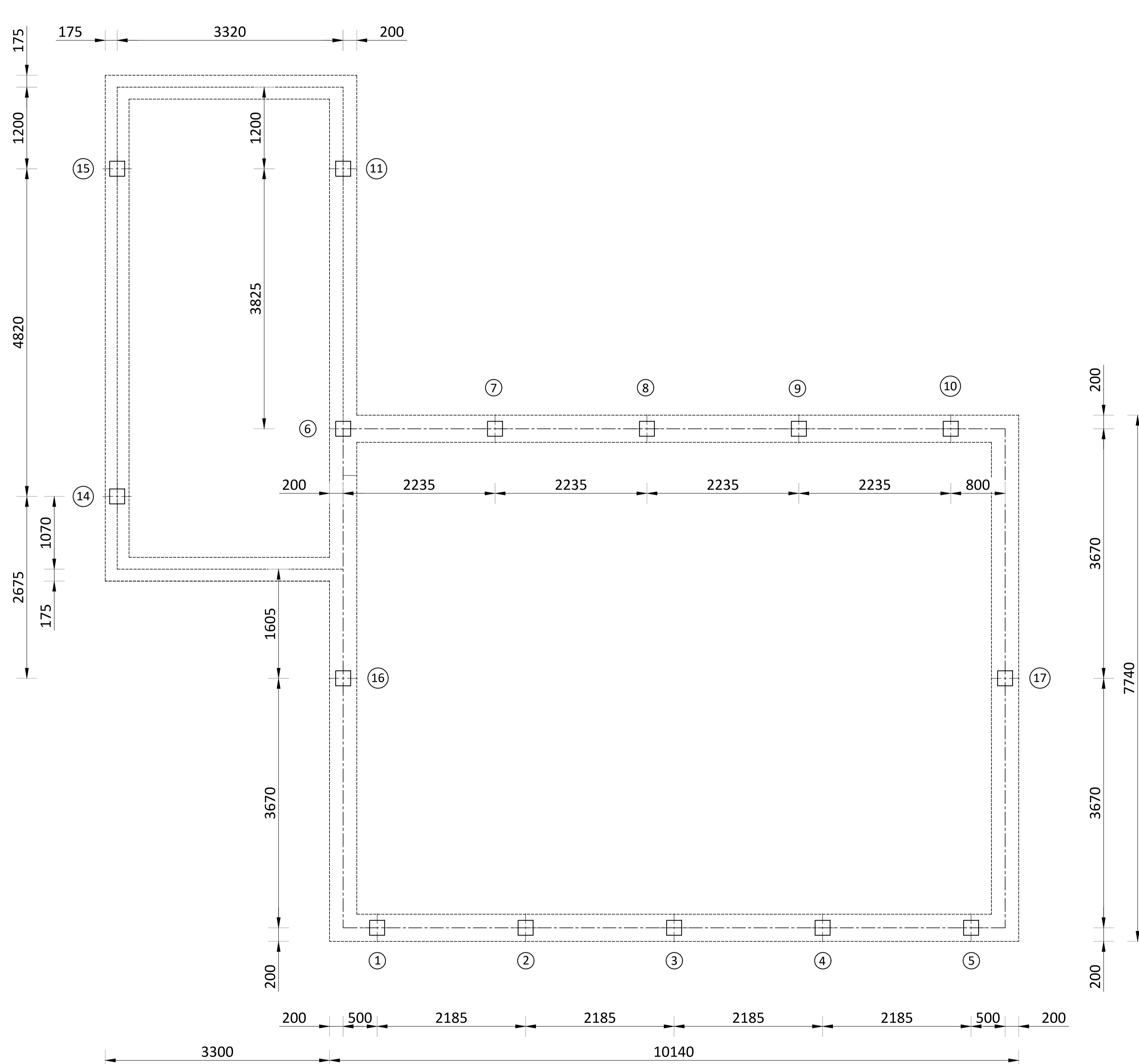




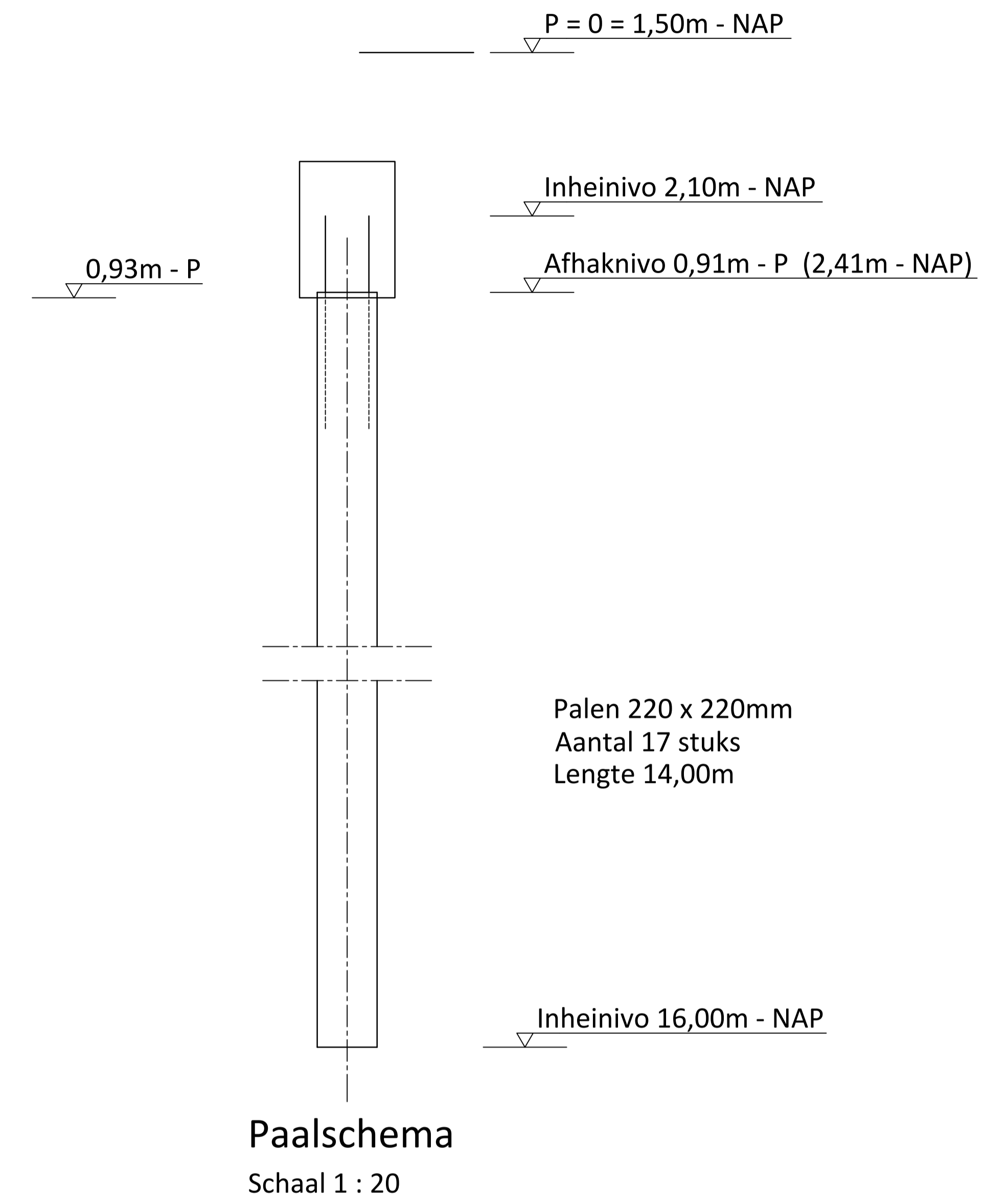


3. Constructieve tekeningen

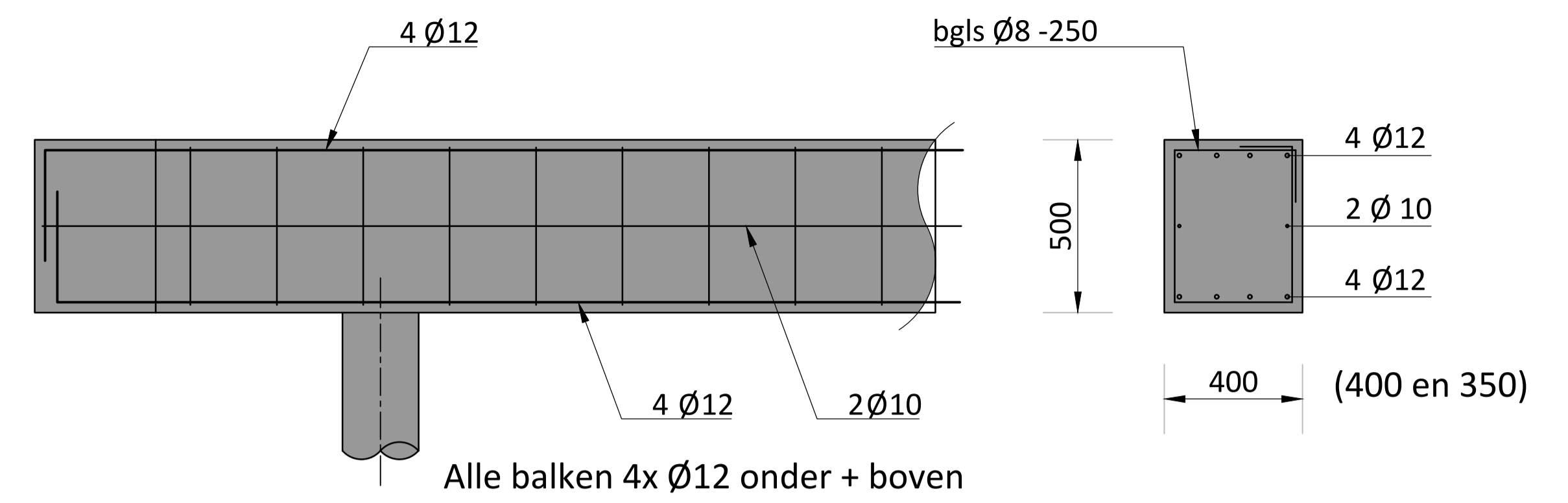
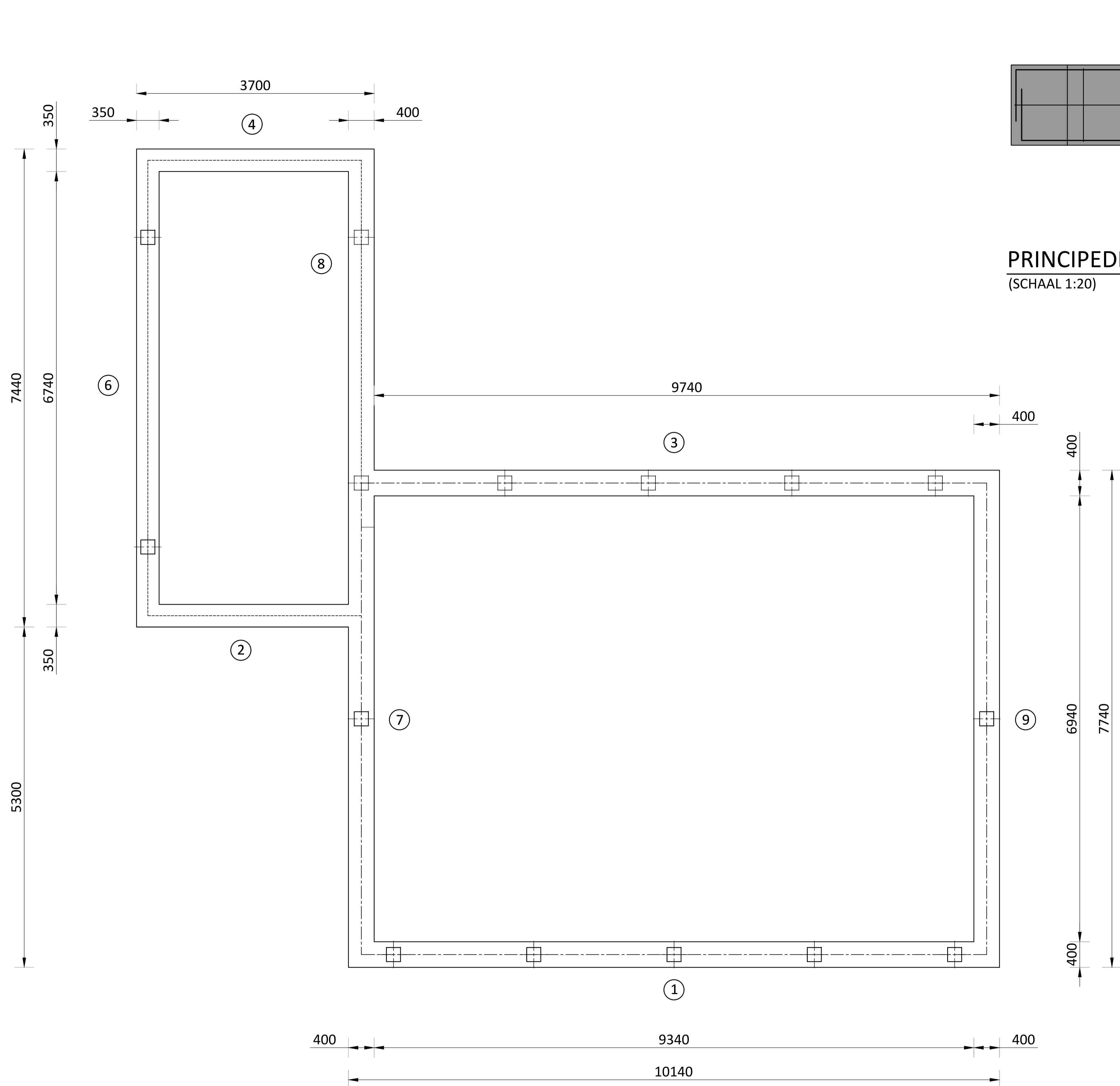




Palenplan
Schaal 1 : 50



GENITEC BOUWTECHNISCH ADVIES				
Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies				
Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf				
Onderwerp: PALENPLAN				
School: Ncoi				
Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:5020	
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0	Tekeningnummer: 20



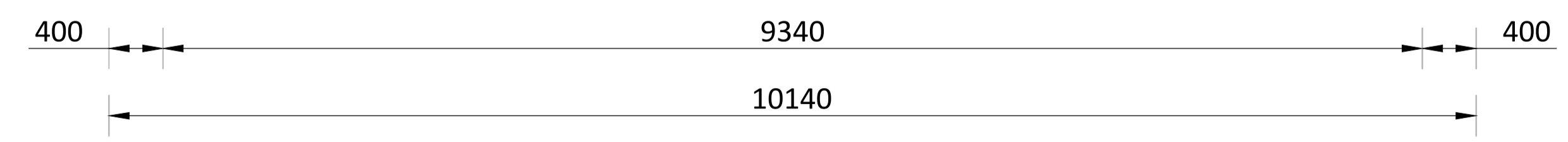
PRINCIPEDETAIL BALKWAPENING
(SCHAAL 1:20)

Renvooi

Afmetingen balken 400 x 500 en 350 x 500
 Betonkwaliteit C2025
 Milieuklasse XC3
 Kwaliteit wapening B500

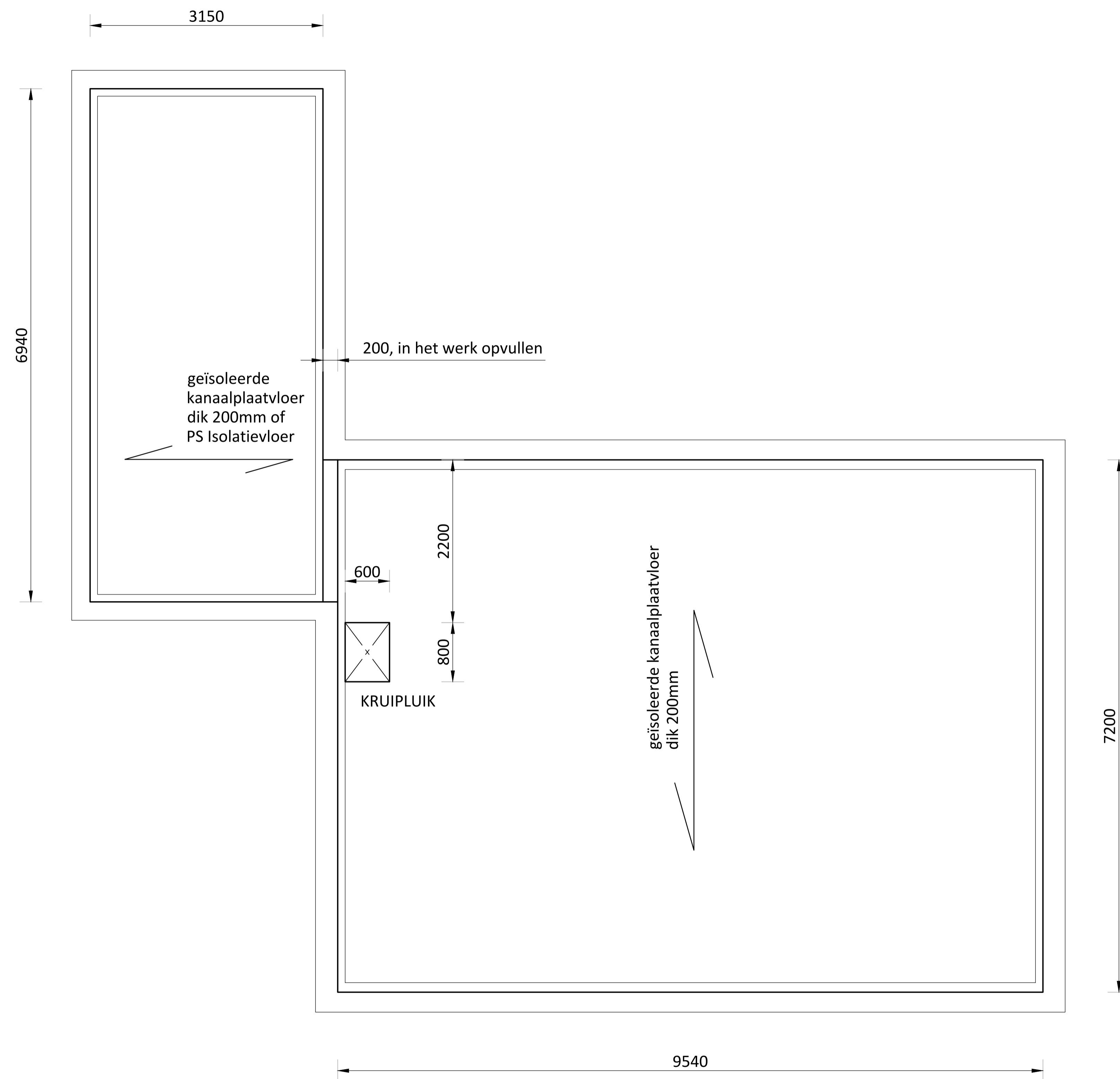
Dekking - Zij en onder 35mm
 - Boven 30mm

Lassen is de staven Ø12 verspringend aanbrengen
 Laslengte Ø12 - onder 400mm
 - boven 500mm



Fundering
Schaal 1 : 50

GENITEC BOUWTECHNISCH ADVIES				
Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies				
Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf				
Onderwerp: FUNDERING				
School: Ncoi				
Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:5020	
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0	Tekeningnummer: 21



Vloeren begane grond
 Schaal 1 : 50



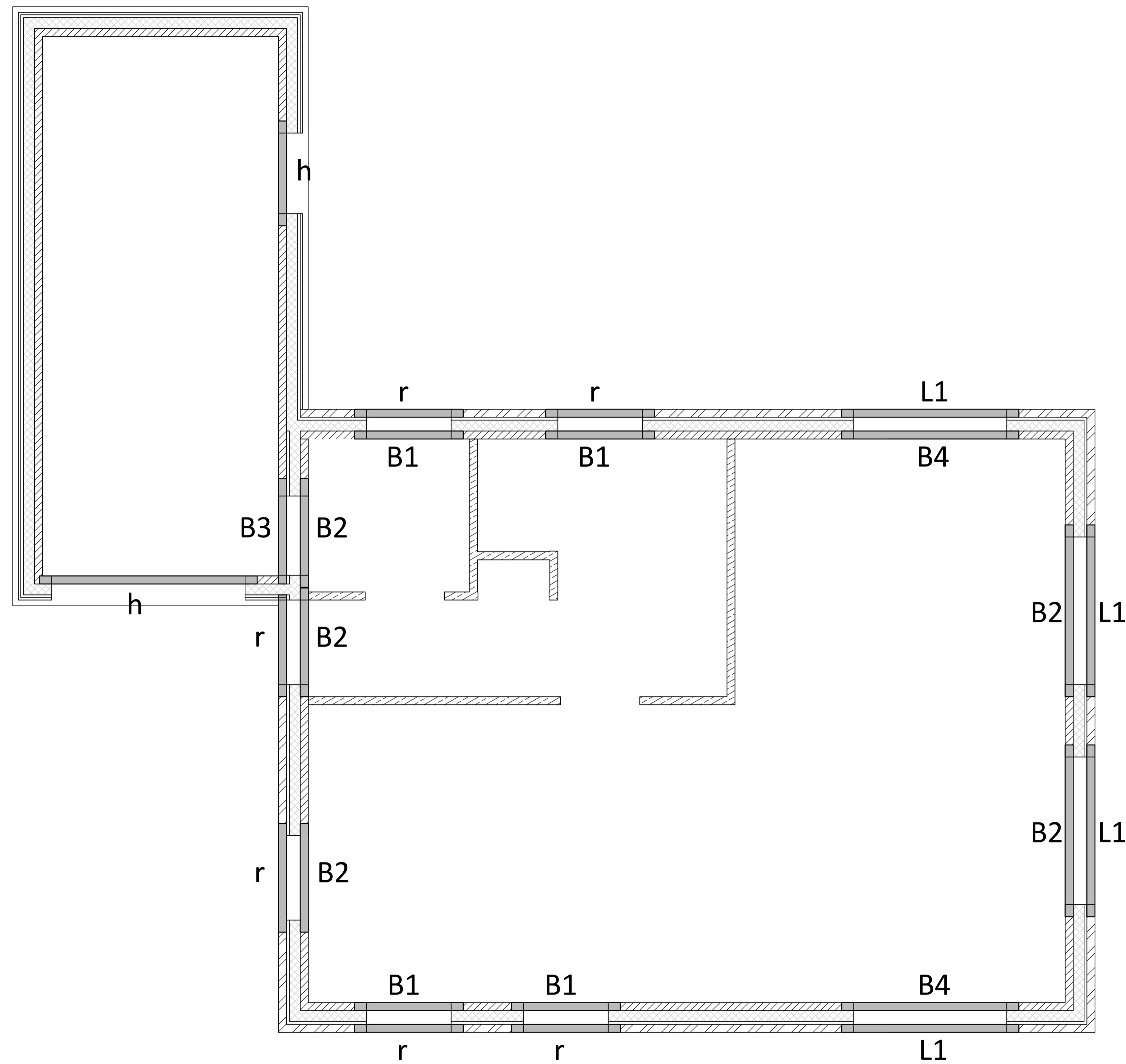
Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies

Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf

Onderwerp: VLOEREN BEGANE GROND

School: Ncoi

Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:50
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0
			Tekeningnummer: 22



Opgaand werk begane grond
Schaal 1 : 50

Opmerkingen

Afkortingen:

- B1 Betonlatei 100 x 180, vloerdragend. Alternatief L 150 x 100 x 15
- B2 Betonlatei 100 x 180, niet-vloerdragend.
- B3 Betonlatei 100 x 80
- B4 Betonlatei 100 x 180, vloerdragend. Alternatief L 200 x 100 x 15
- L1 L150 x 100 x 10 of Catnic latei
- r rollaag + murfor
- h hout

Alle binnenspouwbladen (ook in de garage): Kalkzandsteen CS20 lijmwerk, dik 100mm
Alle separatiewanden: Gibo of Ytong.



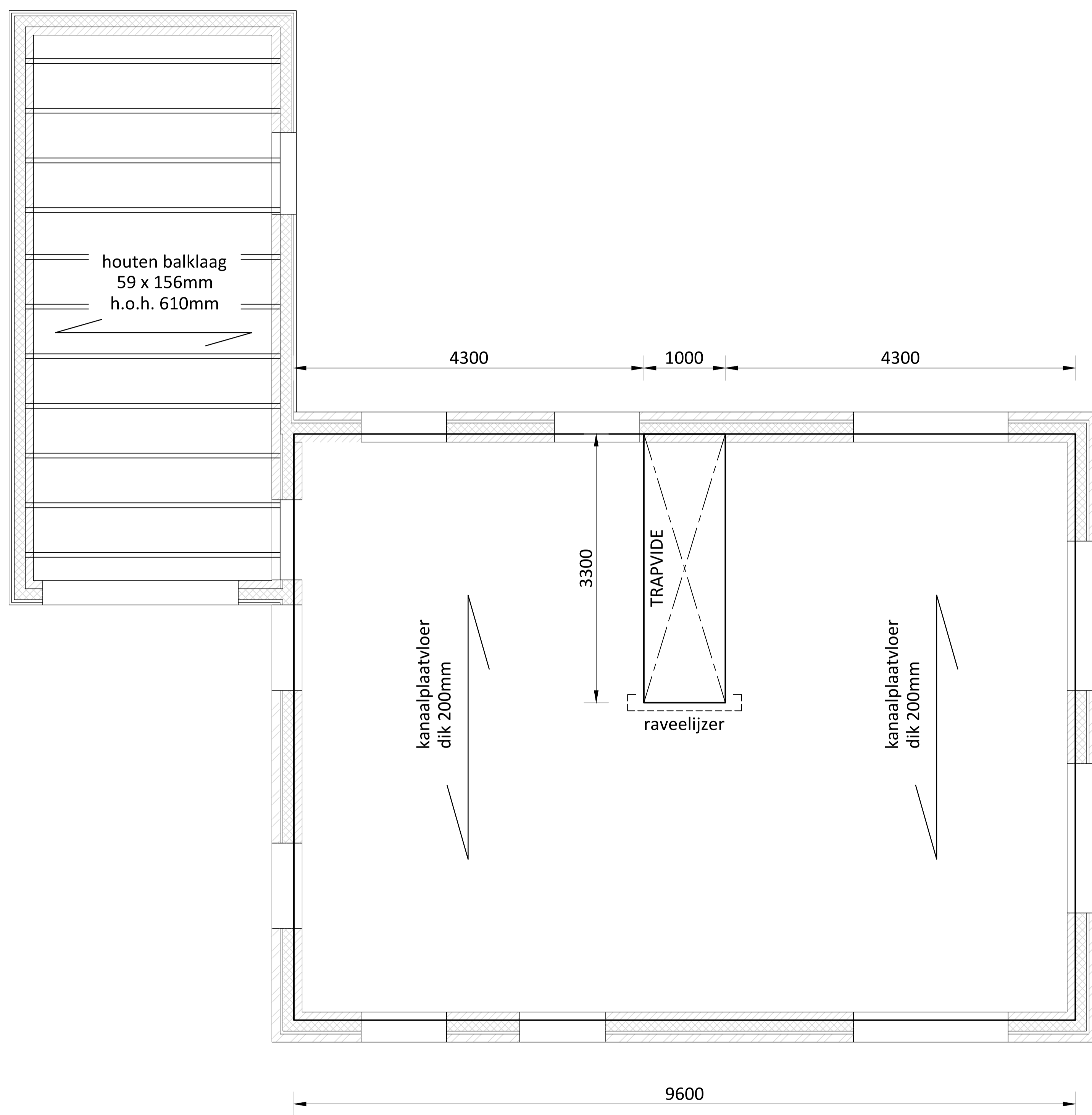
Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies

Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf

Onderwerp: OPGAAND WERK BEGANE GROND

School: Ncoi

Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:50
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0
			Tekeningnummer: 23



Vloeren verdieping
Schaal 1 : 50

Opmerkingen

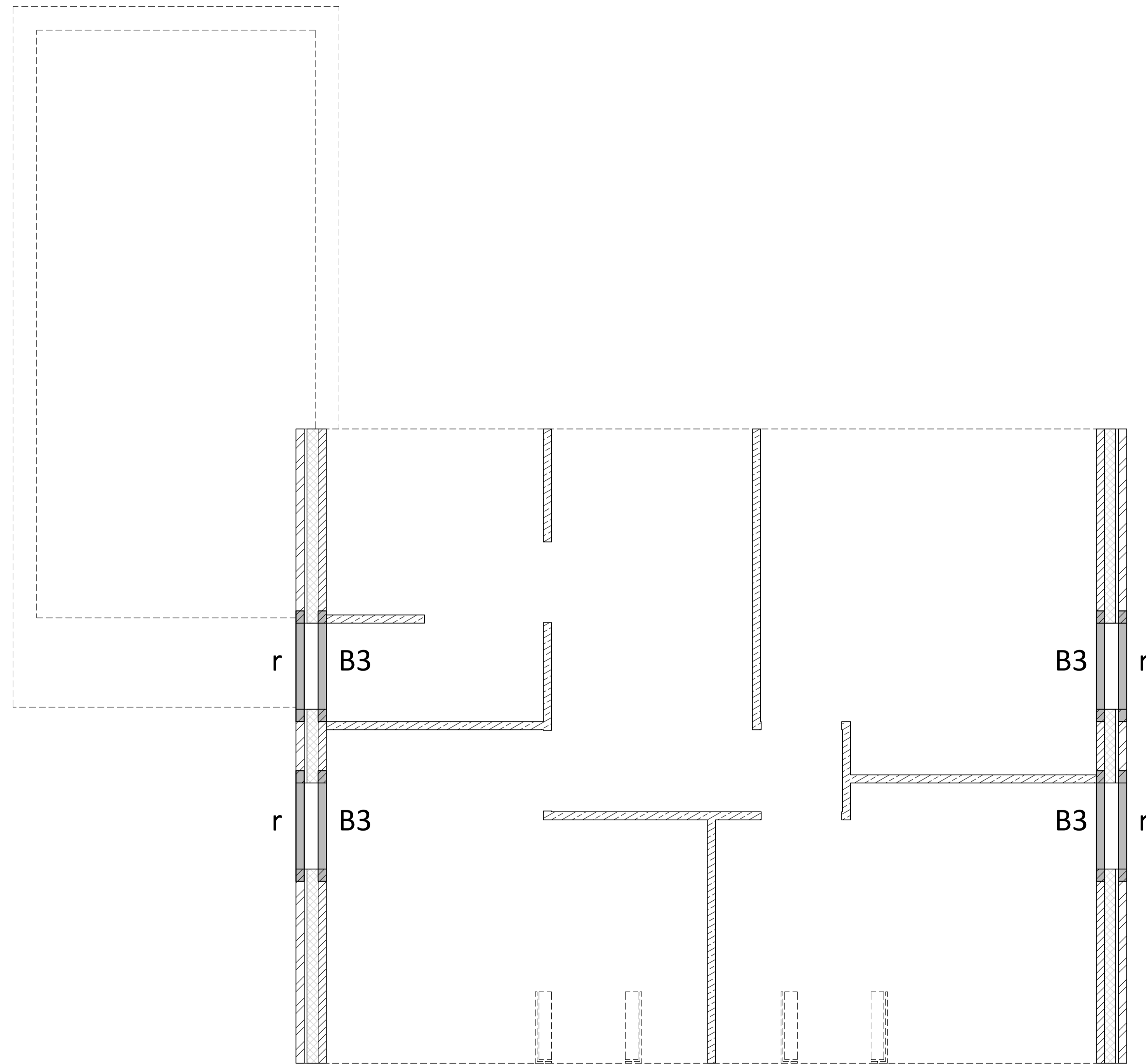
Afkortingen:

- B1 Betonlatei 100 x 180, vloerdragend
- B2 Betonlatei 100 x 180, niet-vloerdragend
- B3 Betonlatei 100 x 80
- L1 L150 x 100 x 10 of Catnic latei
- m rollaag + murfor
- h hout

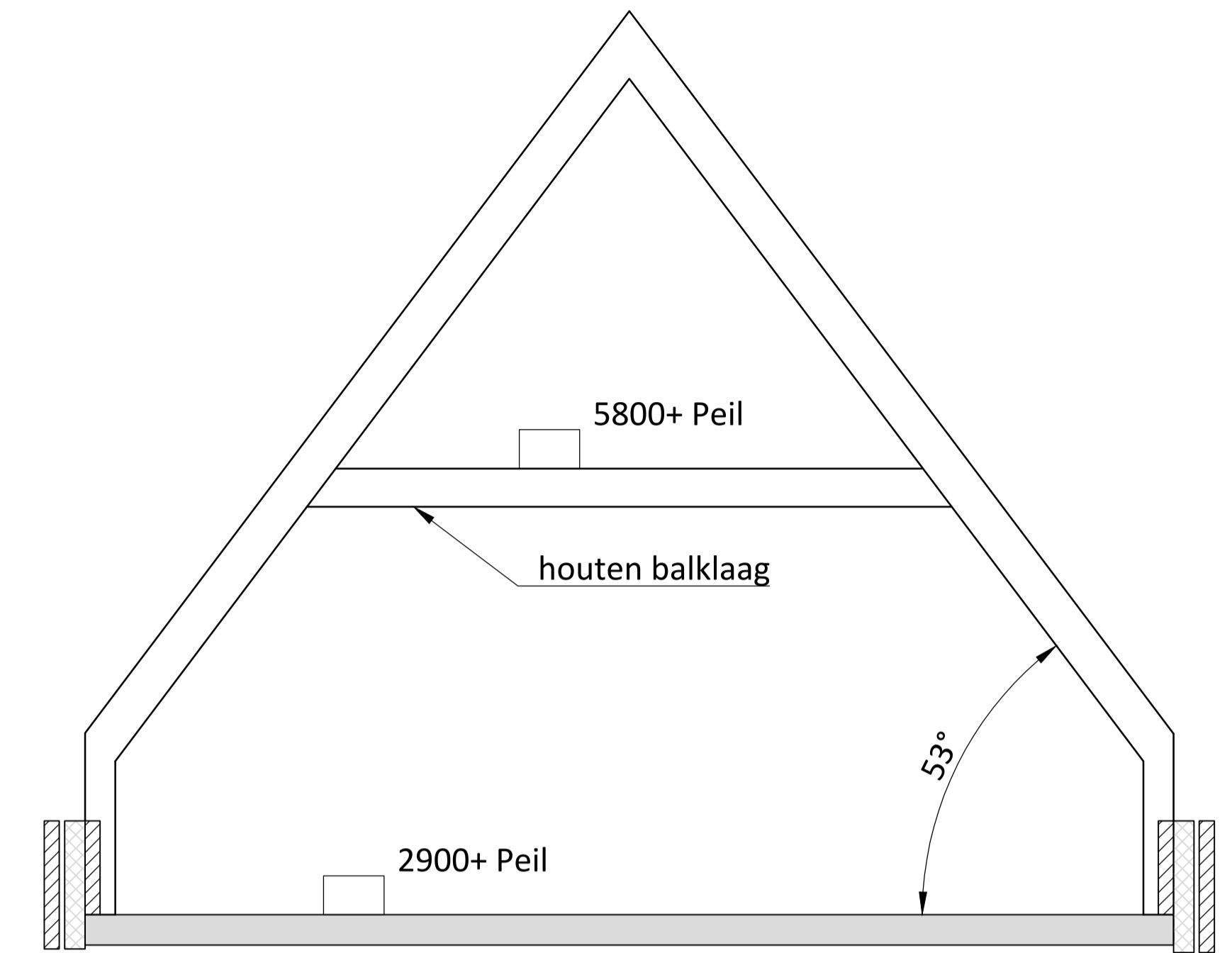
Alle binnenspouwbladen (ook in de garage): Kalkzandsteen CS20 lijmwerk, dik 100mm
Alle separatiewanden: Gibo of Ytong.



Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies				
Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf				
Onderwerp: VLOEREN VERDIEPING				
School: Ncoi				
Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:50	
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0	Tekeningnummer: 24



Opgaand werk verdieping
Schaal 1 : 50



Schema scharnierkap

Schaal 1 : 50
Combineren met de zolder
Te berekenen door de leverancier

Opmerkingen

Afkortingen:

- B1 Betonlatei 100 x 180, vloerdragend. Alternatief L 150 x 100 x 15
- B2 Betonlatei 100 x 180, niet-vloerdragend.
- B3 Betonlatei 100 x 80
- B4 Betonlatei 100 x 180, vloerdragend. Alternatief L 200 x 100 x 15
- L1 L150 x 100 x 10 of Catnic latei
- r rollaag + murfor
- h hout

Alle binnenspouwbladen (ook in de garage): Kalkzandsteen CS20 lijmwerk, dik 100mm
Alle separatiewanden: Gibo of Ytong.



Genitec, ingenieurs voor bouwtechnisch advies

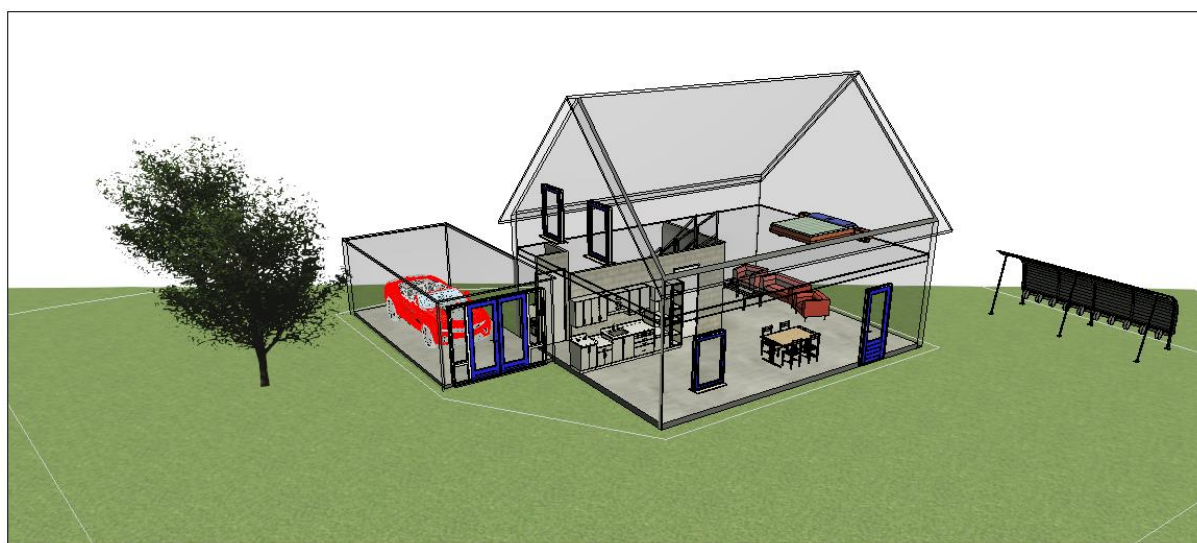
Project: Nieuwbouw woning aan de Melkweg te Bleskensgraaf

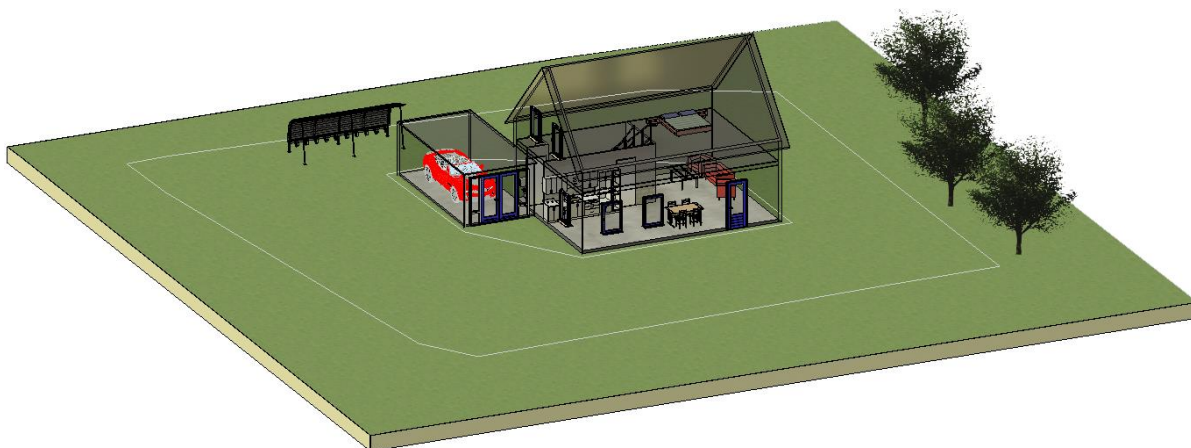
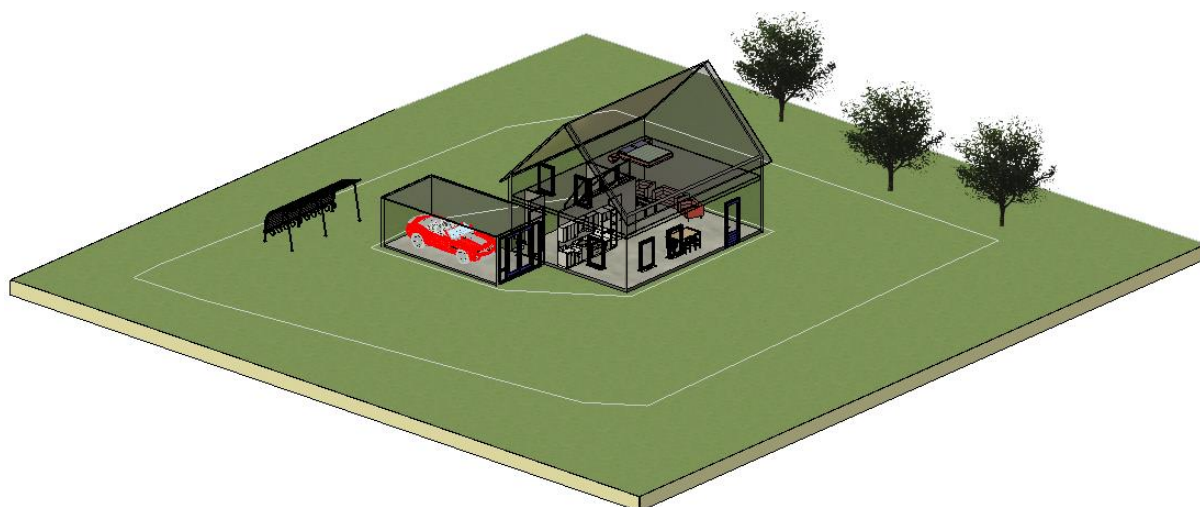
Onderwerp: OPGAAND WERK VERDIEPING

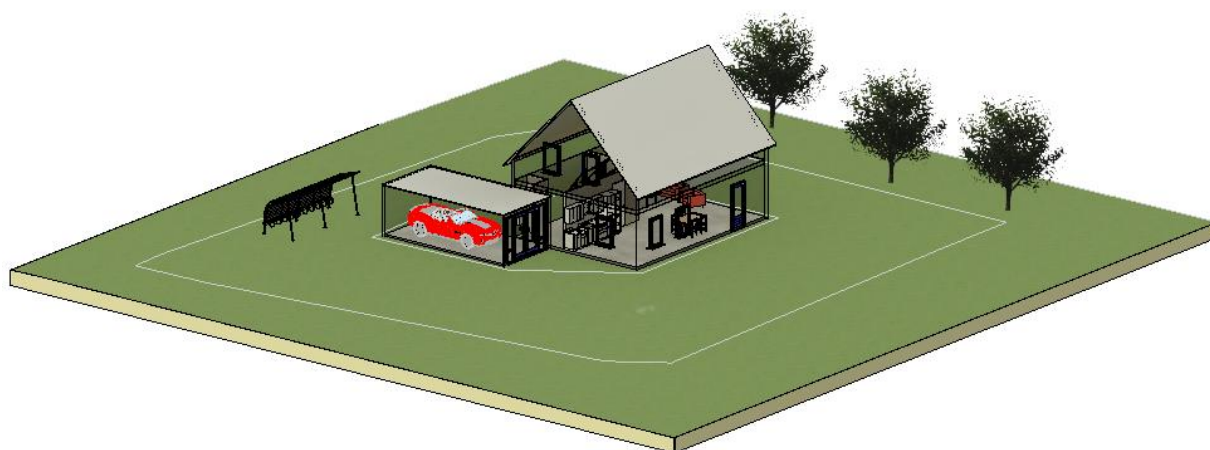
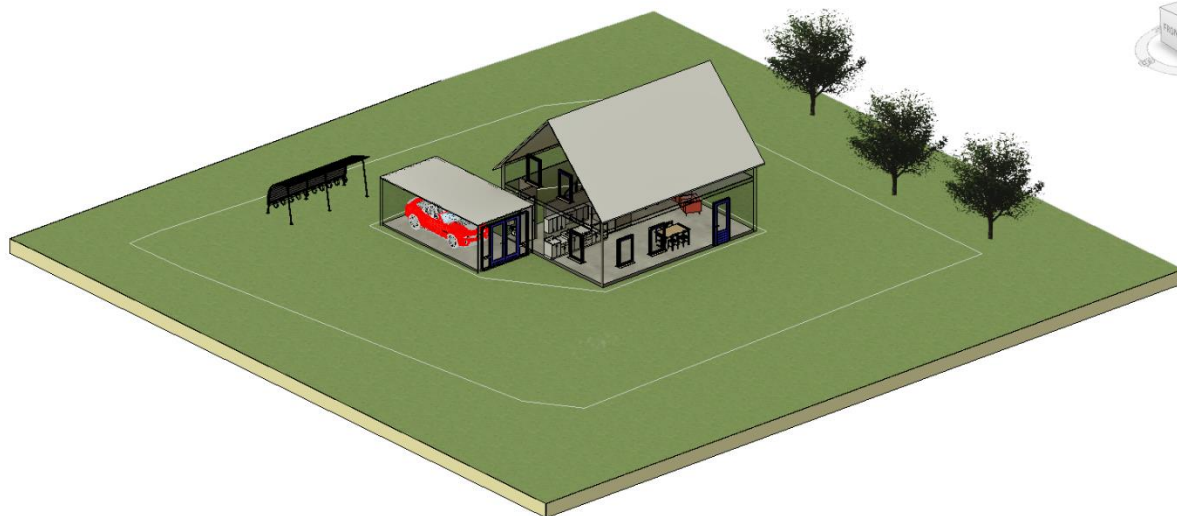
School: Ncoi

Email: info@genitec.nl	Telefoon: 0184 - 23 44 44	Datum: 17-07-2020	Schaal: 1:50
Status: VOOR UITVOERING	Formaat: A2	Projectnummer: 2019105	Revisie: 0
			Tekeningnummer: 25

4. 3D-tekeningen glazen woning







Plan van Aanpak



Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?

Student: Genderen, D. van
Studentnummer: 4371746
Afstudeerbedrijf: Genitec
Plaats, datum: Bleskensgraaf, 30-10-2019

Onderwijsmanager: Kemenade, E. van

Opleiding: HBO Bouwkunden
NCOI

Afstudeeronderzoek: Helpt glas als
constructiemateriaal om
de wereld te
verduurzamen?

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
1.0	06-05-2019	Opstellen Plan van Aanpak	Dirk van Genderen
2.0	18-10-2019	Verwerken feedback docent	Dirk van Genderen
3.0	21-10-2019	Verwerken feedback docent	Dirk van Genderen

Titelpagina

Gegevens

Titel van het onderzoek:	Helpt glas als constructiemateriaal om de wereld te verduurzamen?
Opleiding:	HBO Bouwkunde NCOI
Studieonderdeel:	Afstuderen
Studiejaar:	2019
Leerjaar:	4

Contactgegevens bedrijf

Bedrijfsnaam:	Genitec
Afdeling:	Engineering
Contactadres:	Meulenbroek 14b 2971 XD Bleskensgraaf
Telefoonnummer:	0184 – 23 44 44
Emailadres:	info@genitec.nl
Website:	www.genitec.nl

Contactgegevens NCOI

Onderwijsmanager:	Dhr. E van Kemenade
Contactadres:	Marathon 7 1213 PD Hilversum
Telefoonnummer:	035 - 6400411
Emailadres:	www.ncoi.nl
Emailadres onderwijsmanager:	e.kemenade@romicohub.com

Contactgegevens student

Student:	dhr. D. van Genderen
Studentnummer:	4371746
Contactadres:	Zellingkade 27 2831 BA Gouderak
Telefoonnummer:	0182 - 507087
Telefoonnummer (mobiel):	06 - 40021465
Emailadres:	dvangenderen@hotmail.com

Woord vooraf

Mijn naam is Dirk van Genderen. Ik ben werkzaam als Ploegchef bij de regionale Brandweer Hollands Midden. Voor deze functie stuur ik als teamleider de uitrukdienst aan. Omdat de afdeling facilitair veel raakvlakken heeft met de uitrukdienst wordt er intensief samengewerkt. Om mijn actuele kennis over facilitaire diensten te verbreden volg ik de bacheloropleiding Bouwkunde bij de NCOI-Groep. Mijn doelstelling is om binnen enkele jaren de overstap te maken naar de afdeling facilitair, de opleiding Bouwkunde past dan ook goed in mijn carrière pad. De doorgroeimogelijkheden zijn interessant en het werk spreekt mij erg aan.

Tot en met het derde leerjaar heb ik alle vakken met een voldoende doorlopen. Als afstudeeropdracht ga ik een onderzoek doen naar de mogelijkheden van glas als constructiemateriaal. Dit Plan van Aanpak is het eerste document van de afstudeeropdracht. De opdracht is tot stand gekomen tijdens een bespreking tussen mij en dhr. A. van Genderen. Hij is werkzaam bij Genitec Bouwtechnisch Advies.

Ik ga met veel passie beginnen!

Dankzij onderstaande instanties wordt de opdracht mogelijk gemaakt:



Dirk van Genderen

Bleskensgraaf, donderdag 21 oktober 2019

Inhoudsopgave

1. BESCHRIJVING VAN HET ONDERWERP	5
2. PROJECTACTIVITEITEN	7
3. LEERDOELEN	8
4. PROJECTGRENZEN EN RANDVOORWAARDEN	9
5. TIJDSPLANNING	10
6. ONDERTEKENEN PLAN VAN AANPAK	11

Tabellen

TABEL 1, TIJDSPLANNING	10
------------------------	----

1. Beschrijving van het onderwerp

De wereldwijde toename van CO₂-uitstoot vanwege het hoge energieverbruik is een alarm voor de samenleving om zich meer te richten op koolstofarme en energie-efficiënte gebouwen. Glas blijkt een zeer aantrekkelijk constructiemateriaal te zijn, dat zorgt voor kansen voor de ontwikkeling van innovatieve, energiezuinige gebouwen. Glas is een van de meest favoriete materialen met wijdverbreide toepassingen, zoals een bouw materiaal, gebruik in containers en schepen, als ramen in de automobiellindustrie, in nanotechnologietoepassingen, zoals optische vezels, enz. Veel kwaliteiten maken glas aantrekkelijk. Het is transparant, chemisch inert, milieuvriendelijk, duurzaam, sterk, gemakkelijk verkrijgbaar en relatief goedkoop. Er is geen ander algemeen verkrijgbaar materiaal dat deze eigenschappen bezit. In de bouw wordt glas traditioneel gebruikt als ruiten, maar het gebruik van glas als hoofdbouw materiaal is de afgelopen 25 jaar steeds populairder geworden. De recente ontwikkelingen op het gebied van glastechnologie en de architectuur, duurzaamheid en milieuoverwegingen bevorderen het gebruik van glas in gebouwen. Het is moeilijk om een modern gebouw voor te stellen zonder glazen ramen/gevels. Het gebruik van glas om goed verlichte, ruime en tevens duurzame gebouwen te bouwen is prominenter geworden.

In eenvoudige bewoordingen is 'duurzaamheid' het verstandiger gebruik van natuurlijke hulpbronnen voor de bescherming van het milieu. Verwacht wordt dat de wereldbevolking in 40 jaar zal toenemen tot 9 miljard mensen van de huidige bevolking van ongeveer 7,2 miljard. Dit vormt grote uitdagingen voor de ontwikkeling en onderhoud van belangrijke infrastructuren, zoals huisvesting, energie, vervoer, communicatie, afval en water, terwijl negatieve economische, sociale en milieueffecten worden gecompenseerd. Er zijn duurzame constructies nodig om de sociale en ecologische gezondheid van belangrijke infrastructuur op de lange termijn te verbeteren.

Onderzoek naar glas als constructiemateriaal

Hoe moet het nu verder met het verduurzamen van de woningbouw? Die vraag staat de komende tijd centraal tijdens de debatten over klimaat en milieu. Niet alleen 'de elite' maakt zich zorgen over het einde van onze planeet. Ook bij 'de gewone mensen' groeit het klimaatbesef. De particuliere huishoudens maken zich terecht zorgen over de kosten van die verduurzaming. Daarom gaan wij een onderzoek doen naar de mogelijkheden van glas als constructiemateriaal in de woningbouw: een traditionele woning wordt vergeleken met een woning die bestaat uit glas in combinatie met een staalconstructie. Voor dit onderzoek wordt een lopend project van Genitec gebruikt. Dit betreft een traditionele woning aan de Bolakker te Haaren, maar dit onderzoek is in principe mogelijk op iedere woning.

Voordelen van een lichtgewicht gebouw

Een lichtgewicht gebouw is sneller op de gewenste temperatuur dan een klassiek gebouw met veel betonmassa, en maakt in de winter optimaal gebruik van de stralingswarmte van de zon en de warmte die alle apparatuur afgeeft. Als je de tijd die je niet aanwezig bent – en dus ook niet verwarmt of koelt – daarbij meeweegt, leveren de plussen en minnen een batig saldo op vergeleken met een stenen gebouw. Verder kan in een lichtgewicht gebouw het daglicht overal waar dat gewenst is benut worden, en kan kunstverlichting grotendeels uitgeschakeld worden. Zo wordt ook ingespeeld op de ruimtelijke oriëntatie. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat ruimtes met veel glas groter lijken. Ze beïnvloeden de hersenen positief: meer concentratie, betere prestaties en minder stress.

1.1. Probleemstelling

Is glas als constructiemateriaal duurzaam inzetbaar in de onderzochte woning in de woningbouw, met woongenot en zonder te hoge kosten?

1.2. Deelvragen

Voor het beantwoorden van de vraagstelling zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Welke methodieken zijn nodig voor het opstellen van glas als constructiemateriaal in de woningbouw?
- Wat zijn de constructieve afmetingen van de glazen constructie-elementen bij de onderzochte woning?
- Wat zijn de ervaring over het woongenot door de eindgebruikers in de vergeleken woningen?
- Wat zijn de kosten van een ontwerp met glas als constructiemateriaal?

1.3. Doelstelling

Glas als constructiemateriaal onderzoeken door twee woningen in de woningbouw, waarvan 1 met glas gebouwd, met elkaar te vergelijken.

Het doel is te onderzoeken of glas als constructiemateriaal de woning kan verduurzamen, en dat er woongenot is bij de eindgebruiker en dat er niet te hoge kosten zijn aan een ontwerp met glas als constructiemateriaal.

2. Projectactiviteiten

Literatuurstudies

Normen en naslagwerken worden doorgelezen.

Gesprek met de architect Fresjo

Dit gesprek is gericht op de architectuur van de toekomst: op de mogelijkheden van glas als duurzaam constructiemateriaal. Dit gebeurt middels het nieuwbouwontwerp van een woning aan de Bolakker te Haaren, een lopend project. Het bedrijf Genitec begeleidt de constructieve vraagstukken voor Fresjo.

Gesprek met de eindgebruiker

Genitec onderzoekt methodieken voor het berekenen van glas als constructiemateriaal. De aanpak en het programma van eisen worden doorgenomen en afgestemd met de eindgebruiker.

Contracteisen verwerken

In de vorm van een verificatiematrix worden deze eisen geanalyseerd en geordend, aangevuld met informatie uit de normen. In die matrix wordt voor elke contracteis aangegeven wie verifieert, wanneer, en met welk resultaat.

Constructieberekening A

De hoofddraagconstructie – met beton als ‘traditioneel’ basismateriaal – wordt gedimensioneerd en gedetailleerd tot definitief ontwerp. Dit gebeurt conform de eisen van het *Bouwbesluit* voor sterkte, stijfheid en stabiliteit. Er worden constructieve berekeningen en tekeningen gemaakt voor draagstructuur, vloerkeuze, fundering en belending.

Constructieberekening B

De hoofddraagconstructie – met glas als ‘nieuw’ basismateriaal – wordt ontworpen en gedimensioneerd. Er wordt gezocht naar docenten en specialisten die kunnen assisteren, bijvoorbeeld TNO.

Constructie A en B analyseren

De constructieve afmetingen van de vloerliggers in de verdieplings- of zoldervloer en van de lateien worden vergeleken, zo ook in beide constructies de paalbelasting en het aantal palen.

Kostenanalyse

Bovenstaande analyse wordt vertaald in kosten. Een optie is hierin ook de energiebesparing mee te nemen, eventueel als ‘vervolgonderzoek’.

Woongenot constructie A en B vergelijken

Hierbij wordt de aandacht gericht op de ervaring van de eindgebruikers.

Technisch rapport opstellen

Het geheel wordt in een technisch rapport verwerkt, inclusief bronvermelding en verwijzing conform APA-richtlijnen.

Afstudeerzitting

De presentatie wordt opgesteld aan de hand van de belangrijkste onderdelen van dit rapport.

Evalueren

Door het project te analyseren, worden leerpunten opgesteld.

3. Leerdoelen

- Leren om beargumenteerde keuzes te maken
- Leren om zelfstandig aannames af te wegen en te beoordelen
- Leren om toepassingsgericht te werken
- Leren om kritisch te analyseren en te evalueren
- Leren om in een multidisciplinaire omgeving te werken
- Leren om eigen tools te ontwikkelen
- Leren om theorieën over glas als constructiemateriaal eigen te maken
- Leren werken met de kansdichtheidsfunctie “betrouwbaarheidsfilosofie”
- Leren om berekeningen te maken van beloopbaar glas “formule van Timoshenko etc”
- Leren om constructie-elementen te berekenen
- Leren om optredende en toelaatbare paalbelasting te berekenen
- Leren werken met normen
- Leren werken met rekensoftware: MatrixFrame, Maple en Mathcad

4. Projectgrenzen en randvoorwaarden

Met behulp van de projectgrenzen en randvoorwaarden wordt het project afgebakend, zodat voor alle partijen misverstanden worden voorkomen. Door Dirk van Genderen wordt alleen verantwoording genomen voor de informatie uit het technisch rapport.

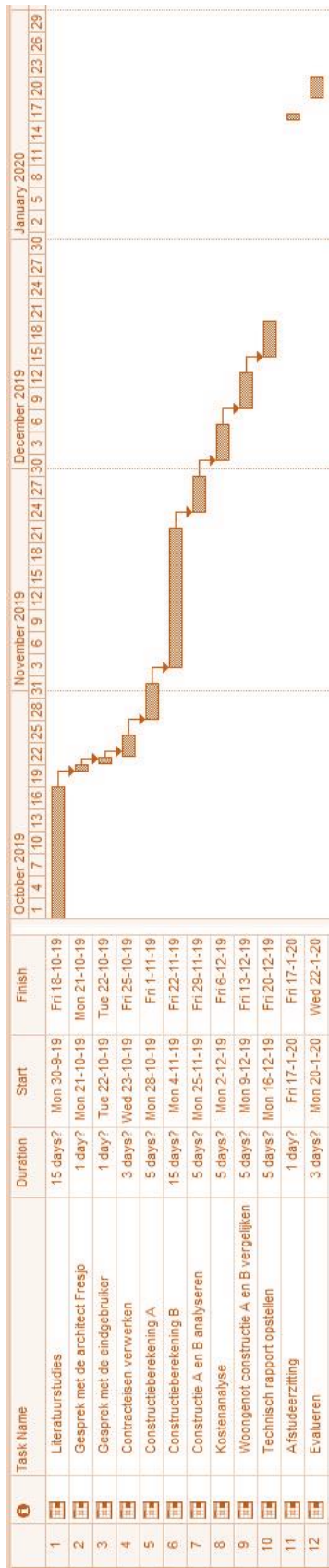
4.1. Projectgrenzen

- Er worden geen berekeningen gemaakt op vermoeiing
- Er worden geen berekeningen gemaakt op torsie
- Er worden geen berekening gemaakt voor de brandwerendheid
- Verbindingen worden wel berekend

4.2. Randvoorwaarden

- Sonderingen worden beschikbaar gesteld
- De organisatie van Genitec stelt de nodige faciliteiten ter beschikking ten behoeve van het afstuderen. Er wordt voor gezorgd dat de desktop van de student vóór 6 mei 2019 beschikt over benodigde rekensoftware (MatrixFrame, Maple en Mathcad)
- De student wordt niet ingezet voor nevenwerkzaamheden, maar werkt aan de afstudeeropdracht
- De begeleiders dienen zich voldoende in te lezen om de student volgens de criteria van de school te beoordelen.

5. Tijdsplanning



	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Literatuurstudies	15 days?	Mon 30-9-19	Fri 18-10-19
2	Gesprek met de architect Fresjo	1 day?	Mon 21-10-19	Mon 21-10-19
3	Gesprek met de eindgebruiker	1 day?	Tue 22-10-19	Tue 22-10-19
4	Contracteisen verwerken	3 days?	Wed 23-10-19	Fri 25-10-19
5	Constructieberekening A	5 days?	Mon 28-10-19	Fri 1-11-19
6	Constructieberekening B	15 days?	Mon 4-11-19	Fri 22-11-19
7	Constructie A en B analyseren	5 days?	Mon 25-11-19	Fri 29-11-19
8	Kostenanalyse	5 days?	Mon 2-12-19	Fri 6-12-19
9	Woongenot constructie A en B vergelijken	5 days?	Mon 9-12-19	Fri 13-12-19
10	Technisch rapport opstellen	5 days?	Mon 16-12-19	Fri 20-12-19
11	Afstudeerzitting	1 day?	Fri 17-1-20	Fri 17-1-20
12	Evalueren	3 days?	Mon 20-1-20	Wed 22-1-20

Tabel 1, tijdsplanning

6. Ondertekenen Plan van Aanpak

Aldus overeengekomen en in tweevoud getekend:

Plaats

Datum

Voor de afstudeerbegeleider

Naam

Handtekening

Voor de student

Naam

Handtekening

Nadat beide partijen getekend hebben voor akkoord begint de student aan de uitvoering van de afstudeeropdracht.