

**SITUATIETEKENING schaal 1 : 500**

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: St. Jacobslaan 94

**NIEUW**  
1 : 500  
GEM. NIJMEGEN  
NR.: 2094  
**BLAD 1A**

ONTSLUITING 1 B.V.  
PARKEREN ACHTERTEREIN  
(ZIE KOOPVEREENK. BIJLAGE 4)  
BREDE UITRIJ 2500MM

3 BERGONGEN  
OP EIGEN TERREIN  
(VERGUNNINGSVRIJ)  
5M. BEERK  
BINNENBOOM  
(BOOX 280MM  
< 5,00 M2)

4 PARKERPLAATSEN  
OP EIGEN TERREIN

2059  
HOUTOPSTAND 1 (KAPPEN)  
TE VERWIJDEREN (STAMONTREK 1000MM  
SPAR MET STAMONTREK)

UITREIDING WONING  
ST. JACOBSLAAN 96

DEZE BOOM WORDT  
NIET GEKAPT

2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101

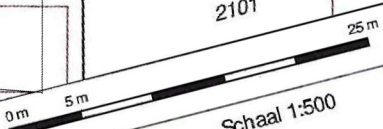
HOUTOPSTAND 2 (KAPPEN)  
TE VERWIJDEREN (STAMONTREK 900MM  
BERK MET STAMONTREK)

BESTANDE WONING  
ST. JACOBSLAAN 96

St. Jacobslaan

3294

- Deze kaart is noordgericht
  - 12345 Perceelnummer
  - 25 Huisnummer
  - Vastgestelde kadastrale grens
  - Voorlopige kadastrale grens
  - Administratieve kadastrale grens
  - Bebouwing
  - Overige topografie
- Geleverd op 7 juni 2019



Schaal 1:500  
Kadastrale gemeente  
Sectie  
Perceel

Hatert  
L  
2093

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.  
De Dienst voor het kadastral en de openbare registers behoudt zich de intellectuele  
eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

**BIJLAGE  
HOUTOP  
KAPVER**



**De SPAR (houtopstand 1) met stamomtrek 1000mm  
(rechts op de foto) wordt gekapt omdat  
op deze plek de 3 buitenbergingen komen.**

**De groene loofboom (links op de foto)  
wordt niet verwijderd en kan blijven staan.  
Het tuinhuisje wordt uiteraard verwijderd.**



**De geknotte BERK (houtopstand 2) met  
stamomtrek 900mm (rechts op de foto) wordt  
gekapt om meer open tuin te creëren.**

**TUINIMPRESSIE  
SITUERING BOMEN**

**BIJLAGE 2  
HOUTOPSTANDEN  
KAPVERGUNNING**

# Adviescommissie Omgevingskwaliteit

adviescommissie voor cultuurhistorie & ruimtelijke inrichting en vormgeving



\*D240435777\*  
D240435777  
W.Z23.104137.02

Aan het College van B&W  
Postbus 9105  
6500 HG NIJMEGEN

secretariaat  
postbus 9105  
6500 HG Nijmegen

☎ 14024  
✉ aon@nijmegen.nl

onderwerp

St. Jacobslaan 96 Nijmegen  
verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 6 studio's  
**Negatief**

kenmerk  
W.Z23.104137.02

datum  
10-5-2024

Geacht College,

Op 8 mei 2024 hebben wij in de subcommissie Welstand van de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen bovengenoemd bouwplan besproken. Het plan betreft de locatie St. Jacobslaan 96 te Nijmegen en omvat het verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning t.b.v. het realiseren van 6 studio's.

Op uw verzoek hebben wij beoordeeld of het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving voldoet aan redelijke eisen van welstand. Bij de beoordeling hebben wij de reguliere criteria van bouwsteen 'W3 Gemengde bebouwing' uit de Uitwerkingsnota Beeldkwaliteit aangehouden. Verder hebben wij rekening gehouden met het feit dat het toetsingsniveau 'Luw' van toepassing is op deze locatie.

Na het bestuderen van de stukken zien wij aanleiding tot het maken van de volgende opmerkingen:

- Ten eerste merken wij op recentelijk een nieuwbouwplan voor het realiseren van 18 woningen aan de Enkstraat in onze plenaire vergadering te hebben besproken. De twee locaties grenzen aan elkaar en er is, volgens de tekeningen, een relatie tussen de terreinen. In het voorliggende plan missen wij de samenhang met bovengenoemde ontwikkeling. Wij zouden graag (bijvoorbeeld van de afdeling Stedenbouw) meer informatie ontvangen over de relatie van de twee plannen als het gaat om terreininrichting (met bergingen, bomen, groen en stalling e.d.), ontsluiting, parkeren etc.;
- Over het verbouw- en uitbreidingsplan voor de woning zelf willen wij de volgende punten opmerken:  
In de bestaande situatie is er naar onze mening al sprake van een onderbouw en kap die in relatie tot elkaar uit verhouding zijn. Door het verder omhoog trekken van de kap wordt die verhouding nog onevenwichtiger. Het plaatsen van dakkapellen boven elkaar (zoals voorgesteld wordt in de rechterzijgevel) is volgens de sneltoetscriteria niet toegestaan. Ook de plaatsing van een dakkapel hoog in het dakvlak (in combinatie met het verhoogde dak) benadrukt het uit verhouding zijn van de kap en is vanuit de optiek van welstand niet wenselijk;
- Aan de achterzijde wordt het pand ook uitgebreid en voorzien van een verdieping (kap). Dit is in beginsel denkbaar, echter gebeurt het in het voorliggende voorstel op zodanige wijze dat er een erg rommelig beeld ontstaat. Er zijn veel verschillende vormen, elementen, materialen en een tussenlid die bij elkaar komen en leiden tot lastige aansluitingen op elkaar;

- Het programma lijkt wat overvraagd voor de maximaal te realiseren volumes. Wij vragen de ontwerper om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.

Gelet op het voorgaande, komen wij tot de conclusie dat het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving niet voldoet aan redelijke eisen van welstand. Graag gaan wij in een volgende vergadering aan de hand van schetsen voor oplossingsrichtingen en de genoemde massastudie met de ontwerper in collegiaal gesprek. Tevens zouden wij graag meer informatie ontvangen over de relatie/samenhang van het voorstel met het nieuwbouwplan voor de woningen aan de Enkstraat. Wij adviseren derhalve voor nu negatief.

Namens de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen,

5.1.2e  
secretaris

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	2



Retouradres: Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen

5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN

Onderwerp  
Aanpassingsverzoek

Beste 5.1.2e,

U heeft op 16 november 2023 een omgevingsvergunning aangevraagd voor verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 6 studio's op de St. Jacobslaan 96 Nijmegen. Wij hebben uw aanvraag beoordeeld. Hieronder leest u onze beoordeling.

### **Wat is onze beoordeling?**

We hebben uw aanvraag beoordeeld. We zagen dat uw aanvraag niet aan de regels voldoet.

### **U kunt uw aanvraag aanpassen**

U kunt uw aanvraag aanpassen, zodat het aan de regels voldoet. Zie de bijlage voor een toelichting. Let op: Het kan dan natuurlijk nog steeds gebeuren dat wij een negatief oordeel geven over uw aangepaste aanvraag.

### **Hoe moet u de gegevens indienen?**

U kunt de gegevens op de volgende manier(en) naar ons toesturen:

- Via het Omgevingsloket Online (<http://www.omgevingsloket.nl>).

### **Stuur de gegevens vóór 21 mei 2024**

Wij vragen u om de gegevens zo snel mogelijk naar ons toe te sturen. In ieder geval voor 21 mei 2024. Hoe eerder u dat doet, hoe sneller wij aan de slag kunnen.

### **Heeft u meer tijd nodig?**

Lukt het u niet om op tijd de gegevens naar ons te sturen? Vraag ons dan om extra tijd. Stuur hiervoor een e-mail naar [wabo@odrn.nl](mailto:wabo@odrn.nl). Doe dit uiterlijk voor 21 mei 2024.

Vermeld hierin:

- Dat u extra tijd nodig heeft om de gegevens naar ons te sturen;
- Het zaaknummer (dit is W.Z23.104137.02);
- De datum dat u de aangepaste gegevens kunt sturen;
- De reden waarom u extra tijd nodig heeft.

Een omgeving maak je samen!

De omgevingsdienst Regio Nijmegen (ODRN) verzorgt Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving voor Bouw- en Milieuzaken voor de gemeentes Berg & Dal, Beuningen, Druten, Heumen, Nijmegen en Wijchen en de speciale (Brzo-)taken voor de Provincies Gelderland & Overijssel.

Datum  
14 mei 2024

Pagina  
1 van 5

Zaaknummer  
W.Z23.104137.02

Ons kenmerk  
D240437918

Uw kenmerk  
Olo 8202381

Behandeld door  
5.1.2e  
5.1.2e

Kopie naar  
5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN.

Bijlage(n)  
-

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënborg 75  
6511 PS Nijmegen

Postbus 1603  
6501 BP Nijmegen

**T** 024 – 751 7700  
**E** [info@odrn.nl](mailto:info@odrn.nl)  
**W** [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)

**KvK** 56645813

**Wat gebeurt er als u uw aanvraag niet aanpast?**

Als u uw aanvraag niet aanpast, geven wij een negatief oordeel. Dat betekent dat u geen omgevingsvergunning krijgt.

Datum  
14 mei 2024

Pagina  
2 van 5

**Wanneer hoort u van ons?**

Past u uw aanvraag aan? Dan hoort u van ons voor 23 mei 2024.

Ons kenmerk  
D240437918

**Heeft u nog vragen?**

Neem gerust contact met ons op. U kunt bellen met 5.1.2e via 5.1.2e 5.1.2e. Noem altijd het zaaknummer W.Z23.104137.02, want dan kunnen wij u sneller helpen.

Met vriendelijke groet,

Namens het college van de gemeente Nijmegen:

5.1.2e,

Directeur  
Omgevingsdienst Regio Nijmegen

*Deze brief is digitaal aangemaakt en daarom niet ondertekend.*

**Wat is er niet goed?**

Wij hebben de volgende onderdelen van uw plan bekeken:

**Welstand:**

Het bouwplan is op 8 mei jl. besproken in de Commissie Beeldkwaliteit, Op dit moment voldoet het bouwplan niet aan redelijke eisen van welstand, hieronder het gegeven advies:

*Op 8 mei 2024 hebben wij in de subcommissie Welstand van de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen bovengenoemd bouwplan besproken. Het plan betreft de locatie St. Jacobslaan 96 te Nijmegen en omvat het verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning t.b.v. het realiseren van 6 studio's.*

*Op uw verzoek hebben wij beoordeeld of het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving voldoet aan redelijke eisen van welstand. Bij de beoordeling hebben wij de reguliere criteria van bouwsteen 'W3 Gemengde bebouwing' uit de Uitwerkingsnota Beeldkwaliteit aangehouden. Verder hebben wij rekening gehouden met het feit dat het toetsingsniveau 'Luw' van toepassing is op deze locatie.*

*Na het bestuderen van de stukken zien wij aanleiding tot het maken van de volgende opmerkingen:*

- Ten eerste merken wij op recentelijk een nieuwbouwplan voor het realiseren van 18 woningen aan de Enkstraat in onze plenaire vergadering te hebben besproken. De twee locaties grenzen aan elkaar en er is, volgens de tekeningen, een relatie tussen de terreinen. In het voorliggende plan missen wij de samenhang met bovengenoemde ontwikkeling. Wij zouden graag (bijvoorbeeld van de afdeling Stedenbouw) meer informatie ontvangen over de relatie van de twee plannen als het gaat om terreininrichting (met bergingen, bomen, groen en stalling e.d.), ontsluiting, parkeren etc.;*
- Over het verbouw- en uitbreidingsplan voor de woning zelf willen wij de volgende punten opmerken:  
In de bestaande situatie is er naar onze mening al sprake van een onderbouw en kap die in relatie tot elkaar uit verhouding zijn. Door het verder omhoog trekken van de kap wordt die verhouding nog onevenwichtiger. Het plaatsen van dakkapellen boven elkaar (zoals voorgesteld wordt in de rechterzijgevel) is volgens de sneltoetscriteria niet toegestaan. Ook de plaatsing van een dakkapel hoog in het dakvlak (in combinatie met het verhoogde dak) benadrukt het uit verhouding zijn van de kap en is vanuit de optiek van welstand niet wenselijk;*
- Aan de achterzijde wordt het pand ook uitgebreid en voorzien van een verdieping (kap). Dit is in beginsel denkbaar, echter gebeurt het in het voorliggende voorstel op zodanige wijze dat er een erg rommelig beeld ontstaat. Er zijn veel verschillende vormen, elementen, materialen en een tussenlid die bij elkaar komen en leiden tot lastige aansluitingen op elkaar;*
- Het programma lijkt wat overvraagd voor de maximaal te realiseren volumes. Wij vragen de ontwerper om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel*

*dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.*

Datum  
14 mei 2024

*Gelet op het voorgaande, komen wij tot de conclusie dat het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving niet voldoet aan redelijke eisen van welstand.*

Pagina  
4 van 5

*Graag gaan wij in een volgende vergadering aan de hand van schetsen voor oplossings-richtingen en de genoemde massastudie met de ontwerper in collegiaal gesprek. Tevens zouden wij graag meer informatie ontvangen over de relatie/samenhang van het voorstel met het nieuwbouwplan voor de woningen aan de Enkstraat. Wij adviseren derhalve voor nu negatief.*

Ons kenmerk  
D240437918

**Groen:**

Beoordeling kapvergunning

Berk en spar

De weigeringsgronden voor het kappen van bomen staan opgenomen in de Algemene Plaatselijke Verordening voor Nijmegen. Het Bomenplan Nijmegen vormt een toelichting op de APV: Hierin zijn de regels ten aanzien van bomen en groen vastgelegd. De gemeente heeft door middel van de APV medezeggenschap over bomen die zich binnen haar gemeentegrenzen bevinden.

Bij bomen wordt met de waarderingstabel de groene kwaliteit van bomen bepaald. Bij een waardering van minder dan 60 punten kan vergunning worden verleend, al dan niet met compensatieplicht. Bij een score van meer dan 60 punten moet de aanvraag in beginsel worden geweigerd, tenzij er grote belangen / redenen spelen om de vergunning te verlenen.

De bomen hebben een score van 70 op grond van de waarderingsgrondslag. De bomen scoren hoog op groenstructuur, vitaliteit, klimaat en beeld. Het is niet per se nodig voor de oprit en parkeren om de bomen te kappen; de bomen vertegenwoordigen een maatschappelijke waarde en hoeven niet te wijken voor een individueel belang. Er spelen geen grote belangen. Dat betekent ok dat de bomen beschermd dienen te worden gedurende de bouw.

Herplant is niet aan de orde omdat de bomen niet mogen worden gekapt.

De documenten moeten hierop worden aangepast.

**Geluid:**

De omschrijving van het glas zoals voorgeschreven in het AKON komt niet overeen met de omschrijving in het tekenwerk/ is niet als gelijkwaardig te verifiëren.

Maak duidelijk dat het glas identiek is met aanwijzingen of aangepaste tekeningen.

Kierdichtingen zijn niet eenduidig aangegeven waardoor niet verifieerbaar is of alle kierdichtingen aan de geluidbelaste zijdes in overeenstemming zijn met het voorschrift in het AKON.

De documenten moeten hierop worden aangepast.

**Brandveiligheid:**

Het advies met betrekking tot brandveiligheid is nog niet binnen. Indien er aanpassingen moeten worden gedaan, ontvangt u daarvan bericht.

Datum  
14 mei 2024

Pagina  
5 van 5

Ons kenmerk  
D240437918

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 2



Retouradres: Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen

5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN

Onderwerp  
Beslistermijn uitgesteld

Beste 5.1.2e,

U heeft op 16 november 2023 een omgevingsvergunning aangevraagd voor verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 6 studio's op de St. Jacobslaan 96 Nijmegen. Op 15 mei jl. vroeg u ons om de beslissing over deze aanvraag uit te stellen. Hierbij laten wij weten dat wij instemmen met uw verzoek: Wij stellen de beslissing uit.

### **Wat betekent dit voor uw aanvraag?**

Door de beslistermijn uit te stellen, verschuift de uiterste datum waarop wij over uw aanvraag moeten beslissen. Deze datum wordt nu 22 juli 2024.

### **Heeft u nog vragen?**

Neem gerust contact met ons op. U kunt bellen met 5.1.2e via 5.1.2e 5.1.2e. Noem altijd het zaaknummer W.Z23.104137.02, want dan kunnen wij u sneller helpen.

Met vriendelijke groet,

Namens het college van de gemeente Nijmegen:

5.1.2e,

Directeur  
Omgevingsdienst Regio Nijmegen

*Deze brief is digitaal aangemaakt en daarom niet ondertekend.*

Datum  
16 mei 2024

Pagina  
1 van 1

Zaaknummer  
W.Z23.104137.02

Ons kenmerk  
D240449048

Uw kenmerk  
Olo 8202381

Behandeld door  
5.1.2e  
5.1.2e

Kopie naar  
5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN.

Bijlage(n)  
-

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënborg 75  
6511 PS Nijmegen

Postbus 1603  
6501 BP Nijmegen

**T** 024 – 751 7700  
**E** info@odrn.nl  
**W** www.odregionijmegen.nl

**KvK** 56645813

Een omgeving maak je samen!

De omgevingsdienst Regio Nijmegen (ODRN) verzorgt Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving voor Bouw- en Milieuzaken voor de gemeentes Berg & Dal, Beuningen, Druten, Heumen, Nijmegen en Wijchen en de speciale (Brzo-)taken voor de Provincies Gelderland & Overijssel.

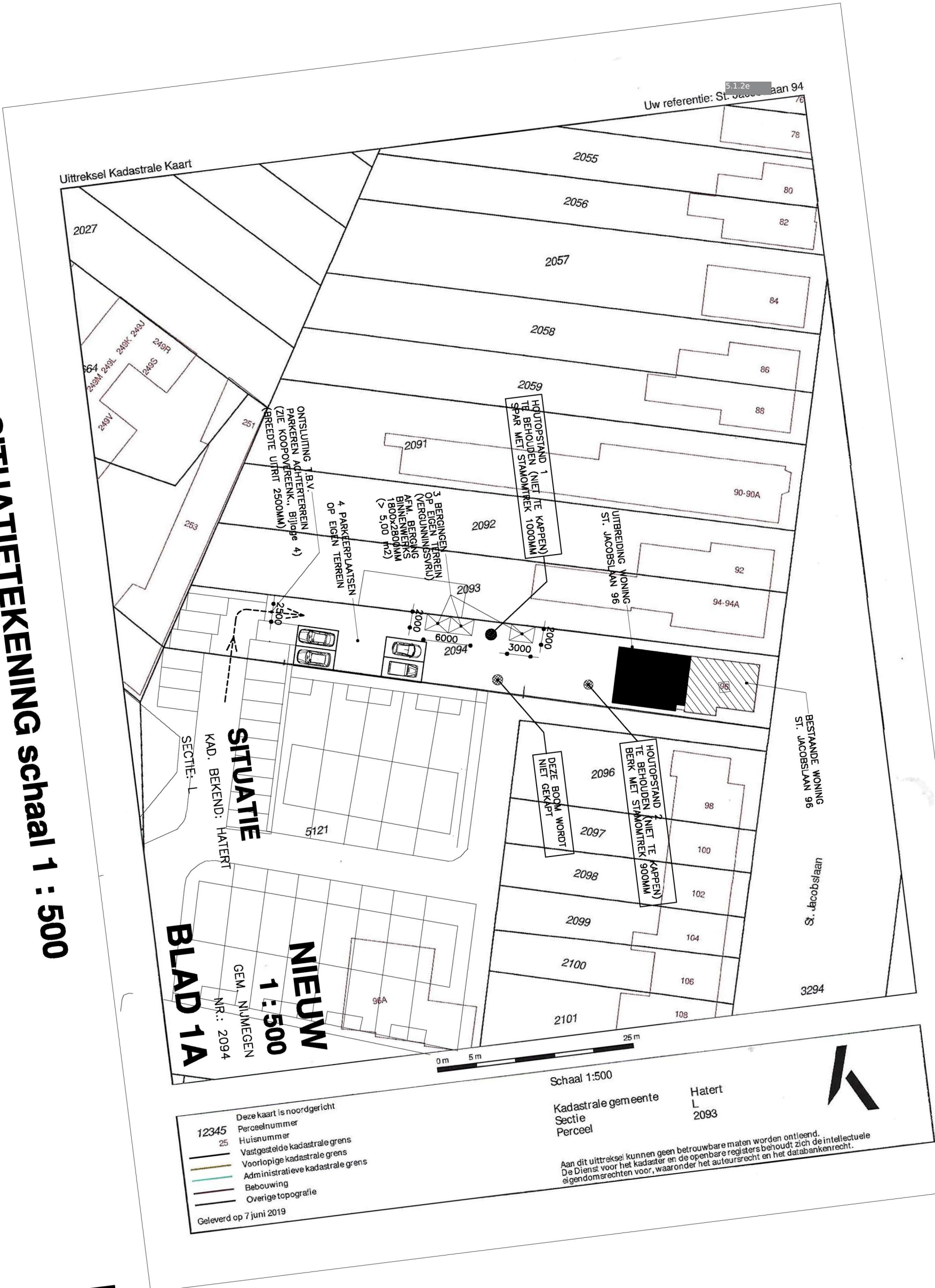
# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1

# SITUATIETEKENING schaal 1 : 500

# BIJLAGE 1 HOUISTOPSTAND KAPVERGUNNING



Uw referentie: St. Jacobslaan 94

Uittreksel Kadastrale Kaart

**SITUATIE**

KAD. BEKEND: HATERI

**NIEUW**  
1 : 500  
GEM. NIJMEGEN  
NR.: 2094  
**BLAD 1A**

- 12345 Deze kaart is noordgericht
- 25 Perceelnummer
- Huisnummer
- Vastgestelde kadastrale grens
- Voorlopige kadastrale grens
- Administratieve kadastrale grens
- Bebouwing
- Overige topografie

Geleverd op 7 juni 2019

Schaal 1:500

Kadastrale gemeente  
Sectie  
Perceel

Hatert  
L  
2093

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.  
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele  
eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.



**De SPAR (houtopstand 1) met stamomtrek 1000mm  
(rechts op de foto) wordt niet gekapt en blijft  
behouden ( de 3 buitenbergingen komen er omheen)**

**De groene loofboom (links op de foto)  
wordt niet verwijderd en kan blijven staan.  
Het tuinhuisje wordt uiteraard verwijderd.**



**De geknotte BERK (houtopstand 2) met  
stamomtrek 900mm (rechts op de foto) wordt  
niet gekapt en blijft behouden.**

**TUINIMPRESSIE  
SITUERING BOMEN**

**BIJLAGE 2  
HOUTOPSTANDEN  
KAPVERGUNNING**

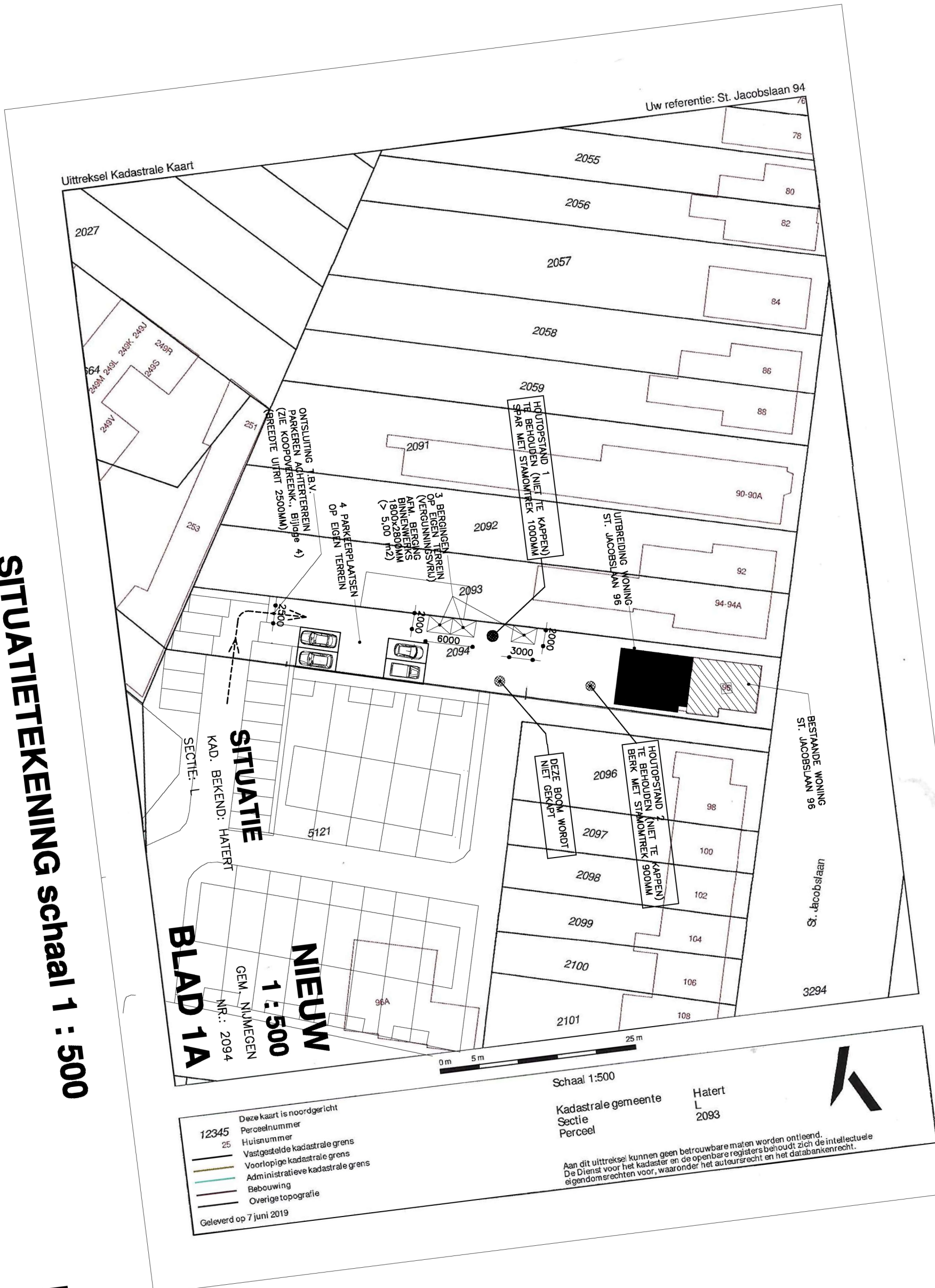
# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1

**SITUATIETEKENING schaal 1 : 500**

**BIJLAGE 1  
UITRIT AANLEEG**



**SITUATIE**  
KAD. BEKEND: HATERT  
SECTIE: 12345  
**NIEUW**  
1 : 500  
GEM. NIJMEGEN  
NR.: 2094  
**BLAD 1A**

- 12345 Deze kaart is noordgericht
  - Perceelnummer
  - 25 Huisnummer
  - Vastgestelde kadastrale grens
  - Voorlopige kadastrale grens
  - Administratieve kadastrale grens
  - Bebouwing
  - Overige topografie
- Geleverd op 7 juni 2019

Schaal 1:500  
Kadastrale gemeente  
Sectie  
Perceel

Hatert  
L  
2093

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.  
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.



**De op de foto aanwezige struiken worden verwijderd om parkeerplaatsen Enkstraat mogelijk te maken en om ontsluiting via uitrit te kunnen realiseren.  
(Grijze gepleisterde gevel op de foto is achterzijde bebouwing Hatertseweg 253)**

**TUINIMPRESSIE  
ACHTERZIJDE ERF**

**BILLAG 2  
UITRIT AANLEGGEN**

# Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen

adviescommissie voor cultuurhistorie & ruimtelijke inrichting en vormgeving



\*D240560652\*  
D240560652  
W.Z23.104137.02

Aan het College van B&W  
Postbus 9105  
6500 HG NIJMEGEN

secretariaat  
postbus 9105  
6500 HG Nijmegen

☎ 140  
📧 [5.1.26@nijmegen.nl](mailto:5.1.26@nijmegen.nl)

onderwerp

St. Jacobslaan 96 Nijmegen  
verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 6 studio's

kenmerk  
W.Z23.104137.02

datum  
19-6-2024

## Negatief

Geacht College,

In onze vergadering van 13 juni 2024 van de subcommissie Welstand van de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen hebben wij bovengenoemd bouwplan besproken. Het plan betreft de locatie St. Jacobslaan 96 te Nijmegen en omvat het verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning t.b.v. het realiseren van 6 studio's. Naar aanleiding van ons negatieve advies van 8 mei 2024 ligt er een op onderdelen aangepast plan voor. Namens het bevoegd gezag is tijdens de vergadering toelichting gegeven over de relatie tussen voorliggend bouwplan en nabijgelegen ontwikkeling aan de Enkstraat.

Op uw verzoek hebben wij beoordeeld of het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving voldoet aan redelijke eisen van welstand. Bij de beoordeling hebben wij de reguliere criteria van bouwsteen 'W3 Gemengde bebouwing' uit de Uitwerkingsnota Beeldkwaliteit aangehouden. Verder hebben wij rekening gehouden met het feit dat het toetsingsniveau 'Luw' van toepassing is op deze locatie.

### Advies 8 mei 2024, negatief:

- Ten eerste merken wij op recentelijk een nieuwbouwplan voor het realiseren van 18 woningen aan de Enkstraat in onze plenaire vergadering te hebben besproken. De twee locaties grenzen aan elkaar en er is, volgens de tekeningen, een relatie tussen de terreinen. In het voorliggende plan missen wij de samenhang met bovengenoemde ontwikkeling. Wij zouden graag (bijvoorbeeld van de afdeling Stedenbouw) meer informatie ontvangen over de relatie van de twee plannen als het gaat om terreininrichting (met bergingen, bomen, groen en stalling e.d.), ontsluiting, parkeren etc.;
- Over het verbouw- en uitbreidingsplan voor de woning zelf willen wij de volgende punten opmerken:
  - In de bestaande situatie is er naar onze mening al sprake van een onderbouw en kap die in relatie tot elkaar uit verhouding zijn. Door het verder omhoog trekken van de kap wordt die verhouding nog onevenwichtiger. Het plaatsen van dakkapellen boven elkaar (zoals voorgesteld wordt in de rechterzijgevel) is volgens de sneltoetscriteria niet toegestaan. Ook de plaatsing van een dakkapel hoog in het dakvlak (in combinatie met het verhoogde dak) benadrukt het uit verhouding zijn van de kap en is vanuit de optiek van welstand niet wenselijk;
  - Aan de achterzijde wordt het pand ook uitgebreid en voorzien van een verdieping (kap). Dit is in beginsel denkbaar, echter gebeurt het in het voorliggende voorstel op zodanige wijze dat er een erg rommelig beeld ontstaat. Er zijn veel verschillende vormen, elementen, materialen en een tussenlid die bij elkaar komen en leiden tot lastige aansluitingen op elkaar;

- Het programma lijkt wat overvraagd voor de maximaal te realiseren volumes. Wij vragen de ontwerper om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.

Advies 13 juni 2024:

Na het bestuderen van de stukken en de stedenbouwkundige toelichting concluderen wij dat er vanuit welstandsoptiek nog steeds bezwaren bestaan tegen het bouwplan. Ten aanzien hiervan merken wij het volgende op:

- In voorliggend aangepast ontwerp is de kap van de woning verlaagd naar 8,1 meter waardoor de oorspronkelijk voorgestelde dakkapellen in aantal zijn teruggebracht. De dakopbouw is in het ontwerp in gewijzigde vorm uitgewerkt, waarbij deze doorloopt tot de woning en enige mate lager is uitgevoerd dan oorspronkelijk beoogd. Voorts wordt de dakopbouw aan beide zijden voorzien van een vorm van "dakkapellen".
- Alhoewel in vorm aangepast, blijft de dakopbouw aan de achterzijde oneigenlijk en rommelig ogen en zoek het onvoldoende relatie met het hoofdgebouw.
- Ten aanzien van voorliggend plan blijven wij van mening dat het programma overvraagd lijkt te zijn door de maximaal te realiseren volumes. Derhalve vragen wij nogmaals om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.

Gelet op het voorgaande, komen wij tot de conclusie dat het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving niet voldoet aan redelijke eisen van welstand. Graag gaan wij in een volgende vergadering aan de hand van schetsen voor oplossingsrichtingen en de genoemde massastudie met de ontwerper in collegiaal gesprek. Wij adviseren derhalve voor nu negatief.

Namens de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen,

5.1.2e

secretaris

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 2

# Adviescommissie Omgevingskwaliteit

adviescommissie voor cultuurhistorie & ruimtelijke inrichting en vormgeving



\*D240631979\*  
D240631979  
W.Z23.104137.02

Aan het College van B&W  
Postbus 9105  
6500 HG NIJMEGEN

secretariaat  
postbus 9105  
6500 HG Nijmegen

☎ 14024  
✉ aon@nijmegen.nl

onderwerp  
St. Jacobslaan 96 Nijmegen  
verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 5 studios  
**Negatief**

kenmerk  
W.Z23.104137.02

datum  
11-7-2024

Geacht College,

Op 11 juli 2024 hebben wij in de subcommissie Omgevingskwaliteit van de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen bovengenoemd bouwplan besproken. Het plan betreft de locatie St. Jacobslaan 96 te Nijmegen en omvat het verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning t.b.v. het realiseren van 6 studio's. Naar aanleiding van onze eerdere negatieve adviezen (zie o.a. onze laatste adviesbrief d.d. 19-06-2024) ligt er een aangepast plan voor.

Op uw verzoek hebben wij beoordeeld of het aangepaste bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving voldoet aan redelijke eisen van welstand. Bij de beoordeling hebben wij de reguliere criteria van bouwsteen 'W3 Gemengde bebouwing' uit de Uitwerkingsnota Beeldkwaliteit aangehouden. Verder hebben wij rekening gehouden met het feit dat het toetsingsniveau 'Luw' van toepassing is op deze locatie.

## Advies 8 mei 2024, negatief:

- Ten eerste merken wij op recentelijk een nieuwbouwplan voor het realiseren van 18 woningen aan de Enkstraat in onze plenaire vergadering te hebben besproken. De twee locaties grenzen aan elkaar en er is, volgens de tekeningen, een relatie tussen de terreinen. In het voorliggende plan missen wij de samenhang met bovengenoemde ontwikkeling. Wij zouden graag (bijvoorbeeld van de afdeling Stedenbouw) meer informatie ontvangen over de relatie van de twee plannen als het gaat om terreininrichting (met bergingen, bomen, groen en stalling e.d.), ontsluiting, parkeren etc.;
- Over het verbouw- en uitbreidingsplan voor de woning zelf willen wij de volgende punten opmerken:
  - In de bestaande situatie is er naar onze mening al sprake van een onderbouw en kap die in relatie tot elkaar uit verhouding zijn. Door het verder omhoog trekken van de kap wordt die verhouding nog onevenwichtiger. Het plaatsen van dakkapellen boven elkaar (zoals voorgesteld wordt in de rechterzijgevel) is volgens de sneltoetscriteria niet toegestaan. Ook de plaatsing van een dakkapel hoog in het dakvlak (in combinatie met het verhoogde dak) benadrukt het uit verhouding zijn van de kap en is vanuit de optiek van welstand niet wenselijk;
  - Aan de achterzijde wordt het pand ook uitgebreid en voorzien van een verdieping (kap). Dit is in beginsel denkbaar, echter gebeurt het in het voorliggende voorstel op zodanige wijze dat er een erg rommelig beeld ontstaat. Er zijn veel verschillende vormen, elementen, materialen en een tussenlid die bij elkaar komen en leiden tot lastige aansluitingen op elkaar;
  - Het programma lijkt wat overvraagd voor de maximaal te realiseren volumes. Wij vragen de ontwerper om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie

voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.

Advies 13 juni 2024:

- In voorliggend aangepast ontwerp is de kap van de woning verlaagd naar 8,1 meter waardoor de oorspronkelijk voorgestelde dakkapellen in aantal zijn teruggebracht. De dakopbouw is in het ontwerp in gewijzigde vorm uitgewerkt, waarbij deze doorloopt tot de woning en enige mate lager is uitgevoerd dan oorspronkelijk beoogd. Voorts wordt de dakopbouw aan beide zijden voorzien van een vorm van "dakkapellen".
- Alhoewel in vorm aangepast, blijft de dakopbouw aan de achterzijde oneigenlijk en rommelig ogen en zoek het onvoldoende relatie met het hoofdgebouw.
- Ten aanzien van voorliggend plan blijven wij van mening dat het programma overvraagd lijkt te zijn door de maximaal te realiseren volumes. Derhalve vragen wij nogmaals om een stap terug te doen en eerst middels een massastudie voor zowel het pand zelf als de relatie tot de context te onderzoeken hoe er tot volumes kan worden gekomen die zich op een evenwichtige manier tot elkaar en de omgeving verhouden. Ofwel kan er gedacht worden aan een voortzetting van het hoofdvolume, ofwel dienen de nieuwe toevoegingen voldoende ondergeschikt te zijn aan het hoofdvolume, maar zonder de relatie hiermee te verliezen.

Advies 11 juli 2024:

Na het bestuderen van de stukken komen wij tot de conclusie dat het plan in zijn hoofdopzet sterk is verbeterd en op dit punt tegemoet komt aan onze laatste advisering. Het bestaande hoofdvolume wordt naar achteren toe doorgezet. Wij zien verder aanleiding tot het maken van de volgende opmerkingen:

- De houten aanbouw is naar onze mening nog niet voldoende ondergeschikt. Ofwel kan deze aanbouw in de huidige vormgeving in metselwerk worden uitgevoerd, ofwel kan de aanbouw sterker afwijken van de hoofdbebouwing door een uitvoering in hout, maar dan ook met van het hoofdgebouw afwijkende raamopeningen, waardoor de aanbouw verder verzelfstandigt;
- De entree's in beide zijgevels zouden wat meer nadruk als 'voor deur' mogen krijgen. Momenteel ogen deze te veel als een achter- of keukendeur. Gedacht kan worden aan een ander type deur en een omlijsting of verrijking in detaillering van de gevel ter plaatse;
- De dakpan in de voorgestelde rode kleur is akkoord, echter zou deze naar onze mening niet geglazuurd moeten zijn. Wij adviseren een matte dakpan toe te passen die aansluit bij de dakpannen van de naastgelegen panden;
- Tot slot merken wij, zoals eerder al aangegeven, op dat de ontsluiting van het terrein (en daarmee de parkeervoorzieningen en terreininrichting e.d.) samenhangt met de naastgelegen woningbouwontwikkeling aan de Enkstraat. Dat valt nu buiten de scope van deze vergunningaanvraag, maar wij bevelen aan om in samenspraak met de stedenbouwkundige van de gemeente een en ander goed op elkaar af te stemmen.

Gelet op het voorgaande, komen wij tot de conclusie dat het bouwplan zowel op zichzelf beschouwd als in relatie tot de omgeving nog niet voldoet aan redelijke eisen van welstand. Een paar kleine aanpassingen / fijnafstemmingen zijn nog noodzakelijk om te komen tot een volledig positief advies.

Namens de Adviescommissie Omgevingskwaliteit Nijmegen,

5.1.2e  
secretaris

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	2



Retouradres: Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen

5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN

Onderwerp  
Beslistermijn uitgesteld - tweede keer

Beste 5.1.2e,

U heeft op 16 november 2023 een omgevingsvergunning aangevraagd voor verbouwen en uitbreiden van de bestaande woning en realiseren van 5 studio's op de St. Jacobslaan 96 Nijmegen. Op 16 juli jl. vroeg u ons voor de tweede keer om de beslissing over deze aanvraag uit te stellen. Hierbij laten wij weten dat wij instemmen met uw verzoek: Wij stellen de beslissing uit.

### **Wat betekent dit voor uw aanvraag?**

Door de beslistermijn uit te stellen, verschuift de uiterste datum waarop wij over uw aanvraag moeten beslissen. Deze datum wordt nu 16 september 2024.

### **Heeft u nog vragen?**

Neem gerust contact met ons op. U kunt bellen met 5.1.2e via 5.1.2e 5.1.2e. Noem altijd het zaaknummer W.Z23.104137.02, want dan kunnen wij u sneller helpen.

Met vriendelijke groet,

Namens het college van de gemeente Nijmegen:

5.1.2e,

Directeur  
Omgevingsdienst Regio Nijmegen

*Deze brief is digitaal aangemaakt en daarom niet ondertekend.*

Datum  
18 juli 2024

Pagina  
1 van 1

Zaaknummer  
W.Z23.104137.02

Ons kenmerk  
D240646149

Uw kenmerk  
Olo 8202381

Behandeld door  
5.1.2e  
5.1.2e

Kopie naar  
5.1.2e  
5.1.2e  
5.1.2e NIJMEGEN.

Bijlage(n)  
-

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënborg 75  
6511 PS Nijmegen

Postbus 1603  
6501 BP Nijmegen

**T** 024 – 751 7700  
**E** info@odrn.nl  
**W** www.odregionijmegen.nl

**KvK** 56645813

Een omgeving maak je samen!

De omgevingsdienst Regio Nijmegen (ODRN) verzorgt Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving voor Bouw- en Milieuzaken voor de gemeentes Berg & Dal, Beuningen, Druten, Heumen, Nijmegen en Wijchen en de speciale (Seveso-)taken voor de Provincies Gelderland & Overijssel.

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1

# studio 1

Studio 1: ruimte 0,09, 0,14 en 0,15

Gebruiksopp. ruimte 0,09, 0,14 en 0,15 = 27,25 + 5,60 + 4,08 = 36,93 m<sup>2</sup>  
Nodig voor ruimte 0,09 en 0,15 = 21,00 + 14,00 = 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Nodig voor ruimte 0,14 = 0,9 x 5,60 = 5,04 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 1: 35,00 + 5,04 = 40,04 dm<sup>3</sup>/s.

Toevoer ventilatie via roosters Ducocomax Largo 10 ZR in kozijnen merk A, B en H.  
capaciteit rooster = 11,90 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk A = 0,70 m, cap. = 0,7 x 11,90 = 8,33 dm<sup>3</sup>/s.  
lengte rooster kozijn merk B = 1,90 m, cap. = 1,9 x 11,90 = 22,61 dm<sup>3</sup>/s.  
lengte rooster kozijn merk H = 0,80 m, cap. = 0,8 x 11,90 = 9,52 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 1: 35,00 + 5,04 = 40,04 dm<sup>3</sup>/s.

Aanwezig 8,33 + 22,61 + 9,52 = 40,46 dm<sup>3</sup>/s., voldoet aan gestelde eisen.

Zie voor positie toevoer de gevelttekeningen blad 11, 13, 15 en 17  
en bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

Toevoer ventilatie ruimte 0.15 via overstroombvoorziening = 14,00 dm<sup>3</sup>/s.

d.m.v. spleet onder deur van 25mm hoog en andere binnendeuren ook 25mm

Voldoet aan gestelde eis ventilatie.

Afvoer via mech. vent. systeem ø125mm

Zie voor positie afvoer bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

# studio 2

Studio 2: ruimte 0,19 en 0,20

Gebruiksopp. ruimte 0,19 en 0,20 = 2,30 + 19,62 = 21,92 m<sup>2</sup>

Nodig voor ruimte 0,19 en 0,20 = 14,00 + 21,00 = 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 2: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Toevoer ventilatie via roosters Ducoton 18 in kozijnen merk D en F.  
capaciteit rooster = 18,60 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk D = 0,70 m, cap. = 0,70 x 18,60 = 13,02 dm<sup>3</sup>/s.

2x kozijn merk D cap. = 2 x 13,02 = 26,04 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk F = 0,60 m x 2 cap. = 1,2 x 18,60 = 22,32 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 2: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Aanwezig 26,04 + 22,32 = 48,36 dm<sup>3</sup>/s., voldoet aan gestelde eisen.

Zie voor positie toevoer de gevelttekeningen blad 11, 13, 15 en 17  
en bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

Toevoer ventilatie ruimte 0.19 via overstroombvoorziening = 14,00 dm<sup>3</sup>/s.

d.m.v. spleet onder deur van 25mm hoog.

Voldoet aan gestelde eis ventilatie.

Afvoer via mech. vent. systeem ø125mm

Zie voor positie afvoer bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

# studio 3

Studio 3: ruimte 0,23 en 0,24

Gebruiksopp. ruimte 0,23 en 0,24 = 2,30 + 19,62 = 21,92 m<sup>2</sup>

Nodig voor ruimte 0,23 en 0,24 = 14,00 + 21,00 = 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 3: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Toevoer ventilatie via roosters Ducoton 18 in kozijnen merk D en F.  
capaciteit rooster = 18,60 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk D = 0,70 m, cap. = 0,70 x 18,60 = 13,02 dm<sup>3</sup>/s.

2x kozijn merk D cap. = 2 x 13,02 = 26,04 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk F = 0,60 m x 2 cap. = 1,2 x 18,60 = 22,32 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 3: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Aanwezig 26,02 + 22,32 = 48,36 dm<sup>3</sup>/s., voldoet aan gestelde eisen.

Zie voor positie toevoer de gevelttekeningen blad 11, 13, 15 en 17  
en bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

Toevoer ventilatie ruimte 0.23 via overstroombvoorziening = 14,00 dm<sup>3</sup>/s.

d.m.v. spleet onder deur van 25mm hoog.

Voldoet aan gestelde eis ventilatie.

Afvoer via mech. vent. systeem ø125mm

Zie voor positie afvoer bijlage ventilatieberekening schema ventilatie begane grond.

# studio 4

Studio 4: ruimte 1,08, 1,10 en 1,11

Gebruiksopp. ruimte 1,08, 1,10 en 1,11 = 33,37 + 1,10 + 3,69 = 38,16 m<sup>2</sup>  
Nodig voor ruimte 1,08, 1,10 en 1,11 = 21,00 + 7 + 14,00 = 42,00 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 4: 42,00 dm<sup>3</sup>/s.

Toevoer ventilatie via roosters Ducocomax Largo 10 ZR in kozijnen merk C en I  
capaciteit rooster = 11,90 dm<sup>3</sup>/s.

lengte roosters kozijn merk C = 0,40 + 1,05 + 0,40 m, cap. = 1,85 x 11,90 = 22,02 dm<sup>3</sup>/s.

lengte roosters kozijn merk I = 0,52 m, cap. = 0,52 x 11,90 = 6,19 dm<sup>3</sup>/s.

2x kozijn merk I cap. = 4 x 6,19 = 24,76 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 4: 42,00 dm<sup>3</sup>/s.

Aanwezig 22,02 + 24,76 = 46,78 dm<sup>3</sup>/s., voldoet aan gestelde eisen.

Zie voor positie toevoer de gevelttekeningen blad 11, 13, 15 en 17  
en bijlage ventilatieberekening schema ventilatie 1e verdieping.

Toevoer ventilatie ruimte 1.10 en 1.11 via overstroombvoorziening = 7,00 dm<sup>3</sup>/s.

en 14,00 dm<sup>3</sup>/s. d.m.v. spleet onder deur van 25mm hoog en andere binnendeuren ook 25mm hoog.

Voldoet aan gestelde eis ventilatie.

Afvoer via mech. vent. systeem ø125mm

Zie voor positie afvoer bijlage ventilatieberekening schema ventilatie 1e verdieping.

# studio 5

Studio 5: ruimte 1,17 en 1,18

Gebruiksopp. ruimte 1,17 en 1,18 = 2,30 + 30,19 = 32,49 m<sup>2</sup>

Nodig voor ruimte 1,17 en 1,18 = 14,00 + 21,00 = 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 5: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Toevoer ventilatie via roosters Ducoton 18 in kozijnen merk E en G.  
capaciteit rooster = 18,60 dm<sup>3</sup>/s.

lengte roosters kozijn merk E = 0,70 m, cap. = 0,70 x 18,60 = 13,02 dm<sup>3</sup>/s.

2x kozijn merk E cap. = 4 x 13,02 = 52,08 dm<sup>3</sup>/s.

lengte rooster kozijn merk I = 0,50 m x 2 cap. = 1,0 x 18,60 = 18,60dm<sup>3</sup>/s.

Totaal benodigd studio 5: 35,00 dm<sup>3</sup>/s.

Aanwezig 52,08 + 18,60 = 70,68 dm<sup>3</sup>/s., voldoet aan gestelde eisen.

Zie voor positie toevoer de gevelttekeningen blad 11, 13, 15 en 17  
en bijlage ventilatieberekening schema ventilatie 1e verdieping.

Toevoer ventilatie ruimte 1.17 via overstroombvoorziening = 14,00 dm<sup>3</sup>/s.

d.m.v. spleet onder deur van 25mm hoog.

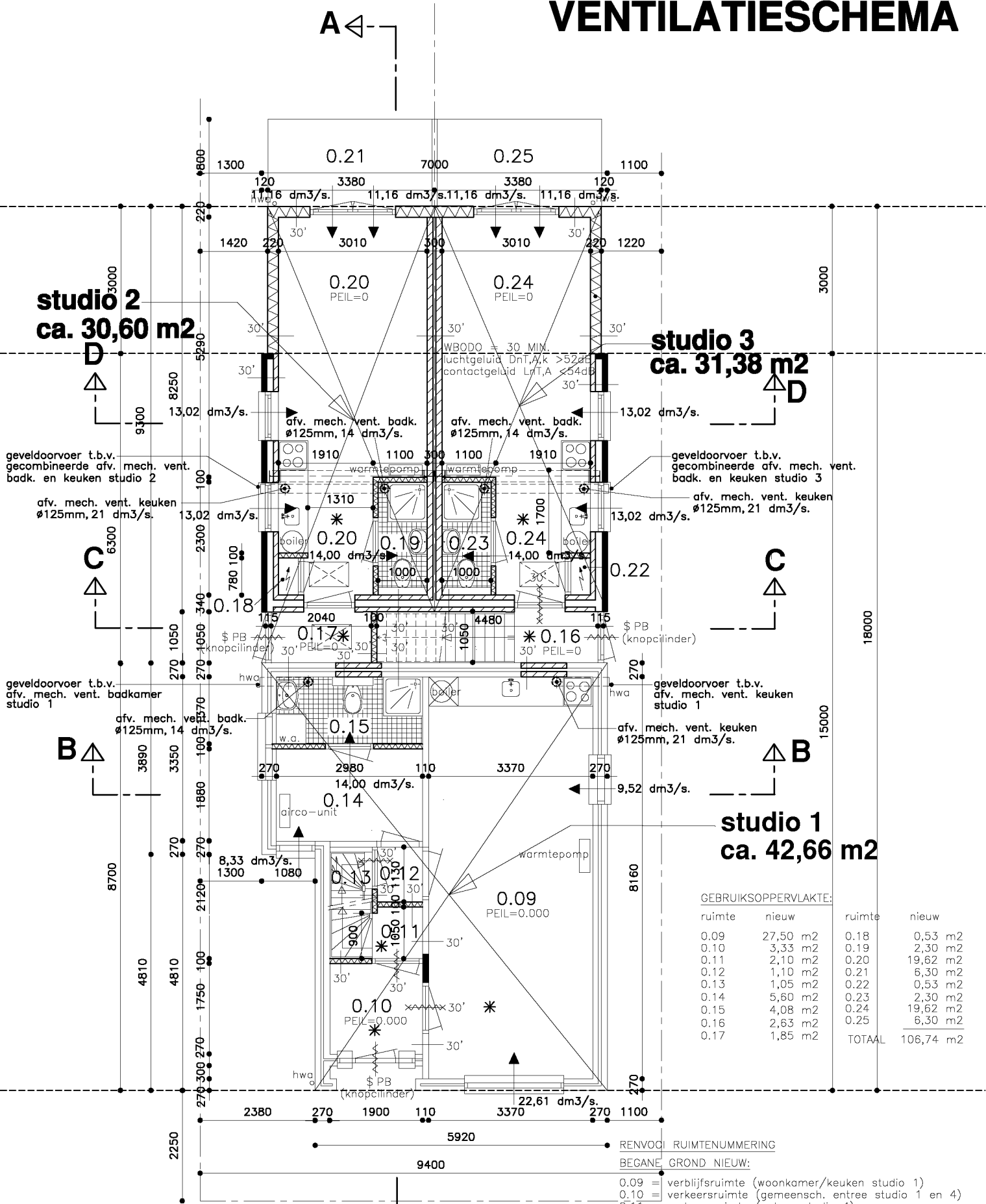
Voldoet aan gestelde eis ventilatie.

Afvoer via mech. vent. systeem ø125mm

Zie voor positie afvoer bijlage ventilatieberekening schema ventilatie 1e verdieping.

# BILAGE VENTILATIEBEREKENING

# VENTILATIESCHEMA



## GEBRUIKSOPPERVLAKTE:

ruimte	nieuw	ruimte	nieuw
0.09	27,50 m2	0.18	0,53 m2
0.10	3,33 m2	0.19	2,30 m2
0.11	2,10 m2	0.20	19,62 m2
0.12	1,10 m2	0.21	6,30 m2
0.13	1,05 m2	0.22	0,53 m2
0.14	5,60 m2	0.23	2,30 m2
0.15	4,08 m2	0.24	19,62 m2
0.16	2,63 m2	0.25	6,30 m2
0.17	1,85 m2	TOTAAL	106,74 m2

## RENOVOOI RUIMTENUMMERING

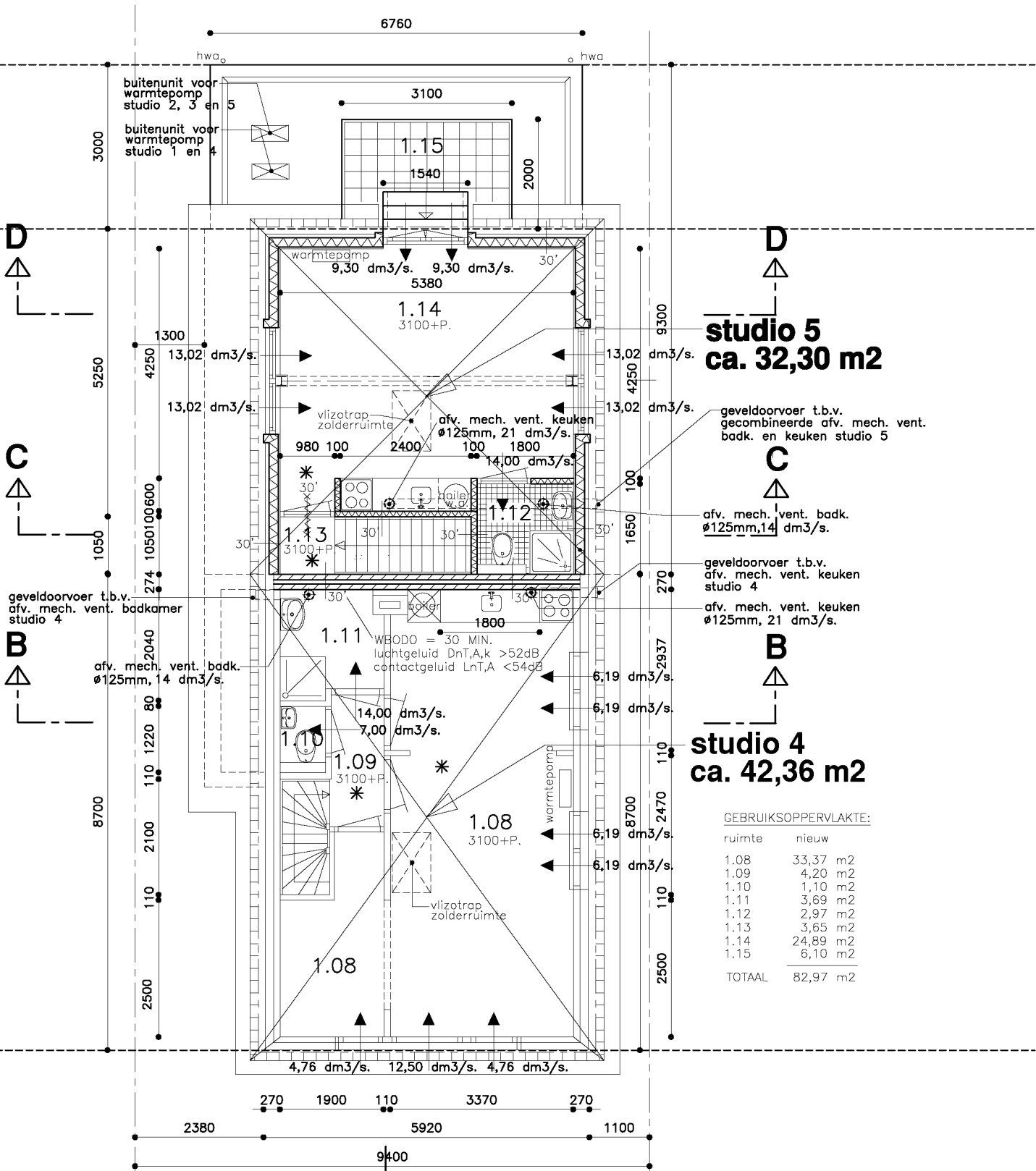
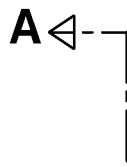
### BEGANE GROND NIEUW:

- 0.09 = verblijfsruimte (woonkamer/keuken studio 1)
- 0.10 = verkeersruimte (gemeensch. entree studio 1 en 4)
- 0.11 = verkeersruimte (entree studio 4)
- 0.12 = verkeersruimte (gang studio 1)
- 0.13 = verkeersruimte (keldertrap/meterruimte studio 1)
- 0.14 = verblijfsruimte (slaapkamer studio 1)
- 0.15 = badruimte studio 1
- 0.16 = verkeersruimte (gemeensch. entree studio 3 en 5)
- 0.17 = verkeersruimte (entree studio 2)
- 0.18 = meterruimte studio 2
- 0.19 = badruimte studio 2
- 0.20 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 2)
- 0.21 = buitenruimte (terras studio 2)
- 0.22 = meterruimte studio 3
- 0.23 = badruimte studio 3
- 0.24 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 3)
- 0.25 = buitenruimte (terras studio 3)

ST. JACOBSLAAN 96

## BEGANE GROND NIEUW

# VENTILATIESHEMA



**studio 5**  
ca. 32,30 m<sup>2</sup>

**studio 4**  
ca. 42,36 m<sup>2</sup>

GEBRUIKSOPPERVLAKTE:

ruimte	nieuw
1.08	33,37 m <sup>2</sup>
1.09	4,20 m <sup>2</sup>
1.10	1,10 m <sup>2</sup>
1.11	3,69 m <sup>2</sup>
1.12	2,97 m <sup>2</sup>
1.13	3,65 m <sup>2</sup>
1.14	24,89 m <sup>2</sup>
1.15	6,10 m <sup>2</sup>
<b>TOTAAL</b>	<b>82,97 m<sup>2</sup></b>

RENVOL RIJMTENUMMERING

1e VERDIEPING NIEUW:

- 1.08 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 4)
- 1.09 = verkeersruimte (overloop studio 4)
- 1.10 = toiletruimte studio 4
- 1.11 = badruimte studio 4
- 1.12 = badruimte studio 5
- 1.13 = verkeersruimte (trap/entree studio 5)
- 1.14 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 5)
- 1.15 = buitenruimte (dakterras studio 5)

ST. JACOBSLAAN 96



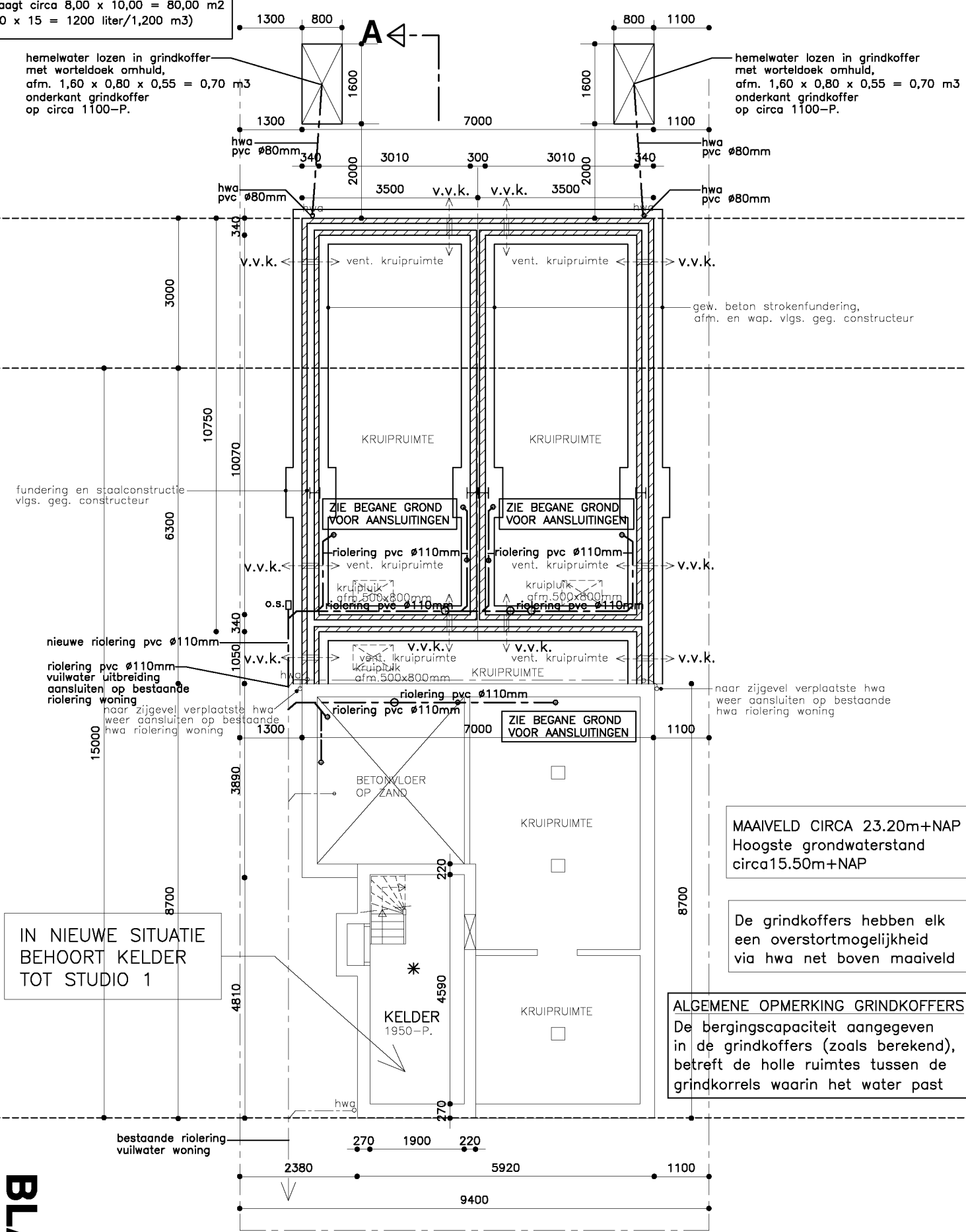
## 1e VERDIEPING NIEUW

# BIJLAGE 1 RIOLERING

Totale oppervlakte neerslag uitbreiding bedraagt circa  $8,00 \times 10,00 = 80,00 \text{ m}^2$   
 $80,00 \times 15 = 1200 \text{ liter}/1,200 \text{ m}^3$

hemelwater lozen in grindkoffer met worteldoek omhuld, afm.  $1,60 \times 0,80 \times 0,55 = 0,70 \text{ m}^3$   
 onderkant grindkoffer op circa 1100-P.

hemelwater lozen in grindkoffer met worteldoek omhuld, afm.  $1,60 \times 0,80 \times 0,55 = 0,70 \text{ m}^3$   
 onderkant grindkoffer op circa 1100-P.



IN NIEUWE SITUATIE BEHOORT KELDER TOT STUDIO 1

MAAIVELD CIRCA 23.20m+NAP  
 Hoogste grondwaterstand circa 15.50m+NAP

De grindkoffers hebben elk een overstortmogelijkheid via hwa net boven maaiveld

**ALGEMENE OPMERKING GRINDKOFFERS**  
 De bergingscapaciteit aangegeven in de grindkoffers (zoals berekend), betreft de holle ruimtes tussen de grindkorrels waarin het water past

ST. JACOBSLAAN 96

## KELDER NIEUW fundering en riolering nieuw

RENVOL RUIMTENUMMERING  
 KELDER NIEUW:  
 onbenoemde ruimte (kelder)  
 GEBRUIKSOPPERVLAKTE:  
 ruimte nieuw  
 kelder 8,72 m<sup>2</sup>

BLAD 3

# BIJLAGE 2 RIOLERING

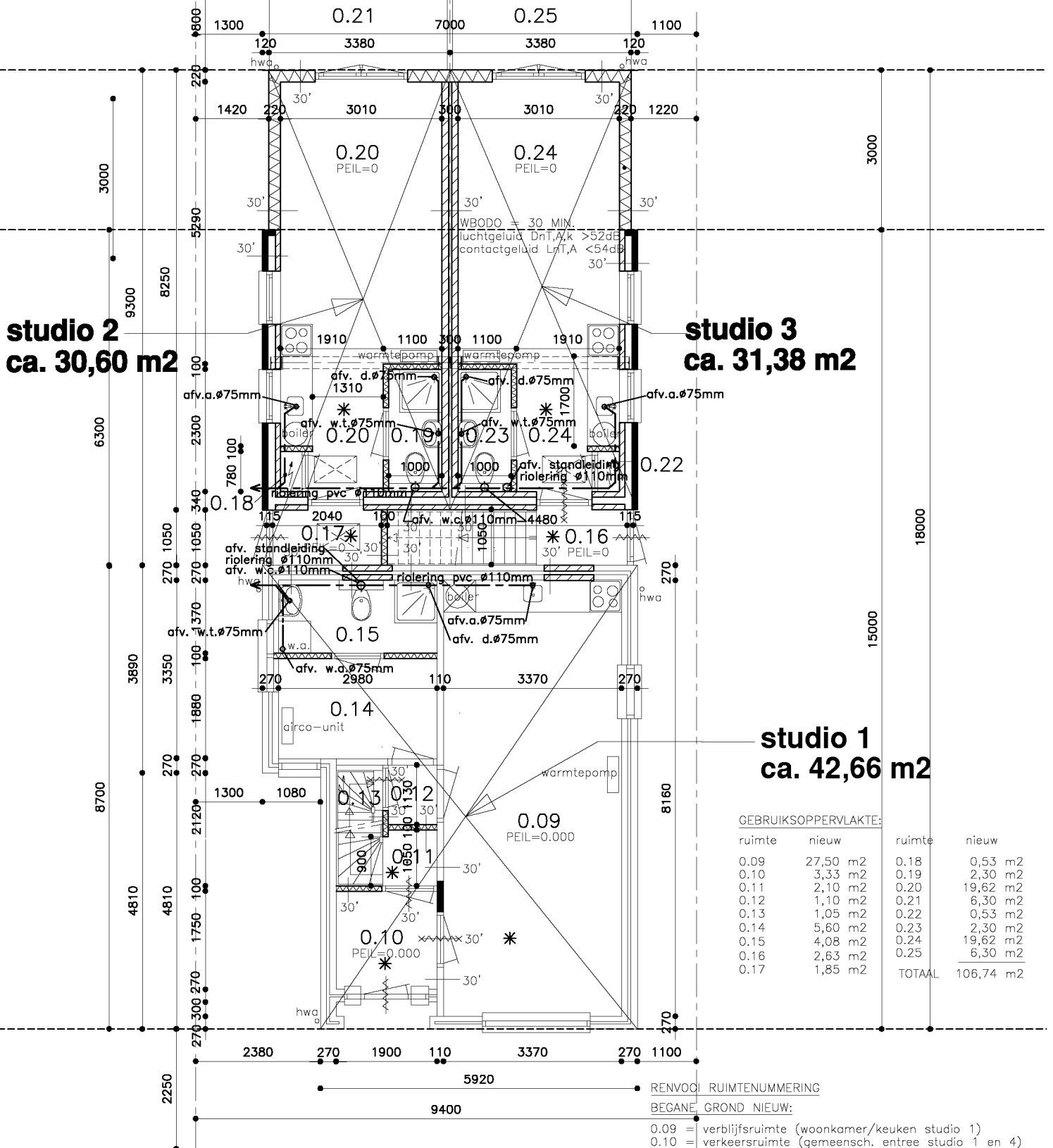
## RIOLERING

Riolering conform NEN 3215 en uitvoeren in p.v.c. komokeur.

h.w.a. = hemelwaterafvoer; o.s. = ontstoppingsstuk; w.a. = wasautomaat

v.w.a. = vaatwasapparaat; a. = aanrecht (gootsteen); s.p. = schrobputje

d. = douche; w.c. = watercloset; w.t. = wastafel; b. = bad; f. = fontein



**studio 2**  
ca. 30,60 m<sup>2</sup>

**studio 3**  
ca. 31,38 m<sup>2</sup>

**studio 1**  
ca. 42,66 m<sup>2</sup>

GEBRUIKSOPPERVLAKTE:			
ruimte	nieuw	ruimte	nieuw
0.09	27,50 m <sup>2</sup>	0.18	0,53 m <sup>2</sup>
0.10	3,33 m <sup>2</sup>	0.19	2,30 m <sup>2</sup>
0.11	2,10 m <sup>2</sup>	0.20	19,62 m <sup>2</sup>
0.12	1,10 m <sup>2</sup>	0.21	6,30 m <sup>2</sup>
0.13	1,05 m <sup>2</sup>	0.22	0,53 m <sup>2</sup>
0.14	5,60 m <sup>2</sup>	0.23	2,30 m <sup>2</sup>
0.15	4,08 m <sup>2</sup>	0.24	19,62 m <sup>2</sup>
0.16	2,63 m <sup>2</sup>	0.25	6,30 m <sup>2</sup>
0.17	1,85 m <sup>2</sup>	TOTAAL	106,74 m <sup>2</sup>

ST. JACOBSLAAN 96

**BEGANE GROND NIEUW**

- RENOVOEL RUIMTENUMMERING
- BEGANE GROND NIEUW:
- 0.09 = verblijfsruimte (woonkamer/keuken studio 1)
  - 0.10 = verkeersruimte (gemeensch. entree studio 1 en 4)
  - 0.11 = verkeersruimte (entree studio 4)
  - 0.12 = verkeersruimte (gang studio 1)
  - 0.13 = verkeersruimte (keldertrap/meterruimte studio 1)
  - 0.14 = verblijfsruimte (slaapkamer studio 1)
  - 0.15 = badruimte studio 1
  - 0.16 = verkeersruimte (gemeensch. entree studio 3 en 5)
  - 0.17 = verkeersruimte (entree studio 2)
  - 0.18 = meterruimte studio 2
  - 0.19 = badruimte studio 2
  - 0.20 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 2)
  - 0.21 = buitenruimte (terras studio 2)
  - 0.22 = meterruimte studio 3
  - 0.23 = badruimte studio 3
  - 0.24 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 3)
  - 0.25 = buitenruimte (terras studio 3)

# BIJLAGE 3 RIOLERING

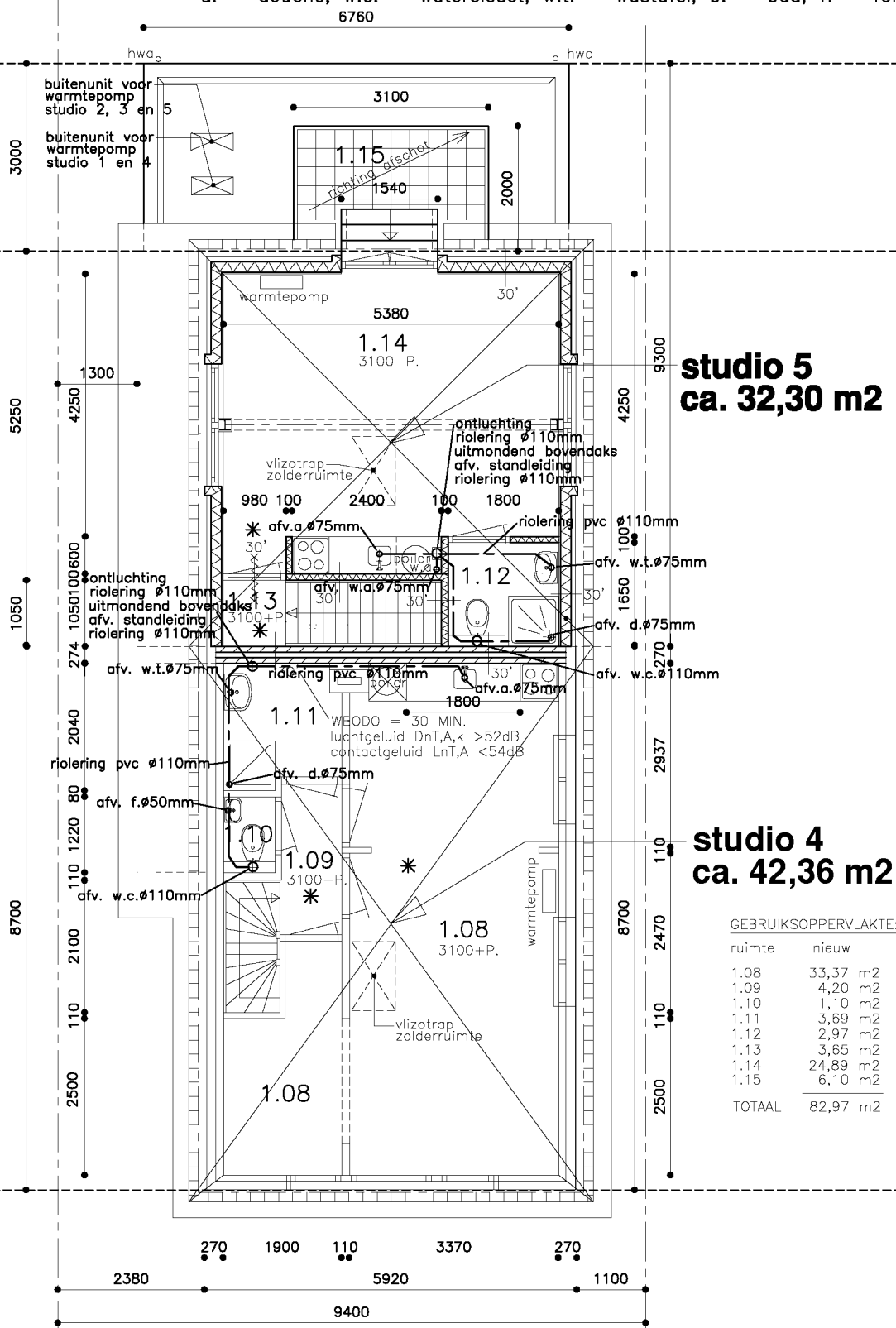
## RIOLERING

Riolering conform NEN 3215 en uitvoeren in p.v.c. komokeur.

h.w.a. = hemelwaterafvoer; o.s. = ontstoppingsstuk; w.a. = wasautomaat

v.w.a. = vaatwasapparaat; a. = aanrecht (gootsteen); s.p. = schrobputje

d. = douche; w.c. = watercloset; w.t. = wastafel; b. = bad; f. = fontein



ST. JACOBSLAAN 96

**1e VERDIEPING NIEUW**

### RENVOOI RIJMTENUMMERING

#### 1e VERDIEPING NIEUW:

- 1.08 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 4)
- 1.09 = verkeersruimte (overloop studio 4)
- 1.10 = toiletruimte studio 4
- 1.11 = badruimte studio 4
- 1.12 = badruimte studio 5
- 1.13 = verkeersruimte (trap/entree studio 5)
- 1.14 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 5)
- 1.15 = buitenruimte (dakterras studio 5)



U wilt advies, wij zijn Helder!

## Constructief adviesrapport

Opdrachtgever:

5.1.2e [redacted]  
5.1.2e [redacted]  
5.1.2e Nijmegen  
5.1.2e [redacted]@antenne-groep.nl

Architect/ tekenbureau:

5.1.2e [redacted] Advies en Tekenbureau  
5.1.2e [redacted]  
5.1.2e Nijmegen  
Tel. 5.1.2e [redacted]  
E. 5.1.2e [redacted]@upcmail.nl

Constructeur:

Helder Bouwkundig Ingenieursbureau  
5.1.2e [redacted]  
5.1.2e [redacted]  
6601 AL Wijchen  
Tel.nr. 5.1.2e [redacted]  
E-mail: [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)

Projectnummer:

2024-24

Betreft:

Verbouw/ uitbreiding woonhuis tot 5 studio's

Projectlocatie:

St. Jacobslaan 96  
6533 Nijmegen

Datum (rapport):

31-07-2024

1e wijz. datum:

2e wijz. datum:

Gebaseerd op stukken:

Tekeningen T. Strik blad 1 tm 27 d.d. 12-07-2024  
Opname in het werk/ handsondering

Voor de constructieve berekeningen is gebruik gemaakt van de door de opdrachtgever verstrekte informatie in de vorm van omschrijving(en) en tekening(en). Het berekeningsadvies is alleen geldig indien voldaan wordt aan de wijze van uitvoeren zoals beschreven en aangegeven in het berekeningsrapport. Geen enkele aansprakelijkheid kan genomen worden indien niet voldaan wordt aan de gestelde voorwaarden en/of indien er foutieve constructieve zaken, die als basis dienen voor de berekening, niet juist zijn vermeld c.q. verstrekt ter opstelling van het berekeningsrapport. Op al onze diensten zijn de algemene voorwaarde DNR 2011 van toepassing.



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## Inhoudsopgave

---

1.0 INLEIDING .....	4
2.0 CONSTRUCTIEOPZET, KRACHTSAFDRACHT EN STABILITEIT.....	4
3.0 ALGEMENE BEPALINGEN .....	5
3.1 Normen & voorschriften: .....	5
3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen: .....	5
3.3 Uitgangspunten materialen.....	5
3.4 Gebruikte eenheden: .....	6
3.5 Algemene opmerkingen m.b.t. de constructies:.....	6
3.6 Milieuklassen betonconstructies.....	8
4.0 AANGENOMEN BELASTINGEN .....	9
4.1 Blijvende belasting (G).....	9
4.2 Opgelegde belastingen (Q) .....	10
4.3 Belasting combinaties .....	10
5.0 DIMENSIONERING EN CONTROLE BEREKENINGEN .....	11
5.1 Houten gordingen uitbreiding .....	11
5.2 Houten hoekkepers.....	11
5.3 Houten A- spant .....	11
5.4 Stalen ligger doorbraak 1.08.....	12
5.5 Houten zoldervloer balklaag .....	13
5.6 Houten lateien t.p.v. zoldervloer.....	14
5.7 Stalen portaal .....	15
5.8 Houten verdiepingsvloer balklaag controle.....	16
5.9 Stalen latei boven deurkozijn ruimte 0.10 en 0.09 .....	17
5.10 Stalen balk ruimte 0.05 (vervangen).....	18
5.11 Houten dakbalklaag uitbreiding .....	19
5.12 Houten verdiepingsvloer balklaag uitbreiding .....	20
5.13 Stalen vloerliggers .....	21
5.14 Houten latei onder HSB wanden.....	22
5.15 Stalen hoeklijnen boven gevelkozijnen begane grond .....	23
5.16 Houten latei achtergevel aanbouw.....	24
5.17 Houtskeletbouwwand, houten staanders .....	25
5.18 Stalen portalen begane grond .....	26
5.19 Handsondering.....	27



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

5.20 Fundering: Strokenfundering .....	30
5.21 Gewapende betonpoeren onder stalen portaal.....	30
6.0 BIJLAGEN .....	31
6.1 Schetsmatige tekenwerk van de constructie .....	31
6.2 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbetering.....	36



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 1.0 INLEIDING

---

De opdrachtgever is voornemens om een woning te verbouwen tot 5 studio's.  
Het werk vindt plaats aan de St. Jacobslaan 96 te Nijmegen.

Het bouwkundig en constructief tekenwerk wordt verzorgd door Ton Strik adviesbureau en wij zijn in het bezit van de op de voorzijde van dit rapport zijnde stukken. Indien er wijzigingen plaatsvinden op deze stukken dient dit te alle tijden aan ons bureau doorgegeven te worden.

**Alle genoemde overspanningen zijn theoretische overspanningen en geen bestelmaten.  
De opdrachtgever/ aannemer dient deze te allen tijde te controleren/ meten.**

**Constructiewerk is een specialistisch werk die alleen uitgevoerd dient te worden door een kundige/ ervaren aannemer/ vakman.**

## 2.0 CONSTRUCTIEOPZET, KRACHTSAFDRACHT EN STABILITEIT

---

**Bestaand gebouw:**

De hoofdconstructie opzet van deze woning betreft:

- Met dakpannen bedekte zadeldak;
- Houten gordingen opgelegd op dragende houten spanten;
- Houten zoldervloer voorzien van vloerbeschot en gipsplaten plafond;
- Houten verdiepingvloer voorzien van vloerbeschot en gipsplaten plafond;
- Dragende binnenmuren van het type: baksteen o.g.;
- Buitengevel bestaat uit een gemetselde spouwmuurconstructie;
- Fundering bestaat uit een op staal gefundeerde gemetselde fundering;

**Nieuw/ uitbreiding gebouw:**

De hoofdconstructie opzet van deze verbouw/ uitbreiding betreft:

- Met dakpannen bedekte zadeldak;
- Houten gordingen opgelegd op houten spant
- Houten zoldervloer balklaag voorzien van vloerbeschot;
- Houten verdiepingvloer balklaag voorzien van vloerbeschot;
- Houten platdakbalklaag (balkon) t.p.v. achter aanbouw;
- Dragende houtskeletbouw wanden op de 1<sup>e</sup> verdieping;
- Buitengevel (beg. grond) bestaat uit een gemetselde spouwmuurconstructie + ged. HSB wand;
- Fundering bestaat uit een op staal gefundeerde stroken fundering;

**Krachtenafdracht:**

Het gewicht van de dakconstructie, zoldervloer en verdiepingvloer wordt overgebracht naar de stalen liggers/ kolommen en dragende wanden waarna deze worden afgedragen naar de fundering.

**Stabiliteit:**

De hoofdconstructie van de bestaande woning blijft grotendeels intact.  
Ter plaatse de uitbreiding 2 stuks stabiliteitsportalen plaatsen.

Over de houten gordingen/ HSB wanden en houten balklagen 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

### 3.0 ALGEMENE BEPALINGEN

---

#### 3.1 Normen & voorschriften:

---

Diverse van de hiernavolgende Europese normen met Nederlandse bijlage kunnen zijn gebruikt bij de berekening van de gegeven onderdelen:

Eurocode 0:	NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp;
Eurocode 1:	NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen: Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belasting voor gebouwen;
	NEN-EN 1991-1-3	Algemene belasting: sneeuwbelasting;
	NEN-EN 1991-1-4	Algemene belasting: windbelasting;
Eurocode 2:	NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3:	NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 5:	NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructies
Eurocode 6:	NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
Eurocode 7:	NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

#### 3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen:

---

Bouwwerk aanduiding:	Woongebouw	
Ontwerplevensduur:	Klasse 3, 50 jaar	(NEN-EN 1990 NB tabel 2.1)
Veiligheidsklasse:	Gevolgklasse: CC2	(NEN-EN 1990 NB tabel B1)
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1, (KFI factor = 0,9)	(NEN-EN 1990 tabel B3)
Uiterste grenstoestand:	STR/ GEO	

#### 3.3 Uitgangspunten materialen

---

Staalconstructies:	
Staalkwaliteit:	S235
Boutverbindingen:	8.8 kwaliteit
Ankerbouten:	min. 4.6
Lasverbindingen:	Minimum las a= 5mm, tenzij anders vermeldt. Alle constructies stomp aflassen.
Conservering:	Binnenmilieu: stralen + meniën; Alle staalconstructies die met buitenlucht in aanraking komen dienen thermisch verzinkt te worden.
Houtconstructies:	
Houtsoort:	Europees Naaldhout, tenzij anders vermeld
Uiterste grenstoestand:	C24 (N/mm <sup>2</sup> )
Bruikbaarheid grenstostanden:	E0, mean = 9000 (N/mm <sup>2</sup> )



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

#### Betonconstructies:

Betonkwaliteit:	C20/25, tenzij anders vermeld
Milieuklasse:	Conform NEN-EN 1992
Betonstaalkwaliteit:	FeB 500 ( $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$ )
Laslengte van wapeningsstaal:	minimaal 40x de staafdiameter

#### 3.4 Gebruikte eenheden:

---

Overspanningen:	in m <sup>1</sup>
Belastingen:	in kN/m <sup>2</sup> of kN/m <sup>1</sup> of in kN
Afmetingen:	in mm <sup>1</sup>
Spanningen:	in N/mm <sup>2</sup>
Wapening:	in mm <sup>2</sup> of in mm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> plaatbreedte

#### 3.5 Algemene opmerkingen m.b.t. de constructies:

---

- Coördinatie van tekeningen en berekeningen van derden partijen is voor rekening en risico van de aannemer, tenzij anders is overeengekomen;
- Constructiewerk is een specialistisch werk die alleen uitgevoerd dient te worden door een kundige/ ervaren aannemer/ vakman.
- Alle uitgangspunten van deze berekening goed in het werk te controleren;
- De aanneme's in deze berekening van de draagrichting van de bestaande vloeren en balken en de samenstelling van deze bestaande constructies dienen door de aannemer te worden gecontroleerd. Bij afwijkingen ten opzichte van deze berekening dient dit te alle tijden gemeld te worden bij ons bureau;
- Krimpscheuren kunnen zoveel mogelijk worden voorkomen door de constructieonderdelen eerst voldoende te laten drogen/ uitharden voordat het stucwerk wordt aangebracht;
- Cementdekvloeren vrijhouden van het metselwerk middels folie of foamband;

##### *Grondwerk en funderingen:*

- Aanleg van funderingen op vaste grondslag te bepalen door grondmechanisch onderzoek. Dit dient ruim voor uitvoering van de werkzaamheden te geschieden. Planning hiervan door de aannemer of opdrachtgever, e.e.a. in opdracht en voor rekening van de opdrachtgever;
- Voor funderingen op staal is een minimale sondeerwaarde van 4,0 Mpa benodigd (woningbouw);
- Onder funderingen op staal geen isolatie toepassen;
- Grondwaterstand ruim voor aanvang van de werkzaamheden te controleren door de aannemer. Indien noodzakelijk dient er een bemaling toegepast te worden. (Denk aan de benodigde vergunningen en aan een opname van de buurpanden);

##### *Vloeren:*

- Geprefabriceerde systeemvloeren volgens berekeningen en tekeningen van de vloerenfabrikant;
- Systeemvloeren dienen opgelegd te worden op oplegvilt;
- In het werk gestorte (breedplaat) vloeren de gewenste verhardingstijd geven zodat de minimale ontkistingsterkte van 25 N/mm<sup>2</sup> is bereikt. Na het ontkisten dient de vloer van voldoende kruipstempels te worden voorzien. Na verhardingstijd en ontkisten pas beginnen met bovenliggend metselwerk.
- Elastische doorbuiging van de vloer dient plaats te vinden voordat er metselwerk wanden op gezet worden. (zie bovenstaande) De vloer zal in totaal ca. 0,002 x overspanning vervormen. Bijkomend (op langere termijn) gaat hij dan nog eens ca. 0,002 x overspanning doorbuiging. Allen ten gevolge van uitdroging, krimp en kruip eigenschappen van beton.



U wilt advies, wij zijn Helder!

#### *Staalconstructies:*

- Alle staalconstructies die met buitenlucht in aanraking komen dienen thermisch verzinkt te worden. Overige staalconstructies dienen gestraald en gemenied aangebracht te worden.
- Stalen balken welke worden aangebracht onder bestaande constructies dienen onder spanning gebracht te worden d.m.v. vijzelen of wiggen zodat de stempelconstructie spanningsloos is. Bij het aanbrengen van stalen balken t.g.v. doorbraken in bestaande constructies kan in bovengelige constructies scheurvorming optreden, ondanks een zorgvuldige uitvoering;
- Stalen balken voldoende brandwerend bekleden conform NEN-EN 1991-1-2;
- Opleglengte van stalen balken op metselwerk bedraagt minimaal 200mm, tenzij anders vermeld;
- Opleglengte van stalen L-lijnen op metselwerk bedraagt minimaal 150mm, tenzij anders vermeld;
- Stalen L-lijnen niet onderstempelen tijdens het metselen;
- Detailberekeningen/ bout - lasverbindingen volgens opgave staalleverancier;
- Tekeningen van de staalconstructies door staalfabrikant te maken;
- Dikte van kop- en voetplaten voor aansluitingen van kolom en liggers bedraagt minimaal 12mm, tenzij anders vermeld;
- De minimale lasdikte bedraagt minimaal (A) = 5mm rondom, tenzij anders aangegeven;

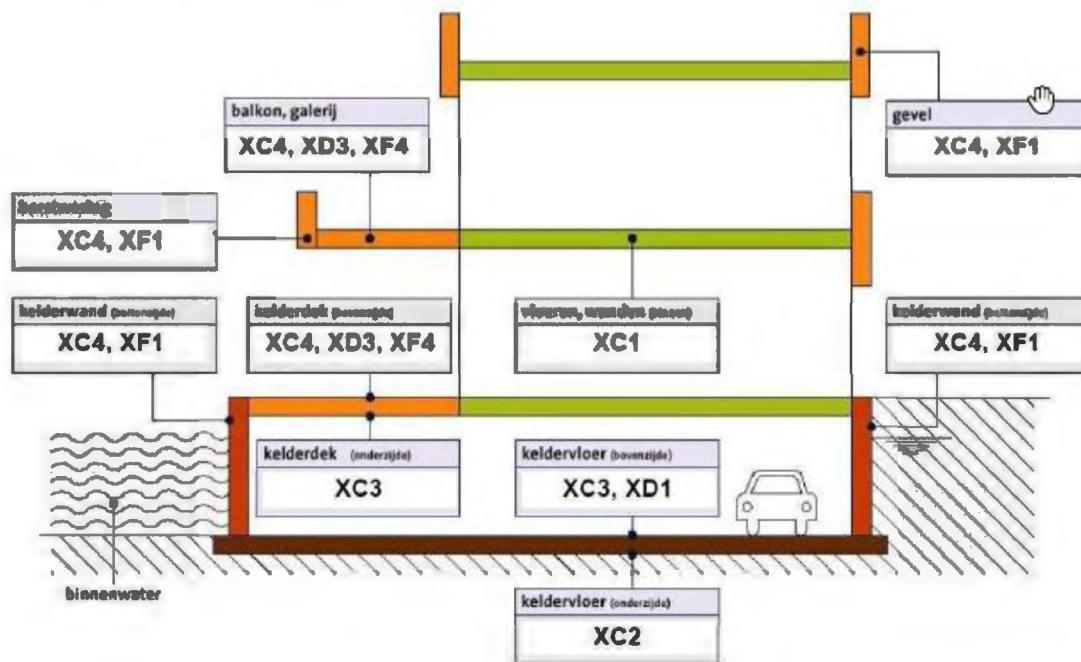
#### *Steenconstructies:*

- De gemiddelde druksterkte van de stenen dient minimaal 15 N/mm<sup>2</sup> te bedragen;
- Mortelkwaliteit minimaal 7,5 N/mm<sup>2</sup> ;
- Nieuwe dragende metselwerk penanten dienen in verband gemetseld te worden met het bestaande metselwerk d.m.v. uittanden.
- Nieuwe uitbreidingen dienen d.m.v. dilatatie aangesloten te worden op bestaand metselwerk;
- Dilataties in nieuw metselwerk volgens opgave stenenfabrikant;
- Alleen verticaal freeswerk uitvoeren in metselwerk wanden;
- Maximaal 5% freeswerk in metselwerk wanden;
- Geen freeswerk in smalle penanten uitvoeren;

#### *Houten (dak) constructies:*

- De kwaliteit van gordingen - spanten en balklagen bedraagt C24, standaard vuren bouwhout tenzij anders vermeld;
- Alle houtconstructies die met het (buiten) metselwerk in aanraking komt dient door middel van milieu vriendelijke menie behandeld te worden. (kopse kanten van balklagen/ gordingen etc)
- Iedere gording voorzien van stormanker t.p.v. opleggingen, haakanker t.p.v. de gevels en koppelstrippen t.p.v. de tussenopleggingen;
- Prefab dakelementen volgens tekeningen en berekeningen van de fabrikant;
- Houten vloerbeschot uitvoeren in 18mm fins vuren multiplex platen, in halfsteens verband aangebracht en bevestigd d.m.v. schroeven;
- Vloerbalklagen voorzien van haakankers. (om de anderste balk) Strijkbalkankers aanbrengen h.o.h. maximaal 2000mm.
- Platdak balklagen voorzien van stormankers + haakankers t.p.v. de opleggingen. (om de anderste balk) Strijkbalkankers aanbrengen h.o.h. maximaal 2000mm.
- Afschot van daken dient blijvend minimaal 16mm per m<sup>1</sup> te bedragen;
- Dakranden voorzien van noodoverlaten, afmeting en plaats in overleg te bepalen;

### 3.6 Milieuklassen betonconstructies



## 4.0 AANGENOMEN BELASTINGEN

---

### 4.1 Blijvende belasting (G)

---

#### 4.1.1 Dakconstructie hellend dak

qGk; pannen + dakplaat/ zonnepaneel; rep	1.00 kN/m <sup>2</sup>
qGk; rep	1.00 kN/m <sup>2</sup>

#### 4.1.2 Platdak (houten balklaag) BALKON

qGk; dakbedekking/iso/terrestegels e.d.; rep	1.00 kN/m <sup>2</sup>
qGk; underlayment; rep	0.10 kN/m <sup>2</sup>
qGk; plafond; rep	0.20 kN/m <sup>2</sup>

qGk; rep	1.30 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.3 Zoldervloer (houten balklaag)

qGk; underlayment.; rep	0.20 kN/m <sup>2</sup>
qGk; underlayment; rep	0.10 kN/m <sup>2</sup>
qGk; plafond; rep	0.20 kN/m <sup>2</sup>

qGk; rep	0.50 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.3a Verdiepingsvloer (houten balklaag)

qGk; vloerafwerking.; rep	0.45 kN/m <sup>2</sup>
qGk; underlayment; rep	0.10 kN/m <sup>2</sup>
qGk; plafond; rep	0.20 kN/m <sup>2</sup>

qGk; rep	0.75 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.4 PS combinatievloer

qGk; PS combinatievloer.; rep	2.50 kN/m <sup>2</sup>
qGk; afwerklaag 50mm; rep	1,00 kN/m <sup>2</sup>

qGk; rep	3.50 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.5 Spouwmuur/ steensmuren

qGk; gevelsteen; rep	2.10 kN/m <sup>2</sup>
qGk; kalkzandsteen; rep	2.00 kN/m <sup>2</sup>

qGk; rep	4.10 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.6 Houten gevelement/ kozijnen + beglazing

qGk; houten gevelement; rep	0,50 kN/m <sup>2</sup>
-----------------------------	------------------------

qGk; rep	0,50 kN/m <sup>2</sup>
----------	------------------------

#### 4.1.7 Stroken fundering (afm. 700x200mm)

qGk; funderingsstrook; rep	3.50 kN/m <sup>1</sup>
----------------------------	------------------------

qGk; rep	3.50 kN/m <sup>1</sup>
----------	------------------------

## 4.2 Opgelegde belastingen (Q)

---

### 4.2.1 Dakvloer (plat dak) (Qv)

q<sub>k; rep</sub> 1,00 kN/m<sup>2</sup>

### 4.2.1a Balkonvloer (plat dak) (Qv)

q<sub>k; rep</sub> 2,50 kN/m<sup>2</sup>

### 4.2.2 Verdiepingsvloeren (Qv)

q<sub>k; rep</sub> 1,75 kN/m<sup>2</sup>

Q<sub>k; rep</sub> 3,00 kN

In het geval van vrije randen, zoals overkragende vloeren, trapopeningen en balkons, moet een lijnlast zijn toegepast van ten minste q<sub>k; rep</sub> = 5,00 kN/m<sup>1</sup> over een lengte van 1m<sup>1</sup>.

### 4.2.3 Verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht 2,0 kN/m<sup>1</sup> wandlengte

q<sub>k; rep</sub> 0,80 kN/m<sup>2</sup> (NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.2)

### 4.2.4 Sneeuwbelasting(en) plat dak (q<sub>s</sub>) (volgens NEN-EN 1991-1-3)

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k$$

C<sub>e</sub> = C<sub>t</sub> = 1,0 en s<sub>k</sub> = 0,70 kN/m<sup>2</sup> (volgens N.B. NEN-EN 1991-1-3)

= 0° => μ<sub>i</sub> = 0,80

$$s = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

## 4.3 Belasting combinaties

---

Maatgevende belastingcombinatie: 1,20\*G + 1,50\*Qv



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 5.0 DIMENSIONERING EN CONTROLE BEREKENINGEN

---

### 5.1 Houten gordingen uitbreiding

---

$l_{th}$  = ca. 4500mm, maatgevende gording berekend, h.o.h. max. 700mm in het dakvlak gemeten;

Houten gordingen afmeting 71x196mm, C24 h.o.h. max. 700mm voldoet

Houten gordingen koppelen aan houten spant middels 2x stalen L-ankers 90x90mm. Ter plaatse van houten hoekkepers schuin aanzagen en koppelen middels griphoekankers.

Over de houten gordingen 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

Zie computer output (Bijlage 1)

### 5.2 Houten hoekkepers

---

$l_{th}$  = ca. 4500mm;

Houten hoekkepers afmeting 96x196mm, C24 voldoet

Houten hoekkepers aanzagen op houten muurplaten en bevestigen middels stalen L-ankers 90x90mm.

Zie computer output (Bijlage 2)

### 5.3 Houten A- spant

---

$l_{th}$  = ca. 5350mm;

Houten spant: 96x196mm, C24 voldoet

Houten A – spant koppelen aan stalen ligger middels aangelaste strip 200x100x10 (b x h x d) + 2 x houtdraadbout.

Zie computer output (Bijlage 3)



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

#### 5.4 Stalen ligger doorbraak 1.08

---

$l_{th}$  = ca. 2200mm, niet zoldervloer dragend

Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk \text{ binnenmuur; rep}} = 1.00 \cdot 2.00 = 2.00 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 2.00 \text{ kN/m}$$

Stalen ligger: **IPE 180** **voldoet**

Stalen ligger aan beide zijde 200mm opleggen op dragend metselwerk.

Zie computer output (Bijlage 4)

## 5.5 Houten zoldervloer balklaag

---

lth= ca. 3000mm, h.o.h. max. 610mm; maatgevende overspanning aangehouden.

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag; rep} = 0.61 \cdot 0.50 = 0.31 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 0.31 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 0.61 \cdot 1.75 = 1.07 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 0.61 \cdot 0.80 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 1.57 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3.00 \text{ kN}$$

Houten balklaag afmeting 71x171mm, C24 h.o.h. 610mm **voldoet**

Houten balklaag koppelen aan stalen liggers middels aangelaste schotjes afm. 80x150x10mm + 2 x houtdraadbout.

Ter plaatse van de HSB wanden koppelen middels 2x stalen L-ankers 90x90mm

Over de houten balklaag 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

Zie computer output (Bijlage 5)

## 5.6 Houten lateien t.p.v. zoldervloer

---

lth= ca. 2000mm, maatgevende latei berekend.

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag; rep} = 2.00 \cdot 0.50 = 1.00 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 1.00 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 2.00 \cdot 1.75 = 3.50 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 2.00 \cdot 0.80 = 1.60 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 5.10 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3.00 \text{ kN}$$

Houten latei afmeting 2x 71x171mm, C24 gekoppeld voldoet

Houten latei koppelen middels verlijmen + bouten M10-400mm.

Houten latei koppelen aan HSB wanden middels 2x stalen L-ankers 90x90mm

Zie computer output (Bijlage 6)



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 5.7 Stalen portaal

---

$l_{th} = \text{ca. } 5400\text{mm};$

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag; rep} = 2.50 \cdot 0.50 = 1.25 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 1.25 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 2.50 \cdot 1.75 = 4.40 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 2.50 \cdot 0.80 = 2.00 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 6.60 \text{ kN/m}$$

Stalen portaal ligger: **HE 180B** **voldoet**  
Stalen kolommen **HE 180B** **voldoet**

**Stalen kolommen en ligger moment vast verbinden. (geheel aflassen)**  
**(momentvaste schot toepassen, T=20mm)**

**Stalen kolommen verankeren aan stalen portaal beg. grond middels voetplaat t=12mm + 4 x M16  
bouten 8.8.**

Zie computer output (Bijlage 7)

## 5.8 Houten verdiepingsvloer balklaag controle

---

$l_{th}$  = ca. 3600mm, h.o.h. max. 610mm;

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag; rep} = 0.61 * 0.75 = 0.46 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 0.46 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 0.61 * 1.75 = 1.07 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 0.61 * 0.80 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 1.57 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3.00 \text{ kN}$$

Houten bestaande balklaag afmeting **80x180mm, C18 h.o.h. 600mm** voldoet niet

**Balklaag verzwaren tot een maat van minimaal 102x180mm, C18** voldoet

**Plank koppelen middels verlijmen en schroeven tegen bestaande balklaag**

**Over de houten balklaag 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"**

Zie computer output (Bijlage 8)

## 5.9 Stalen latei boven deurkozijn ruimte 0.10 en 0.09

---

$l_{th}$  = ca. 1200mm; stalen balk opgelegd op dragend metselwerk

### Blijvende belasting (G)

$q_{Gk}$ verdiepingsvloer;rep	=	$2.80 \cdot 0.75$	=	2.10 kN/m
$q_{Gk}$ binnenmuur;rep	=	$3.00 \cdot 2.10$	=	6.30 kN/m
$q_{Gk}$ ; rep	=			8.40 kN/m

### Opgelegde belastingen (Q)

$q_k$ verdiepingsvloer;rep	=	$2.80 \cdot 1,75$	=	4.90 kN/m
$q_k$ lichte scheidingswanden;rep	=	$2.80 \cdot 0,80$	=	2.25 kN/m
$q_k$ rep	=			7.15 kN/m

$Q_k$ ; rep 3,00 kN

Stalen balk IPE 180 voldoet

Stalen balk aan beide zijde 150mm opleggen op dragend metselwerk.

Zie computer output (Bijlage 9)

## 5.10 Stalen balk ruimte 0.05 (vervangen)

---

$l_{th}$  = ca. 3600mm; stalen balk opgelegd op dragend metselwerk

### Blijvende belasting (G)

qGk pannendak;rep	=	4.00*1.00	=	4.00 kN/m
qGk verdiepingsvloer;rep	=	1.50*0.75	=	1.15 kN/m
qGk binnenmuur;rep	=	3.00*2.10	=	6.30 kN/m
qGk; rep	=			11.45 kN/m

### Opgelegde belastingen (Q)

qk pannendak;rep	=	4.00*1.00	=	4.00 kN/m
qk verdiepingsvloer;rep	=	1.50*1,75	=	2.70 kN/m
qk lichte scheidingswanden;rep	=	4.50*0,80	=	3.60 kN/m
qk rep	=			10.30 kN/m

Qk; rep = 3,00 kN

Stalen balk HE 180A **voldoet**

Stalen balk aan beide zijde 90mm opleggen op stalen hamerstuk, afm L100x100x10, lang 400mm.

Zie computer output (Bijlage 10)

## 5.11 Houten dakbalklaag uitbreiding

---

lth= ca. 3000mm, h.o.h. max. 610mm;

### Blijvende belasting (G)

qGk houten platdak;rep =  $0.61 \cdot 1.30 =$  0.80 kN/m

qGk; rep = 0.80 kN/m

### Opgelegde belastingen (Q)

qk houten platdak ;rep =  $0.61 \cdot 2.50 =$  1.53 kN/m

qk rep = 1.53 kN/m

Qk; rep 3,00 kN

Houten balklaag afmeting 71x171mm, C24 h.o.h. 610mm voldoet

Houten balklaag koppelen aan stalen ligger middels aangelaste schotjes afm. 80x150x10mm + 2 x houtdraadbout. Andere zijde opleggen en koppelen aan HSB wand middels stalen L-ankers 90x90mm.

Over de houten balklaag 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

Zie computer output (Bijlage 11)

## 5.12 Houten verdiepingsvloer balklaag uitbreiding

---

$l_{th}$  = ca. 2500mm, h.o.h. max. 610mm;

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag;rep} = 0.61 \cdot 0.75 = 0.46 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 0.46 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 0.61 \cdot 1.75 = 1.07 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 0.61 \cdot 0.80 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 1.57 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3.00 \text{ kN}$$

Houten balklaag afmeting **71x171mm, C24** **voldoet**

Ter plaatse van stalen liggers koppelen middels aangelaste schotjes afm. 80x150x10mm + 2 x houtdraadbout.

Over de houten balklaag 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

Zie computer output (Bijlage 12)

### 5.13 Stalen vloerliggers

---

$l_{th} = \text{ca. } 3300\text{mm}$

Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ verdiepingsvloer; rep} = 2.50 \cdot 0.75 = 1.90 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 1.90 \text{ kN/m}$$

Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ verdiepingsvloer; rep} = 2.50 \cdot 1.75 = 4.40 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden; rep} = 2.50 \cdot 0.80 = 2.00 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 6.40 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3.00 \text{ kN}$$

Stalen vloerliggers HE 160A voldoet

Stalen vloerliggers aan beide zijde 100mm opleggen op dragend metselwerk.

Zie computer output (Bijlage 13)

#### 5.14 Houten latei onder HSB wanden

---

$l_{th}$  = ca. 2800mm, maatgevende latei berekend

##### Blijvende belasting (G)

qGk HSB wand;rep	=	3.00*0.50	=	1.50 kN/m
qGk platdak;rep	=	0.50*1.30	=	0.65 kN/m
qGk; rep	=			2.15 kN/m

##### Opgelegde belastingen (Q)

qk houten platdak ;rep	=	0.50*1.00	=	0.50 kN/m
qk rep	=			0.50 kN/m
Qk; rep				2,00 kN

Houten latei afmeting 2x 71x171mm, C24 gekoppeld **voldoet**

Houten balken koppelen middels verlijmen + bouten M10-400mm.

Latei koppelen aan stalen liggers middels aangelaste schotjes 80x150x10mm + 2x houtdraadbout.

Zie computer output (Bijlage 14)



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 5.15 Stalen hoeklijnen boven gevelkozijnen begane grond

---

$l_{th}$  = ca. 1200mm, maatgevende latei berekend

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk \text{ binnenmuur},rep} = 0.60 \cdot 2.10 = 1.30 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk \text{ HSB wand},rep} = 3.00 \cdot 0.50 = 1.50 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk,rep} = 2.80 \text{ kN/m}$$

Stalen hoeklijnen L100x100x10 binnen + buitenzijde **voldoet**

Stalen hoeklijnen aan beide zijde 100mm opleggen op dragend metselwerk.

Zie computer output (Bijlage 15)

## 5.16 Houten latei achtergevel aanbouw

---

$l_{th}$  = ca. 2000mm,

### Blijvende belasting (G)

qGk houten platdak;rep	=	$1.50 \cdot 1.30 =$	1.95 kN/m
qGk HSB wand;rep	=	$1.00 \cdot 0.50 =$	0.50 kN/m
qGk; rep	=		2.45 kN/m

### Opgelegde belastingen (Q)

qk houten platdak ;rep	=	$1.50 \cdot 2.50$	=	3.75 kN/m
qk rep	=			3.75 kN/m
Qk; rep				3,00 kN

Houten latei afmeting 2x 71x171mm, C24 gekoppeld voldoet

Houten balken koppelen middels verlijmen + bouten M10-400mm.

Houten latei koppelen aan HSB wanden middels 2x stalen L-ankers 90x90mm

Zie computer output (Bijlage 16)



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 5.17 Houtskeletbouwwand, houten standers

---

$l_{th} = 3000\text{mm}$ , h.o.h. 600mm, maatgevende wand berekend

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houten platdak; rep} = 1.50 \cdot 1.30 = 1.95 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 1.95 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houten platdak ; rep} = 1.50 \cdot 2.50 = 3.75 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ rep} = 3.75 \text{ kN/m}$$

$$Q_k; \text{ rep} = 3,00 \text{ kN}$$

Houtskeletbouwwand standers afm. 46x146mm, C24 h.o.h. 610mm **voldoet**

Over de houten stijlen 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

Zie computer output (Bijlage 17)



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 5.18 Stalen portalen begane grond

---

$l_{th}$  = ca. 3000mm; maatgevende portaal berekend

### Blijvende belasting (G)

$$q_{Gk} \text{ houtenvloer balklaag; rep} = 2.70 \cdot 0.50 = 1.35 \text{ kN/m}$$

$$q_{Gk; \text{ rep}} = 1.35 \text{ kN/m}$$

### Opgelegde belastingen (Q)

$$q_k \text{ houtenvloer balklaag ;rep} = 2.70 \cdot 1.75 = 4.80 \text{ kN/m}$$

$$q_k \text{ lichte scheidingswanden ;rep} = 2.70 \cdot 0.80 = 2.20 \text{ kN/m}$$

Stalen portaal ligger: HE 240B voldoet  
Stalen kolommen HE 240B voldoet

**Stalen kolommen en ligger moment vast verbinden. (geheel aflassen)**  
**(momentvaste schot toepassen, T=20mm)**

**Stalen kolommen verankeren aan gewapende betonpoeren middels voetplaat  $t=15\text{mm} + 4 \times \text{M20}$**   
**chemische boorankers.**  
**(voetplaten ondersabelen met krimprijke mortel)**

Zie computer output (Bijlage 18)

## 5.19 Handsondering

---



### Handsonderingen:

De sonderingen zijn gemaakt met een handsondeerapparaat met een mechanische conus waarbij de conusweerstand handmatig kan worden afgelezen op elke diepte. Sondeerapparaten worden gebruikt voor het bepalen van de indringingsweerstand (draagvermogen) van een bodem.

Voor het uitvoeren van de handsonderingen hebben we 2 proefgaten gemaakt zodat we op aanlegdiepte konden sonderen. (ca. 0,90m -P)

Van belang is dat de conusweerstand geleidelijk oploopt tot een sondeerwaarde van minimaal 4 MPA. (over een diepte van max. 500mm)

### Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is er geen grondwater aangetroffen.

De grondwaterstand dient minimaal 500mm onder funderingen op staal te staan.

### Uitvoering

Na het ontgraven dient het aanleg niveau in het werk gecontroleerd te worden door de aannemer/ grondwerker. Eventuele "slechte" stukken grondlagen dienen verwijderd te worden en door grondverbetering vervangen te worden. (zie 6.2)

Aangetroffen grond op ca. 900 minus Peil: geel zand



Handsondeer uitslagen

De toegepaste conus is 1 cm<sup>2</sup>

*Sondering 1*

Oplopende sondeerwaarde tot een max. van ca.: 500 N (5,0 Mpa)

**Akkoord**



### *Sondering 2*

Oplopende sondeerwaarde tot een max. van: 600 N (6,0 Mpa)



### Conclusie

De grondslag op aanlegdiepte bestaat uit geel zand.  
De sondeerwaarde voldoet.

**Akkoord**

## 5.20 Fundering: Strokenfundering

---

*Gronddekking minimaal 400mm, Bij deze berekening zijn we uitgegaan van een fundering op zand of grondverbetering.*

Maatgevende funderingsstrook berekend:

Blijvende belasting (G)

Spouwmuur	15.00	kN/m <sup>1</sup>
Vloerconstructie (verd)	3.00	kN/m <sup>1</sup>
Vloerconstructie (beg grond)	12.30	kN/m <sup>1</sup>
Funderingsstrook	3.50	kN/m <sup>1</sup>
	33.80	kN/m <sup>1</sup>

Opgelegde belastingen (Q)

Vloerconstructies (verd + bgg)	18.00	kN/m <sup>1</sup>
	18.00	kN/m <sup>1</sup>

1.2*G	+	1.5*Qv	
1.2*33.80	+	1.5*18.00	
41.00 kN/m <sup>1</sup>	+	27.00 kN/m <sup>1</sup>	
<i>totaal 68.00 kN/m<sup>1</sup> funderingsstrook</i>			(grondspanning 98 kN/m <sup>2</sup> )

Strookafmeting 700x200mm voldoet  
 Wapening: # Ø8-150mm, onder.

Zie computer output (Bijlage 19)

Vloer t.p.v. uitbreiding/ verbouw:

- PS-combinatievloer volgens tekening en berekening leverancier

## 5.21 Gewapende betonpoeren onder stalen portaal

---

*Gronddekking minimaal 400mm, Bij deze berekening zijn we uitgegaan van een fundering op gestabiliseerd zand. (controle in het werk, zie tevens 6.2)*

Gewapende betonpoer (centrisch belast):

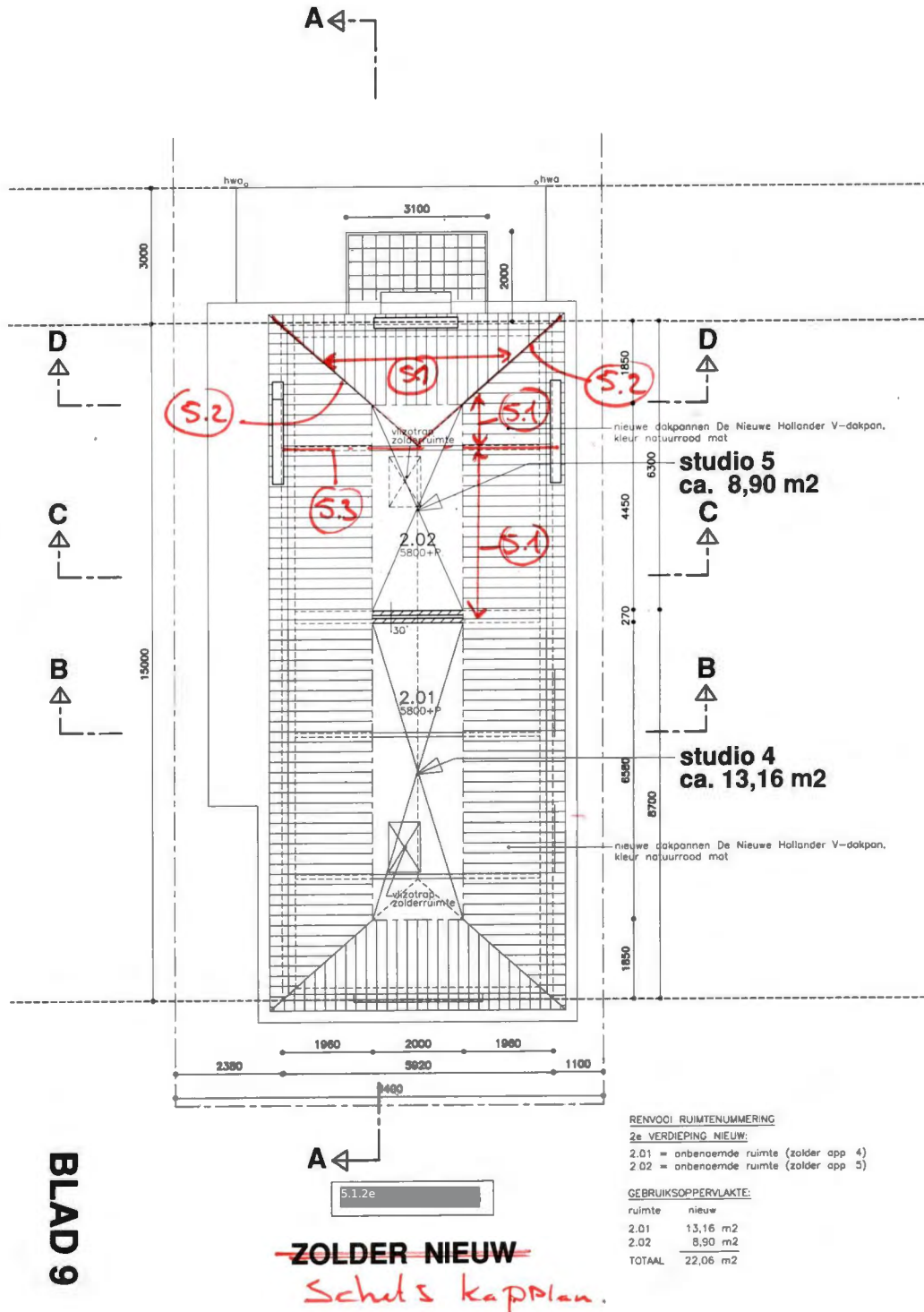
Reactiekracht uit stalen portaal 42 kN \* 2 = 84 kN

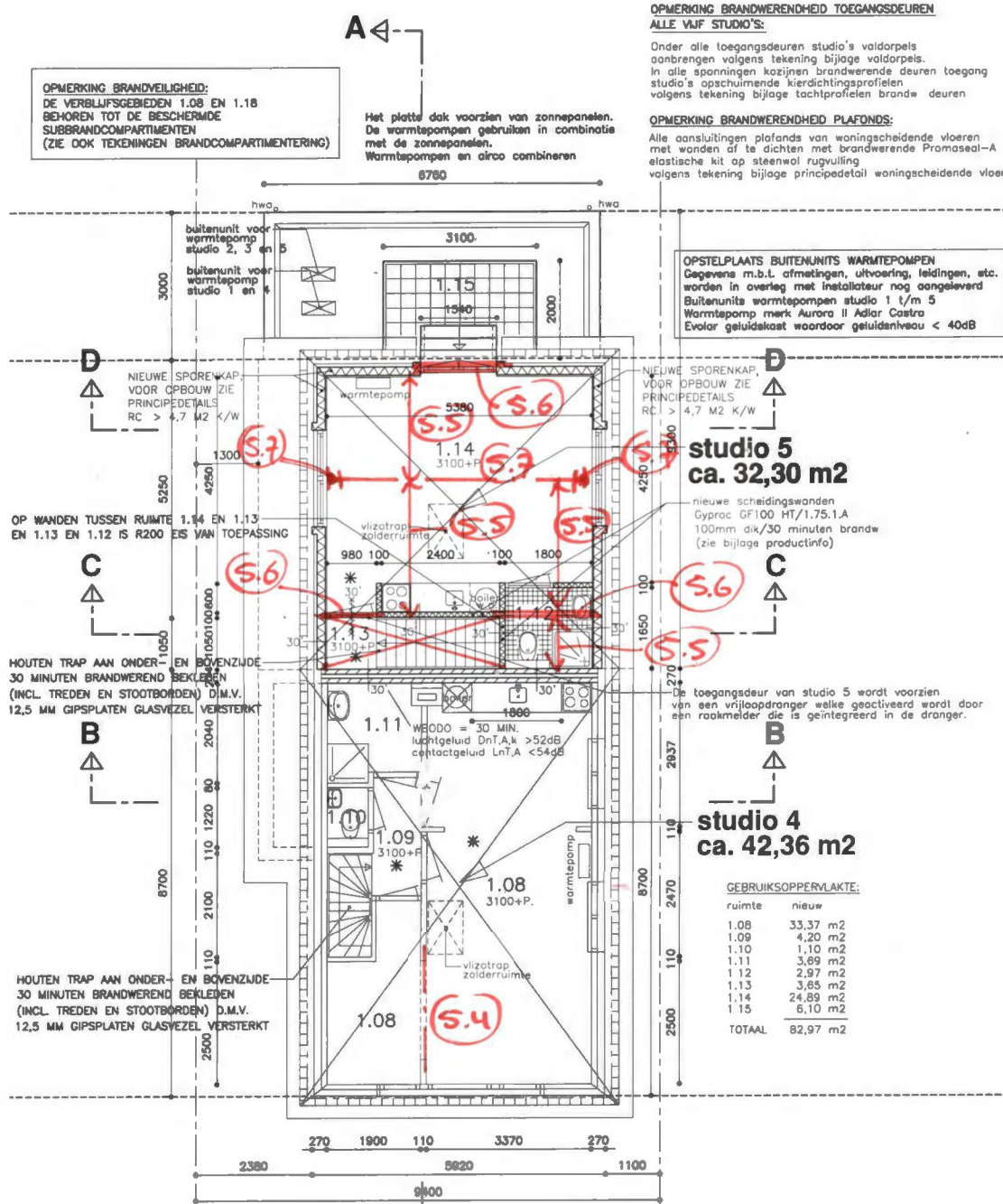
Gewapende betonpoer afm. 1000x1000x200mm. voldoet  
 Wapening: # Ø12-150mm, ondenet

Zie computer output (Bijlage 20)

## 6.0 BIJLAGEN

### 6.1 Schetsmatige tekenwerk van de constructie





BLAD 7

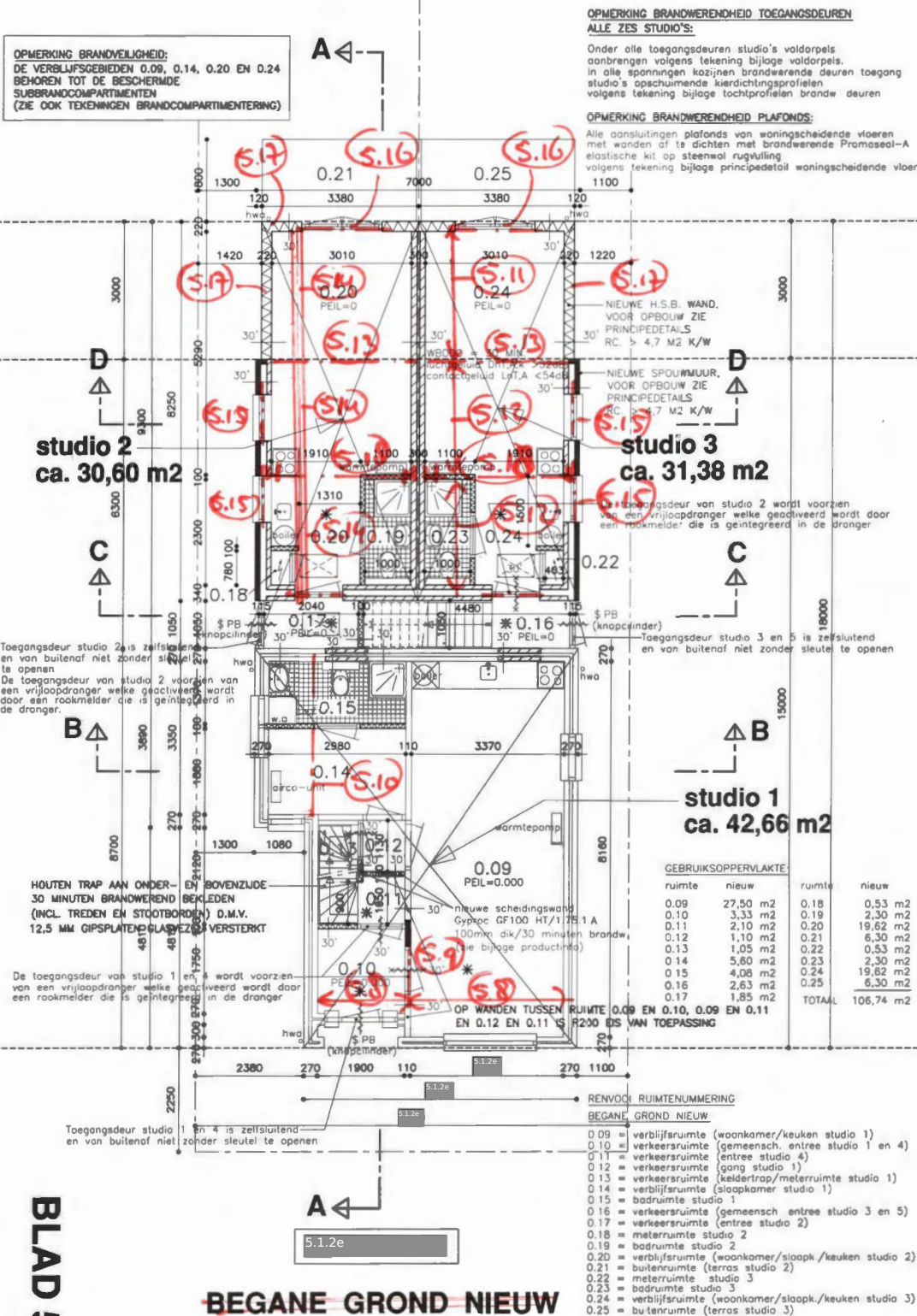
1e VERDIEPING NIEUW

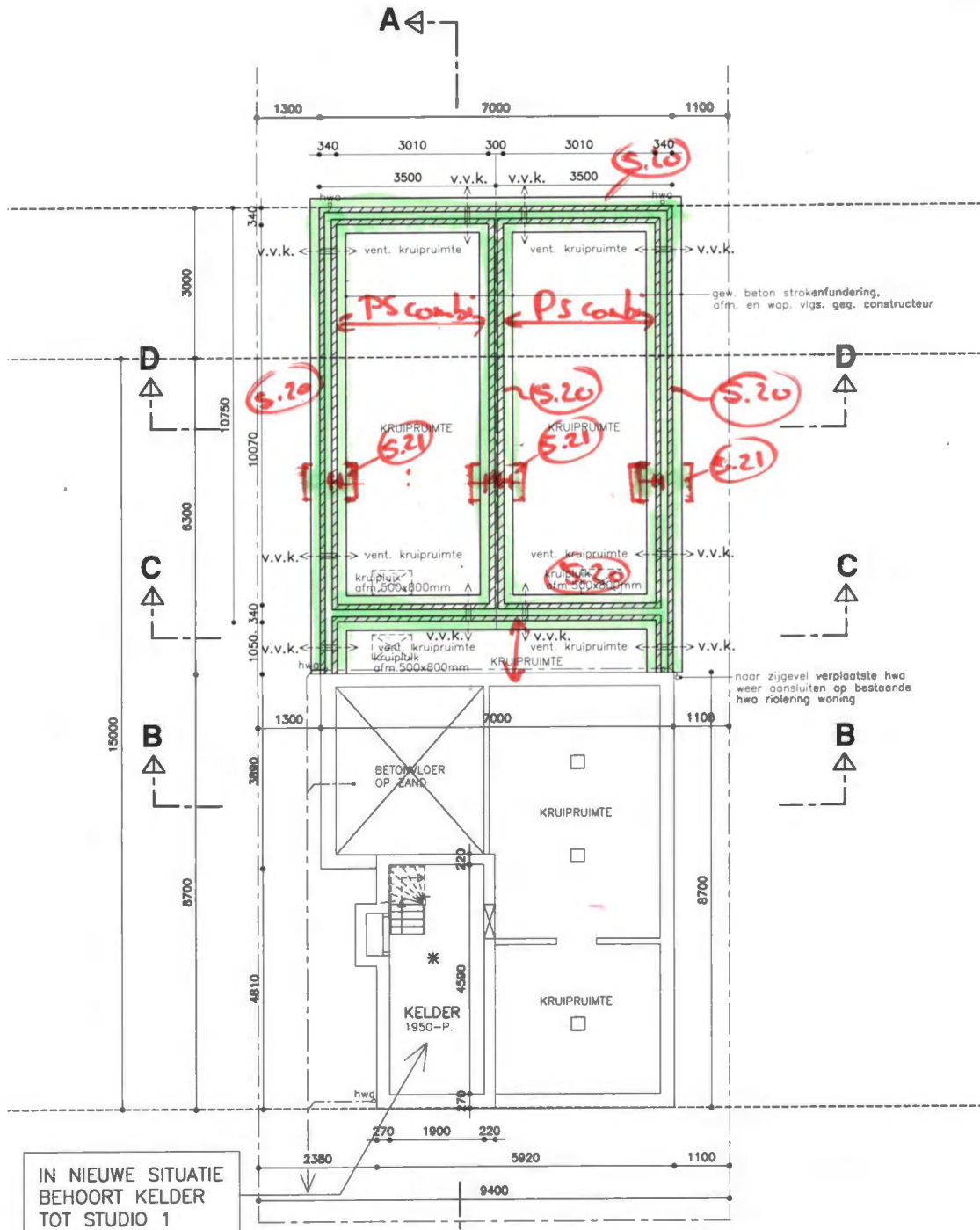
Schets zoldervloer

RENVOLIJ RUIMTE NUMMERING

1e VERDIEPING NIEUW:

- 1.08 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 4)
- 1.09 = verkeersruimte (overloop studio 4)
- 1.10 = toiletstudio studio 4
- 1.11 = badruimte studio 4
- 1.12 = badruimte studio 5
- 1.13 = verkeersruimte (trap/entree studio 5)
- 1.14 = verblijfsruimte (woonkamer/slaapk./keuken studio 5)
- 1.15 = buitenruimte (dakterras studio 5)





IN NIEUWE SITUATIE  
BEHOORT KELDER  
TOT STUDIO 1

**BLAD 3**

A ←

5.1.2e 96

**~~KELDER NIEUW~~**  
**fundering nieuw**

RENVOOI RUIMTENUMMERING  
KELDER NIEUW:  
onbenoemde ruimte (kelder)  
GEBRUIKSOPPERVLAKTE:  
ruimte nieuw  
kelder 8,72 m2





*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## 6.2 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbetering

---

### Materiaalgebruik:

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt.

(De genoemde percentages zijn gewichtpercentages)

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn;
- De uniformiteitscoëfficiënt  $U = D_{60} / D_{10}$  dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is  $D_{10}$  korreldiameter met een zeefdoorval van 10% en  $D_{60}$  de korreldiameter met een zeefdoorval van 60%.
- De korrelfracties kleiner dan  $63 \mu\text{m}$  (silt en klei) mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5%. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van  $10\% < 63 \mu\text{m}$  toelaatbaar.
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2% bedragen.
- De korrelvorm is bij voorkeur hoekig;

### Het aanbrengen en verdichten:

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. 500mm onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden door middel van bemaling.
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van  $45^\circ$  met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/ löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.
- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 a 400 kg, met een laagdikte van maximaal 300mm.

### Controle op het aanbrengen en verdichten:

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal 500mm dikte te worden gecontroleerd.

### Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8mm mag niet meer bedragen dan 10 a 15cm;
- De conusweerstand moeten tot een diepte van 60cm gelijkmatig oplopen tot ca. 4 MN/m<sup>2</sup> bij hydraulische of hand-sonderingen of 25 a 30 slagen per 20cm bij lichte slagsonderingen (10kg). Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van minimaal ca. 10 MN/m<sup>2</sup> of 45 a 50 slagen per 20cm bij lichte slagsonderingen.



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 1

## berekening gording op 2 steunpunten

**71 x 196**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 1

norm = Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar  
ontwerplevensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
gevolgklasse CC = CC2 formule 6.10a  $\gamma_{Gj} = 1,35$  -  
correctiefactor voor formule 6.10b  $\xi = 0,89$  (niet maatgevend)  $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage  $\gamma_{Q3} = 1,50$  -  
gebouwcategorie H: daken formule 6.10b  $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$  -  
(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$  - (maatgevend)  $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0$  -  $\gamma_{Q3} = 1,50$  -  
(kruip)  $\psi_2 = 0$  - formule 6.10a en b  $\gamma_{Gj} = 0,90$  (gunstig)  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_4 = 1,00$  -

dakvorm = zadeldak  
dakhelling  $\alpha = 40$  graden

### permanente- en toevallige veranderlijke belasting

eigen gewicht dakvlak  $G_{kj} = 1$  kN/m<sup>2</sup>  
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak  $Q_k = 0$  kN/m<sup>2</sup>

### wind- en sneeuwbelasting

windgebied = III -  
soort terrein bebouwd III -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 8$  m  
gebouwbreedte loodrecht op wind  $br = 9$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 8,1$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 6$  m  
vormfactor onderdruk  $C_{pi} = 0,30$  \*  $1 = 0,30$  -  
vormfactor overdruk  $C_{pe} = -0,20$  \*  $1 = -0,20$  -  
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja

### belasting door puntlast

puntlast  $F = 2$  kN  
dikte beplanking  $t = 18$  mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{o,mean,k} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>

### toelaatbare doorbuiging

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \*  $L_{s,chuin}$   
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \*  $L_{s,chuin}$

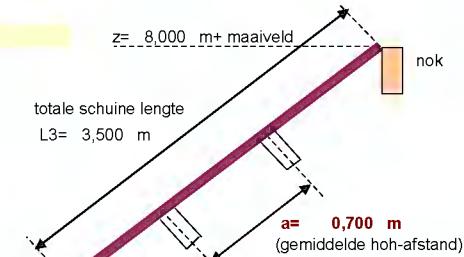
### gegevens gording

overspanning in veld 1  $L1 = 4,5$  m  
totale schuine lengte dakvlak  $L3 = 3,5$  m  
aantal gordingen  $n = 4$  st  
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):  
gedeeltelijk gesteund, gedeeltelijke dubbele buiging

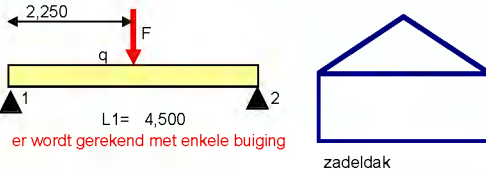
op te nemen langskracht per m<sup>2</sup> dak  $F_{//,rep} = 0,83$  kN/m<sup>2</sup>  
effectieve breedte dakbeschoot  $beff = 1,00$  m

### unity-checks

UGT	buiging	0,22	0,29	0,37	0,52	0,22	0,10
-----	---------	------	------	------	------	------	------



$F_{//,rep} = 0,827$  kN/m' overspanning  
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok  
in totale dakvlak optredende afschuifkracht  $tg \alpha$  eg + vb  
 $F_{//,rep} = 2,25 + 0,64 = 2,89$  kN/m'  
dat is per m' schuin dakvlak:  
 $F_{//,rep} = 2,89 / 3,500 = 0,83$  kN/m<sup>2</sup>  
in totale dakvlak opneembaar per m' gording  
 $F_{//,rep} = 0,827 * 3,500 = 2,89$  kN/m'  
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)  
 $F_{//,rep} = 2,89 - 2,89 = 0,00$  kN/m'



er wordt gerekend met enkele buiging

bij windzuiging ontstaat er -0,70 kN trek per oplegging !

BGT	$u_{eind}$	0,81	$u_{bij}$	0,49
-----	------------	------	-----------	------

## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C24 materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
materiaal = gezaagd hout hoogtefactor buigsterkte; hoogte  $k_h = 1,00$  -  
houtbreedte  $b = 71$  mm. modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
houthoogte  $h = 196$  mm. modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,80$  kort  
klimaatklasse = 1 modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$  -  
belastingduurklasse veranderlijke belasting = kort  
factor voor volume-effect  $s = 0,1$  bij LVL

### q-belastingen per m<sup>2</sup> grondvlak ( personen, sneeuw ) of dakvlak ( wind )

eigen gewicht dakconstructie  $p_{rep} = G_{rep} / \cos \alpha = 1 / 0,77 = 1,31$  kN/m<sup>2</sup>  
personenbelasting grondvlak  $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$  met  $15 < \alpha < 20 = ( 4,00 - 0,20 \cdot 20,0 ) = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>  
sneeuwbelasting in grondvlak  $s_n = \mu_{s1} * C_e * C_t * s_k * f = 0,53 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 = 0,37$  kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk  $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = ( 0,58 + 0,30 ) \cdot 0,51 = 0,45$  kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk in grondvlak  $p_{rep} = (w_e + w_i) / \cos^2 \alpha = 0,45 / 0,587 = 0,77$  kN/m<sup>2</sup>  
windzuiging + overdruk  $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = ( -1,29 + -0,20 ) \cdot 0,51 = -0,76$  kN/m<sup>2</sup>  
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak  $\psi_1 Q_k = 1,00 \cdot 0,00 = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>



### F-last

puntlast (spreiding)	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07 \text{ m}^4 = 48,6 \text{ 10}^4 \text{ mm}^4$	$EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430 \text{ kNm}^2$
$k_f = >0,33$ en $\leq 1,0$	$k_f = 0,37 + 0,8 \cdot 0,700 = 0,881$	$F_k = 0,881 \cdot 2,00 = 1,76 \text{ kN}$

### q-belastingen per m<sup>2</sup> dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is  $a = 3,500 / 5 = 0,700 \text{ m}$

belasting	loodrecht dakvlak = $p \cdot \cos^2 \alpha$			evenwijdig dakvlak = $1/2 p \cdot \sin 2\alpha$			loodrecht per gording (y-richting)		
eigen gewicht	1,31	0,587	= 0,77 kN/m <sup>2</sup>	0,65	0,985	= 0,64 kN/m <sup>2</sup>	0,700	0,77	= 0,54 kN/m
personen	0,00	0,587	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>	0,00	0,985	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>	0,700	0,00	= 0,00 kN/m
sneeuw	0,37	0,587	= 0,22 kN/m <sup>2</sup>	0,19	0,985	= 0,18 kN/m <sup>2</sup>	0,700	0,22	= 0,15 kN/m
wind	0,77	0,587	= 0,45 kN/m <sup>2</sup>			= 0,00 kN/m <sup>2</sup>	0,700	0,45	= 0,32 kN/m
vlakbelasting	0,00	0,587	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>	0,00	0,985	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>	0,700	0,00	= 0,00 kN/m
windzuiging							0,700	-0,76	= -0,53 kN/m

### F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak = $F \cdot \cos \alpha$		evenwijdig dakvlak = $F \cdot \sin \alpha$		loodrecht per gording (y-richting)	
puntlast	1,76	0,766	= 1,35 kN	1,76	0,000	= 0,00 kN
						= 1,35 kN

### afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting =  $F_{//} - F_{//,rep} = 0,83 - 0,64 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

belasting	evenwijdig	af door dakplaat	rest	evenwijdig dakvlak = $1/2 p \cdot \sin 2\alpha \cdot L3$	evenwijdig per gording (z-richting)
eigen gewicht	0,64	-	0,64	= 0,00	0,700 0,00 = 0,00 kN/m
personen	0,00	-	0,00	= 0,00	0,700 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,18	-	0,18	= 0,00	0,700 0,00 = 0,00 kN/m
wind	0,00	-	0,00	= 0,00	0,700 0,00 = 0,00 kN/m
vlakbelasting	0,00	-	0,00	= 0,00	0,700 0,00 = 0,00 kN/m

### materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d} =$	c	$k_h$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$ 1	1,00	0,90	24	/	1,30 = 16,62 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$ 1		0,90	21	/	1,30 = 14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$ 1		0,90	2,5	/	1,30 = 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ 1		0,90	4	/	1,30 = 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$ 1		1,00	11000	/	1,00 = 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$ 1		0,90	11000	/	1,30 = 7615 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot 1/12 \cdot bh^3$			1	$1/12$	71	$196^3$	= 4455 $10^6 \text{ mm}^4$
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot 1/12 \cdot hb^3$			1	$1/12$	196	$71^3$	= 585 $10^6 \text{ mm}^4$
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot 1/6 \cdot bh^2$			1	$1/6$	71	$196^2$	= 455 $10^6 \text{ mm}^3$
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot 1/6 \cdot hb^2$			1	$1/6$	196	$71^2$	= 165 $10^6 \text{ mm}^3$
oppervlak	$A = 1 \cdot bh$			1		71	196	= 139 $10^6 \text{ mm}^2$
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$			$\sqrt{}$	(	4455	/	139) = 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$			$\sqrt{}$	(	585	/	139) = 20,5 mm

### resultaten mechanica berekening

	eigen gewicht		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast	vlaklast		
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
q of F	0,54	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,32	-0,53	1,35	0,00	0,00	0,00
M <sub>1,2</sub>	1,36	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,80	-1,34	1,52	0,00	0,00	0,00
u <sub>1,2</sub>	5,84	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	3,43	-5,77	5,23	0,00	0,00	0,00

### toetsing uiterste grenstoestand

	eigen gewicht(6.10.a)		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast	vlaklast		
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
q of F	0,72	0,00	0,64	0,00	0,87	0,00	1,12	-0,31	2,67	0,00	0,64	0,00
M <sub>1,2</sub>	1,83	0,00	1,63	0,00	2,21	0,00	2,83	-0,79	3,91	0,00	1,63	0,00

rekenwaarde opwaartse reactie bij  $0,9 \cdot eg + \gamma_q \cdot \text{windzuiging} = 0,5 - 0,31 \cdot 4,500 = -0,70 \text{ kN per oplegging}$  **trek bij oplegging!**

#### art. 6.1.6 dubbele buiging

#### voorbeeldberekening controle veldmoment M<sub>1,2</sub> tgv eigen gewicht + sneeuw

moment in y-richting	$M_{Ed,y} = 2,21 \text{ kNm}$	$W_y = 455 \text{ cm}^3$	$f_{m,y,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$	$b = 71 \text{ mm}$
moment in z-richting	$M_{Ed,z} = 0,00 \text{ kNm}$	$W_z = 165 \text{ cm}^3$	$f_{m,z,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$	$h = 196 \text{ mm}$
soort doorsnede	rechthoekig $k_m = 0,7$			

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,21 \cdot 10^6}{455} = 4,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{Ed,z}}{W_z} = \frac{0,00 \cdot 10^6}{165} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$



6,11	unity-check	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,9}{16,6} + 0,7 \frac{0,0}{16,6} = 0,29$
6,12	unity-check	$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \frac{4,9}{16,6} + \frac{0,0}{16,6} = 0,21$

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$	unity check		maximum
eg + momentaan(6.10a)	$M_{1,2}$	1,83	0,00	4,03	0,00	0,24	0,00	0,24	0,17	0,24
eg + personen	$M_{1,2}$	1,63	0,00	3,59	0,00	0,22	0,00	0,22	0,15	0,22
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	2,21	0,00	4,87	0,00	0,29	0,00	0,29	0,21	0,29
eg + winddruk	$M_{1,2}$	2,83	0,00	6,22	0,00	0,37	0,00	0,37	0,26	0,37
eg + puntlast	$M_{1,2}$	3,91	0,00	8,60	0,00	0,52	0,00	0,52	0,36	0,52
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	1,63	0,00	3,59	0,00	0,22	0,00	0,22	0,15	0,22
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	0,79	0,00	1,74	0,00	0,10	0,00	0,10	0,07	0,10

**toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand** 1

veld 1	$u_{kruip,y} = k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	5,84	+	0,00	3,43	)	=	3,51	mm
	$u_{kruip,z} = k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm
doorbuigingen	$u_{on}$ t.g.v. $G_{k,j}$	$u_{kruip}$ t.g.v. $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,i})$										
	$u_{elastisch}$ t.g.v. $\psi_1 * Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,i}$	$u_{eind}$ t.g.v. $u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$								$u_{bij}$ t.g.v. $u_{kruip} + u_{elastisch}$		
toelaatbare doorbuigingen		$u_{eind,toe}$ voor $u_{1,2}$	<=	4500	/	250	=	18,0	mm			
		$u_{bij,toe}$ voor $u_{1,2}$	<=	4500	/	250	=	18,0	mm			

veld	$u_{1,2}$	$u_{on}$		$u_{elastisch}$		$u_{kruip}$		$u_{eind}$		$u_{bij}$		totaal		u.c.	
		y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z
eg + personen		5,84	0,00	0,00	0,00	3,51	0,00	9,35	0,00	9,35	0,52	3,51	0,00	3,51	0,19
eg + sneeuw		5,84	0,00	1,67	0,00	3,51	0,00	11,02	0,00	11,02	0,61	5,18	0,00	5,18	0,29
eg + winddruk		5,84	0,00	3,43	0,00	3,51	0,00	12,78	0,00	12,78	0,71	6,94	0,00	6,94	0,39
eg + F-last		5,84	0,00	5,23	0,00	3,51	0,00	14,58	0,00	14,58	0,81	8,74	0,00	8,74	0,49
eg + vlaklast		5,84	0,00	0,00	0,00	3,51	0,00	9,35	0,00	9,35	0,52	3,51	0,00	3,51	0,19
eg + windzuiging		5,84	0,00	-5,77	0,00	3,51	0,00	3,58	0,00	3,58	0,20	-5,77	0,00	5,77	0,32

**afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging**

spanningen in dakbeschoot	effectieve breedte dakbeschoot t.b.v. opname afschuifkracht	=	1000	mm	
	weerstandsmoment dakplaat	$\frac{1}{6} \cdot 18 \cdot 1000^2$	=	3000 $10^3$ mm <sup>3</sup>	
afschuifbelasting per m' permanent	$F_{//,G,rep}$	=	0,64	kN/m' UGT	
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{//,Q,rep}$	=	0,18		
	$F_{//,totaal,rep}$	=	0,83	kN/m' $F_{//,totaal,d}$	
afschuifbelasting totale dak	$F_{//,totaal,d}$	=	3,50	1,05 = 3,67 kN / m'	
afschuifbelasting per dakbeschootbreedte	$F_{//,totaal,d}$	=	1,000	1,05 = 1,05 kN / m' per dakbeschootbreedte	
moment in dakbeschoot in L1	$L1 = 4,50$ m	$Md = \frac{1}{8} \cdot 1,05 \cdot 4,50^2$	=	2,65 kNm	
buigspanning in overspanning L1	$\sigma = 2,65 \cdot 10^6$	/	3000 $10^3$ mm <sup>3</sup>	=	0,88 N/mm <sup>2</sup>

**afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen**

representatieve waarden steun in veld L1	uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht $F_{steun}$		=	0,00	kN
eigen gewicht	5	0,00	=	0,00	
personen	5	0,00	=	0,00	e.g. + personen 1,20 0,00 + 1,50 0,00 = 0,00 kN
sneeuw	5	0,00	=	0,00	e.g. + sneeuw 1,20 0,00 + 1,50 0,00 = 0,00 kN
vlaklast	5	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast 1,20 0,00 + 1,50 0,00 = 0,00 kN

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

5.1.2e



**vereenvoudigde berekening van een houten hoekkeper  
tussen dakschilden met een gelijke hellingshoek**

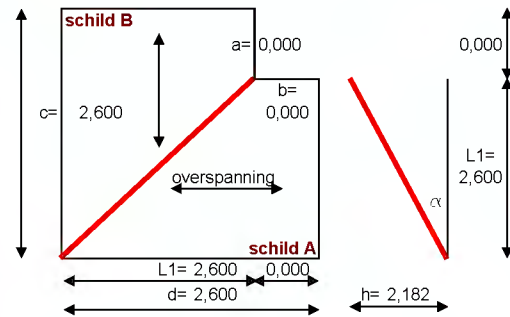
**96 x 196**  
naaldhout C24

werk = **St. Jacobslaan 96**  
werknummer = **2024-24**  
onderdeel = **2**

norm	<b>Eurocode NIEUWBOUW</b>	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= <b>3</b>	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	= <b>CC2</b>	<b>belastingfactoren</b>	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi =$ <b>0,89</b>	formule 6.10.a	$\gamma_{Gj} =$ 1,35 -
<b>de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage</b>		(meestal niet maatgevend)	$\gamma_{Q,1} =$ 1,50 -
gebouwcategorie	H: daken		$\gamma_{Q,r} =$ 1,50 -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 =$ 0 -	formule 6.10.b	$\xi \gamma_{Gj} =$ 1,20 -
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 =$ 0 -	(maatgevend)	$\gamma_{Q,1} =$ 1,50 -
(kruip)	$\psi_2 =$ 0 -		$\gamma_{Q,r} =$ 1,50 -
		formule 6.10.a en b	$\gamma_{Gj} =$ 0,90 (gunstig)

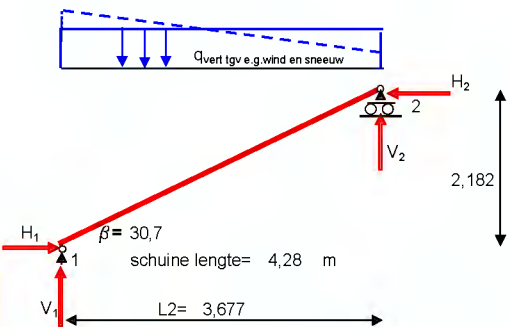
dakvorm = **zadeldak**  
dakhelling  $\alpha =$  **40** graden  
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : **ja**  
**eigen gewicht**  
eigen gewicht per m<sup>2</sup> dakvlak (schuin)  $G_{kj} =$  **1** kN/m<sup>2</sup>  
**windbelasting**  
windgebied = **III** -  
soort terrein **bebouwd III** -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z =$  **8** m  
totale gebouwbreedte; loodrecht op wind  $br =$  **9** m  
totale gebouwhoogte  $ho =$  **8,1** m  
totale gebouwdiepte; in windrichting  $d =$  **6** m  
**puntlast**  
grootte van de puntlast  $F =$  **2** kN  
dikte beplanking  $t =$  **18** mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{o,mean,k} =$  **5000** N/mm<sup>2</sup>

**schematische tekening van de berekende constructie**



**specifieke spantvorm-afhankelijke invoer**

horizontale maat (in grondvlak)  $L_1 =$  **2,6** m  
horizontale maat (in grondvlak)  $a =$  **0** m  
horizontale maat (in grondvlak)  $b =$  **0** m  
 $L_{schuin} = 3,677 / \cos \alpha =$  **4,28** m  
toelaatbare einddoorbuiging  $1: 250 * L_{schuin} =$  **17,1** mm  
 $u_{eind} < 4275 / 250 =$  **17,1** mm  
toelaatbare bijkomende doorbuiging  $1: 250 * L_{schuin} =$  **17,1** mm  
 $u_{bij} < 4275 / 250 =$  **17,1** mm  
aangrijpingspunt belasting = **aan drukzijde**  
wijze van steunen = **gesteund**  
aangrijpingspunt van steunen = **aan drukzijde**  
ongesteunde staallengte in z-richting  $l_z =$  **500** mm  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + F-last**



**materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen**

sterkteklasse	= <b>naaldhout C24</b>	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$ 1,30 -
materiaal	= <b>gezaagd hout</b>	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_T =$ 1,09 -
soort doorsnede	= <b>rechthoekig</b>	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_T =$ 1,00 -
houtbreedte hoekkeper	$b =$ <b>96</b> mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$ 0,90 kort
houthoogte hoekkeper	$h =$ <b>196</b> mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$ 0,80 kort
klimaatklasse	= <b>1</b>	modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$ 0,60 -
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= <b>kort</b>		
factor voor volume-effect	$s =$ <b>0,1</b> bij LVL		
$\bar{\sigma}_{m,crit}$ berekenen met formule	<b>6.32</b>		

unity-checks	uiterste grenstoestand	0,48	veld	0,24	bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{eind}$	0,58	$u_{bij}$	0,28
--------------	------------------------	------	------	------	-----------------------------	------------	------	-----------	------

**berekening karakteristieke belastingen in kN/m<sup>2</sup>**

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	= ( 0,58 + 0,30 ) * 0,51	= 0,45 kN/m <sup>2</sup>
de hoekkepers worden berekend op een equivalente windbelasting in het grondvlak met dezelfde grootte als loodrecht op het dakvlak		
windbelasting loodrecht op grondvlak $p_{w,vert} = (w_e + w_i) * L * \cos \alpha / L * \cos \alpha = w_e + w_i$	= 0,45	kN/m <sup>2</sup>
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_{ti} * C_e * C_t * s_k * f$	= 0,53 * 1,00 * 1,00 * 0,70 * 1,00	= 0,37 kN/m <sup>2</sup>
puntlast (spreiding) $l = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m <sup>4</sup>	= 48,6 * 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	$EI = 49 * 5E-07 * 10^6 = 2430$ kNm <sup>2</sup>
$k_f > 0,33$ en $\leq 1,0$ $k_f = 0,37 + 0,8 / 10,000 = 0,037$		= 1,000 -
opgelegde belasting $F_k = 1,000 * 2,00$		= 2,00 kN
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 * \alpha) / 20,0$ met $15 < \alpha < 20$	= ( 4,0 - 0,20 * 20,0 ) / 20,0	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>



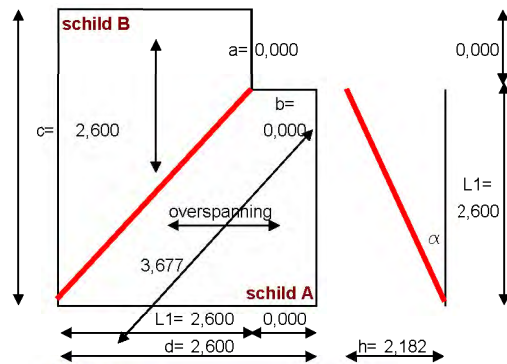
### materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x;d}$	c	$k_{ft}$	$k_{mod}$	$f_{x;rep}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$ 24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m;d}$ 1	1,00	0,90	24	/	1,30	= 16,62 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;0,k}$ 21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;0;d}$ 1		0,90	21	/	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;90,k}$ 2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;90;d}$ 1		0,90	2,5	/	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{vk}$ 4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v;d}$ 1		0,90	4	/	1,30	= 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ 11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean;d}$ 1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$ 1		0,90	11000	/	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	96		$196^3$	= 6024 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	196		$96^3$	= 1445 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	96		$196^2$	= 615 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	196		$96^2$	= 301 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 * bh$	=	1		96		196	= 188 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	6024	/	188	) = 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	1445	/	188	) = 27,7 mm

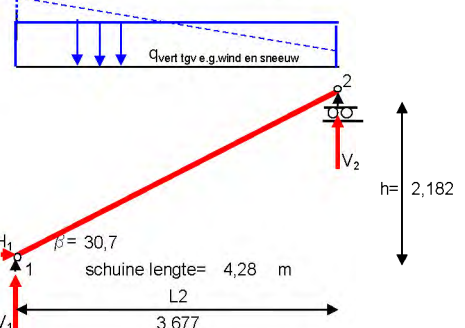
### mechanicaberekening 2

dakhelling dakvlakken  $\alpha = 40$  graden  
 horizontale maat  $L1 = 2,6$  m  
 horizontale maat  $a = 0$  m  
 horizontale maat  $b = 0$  m

$h = l * \tan \alpha = 2,600 * 0,84 = 2,182$  m  
 $c = L1 + a = 2,600 + 0,000 = 2,600$  m  
 $d = L1 + b = 2,600 + 0,000 = 2,600$  m  
 $L2 = L1 * \sqrt{2} = 2,600 * 1,414 = 3,677$  m  
 $\tan \beta = 2,182 / 3,677 = 0,5933$   
 helling hoekkeper  $\beta = 30,7$  graden



elasticiteitsmodulus  $E = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  
 traagheidsmoment  $I_y = 6024$  cm<sup>4</sup>  
 belastingfactoren voor formule 6.10.b  
 (**formule 6.10.a is niet maatgevend**)  
 $\xi_{\gamma_{Gj}} = 1,20$  -  
 $\gamma_{\alpha j} = 1,50$  -  
 eigen gewicht per m<sup>2</sup> dakvlak  $G_{rep} = 1$  KN/m<sup>2</sup>  
 sneeuwbelasting  $s_n = \mu_1 * C_e * C_s * s_k * f = 0,37$  kN/m<sup>2</sup>  
 windbelasting  $w_e + w_f = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$  = 0,45 kN/m<sup>2</sup>  
 puntlast F in veld 1-2  $F = 2,00$  kN



berekening oppervlak dakschilden  
 $A = 0,5 * (2,600 + 0,000) * 2,600 = 3,38$   
 $B = 0,5 * (3,677 + 0,000) * 2,600 = 4,78$   
 totaal oppervlak = 8,16  
 hiervan rust 50% op de hoekkeper = 4,08  
 voor windbelasting rekenen met = 4,08

berekening belastingen per m2 in het grondvlak  
 eigen gewicht  $q_{g,rep} = e1 * G_{Kj} / \cos \alpha = 0,92$  1 / 0,86 = 1,07 kN/m' vertikaal  
 windbelasting  $q_{w,rep} = e2 * (w_e + w_f) = 0,46$  0,45 = 0,21 kN/m' vertikaal  
 sneeuwbelasting  $q_{s,rep} = e1 * s_{n,k} = 0,92$  0,37 = 0,34 kN/m' vertikaal  
 puntlast  $F_{rep} = F = 2,00$  kN vertikaal

representatieve waarde per hoekkeper	uiterste grenstoestand formule 6.10.b			
belastinggeval e.g	wind	sneeuw	puntlast	
belasting	1,07	0,21	0,34	2,00
$M_{1-2}$	= 1,81	0,35	0,58	1,84
$V_1$	= 1,97	0,38	0,63	1,00
$H_1$	= 0,00	0,00	0,00	0,00
$V_2$	= 1,97	0,38	0,63	1,00
$H_2$	= 0,00	0,00	0,00	0,00
$N_{1-2}$	= 0,00	0,00	0,00	0,51
$U_{1-2}$	= 5,2	1,0	1,7	-
$N_{1x}$	= 0,56	0,11	0,18	0,86

$N_{1x}$  is de normaalkracht op 1/3e van de overspanning die wordt gecombineerd met het maximum moment in het midden in werkelijkheid is de normaalkracht in het midden nul!



**toetsing uiterste grenstoestand** 2

veld 1-2 art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning 6,19  $\left( \frac{\sigma_{c,0;d}}{f_{c,0;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} < 1,0$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
eigen gewicht + wind	0,84	2,69	188,2	614,7	0,04	14,54	4,38	16,62	0,26
eigen gewicht + sneeuw	0,95	3,04	188,2	614,7	0,05	14,54	4,95	16,62	0,30
eigen gewicht + puntlast	1,97	4,93	188,2	614,7	0,10	14,54	8,02	16,62	0,48

veld 1-2 art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk 6,35  $\left( \frac{\sigma_{m,y;d}}{K_{krit} f_{m,y;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0;d}}{K_{cz} f_{c,0;d}} < 1,0$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$K_{krit}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	$K_{cz}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
eigen gewicht + wind	0,84	2,69	188,2	614,7	0,04	14,54	1,00	4,38	16,62	1,00	0,07
eigen gewicht + sneeuw	0,95	3,04	188,2	614,7	0,05	14,54	1,00	4,95	16,62	1,00	0,09
eigen gewicht + puntlast	1,97	4,93	188,2	614,7	0,10	14,54	1,00	8,02	16,62	1,00	0,24

**toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand** 2

vervorming tgv kruip:  $u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1}) = 0,60$  ( 5,2 + 0,00 1,7 ) = 3,1 mm

belastingcombinatie	veld	$u_{on}$	$u_{elastisch}$	$u_{kruip}$	$u_{eind}$	$u_{eind,toe}$	u.c.	$u_{bij}$	$u_{bij,toe}$	u.c.
		mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-
eigen gewicht + wind	$u_{2,3}$	5,2	1,0	3,1	9,3	17,1	0,54	4,1	17,1	0,24
eigen gewicht + sneeuw	$u_{2,3}$	5,2	1,7	3,1	10,0	17,1	0,58	4,8	17,1	0,28

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 3



## berekening van een houten A-spant met scharnieren bij steunpunt 1 en 2

spantbeen: 1 st 96 x 196  
regel: 1 st 96 x 196

werk	= St. Jacobslaan 96	sterkteklasse spantbeen en regel	
werknummer	= 2024-24	naaldhout C24	
onderdeel	= 3		
norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	= CC2	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	formule 6.10.a	$\gamma_{Gj} = 1,35$ -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage		(meestal niet maatgevend)	$\gamma_{Q1} = 1,50$ -
gebouwcategorie (voor tussenvloer)	A: woon- en verblijfsruimtes	formule 6.10.b	$\gamma_{Q2} = 1,50$ -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0,4$ -	(maatgevend)	$\xi \gamma_{Gj} = 1,20$ -
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,5$ -	formule 6.10.a en b	$\gamma_{Q1} = 1,50$ -
(kruip)	$\psi_2 = 0,3$ -		$\gamma_{Q2} = 1,50$ -
			$\gamma_{Gj} = 0,90$ (gunstig)

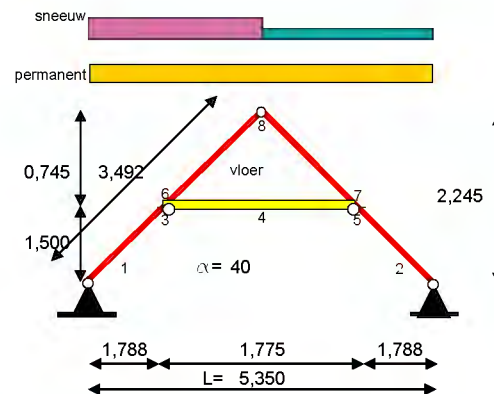
dakvorm **zadeldak**  
dakhelling  $\alpha = 40$  graden  
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja -

eigen gewicht  
eigen gewicht per m<sup>2</sup> dakvlak (schuin)  $G_{kj} = 1$  kN/m<sup>2</sup>

windbelasting  
windgebied = III -  
soort terrein **bebouwd** III -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 8$  m  
totale gebouwbreedte;loodrecht op wind  $br = 9$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 8,1$  m  
totale gebouwdiepte;in windrichting  $d = 6$  m

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer  
overspanning  $L = 5,35$  m  
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2  $h_{onder} = 1,5$  m  
te dragen m' dakvlak  $a = 3$  m  
eigen gewicht vloer  $G_{vloer} = 0,1$  kN/m<sup>2</sup>  
veranderlijke belasting vloer  $Q_{vloer} = 0,1$  kN/m<sup>2</sup>  
momentaanfactor vloerbelasting  $\psi = 0,4$  -

### schematische tekening van de berekende constructie



## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren

sterkteklasse spantbeen en regel	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_{tr} = 1,09$ -
soort doorsnede	= rechthoekig	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_{tr} = 1,00$ -
klimaatklasse	= 1 -	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort -	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
factor voor volume-effect	$s = 0,1$ bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
<input type="checkbox"/> m.crit berekenen met formule	<b>6.32</b>		

### spantbenen

$L_{schuin} = 0,5 * 5,350 / \cos \alpha = 3,492$  m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \*  $L_{schuin}$   
 $u_{eind} < 3492 / 250 = 14,0$  mm  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** \*  $L_{schuin}$   
 $u_{bij} < 3492 / 250 = 14,0$  mm  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + q-last aan drukzijde**  
aangrijpingspunt belasting **gesteund**  
wijze van steunen **aan drukzijde**  
aangrijpingspunt steunen **aan drukzijde**  
ongesteunde lengte spantbeen; z-richting  $l_z = 3492$  mm  
houtbreedte **spantbenen**  $b = 96$  mm  
houthoogte **spantbenen**  $h = 196$  mm  
aantal  $n1 = 1$  st

### horizontale regel

$L = 1,775$  m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \*  $L_{schuin}$   
 $u_{eind} < 1775 / 250 = 7,1$  mm  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** \*  $L_{schuin}$   
 $u_{bij} < 1775 / 250 = 7,1$  mm  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + q-last aan drukzijde**  
aangrijpingspunt belasting **gesteund**  
wijze van steunen **aan drukzijde**  
aangrijpingspunt steunen **aan drukzijde**  
ongesteunde lengte regel; z-richting  $l_z = 2000$  mm  
houtbreedte **horizontale regel**  $b = 96$  mm  
houthoogte **horizontale regel**  $h = 196$  mm  
aantal  $n2 = 1$  st

### unity-check spantbenen

uiterste grenstoestand	buiging	0,33	kip	0,41
bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{eind}$	0,21	$u_{bij}$	0,18

### unity-check horizontale regel

uiterste grenstoestand	buiging	0,03	kip	0,10
bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{eind}$	0,02	$u_{bij}$	0,01



### berekening karakteristieke belastingen in kN/m<sup>2</sup>

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e+W_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	= ( 0,58 + 0,30 ) * 0,51	= 0,45 kN/m <sup>2</sup>
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_{t1} * C_e * C_t * s_k * f$	= 0,53 * 1,00 * 1,00 * 0,70 * 1,00	= 0,37 kN/m <sup>2</sup>
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	= ( 4,00 - 0,20 * 20,0 )	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>

### materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d} =$	c	$k_h$ of $k_1^{**}$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>	1	1,00	0,90	24	1,30	= 16,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$	14,5 N/mm <sup>2</sup>	1	1,03	1,09	14,5 /	1,30	= 11,27 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	21	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	2,5	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	4	1,30	= 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	11000	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350 kg/m <sup>3</sup>	1		0,90	11000	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
** met $k_1 =$ minimum van $(3000/l)^{0,2}$ en 1.1		$k_1 = ( 3000 / 1775 )^{0,2}$		0,05				dus $k_1 = 1,03$

### spantbenen

traagheidsmoment	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$	= 1	$\frac{1}{12}$	96	$196^3$	= 6024 $10^4$ mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$	= 1	$\frac{1}{12}$	196	$96^3$	= 1445 $10^4$ mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$	= 1	$\frac{1}{6}$	96	$196^2$	= 615 $10^3$ mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$	= 1	$\frac{1}{6}$	196	$96^2$	= 301 $10^3$ mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 * bh$	= 1		96	196	= 188 $10^2$ mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$	= $\sqrt{( 6024 / 188 )}$				= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$	= $\sqrt{( 1445 / 188 )}$				= 27,7 mm

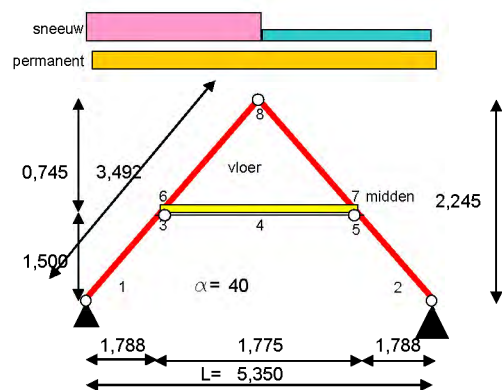
### horizontale regel

traagheidsmoment	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$	= 1	$\frac{1}{12}$	96	$196^3$	= 6024 $10^4$ mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$	= 1	$\frac{1}{12}$	196	$96^3$	= 1445 $10^4$ mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$	= 1	$\frac{1}{6}$	96	$196^2$	= 615 $10^3$ mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$	= 1	$\frac{1}{6}$	196	$96^2$	= 301 $10^3$ mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 * bh$	= 1		96	196	= 188 $10^2$ mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$	= $\sqrt{( 6024 / 188 )}$				= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$	= $\sqrt{( 1445 / 188 )}$				= 27,7 mm

### mechanicaberekening

3

onderdeel	= St. Jacobslaan 96	
overspanning	L= 5,35 m	
dakhelling	$\alpha = 40$ graden	
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2 te dragen m' dakvlak	$h_{onder} = 1,5$ m	
eigen gewicht dak	$G_{dak} = 1$ kN/m <sup>2</sup>	
eigen gewicht vloer	$G_{vloer} = 0,1$ kN/m <sup>2</sup>	
veranderlijke belasting vloer	$Q_{vloer} = 0,1$ kN/m <sup>2</sup>	
momentaanfactor vloerbelasting	$\psi = 0,4$ -	
toelaatbare einddoorbuiging spantbeen	1: 250 x L <sub>schuin</sub>	
toelaatbare einddoorbuiging regel	1: 250 x L <sub>regel</sub>	
bijkomende doorbuiging spantbeen	1: 250 x L <sub>schuin</sub>	
bijkomende doorbuiging regel	1: 250 x L <sub>regel</sub>	
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\xi \gamma_{Gj} = 1,20$ -	
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Qj} = 1,5$ -	
rekenwaarde buigtrekspanning	$f_{m,0,d} = 16,62$ N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_d = 11000$ N/mm <sup>2</sup>	
	nodig	aanwezig
spantbeen	$W_y$ 250 cm <sup>3</sup>	$W_y$ 615 cm <sup>3</sup>
	$I_y$ 1262 cm <sup>4</sup>	$I_y$ 6024 cm <sup>4</sup>
horizont.regel	$W_y$ 61 cm <sup>3</sup>	$W_y$ 615 cm <sup>3</sup>
	$I_y$ 138 cm <sup>4</sup>	$I_y$ 6024 cm <sup>4</sup>



sneeuwfactor $\mu_{t1}$ links	= 0,53 -
sneeuwfactor $0,5/\mu_{t1}$ rechts	= 0,27 -
$q_{p(z)}$ stuwdruk wind	= 0,51 kN/m <sup>2</sup>
$C_{pe}$ op linker dak	= 0,58 -
$C_{pe}$ op rechter dak	= -0,37 -
$C_{pi}$ onder / overdruk	= -0,30 -
factor sneeuw referentieperiode	$f = 1,00$ -



belastingen per m<sup>2</sup>

sneeuw links $s_n = \mu_{s1} * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,53	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,37	kN/m <sup>2</sup>	
sneeuw rechts $s_n = 0.5 \mu_{s1} * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,5	0,53	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,19	kN/m <sup>2</sup>
wind links $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(	0,58	+	0,30	) *	0,51	=	0,45	kN/m <sup>2</sup>
wind rechts $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(	-0,37	+	0,30	) *	0,51	=	-0,03	kN/m <sup>2</sup>

q-belasting op spantbenen en regel

G <sub>rep</sub> op spantbeen	= a * G <sub>dak</sub> / cos α	=	3	*	1	/	0,766	=	3,92	kN/m'	grondvlak
Q <sub>sneeuw</sub> linker dak	= a * S <sub>n,links</sub>	=	3	*	0,37			=	1,12	kN/m'	grondvlak
Q <sub>sneeuw</sub> rechter dak	= a * S <sub>n,rechts</sub>	=	3	*	0,19			=	0,56	kN/m'	grondvlak
Q <sub>wind</sub> linker dak	= a * W <sub>e+i,links</sub>	=	3	*	0,45			=	1,35	kN/m'	dakvlak
Q <sub>wind</sub> rechter dak	= a * W <sub>e+i,rechts</sub>	=	3	*	-0,03			=	-0,10	kN/m'	dakvlak
G <sub>rep</sub> op regel	= a * G <sub>vloer</sub>	=	3	*	0,10			=	0,30	kN/m'	grondvlak
Q <sub>rep</sub> op regel	= a * Q <sub>vloer</sub>	=	3	*	0,10			=	0,30	kN/m'	grondvlak

**representatieve waarden**

belasting	eg dak	wind	sneeuw	eg vlr	vb vlr
links	3,92	1,35	1,12	0,30	0,30
rechts	3,92	-0,10	0,56	-	-
V <sub>1</sub>	= -10,5	-2,0	-2,6	-0,3	-0,3
V <sub>2</sub>	= -10,5	-1,4	-1,9	-0,3	-0,3
H <sub>1</sub>	= 9,1	-0,6	2,0	0,3	0,3
H <sub>2</sub>	= -9,1	-2,7	-2,0	-0,3	-0,3
M <sub>3</sub>	= -1,2	0,7	0,0	0,0	0,0
M <sub>4</sub>	= 0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
M <sub>5</sub>	= -1,2	-1,3	-0,5	0,0	0,0
N <sub>3</sub>	= -9,2	-0,8	-1,9	-0,4	-0,4
N <sub>4</sub>	= -8,6	-2,3	-1,8	-0,3	-0,3
N <sub>5</sub>	= -9,2	-3,0	-2,1	-0,4	-0,4
U <sub>6,midden</sub>	= 0,4	2,2	0,6	0,0	0,0
U <sub>4,vert</sub>	= 0,0	0,0	0,0	0,1	0,1

**uiterste grenstoestand**

combinatie	6.10.b			
	eg +	eg +	eg +	
	wind	sneeuw	vloer	
V <sub>1</sub>	= -16,0	-17,0	-13,3	kN
V <sub>2</sub>	= -15,1	-15,9	-13,3	kN
H <sub>1</sub>	= 10,7	14,4	11,8	kN
H <sub>2</sub>	= -15,5	-14,4	-11,8	kN
M <sub>3</sub>	= -0,4	-1,5	-1,4	kNm
M <sub>4</sub>	= 0,2	0,2	0,3	kNm
M <sub>5</sub>	= -3,4	-2,1	-1,4	kNm
N <sub>3</sub>	= -13,0	-14,6	-12,2	kN
N <sub>4</sub>	= -14,4	-13,7	-11,2	kN
N <sub>5</sub>	= -16,2	-14,9	-12,2	kN

bij de combinaties met sneeuw en wind is de vloer momentaan gerekend

**toetsing uiterste grenstoestand spantbenen (knoop 3 en 5)**

**art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning** 6,19  $\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 1,0$

	N <sub>c,Ed</sub>	M <sub>y,Ed</sub>	A	W <sub>y</sub>	σ <sub>c,0,d</sub>	f <sub>c,0,d</sub>	σ <sub>m,y,d</sub>	f <sub>m,y,d</sub>	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
<b>knoop 3</b>									
eigen gewicht + wind	13,04	0,42	188,2	614,7	0,69	14,54	0,68	16,62	0,04
eigen gewicht + sneeuw	14,64	1,45	188,2	614,7	0,78	14,54	2,37	16,62	0,15
eigen gewicht + vloer	12,17	1,41	188,2	614,7	0,65	14,54	2,29	16,62	0,14
<b>knoop 5</b>									
eigen gewicht + wind	16,23	3,36	188,2	614,7	0,86	14,54	5,47	16,62	0,33
eigen gewicht + sneeuw	14,89	2,12	188,2	614,7	0,79	14,54	3,45	16,62	0,21
eigen gewicht + vloer	12,17	1,41	188,2	614,7	0,65	14,54	2,29	16,62	0,14

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk**

6,35  $\left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 1,0$

	N <sub>c,Ed</sub>	M <sub>y,Ed</sub>	A	W <sub>y</sub>	σ <sub>c,0,d</sub>	f <sub>c,0,d</sub>	k <sub>krit</sub>	σ <sub>m,y,d</sub>	f <sub>m,y,d</sub>	k <sub>c,z</sub>	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
<b>knoop 3</b>											
eigen gewicht + wind	13,04	0,42	188,2	614,7	0,69	14,54	1,00	0,68	16,62	0,20	0,24
eigen gewicht + sneeuw	14,64	1,45	188,2	614,7	0,78	14,54	1,00	2,37	16,62	0,20	0,29
eigen gewicht + personen	12,17	1,41	188,2	614,7	0,65	14,54	1,00	2,29	16,62	0,20	0,24
<b>knoop 5</b>											
eigen gewicht + wind	16,23	3,36	188,2	614,7	0,86	14,54	1,00	5,47	16,62	0,20	0,41
eigen gewicht + sneeuw	14,89	2,12	188,2	614,7	0,79	14,54	1,00	3,45	16,62	0,20	0,32
eigen gewicht + vloer	12,17	1,41	188,2	614,7	0,65	14,54	1,00	2,29	16,62	0,20	0,24



### toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand spantbenen (knoop 6)

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi/2 Q_{k,1}) =$		0,60	(	0,4	+	0,30	0,0	)	=	0,3	mm
belastingcombinatie	$u_{on}$	$u_{elastisch}$	$u_{kruip}$	$u_{eind}$	$u_{eind,toe}$	$u.c.$	$u_{bij}$	$u_{bij,toe}$	$u.c.$			
	mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-			
eigen gewicht + wind	0,4	2,2	0,3	2,9	14,0	0,21	2,5	14,0	0,18			
eigen gewicht + sneeuw	0,4	0,6	0,3	1,3	14,0	0,09	0,8	14,0	0,06			
eigen gewicht + vloer	0,4	0,0	0,3	0,7	14,0	0,05	0,3	14,0	0,02			

### toetsing uiterste grenstoestand horizontale regel (knoop 4)

art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning  $6,19 \left( \frac{\sigma_{c,0;d}}{f_{c,0;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} < 1,0$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
eigen gewicht + wind	14,41	0,21	188,2	614,7	0,77	14,54	0,35	16,62	0,02
eigen gewicht + sneeuw	13,67	0,21	188,2	614,7	0,73	14,54	0,35	16,62	0,02
eigen gewicht + vloer	11,19	0,32	188,2	614,7	0,59	14,54	0,52	16,62	0,03

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk  $6,35 \left( \frac{\sigma_{m,y;d}}{k_{krit} f_{m,y;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{cz} f_{c,0;d}} < 1,0$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$k_{krit}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	$k_{cz}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
eigen gewicht + wind	14,41	0,21	188,2	614,7	0,77	14,54	1,00	0,35	16,62	0,53	0,10
eigen gewicht + sneeuw	13,67	0,21	188,2	614,7	0,73	14,54	1,00	0,35	16,62	0,53	0,09
eigen gewicht + vloer	11,19	0,32	188,2	614,7	0,59	14,54	1,00	0,52	16,62	0,53	0,08

### toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand horizontale regel (knoop 4)

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi/2 Q_{k,1}) =$		0,60	(	0,1	+	0,30	0,1	)	=	0,0	mm
belastingcombinatie	$u_{on}$	$u_{elastisch}$	$u_{kruip}$	$u_{eind}$	$u_{eind,toe}$	$u.c.$	$u_{bij}$	$u_{bij,toe}$	$u.c.$			
	mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-			
eigen gewicht + vloer	0,1	0,1	0,0	0,2	7,1	0,02	0,1	7,1	0,01			

opmerking:



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 4



**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: IPE 180**

werk **St. Jacobslaan 96**  
 werknummer **2024-24**  
 onderdeel **4**  
 materiaal **S235**  
 klasse **3** flensdikte **<40**

**kerngegevens**

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
 ontwerplevensduur klasse = **3**  
 gevolgklasse **CC2**  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
 de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

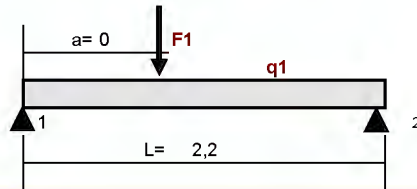
ontwerplevensduur = **50** jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren  
 $\gamma_{Gj} = 1,35$   $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$   $\gamma_{M0} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{M1} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,2} = 1,50$   $\gamma_{Q,2} = 1,50$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -  
 kipcontrole uitschakelen? **nee**  
 eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**

**diverse factoren**

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**  
 (gewichtsberekening)  $\psi_0 =$  **0,4** -  
 (elastische doorbuiging)  $\psi_1 =$  **0,5** -  
 (kruip)  $\psi_2 =$  **0,3** -  
 reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t =$  **1,00** -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
 belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I = 1317$  cm<sup>4</sup>  $\Sigma g = 0,19$  kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} = 166$  cm<sup>3</sup>  $\Sigma A = 23,9$  cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} = 146$  cm<sup>3</sup>  $E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte **L = 2,2** m  
 toelaatbare einddoorbuiging **1: 250** \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging **1: 333** \* L  
 toegepaste zeeg **0** mm



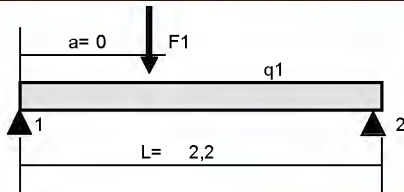
**belastingen en combinaties 4**

**q1:**

permanente belasting	$G_{kj} =$ <b>2</b> kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	2	+	0,19	=	2,19	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$ <b>0</b> kN/m	STR/GEO	$\gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$ kN/m	6.10.a:	1,35	2,19	+	1,50	0,00	= 2,95 kN/m'
		STR/GEO	$\xi \gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$	
		6.10.b:	1,20	2,19	+	1,50	0,00	= 2,63 kN/m'

UGT	buiging	0,05	dwarskracht	0,02	onderflensinklemming	0,13	kip	0,07	BGT	$u_{eind}$	0,03	$u_{bij}$	0,00
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

**resultaten mechanische berekeningen 4**



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$R_1$	$R_2$
$G_{kj}$	2,19	0,00	-2,4	2,4	2,4	2,4
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
ULS(1) 6.10.a	2,95	0,00	-3,2	3,2	3,2	3,2
ULS(2) 6.10.b	2,63	0,00	-2,9	2,9	2,9	2,9
<b>maatgevende waarden</b>			$V_{Ed} =$ <b>3,2</b>	kN	$R_{Ed} =$ <b>3,2</b>	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	$M_1$	$M_2$	$M_{1,2}$	uit $R_1$	$u_{1,2}$
$G_{kj}$	0,0	0,0	1,3	1,10	0,2
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	1,8	1,10	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	1,6	1,10	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,st} =$ <b>0,0</b>	kNm	$M_{Ed,v} =$ <b>1,8</b>	kNm	

**toetsingen bruikbaarheids grenstoestand 4**

belastinggevallen en combinaties  
 veld =  $u_{1,2}$   
 $u_{on} = G_{kj} = 0,2$



$U_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,0
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	0,0
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	0,2
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	8,8
U.C.	=	$U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	=	0,03
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	0,0
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	6,6
U.C.	=	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	=	0,00

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)** 4

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	1,8	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{1,8}{34,4}$	=	0,05	-
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	3,2	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{3,2}{152,0}$	=	0,02	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	3,2	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{3,2}{25,1}$	=	0,13	-
	$R_2$	=	3,2	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{3,2}{25,1}$	=	0,13	-
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	1,8	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{1,8}{26,2}$	=	0,07	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	$l_{opleg}$	=	$N_{Ed}$		$l \left( \beta \frac{b}{f_b} \right)$					
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$3,2 \cdot 10^3$		$l \left( 1,25 \frac{91}{1,99} \right)$				= 14 mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$3,2 \cdot 10^3$		$l \left( 1,25 \frac{91}{1,99} \right)$				= 14 mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens** 4

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	1,8 kNm	profiel	=	IPE 180	A	=	23,9 cm <sup>2</sup>	
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	=	0,0 cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00 -	
<b>de boutgaten mogen worden verwaarloosd</b>				$f_y$	=	235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M2}$	=	1,25 -	
				$f_u$	=	360 N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	166,4 cm <sup>3</sup>	
				$b$	=	91 mm	$W_{el,min}$	=	146,3 cm <sup>3</sup>	
				$t_f$	=	8 mm	$W_{ef,min}$	=	146,3 cm <sup>3</sup>	
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{1,8}{34,4}$	$A_{f1}$	=	9,1	0,8	=	7,3 cm <sup>2</sup>	
				$A_{f,net}$	=	7,28	-	0,0	=	7,3 cm <sup>2</sup>

6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	=	$\frac{146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	=	34,4 kNm					
rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	3,2 kN	profiel	=	IPE 180	A	=	23,9 cm <sup>2</sup>	
profiel				kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00 -	
hoogte van het lijf	$h_w$	=	164 mm	$f_y$	=	235 N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	1317 cm <sup>4</sup>	
factor in formules gelast profiel	$\eta$	=	1 -	$b$	=	91 mm	$t_f$	=	8 mm	
				$h$	=	180 mm	$t_w$	=	5,3 mm	
dikte in beschouwde punt	$t$	=	6 mm	$S_y$	=	83 cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	4,8 cm <sup>4</sup>	
				$h_w$	=	180	-	8	2=	164 mm
				afrondingstraal in profiel			$r$	=	9 mm	

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{3,2}{152,0} = 0,02$  -

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1120 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 152,0$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{4}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,03$  -

algemeen geldt:

6.20  $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{3,2 \cdot 83 \cdot 10^2}{1317 \cdot 6} = 3$  N/mm<sup>2</sup>



(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{3,2 \cdot 10^3}{869,2} = 4 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f = b t_f &= 91 \cdot 8 = 7,28 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w = h_w t_w &= 164 \cdot 5,3 = 8,7 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 7,28 / 8,7 = 0,8 \end{aligned}$$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H-prof = 4 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

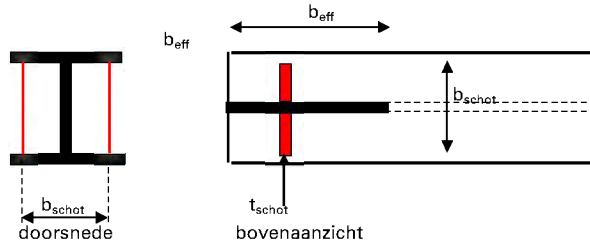
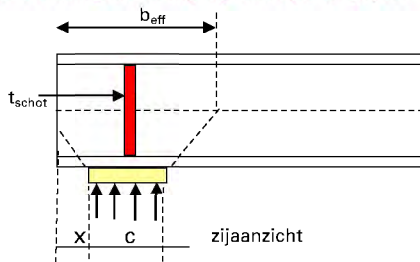
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{164}{5,3} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 30,9 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

met  $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profieler	$A_v = A = 2390$	$-2$	$b = 91$	$t_f = 8$	$+ ( t_w + 2 r )$	$t_f = 8$	$= 1120,4$
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 3,2$	kN	profiel = IPE 180	E = 210000	N/mm <sup>2</sup>		
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	kN	kwaliteit = S235				
	oplegglengte	$c = 100$	mm	$f_y = 235$	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1} = 1,00$	-	
	totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$	mm	y-richting	z-richting			
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$	mm	$h = 180$	mm	$b = 91$	mm	
	zijkant oplegging c tot eind ligge	$x = 0,0$	mm	kromme = c	$t_w = 5,3$	mm		

**er worden geen verstijvingsschotjes toegepast**



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(180,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100 / 2} = 153,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(180^2 + 100^2)} &= 205,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 180 = 360,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 153,0 \cdot 5,3 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 8,11 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 ( t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3 ) = 1/12 ( 0 \cdot 0^3 + (153,0 - 0) \cdot 5^3 ) = 0,190 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,1998 \cdot 10^4) / 8 \cdot 10^2} = 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{3,2 + 0,0}{25,1} = 0,13$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,132 \cdot 8,1 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 25,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{4,204 + \sqrt{(4,204^2 - 2,505^2)}} = 0,132$$

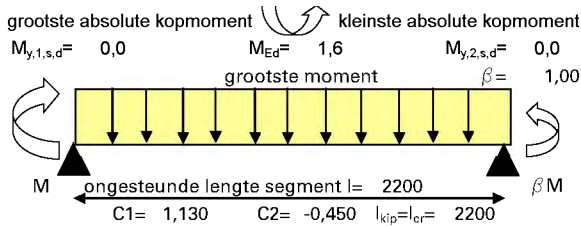
$$\Phi = 0,5 [ 1 + \alpha ( \bar{\lambda} - 0,2 ) + \bar{\lambda}^2 ] \quad \Phi = 0,5 [ 1 + 0,49 ( 2,505 - 0,2 ) + 2,505^2 ] = 4,204$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y &= 360 / 1,5 = 235,3 \\ \lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} &= \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 &= 235,3 / 93,9 = 2,505 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning = 3,2 · 10<sup>3</sup> / ( 91 · 100 ) = 0,36 N/mm<sup>2</sup>

**art. 6.3.2 prismaische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1**

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$	cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$	cm <sup>2</sup>
profiel	= IPE 180	E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit	= S235	A = 23,9 cm <sup>2</sup>
$f_y$	= 235 N/mm <sup>2</sup>	G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
h	= 180 mm	$\gamma_{M1}$ = 1,00 -
$t_f$	= 8 mm	b = 91 mm
$I_y$	= 1317 cm <sup>4</sup>	$t_w$ = 5,3 mm
$i_y$	= 74,2 mm	$I_z$ = 101 cm <sup>4</sup>
$W_{y,el}$	= 146,3 cm <sup>3</sup>	$i_z$ = 20,5 mm
$W_{y,pl}$	= 166,4 cm <sup>3</sup>	$I_t$ = 4,8 cm <sup>4</sup>
$W_{y,eff}$	= 146,3 cm <sup>3</sup>	h/b = 1,98 -
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen		
$C_{kip,links}$	= 0,00	* 2200 = 0 mm
$C_{kip,rechts}$	= 1,00	* 2200 = 2200 mm
l	= 2200	- 0 = 2200 mm

**invoergegevens tbc kipcontrole**

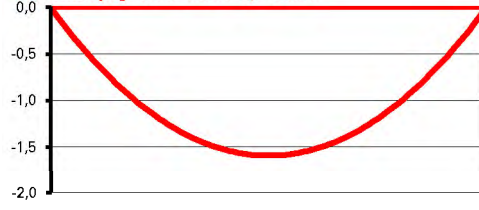
basisgeval uit NEN 6771	tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop	parabool scharnierend
soort profiel	gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting	zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen	tussen 2 gaffels

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteunen	door gelijkmatige verdeling
te controleren veld	veld 1
grenstoestand	UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen	n = 0	-
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)	1	-

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d}$	= 0,0	$M_{y,2,s,d}$	= 0,0	$M_{Ed}$	= 1,6 kNm
$l_g = 2200$					

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: 0,06 kipcontrole gewalst profiel 0,06

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 2200$  mm  
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$

deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels	$l_g = 2200$ mm
ongesteunde horizontale lengte	$l = 2200$ mm
rekenwaarde buigend moment	$M_{Ed} = 1,6$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d} = 0,0$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l$	= 1,00	2200	= 2200 mm
$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st}$	= 1,00	2200	= 2200 mm
reken met een ongesteunde lengte	$l_{kip} = l_{cr}$	=	2200 mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt			0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt			2,20 m

invloedsfactor uit tabel C1	$C_1 = 1,13$	-
invloedsfactor uit tabel C2	-1	0,450
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$		= 1,00 -
tabel 10, q-last en kopmomenten	$B^* = 0,00$	

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} + \frac{q}{q} = 0,00$$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{0,0}{2,6} + \frac{0,0}{2,200^2} = 0,00$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{1,6}{26,2} = 0,06$  -

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gebruikt bij formule 6.56 kromme a

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 0,763 \cdot 146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 26,2$  kNm

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,935 + \sqrt{0,935^2 - 0,855^2}} = 0,763$  -  
maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,763$  -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,855 - 0,2) + 0,855^2] = 0,935$  -

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}}$   $\lambda_{LT} = \sqrt{146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 47} = 0,855$  -

12.2.7  $M_{cr} = M_{kr} = k_{red} C / l_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}$   $M_{cr} = 1,00 \cdot \frac{4}{2200} \cdot \sqrt{210000 \cdot 101 \cdot 80769 \cdot 4,8 \cdot 10^8} = 47$  kNm  
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 180 / 8 = 22,5$  -

**aan deze eis wordt voldaan**



c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b l_g^2 \leq 575 = \frac{180 \cdot 8 \cdot 10^{12}}{5,3^3 \cdot 91 \cdot 2200^2} = 21961$  -

$k_{red} =$  als  $h / t_w > 75$ :  $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 21961 + 1,03 = -0,156$   
**aan deze eis wordt niet voldaan**

$h / t_w = 180 / 5,3 = 33,962$   $\alpha = 21961$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771  $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}\right)} \left( C_2^2 + 1 \right) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$   
 $C = \pi \frac{1,130 \cdot 2200}{2200} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{9,870 \cdot 666,1^2}{2200^2}\right)} \left( -0,450^2 + 1 \right) + \pi \frac{-0,450 \cdot 666,1}{2200} \right] = 3,6$  -

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d I_z}{G_d I_t} \right)} = \frac{180}{2} \sqrt{\left( \frac{210000 \cdot 100,9}{80769 \cdot 4,8} \right)} = 666,1$  -  
**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{1,5905}{27,9} = 0,06$  - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 0,810 \cdot 146,3 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 27,9$  kNm  
 $M_{cr} = 47$   $\lambda_{LT} = 0,86$  als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,852 + \sqrt{0,852^2 - 0,75 \cdot 0,855^2}} = 0,786$  -  
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,86^2 = 1,4$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,786$  -

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,786 / 0,97 = 0,810$  - reken met  $\chi_{LT,mod} = 0,810$  -  
 $f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,855 - 0,8)^2] = 0,970$  -  
**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,86 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,86^2] = 0,852$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ N/mm <sup>2</sup>	
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	<= 0 %	lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 2,5$ N/mm <sup>2</sup>	$N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 0$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 0$ mm	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen  
3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 2,5^{0,25} = 4,4$  N/mm<sup>2</sup>  
K  
2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 4,4 / 2,2 = 1,99$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1,5 = 1,25 + 0 / 2 \cdot 2800 = 1,25$  reken met  $\beta = 1,25$  -

**opmerking**



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 5



## balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

**71 mm x 171 mm - 600 mm**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 5

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar  
ontwerp levensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
gevolgklasse CC = CC2 belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  factoren  $\gamma_{Gj} = 1,35$  -  $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$  -  
 $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  
 $\gamma_{Qi} = 1,50$  -  $\gamma_{Qi} = 1,50$  -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

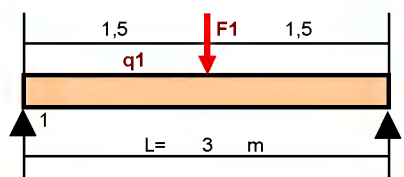
(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0,4$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,5$  -  
(kruip)  $\psi_2 = 0,3$  -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

overige invoegegevens:

liggerlengte L = 3 m  
te dragen m' vloer (h.o.h.) a = 0,6 m  
opleglengte t.p.v. ondersteuning  $b_s = 50$  mm  
dikte beplanking t = 25 mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{o,mean,k} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>  
breedte vloerveld (berekening trillingen) b = 5 m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie  $G_{k,j} = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  
dominante belasting extreem  $Q_{k1} = 1,75$  kN/m<sup>2</sup>  
verplaatsbare scheidingswanden  $Q_{k1} = 0,8$  kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F = 3 kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie  $G_{k,j}$  in kN/m<sup>2</sup>

	d(m)	$\gamma$		
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m <sup>3</sup> = 0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m <sup>3</sup> = 0,14
overige		*		kN/m <sup>3</sup> = 0,00

	b(m)	h(m)	$\gamma$	/	hoh(m)	
balken	0,071	0,171	5,5	/	0,6	= 0,11
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03

overige belastingen

totaal  $G_{k,j} = 0,44$

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
toegepaste zeeg = 0 mm

$u_{eind} \leq 3000$  / 250 = 12,0 mm  
 $u_{bij} \leq 3000$  / 333,3 = 9,0 mm

## materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_h = 1,16$ -
houtbreedte	b = 71 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_h = 1,00$ -
houthoogte	h = 171 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,80$ middellang
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,65$ middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f1 = 18 Hz

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,58	dwarskr	0,24	bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{eind}$	0,62	0,50	$u_{bij}$	0,71	0,55
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



**materiaal- en profielgegevens** 5

		$f_{x;d}$	$c$	$k_h$ of $k_{l1}$ **	$k_{mod}$	$f_{crep}$	$\gamma_M$	middellang
buigsterkte	$f_{m;k}$ 24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m;d}$ 1	1,00	0,80	24	/	1,30	= 14,77 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;0;k}$ 14,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;0;d}$ 1	1,00	1,16	0,80	14,5 /	1,30	= 10,36 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;90;k}$ 0,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;90;d}$ 1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;0;k}$ 21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;0;d}$ 1		0,80	21	/	1,30	= 12,92 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;90;k}$ 2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;90;d}$ 1		0,80	2,5	/	1,30	= 1,54 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v;k}$ 4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v;d}$ 1		0,80	4	/	1,30	= 2,46 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean;k}$ 11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean;d}$ 1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$ 1		0,80	11000	/	1,30	= 6769 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$ 690 N/mm <sup>2</sup>	$G_d$ 1		1,00	690	/	1,00	= 690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean;k}$ 370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ 1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{90,mean;k}$ 370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ 1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05;k}$ 7400 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05;d}$ 1		1,00	7400	/	1,00	= 7400 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	71	$171^3$		= 2958 $10^4$ mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	171	$71^3$		= 510 $10^4$ mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	71	$171^2$		= 346 $10^3$ mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	171	$71^2$		= 144 $10^3$ mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 \cdot bh$	=	1		71	171		= 121 $10^2$ mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{\quad}$		( 2958	/ 121 )		= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{\quad}$		( 510	/ 121 )		= 20,5 mm

**berekening belastingen** 5

q1	permanente belasting	$G_{k;j} = 0,6$	*	0,50	=	0,30	kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,6$	1,00	* ( 1,75 + 0,8 )	inclusief $\psi_t$	=	1,53 kN/m'
F1	spreiding puntlast	$l = 0,025^3 / 12 = 1E-06$	m <sup>4</sup>	=	130,21 $10^4$ mm <sup>4</sup>	El=	5000 $1E-06$ $10^6$ = 6510,4 kNm <sup>2</sup>
	$k_f > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_f = 0,37$	+	0,8	0,6	-	6510,4 / 50000 = 0,72 -
	opgelegde belasting	$F_k = 0,720$	*	3,00	=	2,16	kN

**berekende belasting**

**belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5**

$G_{k;j}$	$(u_{on})$	=	0,30	=	0,30	kN/m'
$Q_{k1}$	$(u_{elas})$	=	1,53	inclusief $\psi_t$	=	1,53 kN/m'
$k_{def} * (G_{k;j} + \psi_2 Q_{k1})$	$(u_{kruip})$	=	0,60	( 0,30 + 0,30 1,53 )	=	0,46 kN/m'
$F_k = k_f * F$	$(u_{elas})$	=			=	2,16 kN

**belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

**eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting**

$\gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,30	+	1,50	0,4	1,53	=	1,32	kN/m'
$\xi \gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,30	+	1,50	1,53		=	2,66	kN/m'

**eigen gewicht + puntlast in het midden**

$\gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,30	=	0,41	kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	2,16	=	1,30	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,30	=	0,36	kN/m'	$F_d =$	1,50	2,16		=	3,24	kN

**eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging**

$\gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,30	=	0,41	kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	3,00	=	1,80	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k;j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,30	=	0,36	kN/m'	$F_d =$	1,50	3,00		=	4,50	kN

$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	0,40	1,53	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	0,92	kN/m'
----------------------------------	---------	------	------	------	--	---	------	-------

$\gamma_{Q,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	1,53	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	2,30	kN/m'
-----------------------	---------	------	------	--	---	------	-------



**resultaten mechanicaberekeningen** 5

**reacties**

karacteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{kj}$	$R_{G,kj} =$	0,5	0,30	3	=	0,45	kN
$Q_{k1}$	$R_{Q,kj} =$	0,5	1,53	3	=	2,30	kN
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,46	3	=	0,68	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,32	3	=	1,98	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	2,66	3	=	3,98	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,41	3	+	1,80 ( 3 - 0,171 ) / 3	=	2,30	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,36	3	+	4,50 ( 3 - 0,171 ) / 3	=	4,78	kN

$R_{Ed} = \mathbf{4,78}$  kN

**dwarskrachten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,98	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	0,92	=	1,80	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	3,98	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	2,30	=	3,53	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,30	=	2,30	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,78	=	4,78	kN

$V_{Ed} = \mathbf{4,78}$  kN

**momenten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,32	$3^2$	=	1,49	kNm
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	2,66	$3^2$	=	2,99	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,41	$3^2$	+	0,25 0,4 3,24 3	=	1,43	kNm
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,36	$3^2$	+	0,25 3,24 3	=	2,83	kNm

$M_{Ed,v} = \mathbf{2,99}$  kNm

**vervormingen**

$G_{kj}$	$u_{1,2} =$	5	0,30	$3000^4 / ( 384 11000 2958 10^4 )$	=	0,97	mm
$Q_{k1}$	$u_{1,2} =$	5	1,53	$3000^4 / ( 384 11000 2958 10^4 )$	=	4,96	mm
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,46	$3000^4 / ( 384 11000 2958 10^4 )$	=	1,48	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$		2159	$3000^3 / ( 48 11000 2958 10^4 )$	=	3,73	mm

alternatieve berekening kruip:

$= k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	
met q-belasting	$= 0,6 * ( 0,97 + 0,3 * 4,96 \text{ q-last} ) = 1,48$ mm
met puntlast	$= 0,6 * ( 0,97 + 0,3 * 3,73 \text{ F-last} ) = 1,26$ mm

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 5

combinatie	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 2px;">eg + q</td><td style="padding: 2px;">eg + F</td></tr></table>	eg + q	eg + F
eg + q	eg + F			
veld	=	$u_{1,2}$ $u_{1,2}$		
$u_{on} = G_{kj}$	=	0,97   0,97		
$u_{elastisch} = Q_{k1}$ of $k_r * F$	=	4,96   3,73		
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	1,48   1,26		
$u_{zeeg} = \text{volgens opgave}$	=	0,00   0,00		
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	7,41   5,96		
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	12,00   12,00		
u.c.	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 2px;">0,62</td><td style="padding: 2px;">0,50</td></tr></table>	0,62	0,50
0,62	0,50			
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	6,43   4,99		
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	9,00   9,00		
u.c.	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 2px;">0,71</td><td style="padding: 2px;">0,55</td></tr></table>	0,71	0,55
0,71	0,55			

## toetsingen uiterste grenstoestand

5

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 2,99$  kNm  $W_y = 346$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 14,8$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 $h = 171$  mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,99 \cdot 10^6}{346 \cdot 10^3} = 8,6 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check  $= \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,6}{14,8} = 0,58$  -

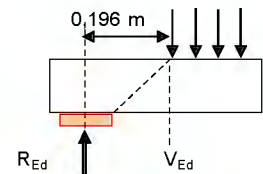
### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,46$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 4,78$  kN  $h = 171$  mm  
gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,78$  kN

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,171) \cdot q_d = 0,196 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,78 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 171} = 0,59 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check  $= \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,59}{2,46} = 0,24$  -



## art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

5

totale massa van de vloer	$m = 50,0$ kg/m <sup>2</sup>	breedte	$b = 71$ mm
doorbuiging tgv puntlast F	$w = 3,7$ mm	hoogte	$h = 171$ mm
grootte puntlast in het midden	$F = 2,16$ kN	traagheidsmoment	$I_y = 2958 \cdot 10^4$ mm <sup>4</sup>
breedte vloerveld	$b = 5,00$ m	waarde volgens de NB	$a = 1$ mm/kN
overspanning van de vloer/balk	$l = 3,00$ m	waarde volgens de NB	$b = 120$
hart op hart balklaag	$a = 0,60$ m	massa vloer m b l =	$= 750$ kg
elasticiteitsmodulus balkhout	$E_l = 11000$ N/mm <sup>2</sup>		
elasticiteitsmodulus beplating	$E_b = 5000$ N/mm <sup>2</sup>	uc formule 7.3	$1,24 / 1,00 = 1,24$ -
dikte beplating	$t = 25,0$ mm	eigen frequentie	$8,00 / 18,18 = 0,44$ -
dempingsmaat	$\xi = 0,01$	uc formule 7.4	$0,019 / 0,02 = 0,98$ -
toelaatbare eigen frequentie	$f = 8$ Hz		
buigstijf evenwijdig lengte-as	$(EI)_l = 1 \cdot 11000 \cdot 2958 \cdot 10^4 / 0,6 \cdot 10^{-6} = 542,4 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m		
buigstijf. loodrecht lengte-as	$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3 \cdot 10^{-6} = 6,51 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m		
eigen gew. balken en beschot:	$0,071 \cdot 0,171 / 0,6 \cdot 350 + 0,025 \cdot 350 = 15,8$ kg		

7,3  $\frac{w}{F} = \frac{3,7}{3,00} = 1,24$  met als eis:  $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4  $v \leq b f_1^{\xi-1} = 120^{-0,92} = 0,02$  met  $f_1 \xi - 1 = 18,18 \cdot 0,01 - 1 = -0,82$

waarin  $f_1 =$  de eigen frequentie:

7,5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{542,4 \cdot 10^3}{50}} = 18,2$  -

en waarbij  $v$  is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6  $v = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{n_{40}}{+200})}{m b l} = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{7,05}{+200})}{50,0 \cdot 5 \cdot 3} = 0,019 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$

en  $n_{40}$  is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7  $n_{40} = \{ [(\frac{40}{f_1})^2 - 1] \cdot (\frac{b}{l})^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \}^{0,25} = \{ [(\frac{40}{18,18})^2 - 1] \cdot (\frac{5,00}{3,00})^4 \cdot \frac{542,4 \cdot 10^3}{6510} \}^{0,25} = 7,05$  -

### opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 6



*Deelnemersadvies en advies*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**T** 5.1.2e  
**E** info@helderbouwadvies.nl  
**I** www.helderbouwadvies.nl

REKENINGNR. IBAN 5.1.2f 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f 46



## houten ligger op 2 steunpunten met 2 q-lasten en 1 F-last

142 x 171

naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 6

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing:	gebouwen en andere gewone constructies
veiligheidsklasse	= CC2	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	6.10a	$\gamma_{Gj} = 1,35$ - 6.10b $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$ -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage			$\gamma_{Q,1} = 1,50$ - $\gamma_{Q,1} = 1,50$ -
gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes		$\gamma_{Q,i} = 1,50$ - $\gamma_{Q,i} = 1,50$ -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0,4$ -	<p>totale liggerlengte L= 2 m</p> <p>L=a1 + a2 = 2 m</p>	
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,5$ -		
(kruip)	$\psi_2 = 0,3$ -		
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_f = 1,00$ -		
lengte q1	a1= 1 m		
lengte q2	a2= 1 m		
afstand F1 tot steunpunt 1	b1= 1 m		
staaf lengte z-richting, ongesteund	Lz= 2 m		
aangrijpingspunt van de belasting	aan drukzijde		
wijze van steunen	gesteund		
aangrijpingspunt van de steunen	aan drukzijde		
toelaatbare einddoorbuiging veld 1	1: 250 * L		
bijkomende doorbuiging veld 1	1: 333 * L		
toegepaste zeeg veld 1	0 mm		

### belastingen en combinaties

6

#### q1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 1$ kN/m	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	1	=	1,00	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 5,1$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	1	+	1,50 0 = 1,35
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{0,1} = 0,4$ -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{0,i} = 0,4$ -	6.10.b:	1,20	1	+	1,50 5,1 = 8,85
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} = 0,3$ -	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5 $\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} = 0,3$ -	6.10:	1,1	1	+	1,5 5,1 = 8,75
		EQU en STR/GEO		0,9 $G_{k,j}$	=	0,9 1 = 0,90
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				= ( 5,1 - 0 ) / ( 1 - 0,4 ) = 8,50	kN/m'	
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				= ( 5,1 - 8,50 ) / 0,4 = -8,50	kN/m'	
kruip = $k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			( 1,00 + 0,3 8,50 + 0,3 -8,50 ) = 0,60	kN/m'	

#### q2:

permanente belasting	$G_{k,j} = 1$ kN/m	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	1	=	1,00	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 5,1$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	1	+	1,50 0 = 1,35
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{0,1} = 0,4$ -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{0,i} = 0,4$ -	6.10.b:	1,20	1	+	1,50 5,1 = 8,85
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} = 0,3$ -	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5 $\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} = 0,3$ -	6.10:	1,1	1	+	1,5 5,1 = 8,75
		EQU en STR/GEO		0,9 $G_{k,j}$	=	0,9 1 = 0,90
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				= ( 5,1 - 0 ) / ( 1 - 0,4 ) = 8,50	kN/m'	
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				= ( 5,1 - 8,50 ) / 0,4 = -8,50	kN/m'	
kruip = $k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			( 1,00 + 0,3 8,50 + 0,3 -8,50 ) = 0,60	kN/m'	



### F1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 0$ kN	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	0	=	0,00	kN
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 3$ kN	STR/GEO	$\gamma_{G,j} G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN	6.10.a:	1,35 0	+	1,50 0	= 0,00 kN
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,i} = 0,4$ -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$	
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0,4$ -	6.10.b:	1,20 0	+	1,50 3	= 4,50 kN
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,i} = 0,3$ -	EQU	1,1	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0,3$ -	6.10:	1,1	+	1,5	3 = 4,50 kN
		EQU en STR/GEO	0,9 $G_{k,j}$	=	0,9	0 = 0,00 kN
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$			= ( 3 - 0 ) / ( 1 - 0,4 )	=	5,00	kN
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$			= ( 3 - 5,00 ) / 0,4	=	-5,00	kN
$k_{ruip} = k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60	(	0,00 + 0,3 5,00 + 0,3 -5,00	) =	0,00	kN

### materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren 6

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,01$ -
houtbreedte	b = 142 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_{h1} = 1,00$ -
houthoogte	h = 171 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
E en G corrigeren tgV art. 2.3.2.2(2)	= nee	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
$\psi_{m,crit}$ berekenen met formule	6.32		

#### unity-checks

ULS	buiging	0,58	dwarskracht	0,24	stabiliteit	0,58	SLS	$u_{eind}$	0,36	$u_{bij}$	0,43
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

### materiaal- en profielgegevens 6

		$f_{x;d}$	c	$k_h$ of $k_{h1}$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$		kort
buigsterkte	$f_{m,k} = 24$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d} = 1$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	= 16,62	N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k} = 14,5$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d} = 1$	1	1,00	1,01	0,90	14,5 /	1,30	= 10,15	N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k} = 0,4$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d} = 1$	1		0,80	0,4	/	1,30	= 0,25	N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k} = 21$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} = 1$	1		0,90	21	/	1,30	= 14,54	N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k} = 2,5$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d} = 1$	1		0,90	2,5	/	1,30	= 1,73	N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k} = 4$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d} = 1$	1		0,90	4	/	1,30	= 2,77	N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k} = 11000$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d} = 1$	1		1,00	11000	/	1,00	= 11000	N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k = 350$ kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d} = 1$	1		0,90	11000	/	1,30	= 7615	N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k = 690$ N/mm <sup>2</sup>	$G_d = 1$	1		1,00	690	/	1,00	= 690	N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k} = 370$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d} = 1$	1		1,00	370	/	1,00	= 370	N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k} = 370$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d} = 1$	1		1,00	370	/	1,00	= 370	N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k} = 7400$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d} = 1$	1		1,00	7400	/	1,00	= 7400	N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1$ * $1/12 bh^3$	=	1	$1/12$	142	171 <sup>3</sup>	=	5917	$10^4$ mm <sup>4</sup>	
traagheidsmoment	$I_z = 1$ * $1/12 hb^3$	=	1	$1/12$	171	142 <sup>3</sup>	=	4080	$10^4$ mm <sup>4</sup>	
weerstandsmoment	$W_y = 1$ * $1/6 bh^2$	=	1	$1/6$	142	171 <sup>2</sup>	=	692,0	$10^3$ mm <sup>3</sup>	
weerstandsmoment	$W_z = 1$ * $1/6 hb^2$	=	1	$1/6$	171	142 <sup>2</sup>	=	574,7	$10^3$ mm <sup>3</sup>	
oppervlak	$A = 1$ *bh	=	1		142	171	=	242,8	$10^2$ mm <sup>2</sup>	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	5917	/	243	) =	49,4	mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	4080	/	243	) =	41,0	mm



## resultaten mechanaberekeningen

6



### STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	q2	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
G <sub>k,j</sub>	1,00	1,00	0,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	5,10	5,10	3,00	6,6	6,6	6,6	6,6
k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,60	0,60	0,00	0,6	0,6	0,6	0,6
6.10a	1,35	1,35	0,00	1,4	1,4	1,4	1,4
6.10b	8,85	8,85	4,50	11,1	11,1	11,1	11,1
<b>maatgevende waarden</b>					V <sub>Ed</sub> = <b>11,1</b> kN	R <sub>Ed</sub> = <b>11,1</b> kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie M <sub>veld,max</sub> (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	u <sub>1,2</sub>
G <sub>k,j</sub>	0,0	0,0	0,5	1,00	0,3
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,0	0,0	4,1	1,00	2,4
k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,0	0,0	0,3	1,00	0,2
6.10a	0,0	0,0	0,7	1,00	
6.10b	0,0	0,0	6,7	1,00	
<b>maatgevende waarden</b>	M <sub>Ed,st</sub> = <b>0,0</b> kNm		M <sub>Ed,v</sub> = <b>6,7</b> kNm		

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

6

combinatie	=	alles volbelast
veld	=	u <sub>1,2</sub>
U <sub>on</sub>	= G <sub>k,j</sub>	= 0,3
U <sub>elastisch</sub>	= Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	= 2,4
U <sub>kruip</sub>	= k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	= 0,2
U <sub>zeeg</sub>	= volgens opgave	= 0,0
U <sub>eind</sub>	= U <sub>on</sub> + U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruip</sub> + U <sub>zeeg</sub>	= 2,9
U <sub>bij</sub>	= U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruip</sub>	= 2,6
U <sub>eind,toe</sub>	= U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	= 8,0
U.C.	= U <sub>eind</sub> / U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	= <b>0,36</b>
U <sub>bij,toe</sub>	= U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	= 6,0
U.C.	= U <sub>bij</sub> / U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	= <b>0,43</b>

## toetsingen uiterste grenstoestand

6

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting	M <sub>Ed,y</sub> = 6,7 kNm	W <sub>y</sub> = 692 cm <sup>3</sup>	f <sub>m,y,d</sub> = 16,6 N/mm <sup>2</sup>	b = 142 mm
σ <sub>m,y,d</sub> =	M <sub>Ed,y</sub> / W <sub>y</sub>	= 6,68 · 10 <sup>6</sup> / 692 · 10 <sup>3</sup>		h = 171 mm
				= 9,6 N/mm <sup>2</sup>
6.11 unity-check	σ <sub>m,y,d</sub> / f <sub>m,y,d</sub>	= 9,6 / 16,6		= <b>0,58</b> -



**art. 6.1.7 dwarskracht**

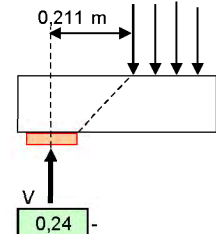
oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 80$  mm  
rekenwaarde q-last op balk  $q_d = 1,35$  kN/m'  
niet gereduceerde dwarskracht  $V = 11,1$  kN

$f_{v,d} = 2,77$  N/mm<sup>2</sup>  
 $b = 142$  mm  
 $h = 171$  mm

$$V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,08 + 0,171) \cdot 1,35 = 0,28 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 11,10 - 0,28 = 10,82 \text{ kN}$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 10,82}{2 \cdot 142 \cdot 171} = 0,67 \text{ N/mm}^2$$



6.13 unity-check =  $\tau_d / f_{v,d} = 0,67 / 2,77 = 0,24$  -

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 9,6 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,58$  -

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

dukkraft  $N_{Ed} = 0$  kN  $W_y = 692$  cm<sup>3</sup>  $f_{c,0,k} = 21,0$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 142$  mm  
moment  $M_{y,Ed} = 6,7$  kNm  $A = 242,8$  cm<sup>2</sup>  $f_{c,0,d} = 14,5$  N/mm<sup>2</sup>  $h = 171$  mm  
staaf lengte z-richting, ongesteund  $l_z = 2000$  mm  $f_{m,k} = 24$  N/mm<sup>2</sup>  $I_z = 4080$  cm<sup>4</sup>  
elasticiteitsmodulus  $E_{0,05} = 7400$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{m,y,d} = 16,6$  N/mm<sup>2</sup>  $i_z = 41,0$  mm  
elasticiteitsmodulus  $E_{0,mean,d} = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  $\lambda_{z2} = 48,8$  -  
glijdingsmodulus  $G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 462,5$  N/mm<sup>2</sup>  $K_{def} = 0,6$  -  
factor quasi-blijvende belasting  $\psi_2 = 0,3$  -  $\beta_{c^*} = 0,2$  -  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + q-last**  
aangrijpingspunt belasting **aan drukzijde**  
wijze van steunen **gesteund**

druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 242,8 \cdot 10^2 = 0,0$  N/mm<sup>2</sup>  
buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 6,7 \cdot 10^6 / 692 \cdot 10^3 = 9,6$  N/mm<sup>2</sup>

2.10  $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 7400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 6271$  N/mm<sup>2</sup>  
2.11  $G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 462,5 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 392$  N/mm<sup>2</sup>

6.30  $\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24 / 317,8} = 0,27$  -

**bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven**

6.31  $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)}$   
 $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(7400 \cdot 4080 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 11166 \cdot 10^4) / (2142 \cdot 692 \cdot 10^3)} = 264,6$  N/mm<sup>2</sup>

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

6.32  $\sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 7400 / (171 \cdot 2142) = 317,8$  N/mm<sup>2</sup>  
rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 317,8$  N/mm<sup>2</sup>

**bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)**

$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3,2 h^2 / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b h^3)$   
 $\sigma_{m,crit} = (11166 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 171^2 / 2000^2) \cdot 4 \cdot 7400 / (142 \cdot 171^3) = 325,6$  N/mm<sup>2</sup>

met  $I_{tor} = \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0,63 b/h + 0,525 (b/h)^5 \}$   
 $I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 171 \{ 1 - 0,63 \cdot 142 / 171 + 0,525 \cdot (142 / 171)^5 \} \cdot 10^{-4} = 11166$  cm<sup>4</sup>  
en  $I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2000 + 2 \cdot 171 = 2142$  mm

6.22  $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 48,8 / \pi \sqrt{(21,0 / 7400)} = 0,827$  -

6.26  $k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \} = 1 / \{ 0,89 + \sqrt{(0,89^2 - 0,827^2)} \} = 0,81$

6.28  $k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3)) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 (1 + 0,2 (0,827 - 0,3)) + 0,827^2 = 0,89$

6.34  $k_{crit} = 1$  als  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$   $k_{crit} = 1 = 1,00$   
 $k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m}$  als  $0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$   $k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,27 = 1,35$   
 $k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2$  als  $1,4 < \lambda_{rel,m}$   $k_{crit} = 1 / 0,27^2 = 13,24$   
als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt  $k_{crit} = 1,0$  maatgevende waarde  $k_{crit} = 1,00$  -

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 9,6 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,58$

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 7



*Deelnemersadvies en advies*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**T** 5.1.2e  
**E** info@helderbouwadvies.nl  
**I** www.helderbouwadvies.nl

REKENINGNR. IBAN 5.1.2f 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f 46

**rechthoekig portaal met scharnierende opleggingen**

**kolommen: HE 0180B**  
**horizontale regel: HE 0180B**

werk **St. Jacobslaan 96**  
 werknummer **2024-24**  
 onderdeel **7**  
 materiaal **S235**  
 klasse **3** flensdikte **<40**

<b>kerngegevens</b>	ontwerplevensduur = 50 jaar
norm Eurocode NIEUWBOUW	toepassing gebouwen en andere gewone constructies
ontwerplevensduur klasse = 3	6.10a 6.10b 6.1 partiële factoren
gevolgklasse = CC2	$\gamma_{Gj} = 1,35$ $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$ $\gamma_{M0} = 1,00$ -
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$	$\gamma_{Q;1} = 1,50$ $\gamma_{Q;1} = 1,50$ $\gamma_{M1} = 1,00$ -
<b>de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage</b>	$\gamma_{Qj} = 1,50$ $\gamma_{Qj} = 1,50$ $\gamma_{M2} = 1,25$ -

gebouwcategorie <b>A: woon- en verblijfsruimtes</b>	<b>staalen kolommen</b>	<b>sterke as</b>	<b>horizontale regel</b>	<b>sterke as</b>
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$ -	$\Sigma I = 3831$ cm <sup>4</sup>	$\Sigma I = 3831$ cm <sup>4</sup>	$\Sigma I = 3831$ cm <sup>4</sup>	$\Sigma I = 3831$ cm <sup>4</sup>
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$ -	$\Sigma W_{pl} = 481$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{pl} = 481$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{pl} = 481$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{pl} = 481$ cm <sup>3</sup>
(kruip) $\psi_2 = 0,3$ -	$\Sigma W_{el} = 426$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{el} = 426$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{el} = 426$ cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{el} = 426$ cm <sup>3</sup>
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ -	$\Sigma g = 0,51$ kN/m'	$\Sigma g = 0,51$ kN/m'	$\Sigma g = 0,51$ kN/m'	$\Sigma g = 0,51$ kN/m'
eigen gewicht profielen automatisch berekenen <b>ja</b>	$\Sigma A = 65,3$ cm <sup>2</sup>	$\Sigma A = 65,3$ cm <sup>2</sup>	$\Sigma A = 65,3$ cm <sup>2</sup>	$\Sigma A = 65,3$ cm <sup>2</sup>
	E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{y,d} = 235$ N/mm <sup>2</sup>		

**specifieke gegevens van het spant**

overspanning (h.o.h kolommen) **L = 5,4 m**

hoogte portaal **H = 2,8 m**

te maken zeeg in horizontale regel **= 0 mm**

toelaatbare horizontale doorbuiging knoop 3 **1: 333 \* L<sub>stijl</sub>**

toelaatbare (vert) einddoorbuiging knoop 4 **1: 250 \* L<sub>regel</sub>**

toelaatbare bijkomende doorbuiging knoop 4 **1: 400 \* L<sub>regel</sub>**

knop 3  $u = u_{bij} \leq 2800 / 333 = 8,4$  mm

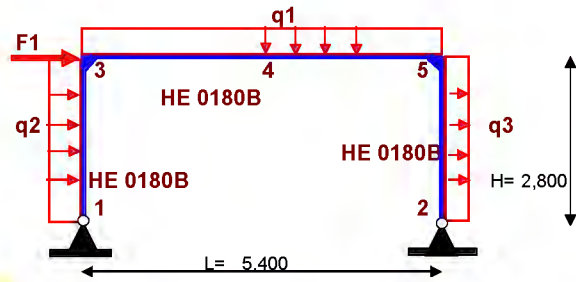
knop 4  $u = u_{eind} \leq 5400 / 250 = 21,6$  mm

knop 4  $u = u_{bij} \leq 5400 / 400 = 13,5$  mm

portaal berekenen met behulp van **belastinggenerator**

belasting op bovenregel **q1**

$G_{rep} = 0,15$ kN/m <sup>2</sup>	$G_{rep} = 0,51$	+ 4,50	0,15	= 1,2	kN/m
$Q_{extr+mom} = 1,46$ kN/m <sup>2</sup>	$Q_{extr+mom} = 4,50$	1,46	= 6,6	kN/m	
$Q_{mom} = 0$ kN/m <sup>2</sup>	$Q_{mom} = 4,50$	0,00	= 0,0	kN/m	



**belastinggenerator**

hart op hart van de portalen <b>a = 4,5 m</b>	stuwdruk $q_{p(z)} = 0,51$ kN/m <sup>2</sup>
<b>windbelasting</b>	totale uitwendige vormfactoren druk + zuiging
windgebied = III -	vormfactor links 0,8 + 0,3 = 1,100
soort terrein <b>bebouwd III</b> -	$C_{pe} = 0,86$ ( 0,80 + 0,52 ) = 1,137
werkelijke hoogte boven terrein <b>z = 8 m</b>	vormfactor rechts 1,137 - 0,80 -0,3 = 0,037
totale gebouwbreedte (loodrecht op windrichting) <b>br = 9 m</b>	<b>q2 linker kolom</b>
totale gebouwhoogte <b>ho = 8,1 m</b>	$Q_{extr+mom} = 4,50$ 1,100 0,51 = <b>2,5</b> kN/m
totale gebouwdiepte <b>d = 6 m</b>	<b>q3 rechter kolom</b>
vormfactor onderdruk in gebouw $C_{pi} = -0,3$ -	$Q_{extr+mom} = 4,50$ 0,037 0,51 = <b>0,1</b> kN/m
vormfactor windwrijving $C_{pw} = 0,02$ -	<b>F1 op bovenregel</b>
extra oppervlak druk+zuiging bij F1 $A_{d+z} = 0$ m <sup>2</sup>	druk+zuiging 0,00 1,137 0,51 = <b>0,0</b> kN
extra oppervlak wrijving bij F1 $A_{wr} = 0$ m <sup>2</sup>	wrijving 0,00 0,02 0,51 = <b>0,0</b> kN
	$Q_{extr+mom} =$ totaal = <b>0,0</b> kN

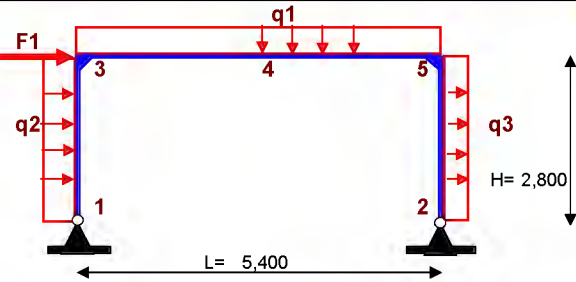
ULS buiging + normaalkracht	<b>kolom</b>	0,20	<b>ligger</b>	0,19	SLS knoop 3	$u_{eind} = 0,43$	knoop 4	$u_{eind} = 0,20$	$u_{bij} = 0,27$
-----------------------------	--------------	------	---------------	------	-------------	-------------------	---------	-------------------	------------------

**ligger en kolommen nog gecontrolleren op torsieknikstabiliteit van de maatgevende combinatie van moment en normaalkracht**  
**dit valt buiten het bereik van deze file maar kan worden gedaan met S 6 3 3 prismatische op buiging en normaalkracht belaste staven**

**mechanicaberekening**

representatieve belastingen op het portaal:

op bovenregel $q1 =$ vertikaal	$G_{rep} = 1,2$ kN/m
	$Q_{extr+mom} = 6,6$ kN/m
	$Q_{mom} = 0,0$ kN/m
linker kolom $q2 =$ horizontaal	$Q_{extr+mom} = 2,5$ kN/m
rechter kolom $q3 =$ horizontaal	$Q_{extr+mom} = 0,1$ kN/m
op bovenregel $F1 =$ horizontaal	$Q_{extr+mom} = 0,0$ kN



berekening kniklengte **kolommen** m.b.v. figuur 41 NEN 6770  
 knoop 1  $C_A = 5,00$  knoop 3  $C_B = 0,32$   $L_{ef}/L_{sys} = 2,4$  kniklengte  $L_{ef,clin} = 2,400$  2,800 = 6,72 m



momenten m.b.v. tabel 11 v.d. betonkalender faktor  $K=l_r \cdot H / (l_k \cdot L) = 3831 \cdot 2,80 / (3831 \cdot 5,40) = 0,52$  -

representatieve belasting		q1 op regel			q2 linker stijl		q3 rechterstijl	F1 knoop 3
		$G_{rep}$	$Q_{extr+mom}$	$Q_{mom}$	$Q_{extr+mom}$	$Q_{extr+mom}$	$Q_{extr+mom}$	
grootte belasting		1,2	6,6	0,0	2,5	0,1	0,0	
reacties	V1=	-3,2	-17,7	0,0	1,8	0,1	0,0	kN
	V2=	-3,2	-17,7	0,0	-1,8	-0,1	0,0	kN
	H1=	0,8	4,2	0,0	-5,2	-0,1	0,0	kN
	H2=	-0,8	-4,2	0,0	-1,9	-0,2	0,0	kN
momenten	M1=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
	M2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
	M3=	-2,1	-11,9	0,0	4,6	0,2	0,0	kNm
	M4=	2,2	12,1	0,0	-0,3	0,0	0,0	kNm
	M5=	-2,1	-11,9	0,0	-5,3	-0,2	0,0	kNm
verplaatsing	knoop 3 (hor)	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,0	mm
	knoop 4 (vert)	0,7	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	mm

grenstoelstanden		uiterste grenstoestand			bruikbaarheidsgrenstoestand		
		permanent	vloer	wind	vloer	wind	
		extreem	extreem	extreem	extreem	extreem	
belastingcombinaties		6.10.a	6.10.b	6.10.b	6.14.b	6.14.b	
belastingen	q1=	1,6	11,3	1,4	7,8	1,2	kN/m'
	q2=	0,0	0,0	3,8	0,0	2,5	kN/m'
	q3=	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	kN/m'
	F1=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kN
reacties	V1=	-4,3	-30,5	-1,0	-20,9	-1,3	kN
	V2=	-4,3	-30,5	-6,7	-20,9	-5,1	kN
	H1=	1,0	7,3	-6,9	5,0	-4,5	kN
	H2=	-1,0	-7,3	-4,0	-5,0	-2,8	kN
momenten	M1=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
	M2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
	M3=	-2,9	-20,4	4,6	-14,0	2,7	kNm
	M4=	2,9	20,7	2,2	14,3	1,9	kNm
	M5=	-2,9	-20,4	-10,7	-14,0	-7,6	kNm

gegevens t.b.v. toetsing kolommen en regel op torsieknikstabiliteit met art. 6.3.3 prismatische op buiging en druk belaste profielen.

		knoop grenstoestand		$l_{ef,cln}$	$N_{c,s;d}$	$M_{Ed,li}$	$M_{Ed,veld,midden}$	$M_{Ed,re}$
				m	kN	kNm	kNm	kNm
kolom	1-3	6.10.a	permanent extreem	6,72	-4,3	0,0	-1,4	-2,9
		6.10.b	vloer extreem	6,72	-30,5	0,0	-10,2	-20,4
		6.10.b	wind extreem	6,72	-1,0	0,0	6,0	4,6
kolom	2-5	6.10.a	permanent extreem	6,72	-4,3	0,0	1,4	2,9
		6.10.b	vloer extreem	6,72	-30,5	0,0	10,2	20,4
		6.10.b	wind extreem	6,72	-6,7	0,0	5,5	10,7
ligger	3-5	6.10.a	permanent extreem	5,40	1,0	-2,9	2,9	-2,9
		6.10.b	vloer extreem	5,40	7,3	-20,4	20,7	-20,4
		6.10.b	wind extreem	5,40	3,6	4,6	2,2	-10,7

### toetsingen uiterste grenstoestand (alleen buiging + normaalkracht)

#### kolommen HE 0180B

normaalkracht art. 6.2.4

(2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{65,3 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 1534,6 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{481 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} = 113,1 \text{ kNm}$$

#### ligger HE 0180B

normaalkracht art. 6.2.4

(2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{65,3 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 1534,6 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{481 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} = 113,1 \text{ kNm}$$

#### unity-checks

kolom	1-3	6.10.a	4,3	/	1534,6	+	2,9	/	113,1	=	0,00	+	0,03	=	0,03
-------	-----	--------	-----	---	--------	---	-----	---	-------	---	------	---	------	---	------



		6.10.b	30,5	/	1534,6	+	20,4	/	113,1	=	0,02	+	0,18	=	0,20	-
		6.10.b	1,0	/	1534,6	+	6,0	/	113,1	=	0,00	+	0,05	=	0,05	-
kolom	2-5	6.10.a	4,3	/	1534,6	+	2,9	/	113,1	=	0,00	+	0,03	=	0,03	-
		6.10.b	30,5	/	1534,6	+	20,4	/	113,1	=	0,02	+	0,18	=	0,20	-
		6.10.b	6,7	/	1534,6	+	10,7	/	113,1	=	0,00	+	0,09	=	0,10	-
ligger	3-5	6.10.a	1,0	/	1534,6	+	2,9	/	113,1	=	0,00	+	0,03	=	0,03	-
		6.10.b	7,3	/	1534,6	+	20,7	/	113,1	=	0,00	+	0,18	=	0,19	-
		6.10.b	3,6	/	1534,6	+	10,7	/	113,1	=	0,00	+	0,09	=	0,10	-

### toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

7

belastinggevallen en combinaties	horizontale vervorming (knoop 3)		vertikale vervorming (knoop 4)	
	eg+vloer extr.	eg+wind extr.	eg+vloer extr.	eg+wind extr.
$U_{on} = G_{k,j}$	= 0,0	0,0	0,7	0,7
$U_{elastisch} = Q_{k1}$	= 0,0	3,6	3,7	0,0
$U_{zeeg} = \text{volgens opgave}$	= 0,0	0,0	0,0	0,0
$U_{eind} = U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	= 0,0	3,6	4,3	0,7
$U_{eind,toe} = U_{eind,toelaatbaar}$	= 8,4	8,4	21,6	21,6
$U.C. = U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	= 0,00	0,43	0,20	0,03
$U_{bij} = U_{elastisch}$	= 0,0	3,6	3,7	0,0
$U_{bij,toe} = U_{bij,toelaatbaar}$	= 8,4	8,4	13,5	13,5
$U.C. = U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	= 0,00	0,43	0,27	0,00

### opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 8



## balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

**102 mm x 180 mm - 600 mm**  
naaldhout C18

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 8

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar  
ontwerp levensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
gevolgklasse CC = CC2 belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  factoren  $\gamma_{Gj} = 1,35$  -  $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$  -  
 $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  $\gamma_{Q1} = 1,50$  -  
 $\gamma_{Qi} = 1,50$  -  $\gamma_{Qi} = 1,50$  -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

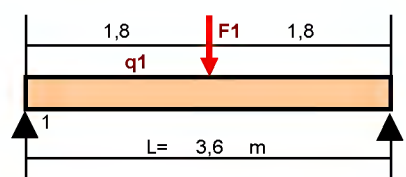
(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0,4$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,5$  -  
(kruip)  $\psi_2 = 0,3$  -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

overige invoegegevens:

liggerlengte L = 3,6 m  
te dragen m' vloer (h.o.h.) a = 0,6 m  
opleglengte t.p.v. ondersteuning  $b_s = 50$  mm  
dikte beplanking t = 25 mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{o,mean,k} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>  
breedte vloerveld (berekening trillingen) b = 5 m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie  $G_{k,j} = 0,75$  kN/m<sup>2</sup>  
dominante belasting extreem  $Q_{k1} = 1,75$  kN/m<sup>2</sup>  
verplaatsbare scheidingswanden  $Q_{k1} = 0,8$  kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F = 3 kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie  $G_{k,j}$  in kN/m<sup>2</sup>

	d(m)	$\gamma$		
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m <sup>3</sup> = 0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m <sup>3</sup> = 0,14
overige		*		kN/m <sup>3</sup> = 0,00

	b(m)	h(m)	$\gamma$	/	hoh(m)	
balken	0,102	0,18	5,5	/	0,6	= 0,17
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03

overige belastingen

totaal  $G_{k,j} = 0,50$

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
toegepaste zeeg = 0 mm

$u_{eind} \leq 3600 / 250 = 14,4$  mm  
 $u_{bij} \leq 3600 / 333,3 = 10,8$  mm

## materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_h = 1,08$ -
houtbreedte	b = 102 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_h = 1,00$ -
houthoogte	h = 180 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,80$ middellang
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,65$ middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f1 = 12 Hz

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,75	dwarskr	0,20	bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{eind}$	0,86	0,63	$u_{bij}$	0,94	0,64
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



**materiaal- en profielgegevens** 8

			$f_{x;d} =$	$c$	$k_h$ of $k_1^{**}$	$k_{mod}$	$f_{crep}$	$/$	$\gamma_M$	<b>middellang</b>	
buigsterkte	$f_{m;k}$	<b>18</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m;d}$	<b>1</b>	1,00	0,80	18	$/$	1,30	= 11,08 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;0;k}$	<b>10</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;0;d}$	<b>1</b>	1,00	1,08	0,80	$10 /$	1,30	= 6,65 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;90;k}$	<b>0,4</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;90;d}$	<b>1</b>		0,65	0,4	$/$	1,30	= 0,20 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;0;k}$	<b>18</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;0;d}$	<b>1</b>		0,80	18	$/$	1,30	= 11,08 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;90;k}$	<b>2,2</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;90;d}$	<b>1</b>		0,80	2,2	$/$	1,30	= 1,35 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v;k}$	<b>3,4</b>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v;d}$	<b>1</b>		0,80	3,4	$/$	1,30	= 2,09 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean;k}$	<b>9000</b>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean;d}$	<b>1</b>		1,00	9000	$/$	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	<b>320</b>	kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$	<b>1</b>		0,80	9000	$/$	1,30	= 5538 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$	<b>560</b>	N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	<b>1</b>		1,00	560	$/$	1,00	= 560 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean;k}$	<b>300</b>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$	<b>1</b>		1,00	300	$/$	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{90,mean;k}$	<b>300</b>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$	<b>1</b>		1,00	300	$/$	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05;k}$	<b>6000</b>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05;d}$	<b>1</b>		1,00	6000	$/$	1,00	= 6000 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y =$	<b>1</b>	$\times 1/12 bh^3$	$=$	<b>1</b>	$1/12$	102	$180^3$	$=$	4957	$10^4 mm^4$
traagheidsmoment	$I_z =$	<b>1</b>	$\times 1/12 hb^3$	$=$	<b>1</b>	$1/12$	180	$102^3$	$=$	1592	$10^4 mm^4$
weerstandsmoment	$W_y =$	<b>1</b>	$\times 1/6 bh^2$	$=$	<b>1</b>	$1/6$	102	$180^2$	$=$	551	$10^3 mm^3$
weerstandsmoment	$W_z =$	<b>1</b>	$\times 1/6 hb^2$	$=$	<b>1</b>	$1/6$	180	$102^2$	$=$	312	$10^3 mm^3$
oppervlak	$A =$	<b>1</b>	$\times bh$	$=$	<b>1</b>		102	180	$=$	184	$10^2 mm^2$
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$			$=$	$\sqrt{}$		( 4957 / 184 )		$=$	52,0	mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$			$=$	$\sqrt{}$		( 1592 / 184 )		$=$	29,4	mm

**berekening belastingen** 8

q1	permanente belasting	$G_{k,j} =$	0,6	$\times$	0,75	$=$	0,45	kN/m'	
	opgelegde belasting	$Q_{k1} =$	0,6	$\times$	( 1,75 + 0,8 )	inclusief $\psi_t$	$=$	1,53 kN/m'	
F1	spreiding puntlast	$l =$	$0,025^3 / 12 =$	$1E-06 m^4 =$	$130,21 \times 10^4 mm^4$	$EI =$	$5000 \times 1E-06 \times 10^6 =$	$6510,4 kNm^2$	
	$k_r > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r =$	0,37	$+$	0,8	$/$	$50000$	$=$	0,72 -
	opgelegde belasting	$F_k =$	0,720	$\times$	3,00	$=$	2,16	kN	

**berekende belasting**

**belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5**

$G_{k,j}$	$(u_{on}) =$	0,45	$=$	0,45	kN/m'
$Q_{k1}$	$(u_{elas}) =$	1,53	inclusief $\psi_t$	$=$	1,53 kN/m'
$k_{def} \times (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k1})$	$(u_{kruip}) =$	0,60	( 0,45 + 0,30 )	$=$	0,55 kN/m'
$F_k = k_r \times F$	$(u_{elas}) =$	2,16		$=$	2,16 kN

**belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

**eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting**

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	$+$	1,50	0,4	1,53	$=$	1,53 kN/m'
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	$+$	1,50	1,53		$=$	2,84 kN/m'

**eigen gewicht + puntlast in het midden**

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	$=$	0,61 kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	2,16	$=$	1,30 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	$=$	0,54 kN/m'	$F_d =$	1,50	2,16		$=$	3,24 kN

**eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging**

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	$=$	0,61 kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	3,00	$=$	1,80 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	$=$	0,54 kN/m'	$F_d =$	1,50	3,00		$=$	4,50 kN

$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	0,40	1,53	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	$=$	0,92	kN/m'
$\gamma_{Q,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	1,53		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	$=$	2,30	kN/m'



**resultaten mechanicaberekeningen** 8

**reacties**

karacteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{kj}$	$R_{G,kj} =$	0,5	0,45	3,6	=	0,81	kN
$Q_{k1}$	$R_{Q,kj} =$	0,5	1,53	3,6	=	2,75	kN
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,55	3,6	=	0,98	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,53	3,6	=	2,75	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	2,84	3,6	=	5,10	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,61	3,6	+	1,80	( 3,6 - 0,18 ) / 3,6	=	2,80	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,54	3,6	+	4,50	( 3,6 - 0,18 ) / 3,6	=	5,25	kN

$R_{Ed} =$  5,25 kN

**dwarskrachten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,75	-	(0,5 0,050 + 0,18) *	0,92	=	2,56	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	5,10	-	(0,5 0,050 + 0,18) *	2,30	=	4,63	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,80	=	2,80	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	5,25	=	5,25	kN

$V_{Ed} =$  5,25 kN

**momenten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,53	$3,6^2$	=	2,47	kNm
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	2,84	$3,6^2$	=	4,59	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,61	$3,6^2$	+	0,25	0,4	3,24	3,6	=	2,15	kNm
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,54	$3,6^2$	+	0,25	3,24	3,6	=	3,79	kNm	

$M_{Ed,v} =$  4,59 kNm

**vervormingen**

$G_{kj}$	$u_{1,2} =$	5	0,45	$3600^4 /$	( 384 9000 4957 $10^4$ )	=	2,21	mm
$Q_{k1}$	$u_{1,2} =$	5	1,53	$3600^4 /$	( 384 9000 4957 $10^4$ )	=	7,50	mm
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,55	$3600^4 /$	( 384 9000 4957 $10^4$ )	=	2,67	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$	2159	$3600^3 /$	( 48 9000 4957 $10^4$ )	=	4,70	mm	

alternatieve berekening kruip:

$= k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$

met q-belasting	$=$	0,6	*	( 2,21 + 0,3 * 7,50 q-last )	=	2,67	mm
met puntlast	$=$	0,6	*	( 2,21 + 0,3 * 4,70 F-last )	=	2,17	mm

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 8

combinatie	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>eg + q</td><td>eg + F</td></tr></table>	eg + q	eg + F
eg + q	eg + F			
veld	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td><math>u_{1,2}</math></td><td><math>u_{1,2}</math></td></tr></table>	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{1,2}$	$u_{1,2}$			
$u_{on} = G_{kj}$	=	2,21 2,21		
$u_{elastisch} = Q_{k1}$ of $k_r * F$	=	7,50 4,70		
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	2,67 2,17		
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00 0,00		
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	12,38 9,08		
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	14,40 14,40		
u.c. = $u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0,86</td><td>0,63</td></tr></table>	0,86	0,63
0,86	0,63			
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	10,17 6,87		
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	10,80 10,80		
u.c. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0,94</td><td>0,64</td></tr></table>	0,94	0,64
0,94	0,64			



## toetsingen uiterste grenstoestand

8

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 4,59$  kNm  $W_y = 551$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 11,1$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 102$  mm  
 $h = 180$  mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{4,59 \cdot 10^6}{551 \cdot 10^3} = 8,3 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check  $= \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,3}{11,1} = 0,75$

### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,09$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 102$  mm  
niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 5,25$  kN  $h = 180$  mm  
gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 5,25$  kN

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,18) \cdot q_d = 0,205 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 5,25 \cdot 1000}{2 \cdot 102 \cdot 180} = 0,43 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check  $= \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,43}{2,09} = 0,20$

## art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

8

totale massa van de vloer	$m = 75,0$ kg/m <sup>2</sup>		breedte	$b = 102$ mm
doorbuiging tgv puntlast F	$w = 4,7$ mm		hoogte	$h = 180$ mm
grootte puntlast in het midden	$F = 2,16$ kN		traagheidsmoment	$I_y = 4957 \cdot 10^4$ mm <sup>4</sup>
breedte vloerveld	$b = 5,00$ m	waarde volgens de NB	$a = 1$ mm/kN	
overspanning van de vloer/balk	$l = 3,60$ m	waarde volgens de NB	$b = 120$	
hart op hart balklaag	$a = 0,60$ m	massa vloer m b l =	$= 1350$ kg	
elasticiteitsmodulus balkhout	$E_b = 9000$ N/mm <sup>2</sup>			
elasticiteitsmodulus beplating	$E_p = 5000$ N/mm <sup>2</sup>	uc formule 7.3	$1,57 / 1,00 = 1,57$	
dikte beplating	$t = 25,0$ mm	eigen frequentie	$8,00 / 12,07 = 0,66$	
dempingsmaat	$\xi = 0,01$	uc formule 7.4	$0,014 / 0,01 = 0,91$	
toelaatbare eigen frequentie	$f = 8$ Hz			
buigstijf evenwijdig lengte-as	$(EI)_l = 1 \cdot 9000 \cdot 4957 \cdot 10^4 / 0,6 \cdot 10^{-6} = 743,6 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m			
buigstijf. loodrecht lengte-as	$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3 \cdot 10^{-6} = 6,51 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m			

eigen gew. balken en beschoot:  $0,102 \cdot 0,18 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 17,8$  kg

7,3  $\frac{w}{F} = \frac{4,7}{3,00} = 1,57$  met als eis:  $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4  $v \leq b \cdot f_1^{\xi-1} = 120^{-0,99} = 0,01$  met  $f_1 \xi - 1 = 12,07 \cdot 0,01 - 1 = -0,88$

waarin  $f_1 =$  de eigen frequentie:

7,5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 3,6^2} \sqrt{\frac{743,6 \cdot 10^3}{75}} = 12,1$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6  $v = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{m} \frac{n_{40}}{b l} + 200 \right)}{75,0 \cdot 5 \cdot 3,6 + 200} = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{75,0} \frac{8,07}{3,6} + 200 \right)}{75,0 \cdot 5 \cdot 3,6 + 200} = 0,014 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$

en  $n_{40}$  is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7  $n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{12,07} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{5,00}{3,60} \right)^4 \cdot \frac{743,6 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 8,07$

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 9



*Deelnemersadvies en advies*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**T** 5.1.2e  
**E** info@helderbouwadvies.nl  
**I** www.helderbouwadvies.nl

REKENINGNR. IBAN 5.1.2f 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f 46



## stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: IPE 180

werk **St. Jacobslaan 96**  
werknummer **2024-24**  
onderdeel **9**  
materiaal **S235**  
klasse **3** flensdikte **<40**

### kerngegevens

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
ontwerplevensduur klasse = **3**  
gevolgklasse **CC2**  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

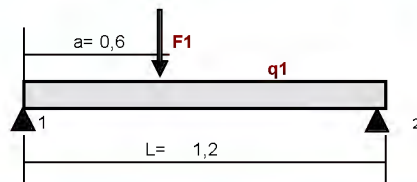
ontwerplevensduur = 50 jaar  
toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
6.10.a 6.10.b 6.1 partiele factoren  
 $\gamma_{Gj} =$  1,35  $\xi \gamma_{Gj} =$  1,20  $\gamma_{M0} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q,1} =$  1,50  $\gamma_{Q,1} =$  1,50  $\gamma_{M1} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q,i} =$  1,50  $\gamma_{Q,i} =$  1,50  $\gamma_{M2} =$  1,25 -  
kipcontrole uitschakelen? **nee**  
eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**

### diverse factoren

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**  
(gewichtsberekening)  $\psi_0 =$  0,4 -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 =$  0,5 -  
(kruip)  $\psi_2 =$  0,3 -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t =$  1,00 -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I =$  1317 cm<sup>4</sup>  $\Sigma g =$  0,19 kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} =$  166 cm<sup>3</sup>  $\Sigma A =$  23,9 cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} =$  146 cm<sup>3</sup> E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L = **1,2** m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **333** \* L  
toegepaste zeeg **0** mm



## belastingen en combinaties 9

### q1:

permanente belasting  $G_{kj} =$  **8,4** kN/m  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 8,4 + 0,19 = 8,59 kN/m'  
opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} =$  **7,15** kN/m STR/GEO  $\gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$   
opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{mom} =$  kN/m 6.10.a: 1,35 8,59 + 1,50 0,00 = 11,59 kN/m'  
6.10.b: 1,20 8,59 + 1,50 7,15 = 21,04 kN/m'

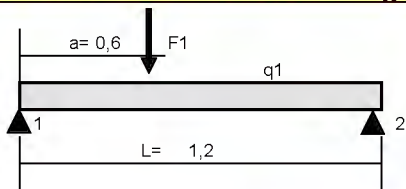
### F1:

permanente belasting  $G_{kj} =$  kN  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 0 = 0,00 kN  
opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} =$  **3** kN STR/GEO  $\gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$   
opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{mom} =$  kN 6.10.a: 1,35 0 + 1,50 0 = 0,00 kN  
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) a = **0,6** m STR/GEO  $\xi \gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$   
6.10.b: 1,20 0 + 1,50 3 = 4,50 kN

**unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening**

UGT	buiging	0,15	dwarskracht	0,10	onderflensinklemming	0,59	kip	0,16	BGT	U <sub>eind</sub>	0,04	U <sub>bij</sub>	0,03
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

## resultaten mechanica berekeningen 9



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
G <sub>kj</sub>	8,59	0,00	-5,2	5,2	5,2	5,2
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub>	7,15	3,00	-5,8	5,8	5,8	5,8
ULS(1) 6.10.a	11,59	0,00	-7,0	7,0	7,0	7,0
ULS(2) 6.10.b	21,04	4,50	-14,9	14,9	14,9	14,9
<b>maatgevende waarden</b>			V <sub>Ed</sub> =	<b>14,9</b> kN	R <sub>Ed</sub> =	<b>14,9</b> kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie M <sub>veld,max</sub> (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	U <sub>1,2</sub>
G <sub>kj</sub>	0,0	0,0	1,5	0,60	0,1
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub>	0,0	0,0	2,2	0,60	0,1
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	2,1	0,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	5,1	0,60	
<b>maatgevende waarden</b>	M <sub>Ed,st</sub> =	<b>0,0</b> kNm	M <sub>Ed,v</sub> =	<b>5,1</b> kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 9

belastinggevallen en combinaties

veld	=	$U_{1,2}$	=	0,1
$U_{on}$	=	$G_{k,j}$	=	0,1
$U_{elastisch}$	=	$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,1
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	0,0
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	0,2
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	4,8
u.c.	=	$U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	=	0,04
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	0,1
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	3,6
u.c.	=	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	=	0,03

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)** 9

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	5,1	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{5,1}{34,4}$	=	0,15	-
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	14,9	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{14,9}{152,0}$	=	0,10	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	14,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{14,9}{25,1}$	=	0,59	-
	$R_2$	=	14,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{14,9}{25,1}$	=	0,59	-
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	5,1	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{5,1}{31,3}$	=	0,16	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	$l_{opleg}$	=	$N_{Ed}$		$l \left( \beta \frac{b}{f_b} \right)$					
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$14,9 \cdot 10^3$	$l \left( 1,25 \frac{91}{1,99} \right)$	=			66	mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$14,9 \cdot 10^3$	$l \left( 1,25 \frac{91}{1,99} \right)$	=			66	mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens** 9

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	5,1	kNm	profiel	=	IPE 180	A	=	23,9	cm <sup>2</sup>		
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00	-		
<b>de boutgaten mogen worden verwaarloosd</b>					$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M2}$	=	1,25		
					$f_u$	=	360	N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	166,4		
					$b$	=	91	mm	$W_{el,min}$	=	146,3		
					$t_f$	=	8	mm	$W_{ef,min}$	=	146,3		
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{5,1}{34,4}$	=	0,15	-	$A_f$	=	9,1	0,8	=	7,3	
							$A_{f,net}$	=	7,28	-	0,0	=	7,3

6.14  $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 34,4$  kNm

rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	14,9	kN	profiel	=	IPE 180	A	=	23,9	cm <sup>2</sup>
profiel					kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00	-
hoogte van het lijf	$h_w$	=	164	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	1317
factor in formules gelast profiel	$\eta$	=	1	-	$b$	=	91	mm	$t_f$	=	8
					$h$	=	180	mm	$t_w$	=	5,3
					$S_y$	=	83	cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	4,8
					$h_w$	=	180	-	8	2=	164
											mm
											mm

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{14,9}{152,0} = 0,10$  -

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1120 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 152,0$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{17}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,13$  -



algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{14,9}{1317} \frac{83 \cdot 10^2}{6} = 16 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{14,9 \cdot 10^3}{869,2} = 17 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f = b \cdot t_f &= 91 \cdot 8 = 7,28 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_w = h_w \cdot t_w &= 164 \cdot 5,3 = 8,7 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 7,28 / 8,7 = 0,8 \end{aligned}$$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 17 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

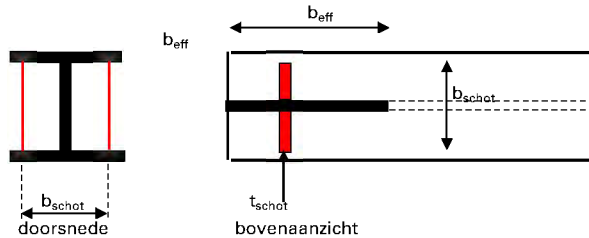
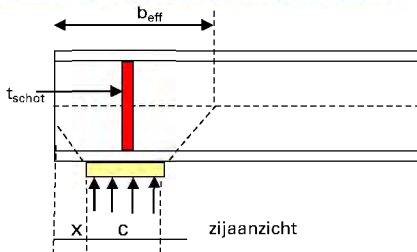
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{164}{5,3} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 30,9 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

met  $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+ 2	r	)	$t_f$	
		$A_v = 2390$	- 2	91	8	+	(	5,3	+ 2	9	)	8	= 1120,4
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed}$	=	14,9	kN	profiel	=	IPE 180	E	=	210000	N/mm <sup>2</sup>	
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra}$	=	0	kN	kwaliteit	=	S235					
	oplegglengte	c	=	100	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1}$	=	1,00	-
	totale dikte schotjes	$t_{schot}$	=	0	mm	y-richting				z-richting			
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot}$	=	0,0	mm	h	=	180	mm	b	=	91	mm
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm	kromme	=	c		$t_w$	=	5,3	mm

**er worden geen verstijvingschotjes toegepast**



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(180,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 153,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(180^2 + 100^2)} &= 205,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 180 = 360,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 153,0 \cdot 5,3 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 8,11 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) \cdot t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (153,0 - 0) \cdot 5^3) = 0,190 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,1998 \cdot 10^6 / 8 \cdot 10^2)} = 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{14,9 + 0,0}{25,1} = 0,59$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,132 \cdot 8,1 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 25,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{4,204 + \sqrt{4,204^2 - 2,505^2}} = 0,132$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,505 - 0,2) + 2,505^2] = 4,204$$

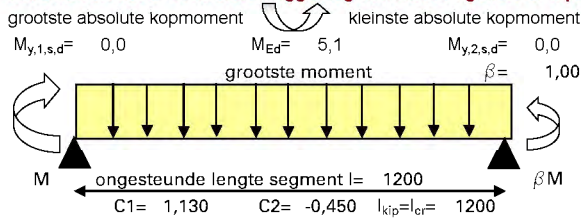
$$\begin{aligned} \lambda_y = l_{cr,y} / i_y &= 360 / 1,5 = 235,3 \\ \lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} &= \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda = \lambda_y / \lambda_1 &= 235,3 / 93,9 = 2,505 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning = 14,9 · 10<sup>3</sup> / (91 · 100) = 1,63 N/mm<sup>2</sup>

**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1**



**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$	cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$	cm <sup>2</sup>
profiel	IPE 180	E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit	S235	A = 23,9 cm <sup>2</sup>
$f_y$	235	G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
h	180	$\gamma_{M1} = 1,00$
$t_f$	8	b = 91
$I_y$	1317	$t_w = 5,3$
$I_z$	74,2	$I_z = 101$
$W_{y,el}$	146,3	$i_z = 20,5$
$W_{y,pl}$	166,4	$I_t = 4,8$
$W_{y,eff}$	146,3	h/b = 1,98
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen		
$C_{kip,links}$	0,00	* 1200 = 0
$C_{kip,rechts}$	1,00	* 1200 = 1200
l	1200	- 0 = 1200

**invoergegevens tbc kipcontrole**

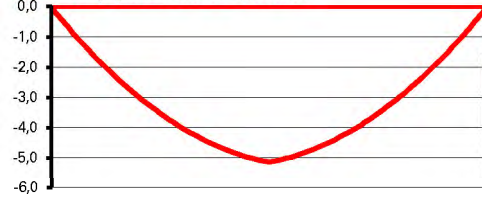
basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten  
momentenverloop **parabool scharnierend**  
soort profiel **gewalste I- en H-profielen**  
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
wijze zijdelijngse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteunen **door gelijkmatige verdeling**  
te controleren veld **veld 1**  
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n = **0** -  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) = **1** -

**momentenlijn gekozen veld en kipsteunen**



$M_{y,1,s,d} = 0,0$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 5,1$  kNm  
 $l_g = 1200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: **0,16** kipcontrole gewalst profiel: **0,15**

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 1200$  mm  
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$

**deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2=1,00$**

**Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 1200$  mm  
ongesteunde horizontale lengte  $l = 1200$  mm  
rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 5,1$  kNm  
kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 0,0$  kNm  
kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0$  kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1200 = 1200$  mm  
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1200 = 1200$  mm  
reken met een ongesteunde lengte  $l_{kip} = l_{cr} = 1200$  mm  
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt = 0,00 m  
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt = 1,20 m

invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,13$  -  
invloedsfactor uit tabel C2 = -1 0,450  $C_2 = -0,45$  -  
verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 1,00$  -  
tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,00$

$$factor \quad B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{5,1}{1200^2} = 0,00$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{0,0}{21,0 \cdot 1200^2} = 0,00$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{5,1}{31,3} = 0,16$  -

**let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehz gebruik bij formule 6.56 kromme a**

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,910 \cdot 146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 31,3$  kNm

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,684 + \sqrt{(0,684^2 - 0,544^2)}} = 0,910$  -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,544 - 0,2) + 0,544^2] = 0,684$  -

$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 116} = 0,544$  -

12.2.7  $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / l_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{5}{1200} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 101 \cdot 80769 \cdot 4,8 \cdot 10^6)} = 116$  kNm  
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 180 / 8 = 22,5$  -

**aan deze eis wordt voldaan**



c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b I_g^2 \leq 575 = \frac{180 \cdot 8 \cdot 10^{12}}{5,3^3 \cdot 91 \cdot 1200^2} = 73813 -$

**aan deze eis wordt niet voldaan**

$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 73813 + 1,03 = -2,956$

$h / t_w = 180 / 5,3 = 33,962 \quad \alpha = 73813 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00 -$   
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771  $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,130 \cdot 1200}{1200} \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 666,1^2}{1200^2}} (-0,450^2 + 1) + \pi \frac{-0,450 \cdot 666,1}{1200} \right] = 4,9 -$

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d I_z}{G d I_t} \right)} = \frac{180}{2} \sqrt{\left( \frac{210000 \cdot 100,9}{80769 \cdot 4,8} \right)} = 666,1 -$

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{5,1378}{33,2} = 0,15 -$  gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,967 \cdot 146,3 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 33,2 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 116 \quad \lambda_{LT} = 0,54$  als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,635 + \sqrt{0,635^2 - 0,75 \cdot 0,544^2}} = 0,942 -$

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,54^2 = 3,4 -$  maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,942 -$

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,942 / 0,97 = 0,967 -$  reken met  $\chi_{LT,mod} = 0,967 -$

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,544 - 0,8)^2] = 0,974 -$

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,54 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,54^2] = 0,635 -$

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15 \text{ N/mm}^2$	 lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	<= 0 %	
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 2,5 \text{ N/mm}^2$	
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 0 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 0 \text{ mm}$	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 2,5^{0,25} = 4,4 \text{ N/mm}^2$

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 4,4 / 2,2 = 1,99 \text{ N/mm}^2$   
 $\beta = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 \text{ h}_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 0 / 2 \cdot 2800 = 1,25$  reken met  $\beta = 1,25 -$

**opmerking**



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 10



*Deelnemersadvies en advies*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**T** 5.1.2e  
**E** info@helderbouwadvies.nl  
**I** www.helderbouwadvies.nl

REKENINGNR. IBAN 5.1.2f 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f 46



**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: HE 0180B**

werk **St. Jacobslaan 96**  
 werknummer **2024-24**  
 onderdeel **10**  
 materiaal **S235**  
 klasse **3** flensdikte **<40**

**kerngegevens**

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
 ontwerplevensduur klasse = **3**  
 gevolgklasse **CC2**  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
 de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

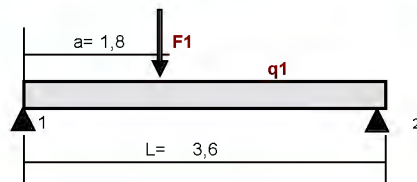
ontwerplevensduur = 50 jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiele factoren  
 $\gamma_{Gj} = 1,35$   $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$   $\gamma_{M0} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{M1} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -  
 kipcontrole uitschakelen? **nee**  
 eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**

**diverse factoren**

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**  
 (gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0,4$  -  
 (elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,5$  -  
 (kruip)  $\psi_2 = 0,3$  -  
 reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
 belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I = 3831$  cm<sup>4</sup>  $\Sigma g = 0,51$  kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} = 481$  cm<sup>3</sup>  $\Sigma A = 65,3$  cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} = 426$  cm<sup>3</sup> E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L = **3,6** m  
 toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **333** \* L  
 toegepaste zeeg **0** mm



**belastingen en combinaties 10**

**q1:**

permanente belasting  $G_{kj} =$  **11,45** kN/m  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 11,45 + 0,51 = 11,96 kN/m'  
 opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} =$  **10,3** kN/m **STR/GEO**  $\gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{mom}$   
 opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{mom} =$  kN/m 6.10.a: 1,35 11,96 + 1,50 0,00 = 16,15 kN/m'  
 6.10.b: 1,20 11,96 + 1,50 10,30 = 29,82 kN/m'

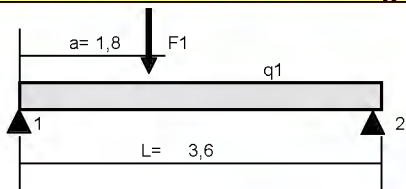
**F1:**

permanente belasting  $G_{kj} =$  kN  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 0 = 0,00 kN  
 opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} =$  **3** kN **STR/GEO**  $\gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{mom}$   
 opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{mom} =$  kN 6.10.a: 1,35 0 + 1,50 0 = 0,00 kN  
 plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) a = **1,8** m **STR/GEO**  $\xi \gamma_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$   
 6.10.b: 1,20 0 + 1,50 3 = 4,50 kN

**unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening**

UGT	buiging	0,52	dwarskracht	0,20	onderflensinklemming	0,62	kip	0,58	BGT	U <sub>eind</sub>	0,45	U <sub>bij</sub>	0,29
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

**resultaten mechanica berekeningen 10**



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
$G_{kj}$	11,96	0,00	-21,5	21,5	21,5	21,5
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	10,30	3,00	-20,0	20,0	20,0	20,0
ULS(1) 6.10.a	16,15	0,00	-29,1	29,1	29,1	29,1
ULS(2) 6.10.b	29,82	4,50	-55,9	55,9	55,9	55,9
<b>maatgevende waarden</b>			$V_{Ed} =$ <b>55,9</b>	kN	$R_{Ed} =$ <b>55,9</b>	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	U <sub>1,2</sub>
$G_{kj}$	0,0	0,0	19,4	1,80	3,3
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	19,4	1,80	3,2
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	26,2	1,80	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	52,4	1,80	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,st} =$ <b>0,0</b>	kNm	$M_{Ed,v} =$ <b>52,4</b>	kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 10

belastinggevallen en combinaties

veld	=	$U_{1,2}$	=	3,3
$U_{on}$	=	$G_{k,j}$	=	3,3
$U_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	3,2
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	0,0
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	6,4
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	14,4
$\frac{U_{eind}}{U_{eind,toelaatbaar}}$	=		=	0,45
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	3,2
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	10,8
$\frac{U_{bij}}{U_{bij,toelaatbaar}}$	=		=	0,29

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)** 10

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	52,4	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{52,4}{100,0}$	=	0,52
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	55,9	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{55,9}{275,3}$	=	0,20
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	55,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{55,9}{90,2}$	=	0,62
	$R_2$	=	55,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{55,9}{90,2}$	=	0,62
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	52,4	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{52,4}{89,6}$	=	0,58
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	$l_{opleg}$	=	$N_{Ed}$		$l ( \beta \quad b \quad f_b )$				
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$55,9 \cdot 10^3$		$l ( 1,30 \quad 400 \quad 1,99 )$	=	54	mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$55,9 \cdot 10^3$		$l ( 1,30 \quad 400 \quad 1,99 )$	=	54	mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens** 10

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	52,4 kNm	profiel	=	HE 0180B	A	=	65,3 cm <sup>2</sup>	
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0 cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00 -	
<b>de boutgaten mogen worden verwaarloosd</b>				$f_y$	=	235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M2}$	=	1,25 -	
				$f_u$	=	360 N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	481,4 cm <sup>3</sup>	
				$b$	=	180 mm	$W_{el,min}$	=	425,7 cm <sup>3</sup>	
				$t_f$	=	14 mm	$W_{ef,min}$	=	425,7 cm <sup>3</sup>	
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{52,4}{100,0}$	$A_f$	=	18,0	1,4	=	25,2 cm <sup>2</sup>	
				$A_{f,net}$	=	25,2	-	0,0	=	25,2 cm <sup>2</sup>

6.14  $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{425,7 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 100,0$  kNm

rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	55,9 kN	profiel	=	HE 0180B	A	=	65,3 cm <sup>2</sup>	
profiel				kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00 -	
hoogte van het lijf	$h_w$	=	152 mm	$f_y$	=	235 N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	3831 cm <sup>4</sup>	
factor in formules gelast profiel	$\eta$	=	1	$b$	=	180 mm	$t_f$	=	14 mm	
				$h$	=	180 mm	$t_w$	=	8,5 mm	
dikte in beschouwde punt	$t$	=	6 mm	$S_y$	=	241 cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	42,2 cm <sup>4</sup>	
				$h_w$	=	180	-	14	2=	152 mm
				afroningstraal in profiel			$r$	=	15 mm	

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{55,9}{275,3} = 0,20$  -

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{2029 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 275,3$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{43}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,32$  -



algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{55,9}{3831} \frac{241 \cdot 10^2}{6} = 59 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{55,9 \cdot 10^3}{1292} = 43 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b \cdot t_f = 180 \cdot 14 = 25,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w \cdot t_w = 152 \cdot 8,5 = 12,9 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 25,2 / 12,9 = 2,0$$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 43 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

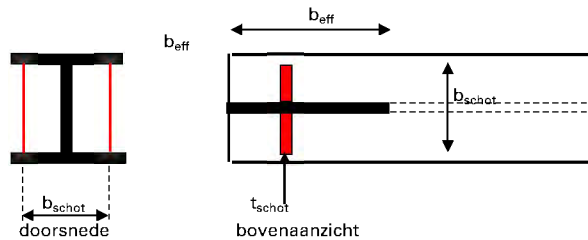
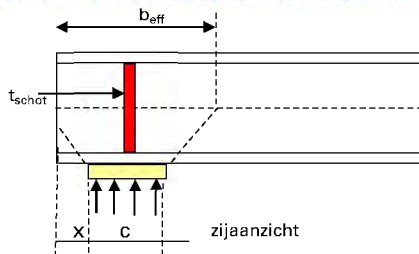
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{152}{8,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 17,9 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

met  $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+ 2	r	)	$t_f$	
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	6530	- 2	180	14	+	(	8,5	+ 2	15	)	14 = 2029
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN									
	oplegglengte	c =	100	mm									
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	0	mm									
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	0,0	mm									
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x =	0,0	mm									

er worden geen verstijwingschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(180,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 153,0 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(180^2 + 100^2)} = 205,9 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 180 = 360,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 153,0 \cdot 8,5 + (0,0 - 9) \cdot 0 = 13,00 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 ( t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3 ) = 1/12 ( 0 \cdot 0,0^3 + ( 153,0 - 0 ) \cdot 8,5^3 ) = 0,783 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I / A} = \sqrt{( 0,7828 \cdot 10^4 / 13 \cdot 10^2 )} = 2,5 \text{ mm}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{55,9 + 0,0}{90,2} = 0,62$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,295 \cdot 13,0 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 90,2 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,054 + \sqrt{(2,054^2 - 1,562^2)}} = 0,295$$

$$\Phi = 0,5 [ 1 + \alpha ( \lambda - 0,2 ) + \lambda^2 ] \quad \Phi = 0,5 [ 1 + 0,49 ( 1,562 - 0,2 ) + 1,562^2 ] = 2,054$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 360 / 2,5 = 146,7$$

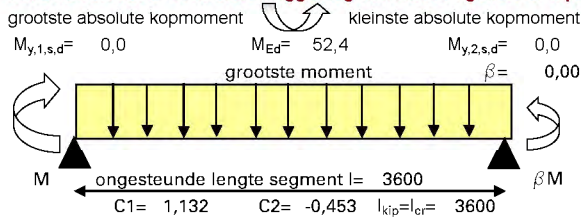
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{( E / f_y )} = \pi \sqrt{( 210000 / 235 )} = 93,9$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 146,7 / 93,9 = 1,562$$

gemiddelde oplegspanning =  $55,9 \cdot 10^3 / ( 180 \cdot 100 ) = 3,11 \text{ N/mm}^2$

**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1** 10

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



**invoergegevens tbc kipcontrol**

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten momentenverloop  
soort profiel **parabool scharnierend gewalste I- en H-profielen**  
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
wijze zijdelijngse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteunen **door gelijkmatige verdeling**  
te controleren veld **veld 1**  
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n = **0**  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) = **1**

kipcontrol algemeen: **0,58** kipcontrol gewalst profiel: **0,55**

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 3600 \text{ mm}$   
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

**deze factor is niet van toepassing, zodat f2=1,00**

**Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 3600 \text{ mm}$   
ongesteunde horizontale lengte  $l = 3600 \text{ mm}$   
rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 52,4 \text{ kNm}$   
kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 0,0 \text{ kNm}$   
kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0 \text{ kNm}$

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$
profiel	HE 0180B E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit	S235 A = 65,3 cm <sup>2</sup>
$f_y$	235 N/mm <sup>2</sup> G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
h	180 mm $\gamma_{M1} = 1,00$
$t_f$	14 mm b = 180 mm
$I_y$	3831 cm <sup>4</sup> $t_w = 8,5 \text{ mm}$
$I_z$	76,6 mm $I_z = 1363 \text{ cm}^4$
$W_{y,el}$	425,7 cm <sup>3</sup> $i_z = 45,7 \text{ mm}$
$W_{y,pl}$	481,4 cm <sup>3</sup> $I_t = 42,2 \text{ cm}^4$
$W_{y,eff}$	425,7 cm <sup>3</sup> h/b = 1,00

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	= 0,00	* 3600	= 0	mm
$C_{kip,rechts}$	= 1,00	* 3600	= 3600	mm
l	= 3600	- 0	= 3600	mm

**momentenlijn gekozen veld en kipsteunen**



$M_{y,1,s,d} = 0,0$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 52,4 \text{ kNm}$   
 $l_g = 3600$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 3600 = 3600 \text{ mm}$   
 $l_{kip=l_{cr}} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 3600 = 3600 \text{ mm}$   
reken met een ongesteunde lengte  $l_{kip=l_{cr}} = 3600 \text{ mm}$   
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt = 0,00 m  
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt = 3,60 m

invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,13$   
invloedsfactor uit tabel C2 = -1 0,453  $C_2 = -0,45$   
verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$   
tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,00$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \frac{52,4}{3600^2} = 0,00$$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{0,0}{29,8} + \frac{0,0}{3,600^2} = 0,00$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{52,4}{89,6} = 0,58$

**let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehz gebruik bij formule 6.56 kromme a**

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 0,896 \cdot 425,7 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 89,6 \text{ kNm}$

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,711 + \sqrt{(0,711)^2 - 0,585^2}} = 0,896$

$\Phi_{LT} = 0,5 [ 1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2 ]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [ 1 + 0,21 ( 0,585 - 0,2 ) + 0,585^2 ] = 0,711$

$\lambda_{LT} = \sqrt{ (W_y \cdot f_y / M_{cr}) } = \sqrt{ (425,7 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 293) } = 0,585$

12.2.7  $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{ (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t) } = 1,00 \cdot \frac{3}{3600} \sqrt{ (210000 \cdot 1363 \cdot 80769 \cdot 42,2 \cdot 10^6) } = 293 \text{ kNm}$   
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 180 / 14 = 12,9$   
**aan deze eis wordt voldaan**



c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 I_g^2 \leq 575 = \frac{180 \cdot 14 \cdot 10^{12}}{8,5^3 \cdot 180 \cdot 3600^2} = 1759$  -

$k_{red} =$  als  $h / t_w > 75$ :  $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1759 + 1,03 = 0,935$  **aan deze eis wordt niet voldaan**

$h / t_w = 180 / 8,5 = 21,176$   $\alpha = 1759$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771  $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,132 \cdot 3600}{3600} \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 825,1^2}{3600^2}} (-0,453^2 + 1) + \pi \frac{-0,453 \cdot 825,1}{3600} \right] = 3,4$  -

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d I_z}{G_d I_t} \right)} = \frac{180}{2} \sqrt{\left( \frac{210000 \cdot 1363,0}{80769 \cdot 42,2} \right)} = 825,1$  -

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{52,363}{95,0} = 0,55$  - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 0,950 \cdot 425,7 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 95,0$  kNm

$M_{cr} = 293$   $\chi_{LT} = 0,58$  als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,660 + \sqrt{0,660^2 - 0,75 \cdot 0,585^2}} = 0,924$  -

$\chi_{LT} \leq 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,58^2 = 2,9$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,924$  -

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,924 / 0,97 = 0,950$  - reken met  $\chi_{LT,mod} = 0,950$  -

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\chi_{LT,mod} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,585 - 0,8)^2] = 0,973$  -

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,58 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,58^2] = 0,660$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ N/mm <sup>2</sup>	
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	<= 0 %	lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 2,5$ N/mm <sup>2</sup>	$N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 300$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 300$ mm	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 2,5^{0,25} = 4,4$  N/mm<sup>2</sup>

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 4,4 / 2,2 = 1,99$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2$   $h_c$  en  $1,5$   $= 1,25 + 300 / 2800 = 1,30$  reken met  $\beta = 1,30$  -

**opmerking**



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 11



**balklaag in een plat dak  
berekening volgens eurocode 5**

**71 mm x 171 mm - 600 mm**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 11

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar  
ontwerplevensduur klasse = 3 toepassing : gebouwen en andere gewone constructies  
gevolgklasse = CC2 belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  factoren  $\gamma_{Gj} = 1,35$  -  $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$  -  $\gamma_{Q,1} = 1,50$  -  
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$  -  $\gamma_{Q,i} = 1,50$  -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage  
gebouwcategorie H: daken  
 $\psi_0 =$  (gewichtsberekening) = 0 -  
 $\psi_1 =$  (elastische doorbuiging) = 0 -  
 $\psi_2 =$  (kruip) = 0 -  
 $\psi_t = 1 + (1 - 0) / 9 * \ln(50 / 50) = 1,00$  -

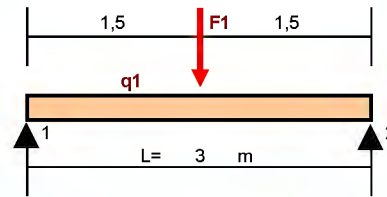
overige invoergegevens:  
liggerlengte (theoretische overspanning) L= 3 m  
te dragen m' dak (h.o.h. balken) a= 0,6 m  
opleglengte t.p.v. ondersteuning b<sub>r</sub>= 50 mm  
dikte beplanking t= 18 mm  
elasticiteitsmodulus beplanking E<sub>o,mean,k</sub>= 5000 N/mm<sup>2</sup>

belastingen  
eigen gewicht van de dakconstructie G<sub>kj</sub>= 1,30 kN/m<sup>2</sup>  
personen Q<sub>k1</sub>= 2,50 kN/m<sup>2</sup>  
regen 0,10 m \* 10 kN/m<sup>3</sup> = Q<sub>k1</sub>= 1,00 kN/m<sup>2</sup>  
sneeuw 1,00 2,02 0,70 = Q<sub>k1</sub>= 1,42 kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F= 3 kN

er wordt gerekend met een verhoogde sneeuwvormfactor

**vervormingseisen en zeeg**

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
toegepaste zeeg = 0 mm



berekening eigen gewicht dakconstructie G <sub>kj</sub>		in		kN/m <sup>2</sup>	
	d(m)	$\gamma$			
beplanking t	0,018	*	6,5	kN/m <sup>3</sup>	= 0,12
plafond	0,01	*	9,0	kN/m <sup>3</sup>	= 0,09
overige		*		kN/m <sup>3</sup>	= 0,00
	b(m)	h(m)	$\gamma$	/	hoh(m)
balken	0,071	0,171	5,0	/	0,6 = 0,10
n.t.b.				/	= 0,00
overige belastingen					= 0,00
totaal G <sub>kj</sub>					0,31
u <sub>eind</sub>	<=	3000	/	250	= 12,0 mm
u <sub>bij</sub>	<=	3000	/	333,3	= 9,0 mm

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

11

sterkteklasse = naaldhout C24 materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
materiaal = gezaagd hout hoogtefactor treksterkte;breedte  $k_n = 1,16$  -  
houtbreedte b= 71 mm hoogtefactor buigsterkte;hoogte  $k_n = 1,00$  -  
houthoogte h= 171 mm modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
klimaatklasse = 1 modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,80$  kort  
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$  -  
factor voor volume-effect s= 0,12 bij LVL

M <sub>Ed</sub>	3,76
u.c.	0,65

V <sub>Ed</sub>	5,65
u.c.	0,25

u <sub>eind</sub>	8,9	8,2
u.c.	0,74	0,68

u <sub>bij</sub>	6,4	5,7
u.c.	0,71	0,63



**materiaal- en profielgegevens** 11

			$f_{x;d}$	c	$k_h$ of $k_l^{**}$	$k_{mod}$	$f_{x;rep}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m;d}$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	= 16,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;0,k}$	14,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;0;d}$	1	1,00	1,16	0,90	14,5 /	1,30	= 11,66 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t;90,k}$	0,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t;90;d}$	1		0,80	0,4	/	1,30	= 0,25 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;0,k}$	21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;0;d}$	1		0,90	21	/	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c;90,k}$	2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c;90;d}$	1		0,90	2,5	/	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v;d}$	1		0,90	4	/	1,30	= 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean;d}$	1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$	1		0,90	11000	/	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$	690 N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1		1,00	690	/	1,00	= 690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$	1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k}$	370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$	1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05;d}$	1		1,00	7400	/	1,00	= 7400 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y$	1 * $1/12 bh^3$	=	1	$1/12$	71	171 <sup>3</sup>	=	2958	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$	1 * $1/12 hb^3$	=	1	$1/12$	171	71 <sup>3</sup>	=	510	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y$	1 * $1/6 bh^2$	=	1	$1/6$	71	171 <sup>2</sup>	=	346	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$	1 * $1/6 hb^2$	=	1	$1/6$	171	71 <sup>2</sup>	=	144	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	A	1 * bh	=	1		71	171	=	121	10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y$	$\sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	2958	/	121	)	= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z$	$\sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	510	/	121	)	= 20,5 mm

**berekening belastingen** 11

q1	permanente belasting	$G_{kj} = 0,600$	*	1,30	=	0,78	kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,600$	*	2,50	maatgevende belasting t.g.v.:	<b>personen</b>	= 1,50 kN/m'
F1	spreiding puntlast	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07$	m <sup>4</sup>	=	48,6	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	EI= 5000 5E-07 10 <sup>6</sup> = 2430 kNm <sup>2</sup>
	$k_r = >0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37$	+	0,8	0,600	-	2430 / 50000 = 0,80 -
	opgelegde belasting	$F_k = 0,80$	*	3,00	=	2,40	kN

**belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5**

$G_{kj}$	( $u_{on}$ )	=	0,78	=	0,78	kN/m'
$Q_{k1}$	( $u_{elas}$ )	=	1,50	=	1,50	kN/m'
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k1})$	( $u_{kruip}$ )	=	0,60 ( 0,78 + 0,00 1,50 )	=	0,47	kN/m'
$F_k = k_r * F$	( $u_{elas}$ )	=		=	2,40	kN

**belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b (resp. ULS1 en ULS2)**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting								
$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,78	+	1,50	0	1,50	= 1,05 kN/m'
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,78	+	1,50	1,50	<b>personen</b>	= 3,19 kN/m'
eigen gewicht + puntlast in het midden								
$\gamma_{Gj} G_{kj}$ en $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,78	=	1,05	kN/m'	$F_d = 1,50$ 0,00 2,40	= 0,00 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj}$ en $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,78	=	0,94	kN/m'	$F_d = 1,50$ 2,40	= 3,61 kN
eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging								
$\gamma_{Gj} G_{kj}$ en $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,78	=	1,05	kN/m'	$F_d = 1,50$ 0,00 3,00	= 0,00 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj}$ en $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,78	=	0,94	kN/m'	$F_d = 1,50$ 3,00	= 4,50 kN
$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	0,00	1,50	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	0,00	kN
$\gamma_{Q,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	1,50		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	2,25	kN



## resultaten mechanische berekeningen

11

### reacties

karacteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,78	3,000	=	1,17	kN
$\psi_t \cdot Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	1,50	3,000	=	2,25	kN
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,47	3,000	=	0,70	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,05	3,000	=	1,58	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	3,19	3,000	=	4,78	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,05	3,000	+	0,00	( 3,000 - 0,171 ) / 3,000	=	1,58	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,94	3,000	+	4,50	( 3,000 - 0,171 ) / 3,000	=	5,65	kN
							$R_{Ed} =$	5,65	kN

### dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,58	-	( 0,5	0,050	+	0,171	) *	0,00	=	1,58	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,78	-	( 0,5	0,050	+	0,171	) *	2,25	=	4,34	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,58	=	1,58	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	5,65	=	5,65	kN
	$V_{Ed} =$	5,65	kN		

### momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,05	3,000 <sup>2</sup>	=	1,18	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	3,19	3,000 <sup>2</sup>	=	3,59	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,05	3,000 <sup>2</sup>	+	0,25	0	3,61	3,000	=	1,18	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,94	3,000 <sup>2</sup>	+	0,25	3,61	3,000	=	3,76	kNm	
	$M_{Ed,y} =$	3,76	kNm									

### vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	0,78	3000 <sup>4</sup> /	( 384	11000	2958	10 <sup>4</sup>	)	=	2,5	mm
$\psi_t \cdot Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	1,50	3000 <sup>4</sup> /	( 384	11000	2958	10 <sup>4</sup>	)	=	4,9	mm
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,47	3000 <sup>4</sup> /	( 384	11000	2958	10 <sup>4</sup>	)	=	1,5	mm
$F_k = k_T \cdot F$	$u_{1,2} =$		2404	3000 <sup>3</sup> /	( 48	11000	2958	10 <sup>4</sup>	)	=	4,2	mm

alternatieve berekening kruip: =  $k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$

met q-belasting	=	0,6	*	(	2,5	+	0	*	4,9	q-last	)	=	1,5	mm
met puntlast	=	0,6	*	(	2,5	+	0	*	4,2	F-last	)	=	1,5	mm



## toetsingen uiterste grenstoestand

11

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 3,76$  kNm  $W_y = 346$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 16,6$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 $h = 171$  mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{3,76 \cdot 10^6}{346 \cdot 10^3} = 10,9 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check  $= \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 10,9 / 16,6 = 0,65$  -

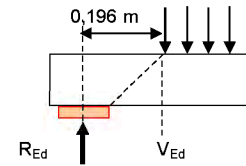
### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,77$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 5,65$  kN  $h = 171$  mm  
 gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 5,65$  kN

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,171) \cdot q_d = 0,196 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 5,65 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 171} = 0,70 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check  $= \tau_d / f_{v,d} = 0,70 / 2,77 = 0,25$  -



## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

11

combinatie veld		=	eg + q	eg + F
$u_{on}$	$= G_{k,j}$		$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{elastisch}$	$= Q_{k,1}$ resp. $k_r \cdot F$		2,53	2,53
$u_{kruip}$	$= k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi/2 Q_{k,1})$		4,86	4,16
$u_{zeeg}$	$=$ volgens opgave		1,52	1,52
$u_{eind}$	$= u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$		0,00	0,00
$u_{eind,toe}$	$\leq 3000 / 250 = 12,00$ mm		8,91	8,20
u.c.	$= u_{eind} / u_{toelaatbaar}$		12,00	12,00
$u_{bij}$	$= u_{kruip} + u_{elastisch}$		0,74	0,68
$u_{bij,toe}$	$\leq 3000 / 333,3 = 9,00$ mm		6,38	5,67
u.c.	$= u_{bij} / u_{toelaatbaar}$		9,00	9,00
			0,71	0,63

### opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 12



**balklaag in een houten vloer ,  
berekening volgens eurocode 5**

**71 mm x 171 mm - 600 mm**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 12

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar  
ontwerplevensduur klasse = 3  
gevolgklasse CC = CC2  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$   
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage  
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

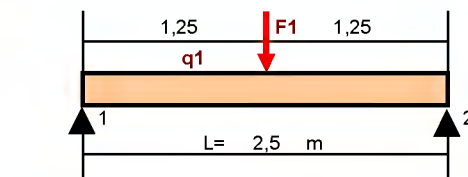
(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0,4$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,5$  -  
(kruip)  $\psi_2 = 0,3$  -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

**overige invoegegevens:**

liggerlengte L = 2,5 m  
te dragen m' vloer (h.o.h.) a = 0,6 m  
opleglengte t.p.v. ondersteuning b<sub>t</sub> = 50 mm  
dikte beplanking t = 25 mm  
elasticiteitsmodulus beplanking E<sub>o,mean,k</sub> = 5000 N/mm<sup>2</sup>  
breedte vloerveld (berekening trillingen) b = 5 m

**belastingen**

eigen gewicht van de vloerconstructie G<sub>k,j</sub> = 0,75 kN/m<sup>2</sup>  
dominante belasting extreem Q<sub>k1</sub> = 1,75 kN/m<sup>2</sup>  
verplaatsbare scheidingswanden Q<sub>k1</sub> = 0,8 kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F = 3 kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie G<sub>k,j</sub> in kN/m<sup>2</sup>

	d(m)	$\gamma$			
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m <sup>3</sup>	= 0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m <sup>3</sup>	= 0,14
overige		*		kN/m <sup>3</sup>	= 0,00
	b(m)	h(m)	$\gamma$	/	hoh(m)
balken	0,071	0,171	5,5	/	0,6 = 0,11
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3 = 0,03

**overige belastingen**

totaal G<sub>k,j</sub> = 0,44

**vervormingseisen en zeeg**

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
toegepaste zeeg = 0 mm

u<sub>eind</sub> <= 2500 / 250 = 10,0 mm  
u<sub>bij</sub> <= 2500 / 333,3 = 7,5 mm

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

sterkteklasse = naaldhout C24  
materiaal = gezaagd hout  
houtbreedte b = 71 mm  
houthoogte h = 171 mm  
klimaatklasse = 1  
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang  
belastingduurklasse alleen permanent = blijvend  
factor voor volume-effect s = 0,12 bij LVL

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
hoogtefactor treksterkte; breedte k<sub>h</sub> = 1,16 -  
hoogtefactor buigsterkte; hoogte k<sub>h</sub> = 1,00 -  
modificatiefactor sterkte k<sub>mod</sub> = 0,80 middellang  
modificatiefactor treksterkte k<sub>mod</sub> = 0,65 middellang  
modificatiefactor sterkte k<sub>mod</sub> = 0,60 blijvend  
modificatiefactor treksterkte k<sub>mod</sub> = 0,50 blijvend  
modificatiefactor vervorming k<sub>def</sub> = 0,60 -  
de eigen frequentie van de vloer f<sub>1</sub> = 21 Hz

unity-checks		uiterste grenstoestand		buiging		dwarskr		bruikbaarheidsgrenstoestand	
		0,48	0,24	0,39	0,37	0,43	0,40		



## materiaal- en profielgegevens

12

		$f_{x;d}$	$c$	$k_h$ of $k_1^{**}$	$k_{mod}$	$f_{crep}$	$\gamma_M$	middellang
buigsterkte	$f_{m,k}$ 24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m;d}$ 1	1,00	0,80	24	/	1,30	= 14,77 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$ 14,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0;d}$ 1	1,00	1,16	0,80	14,5 /	1,30	= 10,36 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$ 0,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90;d}$ 1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$ 21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0;d}$ 1		0,80	21	/	1,30	= 12,92 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$ 2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90;d}$ 1		0,80	2,5	/	1,30	= 1,54 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$ 4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v;d}$ 1		0,80	4	/	1,30	= 2,46 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ 11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean;d}$ 1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$ 1		0,80	11000	/	1,30	= 6769 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$ 690 N/mm <sup>2</sup>	$G_d$ 1		1,00	690	/	1,00	= 690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean,k}$ 370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ 1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{90,mean,k}$ 370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ 1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$ 7400 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05;d}$ 1		1,00	7400	/	1,00	= 7400 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	71	$171^3$		= 2958 $10^4$ mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	171	$71^3$		= 510 $10^4$ mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	71	$171^2$		= 346 $10^3$ mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	171	$71^2$		= 144 $10^3$ mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 \cdot bh$	=	1		71	171		= 121 $10^2$ mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	2958	/	121	) = 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	510	/	121	) = 20,5 mm

## berekening belastingen

12

q1	permanente belasting	$G_{k,j} = 0,6 \cdot 0,75$	=	0,45				= 0,45 kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,6 \cdot 1,00 \cdot (1,75 + 0,8)$					inclusief $\psi_t$	= 1,53 kN/m'
F1	spreading puntlast	$l = 0,025^3 / 12 = 1E-06$		$m^4 = 130,21 \cdot 10^4$	$mm^4$	$EI = 5000 \cdot 1E-06$	$10^6 = 6510,4$	kN/m <sup>2</sup>
	$k_r > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37 + 0,8$		0,6	-	6510,4	/	50000 = 0,72 -
	opgelegde belasting	$F_k = 0,720 \cdot 3,00$						= 2,16 kN

### berekende belasting

#### belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

$G_{k,j}$	$(u_{on}) =$			0,45				= 0,45 kN/m'
$Q_{k1}$	$(u_{elas}) =$			1,53			inclusief $\psi_t$	= 1,53 kN/m'
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$(u_{kruip}) =$	0,60	(	0,45	+	0,30	1,53	) = 0,55 kN/m'
$F_k = k_r \cdot F$	$(u_{elas}) =$							= 2,16 kN

#### belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

##### eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	+	1,50	0,4	1,53	= 1,53 kN/m'
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	+	1,50	1,53		= 2,84 kN/m'

##### eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	=	0,61 kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	2,16	= 1,30 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	=	0,54 kN/m'	$F_d =$	1,50	2,16		= 3,24 kN

##### eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,35	0,45	=	0,61 kN/m'	$F_d =$	1,50	0,40	3,00	= 1,80 kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,20	0,45	=	0,54 kN/m'	$F_d =$	1,50	3,00		= 4,50 kN

$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	0,40	1,53	t.b.v. berekening reductie dwarskracht				= 0,92 kN/m'
$\gamma_{Q,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,50	1,53		t.b.v. berekening reductie dwarskracht				= 2,30 kN/m'



**resultaten mechanicaberekeningen** 12

**reacties**

karacteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{kj}$	$R_{G,kj} =$	0,5	0,45	2,5	=	0,56	kN
$Q_{k1}$	$R_{Q,kj} =$	0,5	1,53	2,5	=	1,91	kN
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,55	2,5	=	0,68	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,53	2,5	=	1,91	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	2,84	2,5	=	3,54	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,61	2,5	+	1,80	( 2,5 - 0,171 ) / 2,5	=	2,44	kN	
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,54	2,5	+	4,50	( 2,5 - 0,171 ) / 2,5	=	4,87	kN	
								$R_{Ed} =$	<b>4,87</b>	kN

**dwarskrachten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,91	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	0,92	=	1,73	kN
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	3,54	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	2,30	=	3,09	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,44	=	2,44	kN		
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,87	=	4,87	kN		
					$V_{Ed} =$	<b>4,87</b>	kN

**momenten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,53	2,5 <sup>2</sup>	=	1,19	kNm
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	2,84	2,5 <sup>2</sup>	=	2,22	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,61	2,5 <sup>2</sup>	+	0,25	0,4	3,24	2,5	=	1,28	kNm	
$\xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,54	2,5 <sup>2</sup>	+	0,25	3,24	2,5	=	2,45	kNm		
											$M_{Ed,v} =$	<b>2,45</b>	kNm

**vervormingen**

$G_{kj}$	$u_{1,2} =$	5	0,45	2500 <sup>4</sup> / ( 384 11000 2958 10 <sup>4</sup> )	=	0,70	mm
$Q_{k1}$	$u_{1,2} =$	5	1,53	2500 <sup>4</sup> / ( 384 11000 2958 10 <sup>4</sup> )	=	2,39	mm
$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,55	2500 <sup>4</sup> / ( 384 11000 2958 10 <sup>4</sup> )	=	0,85	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$	2159	2500 <sup>3</sup> / ( 48 11000 2958 10 <sup>4</sup> )	=	2,16	mm	

alternatieve berekening kruip:

$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,6	*( 0,70 + 0,3 * 2,39 q-last )	=	0,85	mm
met q-belasting	=	0,6	*( 0,70 + 0,3 * 2,16 F-last )	=	0,81	mm
met puntlast	=	0,6	*( 0,70 + 0,3 * 2,16 F-last )	=	0,81	mm

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 12

combinatie	=	<b>eg + q</b>	<b>eg + F</b>
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{kj}$	=	0,70	0,70
$u_{elastisch} = Q_{k1}$ of $k_r * F$	=	2,39	2,16
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,85	0,81
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	3,95	3,67
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	10,00	10,00
$u.c. = u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	=	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	3,24	2,97
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	7,50	7,50
$u.c. = u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	<b>0,43</b>	<b>0,40</b>

## toetsingen uiterste grenstoestand

12

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 2,45$  kNm  $W_y = 346$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 14,8$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 $h = 171$  mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,45 \cdot 10^6}{346 \cdot 10^3} = 7,1 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check  $= \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,1}{14,8} = 0,48$  -

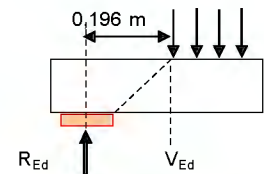
### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,46$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 4,87$  kN  $h = 171$  mm  
gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,87$  kN

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,171) \cdot q_d = 0,196 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,87 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 171} = 0,60 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check  $= \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,60}{2,46} = 0,24$  -



## art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

12

totale massa van de vloer	$m = 75,0$ kg/m <sup>2</sup>		breedte	$b = 71$ mm
doorbuiging tgv puntlast F	$w = 2,2$ mm		hoogte	$h = 171$ mm
grootte puntlast in het midden	$F = 2,16$ kN		traagheidsmoment	$I_y = 2958 \cdot 10^4$ mm <sup>4</sup>
breedte vloerveld	$b = 5,00$ m	waarde volgens de NB	$a = 1$ mm/kN	
overspanning van de vloer/balk	$l = 2,50$ m	waarde volgens de NB	$b = 120$	
hart op hart balklaag	$a = 0,60$ m	massa vloer m b l =	$= 938$ kg	
elasticiteitsmodulus balkhout	$E_l = 11000$ N/mm <sup>2</sup>			
elasticiteitsmodulus beplating	$E_b = 5000$ N/mm <sup>2</sup>	uc formule 7.3	$0,72$ / $1,00$	$= 0,72$ -
dikte beplating	$t = 25,0$ mm	eigen frequentie	$8,00$ / $21,37$	$= 0,37$ -
dempingsmaat	$\xi = 0,01$	uc formule 7.4	$0,017$ / $0,02$	$= 0,75$ -
toelaatbare eigen frequentie	$f = 8$ Hz			
buigstijf evenwijdig lengte-as	$(EI)_l = 1 \cdot 11000 \cdot 2958 \cdot 10^4$	/	$0,6 \cdot 10^{-6}$	$= 542,4 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m
buigstijf. loodrecht lengte-as	$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3$	*	$25^3 \cdot 10^{-6}$	$= 6,51 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m

eigen gew. balken en beschoot:  $0,071 \cdot 0,171 / 0,6 \cdot 350 + 0,025 \cdot 350 = 15,8$  kg

7,3  $\frac{w}{F} = \frac{2,2}{3,00} = 0,72$  met als eis:  $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4  $v \leq b \cdot f_1^{\xi-1} = 120^{-0,79} = 0,02$  met  $f_1 \xi - 1 = 21,37 \cdot 0,01 - 1 = -0,79$

waarin  $f_1 =$  de eigen frequentie:

7,5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{542,4 \cdot 10^3}{75}} = 21,4$  -

en waarbij  $v$  is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6  $v = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{m} \frac{n_{40}}{b} \right)}{l + 200} = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{75,0} \frac{7,60}{5 \cdot 2,5} \right)}{200} = 0,017 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$

en  $n_{40}$  is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7  $n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{21,37} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{5,00}{2,50} \right)^4 \cdot \frac{542,4 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 7,60$  -

### opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 13

**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last**

**1xprofiel 1: HE 0160A**

werk **St. Jacobslaan 96**  
werknummer **2024-24**  
onderdeel **13**  
materiaal **S235**  
klasse **3** flensdikte **<40**

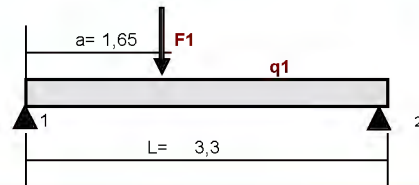
**kerngegevens**  
norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
ontwerplevensduur klasse = **3**  
gevolgklasse **CC2**  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = 50 jaar  
toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren  
 $\gamma_{Gj} =$  1,35  $\xi \gamma_{Gj} =$  1,20  $\gamma_{M0} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q,1} =$  1,50  $\gamma_{Q,1} =$  1,50  $\gamma_{M1} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q,i} =$  1,50  $\gamma_{Q,i} =$  1,50  $\gamma_{M2} =$  1,25 -  
kipcontrole uitschakelen? **nee**  
eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**

**diverse factoren**  
gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**  
(gewichtsberekening)  $\psi_0 =$  0,4 -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 =$  0,5 -  
(kruip)  $\psi_2 =$  0,3 -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t =$  1,00 -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I =$  1673 cm<sup>4</sup>  $\Sigma g =$  0,30 kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} =$  245 cm<sup>3</sup>  $\Sigma A =$  38,8 cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} =$  220 cm<sup>3</sup> E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L = **3,3** m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **333** \* L  
toegepaste zeeg **0** mm



**belastingen en combinaties** 13

**q1:**

permanente belasting	$G_{kj} =$ 1,9 kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	1,9	+	0,30	=	2,20 kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$ 6,4 kN/m	STR/GEO $\gamma_{Gj}$ $G_{kj}$	+	$\gamma_Q$ $\Sigma Q_{mom}$			
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$ kN/m	6.10.a: 1,35	2,20	+	1,50 0,00	=	2,98 kN/m'
		STR/GEO $\xi \gamma_{Gj}$ $G_{kj}$	+	$\gamma_Q$ $\Sigma Q_{extr+mom}$			
		6.10.b: 1,20	2,20	+	1,50 6,40	=	12,25 kN/m'

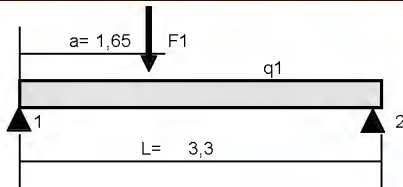
**F1:**

permanente belasting	$G_{kj} =$ kN	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	0	=	0,00 kN		
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$ 3 kN	STR/GEO $\gamma_{Gj}$ $G_{kj}$	+	$\gamma_Q$ $\Sigma Q_{mom}$			
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$ kN	6.10.a: 1,35	0	+	1,50 0	=	0,00 kN
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	a = 1,65 m	STR/GEO $\xi \gamma_{Gj}$ $G_{kj}$	+	$\gamma_Q$ $\Sigma Q_{extr+mom}$			
		6.10.b: 1,20	0	+	1,50 3	=	4,50 kN

**unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening**

UGT	buiging	0,39	dwarskracht	0,13	onderflensinklemming	0,51	kip	0,46	BGT	$u_{eind}$	0,33	$u_{bij}$	0,35
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

**resultaten mechanica berekeningen** 13



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)		
	q1	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	
$G_{kj}$	2,20	0,00	-3,6	3,6	3,6	3,6	
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	6,40	3,00	-12,1	12,1	12,1	12,1	
ULS(1) 6.10.a	2,98	0,00	-4,9	4,9	4,9	4,9	
ULS(2) 6.10.b	12,25	4,50	-22,5	22,5	22,5	22,5	
<b>maatgevende waarden</b>			$V_{Ed} =$ <b>22,5</b>	kN	$R_{Ed} =$ <b>22,5</b>	kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	u <sub>1,2</sub>
$G_{kj}$	0,0	0,0	3,0	1,65	1,0
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	11,2	1,65	3,5
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	4,1	1,65	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	20,4	1,65	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,st} =$ <b>0,0</b>	kNm	$M_{Ed,v} =$ <b>20,4</b>	kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 13

belastinggevallen en combinaties

veld	=	$U_{1,2}$	=	4,4
$U_{on}$	=	$G_{k,j}$	=	1,0
$U_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	3,5
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	0,0
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	4,4
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	13,2
u.c.	=	$U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	=	0,33
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	3,5
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	9,9
u.c.	=	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	=	0,35

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)** 13

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	20,4	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,4}{51,7}$	=	0,39
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	22,5	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{22,5}{179,6}$	=	0,13
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	22,5	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{22,5}{43,8}$	=	0,51
	$R_2$	=	22,5	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{22,5}{43,8}$	=	0,51
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	20,4	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,4}{44,8}$	=	0,46
oplegglengte, art. 6.9 EC steen		$l_{opleg}$	=	$N_{Ed}$	/	( $\beta$ $b$ $f_b$ )			
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$22,5 \cdot 10^3$	/	( 1,34 160 1,99 )	=	53	mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$22,5 \cdot 10^3$	/	( 1,34 160 1,99 )	=	53	mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens** 13

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	20,4	kNm	profiel	=	HE 0160A	A	=	38,8	cm <sup>2</sup>	
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00	-	
<b>de boutgaten mogen worden verwaarloosd</b>												
					$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M2}$	=	1,25	
					$f_u$	=	360	N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	245,1	
					$b$	=	160	mm	$W_{el,min}$	=	220,1	
					$t_f$	=	9	mm	$W_{ef,min}$	=	220,1	
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,4}{51,7}$	=	0,39	-	$A_f$	=	16,0	0,9	=	14,4
					$A_{f,net}$	=	14,4	-	0,0	=	14,4	

6.14  $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{220,1 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 51,7$  kNm

rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	22,5	kN	profiel	=	HE 0160A	A	=	38,8	cm <sup>2</sup>
profiel					kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00	-
hoogte van het lijf	$h_w$	=	134	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	1673
factor in formules gelast profiel	$\eta$	=	1	-	$b$	=	160	mm	$t_f$	=	9
					$h$	=	152	mm	$t_w$	=	6
dikte in beschouwde punt	$t$	=	6	mm	$S_y$	=	123	cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	12,2
					$h_w$	=	152	-	9	2=	134
					afrondingstraal in profiel				$r$	=	15

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{22,5}{179,6} = 0,13$  -

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1324 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 179,6$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{28}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,21$  -



algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{22,5}{1673} \frac{123 \cdot 10^2}{6} = 27 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{22,5 \cdot 10^3}{804} = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f = b \cdot t_f &= 160 \cdot 9 = 14,4 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_w = h_w \cdot t_w &= 134 \cdot 6 = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 14,4 / 8,0 = 1,8 \end{aligned}$$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 28 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

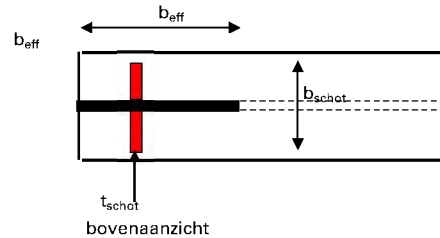
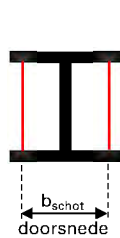
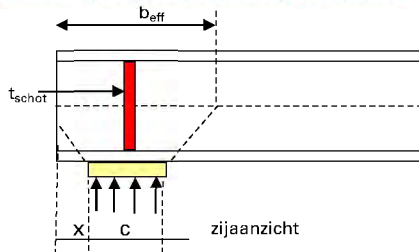
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{134}{6} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 22,3 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

met  $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+ 2	r	)	$t_f$	
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	22,5	kN	profiel =	HE 0160A	E	=	210000	N/mm <sup>2</sup>			
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN	kwaliteit =	S235							
	oplegglengte	c =	100	mm	$f_y =$	235	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1} =$	1,00	-			
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	0	mm	y-richting			z-richting					
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	0,0	mm	h =	152	mm	b =	160	mm			
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x =	0,0	mm	kromme =	c		$t_w =$	6	mm			

**er worden geen verstijwingschotjes toegepast**



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(152,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 141,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(152^2 + 100^2)} = 181,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 152 = 304,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 141,0 \cdot 6 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 8,46 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (141,0 - 0) \cdot 6^3) = 0,254 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,2538 \cdot 10^6 / 8 \cdot 10^2)} = 1,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{22,5 + 0,0}{43,8} = 0,51$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,220 \cdot 8,5 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 43,8 \text{ kN}$$

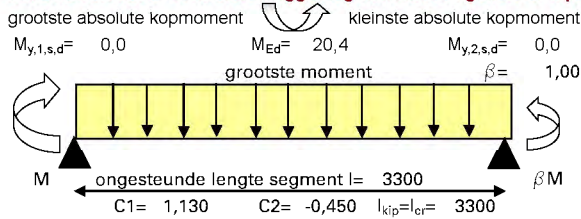
$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,655 + \sqrt{(2,655^2 - 1,869^2)}} = 0,220$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,869 - 0,2) + 1,869^2] = 2,655$$

$$\begin{aligned} \lambda_y = l_{cr,y} / i_y &= 304 / 1,7 = 175,5 \\ \lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} &= \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 &= 175,5 / 93,9 = 1,869 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning = 22,5 · 10<sup>3</sup> / (160 · 100) = 1,40 N/mm<sup>2</sup>

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



**invoergegevens tbc kipcontrol**

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten  
momentenverloop **parabool scharnierend**  
soort profiel **gewalste I- en H-profielen**  
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
wijze zijdelingse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteunen **door gelijkmatige verdeling**  
te controleren veld **veld 1**  
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n = **0** -  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) = **1** -

kipcontrol algemeen: **0,46** kipcontrol gewalst profiel: **0,43**

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 3300$  mm  
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$

**deze factor is niet van toepassing, zodat f2=1,00**

**Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 3300$  mm  
ongesteunde horizontale lengte  $l = 3300$  mm  
rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 20,4$  kNm  
kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 0,0$  kNm  
kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0$  kNm

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$ cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$ cm <sup>2</sup>
profiel = HE 0160A	E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit = S235	A = 38,8 cm <sup>2</sup>
$f_y = 235$ N/mm <sup>2</sup>	G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
h = 152 mm	$\gamma_{M1} = 1,00$ -
$t_f = 9$ mm	b = 160 mm
$I_y = 1673$ cm <sup>4</sup>	$t_w = 6$ mm
$I_z = 65,7$ mm	$I_z = 616$ cm <sup>4</sup>
$W_{y,el} = 220,1$ cm <sup>3</sup>	$i_z = 39,8$ mm
$W_{y,pl} = 245,1$ cm <sup>3</sup>	$I_t = 12,2$ cm <sup>4</sup>
$W_{y,eff} = 220,1$ cm <sup>3</sup>	h/b = 0,95 -
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen	
$C_{kip,links} = 0,00$	* 3300 = 0 mm
$C_{kip,rechts} = 1,00$	* 3300 = 3300 mm
l = 3300	- 0 = 3300 mm



$M_{y,1,s,d} = 0,0$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 20,4$  kNm  
 $l_g = 3300$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 3300 = 3300$  mm  
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 3300 = 3300$  mm  
reken met een ongesteunde lengte  $l_{kip} = l_{cr} = 3300$  mm  
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt = 0,00 m  
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt = 3,30 m

invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,13$  -  
invloedsfactor uit tabel C2 = -1 0,450  $C_2 = -0,45$  -  
verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 1,00$  -  
tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,00$

$$factor \quad B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \frac{20,4}{3300^2} = 0,00$$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{0,0}{12,2} + \frac{0,0}{3,300^2} = 0,00$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{20,4}{44,8} = 0,46$  -

**let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehz gebruik bij formule 6.56 kromme a**

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,866 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 44,8$  kNm

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,766 + \sqrt{(0,766^2 - 0,660^2)}} = 0,866$  -  
maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,866$  -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,660 - 0,2) + 0,660^2] = 0,766$  -

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} = \sqrt{220,1 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 119} = 0,660$  -

12.2.7  $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \frac{3}{3300} \sqrt{(210000 \cdot 616 \cdot 80769 \cdot 12,2 \cdot 10^6)} = 119$  kNm  
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 152 / 9 = 16,9$  -

**aan deze eis wordt voldaan**



c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 I_g \leq 575 = \frac{152}{6^3} \frac{9}{160} \frac{10^{12}}{3300^2} = 3635$  -

$k_{red} =$  als  $h / t_w > 75$ :  $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 3635 + 1,03 = 0,834$

$h / t_w = 152 / 6 = 25,333$   $\alpha = 3635$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
 toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771  $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,130 \cdot 3300}{3300} \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 870,9^2}{3300^2}} (-0,450^2 + 1) + \pi \frac{-0,450 \cdot 870,9}{3300} \right] = 3,5$  -

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d I_z}{G_d I_t} \right)} = \frac{152}{2} \sqrt{\left( \frac{210000 \cdot 615,6}{80769 \cdot 12,2} \right)} = 870,9$  -

benadering geldt alleen voor I-profielen

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{20,386}{47,4} = 0,43$  - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,916 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,0 = 47,4$  kNm

$M_{cr} = 119$   $\lambda_{LT} = 0,66$  als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,708 + \sqrt{0,708^2 - 0,75 \cdot 0,66^2}} = 0,889$  -

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,66^2 = 2,3$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,889$  -

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,889 / 0,97 = 0,916$  - reken met  $\chi_{LT,mod} = 0,916$  -

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,660 - 0,8)^2] = 0,971$  -

kip  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,66 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,66^2] = 0,708$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ N/mm <sup>2</sup>	
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	<= 0 %	lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 2,5$ N/mm <sup>2</sup>	$N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500$ mm	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^{\alpha} f_m^{\beta} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 2,5^{0,25} = 4,4$  N/mm<sup>2</sup>

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 4,4 / 2,2 = 1,99$  N/mm<sup>2</sup>

$\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1,5$   $= 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  reken met  $\beta = 1,34$  -

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 14



**houten ligger op 2 steunpunten met 2 q-lasten en 1 F-last**

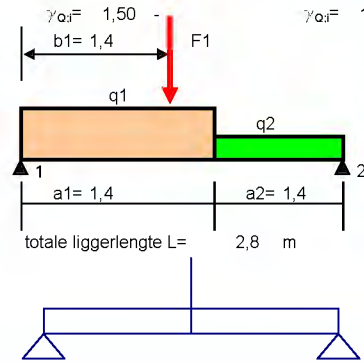
**142 x 171**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 14

norm = Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar  
ontwerplevensduur klasse = 3 toepassing: gebouwen en andere gewone constructies  
veiligheidsklasse = CC2  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  6.10a  $\gamma_{Gj} = 1,35$  - 6.10b  $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$  -  
belastingfactoren  $\gamma_{Q1i} = 1,50$  -  $\gamma_{Q1i} = 1,50$  -  
 $\gamma_{Q2i} = 1,50$  -  $\gamma_{Q2i} = 1,50$  -

**de waarden van ksi volgt uit de Nationale Bijlage**

gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes	
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0,4$	-
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,5$	-
(kruip)	$\psi_2 = 0,3$	-
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_i = 1,00$	-
lengte q1	a1 = 1,4	m
lengte q2	a2 = 1,4	m
afstand F1 tot steunpunt 1	b1 = 1,4	m
staaflengte z-richting, ongesteund	Lz = 2,8	m
aangrijpingspunt van de belasting	aan drukzijde	
wijze van steunen	gesteund	
aangrijpingspunt van de steunen	aan drukzijde	
toelaatbare einddoorbuiging veld 1	1: 250	* L
bijkomende doorbuiging veld 1	1: 333	* L
toegepaste zeeg veld 1	0	mm



$L = a1 + a2 = 2,8 \text{ m}$

**belastingen en combinaties** 14

**q1:**

permanente belasting	$G_{kj} = 2,15$ kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	2,15	=	2,15	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 0,5$ kN/m	STRIGEO	$\gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	2,15	+	1,50 0 = 2,90
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,1} = 0,4$	STRIGEO	$\xi \gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0,4$	6.10.b:	1,20	2,15	+	1,50 0,5 = 3,33
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,1} = 0,3$	EQU	1,1	$G_{kj}$	+	1,5 $\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0,3$	6.10:	1,1	2,15	+	1,5 0,5 = 3,12
		EQU en STRIGEO		0,9 $G_{kj}$	=	0,9 2,15 = 1,94
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				$(0,5 - 0) / (1 - 0,4)$	=	0,83
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				$(0,5 - 0,83) / 0,4$	=	-0,83
kruip = $K_{def} (G_{kj} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			$(2,15 + 0,3 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot -0,83)$	=	1,29

**q2:**

permanente belasting	$G_{kj} = 2,15$ kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	2,15	=	2,15	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 0,5$ kN/m	STRIGEO	$\gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	2,15	+	1,50 0 = 2,90
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,1} = 0,4$	STRIGEO	$\xi \gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0,4$	6.10.b:	1,20	2,15	+	1,50 0,5 = 3,33
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,1} = 0,3$	EQU	1,1	$G_{kj}$	+	1,5 $\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0,3$	6.10:	1,1	2,15	+	1,5 0,5 = 3,12
		EQU en STRIGEO		0,9 $G_{kj}$	=	0,9 2,15 = 1,94
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				$(0,5 - 0) / (1 - 0,4)$	=	0,83
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				$(0,5 - 0,83) / 0,4$	=	-0,83
kruip = $K_{def} (G_{kj} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			$(2,15 + 0,3 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot -0,83)$	=	1,29



### F1:

permanente belasting	$G_{kj} = 0$ kN	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	0							= 0,00 kN
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 2$ kN	STRIGEO	$\gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$			
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN	6.10.a:	1,35	0	+	1,50	0			= 0,00 kN
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,1} = 0,4$ -	STRIGEO	$\xi \gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$			
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0,4$ -	6.10.b:	1,20	0	+	1,50	2			= 3,00 kN
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,1} = 0,3$ -	EQU	1,1	$G_{kj}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$			
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0,3$ -	6.10:	1,1	0	+	1,5	2			= 3,00 kN
		EQU en STRIGEO	0,9	$G_{kj}$	=	0,9	0			= 0,00 kN
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$										= ( 2 - 0 ) / ( 1 - 0,4 ) = 3,33 kN
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$										= ( 2 - 3,33 ) / 0,4 = -3,33 kN
$kruip = K_{def} (G_{kj} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$										= 0,60 ( 0,00 + 0,3 3,33 + 0,3 -3,33 ) = 0,00 kN

### materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren 14

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,01$ -
houtbreedte	b= 142 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$ -
houthoogte	h= 171 mm	modificatiefactor sterkte	$K_{mod} = 0,90$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$K_{mod} = 0,80$ kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort	modificatiefactor sterkte	$K_{mod} = 0,60$ blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	= nee -	modificatiefactor treksterkte	$K_{mod} = 0,50$ blijvend
factor voor volume-effect	s= 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,60$ -
$\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule	6.32		

#### unity-checks

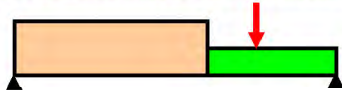
ULS	buiging	0,47	dwarskracht	0,12	stabiliteit	0,47	SLS	$U_{eind}$	0,56	$U_{bij}$	0,43
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

### materiaal- en profielgegevens 14

			$f_{x,d} =$	c	$k_h$ of $k_t^{**}$	$K_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$		kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	=	16,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$	14,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,01	0,90	14,5 /	1,30	=	10,15 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$	1		0,80	0,4	/	1,30	=	0,25 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1		0,90	21	/	1,30	=	14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,5	/	1,30	=	1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,90	4	/	1,30	=	2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	11000	/	1,00	=	11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$	1		0,90	11000	/	1,30	=	7615 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$	690 N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1		1,00	690	/	1,00	=	690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{90,mean,k}$	370 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	1		1,00	7400	/	1,00	=	7400 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y =$	1 * $1/12 bh^3$		=	1	$1/12$	142		171 <sup>3</sup>	=	5917 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z =$	1 * $1/12 hb^3$		=	1	$1/12$	171		142 <sup>3</sup>	=	4080 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y =$	1 * $1/6 bh^2$		=	1	$1/6$	142		171 <sup>2</sup>	=	692,0 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z =$	1 * $1/6 hb^2$		=	1	$1/6$	171		142 <sup>2</sup>	=	574,7 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	A=	1 *bh		=	1		142		171	=	242,8 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$			=	$\sqrt{}$	(	5917 /		243 )	=	49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$			=	$\sqrt{}$	(	4080 /		243 )	=	41,0 mm



**resultaten mechanaberekeningen** 14



**STR/GEO (groep B)**

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	q2	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
G <sub>kj</sub>	2,15	2,15	0,00	3,0	3,0	3,0	3,0
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,50	0,50	2,00	1,7	1,7	1,7	1,7
K <sub>def</sub> * (G <sub>kj</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	1,29	1,29	0,00	1,8	1,8	1,8	1,8
6.10a	2,90	2,90	0,00	4,1	4,1	4,1	4,1
6.10b	3,33	3,33	3,00	6,2	6,2	6,2	6,2
<b>maatgevende waarden</b>					V <sub>Ed</sub> = <b>6,2</b> kN	R <sub>Ed</sub> = <b>6,2</b> kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie M <sub>veld,max</sub> (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>			
G <sub>kj</sub>	0,0	0,0	2,1	uit R <sub>1</sub>	u <sub>1,2</sub>
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,0	0,0	1,9	1,40	2,0
K <sub>def</sub> * (G <sub>kj</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,0	0,0	1,3	1,40	1,6
6.10a	0,0	0,0	2,8	1,40	
6.10b	0,0	0,0	5,4	1,40	
<b>maatgevende waarden</b>	M <sub>Ed,st</sub> = <b>0,0</b> kNm		M <sub>Ed,v</sub> = <b>5,4</b> kNm		

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 14

combinatie	=	alles volbelast
veld	=	u <sub>1,2</sub>
U <sub>on</sub>	=	G <sub>kj</sub> = 2,6
U <sub>elastisch</sub>	=	Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> = 2,0
U <sub>kruij</sub>	=	K <sub>def</sub> * (G <sub>kj</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> ) = 1,6
U <sub>zeeg</sub>	=	volgens opgave = 0,0
U <sub>eind</sub>	=	U <sub>on</sub> + U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruij</sub> + U <sub>zeeg</sub> = 6,3
U <sub>bij</sub>	=	U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruij</sub> = 3,6
U <sub>eind,toe</sub>	=	U <sub>eind,toelaatbaar</sub> = 11,2
U.C.	=	U <sub>eind</sub> / U <sub>eind,toelaatbaar</sub> = <b>0,56</b>
U <sub>bij,toe</sub>	=	U <sub>bij,toelaatbaar</sub> = 8,4
U.C.	=	U <sub>bij</sub> / U <sub>bij,toelaatbaar</sub> = <b>0,43</b>

**toetsingen uiterste grenstoestand** 14

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting	M <sub>Ed,y</sub> = 5,4 kNm	W <sub>y</sub> = 692 cm <sup>3</sup>	f <sub>m,y,d</sub> = 16,6 N/mm <sup>2</sup>	b = 142 mm
				h = 171 mm
	σ <sub>m,y,d</sub> = M <sub>Ed,y</sub> / W <sub>y</sub>	= 5,37 · 10 <sup>6</sup> / 692 · 10 <sup>3</sup>		= 7,8 N/mm <sup>2</sup>
6.11 unity-check	σ <sub>m,y,d</sub> / f <sub>m,y,d</sub>	= 7,8 / 16,6		= <b>0,47</b>



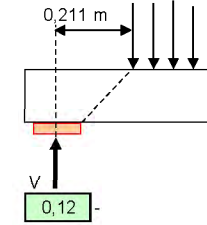
**art. 6.1.7 dwarskracht**

oplegbreedte ondersteuning	$b_p = 80$ mm	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm <sup>2</sup>	$b = 142$ mm
rekenwaarde q-last op balk	$q_d = 2,90$ kN/m'		$h = 171$ mm
niet gereduceerde dwarskracht	$V = 6,2$ kN		

$$V_{red} = (0,5 b_p + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 80 + 171) \cdot 2,90 = 0,61 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 6,2 - 0,61 = 5,55 \text{ kN}$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 5,55}{2 \cdot 142 \cdot 171} = 0,34 \text{ N/mm}^2$$



6.13 unity-check =  $\tau_d / f_{v,d} = 0,34 / 2,77 = 0,12$  -

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 7,8 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,47$  -

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

drukkracht	$N_{Ed} = 0$ kN	$W_y = 692$ cm <sup>3</sup>	$f_{c,0,k} = 21,0$ N/mm <sup>2</sup>	$b = 142$ mm
moment	$M_{y,Ed} = 5,4$ kNm	$A = 242,8$ cm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} = 14,5$ N/mm <sup>2</sup>	$h = 171$ mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 2800$ mm		$f_{m,k} = 24$ N/mm <sup>2</sup>	$I_z = 4080$ cm <sup>4</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 7400$ N/mm <sup>2</sup>		$f_{m,y,d} = 16,6$ N/mm <sup>2</sup>	$I_z = 41,0$ mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 11000$ N/mm <sup>2</sup>			$\lambda_z = 68,3$ -
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 462,5$ N/mm <sup>2</sup>		modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$ -
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0,3$ -		factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$ -
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last			
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde			
wijze van steunen	gesteund			

druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 242,8 \cdot 10^2 = 0,0$  N/mm<sup>2</sup>

buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 5,4 \cdot 10^6 / 692 \cdot 10^3 = 7,8$  N/mm<sup>2</sup>

2.10  $E_{0,05,fm} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 7400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 6271$  N/mm<sup>2</sup>

2.11  $G_{0,05,fm} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 462,5 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 392$  N/mm<sup>2</sup>

6.30  $\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24 / 237,8} = 0,32$  -

**bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven**

6.31  $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)}$   
 $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(7400 \cdot 4080 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 11166 \cdot 10^4) / (2862 \cdot 692 \cdot 10^3)} = 198,1$  N/mm<sup>2</sup>

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

6.32  $\sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 7400 / (171 \cdot 2862) = 237,8$  N/mm<sup>2</sup>  
 rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 237,8$  N/mm<sup>2</sup>

**bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)**

$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3,2 h^2 I_z / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b h^3)$   
 $\sigma_{m,crit} = (11166 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 171^2 \cdot 4080 \cdot 10^4 / 2862^2) \cdot 4 \cdot 7400 / (142 \cdot 171^3)$   
 $\sigma_{m,crit} = 310,4$  N/mm<sup>2</sup>

met  $I_{tor} = \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0,63 b/h + 0,525 (b/h)^5 \}$   
 $I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 171 \{ 1 - 0,63 \cdot 142 / 171 + 0,525 (142 / 171)^5 \} \cdot 10^4 = 11166$  cm<sup>4</sup>  
 en  $I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2800 + 2 \cdot 171 = 2862$  mm

6.22  $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 68,3 / \pi \sqrt{21,0 / 7400} = 1,158$  -

6.26  $k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \} = 1 / \{ 1,26 + \sqrt{(1,26^2 - 1,158^2)} \} = 0,57$

6.28  $k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,158 - 0,3) + 1,158^2) = 1,26$

6.34  $K_{crit} = 1$  als  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$   $K_{crit} = 1$  = 1,00

$K_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m}$  als  $0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4$   $K_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,32 = 1,32$

$K_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2$  als  $1,4 < \lambda_{rel,m}$   $K_{crit} = 1 / 0,32^2 = 9,91$

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt  $K_{crit} = 1,0$  maatgevende waarde  $K_{crit} = 1,00$  -

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 7,8 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,47$  -

**opmerking**



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 15



**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last**

**1xprofiel 1: L 100 x 100 x 10**

werk **St. Jacobslaan 96**  
werknummer **2024-24**  
onderdeel

materiaal **S235**  
klasse **3** flensdikte **<40**

**kerngegevens**

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
ontwerplevensduur klasse = **3**  
gevolgklasse **CC2**  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

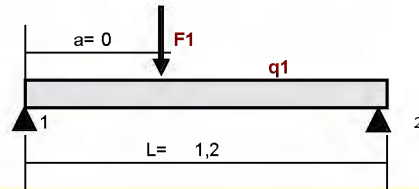
ontwerplevensduur = **50** jaar  
toepassing 6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren  
 $\gamma_{Gj} =$  1,35  $\xi \gamma_{Gj} =$  1,20  $\gamma_{M0} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q;1} =$  1,50  $\gamma_{Q;1} =$  1,50  $\gamma_{M1} =$  1,00 -  
 $\gamma_{Q;2} =$  1,50  $\gamma_{Q;2} =$  1,50  $\gamma_{M2} =$  1,25 -

**diverse factoren**

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**  
(gewichtsberekening)  $\psi_0 =$  0,4 -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 =$  0,5 -  
(kruip)  $\psi_2 =$  0,3 -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t =$  1,00 -

kipcontrole uitschakelen? **nee**  
eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**  
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I =$  177 cm<sup>4</sup>  $\Sigma g =$  0,15 kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} =$  25 cm<sup>3</sup>  $\Sigma A =$  19,2 cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} =$  25 cm<sup>3</sup> E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L = **1,2** m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **333** \* L  
toegepaste zeeg **0** mm



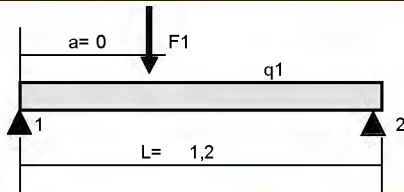
**belastingen en combinaties** 15

**q1:**

permanente belasting	$G_{kj} =$ 2,8 kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	2,8	+	0,15	=	2,95 kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$ 0 kN/m	STR/GEO $\gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$ kN/m	6.10.a:	1,35	+	1,50	0,00	= 3,98 kN/m'
		STR/GEO $\xi \gamma_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$	
		6.10.b:	1,20	+	1,50	0,00	= 3,54 kN/m'

UGT	buiging	0,12	dwaarskracht	0,07	onderflensinklemming	0,01	kip	0,12	BGT	$u_{eind}$	0,04	$u_{bij}$	0,00
-----	---------	------	--------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

**resultaten mechanische berekeningen** 15



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwaarskracht (kN)		reactie (kN)		
	q1	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	
$G_{kj}$	2,95	0,00	-1,8	1,8	1,8	1,8	
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
ULS(1) 6.10.a	3,98	0,00	-2,4	2,4	2,4	2,4	
ULS(2) 6.10.b	3,54	0,00	-2,1	2,1	2,1	2,1	
<b>maatgevende waarden</b>			$V_{Ed} =$ <b>2,4</b>	kN	$R_{Ed} =$ <b>2,4</b>	kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	$u_{1,2}$
$G_{kj}$	0,0	0,0	0,5	0,60	0,2
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	0,7	0,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	0,6	0,60	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,st} =$ <b>0,0</b>	kNm	$M_{Ed,v} =$ <b>0,7</b>	kNm	

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 15

belastinggevallen en combinaties  
veld =  $G_{kj}$  =  $u_{1,2}$   
 $u_{on} = G_{kj}$  = 0,2



U <sub>elastisch</sub>	=	Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	=	0,0
U <sub>zeeg</sub>	=	volgens opgave	=	0,0
U <sub>eind</sub>	=	U <sub>on</sub> + U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruip</sub> + U <sub>zeeg</sub>	=	0,2
U <sub>eind,toe</sub>	=	U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	=	4,8
U.C.	=	U <sub>eind</sub> / U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	=	0,04
U <sub>bij</sub>	=	U <sub>elastisch</sub>	=	0,0
U <sub>bij,toe</sub>	=	U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	3,6
U.C.	=	U <sub>bij</sub> / U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	0,00

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)** 15

buiging, art 6.2.5	M <sub>Ed</sub>	=	0,7	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{0,7}{5,8}$	=	0,12	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V <sub>Ed</sub>	=	2,4	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{2,4}{34,7}$	=	0,07	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R <sub>1</sub>	=	2,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{2,4}{198,9}$	=	0,01	-
	R <sub>2</sub>	=	2,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{2,4}{198,9}$	=	0,01	-
kip, art. 6.3.2	M <sub>Ed</sub>	=	0,7	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{0,7}{5,8}$	=	0,12	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	I <sub>opleg</sub>	=	N <sub>Ed</sub>	/	( β b f <sub>b</sub> )	=		=		
	R <sub>1</sub> I <sub>opleg</sub>	=	2,4 · 10 <sup>3</sup>	/	( 1,25 100 2,62 )	=		=	7	mm
	R <sub>2</sub> I <sub>opleg</sub>	=	2,4 · 10 <sup>3</sup>	/	( 1,25 100 2,62 )	=		=	7	mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens** 15

rekenwaarde moment	M <sub>Ed</sub>	=	0,7	kNm	profiel	=	L 100 x 100 x 10	A	=	19,2	cm <sup>2</sup>		
reductie flensdoorsnede (boutgater)	A <sub>r,red</sub>	=	0,0	cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	γ <sub>M0</sub>	=	1,00	-		
<b>de boutgaten mogen worden verwaarloosd</b>													
					f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup>	γ <sub>M2</sub>	=	1,25	-	
					f <sub>u</sub>	=	360	N/mm <sup>2</sup>	W <sub>pl</sub>	=	24,6	cm <sup>3</sup>	
					b	=	100	mm	W <sub>el,min</sub>	=	24,6	cm <sup>3</sup>	
					t <sub>f</sub>	=	10	mm	W <sub>ef,min</sub>	=	24,6	cm <sup>3</sup>	
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{0,7}{5,8}$	=	0,12	-	A <sub>r</sub>	=	10,0	1,0	=	10,0	cm <sup>2</sup>
					A <sub>r,net</sub>	=	10	-	0,0	=	10,0	cm <sup>2</sup>	

6.14  $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{24,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 5,8$  kNm

rekenwaarde dwarskracht	V <sub>Ed</sub>	=	2,4	kN	profiel	=	L 100 x 100 x 10	A	=	19,2	cm <sup>2</sup>	
profiel					kwaliteit	=	S235	γ <sub>M0</sub>	=	1,00	-	
hoogte van het lijf	h <sub>w</sub>	=	80	mm	f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup>	I <sub>y</sub>	=	177	cm <sup>4</sup>
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	b	=	100	mm	t <sub>f</sub>	=	10	mm
					h	=	100	mm	t <sub>w</sub>	=	10	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	S <sub>y</sub>	=	0	cm <sup>3</sup>	I <sub>t</sub>	=	6,3	cm <sup>4</sup>
					h <sub>w</sub>	=	100	-	10	2=	80	mm
					afrondingstraal in profiel		r	=	12	mm		

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,4}{34,7} = 0,07$  -

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{255 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 34,7$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht V<sub>c,Rd</sub> te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{3}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,02$  -

algemeen geldt:

6.20  $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{2,4 \cdot 0 \cdot 10^2}{177 \cdot 6} = 0$  N/mm<sup>2</sup>



(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{2,4 \cdot 10^3}{800} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 100 \cdot 10 = 10 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 80 \cdot 10 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 10 / 8,0 = 1,3 \end{aligned}$$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H-prot = 3 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

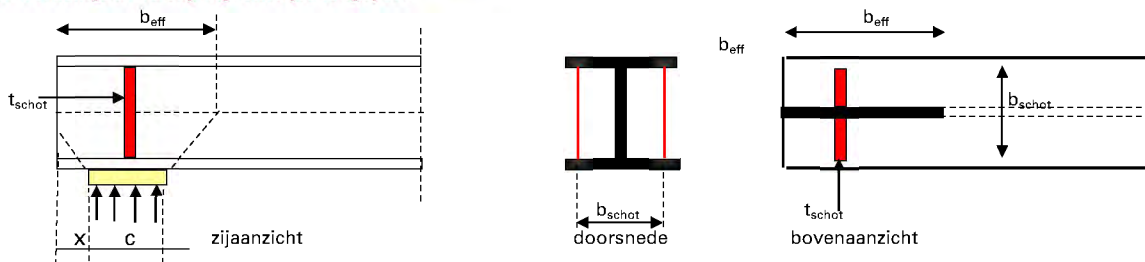
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{80}{10} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 8,0 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

met  $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profieler	$A_v = A = 1915,5$	-2	b	100	$t_f = 10$	$(t_w + 2r) = 12$	$t_f = 10$	= 255,45
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 1915,5$	-2	100	10	10	12	10	= 210000 N/mm <sup>2</sup>
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	0						
	oplegglengte	c = 100	100						
	totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$	0						
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$	0,0						
	zijkant oplegging c tot eind ligge	x = 0,0	0,0						

**er worden geen verstijvingschotjes toegepast**



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(100,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100 / 2} = 120,7 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(100^2 + 100^2)} = 141,4 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 100 = 200,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 120,7 \cdot 10 + (0,0 - 10) \cdot 0 = 12,07 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) \cdot t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (120,7 - 0) \cdot 10^3) = 1,006 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(1,0059 \cdot 10^4 / 12 \cdot 10^2)} = 2,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,4 + 0,0}{198,9} = 0,01$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,701 \cdot 12,1 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 198,9 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{0,904 + \sqrt{(0,904^2 - 0,738^2)}} = 0,701$$

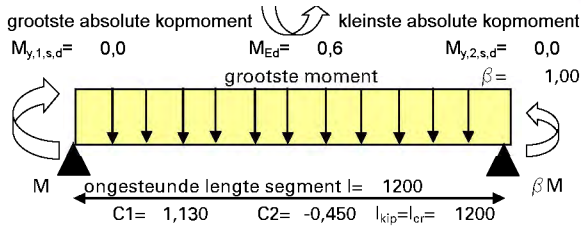
$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (0,738 - 0,2) + 0,738^2] = 0,904$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 200 / 2,9 = 69,3 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda &= \lambda_y / \lambda_1 = 69,3 / 93,9 = 0,738 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning =  $2,4 \cdot 10^3 / (100 \cdot 100) = 0,24 \text{ N/mm}^2$

**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1** 15

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



**invoergegevens tbc kipcontrole**

basisgeval uit NEN 6771	tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop	parabool scharnierend
soort profiel	gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting	zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen	tussen 2 gaffels

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteunen	door gelijkmatige verdeling
te controleren veld	veld 1
grenstoestand	UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen	n =	0	-
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)		1	-

kipcontrole algemeen: 0,11 kipcontrole gewalst profie 0,11

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 1200$  mm  
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$

deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels	$l_g = 1200$ mm
ongesteunde horizontale lengte	$l = 1200$ mm
rekenwaarde buigend moment	$M_{Ed} = 0,6$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d} = 0,0$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$ cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$ cm <sup>2</sup>
profiel =	L 100 x 100 x 10 E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit =	S235 A = 19,2 cm <sup>2</sup>
$f_y = 235$ N/mm <sup>2</sup>	G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
$h = 100$ mm	$\gamma_{M1} = 1,00$ -
$t_f = 10$ mm	$b = 100$ mm
$l_y = 177$ cm <sup>4</sup>	$t_w = 10$ mm
$i_y = 30,4$ mm	$l_z = 177$ cm <sup>4</sup>
$W_{y,el} = 24,6$ cm <sup>3</sup>	$i_z = 30,4$ mm
$W_{y,pl} = 24,6$ cm <sup>3</sup>	$I_t = 6,3$ cm <sup>4</sup>
$W_{y,eff} = 24,6$ cm <sup>3</sup>	$h/b = 1,00$ -
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen	
$C_{kip,links} = 0,00$	* 1200 = 0 mm
$C_{kip,rechts} = 1,00$	* 1200 = 1200 mm
$l = 1200$	- 0 = 1200 mm



$M_{y,1,s,d} = 0,0$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 0,6$  kNm  
 $l_g = 1200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1200 = 1200$ mm
$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1200 = 1200$ mm
reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 1200$ mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt : 0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt : 1,20 m

invloedsfactor uit tabel C1	$C_1 = 1,13$ -
invloedsfactor uit tabel C2	-1 0,450 $C_2 = -0,45$ -
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$	= 1,00 -
tabel 10, q-last en kopmomenten	$B^* = 0,00$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} + \frac{q}{q} = 0,00$$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{0,0}{0,0} + \frac{0,0}{3,5 \cdot 1200^2} = 0,00$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{0,6}{5,8} = 0,11$  -

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gebruikt bij formule 6.56 kromme a

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,999 \cdot 24,6 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 5,8$  kNm

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,521 + \sqrt{(0,521)^2 - 0,204^2}} = 0,999$  -  
maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,999$  -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,204 - 0,2) + 0,204^2] = 0,521$  -

$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{(24,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 139)} = 0,204$  -

12.2.7  $M_{cr} = M_{kr} = k_{red} C / l_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{4}{1200} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 177 \cdot 80769 \cdot 6,3 \cdot 10^8)} = 139$  kNm  
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 100 / 10 = 10,0$  -  
aan deze eis wordt voldaan



c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b l_g^2 \leq 575 = \frac{100}{10^3} \frac{10}{100} \frac{10^{12}}{1200^2} = 6944$  -

$k_{red} =$  als  $h / t_w > 75$ :  $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 6944 + 1,03 = 0,655$  **aan deze eis wordt niet voldaan**

$h / t_w = 100 / 10 = 10$   $\alpha = 6944$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771  $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}\right)} \left( C_2^2 + 1 \right) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,130 \cdot 1200}{1200} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{9,870 \cdot 425,8^2}{1200^2}\right)} \left( -0,450^2 + 1 \right) + \pi \frac{-0,450 \cdot 425,8}{1200} \right] = 3,8$  -

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d}{Gd} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{100}{2} \sqrt{\left( \frac{210000}{80769} \frac{176,7}{6,3} \right)} = 425,8$  -

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{0,6381}{5,8} = 0,11$  - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 24,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 5,8$  kNm

$M_{cr} = 139$   $\lambda_{LT} = 0,20$  als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,482 + \sqrt{0,482^2 - 0,75 \cdot 0,20^2}} = 1,000$  -

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,20^2 = 24,0$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 1,000$  -

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,009$  - reken met  $\chi_{LT,mod} = 1,000$  -

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,204 - 0,8)^2] = 0,991$  -

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,20 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,20^2] = 0,482$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ N/mm <sup>2</sup>	
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	<= 0 %	lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm <sup>2</sup>	$N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 0$ mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 0$ mm	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$  N/mm<sup>2</sup>

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1,5 = 1,25 + 0 / 2 \cdot 2800 = 1,25$  reken met  $\beta = 1,25$  -

**opmerking**



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 16



*Deelnemersadvies en advies*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

T 5.1.2e  
E [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)  
I [www.helderbouwadvies.nl](http://www.helderbouwadvies.nl)

REKENINGNR. | BAN 5.1.2f | 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f | 46



## houten ligger op 2 steunpunten met 2 q-lasten en 1 F-last

**142 x 171**  
naaldhout C24

werk = St. Jacobslaan 96  
werknummer = 2024-24  
onderdeel = 16

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing:	gebouwen en andere gewone constructies
veiligheidsklasse	= CC2	<b>belastingfactoren</b>	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	6.10a	$\gamma_{Gj} = 1,35$ - 6.10b $\xi \gamma_{Gj} = 1,20$ -
<b>de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage</b>			$\gamma_{Q,i} = 1,50$ - $\gamma_{Q,i} = 1,50$ -
gebouwcategorie	H: daken		$\gamma_{Q,i} = 1,50$ -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0$ -		
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0$ -		
(kruip)	$\psi_2 = 0$ -		
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_f = 1,00$ -		
lengte q1	a1 = 1 m		
lengte q2	a2 = 1 m		
afstand F1 tot steunpunt 1	b1 = 1 m		
staaf lengte z-richting, ongesteund	Lz = 2 m		
aangrijpingspunt van de belasting	aan drukzijde		
wijze van steunen	gesteund		
aangrijpingspunt van de steunen	aan drukzijde		
toelaatbare einddoorbuiging veld 1	1: 250 * L		
bijkomende doorbuiging veld 1	1: 333 * L		
toegepaste zeeg veld 1	0 mm		

### belastingen en combinaties 16

#### q1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 2,45$ kN/m	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	2,45	=	2,45	kN/m'	
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 3,75$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	2,45	+	1,50	0 = 3,31 kN/m'
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,i} = 0$ -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0$ -	6.10.b:	1,20	2,45	+	1,50	3,75 = 8,57 kN/m'
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,i} = 0$ -	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0$ -	6.10:	1,1	2,45	+	1,5	3,75 = 8,32 kN/m'
		EQU en STR/GEO	0,9	$G_{k,j}$	=	0,9	2,45 = 2,21 kN/m'
$\Sigma Q_{k1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$							$= (3,75 - 0) / (1 - 0) = 3,75$ kN/m'
$\Sigma Q_{ki} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k1}) / \psi_{0,i}$							$= (3,75 - 3,75) / 0 = 0,00$ kN/m'
kruip = $k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60						$(2,45 + 0 + 3,75) = 1,47$ kN/m'

#### q2:

permanente belasting	$G_{k,j} = 2,45$ kN/m	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	2,45	=	2,45	kN/m'	
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 3,75$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m	6.10.a:	1,35	2,45	+	1,50	0 = 3,31 kN/m'
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{0,i} = 0$ -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{0,i} = 0$ -	6.10.b:	1,20	2,45	+	1,50	3,75 = 8,57 kN/m'
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k1}$	$\psi_{2,i} = 0$ -	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{ki}$	$\psi_{2,i} = 0$ -	6.10:	1,1	2,45	+	1,5	3,75 = 8,32 kN/m'
		EQU en STR/GEO	0,9	$G_{k,j}$	=	0,9	2,45 = 2,21 kN/m'
$\Sigma Q_{k1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$							$= (3,75 - 0) / (1 - 0) = 3,75$ kN/m'
$\Sigma Q_{ki} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k1}) / \psi_{0,i}$							$= (3,75 - 3,75) / 0 = 0,00$ kN/m'
kruip = $k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60						$(2,45 + 0 + 3,75) = 1,47$ kN/m'



**F1:**

permanente belasting	$G_{k,j} =$	<b>0</b> kN	$G_{k,j}$ : (incl.e.g.)	0	=	0,00	kN			
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$	<b>3</b> kN	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{mom}$		
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$	<b>0</b> kN	6.10.a:	1,35	0	+	1,50	0 = 0,00 kN		
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{0,1} =$	<b>0</b> -	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_Q$	$\Sigma Q_{extr+mom}$		
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{0,i} =$	<b>0</b> -	6.10.b:	1,20	0	+	1,50	3 = 4,50 kN		
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} =$	<b>0</b> -	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$		
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} =$	<b>0</b> -	6.10:	1,1	0	+	1,5	3 = 4,50 kN		
			EQU en STR/GEO		$0,9 G_{k,j}$	=	0,9	0 = 0,00 kN		
$\Sigma Q_{k,1} =$	$(\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$							$= (3 - 0) / (1 - 0) = 3,00$ kN		
$\Sigma Q_{k,i} =$	$(\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$							$= (3 - 3,00) / 0 = 0,00$ kN		
$k_{ruip} = k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}) =$	<b>0,60</b>	(	0,00	+	0	3,00	+	0	0,00	) = 0,00 kN

**materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren** 16

sterkteklasse	=	<b>naaldhout C24</b>	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$	1,30	-
materiaal	=	<b>gezaagd hout</b>	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h =$	1,01	-
houtbreedte	b =	<b>142</b> mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h =$	1,00	-
houthoogte	h =	<b>171</b> mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$	0,90	kort
klimaatklasse	=	<b>1</b>	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$	0,80	kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	=	<b>kort</b>	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$	0,60	blijvend
E en G corrigeren tgV art. 2.3.2.2(2)	=	<b>nee</b>	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$	0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s =	<b>0,12</b> bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$	0,60	-
$\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule		<b>6.32</b>				

**unity-checks**

ULS	buiging	0,57	dwarskracht	0,23	stabiliteit	0,57	SLS	$u_{eind}$	0,40	$u_{bij}$	0,41
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

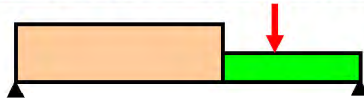
**materiaal- en profielgegevens** 16

		$f_{x;d}$	c	$k_h$ of $k_l^{**}$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	<b>kort</b>
buigsterkte	$f_{m,k}$ <b>24</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$ <b>1</b>	1,00	0,90	24	/	1,30	=	16,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$ <b>14,5</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$ <b>1</b>	1,00	1,01	0,90	14,5 /	1,30	=	10,15 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$ <b>0,4</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$ <b>1</b>	0,80	0,4	/	1,30	=	0,25 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c,0,k}$ <b>21</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$ <b>1</b>	0,90	21	/	1,30	=	14,54 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c,90,k}$ <b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$ <b>1</b>	0,90	2,5	/	1,30	=	1,73 N/mm <sup>2</sup>	
schuifsterkte	$f_{v,k}$ <b>4</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ <b>1</b>	0,90	4	/	1,30	=	2,77 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ <b>11000</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$ <b>1</b>	1,00	11000	/	1,00	=	11000 N/mm <sup>2</sup>	
volumieke massa	$\rho_k$ <b>350</b> kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u;d}$ <b>1</b>	0,90	11000	/	1,30	=	7615 N/mm <sup>2</sup>	
glijdingsmodulus	$G_k$ <b>690</b> N/mm <sup>2</sup>	$G_d$ <b>1</b>	1,00	690	/	1,00	=	690 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k}$ <b>370</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ <b>1</b>	1,00	370	/	1,00	=	370 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k}$ <b>370</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean;d}$ <b>1</b>	1,00	370	/	1,00	=	370 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$ <b>7400</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$ <b>1</b>	1,00	7400	/	1,00	=	7400 N/mm <sup>2</sup>	
traagheidsmoment	$I_y =$ <b>1</b> * $1/12 bh^3$	=	1	$1/12$	142	171 <sup>3</sup>	=	5917 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	
traagheidsmoment	$I_z =$ <b>1</b> * $1/12 hb^3$	=	1	$1/12$	171	142 <sup>3</sup>	=	4080 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	
weerstandsmoment	$W_y =$ <b>1</b> * $1/6 bh^2$	=	1	$1/6$	142	171 <sup>2</sup>	=	692,0 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
weerstandsmoment	$W_z =$ <b>1</b> * $1/6 hb^2$	=	1	$1/6$	171	142 <sup>2</sup>	=	574,7 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
oppervlak	A = <b>1</b> *bh	=	1		142	171	=	242,8 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	5917	/	243	) =	49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	4080	/	243	) =	41,0 mm



**resultaten mechanische berekeningen**

16



**STR/GEO (groep B)**

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	q2	F1	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
G <sub>k,j</sub>	2,45	2,45	0,00	2,5	2,5	2,5	2,5
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	3,75	3,75	3,00	5,3	5,3	5,3	5,3
k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	1,47	1,47	0,00	1,5	1,5	1,5	1,5
6.10a	3,31	3,31	0,00	3,3	3,3	3,3	3,3
6.10b	8,57	8,57	4,50	10,8	10,8	10,8	10,8
<b>maatgevende waarden</b>					V <sub>Ed</sub> = <b>10,8</b> kN	R <sub>Ed</sub> = <b>10,8</b> kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie M <sub>veld,max</sub> (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	u <sub>1,2</sub>
G <sub>k,j</sub>	0,0	0,0	1,2	1,00	0,8
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,0	0,0	3,4	1,00	2,0
k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,0	0,0	0,7	1,00	0,5
6.10a	0,0	0,0	1,7	1,00	
6.10b	0,0	0,0	6,5	1,00	
<b>maatgevende waarden</b>	M <sub>Ed,st</sub> = <b>0,0</b> kNm		M <sub>Ed,v</sub> = <b>6,5</b> kNm		

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

16

combinatie	=	alles volbelast
veld	=	u <sub>1,2</sub>
U <sub>on</sub> = G <sub>k,j</sub>	=	0,8
U <sub>elastisch</sub> = Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	=	2,0
U <sub>kruip</sub> = k <sub>def</sub> * (G <sub>k,j</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	=	0,5
U <sub>zeeg</sub> = volgens opgave	=	0,0
U <sub>eind</sub> = U <sub>on</sub> + U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruip</sub> + U <sub>zeeg</sub>	=	3,2
U <sub>bij</sub> = U <sub>elastisch</sub> + U <sub>kruip</sub>	=	2,4
U <sub>eind,toe</sub> = U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	=	8,0
U.C. = U <sub>eind</sub> / U <sub>eind,toelaatbaar</sub>	=	<b>0,40</b>
U <sub>bij,toe</sub> = U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	6,0
U.C. = U <sub>bij</sub> / U <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	<b>0,41</b>

**toetsingen uiterste grenstoestand**

16

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting	M <sub>Ed,y</sub> = 6,5 kNm	W <sub>y</sub> = 692 cm <sup>3</sup>	f <sub>m,y,d</sub> = 16,6 N/mm <sup>2</sup>	b = 142 mm
σ <sub>m,y,d</sub> = M <sub>Ed,y</sub> / W <sub>y</sub>	= 6,53 · 10 <sup>6</sup> / 692 · 10 <sup>3</sup>			h = 171 mm
6.11 unity-check	σ <sub>m,y,d</sub> / f <sub>m,y,d</sub>	= 9,4 / 16,6		= <b>0,57</b> -



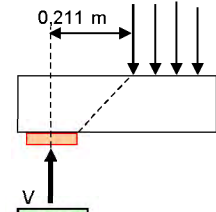
art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	$b_r = 80$ mm	$f_{v,d} = 2,77$ N/mm <sup>2</sup>	$b = 142$ mm
rekenwaarde q-last op balk	$q_d = 3,31$ kN/m'		$h = 171$ mm
niet gereduceerde dwarskracht	$V = 10,8$ kN		

$$V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,08 + 0,171) \cdot 3,31 = 0,70 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 10,82 - 0,70 = 10,12 \text{ kN}$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2bh} = \frac{3 \cdot 10,12}{2 \cdot 142 \cdot 171} = 0,63 \text{ N/mm}^2$$



6.13 unity-check =  $\tau_d / f_{v,d} = 0,63 / 2,77 = 0,23$  -

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 9,4 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,57$  -

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

drukkraft	$N_{Ed} = 0$ kN	$W_y = 692$ cm <sup>3</sup>	$f_{c,0,k} = 21,0$ N/mm <sup>2</sup>	$b = 142$ mm
moment	$M_{y,Ed} = 6,5$ kNm	$A = 242,8$ cm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} = 14,5$ N/mm <sup>2</sup>	$h = 171$ mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 2000$ mm		$f_{m,k} = 24$ N/mm <sup>2</sup>	$I_z = 4080$ cm <sup>4</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 7400$ N/mm <sup>2</sup>		$f_{m,y,d} = 16,6$ N/mm <sup>2</sup>	$i_z = 41,0$ mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 11000$ N/mm <sup>2</sup>			$\lambda_{z} = 48,8$ -
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 462,5$ N/mm <sup>2</sup>		modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$ -
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0$ -		factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$ -
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last			
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde			
wijze van steunen	gesteund			

druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 242,8 \cdot 10^2 = 0,0$  N/mm<sup>2</sup>

buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 6,5 \cdot 10^6 / 692 \cdot 10^3 = 9,4$  N/mm<sup>2</sup>

2.10  $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 7400 / (1 + 0,00 \cdot 0,60) = 7400$  N/mm<sup>2</sup>

2.11  $G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 462,5 / (1 + 0,00 \cdot 0,60) = 463$  N/mm<sup>2</sup>

6.30  $\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24 / 317,8} = 0,27$  -

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

6.31  $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)}$   
 $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(7400 \cdot 4080 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 11166 \cdot 10^4) / (2142 \cdot 692 \cdot 10^3)} = 264,6$  N/mm<sup>2</sup>

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

6.32  $\sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 7400 / (171 \cdot 2142) = 317,8$  N/mm<sup>2</sup>  
 rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 317,8$  N/mm<sup>2</sup>

bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)

$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3,2 h^2 I_z / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (bh^3)$

$\sigma_{m,crit} = (11166 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 171^2 \cdot 4080 \cdot 10^4) / (2142^2) \cdot 4 \cdot 7400 / (142 \cdot 171^3) = 325,6$  N/mm<sup>2</sup>

met  $I_{tor} = \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0,63 b/h + 0,525 (b/h)^5 \}$

$I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 171 \{ 1 - 0,63 \cdot 142 / 171 + 0,525 (142 / 171)^5 \} \cdot 10^4 = 11166$  cm<sup>4</sup>

en  $I_{ef} = a \cdot l_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2000 + 2 \cdot 171 = 2142$  mm

6.22  $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 48,8 / \pi \sqrt{(21,0 / 7400)} = 0,827$  -

6.26  $k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \} = 1 / \{ 0,89 + \sqrt{(0,89^2 - 0,827^2)} \} = 0,81$

6.28  $k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (0,827 - 0,3) + 0,827^2) = 0,89$

6.34  $k_{crit} = 1$  als  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$   $k_{crit} = 1 = 1,00$

$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m}$  als  $0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$   $k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,27 = 1,35$

$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2$  als  $1,4 < \lambda_{rel,m}$   $k_{crit} = 1 / 0,27^2 = 13,24$

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt  $k_{crit} = 1,0$  maatgevende waarde  $k_{crit} = 1,00$  -

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 9,4 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,57$

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 17

Helder Bouwkundig Ingenieursbureau		Versie : 4.8.14 ; NDP : NL		printdatum : 31-07-2024	
<b>17</b> St. Jacobslaan 96 2024-24 Eurocode NIEUWBOUW windbelasting III bebouwd z= 3 m ontwerplevensduur 50 jaar veiligheidsklasse CC1				H gevelstijl EC b 46 h 146 h.o.h. 0,61 Ly 3 Lz 1 610aG+bov. 6.10bG+W 610bG+bov. N <sub>c,Ed</sub> [kN] 1,45 1,29 8,42 M <sub>y,Ed</sub> [kNm] 0,00 0,55 0,00	
UGT uiterste grenstoestand		0,20	0,17	bruikbaarheidsgrenstoestand	

<b>opmerking</b>					
kniklengte L <sub>y</sub>	3	m	sterkteklasse	naaldhout C24	<b>resultaten</b>
kniklengte L <sub>z</sub>	1	m	materiaal	gezaagd hout	
hart op hart maat a	0,61	m	houtbreedte b	46 mm	N <sub>c,Ed</sub>
lijnlast op element			houthoogte h	146 mm	M <sub>y,Ed</sub>
G <sub>k</sub> =	1,95	kN/m'	klimaatklasse	1	6.10a eg+bovenbel
Q <sub>extr+mom</sub> =	3,75	kN/m'	belastingduurklasse	kort	6.10b eg+wind
Q <sub>mom</sub> =	0,00	kN/m'	factor volume-effect s	0,1	6.10b eg+bovenbel
e <sub>boven,q</sub> =	0,00	m	doorbuiging bij 1:	250 * L	σ <sub>c,0,d</sub>
puntlast op stijl			γ <sub>M</sub>	sterkte 1,30 -	f <sub>c,0,d</sub>
G <sub>k</sub> =	0,00	kN	K <sub>h</sub>	buiging 1,01 -	6.10a eg+bovenbel
Q <sub>extr+mom</sub> =	3,00	kN	K <sub>mod</sub>	sterkte 0,90 -	6.10b eg+wind
Q <sub>mom</sub> =	0,00	kN	K <sub>def</sub>	vervorming 0,60 -	6.10b eg+bovenbel
e <sub>boven,F</sub> =	0,00	m	f <sub>m,d</sub>	16,71 N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub>
e <sub>onder</sub> =	0,00	m	E <sub>0,mean;d</sub>	11000 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>m,y,d</sub>
windgebied	III	-	I <sub>y</sub>	1193 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	6.10a eg+bovenbel
soort terrein	III	-	I <sub>z</sub>	118 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	6.10b eg+wind
hoogte boven mv z	3	m	W <sub>y</sub>	163 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	6.10b eg+bovenbel
stuwdruk q <sub>p(z)</sub>	0,48	kN/m <sup>2</sup>	W <sub>z</sub>	51 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	k <sub>c,z</sub>
					K <sub>krit</sub>



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 18

**rechthoekig portaal met scharnierende opleggingen**

**kolommen: HE 0240B**  
**horizontale regel: HE 0240B**

werknummer: **St. Jacobslaan 96**  
 onderdeel: **2024-24**  
 materiaal: **S235**  
 klasse: **3** flensdikte: **<40**  
 ontwerpnummer: **17**

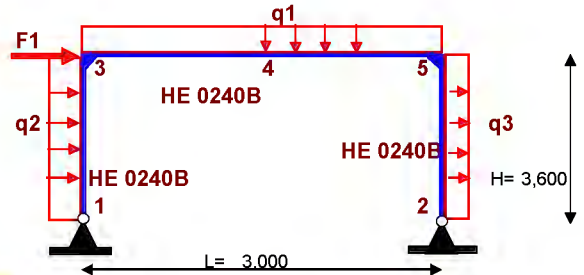
**kerngegevens**

norm	Eurocode NIEUWBOUW	toepassing	6.10a	6.10b	6.1 partiële factoren	
ontwerplevensduur klasse	= 3	$\gamma_{Gj}$	1,35	$\xi \gamma_{Gj}$	1,20	
gevolgklasse	= CC2	$\gamma_{Q,1}$	1,50	$\gamma_{Q,1}$	1,50	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	$\gamma_{Q,2}$	1,50	$\gamma_{Q,2}$	1,50	
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage					$\gamma_{M0}$	1,00
					$\gamma_{M1}$	1,00
					$\gamma_{M2}$	1,25

gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes	staalen kolommen	sterke as	horizontale regel	sterke as
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0,4$	$\Sigma I$	= 11260 cm <sup>4</sup>	$\Sigma I$	= 11260 cm <sup>4</sup>
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,5$	$\Sigma W_{pl}$	= 1053 cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{pl}$	= 1053 cm <sup>3</sup>
(kruip)	$\psi_2 = 0,3$	$\Sigma W_{el}$	= 938 cm <sup>3</sup>	$\Sigma W_{el}$	= 938 cm <sup>3</sup>
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_t = 1,00$	$\Sigma g$	= 0,83 kN/m'	$\Sigma g$	= 0,83 kN/m'
eigen gewicht profielen automatisch berekenen	ja	$\Sigma A$	= 106,0 cm <sup>2</sup>	$\Sigma A$	= 106,0 cm <sup>2</sup>
		E	= 210000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{y,d}$	= 235 N/mm <sup>2</sup>

**specifieke gegevens van het spant**

overspanning (h.o.h kolommen)	L= 3 m
hoogte portaal	H= 3,6 m
te maken zeeg in horizontale regel	= 0 mm
toelaatbare horizontale doorbuiging knoop 3	1: 333 * L <sub>stijl</sub>
toelaatbare (vert) einddoorbuiging knoop 4	1: 250 * L <sub>regel</sub>
toelaatbare bijkomende doorbuiging knoop 4	1: 400 * L <sub>regel</sub>
knoop 3 u= u <sub>bij</sub> <= 3600 / 333	= 10,8 mm
knoop 4 u= u <sub>eind</sub> <= 3000 / 250	= 12,0 mm
knoop 4 u= u <sub>bij</sub> <= 3000 / 400	= 7,5 mm



**eigen opgave**

belasting op bovenregel q1	$G_{rep} = 1,35$ kN/m	$G_{rep} = 0,83$	+ 1,00	1,35	= 2,2	kN/m
	$Q_{extr+mom} = 7,00$ kN/m	$Q_{extr+mom} =$	1,00	7,00	= 7,0	kN/m
	$Q_{mom} =$ kN/m	$Q_{mom} =$	1,00	0,00	= 0,0	kN/m
op linker kolom q2	$Q_{extr+mom} =$ kN/m					
op rechter kolom q3	$Q_{extr+mom} =$ kN/m					
op bovenregel F1	$Q_{extr+mom} = 21,00$ kN					

**unity-checks**

ULS buiging + normaalkracht	kolom	0,25	ligger	0,24	SLS knoop 3	u <sub>eind</sub>	0,90	knoop 4	u <sub>eind</sub>	0,02	u <sub>bij</sub>	0,02
-----------------------------	-------	------	--------	------	-------------	-------------------	------	---------	-------------------	------	------------------	------

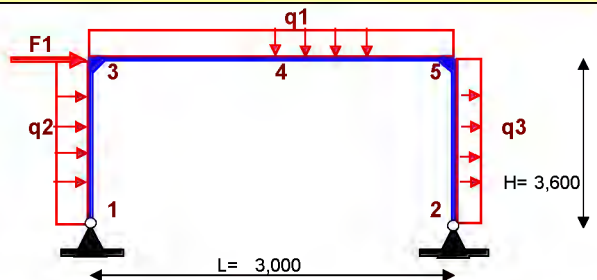
ligger en kolommen nog gecontroleeren op torsieknikstabiliteit van de maatgevende combinatie van moment en normaalkracht

dit valt buiten het bereik van deze file maar kan worden gedaan met S 6.3.3 prismatische op buiging en normaalkracht belaste staven

**mechanicaberekening**

representatieve belastingen op het portaal:

op bovenregel q1= vertikaal	$G_{rep} = 2,2$ kN/m
	$Q_{extr+mom} = 7,0$ kN/m
	$Q_{mom} = 0,0$ kN/m
linker kolom q2= horizontaal	$Q_{extr+mom} = 0,0$ kN/m
rechter kolom q3= horizontaal	$Q_{extr+mom} = 0,0$ kN/m
op bovenregel F1= horizontaal	$Q_{extr+mom} = 21,0$ kN



berekening kniklengte kolommen m.b.v. figuur 41 NEN 6770

knoop 1 C <sub>A</sub> = 5,00	knoop 3 C <sub>B</sub> = 0,14	L <sub>ef</sub> /L <sub>sys</sub> = 2,3	kniklengte	L <sub>ef,cln</sub> = 2,300	3,600	= 8,28	m
momenten m.b.v. tabel 11 v.d. betonkalender		faktor K=I <sub>r</sub> * H / (I <sub>k</sub> * L) =	11260	3,60	/ ( 11260	3,00	) = 1,20

**representatieve belasting**

	q1 op regel	q2 linker stijl	q3 rechterstijl	F1 knoop 3
	$G_{rep}$	$Q_{extr+mom}$	$Q_{extr+mom}$	$Q_{extr+mom}$
grootte belasting	2,2	7,0	0,0	21,0
reacties	V1=	-3,3	-10,5	0,0
	V2=	-3,3	-10,5	0,0
	H1=	0,3	0,8	0,0
	H2=	-0,3	-0,8	0,0
momenten	M1=	0,0	0,0	0,0



M2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
M3=	-0,9	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	37,8	kNm
M4=	1,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kNm
M5=	-0,9	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,8	kNm
verplaatsing	knoop 3 (hor)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	mm
	knoop 4 (vert)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	mm

		uiterste grenstoestand			bruikbaarheidsgrenstoestand	
		permanent extreem	vloer extreem	wind extreem	vloer extreem	wind extreem
belastingcombinaties		6.10.a	6.10.b	6.10.b	6.14.b	6.14.b
belastingen	q1=	2,9	13,1	2,6	9,2	2,2 kN/m'
	q2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 kN/m'
	q3=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 kN/m'
	F1=	0,0	0,0	31,5	0,0	21,0 kN
reacties	V1=	-4,4	-19,7	33,9	-13,8	21,9 kN
	V2=	-4,4	-19,7	-41,7	-13,8	-28,5 kN
	H1=	0,3	1,5	-15,4	1,1	-10,2 kN
	H2=	-0,3	-1,5	-16,1	-1,1	-10,8 kN
momenten	M1=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 kNm
	M2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 kNm
	M3=	-1,2	-5,5	55,6	-3,8	36,9 kNm
	M4=	2,1	9,3	1,9	6,5	1,5 kNm
	M5=	-1,2	-5,5	-57,8	-3,8	-38,7 kNm

gegevens t.b.v. toetsing kolommen en regel op torsieknikstabiliteit met art. 6.3.3 prismatische op buiging en druk belaste profielen.

	knoop	grenstoestand		$l_{ef,cln}$ m	$N_{c,s;d}$ kN	$M_{Ed,li}$ kNm	$M_{Ed,vel,d,midden}$ kNm	$M_{Ed,re}$ kNm
kolom	1-3	6.10.a	permanent extreem	8,28	-4,4	0,0	-0,6	-1,2
		6.10.b	vloer extreem	8,28	-19,7	0,0	-2,7	-5,5
		6.10.b	wind extreem	8,28	33,9	0,0	27,8	55,6
kolom	2-5	6.10.a	permanent extreem	8,28	-4,4	0,0	0,6	1,2
		6.10.b	vloer extreem	8,28	-19,7	0,0	2,7	5,5
		6.10.b	wind extreem	8,28	-41,7	0,0	28,9	57,8
ligger	3-5	6.10.a	permanent extreem	3,00	0,3	-1,2	2,1	-1,2
		6.10.b	vloer extreem	3,00	1,5	-5,5	9,3	-5,5
		6.10.b	wind extreem	3,00	16,1	55,6	1,9	-57,8

**toetsingen uiterste grenstoestand (alleen buiging + normaalkracht)** 17

**kolommen HE 0240B**

normaalkracht art. 6.2.4 (2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,0 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 2491 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1053 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} = 247,5 \text{ kNm}$$

**ligger HE 0240B**

normaalkracht art. 6.2.4 (2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,0 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 2491 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1053 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} = 247,5 \text{ kNm}$$

**unity-checks**

		$N_{Ed}$	/	$N_{c,Rd}$	+	$M_{Ed}$	/	$M_{c,Rd}$	=		+ =		=		
kolom	1-3	6.10.a	4,4	/	2491	+	1,2	/	247,5	=	0,00	+	0,00	=	0,01
		6.10.b	19,7	/	2491	+	5,5	/	247,5	=	0,01	+	0,02	=	0,03
		6.10.b	33,9	/	2491	+	55,6	/	247,5	=	0,01	+	0,22	=	0,24
kolom	2-5	6.10.a	4,4	/	2491	+	1,2	/	247,5	=	0,00	+	0,00	=	0,01
		6.10.b	19,7	/	2491	+	5,5	/	247,5	=	0,01	+	0,02	=	0,03
		6.10.b	41,7	/	2491	+	57,8	/	247,5	=	0,02	+	0,23	=	0,25
ligger	3-5	6.10.a	0,3	/	2491	+	2,1	/	247,5	=	0,00	+	0,01	=	0,01
		6.10.b	1,5	/	2491	+	9,3	/	247,5	=	0,00	+	0,04	=	0,04
		6.10.b	16,1	/	2491	+	57,8	/	247,5	=	0,01	+	0,23	=	0,24

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand** 17



belastinggevallen en combinaties	horizontale vervorming (knoop 3)		vertikale vervorming (knoop 4)	
	eg+vloer extr.	eg+wind extr.	eg+vloer extr.	eg+wind extr.
$u_{on} = G_{k,j}$	= 0,0	0,0	0,1	0,1
$u_{elastisch} = Q_{k1}$	= 0,0	9,8	0,2	0,0
$u_{zeeg} = \text{volgens opgave}$	= 0,0	0,0	0,0	0,0
$u_{eind} = u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	= 0,0	9,8	0,2	0,1
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	= 10,8	10,8	12,0	12,0
U.C. = $u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	= 0,00	0,90	0,02	0,00
$u_{bij} = u_{elastisch}$	= 0,0	9,8	0,2	0,0
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	= 10,8	10,8	7,5	7,5
U.C. = $u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	= 0,00	0,90	0,02	0,00

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 19



**Helder**

*Bouwkundig Ingenieursbureau*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**T** 5.1.2e  
**E** info@helderbouwadvies.nl  
**I** www.helderbouwadvies.nl

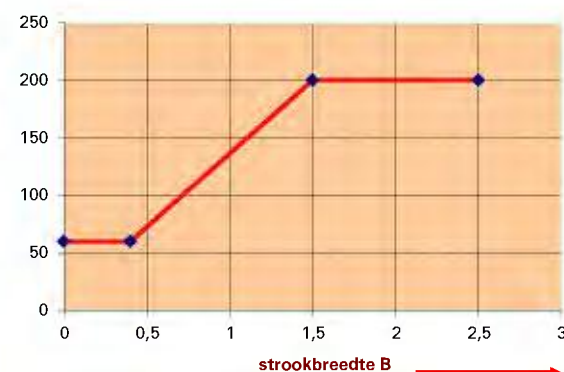
REKENINGNR. IBAN 5.1.2f 2  
KVK 09208978  
BTW NUMMER 5.1.2f 46



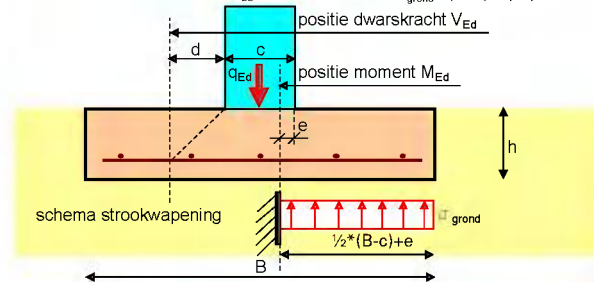
**berekening strookbreedte en wapening volgens Eurocode 1992-1-1 voor een fundering op staal**

werk **St. Jacobslaan 96**  
 werknummer **2024-24**  
 onderdeel **[icoon]**  
 kwaliteit ondergrond : **= goed**  
 minimum strookbreedte **b<sub>min</sub>= 0,4 m**  
 maximum strookbreedte **b<sub>max</sub>= 1,5 m**  
 minimum grondspanning **σ<sub>min</sub>= 60 kN/m<sup>2</sup>**  
 maximum grondspanning **σ<sub>max</sub>= 200 kN/m<sup>2</sup>**  
 toename strookbreedte **δ<sub>B</sub>= 0,1 m**  
 kwaliteit beton **= C20/25**  
 kwaliteit wapeningstaal **= B 500**  
 minimum betondekking **C<sub>min</sub>= 30 mm**  
 gekozen betondekking onderzijde **C<sub>onder</sub>= 40 mm**  
 verdeelwapening (1e laag) **φ= 8 mm**  
 inklemming in wand **e= 30 mm**  
 verhouding **q<sub>fr</sub> / q<sub>Ed</sub> = 0,75**

σ<sub>max,d</sub> verloop rekenwaarde draagkracht grond in relatie tot de strookbreedte B



grondspanning onder strook  $q_{grond} = q_{Ed} / B$   
 dwarskracht in hart muur c  $V_{Ed,max} = 0,5 q_{Ed} d$   
 reductie dwarskracht  $V_{Ed,red} = 0,5 \sigma_{grond} c + 1,25 \sigma_{grond} d$   
 rekenwaarde dwarskracht  $V_{Ed} = V_{Ed,max} - V_{Ed,red}$   
 rekenwaarde schuifspanning  $V_{Ed} = V_{Ed} / 1000 d$   
 moment onderin de strook  $M_{Ed} = \frac{1}{2} \sigma_{grond} * (\frac{1}{2} * (B-c) + e)^2$



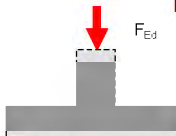
strook	lijnlast	muur dikte	strook dikte	strook breedte	grondspanning	moment	benodigde wapening		gekozen wapening				opneembaar			scheurwijdte					opmerking	
							A <sub>s,trek</sub>	A <sub>s,druk</sub>	Ø	h.o.h.	Ø	h.o.h.	A <sub>aanwzig</sub>	d	M <sub>red</sub>	opmerking	d <sub>max</sub>	s <sub>max</sub>	V <sub>Ed,max</sub>	V <sub>Ed,red</sub>		V <sub>Ed</sub>
A	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
B	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
C	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
D	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
E	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
F	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
G	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
H	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
I	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
J	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
K	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
L	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
M	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
N	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
O	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
P	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
Q	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
R	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
S	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
T	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
U	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
V	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
W	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	
X	68	100	200	0,70	97,1	5,3	104	0	8	-	150	335	148,0	21,4	12,5	117	34,0	22,8	11,2	0,08	0,44	

opmerking:



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 20

Helder Bouwkundig Ingenieursbureau			versie		printdatum	
<b>20</b> St. Jacobslaan 96 2024-24 betonklasse C20/25 staalsoort B 500 c <sub>onderzijde</sub> 40 <b>de belastingen zijn in UGT</b>			 <p>B poer op staal centrisch belast</p>		lengte plaat 1000 breedte plaat 1000 dikte plaat 200  <b>scheurwijdte y-richting voldoet</b> <b>scheurwijdte x-richting voldoet</b>	
wapeningshoeveelheid 123,0 kg/m <sup>3</sup>						
<b>dekking</b>			0,88		<b>buigwapening</b>	
<b>grondspanning</b>			0,53		<b>scheurwijdte zonder berekening</b>	
<b>pons</b>			0,42		<b>scheurwijdte met berekening</b>	
lengte plaat 1000 mm			belasting tgv plaat, bovenbelasting, opstorting en grond		F <sub>Ed</sub> voor grondspanningen 105 kN	
breedte plaat 1000 mm			q-last boven funderingplaat 0,0 kN		F <sub>Ed</sub> voor momenten 84 kN	
dikte plaat 200 mm			F2 eigen gewicht opstorting 0,0 kN		grondspanning tgv ondergron 105,1 kN/m <sup>2</sup>	
lengte opstorting 0 mm			F3 eigen gewicht grond 10,8 kN		grondspanning tgv wapening 84,0 kN/m <sup>2</sup>	
breedte opstorting 0 mm			F4 eigen gewicht plaat 4,8 kN		V <sub>Rd,c</sub> 143 kN	
hoogte opstorting 0 mm			totaal 15,6 kN		V <sub>Rd,c</sub> 0,56 N/mm <sup>2</sup>	
diepte o.k. plaat onder maaiv. 800 mm			<b>berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen</b>			
F1 G <sub>k</sub> = 0 kN			y-richting M <sub>Ed</sub> A <sub>ben</sub>		A <sub>aanw</sub> uc	
Q <sub>entr+mom</sub> = 0 kN			wapeningsbaan 20,3 314,0		/ 754 = 0,42	
Q <sub>mom</sub> = 0 kN			naast wapeningsbaan 6,3 118,9		/ 754 = 0,16	
F1 <sub>Ed</sub> = 84 kN			x-richting			
q1 q <sub>1,k,ed</sub> = 0 kN/m <sup>2</sup>			wapeningsbaan 20,3 342,8		/ 754 = 0,45	
γ <sub>f</sub> = 0 -			naast wapeningsbaan 6,3 129,1		/ 754 = 0,17	
y-richting 12 hoh 150			+ 0 hoh 0		Aanwezig 754 mm <sup>2</sup>	
wap.baan extra 0 rond 0					Aanwezig totaal 754 mm <sup>2</sup>	
x-richting 12 hoh 150			+ 0 hoh 0		Aanwezig 754 mm <sup>2</sup>	
wap.baan extra 0 rond 0					Aanwezig totaal 754 mm <sup>2</sup>	
<b>opmerking</b>						

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

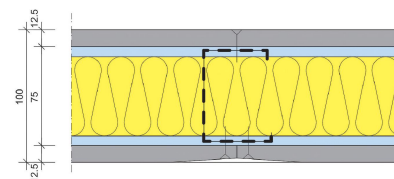
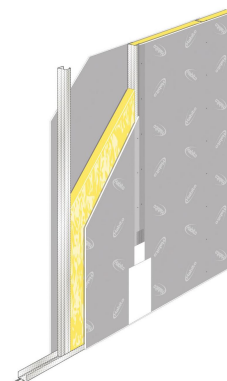
Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 41, 45, 50, 56, 61, 66, 70, 75, 81, 83, 87, 92, 97, 103, 108, 109, 114, 119, 121, 125, 126, 127
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub f	De bescherming van andere dan in het eerste lid, onderdeel c, genoemde concurrentiegevoelige bedrijfs- en fabricagegegevens	1, 35, 37, 41, 43, 45, 50, 56, 61, 66, 70, 75, 81, 87, 92, 97, 103, 108, 114, 119, 121, 125, 127

**GF 100 HT/1.75.1.A**

Gyproc® HABITO®

**Overzicht**

Systeemcode:	GF 100 HT/1.75.1.A
Luchtgeluidisolatie $R_w$ :	50 dB
Luchtgeluidisolatie $D_{nT,A,k}$ :	43 dB
Brandwerendheid:	30 minuten <sup>1</sup>
Wandhoogte toepassingsgebied I:	4500 mm
Wandhoogte toepassingsgebied I i.c.m. brand:	4500 mm
Wandhoogte toepassingsgebied II:	3750 mm
Stootvastheid klasse:	5
Wanddikte:	100 mm
Beplooiing:	1x HABITO® 12,5
Profielen:	--
Minerale wol:	1x 60 mm ISOVER® Sonepanel
Gewicht:	28 kg/m <sup>2</sup>
Activ'Air:	Nee
Remontabel:	Nee

**De nieuwe generatie Gyproc wanden. Sterker op alle vlakken.**

- Voor ruimtes waar Gyproc® stootvastheidsklasse 5 of 7 nodig zijn
- Extra hoge geluidsisolatie (31 - 63 dB)
- Draagkracht 30 kg/schroef, pluggen zijn niet nodig

Eén compleet systeem dat de prestaties van alle bestaande binnenwanden overtreft en waarbij rekening is gehouden met de wensen en eisen van alle partijen in de bouwkolom. De wand klinkt en voelt robuust en biedt de hoogste stootbestendigheid (Brinell waarde: 40 N/mm<sup>2</sup>). HABITO® scheidingswanden en voorzetwanden zijn zeer geschikt voor scholen, winkels, woningbouw en in het bijzonder voor de grondgebonden (huur)woningen, zowel nieuwbouw als renovatie. Speciaal voor de natte ruimtes is HABITO® H ontwikkeld. Gyproc® HABITO® wandsystemen zijn opgebouwd uit HABITO® of HABITO® H en Gyproc® GypFrame® profielen. De wandsystemen zijn licht in montage, droog en snel te monteren en geven een vlak eindresultaat.

Saint-Gobain Gyproc Nederland  
 Postbus 73, 4130 EB Vianen  
 Gyproc Helpdesk: 5.1.2e  
 E-mail: helpdesk@gyproc.nl

[www.gyproc.nl](http://www.gyproc.nl)

08/08/2024

## Technische specificaties

### Geluidsisolatie

Voor de geluidsisolatie van deze scheidingswand Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A geldt  $R_w = 50$  dB. De luchtgeluidsisolatie  $R_w$  van de Gyproc® wanden is vastgelegd in diverse geluidsrapporten. De luchtgeluidsisolatiemetingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO-140-3, terwijl de ééngetalswaarde  $R_w$  is bepaald conform NEN-EN-ISO-717. Bij dit systeem is de luchtgeluidsisolatie  $R_w$  de laboratoriumwaarde. Om te komen tot de praktijk waarde  $R'_w$  wordt de  $R_w$  verminderd met 5 dB, een veel voorkomend praktijkverlies. De vermelde  $D_{nT,A,k}$ -waarden zijn in de praktijk te verwachten waarden waarbij voor de bepaling is uitgegaan van een praktijkverlies van 5 dB. De daadwerkelijke praktijkwaarden zijn afhankelijk van de projectspecifieke omstandigheden.

### Brandwerendheid

De brandwerendheid van deze Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A bedraagt 30 minuten.

De brandwerendheid van de Gyproc® wanden is vastgelegd in diverse brandrapporten. Voor Gyproc® wanden is het criterium 'thermische isolatie betrokken op de temperatuur', zoals genoemd in NEN 6069, veelal maatgevend. Hierbij mag de temperatuurstijging aan de niet direct verhitte wandzijde gemiddeld 140°C en de maximale temperatuurstijging op enig punt 180°C bedragen. Bij scheidingswanden waarbij wij een grotere brandwerende wandhoogte aangeven dan de veel gebruikte testhoogte van 3000 mm, wordt gebruik gemaakt van de uitgangspunten uit de NEN -EN 1364-1 en de gegevens uit diverse Efectis rapporten. De maximale hoogte i.c.m. de brandwerendheid wordt aangegeven op de systeempagina's.

### Wandhoogte

De maximale hoogte van deze Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A bedraagt 4500 mm in toepassingsgebied 1.

Bij de bepaling van de van de maximale brandwerende wandhoogte zijn wij uitgegaan van toepassingsgebied 1 (conform DIN 18183).

Deze maximale wandhoogte is bepaald conform DIN 18183. Hierin worden twee toepassingsgebieden onderscheiden, waarbij het aantal aanwezige personen in de betreffende ruimte maatgevend is:

- Toepassingsgebied I: Wanden in gebieden met weinig mensen, zoals woonkamers, hotels, ziekenhuiskamers en kantoren.
- Toepassingsgebied II: Wanden in gebieden met veel mensen, zoals aula's, auditoria en schoollokalen.

Bij wandhoogten in de praktijk, hoger dan de gegeven maximale wandhoogten, kan de genoemde toelaatbare hoogte worden vergroot onder andere door de opbouw van het frame als volgt aan te passen:

- Door de stijlfstand te verminderen.

## GF 100 HT/1.75.1.A

Gyproc® HABITO®

- En/of door de stijlen te verdubbelen door ze ruggelings of kokervormig om de 500 mm tegen elkaar te schroeven met Gyproc snelbouwparkers.
- En/of door het toepassen van Gyproc R-profielen.

### Stootvastheid

De Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A is ingedeeld in klasse 5 van de Gyproc® klassen van stootvastheid. Gyproc® heeft de stootvastheid van haar systemen onderverdeeld in zeven klassen. Deze klassen van stootvastheid worden weergegeven met behulp van hamericonen in de zoektabellen van de Gyproc® wanden. Het aantal hamers staat voor de mate van stootvastheid van de wand. Hoe groter het aantal hamers, hoe groter de mate van stootvastheid. De term 'Stootvastheid' is opgebouwd uit twee belangrijke mechanische eigenschappen van de wand: De 'oppervlakte hardheid' en 'buigsterkte'. De oppervlakte hardheid heeft betrekking op de hardheid van de buitenste plaat, en de buigsterkte heeft betrekking op de weerstand tegen doorbuiging van de beplating tussen de verticale profielen.

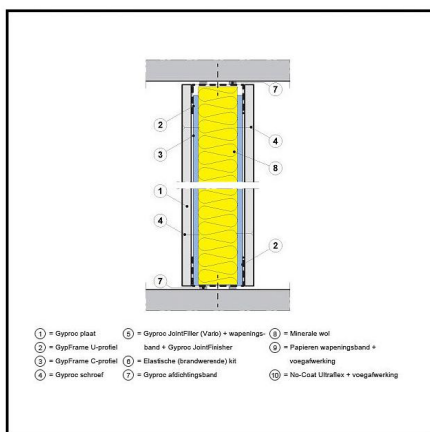
### Vochtbelasting

De Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A is toepasbaar in de natte cel wanneer de beplating vervangen wordt door HABITO® H gipskartonbeplating van minimaal gelijke dikte.

## Details en aansluitingen

### Verticale doorsnede

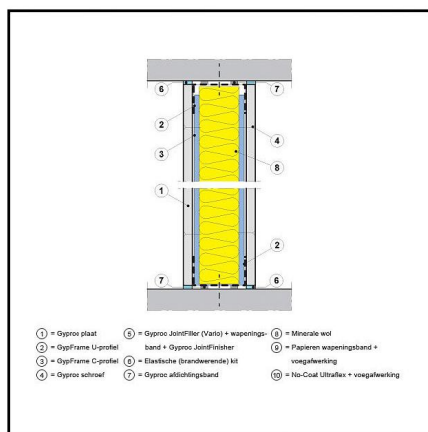
Standaarddetail



De boven- en onderaansluitingen worden niet afgevoegd.

### Verticale doorsnede

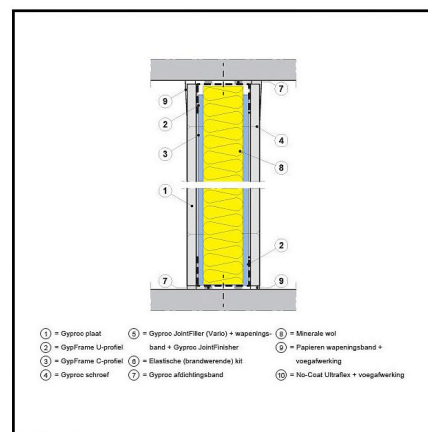
Geluiddetail



De boven- en onderaansluitingen worden afgevoegd met Gyproc JointFiller (Vario).

### Verticale doorsnede

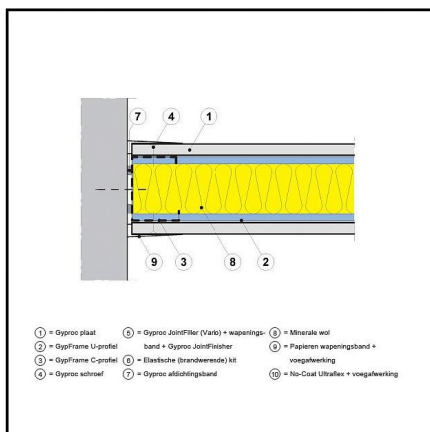
Branddetail



De boven- en onderaansluitingen worden afgevoegd met Gyproc JointFiller (Vario). Voor 30 en 60 minuten brandwerende scheidingswanden tot een hoogte van 4000 mm kan hiervan afgeweken worden. Neem hiervoor contact met ons op.

## Horizontale doorsnede

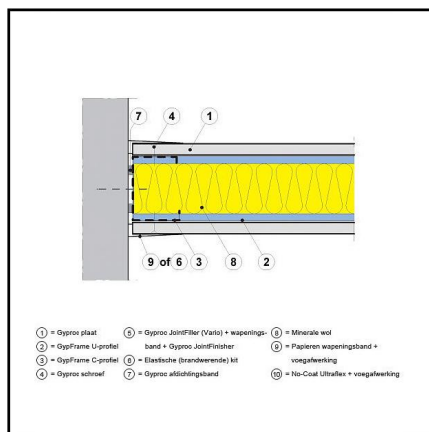
Standaarddetail



De aansluiting op de aangrenzende constructie wordt afgevoegd met Gyproc JointFiller (Vario).

## Horizontale doorsnede

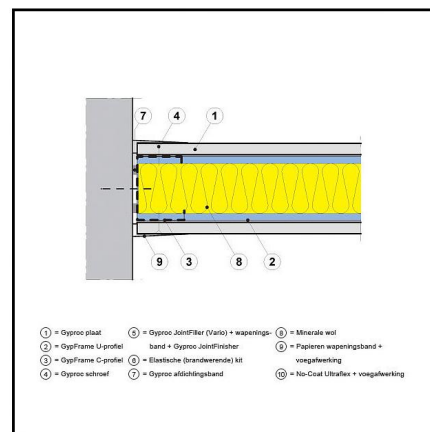
Geluiddetail



De aansluiting op de aangrenzende constructie wordt afgevoegd met Gyproc JointFiller (Vario) ofwel afgewerkt met elastisch blijvende (brandwerende) kit.

## Horizontale doorsnede

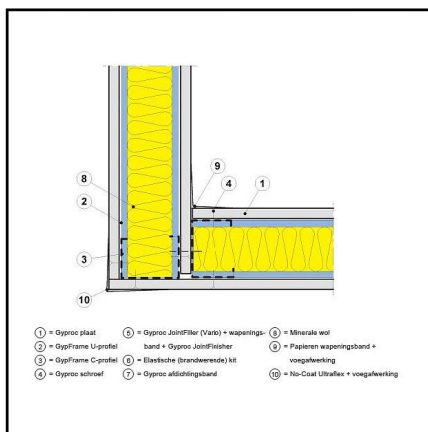
Branddetail



De aansluiting op de aangrenzende constructie wordt afgevoegd met Gyproc JointFiller (Vario). Voor 30 en 60 minuten brandwerende scheidingswanden tot een hoogte van 4000 mm kan hiervan afgeweken worden. Neem hiervoor contact met ons op.

## Hoekoplossing

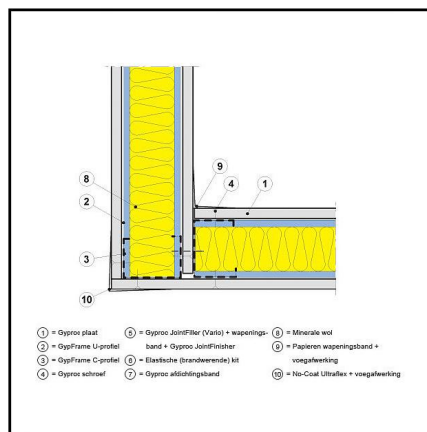
### Standaarddetail



Zowel de inwendige als de uitwendige hoek wordt afgevoegd met een dunne laag Gyproc JointFiller (Vario).

## Hoekoplossing

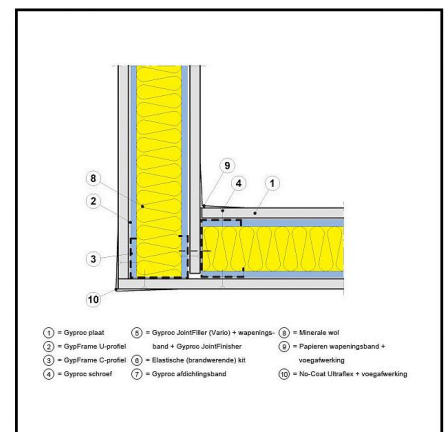
### Geluiddetail



Zowel de inwendige als de uitwendige hoek wordt afgevoegd met een dunne laag Gyproc JointFiller (Vario).

## Hoekoplossing

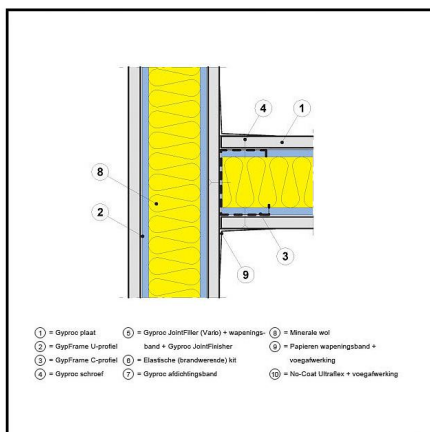
### Branddetail



Zowel de inwendige als de uitwendige hoek wordt afgevoegd met een dunne laag Gyproc JointFiller (Vario). Voor 30 en 60 minuten brandwerende scheidingswanden tot een hoogte van 4000 mm kan hiervan afgeweken worden. Neem hiervoor contact met ons op.

## T-oplossing

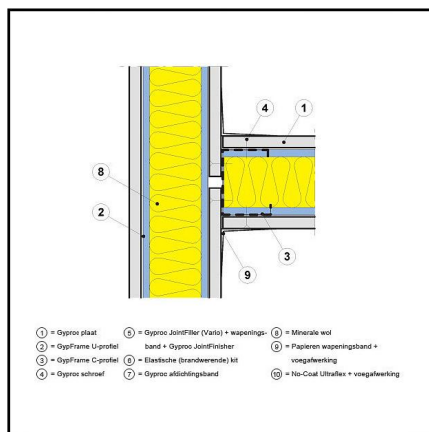
Standaarddetail



Het GypFrame C-profiel wordt bevestigd aan de doorgaande Gyproc plaat.

## T-oplossing

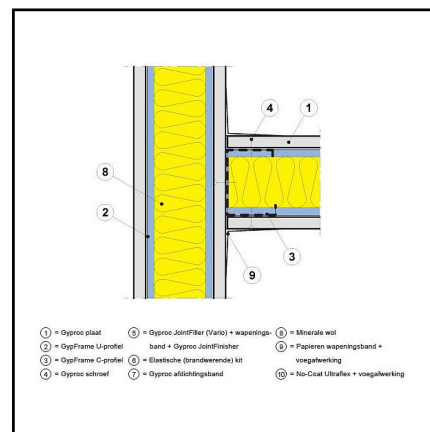
Geluiddetail



De Gyproc beplating van de doorlopende wand wordt onderbroken.

## T-oplossing

Branddetail



De aansluiting van de wand wordt afgewerkt met Gyproc JointFiller (Vario). Voor 30 en 60 minuten brandwerende scheidingswanden tot een hoogte van 4000 mm kan hiervan afgeweken worden. Neem hiervoor contact met ons op.

## Verwerking

### GypFrame® U75 profiel

Bepaal de plaats van de wand. Teken de positie van de GypFrame U-profielen op de vloer en plafond af. De GypFrame U-profielen worden aan de achterzijde voorzien van Gyproc afdichtingsband voor een optimale geluidsisolatie. Bevestig de GypFrame U-profielen met een h.o.h.-afstand van 750 mm.

### GypFrame® C75 profiel

GypFrame C-profielen op maat maken (15 mm korter dan de afstand tussen vloer en plafond). De twee buitenste GypFrame C-profielen voorzien van Gyproc afdichtingsband en om de 750 mm vastzetten. Overige GypFrame C-profielen met de opening in dezelfde richting in de GypFrame U-profielen klemmen (let op, niet schroeven). Plaats de GypFrame C-profielen met een h.o.h.-afstand van 600 mm.

### Beplaten

Maak de platen op maat, dat wil zeggen 10 mm korter dan de afstand tussen vloer en plafond. Druk met behulp van een platenhevel de beplating strak tegen het plafond. Bevestig de HABITO® gipsplaten met HABITO® schroeven 26 mm uitsluitend tegen de GypFrame C-profielen met een h.o.h.-afstand van 250 mm.

Schroef voor het vlakste resultaat altijd eerst aan de 'open' zijde van het GypFrame C-profiel.

### Voorzieningen

Nadat u de eerste zijde heeft beplaat, kunnen alle voorzieningen zoals leidingen, elektra, achterhout en isolatiemateriaal aangebracht worden. Leidingen kunnen eenvoudig door de openingen in de GypFrame C-profielen worden gevoerd. Nadat de voorzieningen zijn aangebracht kunt u de andere wandzijde op dezelfde wijze beplaten.

### Dilatatie

In de Gyproc® HABITO® - GF 100 HT/1.75.1.A dienen in de volgende gevallen dilataties te worden aangebracht:

- Ter plaatse van dilataties in de ruwbouw.
- Bij wandafmetingen groter dan 15 m<sup>1</sup> voor HABITO® gipsplaten.

### Afwerken

Breng Gyproc zelfklevend wapeningsband in de AK-naden aan en vul deze met Gyproc JointFiller. Breng papieren wapeningsband aan bij kopse voegen met gesneden plaatkanten door deze in te bedden in de Gyproc JointFiller. Schroefgaatjes en eventuele beschadigingen worden op dezelfde wijze afgevoegd, echter zonder wapeningsband.

Nadat de Gyproc JointFiller is uitgehard, brengt u een toplaag aan met Gyproc Promix Elite voor een glad resultaat. Voordat u de wand gaat afwerken, het totale oppervlak voorstrijken met Gyproc Diepgrond.

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8