

**From:** [redacted]  
**Sent:** Tuesday, [redacted]  
**To:** [redacted]  
**Cc:** [redacted]  
**Subject:** RE: [D220673846] RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 [redacted] betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel  
**Attachments:** 2022-110 Constructief adviesrapport.pdf

---

Beste [redacted]

Hierbij het constructie rapport betreft de buurmansweg 30 te nijmegen

Met vriendelijke groet,

[redacted]



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

---

**Van:** [redacted] <[redacted]@odrn.nl>  
**Verzonden:** donderdag 7 juli 2022 13:22  
**Aan:** [redacted] <[redacted]@outlook.com>  
**Onderwerp:** RE: [D220673846] RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01, [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Beste [redacted]

Bedankt voor je bericht.  
Mocht het niet lukken voor 10 augustus de aanvullende gegevens in te dienen dan kun je voor die tijd nogmaals verzoeken de aanvullingstermijn te verlengen.  
Met vriendelijke groet,  
**M.** [redacted] Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
M. [redacted] PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
[redacted]@odrn.nl | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
maandag, dinsdag, woensdagochtend en donderdag



*N.B.*  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

---

**Van:** [redacted] <[redacted]@odrn.nl>  
**Verzonden:** woensdag 6 juli 2022 22:58  
**A:** [redacted] <[redacted]@odrn.nl>

**Onderwerp:** [D220673846] RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.222.103257.01, [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Beste [redacted]

Bedankt voor het mee denken. De aanvullende stukken zijn ingediend alleen het constructie onderdeel is nog niet akkoord.

Graag wil ik u vragen het aanvullingstermijn op te laten staan totdat de constructie onderdelen binnen zijn.

Alvast bedankt!

Met vriendelijke groet,

[redacted]



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

[redacted]  
Kamer van Koophandel: 74336746

**Verzonden:** maandag 4 juli 2022 08:02

**Aan:** [redacted] <[redacted]@outlook.com>

**Onderwerp:** RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.222.103257.01, [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Beste [redacted]

We kunnen de aanvraag alleen 'stil' leggen door de aanvullingstermijn open te laten.

Als je me via een afzonderlijke mail aangeeft dat je aanvullingen hebt ingediend maar dat het nog niet compleet is dan kan ik de termijn open laten. Voor afloop van de aanvullingstermijn (10 augustus) kun je dan nogmaals verzoeken om de aanvullingstermijn te verlengen.

Hoor graag,

Met vriendelijke groet,  
**M.** [redacted] Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mestdijkweg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
[redacted]@odrn.nl | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
[redacted] op maandag, dinsdag, woensdagochtend en donderdag



*N.B.*  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

**Van:** [redacted] <[redacted]>  
**Verzonden:** zondag 3 juli 2022 14:10  
**Aan:** Martine Heukshorst <[redacted]>  
**Onderwerp:** RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01, [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Beste [redacted]

Bedankt voor de onderstaande mail.

Helaas is onze constructeur wegens ziekte lange tijd afwezig. Ik ga een geheel nieuwe berekening laten maken. van de aanvraag. Dit constructie bureau heeft meestal een levertijd van 8 weken.

is het mogelijk de aanvraag even stil te leggen zodra ik de datum heb dat de constructie berekening geleverd kan worden ik die gelijk door stuur?

Ik hoor graag van u.

Met vriendelijke groet,

[redacted]



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

[redacted]

Kamer van Koophandel: 74336746

---

[redacted] t <[redacted]@odrn.nl>

**Verzonden:** donderdag 30 juni 2022 15:09

**Aan:** [redacted] <[redacted]@outlook.com>

**Onderwerp:** FW: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01, [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Beste [redacted]

Als aanvulling nog het volgende:

Om de datum veilig te stellen mag je me ook (via een afzonderlijke email) laten weten dat je aanvullingen hebt ingediend maar dat er nog wat volgt. Dan kan ik de aanvullingstermijn nog open laten staan (die je laatst hebt verlengd tot 10-8).

Hoor graag,  
Met vriendelijke groet,  
**M.** [redacted] Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Marijkeweg 75 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
[redacted] | E [redacted]@odrn.nl | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
[redacted] ig op maandag, dinsdag, woensdagochtend en donderdag



N.B.  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

**Van:** [redacted]  
**Verzonden:** woensdag 29 juni 2022 07:54  
**Aan:** [redacted]  
**Onderwerp:** RE: [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.222.103257.01, [redacted] betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

**Beste** [redacted] [redacted] [redacted]

Bedankt voor de aangepaste tekening.  
Helaas heeft de constructeur gisteren zijn advies gegeven en deze is niet akkoord met de constructieve gegevens.  
De be[redacted]g/tekening moet aangepast worden.

Hieronder zijn advies:

*In het archief is geen aanvraag terug te herleiden en is het onduidelijk of de vaste trap al met een vergunning is geplaatst (betreft een wijziging van de bouwconstructie), de sparing dient gedimensioneerd te worden en de vloer dient gecontroleerd te worden op haar nieuwe opgelegde belasting. In het algemeen kan gesteld worden dat de krachtsinleiding van het bouwplan onduidelijk is. Verder is het onduidelijk of de kapconstructie nog kan fungeren als stijve schijf, dit gezien het grote aantal aan te brengen openingen, dit dient men (rekenkundig) aan te tonen. De berekende houten balklaag 71\*221mm, h.o.h. 300mm komt niet overeen met de tekening. Verder is de lengte van de balk onduidelijk (4100 100?). Ook is het onduidelijk waar de houten balk wordt opgelegd? In ieder geval niet volgens de detaillering, deze klopt niet. De houten randbalk 2\*71\*246mm komt niet overeen met de tekening en detaillering. De houten gordingen 71\*221mm, h.o.h. 900mm komen niet overeen met de tekening. De slapers zijn niet gedimensioneerd. Aansluitend dienen alle onderdelen berekend te worden zoals deze worden belast (dus puntlasten, opgelegde belastingen). Verder zijn de aangehouden belastingen onduidelijk terug te herleiden naar de situatie (deze zijn allemaal hetzelfde)? Het kapplan is onjuist getekend en komt niet overeen met de berekende onderdelen. Waar staat het spant? De rekenkundige onderbouwing van de momentvaste verbinding inclusief detaillering dient men nog uit te werken.*

Ik hoor graag wanneer ik de aangepaste berekening/tekening kan verwachten.

Daarnaast zit de beslistermijn van 15 juli er aan te komen.  
Wellicht handig om ons te verzoeken de beslistermijn met een x-aantal weken te verlengen?

Hoor graag,  
Met vriendelijke groet,  
[redacted] vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
[redacted] PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
[redacted] | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
Ik ben op [redacted]sdagochtend en donderdag



N.B.  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

**Verzonden:** woensdag 29 juni 2022 17:31  
**Aan:** [redacted]  
**Onderwerp:** [D220646391] RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.222.103257 [redacted] t locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: [redacted]kopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel

Sorry voor het ongemak, [redacted]

Hierbij de aangepaste stukken.

Met vriendelijke groet,



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

Kamer van Koophandel: 74356746

**Verzonden:** dinsdag 28 juni 2022 16:52  
**Aan:** [redacted]  
**Onderwerp:** RE: [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 [redacted] Betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dak[redacted]el en plaatsen dakkapel voorgevel [redacted]

Beste [redacted] [redacted] [redacted]

Bedankt voor de aanpassing.

Inmiddels heeft de bouwbesluittoetsers gekeken en hij geeft aan dat hij de 30 min WBDBO mist bij de dakopbouw. Je hebt 'm alleen toegevoegd op de plattegrond bij de dakkapel.

Dus als het kan nog 1 aanpassing van de tekening.

Alvast bedankt,  
Met vriendelijke groet,  
[redacted] vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënborg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
T 024 751 7857 | E [omgeving@odregionijmegen.nl](mailto:omgeving@odregionijmegen.nl) | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
Ik ben beschikbaar op woensdagochtend en donderdag



N.B.  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

**Van:** ritchie-verruyven <[rv.3d-designs@outlook.com](mailto:rv.3d-designs@outlook.com)>  
**Verzonden:** maandag 27 juni 2022 21:06  
**Aan:** [redacted]  
**Onderwerp:** [D220637244] RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dak[redacted]el en plaatsen dakkapel voorgevel [redacted]

Beste Martine,

Sorry voor het ongemak ik had de hatch niet op schaal staan. hierbij de aangepaste tekening.  
3 pannen tussen de dakkapel en de nokverhoging.

Met vriendelijke groet,



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

Kamer van Koophandel: 74336746

>

**Verzonden:** donderdag 23 juni 2022 12:20

**Aan:**

**Onderwerp:** RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 Betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en voorgevel

Beste

Voor bouwbesluit en constructie is dit wat er gevraagd is.

Vanuit stand was het volgende aangegeven. Dat zien we niet terug op tekening.

Voor welstand ging het erom dat de bedoelde 3 dakpanbreedtes in de voorgevel worden gemaatvoerd/aangegeven op de tekening.

*De dakkapel aan de voorzijde lijkt wat te dicht op de verspringing t.p.v. de verhoging in het dakvlak te zijn gepositioneerd.  
Wij adviseren om hier aan beide zijden minimaal 3 dakpanbreedtes afstand te houden. Graag e.e.a. maatvoeren op tekening.*

Ik hoor graag,

Met vriendelijke groet,

/vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**

Mariënborg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen

Tel: 0248 222 222 | [odregionijmegen.nl](mailto:info@odregionijmegen.nl)

**Ik ben bereikbaar op woensdagochtend en donderdag**



N.B.

Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

**Van:** [REDACTED]

**Verzonden:** woensdag 22 juni 2022 12:53

**Aan:** [REDACTED]

**Onderwerp:** RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01, A. Helena Betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en [REDACTED] akkapel voorgevel

[REDACTED], [REDACTED] [REDACTED]

Dit is de juiste tekening die heb ik volgens mij opgestuurd.

De do [REDACTED] is uitgewerkt en in de platte grond is aangeven dat de linker zijde 30min wbdbo is.

Ook heb ik de constructie stukken bij gevoegd.

Indien er vragen zijn hoor ik het graag.

Met vriendelijke groet,



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

[REDACTED]

[REDACTED]

**Verzonden:** woensdag 22 juni 2022 12:15

**Aan:** [REDACTED]

**Onderwerp:** RE: [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 [REDACTED] Betreft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en [REDACTED] voorgevel

Beste [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

We zien geen verschil qua tekening met het eerst ingediende plan.  
Ook de datum is niet gewijzigd.

[REDACTED]  
Heb je per ongeluk de verkeerde tekening meegestuurd?

Met vriendelijke groet,

**M. (Martine) Harkenaar-Butter**, Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**

Mariënburg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen

Ik ben bereikbaar op [REDACTED] | [www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)

[REDACTED] woensdagochtend en donderdag



**Van:** [redacted]  
**Verzonden:** dinsdag 21 juni 2022 20:26  
**Aan:** Martine Houkhorst, [martine.houkhorst@odn.nl](mailto:martine.houkhorst@odn.nl)  
**Onderwerp:** [D220618292] RE: WRS bericht W.Z22.103257.01 [redacted] locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel [redacted]

Beste [redacted],

Hierbij de aangepaste stukken hopende u zo voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,



RV.3D-Designs  
Papengas 29  
6511 WS Nijmegen

[redacted]  
BTW-nummer: NL002396880680  
Kamer van Koophandel: 74336746

---

**Verzonden:** maandag 13 juni 2022 12:01  
[redacted]  
**Onderwerp:** FW: WRS bericht [redacted] reft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorgevel [redacted]

Beste [redacted],

De termijn voor het indienen van de aangepaste c.q. aanvullende gegevens loopt 15 juni aanstaande af.

Tot op [redacted] g geen gegevens ontvangen.

Lukt het niet de gevraagde stukken uiterlijk de 15<sup>e</sup> bij ons in te dienen, dan kunt u nog verzoeken om de aanvullingstermijn met een x-aantal weken (door u zelf in te vullen) te verlengen.

Ik hoor graag,  
Met vriendelijke groet,  
[redacted] Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënburg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
[www.odregionijmegen.nl](http://www.odregionijmegen.nl)  
Ik ben bereikbaar op woensdagochtend en donderdag

*N.B.*  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.

---

**Van:** [redacted]  
**Verzonden:** woensdag 18 mei 2022 09:09  
**Aan:** [redacted]  
**Onderwerp:** WRS bericht W.222.103257 [redacted] reft locatie: Buurmansweg 30 te Nijmegen, omschrijving: realiseren dakopbouw achtergevel en plaatsen dakkapel voorge [redacted]

Beste [redacted] [redacted] [redacted]

Bijgaand ontvangt u alvast een aanvullingsverzoek incl. aanpassingsverzoek voor bovengenoemde aanvraag. Uit de bouwbesluittoets en toets van de constructeur blijkt dat er stukken ontbreken. Daarn [redacted] eeds in de commissie bekeken en zij zijn niet akkoord. Het plan dient aangepast te worden. Met vriendelijke groet,  
[redacted] Vergunningverlener

**Omgevingsdienst Regio Nijmegen**  
Mariënborg 75, 6511 PS Nijmegen | Postbus 1603, 6501 BP Nijmegen  
T [redacted] [odregionijmegen.nl](mailto:odregionijmegen.nl)  
Ik [redacted] 9 [redacted] woensdagochtend en donderdag

*N.B.*  
Alle per e-mail verzonden stukken die horen bij een vergunning, moet u ook via de reguliere weg indienen.  
Dit is per post of via het Omgevingsloket online.



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## Constructief adviesrapport

Opdrachtgever:



Architect/ tekenbureau:

DakkapelDirect BV  
Cargadoorweg 10  
6541 BT Nijmegen



Constructeur:

Helder Bouwkundig Ingenieursbureau



Projectnummer:

2022-110

Betreft:

Dakkapel/dakopbouw woonhuis

Projectlocatie:

Buurmansweg 30  
Nijmegen

Datum (rapport):

20-09-2022

1e wijz. datum:

2e wijz. datum:

Gebaseerd op stukken:

Tekening A2H  
Archieftekening

d.d. 21-07-2022

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 .....                                        | 3  |
| 2.0 CONSTRUCTIEOPZET, KRACHTSAFDRACHT EN STABILITEIT ..... | 3  |
| 3.0 ALGEMENE BEPALINGEN.....                               | 4  |
| 3.1 Normen & voorschriften: .....                          | 4  |
| 3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen: .....          | 4  |
| 3.3 Uitgangspunten materialen .....                        | 4  |
| 3.4 Gebruikte eenheden: .....                              | 5  |
| 3.5 Algemene opmerkingen m.b.t. de constructies: .....     | 5  |
| 4.0 AANGENOMEN BELASTINGEN .....                           | 7  |
| 4.1 Blijvende belasting (G) .....                          | 7  |
| 4.2 Opgelegde belastingen (Q) .....                        | 8  |
| 4.3 Belasting combinaties m.b.t. Woning .....              | 8  |
| 5.0 DIMENSIONERING EN CONTROLE BEREKENINGEN .....          | 9  |
| 5.1 Houten gordingen .....                                 | 9  |
| 5.2 Houten dakbalklaag dakkapel.....                       | 9  |
| 5.3 Houten slapers .....                                   | 10 |
| 5.4 Houten zoldervloer balklaag.....                       | 10 |
| 6.0 BIJLAGEN .....                                         | 11 |
| 6.1 Schetsmatige tekenwerk van de constructie .....        | 11 |

## 1.0 INLEIDING

---

De opdrachtgever is voornemens om een dakkapel/ opbouw te maken.  
Het werk vindt plaats aan de Buurmansweg 30 te Nijmegen.

Het bouwkundig tekenwerk wordt verzorgt door 3D Design 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.**

## 2.0 CONSTRUCTIEOPZET, KRACHTSAFDRACHT EN STABILITEIT

---

**Bestaand gebouw:**

De hoofdconstructie opzet van deze woning betreft:

- Met dakpannen bedekte zadeldak;
- Houten gordingen opgelegd op dragende bouwmuren en dragende tussenspan;
- Houten zoldervloer voorzien van vloerbeschot en gipsplaten plafond;
- Houten verdiepingsvloer 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;

Krachtenafdracht:

Het gewicht van de dakconstructie, zoldervloer en verdiepingsvloer wordt overgebracht naar de dragende spant/ binnenmuur en bouwmuren waarna deze worden afgedragen naar de fundering.

Bestaande houten spant handhaven, nieuwe HSB wand onder en boven het spantbeen afsteunen op de bestaande dragende wand op de 1<sup>e</sup> verdieping en begane grond.

Stabiliteit:

Over de houten stijlen van de wanden en houten platdakbalklagen 18mm underlayment in halfsteensverband geschroefd aanbrengen voor "schijfwerking"

### 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:    | Woonhuis                                     |                            |
| Ontwerplevensduur:      | Klasse 3, 50 jaar                            | (NEN-EN 1990 NB tabel 2.1) |
| Veiligheidsklasse:      | Gevolgklasse: CC1                            | (NEN-EN 1990 NB tabel B1)  |
| Betrouwbaarheidsklasse: | RC1, (KFI factor = 0,9)                      | (NEN-EN 1990 tabel B3)     |
| Gebruiksklasse:         | Klasse A (woonruimte's)                      | (NEN-EN 1990 tabel A1.1)   |
|                         | $\Psi_0 = 0,4$ $\Psi_1 = 0,5$ $\Psi_2 = 0,3$ |                            |
| Uiterste grenstoestand: | STR/ GEO                                     |                            |

#### 3.3 Uitgangspunten materialen

---

|                               |                                                                                                                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Staalconstructies:            |                                                                                                                                       |
| Staalkwaliteit:               | S235                                                                                                                                  |
| Boutverbindingen:             | 8.8 kwaliteit                                                                                                                         |
| Ankerbouten:                  | min. 4.6                                                                                                                              |
| Lasverbindingen:              | Minimum las $a = 5\text{mm}$ , tenzij anders vermeldt.<br>Alle constructies stomp aflassen.                                           |
| Conservering:                 | Binnenmilieu: stralen + meniën;<br>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> )                                                                                                  |

#### 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 6,0 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 ontkistingssterkte 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 uitzetting, krimp en kruip eigenschappen van beton.

#### *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 bovengelegen 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 bouw hout 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;

## 4.0 AANGENOMEN BELASTINGEN

---

### 4.1 Blijvende belasting (G)

---

#### 4.1.1 Dakconstructie hellend dak

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| qGk; pannen + dakplaat; rep | 0,75 kN/m <sup>2</sup> |
| qGk; rep                    | 0,75 kN/m <sup>2</sup> |

#### 4.1.2 Dakvloeren (houten balklaag, exclusief grind/ groendak!)

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| qGk; dakbedekking/iso e.d.; 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. Zoldervloer bestaand (houten balklaag)

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| qGk; vloerafwerking.; 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. Houten gevelement/ kozijnen + beglazing

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

## 4.2 Opgelegde belastingen (Q)

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

$q_{k; rep}$  1,00 kN/m<sup>2</sup>

### 4.2.2 Verdiepingsvloeren (Qv)

$q_{k; rep}$  1,75 kN/m<sup>2</sup>  
 $Q_{k; rep}$  3,00 kN

In het geval van vrije randen, zoals overkragende vloeren, trapopeningen en balkons, moet een lijnlast zijn toegepast van ten minste  $q_{k; rep} = 5,00$  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

$q_{k; rep}$  0,80 kN/m<sup>2</sup> (NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.2)

### 4.2.4 Sneeuwbelasting(en) plat dak (qs) (volgens NEN-EN 1991-1-3)

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

$C_e = C_t = 1,0$  en  $s_k = 0,70$  kN/m<sup>2</sup> (volgens N.B. NEN-EN 1991-1-3)  
 $= 0^\circ \Rightarrow \mu_i = 0,80$

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

## 4.3 Belasting combinaties m.b.t. Woning

Belasting combinaties conform NEN-EN 1990 NB tabel A1.2(B) ( $\Psi_0 = 0,4$ )

Vergelijking 6.10.a

$$1,20 * G + (1,35 * 0,4 * Q_v + 1,35 * 0 * Q_w + 1,35 * 0 * Q_s) > 1,20 * G + 0,55 * Q_v$$

Vergelijking 6.10.b

$$1,10 * G + 1,35 * Q_v + (1,35 * 0 * Q_w + 1,35 * 0 * Q_s) > 1,1 * G + 1,35 * Q_v$$

$$1,10 * G + 1,35 * Q_w + (1,35 * 0,4 * Q_v + 1,35 * 0 * Q_s) > 1,1 * G + 0,55 * Q_v + 1,35 * Q_w$$

$$1,10 * G + 1,35 * Q_s + (1,35 * 0,4 * Q_v + 1,35 * 0 * Q_w) > 1,2 * G + 0,55 * Q_v + 1,35 * Q_s$$

Maatgevende belastingcombinatie:  $1,10 * G + 1,35 * Q_v$

## 5.0 DIMENSIONERING EN CONTROLE BEREKENINGEN

---

### 5.1 Houten gordingen

---

lth= ca. 3500mm, h.o.h. max. 400mm in het dakvlak gemeten;

Houten gordingen afmeting **71x221mm, C24** **voldoet**

**Gordingen koppelen tegen zijwangen middels gordingschoenen.**

**Zie computer output (Bijlage 1)**

### 5.2 Houten dakbalklaag dakkapel

---

lth= ca. 2900mm, h.o.h. max. 400mm;

#### Blijvende belasting (G)

|                        |   |           |   |           |
|------------------------|---|-----------|---|-----------|
| qGk houten platdak;rep | = | 0.40*0.50 | = | 0.20 kN/m |
|------------------------|---|-----------|---|-----------|

|          |   |  |   |           |
|----------|---|--|---|-----------|
| qGk; rep | = |  | = | 0.20 kN/m |
|----------|---|--|---|-----------|

#### Opgelegde belastingen (Q)

|                        |   |           |   |           |
|------------------------|---|-----------|---|-----------|
| qk houten platdak ;rep | = | 0.40*1.00 | = | 0.40 kN/m |
|------------------------|---|-----------|---|-----------|

|        |   |  |   |           |
|--------|---|--|---|-----------|
| qk rep | = |  | = | 0.40 kN/m |
|--------|---|--|---|-----------|

|         |  |  |  |         |
|---------|--|--|--|---------|
| Qk; rep |  |  |  | 2,00 kN |
|---------|--|--|--|---------|

Houten balklaag afmeting **71x221mm, C24 h.o.h. 400mm** **voldoet**  
 Verankering conform 3.5 van deze rapportage.

**Zie computer output (Bijlage 2)**

### 5.3 Houten slapers

---

$l_{th}$  = ca. 2400mm

Houten slapers afmeting **71x196mm, C24**

**voldoet**

**Slapers koppelen tegen gordingen middels gordingschoenen.**

**Zie computer output (Bijlage 3)**

### 5.4 Houten zoldervloer balklaag

---

$l_{th}$  = ca. 3900mm, h.o.h. max. 610mm (maatgevende overspanning aangehouden)

#### Blijvende belasting (G)

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

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

#### Opgelegde belastingen (Q)

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

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

$q_k$  rep = 1.57 kN/m

$Q_k$ ; rep 3.00 kN

Houten balklaag afmeting minimaal: **96x196mm, h.o.h. 610mm**

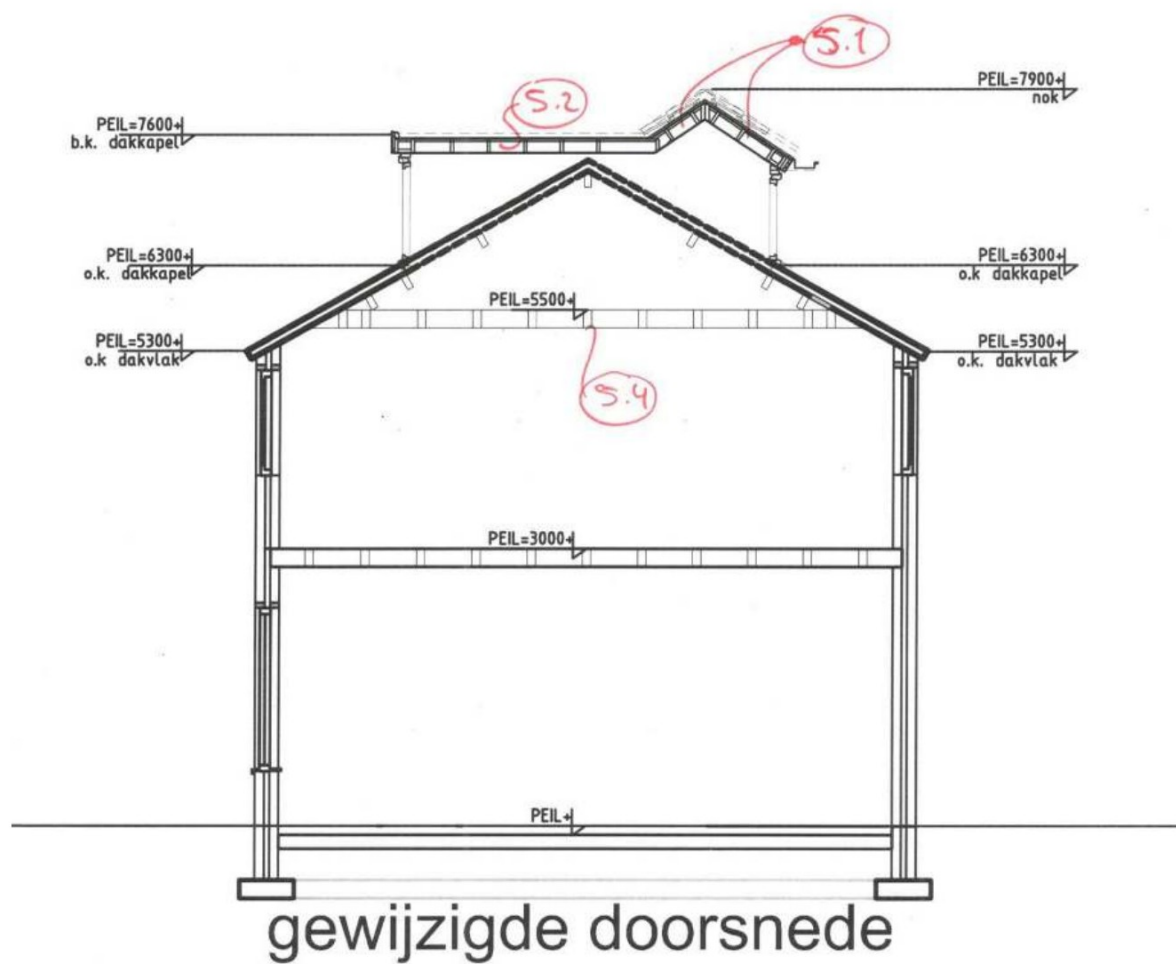
**voldoet**

**Controle in het werk, indien nodig verzwaren tot bovengenoemde afmeting middels lijmen en bouten M10-400mm.**

**Zie computer output (Bijlage 4)**

## 6.1 Schetsmatige tekenwerk van de constructie







*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 1



*Bouwkundig Ingenieursbureau*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**E** [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)  
**I** [www.helderbouwadvies.nl](http://www.helderbouwadvies.nl)



## berekening gording op 2 steunpunten

71 x 221

naaldhout C24

werk = Buurmansweg 30  
werknummer = 2022-110  
onderdeel = 1

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar  
ontwerplevensduur klasse = 3  
gevolgklasse CC = CC1  
correctiefactor voor formule 6.10b  $\xi = 0,89$   
**de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage**

gebouwcategorie H: daken

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

dakvorm zadeldak  
dakhelling  $\alpha = 32$  graden

**permanente- en toevallige veranderlijke belasting**

eigen gewicht dakvlak  $G_{k,d} = 0,75$  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  $z = 7$  m  
gebouwbreedte loodrecht op wind  $br = 5$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 8$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 7$  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  $E_{0,mean,k} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>

**toelaatbare doorbuiging**

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \*  $L_{schuin}$   
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \*  $L_{schuin}$

**gegevens gording**

overspanning in veld 1  $L1 = 3,5$  m  
totale schuine lengte dakvlak  $L3 = 1,2$  m  
aantal gordingen  $n = 2$  st

wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):

gedeeltelijk gesteund, gedeeltelijke dubbele buiging

op te nemen langskracht per m' dak  $F_{||,rep} = 0,63$  kN/m/m'  
effectieve breedte dakbeschot  $b_{eff} = 1,00$  m

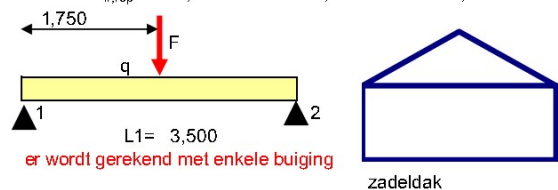
**unity-checks**

|     |         |      |      |      |      |      |      |
|-----|---------|------|------|------|------|------|------|
| UGT | buiging | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,18 | 0,04 | 0,03 |
|-----|---------|------|------|------|------|------|------|

toepassing formule 6.10a  
(niet maatgevend)  
formule 6.10b  
(maatgevend)  
formule 6.10a en b

$\gamma_{G,j} = 1,22$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$  -  
 $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$  -  
 $\gamma_{G,j} = 0,90$  (gunstig)

$z = 7,000$  m+ maaiveld  
totale schuine lengte  $L3 = 1,200$  m  
 $a = 0,400$  m (gemiddelde hoh-afstand)  
 $\alpha = 32$   
 $F_{||,rep} = 0,633$  kN/m' overspanning  
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok  
in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb  
 $F_{||,rep} = 0,48 + 0,28 = 0,76$  kN/m'  
dat is per m' schuin dakvlak:  
 $F_{||,rep} = 0,76 / 1,200 = 0,63$  kN/m/m'  
in totale dakvlak opneembaar per m' gording  
 $F_{||,rep} = 0,633 * 1,200 = 0,76$  kN/m'  
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)  
 $F_{||,rep} = 0,76 - 0,76 = 0,00$  kN/m'



bij windzuiging ontstaat er -0,29 kN trek per oplegging !

|     |            |      |           |      |
|-----|------------|------|-----------|------|
| BGT | $u_{eind}$ | 0,18 | $u_{bij}$ | 0,13 |
|-----|------------|------|-----------|------|

## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C24  
materiaal = gezaagd hout  
houtbreedte  $b = 71$  mm  
houthoogte  $h = 221$  mm  
klimaatklasse = 1  
belastingduurklasse veranderlijke belasting kort  
factor voor volume-effect  $s = 0,1$  bij LVL

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
hoogtefactor buigsterkte; hoogte  $k_h = 1,00$  -  
modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,80$  kort  
modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$  -

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

eigen gewicht dakconstructie  $p_{rep} = G_{rep} / \cos \alpha = 0,75 / 0,85 = 0,88$  kN/m<sup>2</sup>  
personenbelasting grondvlak  $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$  met  $15 < \alpha < 20 = (4,0 - 0,20 \cdot 20,0) = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>  
sneeuwbelasting in grondvlak  $s_n = \mu_i * C_e * C_t * s_k * f = 0,75 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 = 0,52$  kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk  $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (0,47 + 0,30) \cdot 0,51 = 0,39$  kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk in grondvlak  $p_{rep} = (w_e + w_i) / \cos^2 \alpha = 0,39 / 0,719 = 0,54$  kN/m<sup>2</sup>  
windzuiging + overdruk  $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (-1,25 + -0,20) \cdot 0,51 = -0,74$  kN/m<sup>2</sup>  
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak  $\gamma_t Q_k = 1,00 \cdot 0,00 = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>



## F-last

|                             |                                                                       |                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| puntlast (spreiding)        | $l = 0,018^3 / 12 = 5E-07 \text{ m}^4 = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$ | $EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430 \text{ kNm}^2$ |
| $k_f = >0,33$ en $\leq 1,0$ | $k_f = 0,37 + 0,8 \cdot 0,400 = 2430 / 50000 = 0,641$                 |                                                       |
| opgelegde belasting         | $F_k = 0,641 \cdot 2,00 = 1,28 \text{ kN}$                            |                                                       |

## 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  $a = 1,200 / 3 = 0,400 \text{ m}$

| belasting     | loodrecht dakvlak = $p \cdot \cos^2 \alpha$ | evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \cdot \sin 2\alpha$ | loodrecht per gording (y-richting) |
|---------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| eigen gewicht | 0,88 0,719 = 0,64 kN/m <sup>2</sup>         | 0,44 0,899 = 0,40 kN/m <sup>2</sup>                     | 0,400 0,64 = 0,25 kN/m             |
| personen      | 0,00 0,719 = 0,00 kN/m <sup>2</sup>         | 0,00 0,899 = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                     | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m             |
| sneeuw        | 0,52 0,719 = 0,38 kN/m <sup>2</sup>         | 0,26 0,899 = 0,24 kN/m <sup>2</sup>                     | 0,400 0,38 = 0,15 kN/m             |
| wind          | 0,54 0,719 = 0,39 kN/m <sup>2</sup>         |                                                         | 0,400 0,39 = 0,16 kN/m             |
| vlakbelasting | 0,00 0,719 = 0,00 kN/m <sup>2</sup>         | 0,00 0,899 = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                     | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m             |
| windzuiging   |                                             |                                                         | 0,400 -0,74 = -0,29 kN/m           |

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

|          | loodrecht dakvlak = $F \cos \alpha$ | evenwijdig dakvlak = $F \sin \alpha$ | loodrecht per gording (y-richting) |
|----------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| puntlast | 1,28 0,848 = 1,09 kN                | 1,28 0,000 = 0,00 kN                 | 1,09 kN                            |

## afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting =  $F_{II} - F_{II,G,rep} = 0,63 - 0,40 = 0,24 \text{ kN/m'}$

| belasting     | evenwijdig | af door dakplaat | rest        | evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \cdot \sin 2\alpha \cdot L_3$ | evenwijdig per gording (z-richting) |
|---------------|------------|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| eigen gewicht | 0,40       | -                | 0,40 = 0,00 | 0,40 1,200 = 0,48 kN                                              | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m              |
| personen      | 0,00       | -                | 0,00 = 0,00 | 0,00 1,200 = 0,00 kN                                              | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m              |
| sneeuw        | 0,24       | -                | 0,24 = 0,00 | 0,24 1,200 = 0,28 kN                                              | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m              |
| wind          | 0,00       | -                | 0,00 = 0,00 | 0,00 1,200 = 0,00 kN                                              | 0,400 0,00 = 0,00 kN/m              |
| vlakbelasting | 0,00       | -                | 0,00 = 0,00 | 0,00 1,200 = 0,00 kN                                              | 0,400 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     | $\cdot \frac{1}{12} b h^3$ |                | 1           |      | $\frac{1}{12}$ | 71 221 <sup>3</sup> = 6386 $10^4 \text{ mm}^4$ |
| traagheidsmoment     | $I_z =$                        | 1     | $\cdot \frac{1}{12} h b^3$ |                | 1           |      | $\frac{1}{12}$ | 221 71 <sup>3</sup> = 659 $10^4 \text{ mm}^4$  |
| weerstandsmoment     | $W_y =$                        | 1     | $\cdot \frac{1}{6} b h^2$  |                | 1           |      | $\frac{1}{6}$  | 71 221 <sup>2</sup> = 578 $10^3 \text{ mm}^3$  |
| weerstandsmoment     | $W_z =$                        | 1     | $\cdot \frac{1}{6} h b^2$  |                | 1           |      | $\frac{1}{6}$  | 221 71 <sup>2</sup> = 186 $10^3 \text{ mm}^3$  |
| oppervlak            | $A =$                          | 1     | $\cdot b h$                |                | 1           |      |                | 71 221 = 157 $10^2 \text{ mm}^2$               |
| traagheidsstraal     | $i_y = \sqrt{I_y / A}$         |       |                            |                | $\sqrt{}$   | (    | 6386 / 157     | ) = 63,8 mm                                    |
| traagheidsstraal     | $i_z = \sqrt{I_z / A}$         |       |                            |                | $\sqrt{}$   | (    | 659 / 157      | ) = 20,5 mm                                    |

## resultaten mechanica berekening

|                  | eigen gewicht |      | personen |      | sneeuw |      | wind | wind    | puntlast |      | vlaklast |      |
|------------------|---------------|------|----------|------|--------|------|------|---------|----------|------|----------|------|
| q of F           | y             | z    | y        | z    | y      | z    | druk | zuiging | y        | z    | y        | z    |
| M <sub>1,2</sub> | 0,25          | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,15   | 0,00 | 0,16 | -0,29   | 1,09     | 0,00 | 0,00     | 0,00 |
| u <sub>1,2</sub> | 0,39          | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,23   | 0,00 | 0,24 | -0,45   | 0,95     | 0,00 | 0,00     | 0,00 |
|                  | 0,71          | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,42   | 0,00 | 0,43 | -0,82   | 1,38     | 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                                                                                                                                                             | 0,31                  | 0,00 | 0,28     | 0,00 | 0,48   | 0,00 | 0,48 | -0,17   | 1,74     | 0,00 | 0,28     | 0,00 |
| M <sub>1,2</sub>                                                                                                                                                   | 0,47                  | 0,00 | 0,42     | 0,00 | 0,73   | 0,00 | 0,74 | -0,26   | 1,71     | 0,00 | 0,42     | 0,00 |
| rekenwaarde opwaartse reactie bij $0,9 \cdot e_g + \gamma_q \cdot \text{windzuiging} = 0,5 - 0,17 \cdot 3,500 = -0,29$ kN per oplegging <b>trek bij oplegging!</b> |                       |      |          |      |        |      |      |         |          |      |          |      |

### art. 6.1.6 dubbele buiging

voorbeeldberekening controle veldmoment  $M_{1,2}$  tgv eigen gewicht + sneeuw

|                      |                               |                          |                                   |                      |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| moment in y-richting | $M_{Ed,y} = 0,73 \text{ kNm}$ | $W_y = 578 \text{ cm}^3$ | $f_{m,y,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$ | $b = 71 \text{ mm}$  |
| moment in z-richting | $M_{Ed,z} = 0,00 \text{ kNm}$ | $W_z = 186 \text{ cm}^3$ | $f_{m,z,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$ | $h = 221 \text{ mm}$ |
| soort doorsnede      | rechtthoekig $k_m = 0,7$      |                          |                                   |                      |

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{0,73}{578} \cdot 10^6 = 1,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{Ed,z}}{W_z} = \frac{0,00}{186} \cdot 10^6 = 0,0 \text{ N/mm}^2$$



|      |             |                                        |   |       |                                    |   |                    |                    |       |                    |   |      |
|------|-------------|----------------------------------------|---|-------|------------------------------------|---|--------------------|--------------------|-------|--------------------|---|------|
| 6,11 | unity-check | $\frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$     | + | $k_m$ | $\frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$ | = | $\frac{1,3}{16,6}$ | +                  | $0,7$ | $\frac{0,0}{16,6}$ | = | 0,08 |
| 6,12 | unity-check | $k_m \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$ | + |       | $\frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$ | = | $0,7$              | $\frac{1,3}{16,6}$ | +     | $\frac{0,0}{16,6}$ | = | 0,05 |

| 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)             | $M_{1,2}$ | 0,47       | 0,00       | 0,82             | 0,00             | 0,05                               | 0,00                               | 0,05        | 0,03 | =       | 0,05 |
| eg + personen                     | $M_{1,2}$ | 0,42       | 0,00       | 0,73             | 0,00             | 0,04                               | 0,00                               | 0,04        | 0,03 | =       | 0,04 |
| eg + sneeuw                       | $M_{1,2}$ | 0,73       | 0,00       | 1,27             | 0,00             | 0,08                               | 0,00                               | 0,08        | 0,05 | =       | 0,08 |
| eg + winddruk                     | $M_{1,2}$ | 0,74       | 0,00       | 1,28             | 0,00             | 0,08                               | 0,00                               | 0,08        | 0,05 | =       | 0,08 |
| eg + puntlast                     | $M_{1,2}$ | 1,71       | 0,00       | 2,95             | 0,00             | 0,18                               | 0,00                               | 0,18        | 0,12 | =       | 0,18 |
| eg + vlaklast                     | $M_{1,2}$ | 0,42       | 0,00       | 0,73             | 0,00             | 0,04                               | 0,00                               | 0,04        | 0,03 | =       | 0,04 |
| 0,9 * eg + windzuiging            | $M_{1,2}$ | 0,26       | 0,00       | 0,45             | 0,00             | 0,03                               | 0,00                               | 0,03        | 0,02 | =       | 0,03 |

### toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand 1

|        |                                                     |   |      |   |      |   |      |      |   |   |      |    |
|--------|-----------------------------------------------------|---|------|---|------|---|------|------|---|---|------|----|
| veld 1 | $u_{kruip,y} = k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k,1})$ | = | 0,60 | ( | 0,71 | + | 0,00 | 0,43 | ) | = | 0,42 | 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. | $k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,i})$ | $u_{elastisch}$ | t.g.v. | $\psi_2 * Q_{k1} + \varphi_{0,i} * Q_{k,i}$ | $u_{eind}$ | 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 | $u_{1,2}$ | $\leq$ | 3500 | / | 250 | = | 14,0 | mm |
|                           | $u_{bij,toe}$  | voor | $u_{1,2}$ | $\leq$ | 3500 | / | 250 | = | 14,0 | mm |

| veld             | $u_{1,2}$ | $u_{on}$ |       | $u_{elastisch}$ |      | $u_{kruip}$ |      | $u_{eind}$ |      | totaal | u.c. | $u_{bij}$ |      | totaal | u.c. |
|------------------|-----------|----------|-------|-----------------|------|-------------|------|------------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|
|                  |           | y        | z     | y               | z    | y           | z    | y          | z    |        |      | y         | z    |        |      |
| eg + personen    | 0,71      | 0,00     | 0,00  | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 1,13       | 0,00 | 1,13   | 0,08 | 0,42      | 0,00 | 0,42   | 0,03 |
| eg + sneeuw      | 0,71      | 0,00     | 0,42  | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 1,55       | 0,00 | 1,55   | 0,11 | 0,84      | 0,00 | 0,84   | 0,06 |
| eg + winddruk    | 0,71      | 0,00     | 0,43  | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 1,56       | 0,00 | 1,56   | 0,11 | 0,86      | 0,00 | 0,86   | 0,06 |
| eg + F-last      | 0,71      | 0,00     | 1,38  | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 2,52       | 0,00 | 2,52   | 0,18 | 1,81      | 0,00 | 1,81   | 0,13 |
| eg + vlaklast    | 0,71      | 0,00     | 0,00  | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 1,13       | 0,00 | 1,13   | 0,08 | 0,42      | 0,00 | 0,42   | 0,03 |
| eg + windzuiging | 0,71      | 0,00     | -0,82 | 0,00            | 0,00 | 0,42        | 0,00 | 0,31       | 0,00 | 0,31   | 0,02 | -0,82     | 0,00 | 0,82   | 0,06 |

### 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    | $F_{//,G,rep}$      | = | 0,40 | kN/m' | UGT               | 1,08 | 0,40 | = | 0,43 | kN/m' |
| afschuifbelasting per m' veranderlijk | $F_{//,Q,rep}$      | = | 0,24 |       |                   | 1,35 | 0,24 | = | 0,32 |       |
|                                       | $F_{//,totaal,rep}$ | = | 0,63 | kN/m' | $F_{//,totaal,d}$ |      |      | = | 0,75 | kN/m' |

|                                          |                   |        |         |      |                        |      |                                |
|------------------------------------------|-------------------|--------|---------|------|------------------------|------|--------------------------------|
| afschuifbelasting totale dak             | $F_{//,totaal,d}$ | =      | 1,200   | 0,75 | =                      | 0,90 | kN / m'                        |
| afschuifbelasting per dakbeschootbreedte | $F_{//,totaal,d}$ | =      | 1,000   | 0,75 | =                      | 0,75 | kN / m' per dakbeschootbreedte |
| moment in dakbeschoot in L1              | L1= 3,50          | m      | Md= 1/8 | 0,75 | $3,50^2$               | =    | 1,14 kNm                       |
| buigspanning in overspanning L1          | $\sigma$ = 1,14   | $10^6$ | /       | 3000 | $10^3$ mm <sup>3</sup> | =    | 0,38 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                            | 3                                                                   | 0,00 | = | 0,00 |                |      |      |   |      |      |   |      |    |
| personen                                 | 3                                                                   | 0,00 | = | 0,00 | eg. + personen | 1,08 | 0,00 | + | 1,35 | 0,00 | = | 0,00 | kN |
| sneeuw                                   | 3                                                                   | 0,00 | = | 0,00 | eg. + sneeuw   | 1,08 | 0,00 | + | 1,35 | 0,00 | = | 0,00 | kN |
| vlaklast                                 | 3                                                                   | 0,00 | = | 0,00 | eg. + vlaklast | 1,08 | 0,00 | + | 1,35 | 0,00 | = | 0,00 | kN |

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 2



*Bouwkundig Ingenieursbureau*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**E** [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)  
**I** [www.helderbouwadvies.nl](http://www.helderbouwadvies.nl)



## balklaag in een plat dak berekening volgens eurocode 5

**71 mm x 221 mm - 610 mm**  
naaldhout C24

werk = Buurmansweg 30  
werknummer = 2022-110  
onderdeel = 2

norm = Eurocode NIEUWBOUW  
ontwerplevensduur klasse = 3  
gevolgklasse = CC1  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$

### de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken  
 $\psi_0 =$  (gewichtsberkening) = 0 -  
 $\psi_1 =$  (elastische doorbuiging) = 0 -  
 $\psi_2 =$  (kruip) = 0 -  
 $\psi_t = 1 + (1 - 0) / 9 \cdot \ln(50 / 50) = 1,00$  -

### overige invoergegevens:

liggerlengte (theoretische overspanning) L = 2,9 m  
te dragen m' dak (h.o.h. balken) a = 0,61 m  
opleglengte t.p.v. ondersteuning b<sub>i</sub> = 50 mm  
dikte beplanking t = 18 mm  
elasticiteitsmodulus beplanking E<sub>0,mean,k</sub> = 5000 N/mm<sup>2</sup>

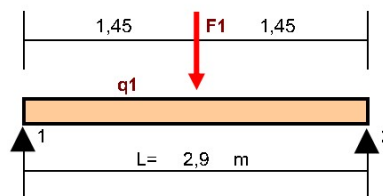
### belastingen

eigen gewicht van de dakconstructie G<sub>kj</sub> = 0,50 kN/m<sup>2</sup>  
personen Q<sub>k1</sub> = 1,00 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 0,80 0,70 = Q<sub>k1</sub> = 0,56 kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F = 2 kN

### vervormingseisen en zeeg

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

ontwerplevensduur = 50 jaar  
toepassing : gebouwen en andere gewone constructies  
belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b  
factoren  $\gamma_{Gj} = 1,22$  -  $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q,2} = 1,35$  -  $\gamma_{Q,2} = 1,35$  -



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 | 0,221 | 5,0      | /                 | 0,61   |
| n.l.b.       |       |       |          | /                 |        |

### overige belastingen

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

## materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

2

sterkteklasse = naaldhout C24  
materiaal = gezaagd hout  
houtbreedte b = 71 mm  
houthoogte h = 221 mm  
klimaatklasse = 1  
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort  
factor voor volume-effect s = 0,12 bij LVL

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
hoogtefactor treksterkte; breedte  $k_h = 1,16$  -  
hoogtefactor buigsterkte; hoogte  $k_h = 1,00$  -  
modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,80$  kort  
modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$  -

### resultaten

|                 |      |
|-----------------|------|
| M <sub>Ed</sub> | 1,93 |
| u.c.            | 0,20 |

|                 |      |
|-----------------|------|
| V <sub>Ed</sub> | 2,97 |
| u.c.            | 0,10 |

|                   |      |      |
|-------------------|------|------|
| u <sub>eind</sub> | 1,4  | 1,8  |
| u.c.              | 0,12 | 0,16 |

|                  |      |      |
|------------------|------|------|
| u <sub>bij</sub> | 1,0  | 1,4  |
| u.c.             | 0,12 | 0,16 |



## materiaal- en profielgegevens

2

|                             |                        |       |                   | $f_{x;d}$       | c              | $k_h$ of $k_l$ | $k_{med}$ | $f_{xrep}$       | /      | $\gamma_M$ |   | 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        | 221 <sup>3</sup> |        |            | = | 6386 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> |
| traagheidsmoment            | $I_z$                  | 1     | * $1/12 hb^3$     | =               | 1              | $1/12$         | 221       | 71 <sup>3</sup>  |        |            | = | 659 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>  |
| weerstandsmoment            | $W_y$                  | 1     | * $1/6 bh^2$      | =               | 1              | $1/6$          | 71        | 221 <sup>2</sup> |        |            | = | 578 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>  |
| weerstandsmoment            | $W_z$                  | 1     | * $1/6 hb^2$      | =               | 1              | $1/6$          | 221       | 71 <sup>2</sup>  |        |            | = | 186 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>  |
| oppervlak                   | $A$                    | 1     | *bh               | =               | 1              |                | 71        | 221              |        |            | = | 157 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>  |
| traagheidsstraal            | $i_y = \sqrt{I_y / A}$ |       |                   | =               | $\sqrt{\quad}$ | (              | 6386      | /                | 157    | )          | = | 63,8 mm                              |
| traagheidsstraal            | $i_z = \sqrt{I_z / A}$ |       |                   | =               | $\sqrt{\quad}$ | (              | 659       | /                | 157    | )          | = | 20,5 mm                              |

## berekening belastingen

2

|    |                            |                            |                |      |                                               |      |                                                    |
|----|----------------------------|----------------------------|----------------|------|-----------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|
| q1 | permanente belasting       | $G_{k,j} = 0,610$          | *              | 0,50 | =                                             | 0,31 | kN/m'                                              |
|    | opgelegde belasting        | $Q_{k1} = 0,610$           | *              | 1,00 | maatgevende belasting t.g.v.: <b>personen</b> | =    | 0,61 kN/m'                                         |
| F1 | spreading puntlast         | $l = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ | m <sup>4</sup> | =    | 48,6 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>          | El=  | 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  | 0,610                                         | -    | 2430 / 50000 = 0,81 -                              |
|    | opgelegde belasting        | $F_k = 0,81$               | *              | 2,00 | =                                             | 1,62 | kN                                                 |

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

|                                       |                 |   |                           |   |      |       |
|---------------------------------------|-----------------|---|---------------------------|---|------|-------|
| $G_{k,j}$                             | ( $u_{on}$ )    | = | 0,31                      | = | 0,31 | kN/m' |
| $Q_{k1}$                              | ( $u_{elas}$ )  | = | 0,61                      | = | 0,61 | kN/m' |
| $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k1})$ | ( $u_{kruip}$ ) | = | 0,60 ( 0,31 + 0,00 0,61 ) | = | 0,18 | kN/m' |
| $F_k = k_r * F$                       | ( $u_{elas}$ )  | = |                           | = | 1,62 | 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                   |       |   |      |      |      |                                        |       |                 |      |                     |
| $\gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d$ | = | 1,22 | 0,31 | +    | 1,35                                   | 0     | 0,61            | =    | 0,37 kN/m'          |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d$ | = | 1,08 | 0,31 | +    | 1,35                                   | 0,61  | <b>personen</b> | =    | 1,15 kN/m'          |
| eigen gewicht + puntlast in het midden                            |       |   |      |      |      |                                        |       |                 |      |                     |
| $\gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d$ | = | 1,22 | 0,31 | =    | 0,37 kN/m'                             | $F_d$ | =               | 1,35 | 0,00 1,62 = 0,00 kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d$ | = | 1,08 | 0,31 | =    | 0,33 kN/m'                             | $F_d$ | =               | 1,35 | 1,62 = 2,19 kN      |
| eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging                    |       |   |      |      |      |                                        |       |                 |      |                     |
| $\gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d$ | = | 1,22 | 0,31 | =    | 0,37 kN/m'                             | $F_d$ | =               | 1,35 | 0,00 2,00 = 0,00 kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d$ | = | 1,08 | 0,31 | =    | 0,33 kN/m'                             | $F_d$ | =               | 1,35 | 2,00 = 2,70 kN      |
| $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$                                  | $q_d$ | = | 1,35 | 0,00 | 0,61 | t.b.v. berekening reductie dwarskracht |       |                 |      | = 0,00 kN           |
| $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$                                             | $q_d$ | = | 1,35 | 0,61 |      | t.b.v. berekening reductie dwarskracht |       |                 |      | = 0,82 kN           |



## resultaten mechanica berekeningen

2

### reacties

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

|                                            |               |     |      |       |   |      |    |
|--------------------------------------------|---------------|-----|------|-------|---|------|----|
| $G_{k,j}$                                  | $R_{G,k,j} =$ | 0,5 | 0,31 | 2,900 | = | 0,44 | kN |
| $\psi_t \cdot Q_{k,1}$                     | $R_{Q,k,j} =$ | 0,5 | 0,61 | 2,900 | = | 0,88 | kN |
| $k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | $R_{kruip} =$ | 0,5 | 0,18 | 2,900 | = | 0,27 | kN |

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

|                                                                 |                |      |       |   |      |    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|------|-------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,37 | 2,900 | = | 0,54 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $R_{Ed} = 1/2$ | 1,15 | 2,900 | = | 1,67 | 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) | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,37 | 2,900 | + | 0,00 | ( 2,900 - 0,221 ) / 2,900 | = | 0,54 | kN                        |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,33 | 2,900 | + | 2,70 | ( 2,900 - 0,221 ) / 2,900 | = | 2,97 | kN                        |
|                                                                 |                |      |       |   |      |                           |   |      | $R_{Ed} =$ <b>2,97</b> 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) | $V_{Ed} =$ | 0,54 | - | ( 0,5 0,050 + 0,221 ) * | 0,00 | = | 0,54 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $V_{Ed} =$ | 1,67 | - | ( 0,5 0,050 + 0,221 ) * | 0,82 | = | 1,47 | 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) | $V_{Ed} =$ | 0,54 | = | 0,54 | kN                        |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $V_{Ed} =$ | 2,97 | = | 2,97 | kN                        |
|                                                                 |            |      |   |      | $V_{Ed} =$ <b>2,97</b> 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 | 0,37 | 2,900 <sup>2</sup> | = | 0,39 | kNm |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $M_d =$ | 0,125 | 1,15 | 2,900 <sup>2</sup> | = | 1,21 | 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 | 0,37 | 2,900 <sup>2</sup> | + | 0,25 | 0    | 2,19  | 2,900 | = | 0,39        | kNm             |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)        | $M_d=$ | 0,125 | 0,33 | 2,900 <sup>2</sup> | + | 0,25 | 2,19 | 2,900 |       | = | 1,93        | kNm             |
|                                                            |        |       |      |                    |   |      |      |       |       |   | $M_{Ed,y}=$ | <b>1,93</b> kNm |

### vervormingen

|                                            |             |   |      |                     |                                    |   |     |    |
|--------------------------------------------|-------------|---|------|---------------------|------------------------------------|---|-----|----|
| $G_{k,j}$                                  | $u_{1,2} =$ | 5 | 0,31 | 2900 <sup>4</sup> / | ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> ) | = | 0,4 | mm |
| $\psi_t \cdot Q_{k,1}$                     | $u_{1,2} =$ | 5 | 0,61 | 2900 <sup>4</sup> / | ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> ) | = | 0,8 | mm |
| $k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | $u_{1,2} =$ | 5 | 0,18 | 2900 <sup>4</sup> / | ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> ) | = | 0,2 | mm |
| $F_k = k_r \cdot F$                        | $u_{1,2} =$ |   | 1619 | 2900 <sup>3</sup> / | ( 48 11000 6386 10 <sup>4</sup> )  | = | 1,2 | mm |

alternatieve berekening kruip: =  $k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$

|                 |   |     |   |                          |   |     |    |
|-----------------|---|-----|---|--------------------------|---|-----|----|
| met q-belasting | = | 0,6 | * | ( 0,4 + 0 * 0,8 q-last ) | = | 0,2 | mm |
| met puntlast    | = | 0,6 | * | ( 0,4 + 0 * 1,2 F-last ) | = | 0,2 | mm |

|   |                  |                  |
|---|------------------|------------------|
| = | eg + q           | eg + F           |
| = | u <sub>1,2</sub> | u <sub>1,2</sub> |
| = | 0,40             | 0,40             |
| = | 0,80             | 1,17             |
| = | 0,24             | 0,24             |
| = | 0,00             | 0,00             |
| = | 1,44             | 1,81             |
| = | 11,60            | 11,60            |
| = | 0,12             | 0,16             |
| = | 1,04             | 1,41             |
| = | 8,70             | 8,70             |
| = | 0,12             | 0,16             |



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 3



*Bouwkundig Ingenieursbureau*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

**E** [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)  
**I** [www.helderbouwadvies.nl](http://www.helderbouwadvies.nl)





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

|                                    |                                                       |                                                                                              |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| windbelasting loodrecht op dakvlak | $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$            | = ( 0,47 + 0,30 ) 0,51 = 0,39 kN/m <sup>2</sup>                                              |
| sneeuwbelasting in grondvlak       | $s_n = f_{s,i} * C_e * C_t * s_k * f$                 | = 0,75 1,00 1,00 0,70 1,00 = 0,52 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>                                              |
| puntlast (spreiding)               | $I = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m <sup>4</sup>             | = 48,6 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> EI = 49 5E-07 10 <sup>6</sup> = 2430 kNm <sup>2</sup> |
| $k_r = >0,33$ en $\leq 1,0$        | $k_r = 0,37 + 0,8$                                    | 0,000 - 2430 / 50000 = 0,330 -                                                               |
| opgelegde belasting                | $F_k = 0,330 * 2,00$                                  | = 0,66 kN                                                                                    |

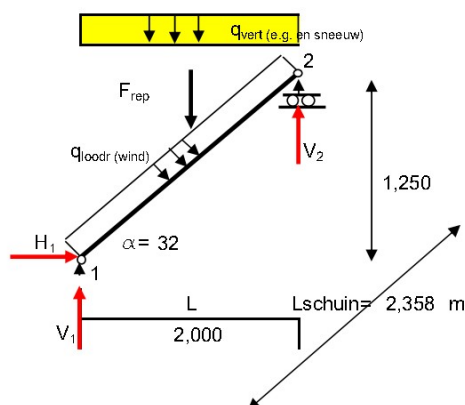
### algemene formule sterkte materiaal grootte

|                      | $f_{x;d}$                              | 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     | $I_y = 1 * \frac{1}{12} b h^3$         | = 1              | $\frac{1}{12}$ | 71        | 196 <sup>3</sup> | =   | 4455       | 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> |
| traagheidsmoment     | $I_z = 1 * \frac{1}{12} h b^3$         | = 1              | $\frac{1}{12}$ | 196       | 71 <sup>3</sup>  | =   | 585        | 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> |
| weerstandsmoment     | $W_y = 1 * \frac{1}{6} b h^2$          | = 1              | $\frac{1}{6}$  | 71        | 196 <sup>2</sup> | =   | 455        | 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> |
| weerstandsmoment     | $W_z = 1 * \frac{1}{6} h b^2$          | = 1              | $\frac{1}{6}$  | 196       | 71 <sup>2</sup>  | =   | 165        | 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> |
| oppervlak            | $A = 1 * b h$                          | = 1              |                | 71        | 196              | =   | 139        | 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> |
| 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                         |

### mechanicaberekening

3

|                                           |                                          |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| dakhelling                                | $\alpha = 32$ graden                     |
| overspanning                              | $L = 2$ m                                |
| te dragen m' dakvlak (h.o.h)              | $c = 2,5$ m                              |
| elasticiteitsmodulus                      | $E = 11000$ N/mm <sup>2</sup>            |
| traagheidsmoment                          | $I_y = 4455$ cm <sup>4</sup>             |
| belastingfactoren voor formule 6.10.b     | $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ -              |
| (formule 6.10.a is niet maatgevend)       | $\gamma_{Q,j} = 1,35$ -                  |
| eigen gewicht per m <sup>2</sup> dakvlak  | $G_{k,j} = 0,75$ kN/m <sup>2</sup>       |
| windbelasting                             | $(w_e + w_i) = 0,39$ kN/m <sup>2</sup>   |
| sneeuwbelasting                           | $s_{n,k} = 0,52$ kN/m <sup>2</sup>       |
| personenbelasting (max 10m <sup>2</sup> ) | $q_k = 0,00$ kN/m <sup>2</sup>           |
| puntlast F in veld 1-2                    | $F = 2$ kN                               |
| lengte/breedte lastvlak                   | = 0,05 -                                 |
| dikte beplanking                          | $t = 18$ mm                              |
| stijfheid beplanking / beschot            | $E_{0;ser;rep} = 5000$ N/mm <sup>2</sup> |



|                         |                                                    |                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| eigen gewicht           | = $q_{g,rep} = c * G_{k,j} / \cos \alpha$          | = 2,500 0,75 / 0,85 = 2,21 kN/m' vertikaal |
| windbelasting           | = $q_{w,rep} = c * (w_e + w_i)$                    | = 2,500 0,3879 = 0,97 kN/m' loodrecht      |
| sneeuwbelasting         | = $q_{vert,rep} = c * s_{n,k}$                     | = 2,500 0,5232 = 1,31 kN/m' vertikaal      |
| personenbelasting       | = $q_{vert,rep} = c * q_k$                         | = 2,500 1E-07 = 0,00 kN/m' vertikaal       |
| reductiefactor puntlast | = $k_r = 0,37 + 0,8 c - E_{0;ser;rep} * I / 50000$ | = 2,32 -                                   |
| gereduceerde puntlast   | = $F_{rep} = k_r * F$                              | = 1,00 2 = 2,00 kN vertikaal               |

### representatieve waarde per spantbeen / spoor

| belastinggeval | e.g.   | wind  | sneeuw | pers | puntlast |
|----------------|--------|-------|--------|------|----------|
| belasting      | 2,21   | 0,97  | 1,31   | 0,00 | 2,00     |
| $M_{1-2}$      | = 1,11 | 0,67  | 0,65   | 0,00 | 1,00     |
| $V_1$          | = 2,21 | 0,59  | 1,31   | 0,00 | 1,00     |
| $H_1$          | = 0,00 | -1,21 | 0,00   | 0,00 | 0,00     |
| $V_2$          | = 2,21 | 1,35  | 1,31   | 0,00 | 1,00     |
| $H_2$          | = 0,00 | 0,00  | 0,00   | 0,00 | 0,00     |
| $N_{1-2}$      | = 0,00 | -0,71 | 0,00   | 0,00 | 0,53     |
| $U_{1-2}$      | = 1,3  | 0,8   | 0,8    | 0,0  | -        |

Let op N1-2 bij wind is trek!

### uiterste grenstoestand formule 6.10.b

| combinatie | e.g. +  | e.g. + | e.g. + | e.g. + |
|------------|---------|--------|--------|--------|
|            | wind    | sneeuw | pers   | F-last |
| $M_{1-2}$  | = 2,11  | 2,08   | 1,20   | 2,55   |
| $V_1$      | = 3,19  | 4,16   | 2,39   | 3,74   |
| $H_1$      | = -1,64 | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| $V_2$      | = 4,21  | 4,16   | 2,39   | 3,74   |
| $H_2$      | = 0,00  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| $N_{1-2}$  | = -0,96 | 0,00   | 0,00   | 0,72   |



### toetsing uiterste grenstoestand

3

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

|                          | $N_{c;Ed}$<br>kN | $M_{y;Ed}$<br>kNm | $A$<br>cm <sup>2</sup> | $W_y$<br>cm <sup>3</sup> | $\sigma_{c;0;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{c;0;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_{m;y;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{m;y;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | UC   |
|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------|
| eigen gewicht + wind     | -0,96            | 2,11              | 139,2                  | 454,6                    | -0,07                                 | 14,54                            | 4,63                                  | 16,62                            | 0,28 |
| eigen gewicht + sneeuw   | 0,00             | 2,08              | 139,2                  | 454,6                    | 0,00                                  | 14,54                            | 4,57                                  | 16,62                            | 0,28 |
| eigen gewicht + personen | 0,00             | 1,20              | 139,2                  | 454,6                    | 0,00                                  | 14,54                            | 2,63                                  | 16,62                            | 0,16 |
| eigen gewicht + puntlast | 0,72             | 2,55              | 139,2                  | 454,6                    | 0,05                                  | 14,54                            | 5,60                                  | 16,62                            | 0,34 |

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

|                          | $N_{c;Ed}$<br>kN | $M_{y;Ed}$<br>kNm | $A$<br>cm <sup>2</sup> | $W_y$<br>cm <sup>3</sup> | $\sigma_{c;0;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{c;0;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $k_{krit}$<br>- | $\sigma_{m;y;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{m;y;d}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $k_{c;z}$<br>- | UC   |
|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------|------|
| eigen gewicht + wind     | -0,96            | 2,11              | 139,2                  | 454,6                    | -0,07                                 | 14,54                            | 1,00            | 4,63                                  | 16,62                            | 0,24           | 0,06 |
| eigen gewicht + sneeuw   | 0,00             | 2,08              | 139,2                  | 454,6                    | 0,00                                  | 14,54                            | 1,00            | 4,57                                  | 16,62                            | 0,24           | 0,08 |
| eigen gewicht + personen | 0,00             | 1,20              | 139,2                  | 454,6                    | 0,00                                  | 14,54                            | 1,00            | 2,63                                  | 16,62                            | 0,24           | 0,03 |
| eigen gewicht + puntlast | 0,72             | 2,55              | 139,2                  | 454,6                    | 0,05                                  | 14,54                            | 1,00            | 5,60                                  | 16,62                            | 0,24           | 0,13 |

### toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

3

|                          |                                                       |          |                 |             |            |                |      |           |               |      |     |    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------|------------|----------------|------|-----------|---------------|------|-----|----|
| vervorming tgV kruip:    | $u_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{kj} + \psi/2 Q_{k,1})$ | =        | 0,60            | (           | 1,3        | +              | 0,00 | 0,8       | )             | =    | 0,8 | 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     | $u_{1,2}$                                             | 1,3      | 0,8             | 0,8         | 2,9        | 9,4            | 0,31 | 1,6       | 9,4           | 0,17 |     |    |
| eigen gewicht + sneeuw   | $u_{1,2}$                                             | 1,3      | 0,8             | 0,8         | 2,9        | 9,4            | 0,30 | 1,6       | 9,4           | 0,17 |     |    |
| eigen gewicht + personen | $u_{1,2}$                                             | 1,3      | 0,0             | 0,8         | 2,1        | 9,4            | 0,22 | 0,8       | 9,4           | 0,08 |     |    |
| eigen gewicht + puntlast | $u_{1,2}$                                             | 1,3      | 0,0             | 0,8         | 2,1        | 9,4            | 0,22 | 0,8       | 9,4           | 0,08 |     |    |

opmerking



*U wilt advies, wij zijn Helder!*

## BIJLAGE 4



*Bouwkundig Ingenieursbureau*  
Merlijnstraat 12, 6601 AL Wijchen

✉ [info@helderbouwadvies.nl](mailto:info@helderbouwadvies.nl)  
🌐 [www.helderbouwadvies.nl](http://www.helderbouwadvies.nl)





## materiaal- en profielgegevens

4

|                             |                        |      |                   | $f_{x,d}$       | c              | $k_h$ of $k_l$ | $k_{mod}$ | $f_{x,rep}$      | /   | $\gamma_M$ | middellang                      |
|-----------------------------|------------------------|------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------|------------------|-----|------------|---------------------------------|
| buigsterkte                 | $f_{m,k}$              | 18   | N/mm <sup>2</sup> | $f_{m,d}$       | 1              | 1,00           | 0,80      | 18               | /   | 1,30       | = 11,08 N/mm <sup>2</sup>       |
| treksterkte                 | $f_{t0,k}$             | 10   | N/mm <sup>2</sup> | $f_{t0,d}$      | 1              | 1,00           | 1,09      | 0,80             | 10  | / 1,30     | = 6,73 N/mm <sup>2</sup>        |
| treksterkte                 | $f_{t90,k}$            | 0,4  | N/mm <sup>2</sup> | $f_{t90,d}$     | 1              |                | 0,65      | 0,4              | /   | 1,30       | = 0,20 N/mm <sup>2</sup>        |
| druksterkte                 | $f_{c0,k}$             | 18   | N/mm <sup>2</sup> | $f_{c0,d}$      | 1              |                | 0,80      | 18               | /   | 1,30       | = 11,08 N/mm <sup>2</sup>       |
| druksterkte                 | $f_{c90,k}$            | 2,2  | N/mm <sup>2</sup> | $f_{c90,d}$     | 1              |                | 0,80      | 2,2              | /   | 1,30       | = 1,35 N/mm <sup>2</sup>        |
| schuifsterkte               | $f_{v,k}$              | 3,4  | N/mm <sup>2</sup> | $f_{v,d}$       | 1              |                | 0,80      | 3,4              | /   | 1,30       | = 2,09 N/mm <sup>2</sup>        |
| elasticiteitsmodulus        | $E_{0,mean,k}$         | 9000 | N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,mean,d}$  | 1              |                | 1,00      | 9000             | /   | 1,00       | = 9000 N/mm <sup>2</sup>        |
| volumieke massa             | $\rho_k$               | 320  | kg/m <sup>3</sup> | $E_{0,u,d}$     | 1              |                | 0,80      | 9000             | /   | 1,30       | = 5538 N/mm <sup>2</sup>        |
| glijdingsmodulus            | $G_k$                  | 560  | N/mm <sup>2</sup> | $G_d$           | 1              |                | 1,00      | 560              | /   | 1,00       | = 560 N/mm <sup>2</sup>         |
| elasticiteitsmod. naaldhout | $E_{90,mean,k}$        | 300  | N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean,d}$ | 1              |                | 1,00      | 300              | /   | 1,00       | = 300 N/mm <sup>2</sup>         |
| elasticiteitsmod. loofhout  | $E_{90,mean,k}$        | 300  | N/mm <sup>2</sup> | $E_{90,mean,d}$ | 1              |                | 1,00      | 300              | /   | 1,00       | = 300 N/mm <sup>2</sup>         |
| elasticiteitsmodulus        | $E_{0,05,k}$           | 6000 | N/mm <sup>2</sup> | $E_{0,05,d}$    | 1              |                | 1,00      | 6000             | /   | 1,00       | = 6000 N/mm <sup>2</sup>        |
| traagheidsmoment            | $I_y$                  | 1    | * $1/12 bh^3$     | =               | 1              | $1/12$         | 96        | 196 <sup>3</sup> | =   | 6024       | 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> |
| traagheidsmoment            | $I_z$                  | 1    | * $1/12 hb^3$     | =               | 1              | $1/12$         | 196       | 96 <sup>3</sup>  | =   | 1445       | 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> |
| weerstandsmoment            | $W_y$                  | 1    | * $1/6 bh^2$      | =               | 1              | $1/6$          | 96        | 196 <sup>2</sup> | =   | 615        | 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> |
| weerstandsmoment            | $W_z$                  | 1    | * $1/6 hb^2$      | =               | 1              | $1/6$          | 196       | 96 <sup>2</sup>  | =   | 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            | $i_y = \sqrt{I_y / A}$ |      |                   | =               | $\sqrt{\quad}$ | (              | 6024      | /                | 188 | )          | = 56,6 mm                       |
| traagheidsstraal            | $i_z = \sqrt{I_z / A}$ |      |                   | =               | $\sqrt{\quad}$ | (              | 1445      | /                | 188 | )          | = 27,7 mm                       |

## berekening belastingen

4

|    |                             |                      |       |                |      |        |                                 |        |      |       |                    |        |                  |       |
|----|-----------------------------|----------------------|-------|----------------|------|--------|---------------------------------|--------|------|-------|--------------------|--------|------------------|-------|
| 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 | spreading puntlast          | $I = 0,025^3 / 12 =$ | 1E-06 | m <sup>4</sup> | =    | 130,21 | 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup> | $EI =$ | 5000 | 1E-06 | 10 <sup>6</sup> =  | 6510,4 | kNm <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 | *              | 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' |
| $k_{def} * ( G_{k,j} + \psi_{0,1} Q_{k1} )$ | ( $u_{kruip}$ ) | = | 0,60 | ( 0,30 + 0,30 1,53 ) | =    | 0,46 kN/m' |
| $F_k = k_r * F$                             | ( $u_{elas}$ )  | = |      |                      | =    | 2,16 kN    |

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

##### eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

|                                                                |         |      |      |   |      |      |      |   |            |
|----------------------------------------------------------------|---------|------|------|---|------|------|------|---|------------|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,30 | + | 1,35 | 0,4  | 1,53 | = | 1,19 kN/m' |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d =$ | 1,08 | 0,30 | + | 1,35 | 1,53 |      | = | 2,39 kN/m' |

##### eigen gewicht + puntlast in het midden

|                                                                |         |      |      |   |            |         |      |      |      |   |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|------|------|---|------------|---------|------|------|------|---|---------|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,30 | = | 0,36 kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 0,40 | 2,16 | = | 1,17 kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d =$ | 1,08 | 0,30 | = | 0,32 kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 2,16 |      | = | 2,92 kN |

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

|                                                                |         |      |      |   |            |         |      |      |      |   |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|------|------|---|------------|---------|------|------|------|---|---------|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,30 | = | 0,36 kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 0,40 | 3,00 | = | 1,62 kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)        | $q_d =$ | 1,08 | 0,30 | = | 0,32 kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 3,00 |      | = | 4,05 kN |

|                                  |         |      |      |      |                                        |   |            |
|----------------------------------|---------|------|------|------|----------------------------------------|---|------------|
| $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ | $q_d =$ | 1,35 | 0,40 | 1,53 | t.b.v. berekening reductie dwarskracht | = | 0,83 kN/m' |
| $\gamma_{Q,1} Q_{k1}$            | $q_d =$ | 1,35 | 1,53 |      | t.b.v. berekening reductie dwarskracht | = | 2,07 kN/m' |



## resultaten mechanica berekeningen

4

### reacties

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

|                                            |               |     |      |     |   |      |    |
|--------------------------------------------|---------------|-----|------|-----|---|------|----|
| $G_{k,j}$                                  | $R_{G,k,j} =$ | 0,5 | 0,30 | 3,9 | = | 0,59 | kN |
| $Q_{k1}$                                   | $R_{Q,k,j} =$ | 0,5 | 1,53 | 3,9 | = | 2,98 | kN |
| $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$ | $R_{kruip} =$ | 0,5 | 0,46 | 3,9 | = | 0,89 | kN |

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

|                                                                 |                |      |     |   |      |    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|------|-----|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $R_{Ed} = 1/2$ | 1,19 | 3,9 | = | 2,32 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $R_{Ed} = 1/2$ | 2,39 | 3,9 | = | 4,66 | 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) | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,36 | 3,9 | + | 1,62 | ( 3,9 - 0,196 ) / 3,9 | = | 2,25 | kN                        |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,32 | 3,9 | + | 4,05 | ( 3,9 - 0,196 ) / 3,9 | = | 4,48 | kN                        |
|                                                                 |                |      |     |   |      |                       |   |      | $R_{Ed} =$ <b>4,66</b> kN |

### dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

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

|                                                                 |            |      |   |                         |      |   |      |    |
|-----------------------------------------------------------------|------------|------|---|-------------------------|------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $V_{Ed} =$ | 2,32 | - | ( 0,5 0,050 + 0,196 ) * | 0,83 | = | 2,14 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $V_{Ed} =$ | 4,66 | - | ( 0,5 0,050 + 0,196 ) * | 2,07 | = | 4,20 | 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) | $V_{Ed} =$ | 2,25 | = | 2,25 | kN                        |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $V_{Ed} =$ | 4,48 | = | 4,48 | kN                        |
|                                                                 |            |      |   |      | $V_{Ed} =$ <b>4,48</b> 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 | 1,19 | $3,9^2$ | = | 2,26 | kNm |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)        | $M_d =$ | 0,125 | 2,39 | $3,9^2$ | = | 4,54 | kNm |

eigen gewicht + puntlast in het midden

|                                                           |        |       |      |         |   |      |      |      |     |   |             |             |     |
|-----------------------------------------------------------|--------|-------|------|---------|---|------|------|------|-----|---|-------------|-------------|-----|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1) | $M_d=$ | 0,125 | 0,36 | $3,9^2$ | + | 0,25 | 0,4  | 2,92 | 3,9 | = | 1,83        | kNm         |     |
| $\xi \gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)       | $M_d=$ | 0,125 | 0,32 | $3,9^2$ | + | 0,25 | 2,92 | 3,9  |     | = | 3,46        | kNm         |     |
|                                                           |        |       |      |         |   |      |      |      |     |   | $M_{Ed,y}=$ | <b>4,54</b> | kNm |

### vervormingen

|                                   |            |      |      |            |                          |   |      |    |
|-----------------------------------|------------|------|------|------------|--------------------------|---|------|----|
| $G_{k,j}$                         | $u_{1,2}=$ | 5    | 0,30 | $3900^4 /$ | ( 384 9000 6024 $10^4$ ) | = | 1,67 | mm |
| $Q_{k1}$                          | $u_{1,2}=$ | 5    | 1,53 | $3900^4 /$ | ( 384 9000 6024 $10^4$ ) | = | 8,50 | mm |
| $k_{def}*(G_{k,j}+\psi_2Q_{k,1})$ | $u_{1,2}=$ | 5    | 0,46 | $3900^4 /$ | ( 384 9000 6024 $10^4$ ) | = | 2,53 | mm |
| $F_k=k_r*F$                       | $u_{1,2}=$ | 2159 |      | $3900^3 /$ | ( 48 9000 6024 $10^4$ )  | = | 4,92 | mm |

alternatieve berekening kruip:

|                 |   |                                            |           |
|-----------------|---|--------------------------------------------|-----------|
|                 | = | $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$ |           |
| met q-belasting | = | 0,6 * ( 1,67 + 0,3 * 8,50 q-last )         | = 2,53 mm |
| met puntlast    | = | 0,6 * ( 1,67 + 0,3 * 4,92 F-last )         | = 1,89 mm |

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

4

|                                                            |   |           |           |
|------------------------------------------------------------|---|-----------|-----------|
| combinatie                                                 | = | eg + q    | eg + F    |
| veld                                                       | = | $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ |
| $u_{on} = G_{k,j}$                                         | = | 1,67      | 1,67      |
| $u_{elastisch} = Q_{k1}$ of $k_r * F$                      | = | 8,50      | 4,92      |
| $u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$     | = | 2,53      | 1,89      |
| $u_{zeeg} =$ volgens opgave                                | = | 0,00      | 0,00      |
| $u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$ | = | 12,70     | 8,48      |
| $u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$                      | = | 15,60     | 15,60     |
| u.c. = $u_{eind} / u_{toelaatbaar}$                        | = | 0,81      | 0,54      |
| $u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$                      | = | 11,03     | 6,81      |
| $u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$                        | = | 11,70     | 11,70     |
| u.c. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$                         | = | 0,94      | 0,58      |



## toetsingen uiterste grenstoestand

4

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 4,54$  kNm  $W_y = 615$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y;d} = 11,1$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 96$  mm  
 $h = 196$  mm

$$\sigma_{m,y;d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{4,54 \cdot 10^6}{615 \cdot 10^3} = 7,4 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check  $= \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} = \frac{7,4}{11,1} = 0,67$

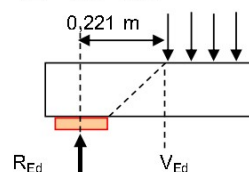
### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v;d} = 2,09$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 96$  mm  
niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 4,66$  kN  $h = 196$  mm  
gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,48$  kN

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 50 + 196) \cdot q_d = 0,221 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,48 \cdot 1000}{2 \cdot 96 \cdot 196} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check  $= \frac{\tau_d}{f_{v;d}} = \frac{0,36}{2,09} = 0,17$



## art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

4

|                                 |                                                                                    |                      |                                         |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| totale massa van de vloer       | $m = 50,0$ kg/m <sup>2</sup>                                                       | breedte              | $b = 96$ mm                             |
| doorbuiging tgv puntlast F      | $w = 4,9$ mm                                                                       | hoogte               | $h = 196$ mm                            |
| grootte puntlast in het midden  | $F = 2,16$ kN                                                                      | traagheidsmoment     | $I_y = 6024 \cdot 10^4$ mm <sup>4</sup> |
| breedte vloerveld               | $b = 5,00$ m                                                                       |                      | $a = 1$ mm/kN                           |
| overspanning van de vloer/balk  | $l = 3,90$ m                                                                       | waarde volgens de NB | $b = 120$ mm                            |
| hart op hart balklaag           | $a = 0,60$ m                                                                       | waarde volgens de NB |                                         |
| elasticiteitsmodulus balkhout   | $E_t = 9000$ N/mm <sup>2</sup>                                                     | massa vloer m b l =  | $50,0 \cdot 5 \cdot 3,9 = 975$ kg       |
| elasticiteitsmodulus beplating  | $E_b = 5000$ N/mm <sup>2</sup>                                                     | uc formule 7.3       | $1,64 / 1,00 = 1,64$                    |
| dikte beplating                 | $t = 25,0$ mm                                                                      | eigen frequentie     | $8,00 / 13,88 = 0,58$                   |
| dempingsmaat                    | $\xi = 0,01$                                                                       | uc formule 7.4       | $0,016 / 0,02 = 1,00$                   |
| toelaatbare eigen frequentie    | $f = 8$ Hz                                                                         |                      |                                         |
| buigstijfh evenwijdig lengte-as | $(EI)_t = 1 \cdot 9000 \cdot 6024 \cdot 10^4 = 0,6 \cdot 10^6$                     |                      | $903,5 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m   |
| buigstijfh loodrecht lengte-as  | $(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot \frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 25^3 = 25^3 \cdot 10^6$ |                      | $6,51 \cdot 10^3$ Nm <sup>2</sup> /m    |

eigen gew. balken en beschot:  $0,096 \cdot 0,196 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 18,0$  kg

7,3  $\frac{w}{F} = \frac{4,9}{3,00} = 1,64$  met als eis:  $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4  $v \leq b \cdot f_1^{\xi-1} = 120^{-0,86} = 0,02$  met  $f_1 \xi - 1 = 13,88 \cdot 0,01 - 1 = -0,86$

waarin  $f_1$  = de eigen frequentie:

7,5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_t}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{903,5 \cdot 10^3}{50}} = 13,9$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6  $v = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{m} \frac{n_{40}}{b} \right)}{l + 200} = \frac{4 \left( \frac{0,4 + 0,6}{50,0 \cdot 5} \frac{7,23}{3,9} \right)}{200} = 0,016 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$

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

7,7  $n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_t}{(EI)_b} \right\}^{0,26} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{13,88} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{5,00}{3,90} \right)^4 \cdot \frac{903,5 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,26} = 7,23$

### opmerking