

Project: Nieuwbouw woning te Wichmond

Betreft: Statische hoofdberekening
Omgevingsvergunning

Projectnr: 814.208

Opdrachtgever: Kreunen Bouw Lochem BV
Postbus 98
7241 AB Lochem

constructeur
datum

: Ing. E.M. Wopereis MEng.
: 03-12-2014



Inhoudsopgave

Algemeen.....	3
Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies.....	3
Algemeen van toepassing zijn de voorschriften:	4
Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:	4
Leverancier gebonden onderdelen:.....	4
Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies	6
Toegepaste software:	6
Constructieoverzichten	6
Gegunde opdracht	6
Gebouwfunctie	7
Aangehouden belastingen.....	8
Kapconstructie woning	10
Houten spanten woning	11
Nokgording woning	14
Hoekkeper woning	17
Houten spant bijgebouw	20
Nokgording bijgebouw	23
Vliering	26
Balklaag.....	27
Stalen randligger.....	28
Controle oplegging stalen randligger op middenwand.....	35
1 ^e verdiepingsvloer	36
Lijnlasten 1 ^e verd.vloer.....	37
Metselwerkpenant tussen keuken-hal	38
Metselwerkpenant zijgevel keuken/woonkamer	42
Metselwerkpenant tpv hal	46
Lateien.....	50
Balklaag bijgebouw.....	53
Balklaag veranda.....	54
Randbalk veranda.....	55
Beganegrondvloer	56
Fundering	57
Fundatiestroken	58
Prefab kelder	61
Lijnlasten prefab kelder	62
Fundatiedraagvermogen (aanneame; ihw controleren)	63
Grondverbetering (indien noodzakelijk)	64

CONSTRUCTIE BIJLAGEN A T/M D	65
------------------------------------	----

Algemeen

Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies

Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies

Artikel 1 Algemeen

In de Algemene Voorwaarden wordt verstaan onder:
a. opdrachtgever de partij die opdracht geeft;
b. het adviesbureau.

Artikel 2 Toepasselijkheid

- 2.1 Deze Algemene Voorwaarden zijn van toepassing op alle aanbiedingen en overeenkomsten tussen het adviesbureau en opdrachtgever zulks met uitsluiting van eventuele algemene voorwaarden van opdrachtgever. Wijzigingen in deze voorwaarden dienen door beide partijen uitdrukkelijk en schriftelijk te zijn bevestigd.
2.2 De regeling van de verhouding tussen opdrachtgever en adviserend ingenieursbureau DNR 2011 zijn naast deze Algemene Voorwaarden van toepassing op alle onze aanbiedingen en met ons gesloten overeenkomsten.
2.3 De DNR 2011 is gedeponeerd op 5 oktober 2004 ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 139/2004. De opdrachtgever is op de hoogte van de inhoud van de DNR 2011 die op de website www.hartmanconstructies.nl is in te zien.
2.4 In geval van strijdigheid tussen deze Algemene Voorwaarden en de DNR 2011 prevaleren deze Algemene Voorwaarden.
2.5 Alle door de opdrachtgever gestelde voorwaarden, welke met de Algemene Voorwaarden van het adviesbureau en de DNR 2011 in strijd zijn, zijn op aanbiedingen van en overeenkomsten met het adviesbureau niet van toepassing.
2.6 Indien een opdracht namens de opdrachtgever wordt verstrekt door een derde, dan staat die derde er voor in dat de opdrachtgever van deze voorwaarden kennis heeft genomen en aanvaardt, bij gebreke waarvan de derde aan voorwaarden is gebonden als ware hij zelf opdrachtgever. In dat geval zijn zowel opdrachtgever als derde, jegens het adviesbureau hoofdelijk aansprakelijk voor alle verplichtingen uit de overeenkomst en deze Algemene Voorwaarden voortvloeiende.

Artikel 3 Vrijwaring door opdrachtgever.

- 3.1 Opdrachtgever is verplicht het adviesbureau te vrijwaren voor alle aanspraken van derden, voortvloeiende uit of verband houdende met de uitvoering van de werkzaamheden van het adviesbureau.

Artikel 4 Aansprakelijkheid van het adviesbureau.

- 4.1 Het adviesbureau zal de opdracht goed en zorgvuldig uitvoeren, behartigt de belangen van de opdrachtgever naar zijn beste weten en verricht zijn diensten naar beste kunnen. Indien een fout wordt gemaakt doordat de opdrachtgever aan het adviesbureau onjuiste of onvolledige informatie heeft verstrekt, is het adviesbureau voor de daardoor ontstane schade niet aansprakelijk. Indien de opdrachtgever aantoonbaar dat hij schade heeft geleden door een fout van het adviesbureau, die bij zorgvuldig handelen zou zijn vermeden, is het adviesbureau voor die schade slechts aansprakelijk tot maximaal het bedrag van het honorarium voor de desbetreffende opdracht, tenzij er aan de zijde van het adviesbureau sprake is van opzet of daarmee gelijk te stellen grove nalatigheid.
4.2 Voor het overige geldt ten aanzien van de aansprakelijkheid art. 13 van de DNR 2011

Artikel 5 Onderbreking opdracht.

- 5.1 Indien de startdatum van de werkzaamheden van het adviesbureau en/of de bouwwerkzaamheden meer dan drie maanden opschuiven, na het sluiten van de overeenkomst, wordt dit beschouwd als onderbreking van de opdracht als bedoeld in art. 19 van de DNR 2011. In dat geval worden de werkzaamheden van het adviesbureau afgesloten en afgerekend, naar de stand van de werkzaamheden. In afwijking van het bepaalde in art. 19 van de DNR 2011 zal bij voortgang van de werkzaamheden van het adviesbureau opnieuw worden geoffreerd en dient ter zake een nieuwe overeenkomst te worden gesloten.

Artikel 6 Betaling

- 6.1 Betaling door de opdrachtgever dient, zonder aftrek, korting of schuldverrekening, te geschieden binnen de overeengekomen termijn, doch in geen geval later dan dertig dagen na factuurdatum. Betaling dient te geschieden door middel van storting ten gunste van een door het adviesbureau aan te wijzen bankrekening.
6.2 Indien de opdrachtgever niet binnen de onder lid 6.1 genoemde termijn heeft betaald, is het adviesbureau gerechtigd, nadat de opdrachtgever ten minste een maal is aangemaand te betalen, zonder nadere ingebrekestelling en onverminderd de overige rechten van het adviesbureau, vanaf de vervaldag de opdrachtgever de wettelijke rente verhoogd met 2 % in rekening te brengen tot op de datum van algehele voldoening.
6.3 Alle in redelijkheid gemaakte gerechtelijke en buitengerechtelijke (incasso-)kosten, die het adviesbureau maakt als gevolg van de niet-nakoming door de opdrachtgever van diens betalingsverplichtingen, komen ten laste van de opdrachtgever.
6.4 Indien de financiële positie of het betalingsgedrag van de opdrachtgever naar het oordeel van het adviesbureau daartoe aanleiding geeft, is het adviesbureau gerechtigd van opdrachtgever te verlangen, dat deze onverwijld (aanvullende) zekerheid stelt in een door het adviesbureau te bepalen vorm. Indien de opdrachtgever nalaat de verlangde zekerheid te stellen, is het adviesbureau gerechtigd, onverminderd de overige rechten, de verdere uitvoering van de overeenkomst onmiddellijk op te schorten en is al hetgeen de opdrachtgever aan het adviesbureau uit welke hoofde dan ook verschuldigd direct opeisbaar.

Artikel 7 Interpretaties en gebruik van rapportages.

- 7.1 Het adviesbureau is in geen enkel opzicht aansprakelijk voor door anderen gegeven interpretaties van rapportages.
7.2 Het is de opdrachtgever uitdrukkelijk verboden de resultaten van het onderzoek en de in dat kader door het adviesbureau verstrekte gegevens, werkwijzen, adviezen en andere geestesproducten van het adviesbureau, een en ander in de ruimste zin des woord, al dan niet met inschakeling van derden te verveelvoudigen, te openbaren of te exploiteren, zonder schriftelijke toestemming.

Artikel 8 Toepasselijk recht.

- 8.1 Op alle overeenkomsten tussen de opdrachtgever en het adviesbureau is Nederlands recht van toepassing. Verschillen van mening tussen de opdrachtgever en het adviesbureau zullen zoveel mogelijk langs minnelijke weg worden opgelost. Indien een verschil van mening niet langs minnelijke weg is opgelost, wordt geacht een geschil te bestaan.
8.2 Alle geschillen, daaronder begrepen die welke door slechts één der partijen als zodanig worden beschouwd, welke tussen de opdrachtgever en het adviesbureau mochten ontstaan in verband met de opdracht of enige overeenkomst die daarvan een uitvloeisel is, zullen met uitsluiting van de gewone rechter uitsluitend en in hoogste instantie worden beslecht door arbitrage overeenkomstig het Reglement van de Commissie van Geschillen, vastgesteld door het Hoofdbestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, zoals dat reglement ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Gravenhage zal zijn gedeponeerd op de dag waarop het geschil aanhangig wordt gemaakt.
8.3 Een overeenkomstig lid 2 van dit artikel en het aldaar genoemde Reglement benoemd scheidsrecht oordeelt als goede man(nen) naar billijkheid.
8.4 Waar in dit artikel wordt gesproken van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau worden rechtverkrijgenden van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau daaronder begrepen.

Algemeen van toepassing zijn de voorschriften:

Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp	NEN-EN 1990
Eurocode 1	Belastingen op constructies	NEN-EN 1991
Eurocode 2	Betonconstructies	NEN-EN 1992
Eurocode 3	Staalconstructies	NEN-EN 1993
Eurocode 4	Staal-betonconstructies	NEN-EN 1994
Eurocode 5	Houtconstructies	NEN-EN 1995
Eurocode 6	Constructies van metselwerk	NEN-EN 1996
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp	NEN-EN 1997
Eurocode 9	Aluminiumconstructies	NEN-EN 1999

Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:

Alle in deze berekening genoemde uitgangspunten en aannames dienen door de opdrachtgever / aannemer te worden gecontroleerd en indien akkoord gevonden, te worden toegepast.

Bij afwijkingen dient Ingenieursbureau Hartman Constructies te worden ingelicht.

Het betreft hierbij met name: (indien van toepassing)

- Vloertypes
- Overspanningsrichtingen vloeren / daken
- Vloerbelastingen
- Materiaalkeuzes, materiaalsterktes en –kwaliteiten
- Grondwaterstanden
- Bodemgesteldheid
- Overspanningslengtes van vloeren, balken en lateien
- Bestaande fundering

Leverancier gebonden onderdelen:

Deze berekening dient als uitgangspunt voor de berekening van prefab onderdelen en voor detailberekeningen.

De detailberekeningen zijn geen onderdeel van deze berekening en zijn voor rekening van de leverancier. Onderdelen welke leverancier gebonden zijn, worden door de leverancier berekend en getekend en indien noodzakelijk aan de constructeur voor afstemming cq goedkeuring overhandigd. Tekeningen en berekeningen in 2-voud/digitaal ter controle indienen, definitieve stukken in 3-voud.

Het betreft hier o.a. de volgende elementen:

Bouwput: Voorzieningen van de bouwput voor rekening van de aannemer.

Bemaling: Voorzieningen van de bemaling voor rekening van de aannemer.

Wapeningsperc.: De opgave van de wapeningspercentage betreffen een inschatting ten tijde van het voorontwerp.

De definitieve wapeningspercentages zijn afhankelijk van ontwikkelingen.

De opgegeven wapeningspercentages impliceren schattingen waaraan geen rechten verbonden kunnen worden. De opgegeven percentages zijn excl.:

- Hulpijzer
- Knipverlies
- Voegnetten
- Raveelwapening
- Aansluitingen.

Prefab beton:

Werkzaamheden voor de prefab onderdelen dienen te worden uitgevoerd conform de onderstaande categorieën volgens het KOMO-atteest:

- categorie 1: niet van toepassing.
- categorie 2: heipalen
- categorie 3: trappen, bordessen, galerijen, balkons
- categorie 4: systeemvloeren
- categorie 5: balken, kolommen, wanden
- categorie 6: niet van toepassing.
- categorie 7: niet van toepassing.

Staalconstructie:

Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, hulpstaal, valbeveiliging, (vloer)ravelingen, opleggingen, sparingen, (boor)anker- en boutverbindingen, tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering, stalen trappen en bordessen, lateien en geveldragers zijn uit te voeren door de aannemer.

Staalconstructies en verankeringen in vochtig milieu corrosie werend behandelen, met een referentieperiode van 50 jaar.

Indien dak of vloerliggers worden voorzien van een zeeg moet deze zeeg parabool-vormig worden uitgevoerd. De in de berekening genoemde zege zijn exclusief eventueel afschot.

Brandwerendheid van de staalconstructie d.m.v. bouwkundige voorzieningen.

Minimale opleglengte latei/stalen balk is gelijk aan de profielhoogte (tenzij anders aangegeven).

Staalprofielen voorzien van de nodige ankers, strippen, haarspelden, schotjes e.d. voor verankering.

Staalkwaliteit walsprofielen:	S235 (tenzij anders aangegeven)
Staalkwaliteit buis/kokerprofielen:	S275 (tenzij anders aangegeven)
Boutkwaliteit:	8.8
Ankerkwaliteit:	4.6 (gerolde draad)
Lasdikte:	0,5 * lijfdikte; 0,7 * flensdikte; min. a=4mm
Gatafstanden verbindingen:	$e_1 = 3,0 \cdot d_0$ $e_2 = 1,5 \cdot d_0$ $\rho_1 = 3,75 \cdot d_0$ $\rho_2 = 3,0 \cdot d_0$

Metselwerk:

Metselwerkconstructies conform Eurocode 6 (NEN-EN 1996)

Kwaliteit metselwerk: PM20 / CS12 (tenzij anders aangegeven)

mortelkwaliteit M10 / lijm mortel M12,5 (tenzij anders aangegeven)

Er dient altijd oplegvilt te worden toegepast. Bij geperforeerde stenen dient dit waterwerend oplegvilt te zijn. (tenzij anders aangegeven)

Verwerking van metselwerk volgens voorschriften van de fabrikant.

Dilataties in buitenmetselwerk en dragende binnenwanden conform opgave K.N.B. en verwerkingsvoorschriften fabrikant en ter controle aan Ingenieursbureau Hartman Constructies.

Dragende penanten/hoeken dienen in verband vermetseld te worden.

Houtconstructies:

uitvoeren in kwaliteit C18 (tenzij anders aangegeven)

Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies

Ingenieursbureau Hartman Constructies controleert en beoordeeld alleen de constructieve aspecten.

Dit houdt in:

1. Controle of de door Ingenieursbureau Hartman Constructies verstrekte constructieve uitgangspunten correct gehanteerd worden.
2. Globale controle van de toegepaste berekeningswijze en op toepassing van de juiste voorschriften.
3. Steekproefsgewijze controle van de belastingaannamen en van de verwerking van de berekeningsresultaten op tekening.
4. Beoordeling van de onderlinge aansluiting en samenhang van constructies op kritische punten.
5. De juiste werking van de toegepaste computerprogrammatuur is niet getoetst.
6. De maatvoering is niet gecontroleerd.

Goedkeuring door Ingenieursbureau Hartman Constructies ontslaat de producent niet van verantwoordelijkheid voor de door of namens hem gemaakte tekeningen en berekeningen.
(e.e.a. conform DNR2011)

Toegepaste software:

Technosoft liggers	versie: 5.30b
Technosoft raamwerken	versie: 5.31b
Technosoft balkenrooster	versie: 5.29b
Technosoft verbindingen	versie: 5.26b
AxisVM	versie: 11.5g
Diverse spreadsheets [Qeq]	versie: diverse data

Constructieoverzichten

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Gegunde opdracht

De opdracht van de statische berekening loopt tot aanvraag omgevingsvergunning. Detail berekeningen behoren niet tot onze opdracht en worden door derden aangeleverd of middels een aanvullende opdracht door ons gemaakt.

In de uitvoeringsfase zullen wij tekeningen en berekeningen van derden op constructieve uitgangspunten controleren (zie hiervoor 'Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies')

Wij hebben geen uitvoeringscontrole op de bouw.

Gebouwfunctie

		ontwerplevens- gevolgklasse	gebruiks- duurklasse	categorie
soort gebouwfunctie	: vrijstaande woning	CC1	3	A
toegepaste norm	: eurocode nieuwbouw: NEN-EN 1990:2002			
ontwerplevensduurklasse	: 3			
ontwerplevensduur	: 50 jaar			
toepassing	: gebouwen en andere gewone constructie			
correctiefactor levensduur ψ_t	: $\{ 1 + (1 - \psi_1) / 9 * \ln(t / t_0) \}$ (alleen vloerbelastingen, niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting) vlg. NEN-EN 1990:2002 1.5.3.14 moet de karakteristieke vloerbelasting vermenigvuldigd worden met ψ_t)			
gevolgklasse	: CC1 (Consequence Class was: veiligheidsklasse)			
omschrijving	: geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens			
voorbeelden	: landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning, industriegebouw tot 2 verdiepingen			
betrouwbaarheidsklasse	: RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)			
K _{FI} factor	: 0,9			
betrouwbaarheidsfactor β	: 3,3			
correctiefactor ξ	: 0,89			

	gebruikscategorie	ψ -waarden voor gebouwen						
		A	B	C	D	E	F	G
ψ_0 gelijktijdige waarde van de ver. belasting	:	0,4	0,5	0,25	0,4	1	0,7	0,7
ψ_1 frequente waarde van de ver. belasting	:	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5
ψ_2 quasi-blijvende waarde van de ver. belasting	:	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3
ψ_t correctiefactor voor levensduur F_t/F_0	:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

belastingfactoren Y	blijvend		overheersend veranderlijk	gelijktijdig optredende var. bel.	
	ongunstig	gunstig		ongunstig	gunstig
	G _{kj;sup}	G _{kj;inf}	Q _{k,1}	Q _{k,i;sup}	Q _{k,i;sup}
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10.a	1,35	0,9	-	1,5 * ψ_0 met $\psi_0 = \text{var.}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10.b	1,2 (1,35* ξ)	0,9	1,5	1,5 * ψ_0 met $\psi_0 = \text{var.}$	0

(voor waarden ψ_0 zie gewichtsberekening)

Belastingfactoren:	formule 6.10a	formule 6.10b	formule 6.10a en b (gunstig)
	$K_{FI} Y_{G,j} = 1,22$	$K_{FI} \xi Y_{G,j} = 1,08$	$Y_{G,j} = 0,9$
	$K_{FI} Y_{G,j} = 1,35 * \psi_0$	$K_{FI} Y_{Q,1} = 1,35$	
	$K_{FI} Y_{G,j} = 1,35 * \psi_0$	$K_{FI} Y_{Q,i} = 1,35 * \psi_0$	

Stabiliteit bouwwerk

* Traditionele stabielbouw, met voldoende schijven om de stabiliteit te waarborgen.

Aangehouden belastingen

ALGEMEEN AANGEHOUDEN BELASTINGEN volgens NEN-EN 1990

tabel A1.2(B), verg. 6.10a : $K_{ft} * Y_{Gj} * G_{k,j} + K_{ft} * Y_{Q,1} * \psi_{0,1} * Q_{k1} + K_{ft} * Y_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{ki}$

tabel A1.2(B), verg. 6.10b : $\xi * K_{ft} * Y_{Gj} * G_{k,j} + K_{ft} * Y_{Q,1} * \psi_t * Q_{k1} + K_{ft} * Y_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{ki}$

hellend dak

$\alpha = 47^\circ$

permanent

type	:	pannendak met dakplaat en gordingen (0,65/cos α)				=	0,95	kN/m ²	
afwerking	:	-	-	mm	*	-	=	-	kN/m ²
	:	-					=	-	kN/m ²
	:						=	-	kN/m ²

veranderlijk

$G_{k,1} = 0,95 \text{ kN/m}^2$

H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	0,28	=	0,28	kN/m²
	: -			0,0	*	=	-
						Q_{k,1} = 0,28	kN/m²
		($\psi_0 = 0$)				Q _{k,i} = 0,00	,,

vliering

permanent

type	: plat dak met balken, beschot en plafond	=	0,50	kN/m²
afwerking	: - - mm *	=	-	kN/m²
	: -	=	-	kN/m²
	:	=	-	kN/m²

veranderlijk

$G_{k,1} = 0,50 \text{ kN/m}^2$

A: Vliering

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,75	=	1,75	kN/m²
	: -			0,0	*	=	-
						Q_{k,1} = 1,75	kN/m²
		($\psi_0 = 0,4$)				Q _{k,i} = 0,70	,,

1e verdiepingvloer

permanent

type	: breedplaatvloer			=	-	kN/m ²
	: dikte vloer	250 mm	*	25	=	6,25 kN/m ²
	: -				=	- kN/m ²
afwerking	: cementdekvloer	70 mm	*	20	=	1,40 kN/m ²

veranderlijk

$G_{k,1} = 7,65 \text{ kN/m}^2$

A2: Kamer in een woonhuis

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,75	=	1,75	kN/m²
	:	scheidingswanden (1,2)		0,0	*	=	1,20 kN/m²
						Q_{k,1} = 2,95	kN/m²
		($\psi_0 = 0,4$)				Q _{k,i} = 1,18	,,

begane grondvloer

permanent

type	: geïsoleerde systeemvloer				=	3,05	kN/m ²
afwerking	: cementdekvloer	70 mm	*	20	=	1,40	kN/m ²
	: -				=	-	kN/m ²
	:				=	-	kN/m ²

veranderlijk

A2: Kamer in een woonhuis

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,75	=	1,75	kN/m ²
	: scheidingswanden (0,8)		0,0 *		=	0,80	kN/m ²
					Q_{k,1}	= 2,55	kN/m²
		($\psi_o = 0,4$)			Q _{k,i}	= 1,02	,,

$$G_{k,1} = 4,45 \text{ kN/m}^2$$

kelderdek

permanent

type	: kanaalplaatvloer d=200				=	3,00	kN/m ²
afwerking	: cementdekvloer	70 mm	*	20	=	1,40	kN/m ²
	: -				=	-	kN/m ²
	:				=	-	kN/m ²

veranderlijk

A2: Kamer in een woonhuis

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,75	=	1,75	kN/m ²
	: scheidingswanden (0,8)		0,0 *		=	0,80	kN/m ²
					Q_{k,1}	= 2,55	kN/m²
		($\psi_o = 0,4$)			Q _{k,i}	= 1,02	,,

$$G_{k,1} = 4,40 \text{ kN/m}^2$$

platdak

permanent

type	: plat dak met balken, beschot en plafond				=	0,50	kN/m ²
afwerking	: -	- mm	*	-	=	-	kN/m ²
	: -				=	-	kN/m ²
	:				=	-	kN/m ²

veranderlijk

H: Daken; sneeuwophoping

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	-	=	0,00	kN/m ²
	: -	$\mu_{\text{gem}} = 2,1$	*	0,70	=	1,50	kN/m ²
					Q_{k,1}	= 1,50	kN/m²
		($\psi_o = 0$)			Q _{k,i}	= 0,00	,,

$$G_{k,1} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Kapconstructie woning

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Houten spanten woning

zadeldak met knieschot en q-belasting, balkafmeting :

71 mm x 221 mm

naaldhout C18

werk =
werknummer = **8142058**
onderdeel = **HS**

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerpervensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\gamma = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$
(kruip) $\psi_2 = 0$

dakvorm zadeldak
dakhelling $\alpha = 47$ graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja

eigen gewicht

eigen gewicht per m² dakvlak (schuin) $G_{k1} = 0,65$ kN/m²

windbelasting

windgebied = III -

soort terrein onbebouwd II -

hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 8,5$ m

totale gebouwbreedte loodrecht op wind $b_r = 15$ m

totale gebouwhoogte $h_o = 8,5$ m

totale gebouwdiepte in windrichting $d = 10$ m

puntlast

grootte van de puntlast $F = 2$ kN

dikte beplanking $t = 18$ mm

elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

maat a (spantvoet-stijl horizontaal) $a = 0,5$ m

maat b (stijl-nok horizontaal) $b = 2$ m

te dragen m' dakvlak (h.o.h.spanten) $c = 4$ m

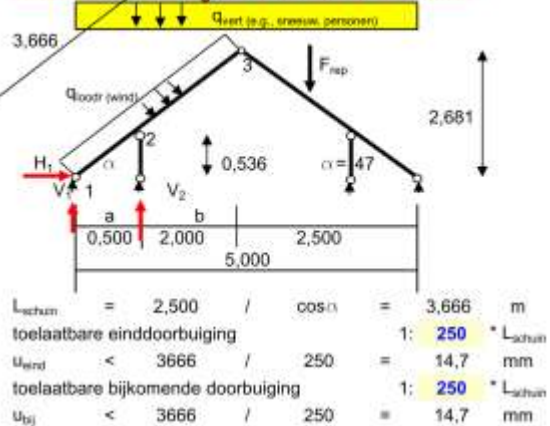
keepdiepte bij stijl (knoop 2) $d = 0$ mm

ongesteunde staalf lengte in z-richting $l_z = 2053$ mm

toepassing belastingfactoren

formule 6.10.a $\gamma_{G1} = 1,22$
(niet maatgevend) $\gamma_{Q1} = 1,35$
formule 6.10.b $\gamma_{G2} = 1,35$
(maatgevend) $\gamma_{Q2} = 1,35$
formule 6.10.a en b $\gamma_{Q3} = 1,35$
 $\gamma_{Q4} = 0,90$ (gunstig)

schematische tekening van de berekende constructie



gereduceerde doorsnede boven stijl

$W_{y,red} = 1,00 \cdot \frac{1}{6} b h_{red}^2$
 $h_{red} = 221 - 0 = 221$ mm
 $W_{y,red} = 1,00 \cdot \frac{1}{6} \cdot 71 \cdot 221^2 = 578 \cdot 10^3$ mm³
 balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last
 aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
 wijze van steunen ongesteund
 aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_s = 1,16$
soort doorsnede	= rechthoekig	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$
houtbreedte	$b = 71$ mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houthoogte	$h = 221$ mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort		
factor voor volume-effect	$s = 0,12$ bij LVL		
$\sigma_{m,0,05}$ berekenen met formule	6.32		

unity-checks	uiterste grenstoestand knp 2	0,64	veld	0,41	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{bind}	0,31	u_{bij}	0,21
--------------	------------------------------	------	------	------	-----------------------------	------------	------	-----------	------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_n + w_s = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{ref}$	= (0,64 + 0,30) 0,66	= 0,62 kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_s = \mu_1 \cdot C_{se} \cdot C_{s1} \cdot s_k \cdot f$	= 0,35 1,00 1,00 0,70 1,00	= 0,24 kN/m ²
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	= (4,00 - 0,20 20,0)	= 0,00 kN/m ²
puntlast (spreiding) $I = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m ⁴	= 48,6 10 ⁴ mm ⁴ $EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430$ kNm ²	
$k_s > 0,33$ en $\leq 1,0$ $k_s = 0,37 + 0,8$	4,000 - 2430 / 50000	= 1,000 -
opgelegde belasting $F_k = 1,000 \cdot 2,00$		= 2,00 kN

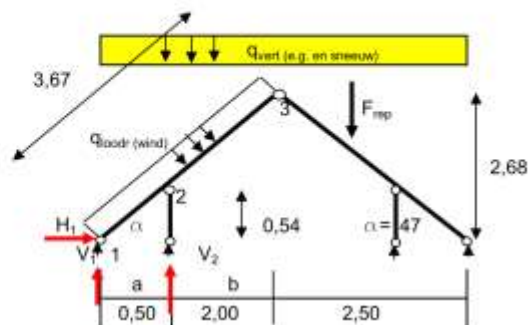
algemene formule sterkte materiaalgrootheid

algemene formule				sterkte	materiaal	groottheid	$f_{x,d}$	c	k_h	k_{mod}	$f_{k,rep}$	γ	γ_M	kort	
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1		1	1,00	0,90	18	/	1,30	=	12,46	N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		1		0,90	18	/	1,30	=	12,46	N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		1		0,90	2,2	/	1,30	=	1,52	N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		1		0,90	3,4	/	1,30	=	2,35	N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1		1,00	9000	/	1,00	=	9000	N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		1		0,90	9000	/	1,30	=	6231	N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y =$	1	$\cdot \frac{1}{12} b h^3$		=	1		$\frac{1}{12}$	71	221 ³			=	6386	10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_x =$	1	$\cdot \frac{1}{12} h b^3$		=	1		$\frac{1}{12}$	221	71 ³			=	659	10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y =$	1	$\cdot \frac{1}{6} b h^2$		=	1		$\frac{1}{6}$	71	221 ²			=	578	10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_x =$	1	$\cdot \frac{1}{6} h b^2$		=	1		$\frac{1}{6}$	221	71 ²			=	186	10 ³ mm ³
oppervlak	$A =$	1	$\cdot b h$		=	1			71	221			=	157	10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$				=	$\sqrt{}$	(		6386	/	157	)	=	63,8	mm
traagheidsstraal	$i_x = \sqrt{(I_x / A)}$				=	$\sqrt{}$	(		659	/	157	)	=	20,5	mm

mechanicaberekening

HS

dakhelling	$\alpha = 47$ graden
maat a (spantvoet-stijl horizontaal)	a = 1 m
maat b (stijl-nok horizontaal)	b = 2 m
te dragen m ² dakvlak (h.o.h.spanten)	c = 4 m
elasticiteitsmodulus	E = 9000 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 6386$ cm ⁴
keepdiepte bij stijl (knoop 2)	y = 0 mm
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\gamma_{G,j} = 1,08$ -
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Q,j} = 1,35$ -
eigen gewicht per m ² dakvlak (schuin)	$G_{k,j} = 0,65$ kN/m ²
windbelasting	$(w_e + w_i) = 0,62$ kN/m ²
sneeuwbelasting	$s_{n,k} = 0,24$ kN/m ²
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k = 0,00$ kN/m ²
puntlast F in veld 2-3	F = 2,0 kN
lengte/breedte lastvlak	= 0,05 m
dikte beplanking	t = 18,0 mm
stijfheid beplanking / beschot	$E_{0,ser,rep} = 5000$ N/mm ²



berekening belastingen (van personen of sneeuw wordt alleen de maatgevende waarde berekend)

eigen gewicht	$= q_{g,rep} = c \cdot G_{k,j} / \cos \alpha =$	4,000	0,65	/	0,68	=	3,81	kN/m ²	vertikaal
windbelasting	$= q_{w,rep} = c \cdot (w_e + w_i) =$	4,000	0,62	=		=	2,49	kN/m ²	loodrecht
sneeuwbelasting	$= q_{vert,rep} = c \cdot s_{n,k} =$	4,000	0,24	=		=	0,97	kN/m ²	vertikaal
personenbelasting	$= q_{vert,rep} = c \cdot q_k =$	4,000	0,00	=		=	0,00	kN/m ²	vertikaal
reductiefactor puntlast	$= k_r =$	0,37	+ 0,8 c - $E_{0,ser,rep} \cdot t / 50000$	=		=	1,00	-	
gereduceerde puntlast	$= F_{rep} = k_r \cdot F =$	1,00	2,00	=		=	2,00	kN	vertikaal

resultaten

representatieve waarde per spantbeen / spoor

belastinggeval	e.g.	wind	sneeuw	pers	F-last
belasting	3,81	2,49	0,97	0,00	2,00
M_2	= 1,55	2,18	0,39	0,00	0,60 kNm
M_{2-3}	= 1,21	1,70	0,31	0,00	0,70 kNm
V_2	= 8,64	12,13	2,20	0,00	2,50 kN
V_1	= 0,89	-5,90	0,23	0,00	-0,50 kN
H_1	= 2,83	-2,70	0,72	0,00	0,65 kN
" V_3 "	= 3,04	2,91	0,77	0,00	0,00 kN
H_3	= 2,83	3,98	0,72	0,00	0,65 kN
N_2	= 7,51	2,71	1,91	0,00	1,91 kN
N_{2-3}	= 4,72	2,71	1,20	0,00	1,91 kN
$u_{veld 2-3}$	= 1,5	2,1	0,4	0,0	0,7 mm

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie		e.g. + wind	e.g. + sneeuw	e.g. + pers	e.g. + F-last	
M ₂	=	4,61	2,21	1,67	2,48	kNm
M _{2,3}	=	3,60	1,73	1,31	2,25	kNm
V ₂	=	25,72	12,31	9,34	12,71	kN
V ₁	=	-7,00	1,27	0,97	0,29	kN
H ₁	=	-0,58	4,04	3,06	3,94	kN
"V ₃ "	=	7,21	4,33	3,29	3,29	kN
H ₃	=	8,43	4,04	3,06	3,94	kN
N ₂	=	11,78	10,70	8,12	10,69	kN
N _{2,3}	=	8,77	6,73	5,10	7,68	kN

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

HS

vervorming tgv kruip: $u_{kruip} = K_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1}) = 0,60 \quad (\quad 1,5 \quad + \quad 0,00 \quad 0,7 \quad) = 0,9 \quad \text{mm}$

belastingcombinatie	veld	u_{en} mm	$u_{elastisch}$ mm	u_{kruip} mm	u_{end} mm	$u_{end, toe}$ mm	U.C.	u_{bij} mm	$u_{bij, toe}$ mm	U.C.
eigen gewicht + wind	$u_{2,3}$	1,5	2,1	0,9	4,6	14,7	0,31	3,1	14,7	0,21
eigen gewicht + sneeuw	$u_{2,3}$	1,5	0,4	0,9	2,8	14,7	0,19	1,3	14,7	0,09
eigen gewicht + personen	$u_{2,3}$	1,5	0,0	0,9	2,4	14,7	0,17	0,9	14,7	0,06
eigen gewicht + puntlast	$u_{2,3}$	1,5	0,7	0,9	3,1	14,7	0,21	1,6	14,7	0,11

toetsing uiterste grenstoestand

HS

knoop 2	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning				6,19	$UC = \left(\frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} < 1,0$			
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	11,78	4,61	156,9	578,0	0,75	12,46	7,98	12,46	0,64
eigen gewicht + sneeuw	10,70	2,21	156,9	578,0	0,68	12,46	3,82	12,46	0,31
eigen gewicht + personen	8,12	1,67	156,9	578,0	0,52	12,46	2,90	12,46	0,23
eigen gewicht + puntlast	10,69	2,48	156,9	578,0	0,68	12,46	4,30	12,46	0,35

veld 2-3	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk				6,35	$UC = \left(\frac{\sigma_{my,d}}{k_{eff} f_{my,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c0,d}}{k_{c,z} f_{c0,d}} < 1,0$					
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$	k_{eff}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	$k_{c,z}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	8,77	3,60	156,9	578,0	0,56	12,46	1,00	6,24	12,46	0,29	0,41
eigen gewicht + sneeuw	6,73	1,73	156,9	578,0	0,43	12,46	1,00	2,99	12,46	0,29	0,18
eigen gewicht + personen	5,10	1,31	156,9	578,0	0,33	12,46	1,00	2,26	12,46	0,29	0,12
eigen gewicht + puntlast	7,68	2,25	156,9	578,0	0,49	12,46	1,00	3,90	12,46	0,29	0,23

opmerking

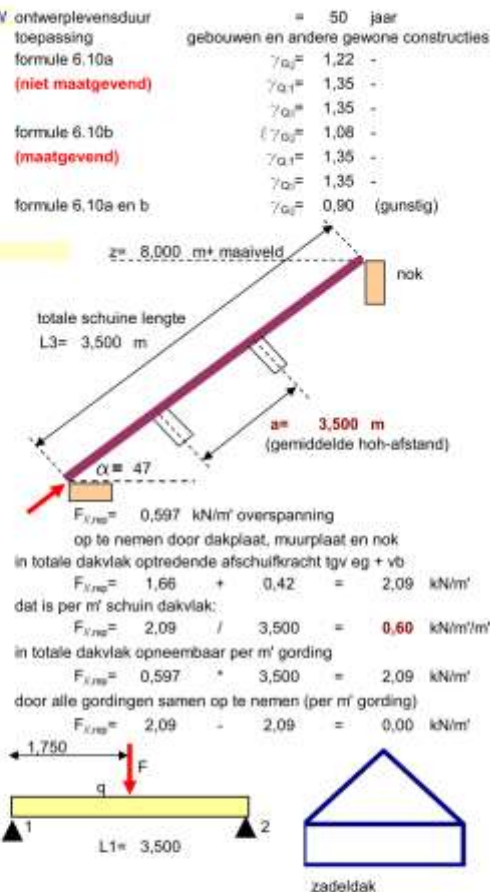
Nokgording woning

berekening gording op 2 steunpunten

71 x 221

naaldhout C24

werk	=	
werknummer	=	8142058
onderdeel	=	nokgording
norm	=	Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse	=	3
gevolgklasse CC	=	CC1
correctiefactor voor formule 6.10b	($\gamma = 0,89$)	
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	$\psi_3 = 1,00$	-
dakvorm	zadeldak	
dakhelling	($\alpha = 47$)	graden
permanente- en toevalige veranderlijke belasting		
eigen gewicht dakvlak	$G_{kd} = 0,65$	kN/m ²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak	$Q_{k,g} = 0$	kN/m ²
wind- en sneeuwbelasting		
windgebied	=	III -
soort terrein	onbebouwd	II -
hoogte onderdeel boven maaiveld	$z = 8$	m
gebouwbreedte loodrecht op wind	$br = 15$	m
totale gebouwhoogte	$ho = 8$	m
totale gebouwdiepte in windrichting	$d = 10$	m
vormfactor onderdruk	$C_{pe} = 0,30$	-
vormfactor overdruk	$C_{pi} = -0,35$	-
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	ja	
belasting door puntlast		
puntlast	$F = 2$	kN
dikte beplanking	$t = 18$	mm
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{c,beplank} = 5000$	N/mm ²
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	$L3 = 3,5$	m
aantal gordingen	$n = 0$	st
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):	volledig gesteund, enkele buiging	



unity-checks

UGT buiging	0,27	0,35	0,73	0,44	0,27	0,38
-------------	------	------	------	------	------	------

bij windzuiging ontstaat er -4,16 kN trek per oplegging !

BGT	u_{wind}	0,92	u_{eg}	0,61
-----	------------	------	----------	------

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	=	naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	=	gezaagd hout	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$	-
houtbreedte	$b = 71$	mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$	kort
houthoogte	$h = 221$	mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$	kort
klimaatklasse	=	1	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$	-
belastingduurklasse veranderlijke belasting	=	kort			
factor voor volume-effect	$s = 0,1$	bij LVL			

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{reg}=G_{reg} / \cos (\alpha)$	=	0,65 / 0,68	=	0,95	kN/m ²	
personenbelasting grondvlak $p_{reg}=(4,0-0,2 \alpha)$ met $15<\alpha<20$	=	(4,00 - 0,20 20,0)	=	0,00	kN/m ²	
sneeuwbelasting in grondvlak $s_k=\mu_1 * C_{pe} * C_s * f$	=	0,35 1,00 1,00 0,70 1,00	=	0,24	kN/m ²	
winddruk+onderdruk $p_{reg}=w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi}) * q_{p00}$	=	(0,64 + 0,30)	0,65	=	0,61	kN/m ²
winddruk+onderdruk in grondvlak $p_{reg}=(w_e+w_i) / \cos ^2(\alpha)$	=	0,61 / 0,465	=	1,31	kN/m ²	
windzuiging + overdruk $p_{reg}=w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi}) * q_{p00}$	=	(-0,89 + -0,35)	0,65	=	-0,80	kN/m ²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\psi_1 Q_k$	=	1,00 0,00	=	0,00	kN/m ²	

6,11	unity-check	$\frac{\sigma_{eygd}}{f_{eygd}} + k_{ex} \frac{\sigma_{exgd}}{f_{exgd}} = \frac{5,9}{18,6} + 0,7 \frac{0,0}{18,6} = 0,35$
6,12	unity-check	$k_{ey} \frac{\sigma_{eygd}}{f_{eygd}} + \frac{\sigma_{exgd}}{f_{exgd}} = 0,7 \frac{5,9}{16,6} + \frac{0,0}{16,6} = 0,25$

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{ed,z}$	$M_{ed,z}$	σ_{eygd}	σ_{exgd}	$\frac{\sigma_{eygd}}{f_{eygd}}$	$\frac{\sigma_{exgd}}{f_{exgd}}$	unity check		maximum
eg + momentaan(6.10a)	$M_{1,2}$	2,89	0,00	4,99	0,00	0,30	0,00	6,11	6,12	
eg + personen	$M_{1,2}$	2,57	0,00	4,45	0,00	0,27	0,00	0,30	0,21	= 0,30
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	3,39	0,00	5,86	0,00	0,35	0,00	0,27	0,19	= 0,27
eg + winddruk	$M_{1,2}$	6,98	0,00	12,07	0,00	0,73	0,00	0,35	0,25	= 0,35
eg + puntlast	$M_{1,2}$	4,18	0,00	7,23	0,00	0,44	0,00	0,73	0,51	= 0,73
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	2,57	0,00	4,45	0,00	0,27	0,00	0,44	0,30	= 0,44
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	3,64	0,00	6,30	0,00	0,38	0,00	0,27	0,19	= 0,27
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	3,64	0,00	6,30	0,00	0,38	0,00	0,38	0,27	= 0,38

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

nokgording

veld 1	$u_{norg} = k_{def} \cdot (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	4,32	+	0,00	5,93	)	=	2,59	mm
	$u_{norg} = k_{def} \cdot (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm

doorbuigingen	u_{n1}	t.g.v. G_{k1}	u_{norg}	t.g.v. $k_{def} \cdot (G_k + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,2})$	u_{n1}	t.g.v. $u_{norg} + u_{norg} + u_{norg} - u_{norg}$	u_{n1}	t.g.v. $u_{norg} + u_{norg}$
	u_{n1}	t.g.v. $\psi_1 \cdot Q_{k,1} + \psi_2 \cdot Q_{k,2}$	u_{norg}	t.g.v. $u_{n1} + u_{norg} + u_{norg} - u_{norg}$	u_{n1}	t.g.v. $u_{norg} + u_{norg}$	u_{n1}	t.g.v. $u_{norg} + u_{norg}$

toelaatbare doorbuigingen	u_{norg}	voor $u_{1,2}$	<=	3500	/	250	=	14,0	mm
	u_{norg}	voor $u_{1,2}$	<=	3500	/	250	=	14,0	mm

veld	$u_{1,2}$	u_{n1}		u_{norg}		u_{norg}		u_{norg}		u_{n1}		u_{n1}	
		y	z	y	z	y	z	y	z	totaal	u.c.	y	z
eg + personen	4,32	0,00	0,00	0,00	2,59	0,00	6,90	0,00	6,90	0,49	2,59	0,00	2,59
eg + sneeuw	4,32	0,00	1,10	0,00	2,59	0,00	8,00	0,00	8,00	0,57	3,69	0,00	3,69
eg + winddruk	4,32	0,00	5,93	0,00	2,59	0,00	12,83	0,00	12,83	0,92	8,52	0,00	8,52
eg + F-last	4,32	0,00	1,73	0,00	2,59	0,00	8,64	0,00	8,64	0,62	4,32	0,00	4,32
eg + vlaklast	4,32	0,00	0,00	0,00	2,59	0,00	6,90	0,00	6,90	0,49	2,59	0,00	2,59
eg + windzuiging	4,32	0,00	-7,78	0,00	2,59	0,00	-0,87	0,00	0,87	0,06	-7,78	0,00	7,78

Hoekkeper woning

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

71 x 221
naaldhout C18

werk =
werknummer = 8142058
onderdeel = hoekkeper

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

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$
(kruip) $\psi_2 = 0$

dakvorm = zadeldak
dakhelling $\alpha = 47$ graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden = ja

eigen gewicht $G_k = 0,65$ kN/m²

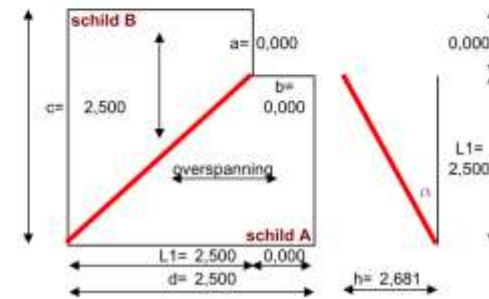
windbelasting
windgebied = III
soort terrein onbebouwd II
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 8$ m
totale gebouwbreedte loodrecht op wind $br = 15$ m
totale gebouwhoogte $ho = 8$ m
totale gebouwdiepte in windrichting $d = 10$ m

puntlast
grootte van de puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{\text{beplanking}} = 5000$ N/mm²

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies

belastingfactoren
formule 6.10.a $\gamma_{G1} = 1,22$
(meestal niet maatgevend) $\gamma_{G1} = 1,35$
 $\gamma_{G2} = 1,35$
formule 6.10.b $\gamma_{G1} = 1,08$
(maatgevend) $\gamma_{G1} = 1,35$
 $\gamma_{G2} = 1,35$
formule 6.10.a en b $\gamma_{G1} = 0,90$ (gunstig)

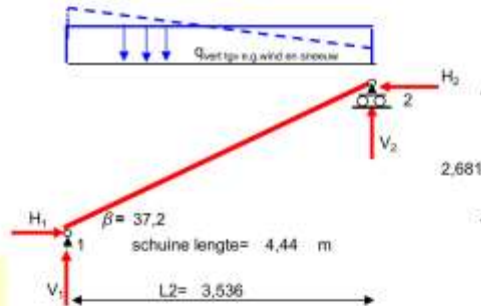
schematische tekening van de berekende constructie



specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

horizontale maat (in grondvlak) $L1 = 2,5$ m
horizontale maat (in grondvlak) $a = 0$ m
horizontale maat (in grondvlak) $b = 0$ m

$L_{\text{schuin}} = 3,536 / \cos(\alpha) = 4,44$ m
toelaatbare einddoorbuiging $1: 250 \cdot L_{\text{schuin}} = 17,7$ mm
 $u_{\text{verd}} < 4437 / 250 = 17,7$ mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging $1: 250 \cdot L_{\text{schuin}} = 17,7$ mm
 $u_{\text{bij}} < 4437 / 250 = 17,7$ mm
aangrijpingspunt belasting = aan drukzijde
wijze van steunen = gesteund
aangrijpingspunt van steunen = aan drukzijde
ongesteunde staallengte in z-richting $l_0 = 500$ mm
balk- en belastingtype 2 steunpunten + F-last



materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
soort doorsnede = rechthoekig
houtbreedte hoekkeper $b = 71$ mm
houthoogte hoekkeper $h = 221$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort
factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL
 $\sigma_{\text{m,red}}$ berekenen met formule 6.32

unity-checks	uiterste grenstoestand	0,50	veld	0,26	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{verd}	0,45	u_{bij}	0,22
--------------	------------------------	------	------	------	-----------------------------	-------------------	------	------------------	------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²
windbelasting loodrecht op dakvlak $w_k + w_{\text{el}} = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{\text{ref}}$
de hoekkepers worden berekend op een equivalente windbelasting in het grondvlak met dezelfde grootte als loodrecht op het dakvlak
windbelasting loodrecht op grondvlak $P_{\text{ref,net}} = (w_k + w_{\text{el}}) \cdot L \cdot \cos(\alpha) / L \cdot \cos(\alpha) = w_k + w_{\text{el}} = 0,61$ kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_k = \mu_1 \cdot C_{se} \cdot C_{te} \cdot s_k \cdot f$
puntlast (spreiding) $l = 0,018^2 / 12 = 5E-07$ m⁴ = 48,6 10⁶ mm⁴ $EI = 49$ 5E-07 10⁶ = 2430 kNm²
 $k_c = 0,33$ en $\leq 1,0$ $k_c = 0,37$ + 0,8 10,000 = 2430 / 50000 = 1,000 -
opgelegde belasting $F_k = 1,000$ * 2,00 = 2,00 kN
personenbelasting grondvlak $p_{\text{red}} = (4,0 + 0,2 \cdot \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$ = { 4,00 - 0,20 20,0 } = 0,00 kN/m²

materiaal- en profielgegevens

	algemene formule	f_{cd}	c	k_{ft}	k_{mod}	f_{srep}	f	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	18 N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,d,k}$	18 N/mm ²	$f_{c,d}$	1		0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	f_{vk}	3,4 N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{dyn,mean,k}$	9000 N/mm ²	$E_{dyn,mean,d}$	1		1,00	9000	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320 kg/m ³	$E_{dyn,d}$	1		0,90	9000	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$			1		$\frac{1}{12}$	71	221 ³	= 6386 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$			1		$\frac{1}{12}$	221	71 ³	= 659 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$			1		$\frac{1}{6}$	71	221 ²	= 578 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$			1		$\frac{1}{6}$	221	71 ²	= 186 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$			1			71	221	= 157 10 ² mm ²
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

mechanicaberekening

hoekkeper

dakhelling dakvlakken $\alpha = 47$ graden
horizontale maat $L1 = 2,5$ m
horizontale maat $a = 0$ m
horizontale maat $b = 0$ m

$h = l \cdot \tan \alpha = 2,500 \cdot 1,07 = 2,681$ m
 $c = L1 + a = 2,500 + 0,000 = 2,500$ m
 $d = L1 + b = 2,500 + 0,000 = 2,500$ m
 $L2 = L1 \cdot \sqrt{2} = 2,500 \cdot 1,414 = 3,536$ m
 $\tan \beta = 2,681 / 3,536 = 0,758$
helling hoekkeper $\beta = 37,2$ graden

elasticiteitsmodulus $E = 9000$ N/mm²
traagheidsmoment $I_y = 6386$ cm⁴
belastingfactoren voor formule 6.10.b
(formule 6.10.a is niet maatgevend)
 $\gamma_{G1} = 1,08$
 $\gamma_{G2} = 1,35$
eigen gewicht per m² dakvlak $G_{self} = 0,65$ kN/m²
sneeuwbelasting $s_k = \mu \cdot C_{pe} \cdot C_{pi} \cdot s_{k0} \cdot f$
windbelasting $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{ref}$
puntlast F in veld 1-2 $F = 2,00$ kN

berekening oppervlak dakschilden

$A = 0,5 \cdot (2,500 + 0,000) \cdot 2,500 = 3,13$
 $B = 0,5 \cdot (2,500 + 0,000) \cdot 2,500 = 3,13$
totaal oppervlak = 6,25

hiervan rust 50% op de hoekkeper
voor windbelasting rekenen met 0,5 6,25 = 3,13 per m'
0,5 3,13 = 1,56 per m'

berekening belastingen per m² in het grondvlak

eigen gewicht $q_{d,rep} = e1 \cdot G_{k,d} / \cos \alpha = 0,88$ 0,65 / 0,80 = 0,72 kN/m' vertikaal
windbelasting $q_{w,rep} = e2 \cdot (w_e + w_i) = 0,44$ 0,61 = 0,27 kN/m' vertikaal
sneeuwbelasting $q_{snp,rep} = e1 \cdot s_{k,k} = 0,88$ 0,24 = 0,21 kN/m' vertikaal
puntlast $F_{rep} = F = 1,00$ 2 = 2,00 kN vertikaal

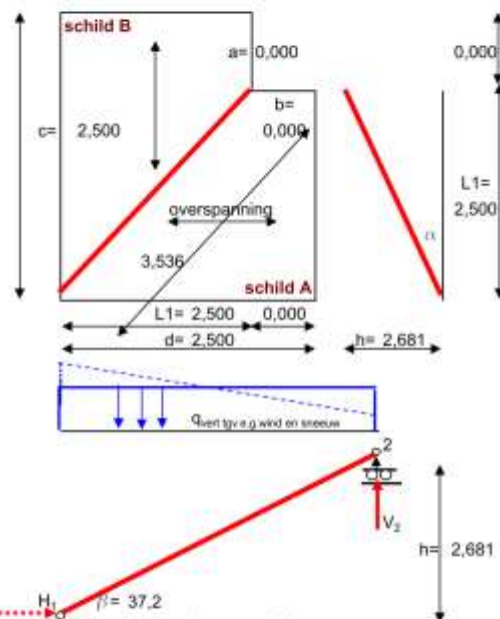
representatieve waarden per hoekkeper

belastinggeval e.g. wind sneeuw puntlast
belasting 0,72 0,27 0,21 2,00
 $M_{1-2} = 1,13$ 0,42 0,34 1,77
 $V_1 = 1,27$ 0,48 0,38 1,00
 $H_1 = 0,00$ 0,00 0,00 0,00
 $V_2 = 1,27$ 0,48 0,38 1,00
 $H_2 = 0,00$ 0,00 0,00 0,00
 $N_{1-2} = 0,00$ 0,00 0,00 0,60
 $U_{1-2} = 4,0$ 1,5 1,2 -
 $N_{1+k} = 0,34$ 0,13 0,10 0,80

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie e.g. + e.g. + e.g. +
wind sneeuw F-last
 $M_{1-2} = 1,79$ 1,67 3,60
 $V_1 = 2,02$ 1,89 2,73
 $H_1 = 0,00$ 0,00 0,00
 $V_2 = 2,02$ 1,89 2,73
 $H_2 = 0,00$ 0,00 0,00
 $N_{1-2} = 0,00$ 0,00 0,82
 $N_{1+k} = 0,54$ 0,50 1,44

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



toetsing uiterste grenstoestand

hoekkeper

veld 1-2	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning					6,19					$\left(\frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} < 1,0$				
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$		σ_{myd}	f_{myd}			UC			
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²	N/mm ²			-			
eigen gewicht + wind	0,54	1,79	156,9	578,0	0,03	12,46		3,09	12,46			0,25			
eigen gewicht + sneeuw	0,50	1,67	156,9	578,0	0,03	12,46		2,89	12,46			0,23			
eigen gewicht + puntlast	1,44	3,60	156,9	578,0	0,09	12,46		6,24	12,46			0,50			

veld 1-2	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk					6,35					$\left(\frac{\sigma_{c0,d}}{k_{kr} f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c0,d}}{k_{cz} f_{c0,d}} < 1,0$				
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$	k_{kr}	σ_{myd}	f_{myd}	k_{cz}		UC			
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-		-			
eigen gewicht + wind	0,54	1,79	156,9	578,0	0,03	12,46	1,00	3,09	12,46	0,97		0,06			
eigen gewicht + sneeuw	0,50	1,67	156,9	578,0	0,03	12,46	1,00	2,89	12,46	0,97		0,06			
eigen gewicht + puntlast	1,44	3,60	156,9	578,0	0,09	12,46	1,00	6,24	12,46	0,97		0,26			

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

hoekkeper

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1}) =$	0,60	(	4,0	+	0,00	1,5	)	=	2,4	mm
belastingcombinatie	veld	u_{0n}	$u_{elastisch}$	u_{kruip}	u_{bind}	$u_{bind,0,05}$	u.c.		u_{0t}	$u_{0t,0,05}$	u.c.
		mm	mm	mm	mm	mm	-		mm	mm	-
eigen gewicht + wind	$u_{2,3}$	4,0	1,5	2,4	7,9	17,7	0,45		3,9	17,7	0,22
eigen gewicht + sneeuw	$u_{2,3}$	4,0	1,2	2,4	7,6	17,7	0,43		3,6	17,7	0,20
opmerking											

Houten spant bijgebouw

zadeldak , balkafmeting houten spant :

71 mm x 171 mm

naaldhout C18

werk =
werknummer = **8142058**
onderdeel = **HS**

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
(gewichtsberekening) $\psi_0 =$ **0** -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 =$ **0** -
(kruip) $\psi_2 =$ **0** -

dakvorm = zadeldak
dakhelling $\alpha =$ **47** graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : **ja** -

eigen gewicht
eigen gewicht per m² dakvlak (schuin) $G_{k,d} =$ **0,65** kN/m²

windbelasting
windgebied = **III** -
soort terrein **onbebouwd II** -
hoogte onderdeel boven maaiveld $z =$ **4,5** m
totale gebouwbreedte; loodrecht op wind $br =$ **5** m
totale gebouwhoogte $ho =$ **4,5** m
totale gebouwdiepte; in windrichting $d =$ **7** m

puntlast
grootte van de puntlast $F =$ **2** kN
dikte beplanking $t =$ **18** mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} =$ **5000** N/mm²

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

maat L (halve overspanning) $L =$ **1,85** m
te dragen m² dakvlak (h.o.h. spanten) $c =$ **3** m

ongesteunde staaf lengte in z-richting $l_z =$ **2786** mm

ontwerplevensduur = **50** jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies

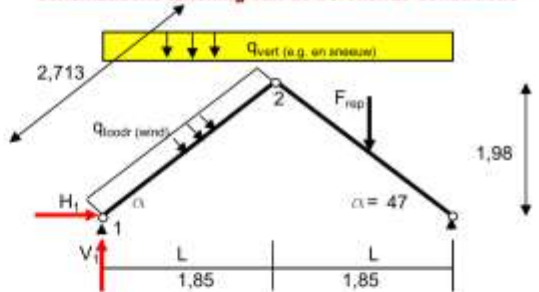
belastingfactoren

formule 6.10.a $\gamma_{q1} =$ **1,22** -
(niet maatgevend) $\gamma_{q1} =$ **1,35** -
 $\gamma_{q1} =$ **1,35** -

formule 6.10.b $\xi \gamma_{q1} =$ **1,08** -
(maatgevend) $\gamma_{q1} =$ **1,35** -
 $\gamma_{q1} =$ **1,35** -

formule 6.10.a en b $\gamma_{q1} =$ **0,90** (gunstig)

schematische tekening van de berekende constructie



$L_{schuin} = 1,850 / \cos \alpha = 2,713$ m
toelaatbare einddoorbuiging $1: 250 * L_{schuin}$
 $u_{eind} < 2713 / 250 = 10,9$ mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging $1: 250 * L_{schuin}$
 $u_{bij} < 2713 / 250 = 10,9$ mm

gereduceerde doorsnede boven stijl

$W_{y,red} = 1,00 * 1/6 b h_{red}^2$
 $h_{red} = 171 - 0 = 171$ mm
 $W_{y,red} = 1,00 * 1/6 * 71 * 171^2 = 346 * 10^3$ mm³
balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last
aangrijpingspunt belasting **aan drukzijde**
wijze van steunen **gesteund**
aangrijpingspunt van steunen **aan drukzijde**

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = **naaldhout C18**
materiaal = **gezaagd hout**
soort doorsnede = **rechthoekig**
houtbreedte $b =$ **71** mm
houthoogte $h =$ **171** mm
klimaatklasse = **1**
belastingduurklasse comb. veranderlijk = **kort**
factor voor volume-effect $s =$ **0,12** bij LVL
 $i_{m,ent}$ berekenen met formule **6.32**

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** -

unity-checks	uiterste grenstoestand	veld	0,72	veld	0,78	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,87	u_{bij}	0,55
--------------	------------------------	------	-------------	------	-------------	-----------------------------	------------	-------------	-----------	-------------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_s + w_{te} = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$ = (**0,63** + **0,30**) **0,52** = **0,48** kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_s = \mu_{s1} * C_{en} * C_{s1} * s_k * f$ = **0,35** **1,00** **1,00** **0,70** **1,00** = **0,24** kN/m²
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$ = (**4,00** - **0,20** **20,0**) = **0,00** kN/m²
puntlast (spreiding) $i = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m⁴ = **48,6** **10⁴** mm⁴ $EI =$ **49** **5E-07** **10⁹** = **2430** kNm²
 $k_s = > 0,33$ en $\leq 1,0$ $k_s =$ **0,37** + **0,8** **3,000** - **2430** / **50000** = **1,000** -
opgelegde belasting $F_s =$ **1,000** * **2,00** = **2,00** kN

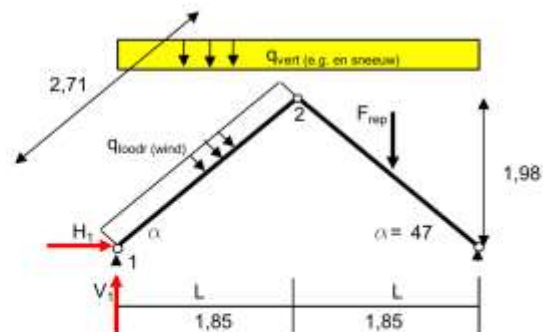
algemene formule sterkte materiaalgrootheid

algemene formule sterkte materiaalgrootheid				$f_{k;d}$	c	k_h	k_{mod}	$f_{k;rep}$	/	γ_M	kort	
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m;d}$	1	1,00	0,90	18	/	1,30	=	12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0;d}$	1		0,90	18	/	1,30	=	12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90;d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	=	1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v;d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	=	2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean;d}$	1		1,00	9000	/	1,00	=	9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_{16}	320	kg/m ³	$E_{0,d;d}$	1		0,90	9000	/	1,30	=	6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y =$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	71	171 ³		=	2958 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z =$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	171	71 ³		=	510 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y =$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	71	171 ²		=	346 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z =$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	171	71 ²		=	144 10 ³ mm ³
oppervlak	$A =$	1	$\cdot bh$		=	1		71	171		=	121 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	2958	/	121	)	= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	510	/	121	)	= 20,5 mm

mechanicaberekening

HS

dakhelling	$\alpha = 47$ graden
maat L (halve overspanning)	L = 1,85 m
te dragen m ² dakvlak (h.o.h)	c = 3 m
elasticiteitsmodulus	E = 9000 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 2958$ cm ⁴
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\xi \gamma_{a,q} = 1,08$ -
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{a,q} = 1,35$ -
eigen gewicht per m ² dakvlak	$G_{k,j} = 0,65$ kN/m ²
windbelasting	$(w_0 + w_1) = 0,48$ kN/m ²
sneeuwbelasting	$s_{n,k} = 0,24$ kN/m ²
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k = 0,00$ kN/m ²
puntlast F in veld 1-2	F = 2,00 kN
lengte/breedte lastvlak	= 0,05 m
dikte beplanking	t = 18 mm
stijfheid beplanking / beschot	$E_{0,ser,rep} = 5000$ N/mm ²



eigen gewicht	= $q_{g,rep} = c \cdot G_{k,j} / \cos \alpha =$	3,000	0,65 /	0,68	=	2,86	kN/m'	vertikaal
windbelasting	= $q_{w,rep} = c \cdot (w_0 + w_1) =$	3,000	0,479		=	1,44	kN/m'	loodrecht
sneeuwbelasting	= $q_{vert,rep} = c \cdot s_{n,k} =$	3,000	0,243		=	0,73	kN/m'	vertikaal
personenbelasting	= $q_{vert,rep} = c \cdot q_k =$	3,000	1E-05		=	0,00	kN/m'	vertikaal
reductiefactor puntlast	= $k_r =$	0,37	+ 0,8 c - $E_{0,ser,rep} \cdot I / 50000$		=	1,00	-	
gereduceerde puntlast	= $F_{rep} = k_r \cdot F =$	1,00	2		=	2,00	kN	vertikaal

representatieve waarden per spantbeen / spoor

belastinggeval	e.g.	wind	sneeuw	pers	puntlast
belasting	2,86	1,44	0,73	0,00	2,00
M_{1-2}	= 1,22	1,32	0,31	0,00	0,93
V_1	= 5,29	2,66	1,35	0,00	2,00
H_1	= 2,47	-0,19	0,63	0,00	0,93
$H_2(top)$	= 2,47	2,67	0,63	0,00	0,93
N_{1-2}	= 3,62	1,82	0,92	0,00	2,10
U_{1-2}	= 3,5	3,8	0,9	0,0	-

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie	e.g. +	e.g. +	e.g. +	e.g. +
	wind	sneeuw	pers	F-last
M_{1-2}	= 3,11	1,74	1,32	2,57
V_1	= 9,31	7,54	5,72	8,42
H_1	= 2,42	3,52	2,67	3,93
$H_2(top)$	= 6,27	3,52	2,67	3,93
N_{1-2}	= 6,37	5,15	3,91	6,74

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

HS

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip}=k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1}) =$	0,60	(	3,5	+	0,00	3,8	)	=	2,1	mm
belastingcombinatie	veld	U_{on}	$U_{elastisch}$	U_{kruip}	U_{end}	$U_{end, toe}$	u.c.	U_{bij}	$U_{bij, toe}$	u.c.	
		mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-	
eigen gewicht + wind	$u_{1,2}$	3,5	3,8	2,1	9,4	10,9	0,87	5,9	10,9	0,55	
eigen gewicht + sneeuw	$u_{1,2}$	3,5	0,9	2,1	6,5	10,9	0,60	3,0	10,9	0,28	
eigen gewicht + personen	$u_{1,2}$	3,5	0,0	2,1	5,6	10,9	0,52	2,1	10,9	0,19	

toetsing uiterste grenstoestand

HS

veld 1-2 art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning 6,19
$$\left(\frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} < 1,0$$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	6,37	3,11	121,4	346,0	0,52	12,46	8,98	12,46	0,72
eigen gewicht + sneeuw	5,15	1,74	121,4	346,0	0,42	12,46	5,04	12,46	0,41
eigen gewicht + personen	3,91	1,32	121,4	346,0	0,32	12,46	3,82	12,46	0,31
eigen gewicht + puntlast	6,74	2,57	121,4	346,0	0,56	12,46	7,43	12,46	0,60

veld 1-2 art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk 6,35
$$\left(\frac{\sigma_{my,d}}{k_{ult} f_{my,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c0,d}}{k_{c2} f_{c0,d}} < 1,0$$

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c0,d}$	$f_{c0,d}$	k_{ult}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	k_{c2}	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	6,37	3,11	121,4	346,0	0,52	12,46	1,00	8,98	12,46	0,16	0,78
eigen gewicht + sneeuw	5,15	1,74	121,4	346,0	0,42	12,46	1,00	5,04	12,46	0,16	0,37
eigen gewicht + personen	3,91	1,32	121,4	346,0	0,32	12,46	1,00	3,82	12,46	0,16	0,25
eigen gewicht + puntlast	6,74	2,57	121,4	346,0	0,56	12,46	1,00	7,43	12,46	0,16	0,63

opmerking

Nokgording bijgebouw

berekening gording op 2 steunpunten

71 x 171

naaldhout C18

werk =
werknummer = 8142058
onderdeel = nokgording

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

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
formule 6.10a $\gamma_{Gd} = 1,22$
(niet maatgevend) $\gamma_{Q1} = 1,35$
 $\gamma_{Q2} = 1,35$
 $\gamma_{Q3} = 1,00$
 $\gamma_{Q4} = 1,35$
 $\gamma_{Q5} = 1,35$

de waarde van ψ volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$
(kruip) $\psi_2 = 0$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_3 = 1,00$
dakvorm zadeldak
dakhelling $\alpha = 47$ graden

formule 6.10b (maatgevend) $\gamma_{Q6} = 0,90$ (gunstig)
formule 6.10a en b

permanente- en toevallige veranderlijke belasting

eigen gewicht dakvlak $G_{k1} = 0,65$ kN/m²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $Q_{k1} = 0$ kN/m²

wind- en sneeuwbelasting

windgebied = III
soort terrein onbebouwd II
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 4,5$ m
gebouwbreedte loodrecht op wind $br = 5$ m
totale gebouwhoogte $ho = 4,5$ m
totale gebouwdiepte in windrichting $d = 7$ m
vormfactor onderdruk $C_{pe} = 0,30$
vormfactor overdruk $C_{pi} = -0,35$
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden: ja

belasting door puntlast

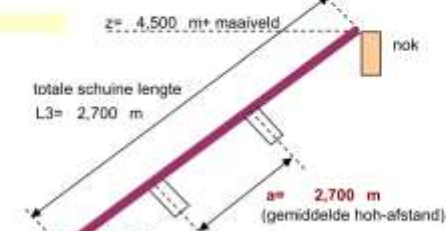
puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elastischeiteitsmodulus beplanking $E_{\text{beplanking}} = 5000$ N/mm²

toelaatbare doorbuiging

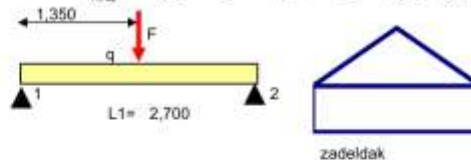
toelaatbare einddoorbuiging $f: 250 \cdot L_{\text{schuun}}$
toelaatbare bijkomende doorbuiging $f: 250 \cdot L_{\text{schuun}}$

gegevens gording

overspanning in veld 1 $L1 = 2,7$ m
totale schuine lengte dakvlak $L3 = 2,7$ m
aantal gordingen $n = 0$ st
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z): volledig gesteund, enkele buiging



$F_{V/rep} = 0,597$ kN/m' overspanning
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok
in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb
 $F_{V/rep} = 1,28 + 0,33 = 1,61$ kN/m'
dat is per m' schuin dakvlak:
 $F_{V/rep} = 1,61 / 2,700 = 0,60$ kN/m'
in totale dakvlak opneembaar per m' gording
 $F_{V/rep} = 0,597 \cdot 2,700 = 1,61$ kN/m'
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)
 $F_{V/rep} = 1,61 - 1,61 = 0,00$ kN/m'



unity-checks

UGT	buiging	0,27	0,36	0,64	0,56	0,27	0,26
-----	---------	------	------	------	------	------	------

bij windzuiging ontstaat er -1,69 kN trek per oplegging!

BGT	u_{wind}	0,77	u_{Bt}	0,48
-----	-------------------	------	-----------------	------

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 71$ mm
houthoogte $h = 171$ 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 $k_1 = 1,00$
modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{\text{def}} = 0,60$

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{\text{rep}} = G_{k1} / \cos \alpha$	=	0,65	/	0,68	=	0,95	kN/m ²
personenbelasting grondvlak $p_{\text{rep}} = (4,0 - 0,2 \alpha) \text{ met } 15 < \alpha < 20$	=	(	4,00	-	0,20	20,0	) = 0,00 kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_s = \mu_1 \cdot C_{se} \cdot C_{s1} \cdot s_k \cdot f$	=	0,35	1,00	1,00	0,70	1,00	= 0,24 kN/m ²
winddruk+onderdruk $p_{\text{rep}} = w_k + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{p(z)}$	=	(	0,63	+	0,30	)	0,52 = 0,48 kN/m ²
winddruk+onderdruk in grondvlak $p_{\text{rep}} = (w_k + w_i) / \cos^2 \alpha$	=	0,48	/	0,465	=	1,03	kN/m ²
windzuiging + overdruk $p_{\text{rep}} = w_k + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{p(z)}$	=	(	-0,89	+	-0,35	)	0,52 = -0,84 kN/m ²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\psi_1 Q_k$	=	1,00	0,00				= 0,00 kN/m ²

F-last

puntlast (spreiding)	$l = 0,018 \cdot 9 / 12 = 5E-07 \text{ m}^2 = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$	$EI = 48 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430 \text{ kNm}^2$
$k_p = >0,33$ en $\leq 1,0$	$k_p = 0,37 + 0,8 \cdot 2,700 - 2430 / 50000 = 1,000$	
opgelegde belasting	$F_k = 1,000 \cdot 2,00 = 2,00 \text{ kN}$	

q-belastingen per m² dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is $a = 2,700 / 1 = 2,700 \text{ m}$

belasting	loodrecht dakvlak = $p \cdot \cos^2(\alpha)$	evenwijdig dakvlak = $1/2 \cdot p \cdot \sin 2(\alpha)$	loodrecht per gording (y-richting)
eigen gewicht	0,95 0,465 = 0,44 kN/m ²	0,48 0,998 = 0,48 kN/m ²	2,700 0,44 = 1,20 kN/m
personen	0,00 0,465 = 0,00 kN/m ²	0,00 0,998 = 0,00 kN/m ²	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,24 0,465 = 0,11 kN/m ²	0,12 0,998 = 0,12 kN/m ²	2,700 0,11 = 0,31 kN/m
wind	1,03 0,465 = 0,48 kN/m ²	0,00 0,998 = 0,00 kN/m ²	2,700 0,48 = 1,29 kN/m
vlakbelasting	0,00 0,465 = 0,00 kN/m ²	0,00 0,998 = 0,00 kN/m ²	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
windzuiging			2,700 -0,64 = -1,72 kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak = $F \cdot \cos(\alpha)$	evenwijdig dakvlak = $F \cdot \sin(\alpha)$	loodrecht per gording (y-richting)
puntlast	2,00 0,682 = 1,36 kN	2,00 0,000 = 0,00 kN	= 1,36 kN

afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting = $F_v = F_{v,G,reg} = 0,60 - 0,48 = 0,12 \text{ kN/m}^2$

belasting	evenwijdig	af door dakplaat	rest	evenwijdig dakvlak* $\frac{1}{2} p \sin 2\alpha \cdot L_3$	evenwijdig per gording (z-richting)
eigen gewicht	0,48	- 0,48	= 0,00	0,48 2,700 = 1,28 kN	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
personen	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 2,700 = 0,00 kN	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,12	- 0,12	= 0,00	0,12 2,700 = 0,33 kN	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
wind	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 2,700 = 0,00 kN	2,700 0,00 = 0,00 kN/m
vlakbelasting	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 2,700 = 0,00 kN	2,700 0,00 = 0,00 kN/m

materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{c,d}^{Rd}$	c	k_o	k_{red}	$f_{c,red}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{c,b}$ 18 N/mm ²	$f_{c,b}$ 1	1,00	0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,d,b}$ 18 N/mm ²	$f_{c,d,b}$ 1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,b}$ 2,2 N/mm ²	$f_{c,90,b}$ 1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{c,b}$ 3,4 N/mm ²	$f_{c,b}$ 1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{c,mean,b}$ 9000 N/mm ²	$E_{c,mean,b}$ 1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_{16} 320 kg/m ³	$\rho_{16,b}$ 1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot 1/12 \cdot b h^3$	= 1		$1/12$	71	171^3		= 2958 10^4 mm^4
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot 1/12 \cdot h b^3$	= 1		$1/12$	171	71^3		= 510 10^4 mm^4
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot 1/6 \cdot b h^2$	= 1		$1/6$	71	171^2		= 346 10^4 mm^3
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot 1/6 \cdot h b^2$	= 1		$1/6$	171	71^2		= 144 10^4 mm^3
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	= 1			71	171		= 121 10^4 mm^2
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	= $\sqrt{\quad}$			2958	/	121	= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	= $\sqrt{\quad}$			510	/	121	= 20,5 mm

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 _{1,2}	1,20	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	1,29	-1,72	1,36	0,00	0,00	0,00
u _{1,2}	1,09	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	1,18	-1,57	0,92	0,00	0,00	0,00
	3,11	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	3,36	-4,48	2,10	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	1,45	0,00	1,29	0,00	1,71	0,00	3,04	-1,25	3,14	0,00	1,29	0,00
M _{1,2}	1,33	0,00	1,18	0,00	1,55	0,00	2,77	-1,14	2,42	0,00	1,18	0,00

rekenwaarde opwaartse reactie bij $0,9 \cdot \text{eg} + \gamma_g \cdot \text{windzuiging} = 0,5 - 1,25 \cdot 2,700 = -1,69 \text{ kN}$ per oplegging **trek bij oplegging!**

art. 6.1.6 dubbele buiging

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

moment in y-richting	M _{ed,y} = 1,55 kNm	W _y = 346 cm ³	f _{red,y} = 12,5 N/mm ²	b = 71 mm
moment in z-richting	M _{ed,z} = 0,00 kNm	W _z = 144 cm ³	f _{red,z} = 12,5 N/mm ²	h = 171 mm
soort doorsnede	rechthoekig	k _{ox} = 0,7		

$$\sigma_{red,y} = \frac{M_{ed,y}}{W_y} = \frac{1,55}{346} = 4,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{red,z} = \frac{M_{ed,z}}{W_z} = \frac{0,00}{144} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

6.11	unity-check	$\frac{\sigma_{regd}}{f_{regd}} + k_{ex} \frac{\sigma_{exd}}{f_{exd}} = \frac{4,5}{12,5} + 0,7 \frac{0,0}{12,5} = 0,36$
6.12	unity-check	$k_{ex} \frac{\sigma_{regd}}{f_{regd}} + \frac{\sigma_{exd}}{f_{exd}} = 0,7 \frac{4,5}{12,5} + \frac{0,0}{12,5} = 0,25$

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{ed,y}$	$M_{ed,z}$	σ_{regd}	σ_{exd}	$\frac{\sigma_{regd}}{f_{regd}}$	$\frac{\sigma_{exd}}{f_{exd}}$	unity check		maximum
						$\frac{\sigma_{regd}}{f_{regd}}$	$\frac{\sigma_{exd}}{f_{exd}}$	6.11	6.12	
eg + momentaan(6.10a)	$M_{1,2}$	1,33	0,00	3,83	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22	= 0,31
eg + personen	$M_{1,2}$	1,18	0,00	3,41	0,00	0,27	0,00	0,27	0,19	= 0,27
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	1,55	0,00	4,49	0,00	0,36	0,00	0,36	0,25	= 0,36
eg + winddruk	$M_{1,2}$	2,77	0,00	8,01	0,00	0,64	0,00	0,64	0,45	= 0,64
eg + puntlast	$M_{1,2}$	2,42	0,00	7,00	0,00	0,56	0,00	0,56	0,39	= 0,56
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	1,18	0,00	3,41	0,00	0,27	0,00	0,27	0,19	= 0,27
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	1,14	0,00	3,29	0,00	0,26	0,00	0,26	0,18	= 0,26

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand nokgording

veld 1	$u_{mid,y} = k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	3,11	+	0,00	3,36	)	=	1,87	mm
	$u_{mid,z} = k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm

doorbuigingen	u_{ed}	t.g.v. $G_{k,j}$	u_{sup}	t.g.v. $k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,i})$							
	$u_{ed,soch}$	t.g.v. $(\psi_1 * Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,i} - Q_{k,j})$	u_{soch}	t.g.v. $u_{ed} * u_{sup} + u_{ed,soch} - u_{soch}$	u_{bi}	t.g.v. $u_{soch} * u_{ed,soch}$					

toelaatbare doorbuigingen	$u_{ed,soch}$	voor	$u_{1,2}$	<=	2700	/	250	=	10,8	mm
	$u_{bi,soch}$	voor	$u_{1,2}$	<=	2700	/	250	=	10,8	mm

		u_{ed}		$u_{ed,soch}$		u_{sup}		u_{soch}			u_{bi}					
veld	$u_{1,2}$	y	z	y	z	y	z	y	z	totaal	u.c.	y	z	totaal	u.c.	
eg + personen		3,11	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	4,98	0,00	4,98	0,46	1,87	0,00	1,87	0,17	
eg + sneeuw		3,11	0,00	0,79	0,00	1,87	0,00	5,77	0,00	5,77	0,53	2,66	0,00	2,66	0,25	
eg + winddruk		3,11	0,00	3,36	0,00	1,87	0,00	8,34	0,00	8,34	0,77	5,23	0,00	5,23	0,48	
eg + F-last		3,11	0,00	2,10	0,00	1,87	0,00	7,08	0,00	7,08	0,66	3,97	0,00	3,97	0,37	
eg + vlaklast		3,11	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	4,98	0,00	4,98	0,46	1,87	0,00	1,87	0,17	
eg + windzuiging		3,11	0,00	-4,48	0,00	1,87	0,00	0,50	0,00	0,50	0,05	-4,48	0,00	4,48	0,41	

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^3

afschuifbelasting per m' permanent	$F_{v/d,per}$	=	0,48	kN/m'	UGT	1,08	0,48	=	0,51	kN/m'
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{v/d,ver}$	=	0,12			1,35	0,12	=	0,16	
	$F_{v,totaal,per}$	=	0,60	kN/m'	$F_{v,totaal,d}$			=	0,68	kN/m'

afschuifbelasting totale dak	$F_{v,totaal,d}$	=	2,700	0,68	=	1,83	kN / m'			
afschuifbelasting per dakbeschootbreedte	$F_{v/d,totaal,d}$	=	1,000	0,68	=	0,68	kN / m' per dakbeschootbreedte			
moment in dakbeschoot in L1	$L1 =$	2,70	m	$Md =$	1/8	0,68	$2,70^2$	=	0,62	kNm
buigspanning in overspanning L1	$\sigma =$	0,62	10^8	/	3000	10^3 mm^3	=	0,21	N/mm ²	

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	1	0,00	=	0,00						
personen	1	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,08	0,00	+	1,35	0,00 = 0,00 kN
sneeuw	1	0,00	=	0,00	e.g. + sneeuw	1,08	0,00	+	1,35	0,00 = 0,00 kN
vlaklast	1	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,08	0,00	+	1,35	0,00 = 0,00 kN

opmerking

Vliering

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Balklaag

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 600 mm
naaldhout C24

werk =
werknummer = 8142058
onderdeel = balklaag

norm = Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse CC = CC1 belasting- formule 6.10.a
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$ factoren $\gamma_{GJ} = 1,22$ - $\xi \gamma_{GJ} = 1,08$ -
 $\gamma_{Q1} = 1,35$ - $\gamma_{Q1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q2} = 1,35$ - $\gamma_{Q2} = 1,35$ -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

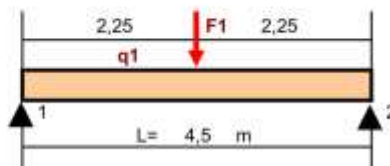
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$ -
(kruip) $\psi_2 = 0,3$ -
reductiefactor vloerbelasting $\psi_1 = 1,00$ -

overige invoergegevens:

liggerlengte $L = 4,5$ m
te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,6$ m
opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_1 = 50$ mm
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 4,5$ m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,41$ kN/m²
dominante belasting extreem $Q_{k1} = 1,75$ kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k1} = 0$ kN/m²
puntlast $F = 3$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

	d(m)	γ		
beplanking t	0,018	*	6,5	kN/m ³ = 0,12
plafond	0,015	*	9	kN/m ³ = 0,14
overige		*		kN/m ³ = 0,00

	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)	
balken	0,071	0,196	5,5	/	0,6	= 0,13
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03

overige belastingen

totaal $G_{k,j} = 0,41$

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 300 * L
toegepaste zeeg = 0 mm

$u_{wind} \leq 4500 / 250 = 18,0$ mm
 $u_{bij} \leq 4500 / 300 = 15,0$ mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = naaldhout C24 materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
materiaal = gezaagd hout hoogtefactor treksterkte; breedte $k_{t1} = 1,16$ -
houtbreedte $b = 71$ mm hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_{t2} = 1,00$ -
houthoogte $h = 196$ mm modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,80$ middellang
klimaatklasse = 1 modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,65$ middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,60$ blijvend
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,50$ blijvend
belastingduurklasse alleen permanent = blijvend modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL de eigen frequentie van de vloer $f_1 = 11$ Hz

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,64	dwarskr	0,20	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{wind}	0,99	0,85	u_{bij}	1,01	0,84
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------

Stalen randligger

TS/Liggers

Rel: 5.30b 4 dec 2014

Project.....: -
Onderdeel.....: Stalen randligger vliering
Constructeur.:
Opdrachtgever:
Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....:
Bestand.....: n:\10. gripwerken\werken 2014\814208\berekening\stalen
ligger vliering.dlw

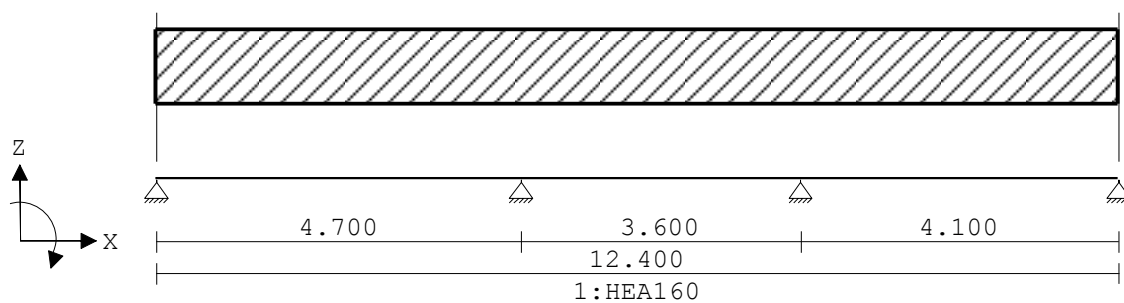
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.700	4.700
2	4.700	8.300	3.600
3	8.300	12.400	4.100

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-mechanica[N/mm ²]	Cement	Kruipcoef.	S.M.	S.M.verh.	Pois.
1	S235		210000		78.5		0.30

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
1	HEA160	1:S235	3.8800e+003	1.6730e+007

PROFIELEN vervolg [mm]

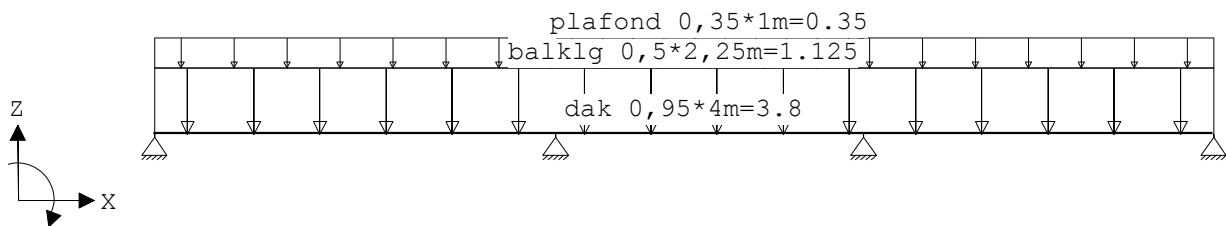
Prof.	Vormf.	Breedte	Hoogte	ey	Type	b1	h1	b2	h2
1	0.00	160	152	76.0					

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand
1	1:q-last	dak 0,95*4m	-3.800	-3.800	0.000	12.400
2	1:q-last	balklg 0,5*2,25m	-1.125	-1.125	0.000	
3	1:q-last	plafond 0,35*1m	-0.350	-0.350	4.700	0.000

REACTIES

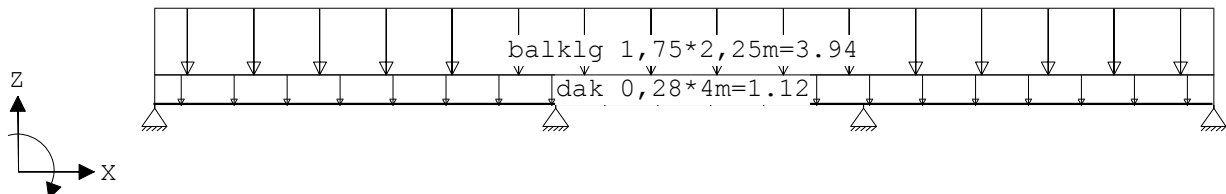
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	10.07	0.00
2	25.33	0.00
3	21.85	0.00
4	8.86	0.00

66.11 : (absoluut) grootste som reacties
-66.11 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand
1	1:q-last	dak 0,28*4m	-1.120	-1.120	0.000	12.400
2	1:q-last	balklg 1,75*2,25m	-3.940	-3.940	0.000	
12.400						

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.61	10.39	0.00	0.00
2	0.00	26.16	0.00	0.00
3	0.00	23.80	0.00	0.00
4	-0.77	9.39	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.22	2 psi0	1.35		
2 Fund.	1 Perm	1.08	2 Extr	1.35		
3 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00		
4 Blij.	1 Perm	1.00				

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

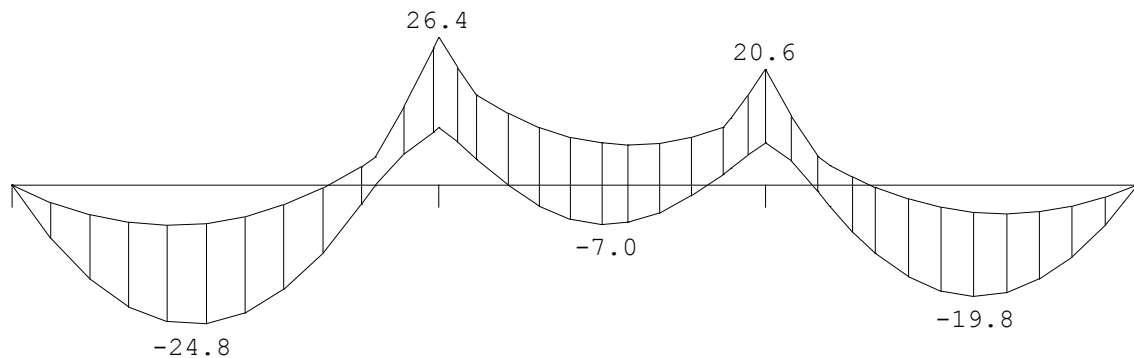
Ligger:1

BC Velden met gunstige werking
1 1-3
2 1-3

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

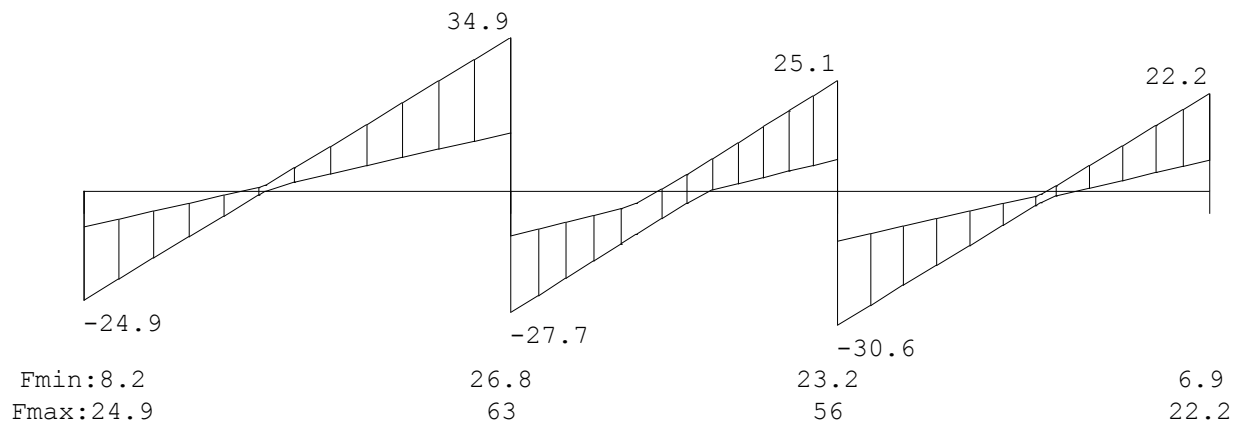
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	8.24	24.90	0.00	0.00
2	26.77	62.67	0.00	0.00
3	23.24	55.73	0.00	0.00
4	6.93	22.25	0.00	0.00

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA160	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaf nr.	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 4.70 onder: 4.70	4.700 4.700
2	1.0*h	boven: 3.60 onder: 3.60	3.600 3.600
3	1.0*h	boven: 4.10 onder: 4.10	4.100 4.100

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

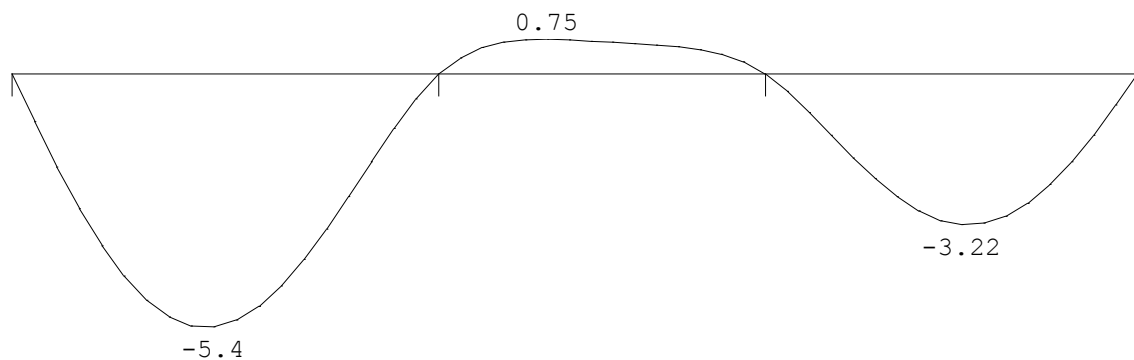
Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	8	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.546	128
2	1	2	8	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.489	115
3	1	2	4	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.409	96

TOETSING DOORBUIGING

TOETSING DOORBUIGING											Ligger:1	
Staaft	Soort Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
		[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1	
1	Vloer	db	4.70	N	N	0.0	-11.8	3	2 Eind	-11.8	±18.8	0.004
		3						2 Bijk	-6.4	±14.1	0.003	
2	Vloer	db	3.60	N	N	0.0	3.3	3	2 Eind	3.3	±14.4	0.004
		db						3	3 Eind	-1.1		
		3						2 Bijk	2.5	±10.8	0.003	
3	Vloer	db	4.10	N	N	0.0	-7.3	3	2 Eind	-7.3	±16.4	0.004
		3						2 Bijk	-4.1	±12.3	0.003	

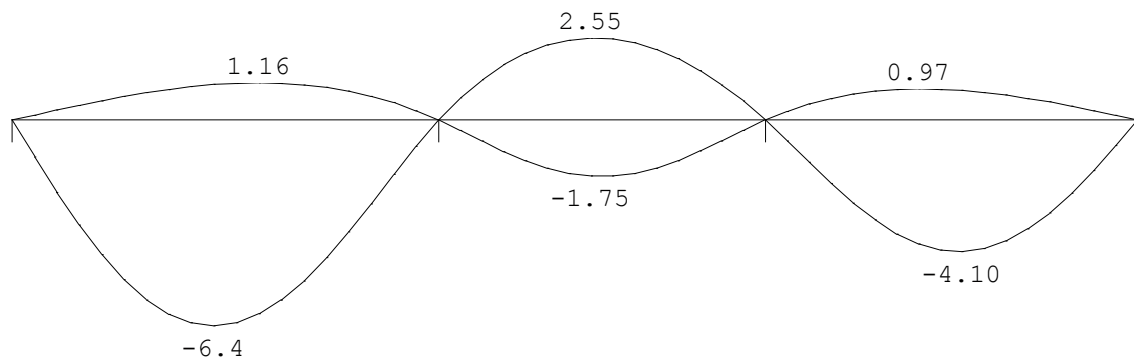
DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie



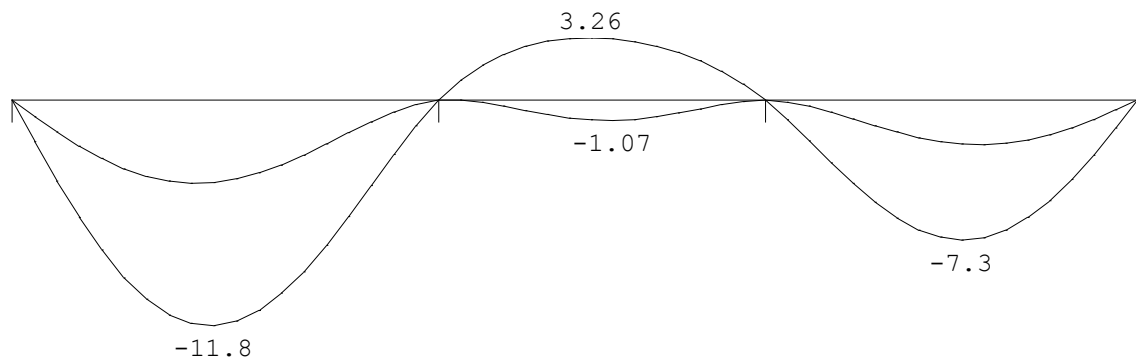
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	Neg.	2.226	4700	-5.4	-6.4	733	-11.8	-11.8	398
1	Pos.	2.721	4700	-5.0	1.2	4060	-3.8	-3.8	1235
2	Neg.	1.680	3600	0.7	-1.8	2057	-1.0	-1.0	3457
2	Pos.	1.680	3600	0.7	2.6	1410	3.3	3.3	1104
3	Neg.	2.171	4100	-3.2	-4.1	999	-7.3	-7.3	560
3	Pos.	1.688	4100	-2.9	1.0	4227	-2.0	-2.0	2091

Controle oplegging stalen randligger op middenwand

Oplegdruck op steenachtige constructies

1996-1-1 art 6.1.3: wanden belast door een geconcentreerde last

werk

werknnummer

onderdeel

rekenwaarde geconcentreerde belasting

gevolgklasse

materiaal van wand of kolom

mortel= lijnmortel

de steen wordt ingedeeld in categorie

gemiddelde druksterkte steen

perforaties in steen

gemiddelde druksterkte mortel

steengroep (opm. 3)

oplegging op geschikte verdeelbalk ($h > 200$, $l > 3 \cdot b_{opleg}$) (opm 7)

hoogte van wand tot niveau onder de last

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts

dikte van de wand

breedte oplegvlak

lengte oplegvlak

beginafstand oplegvlak tot zijkant wand (zie tekening)

3.6.1.2(6) is er een mortelvoeg evenwijdig aan vlak v.d. wand?

=
= **8E+06**
= **mw wand**

$N_{Edc} = 63$ kN
CC **1**
= **kalkzandsteen lijm**

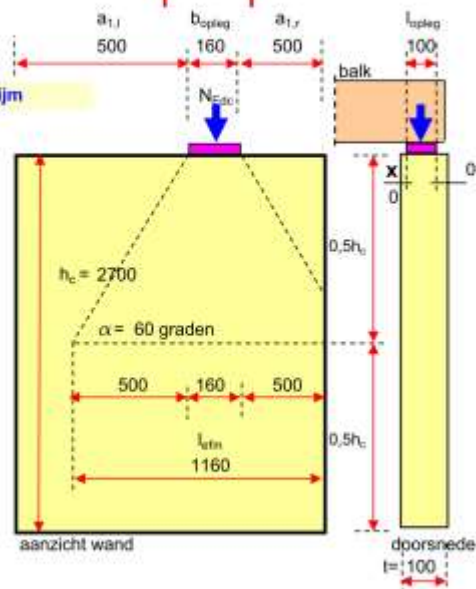
shell-bedded metselwerk? **nee**

= **1**
 $f_b = 12$ N/mm²
≤ **0** %
 $f_m = 12,5$ N/mm²
= **1**
= **nee**

$h_c = 2700$ mm
 $a_{1,l} = 500$ mm
 $a_{1,r} = 500$ mm

$t = 100$ mm
 $b_{opleg} = 160$ mm
 $l_{opleg} = 100$ mm
 $x = 0$ mm

oplegvlak **160** x **100**



6.9	$N_{Edc} \leq N_{Rdc}$	N_{Edc} / N_{Rdc}	=	63	/	94,7	=	0,67	-
	excentriciteit $< 1/4 t$	e / e_{max}	=	0,0	/	25,0	=	0,00	-
8.1.6	minimale oplegglengte	$90 / l_{opleg}$	=	90	/	100	=	0,90	-
	aan de minimale oplegglengte van 90mm wordt voldaan								
	minimaal benodigde oplegvlak	$A_{opleg, min}$	=	0,67	160	=	106	cm ²	
	minimaal benodigde oplegglengte bij gekozen oplegbreedte	$l_{opleg, minimum}$	=	0,67	100	=	67	mm	
	minimaal benodigde oplegbreedte bij gekozen oplegglengte	$b_{opleg, minimum}$	=	0,67	160	=	106	mm	
6.10	$N_{Rdc} = \beta A_b f_d$		=	1,34	$160 \cdot 10^2$	4,4	=	$94,7 \cdot 10^3$	N
6.11	$\beta = (1 + 0,3 a_1 / h_c) (1,5 - 1,1 A_b / A_{ef})$ niet kleiner dan 1,0 met $A_b / A_{ef} \leq 0,45$	$\beta = (1 + 0,3 \cdot 500 / 2700) (1,5 - 1,1 \cdot 0,138)$	=	1,34	maatgevend	$\beta =$	1,34	-	
	en niet groter dan de kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en 1,5	$= 1,25 + 500 / 2 \cdot 2700$	=	1,34	maatgevend	$\beta =$	1,34	-	
	belast oppervlak	$A_b = b_{opleg} \cdot l_{opleg}$	=	160	100	=	$A_b = 160 \cdot 10^2$	mm ²	
	effectief draagoppervlak	$A_{ef} = l_{eff} \cdot t$	=	1160	100	=	$A_{ef} = 1160 \cdot 10^2$	mm ²	
	fictieve lengte draagvlak	$l_{eff} = l_{ef, links} + b_{opleg} + l_{ef, rechts}$	=	500	+ 160	+ 500	=	1160	mm
		$l_{ef, zij, max} = 0,5 h_c / \tan 60$	=	0,5	$2700 / 1,732$	=	779	mm	
		$l_{ef, links} = \text{minimum van } (a_{1,l} \text{ en } l_{ef, zij, max})$	=	500		=	500	mm	
		$l_{ef, rechts} = \text{minimum van } (a_{1,r} \text{ en } l_{ef, zij, max})$	=	500		=	500	mm	
	bepaling rekenwaarde van de druksterkte, voor materialen A, B en C geldt: $\gamma_M = 1,5$								
2.4.3(1)	$f_d = f_k / \gamma_M$		=	6,6	/	1,5	=	$f_d = 4,4$	N/mm ²
	bepaling karakteristieke druksterkte op basis van de samenstellende materialen art. 3.6.1.2								
3.1	$f_k = K f_b^{1/2} f_m^{1/2}$	$= \sqrt{1,0 \cdot 0,80} \cdot \sqrt{12^{0,65} \cdot 12,5^0}$	=	6,6			=	6,6	N/mm ²
	excentriciteit $e = 0,5t - (0,5 l_{opleg} + x) = 0,5 \cdot 100 - (0,5 \cdot 100 + 0) = 0,0$		=	0,0			=	0,0	mm
opm (4)	eis: excentriciteit $e \leq e_{max} = 1/4 t$		=	25,0			=	25,0	mm
	opmerking								

1^e verdiepingvloer

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Lijnlasten 1^e verd.vloer

Lijnlast Q1

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	3,00 m	1,00	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	2,86 kN/m	0,84 kN/m	0,00 kN/m
viering	2,25 m	1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	1,13 kN/m	3,94 kN/m	1,58 kN/m
1e verdiepingvloer	0,00 m	1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
begane grondvloer	0,00 m	1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
kelderdek	0,00 m	1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	2,70 m	1,00	2,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	5,40 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						9,38 kN/m	4,78 kN/m	1,58 kN/m

Lijnlast Q2

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	6,00 m	1,20	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	6,86 kN/m	2,02 kN/m	0,00 kN/m
viering	4,50 m	1,20	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	2,70 kN/m	9,45 kN/m	3,78 kN/m
1e verdiepingvloer	0,00 m	1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
begane grondvloer	0,00 m	1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
kelderdek	0,00 m	1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	2,70 m	1,00	2,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	5,40 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						14,96 kN/m	11,47 kN/m	3,78 kN/m

Lijnlast Q3

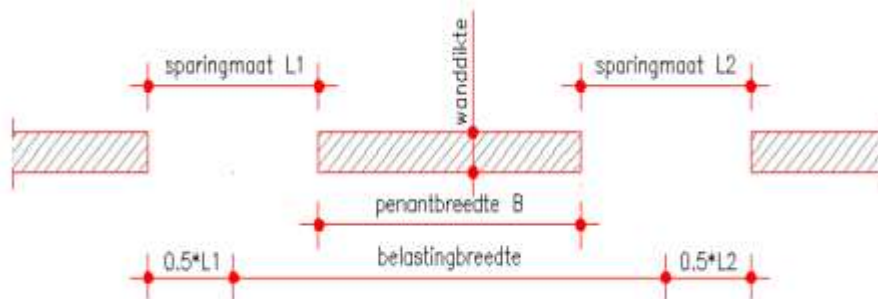
$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	2,50 m	1,20	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	2,86 kN/m	0,84 kN/m	0,00 kN/m
viering	0,00 m	1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
1e verdiepingvloer	0,00 m	1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
begane grondvloer	0,00 m	1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
kelderdek	0,00 m	1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	0,50 m	1,00	2,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	1,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00 m	1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						3,86 kN/m	0,84 kN/m	0,00 kN/m

Metselwerkpenant tussen keuken-hal

Belasting op metselwerkwand

gevolgklasse **CC1**



$$L1 = 1,0 \text{ m}$$

$$L2 = 1,0 \text{ m}$$

$$B = 1,2 \text{ m}$$

$$e_0 = 1/300 \cdot L_c$$

$$H_{wand} = 2,7 \text{ m}$$

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving:	lengte x	breedte	gk;1	qk;1	ψ_0	G,k	Q,k
hellend dak	6,00 m	2,20 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	12,6 kN	3,7 kN
viering	4,50 m	2,20 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	5,0 kN	17,3 kN
1e verdiepingvloer	3,50 m	2,20 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	58,9 kN	22,7 kN
begane grondvloer	0,00 m	2,20 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
kelderdek	0,00 m	2,20 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	2,20 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	2,20 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	2,20 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
pui	0,00 m	2,20 m	1,00 kN/m ²	kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
metselwerk	2,70 m	2,20 m	2,00 kN/m ²	kN/m ²	0,0	11,9 kN	0,0 kN
eigengewicht wand	2,70 m	1,20 m	2,40 kN/m ²	kN/m ²	0,0	7,8 kN	0,0 kN
						96,1 kN	43,7 kN
F _{rep} =	139,8 kN		vergrotingsfactor :	1,00		96,1 kN	43,7 kN
F _d =	162,8 kN						

steenachtige constructies op druk en buiging
berekening volgens eurocode 6 art.6.1.2: ongewapende metselwerk wanden

2-zijdig gesteund; dik 120 mm x 1200 mm
h= 2700 mm

werk =
werknummer = **814208**
onderdeel = **mw wand**
soort wand = **enkel blad**
materiaal van wand of kolom = **kalkzandsteen lijm**
lijmmortel shell-bedded metselwerk? **nee**

de steen wordt ingedeeld in categorie **I**
gemiddelde druksterkte steen $f_b = 12$ N/mm²
perforaties in steen ≤ 0 %
gemiddelde druksterkte mortel $f_m = 12,5$ N/mm²
minimale voegdikte lintvoegen: $\geq 0,5$ mm en ≤ 3 mm

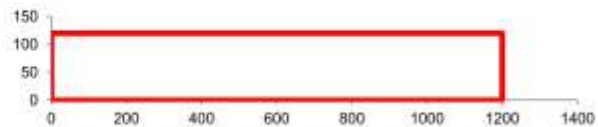
geometrie

wijze van ondersteuning v.d. wand = **2** zijdig
aansluitende vloeren boven en onder = **betonvloer**
dikte van de wand / kolom $t = 120$ mm
breedte wand of kolom $b = 1200$ mm
vrije verdiepingshoogte $h = 2700$ mm geen verstijwingswanden
totale hoogte constructie $h_{tot} = 7500$ mm
doorgaande mortelvoeg // aan vlak v.d. wand? **nee** 3.6.2.1(6)
2-zijdig gesteunde wand



rekenwaarde uitwendige krachten

gevolgklasse CC **1** -
normaalkracht aan bovenzijde $N_{1d} = 163$ kN
normaalkracht in het midden $N_{md} = 163$ kN
normaalkracht aan onderzijde $N_{2d} = 163$ kN
moment bovenzijde tgv vert. last $M_{1d} = 1,6$ kNm
moment in midden tgv vert. last $M_{md} = 0,8$ kNm
moment onderzijde tgv vert. last $M_{2d} = 0$ kNm



excentriciteit bovenzijde tgv hor.last $e_{he} = 0$ mm
excentriciteit midden tgv hor.last $e_{hm} = 0$ mm
excentriciteit onderzijde tgv hor.last $e_{he} = 0$ mm

bij een ingefreesde sleuf dieper dan 0,5t altijd een vrije rand rekenen

unity-checks	slankheid	0,63	knik	boven:	0,34	onder:	0,29	midden:	0,67
--------------	-----------	------	------	--------	------	--------	------	---------	------

effectieve hoogte : heff = 2025 ; effectieve dikte: teff = 120

bepaling rekenwaarde van de druksterkte, voor materialen A, B en C geldt: $\gamma_M = 1,5$

$$2.4.3(1) \quad f_d = f_k / \gamma_M = 6,6 / 1,5 = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

bepaling karakteristieke druksterkte op basis van de samenstellende materialen art. 3.6.1.2

$$3.1 \quad f_k = K f_b^{0,85} f_m^0 = \frac{1,0 \cdot 0,8}{K} \cdot 12^{0,85} \cdot 12,5^0 = 6,6 \text{ N/mm}^2$$

$$5.3(2) \quad \text{onvolkomenheden, scheefstand (in rad) } v = 1 / (100 \sqrt{h_{tot}}) = 1 / (100 \sqrt{7500}) = 0,0037 \text{ rad}$$

$$\text{maximale scheefstand in de top} = v \cdot h_{tot} = 0,0037 \cdot 7500 = 27 \text{ mm}$$

$$\text{maximale scheefstand wand of kolom} = v \cdot h = 0,0037 \cdot 2700 = 10 \text{ mm}$$

$$\text{extra horizontale belasting } H = N_{Ed} \cdot v = 163 \cdot 0,0037 = 0,60 \text{ kN}$$

de resulterende horizontale belasting hoort te zijn toegevoegd aan de overige belastingen

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit } e_{ed} = h_{ed} / 450 = 2025 / 450 = 4,5 \text{ mm}$$

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit midden } e_{ed} = h_{ed} / 450 + 10,0 = 4,5 + 10 = 14,5 \text{ mm}$$

$$\text{slankheid wand / penant } \lambda_b = h_{ed} / t_{ed} = 2025 / 120,0 = 16,9$$

$$5.5.1.4(2) \quad \text{slankheidseis } \lambda_c = 27,0$$

$$3.7.2(2) \quad \text{elasticiteitsmodulus } E2 = K_{E1} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{elasticiteitsmodulus } E1 = K_{E2} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

berekening effectieve hoogte met factor ρ mw wand

5.5.1.2 effectieve hoogte van de te berekenen wand : $h_{ef} = \rho_h \cdot h = 0,75 \cdot 2700 = 2025$ mm

2-zijdig gesteunde wanden

5.3 i: wanden aan boven- en onderzijde gesteund door betonvloer $\rho_2 = 0,75$
 5.4 i: tenzij de excentriciteit e , aan bovenzijde groter is dan $0,25t = 30,0$ $e_{boven} = 14,3$ $\rho_2 = 1,00$
 5.5 ii: wanden aan boven en onderzijde gesteund door een houten vloer, opleg>2/3t $\rho_2 = 1,00$
 opleg lengte houten balken groter dan $2/3 t = 2/3 \cdot 120 = 80,0$ mm en >85mm
 maatgevende waarde voor 2-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = 0,75$

3-zijdig gesteunde wanden

5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $= 1/5 h = 540$ mm uc: 540 / 800 = 0,68
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: 36 / 100 = 0,36
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L1=15t = 1800$ mm uc: 1500 / 1800 = 0,83
 5.6 iii: driezijdig gesteund als $h \leq 3,5 L1 \leq 3,5 \cdot 1500 = 5250$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_3 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / 3 L1)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (0,75 \cdot 2700 / 3 \cdot 1500)^2 \} = 0,62$
 5.7 iii: driezijdig gesteund als $h > 3,5 L1$
 $\rho_3 = 1,5 L1 / h = 1,5 \cdot 1500 / 2700 = 0,83$
 maatgevende waarde voor 3-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

4-zijdig gesteunde wanden

lengte steunwand $l1 = 600$ mm en $(l2+l3) = 800$ mm
 5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $l1 = 1/5 h = 540$ mm uc: 540 / 600 = 0,9
 minimale lengte steunwand $l2+l3 = 1/5 h = 540$ mm uc: 540 / 800 = 0,68
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: 36 / 100 = 0,36
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L2=30t = 3600$ mm uc: 1500 / 3600 = 0,42
 5.8 iv: vierzijdig gesteund als $h \leq 1,15 L2 \leq 1,15 \cdot 3600 = 4140$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_4 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / L2)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (0,75 \cdot 2700 / 1500)^2 \} = 0,27$
 5.9 iv: vierzijdig gesteund als $h > 1,15 L2$
 $\rho_4 = 0,5 L2 / h = 0,5 \cdot 3600 / 2700 = 0,67$
 maatgevende waarde voor 4-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

berekening effectieve dikte mw wand

5.5.1.3 effectieve dikte: enkel blad $t_{ef} = \rho_t \cdot t = 1,00 \cdot 120,0 = 120,0$ mm

berekening factor ρ_t tbv bepaling effectieve dikte

(1) enkelbladige wand $t_{ef} = t$ $\rho_t = 1,00$
 5.10 met steunberen $l_{steun} / b_{steun} = 1000 / 200 = 5$ tabel 5.1 $\rho_t = 2,00$
 $t_{steun} / t = 400 / 120 = 3,3$
 5.11 spouwmuur $k_{ref} = E1 / E2 = 4629 / 4629 = 1,0$ $\rho_t = 1,00$
 $k_{ref} = 0$ indien slechts 1 blad dragend is $= 0,0$
 $t_e = (k_{ref} t_1^3 + t_2^3)^{0,333} = (0,0 \cdot 100^3 + 120^3)^{0,333} = 120,0$ mm

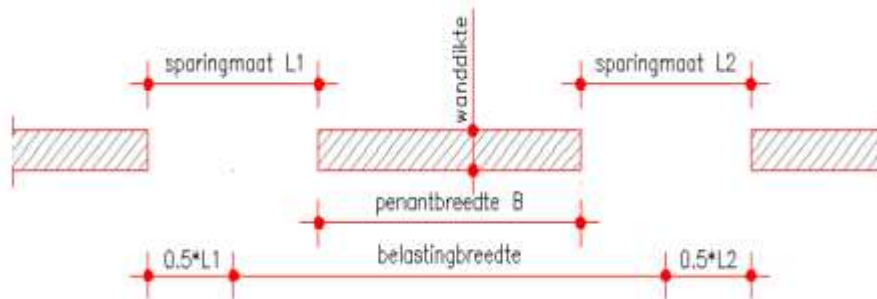
toetsingen										mw wand
6.1	$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	boven	N_{1d}	/	$N_{Rd} = 163$	/	483,4	=	0,34	-
		midden	N_{md}	/	$N_{Rd} = 163$	/	244,1	=	0,67	-
		onder	N_{2d}	/	$N_{Rd} = 163$	/	571,4	=	0,29	-
5.5.1.4(2)	$\lambda_{ef} = h_{ef} / t_{ef} \leq 27$	slankheid	h_{ef}	/	$t_{ef} = 16,9$	/	27,0	=	0,63	-
berekening opneembare normaalkrachten N_{Rd}										
6.2	$N_{Rd} = \Phi b t (0,7 + 0,3A) f_d$		$N_{Rd} =$	Φ	b	t	factor	f_d	10^{-3}	
		boven	0,76	1200	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	483,4 kN
		midden	0,38	1200	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	244,1 kN
		onder	0,90	1200	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	571,4 kN
6.3	vermenigvuldigingsfactor druksterkte als $A < 0,1m^2 = (0,7 + 3A) =$									
	met $A = b \cdot t = 1,200 \cdot 0,120 = 0,144 m^2$									
8.1.3	let op: de minimum doorsnede moet 0,04 m ² zijn !									
reductiefactor aan bovenzijde van de wand										
6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_l}{t} = 1 - 2 \frac{14,3}{120,0} = 0,76$									
6.5	$e_{l,boven} = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} + e_{he} + e_{rel} = \frac{1,6}{163} 10^3 + 0 + 4,5 = 14,3$									mm
6.5	minimaal $e_{l,boven} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$									mm
reductiefactor aan onderzijde van de wand										
6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_l}{t} = 1 - 2 \frac{6,0}{120,0} = 0,90$									
6.5	$e_{l,onder} = \frac{M_{2d}}{N_{2d}} + e_{he} + e_{rel} = \frac{0}{163} 10^3 + 0 + 4,5 = 4,5$									mm
6.5	minimaal $e_{l,onder} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$									mm
reductiefactor in het midden van de wand										
6.6	$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$									mm
	$e_{mk} =$ minimum waarde 0,05 t = 0,05 120 = 6,0									mm
6.7	$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{rel} = \frac{0,8}{163} 10^3 + 0 + 14,5 = 19,4$									mm
6.8	$e_k = 0,002 \Phi_{90} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t} e_m = 0,002 \cdot 0,8 \frac{2025}{120,0} \sqrt{120,0} \cdot 19,4 = 1,3$									mm
6.1.2.2(2)+NB:	Bij wanden met een slankheid van 27 of kleiner, mag de excentriciteit ten gevolge van kruip (ek) gelijk aan nul zijn aangenomen									$e_k = 0,0$ mm
3.7.4.2	$\Phi_{90} =$ afhankelijk van materiaal en soort mortel zie NB tabel 2 = 0,8									
berekening volgens bijlage G										
			$h_{ef} / t_{ef} = 16,9$				$e_{mk} / t = 0,16$			
G.1	$\Phi_k = A1 e^{-u^2/2} = 0,68 e^{-0,565} = 0,38$									
G.2	$A1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{19,4}{120,0} = 0,68$									
G.3	$u = \frac{l}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,64}{0,73 - 1,17 \frac{19,4}{120,0}} = 1,063$									
	$-u^2/2 = -1,063^2/2 = -0,565$									
G.4	$l = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E2}} = \frac{2025}{120,0} \sqrt{\frac{6,6}{4629}} = 0,64$									

opmerking

Metselwerkpenant zijgevel keuken/woonkamer

Belasting op metselwerkwand

gevolgklasse **CC1**



$$L1 = 1,1 \text{ m}$$

$$L2 = 3,0 \text{ m}$$

$$B = 2,0 \text{ m}$$

$$e_0 = 1/300 \cdot L_c$$

$$H_{\text{wand}} = 2,7 \text{ m}$$

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving:	lengte x	breedte	gk;1	qk;1	ψ_0	G,k	Q,k
hellend dak	0,00 m	4,05 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
viering	0,00 m	4,05 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
1e verdiepingvloer	2,50 m	4,05 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	77,5 kN	29,9 kN
begane grondvloer	0,00 m	4,05 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
kelderdek	0,00 m	4,05 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	4,05 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	4,05 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	4,05 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
lijnlast Q2	1,00 m	2,25 m	14,96 kN/m ²	11,47 kN/m ²	1,0	33,7 kN	25,8 kN
lijnlast Q3	1,00 m	4,05 m	3,86 kN/m ²	0,84 kN/m ²	1,0	15,6 kN	3,4 kN
eigengewicht wand	2,70 m	2,00 m	2,40 kN/m ²	kN/m ²	0,0	13,0 kN	0,0 kN
						139,7 kN	59,1 kN
F _{rep} =	198,8 kN		vergrotingsfactor :	1,00		139,7 kN	59,1 kN
F _d =	230,6 kN						

steenachtige constructies op druk en buiging
berekening volgens eurocode 6 art.6.1.2: ongewapende metselwerk wanden

2-zijdig gesteund; dik 120 mm x 2000 mm
h= 2700 mm

werk =
werknummer = **814208**
onderdeel = **mw wand**
soort wand = **enkel blad**
materiaal van wand of kolom = **kalkzandsteen lijm**
lijmmortel shell-bedded metselwerk? **nee**

de steen wordt ingedeeld in categorie **I**
gemiddelde druksterkte steen $f_b = 12$ N/mm²
perforaties in steen ≤ 0 %
gemiddelde druksterkte mortel $f_m = 12,5$ N/mm²
minimale voegdikte lintvoegen: $\geq 0,5$ mm en ≤ 3 mm

geometrie

wijze van ondersteuning v.d. wand = **2** zijdig
aansluitende vloeren boven en onder = **betonvloer**
dikte van de wand / kolom $t = 120$ mm
breedte wand of kolom $b = 2000$ mm
vrije verdiepingshoogte $h = 2700$ mm geen verstijwingswanden
totale hoogte constructie $h_{tot} = 7500$ mm
doorgaande mortelvoeg // aan vlak v.d. wand? **nee** 3.6.2.1(6)
2-zijdig gesteunde wand



rekenwaarde uitwendige krachten

gevolgklasse CC **1** -
normaalkracht aan bovenzijde $N_{1d} = 231$ kN
normaalkracht in het midden $N_{md} = 231$ kN
normaalkracht aan onderzijde $N_{2d} = 231$ kN

moment bovenzijde tgv vert. last $M_{1d} = 2,3$ kNm
moment in midden tgv vert. last $M_{md} = 1,15$ kNm
moment onderzijde tgv vert. last $M_{2d} = 0$ kNm

excentriciteit bovenzijde tgv hor.last $e_{1d} = 0$ mm
excentriciteit midden tgv hor.last $e_{md} = 0$ mm
excentriciteit onderzijde tgv hor.last $e_{2d} = 0$ mm



bij een ingefreesde sleuf dieper dan 0,5t altijd een vrije rand rekenen

unity-checks	slankheid	0,63	knik	boven: 0,29	onder: 0,24	midden: 0,57
--------------	-----------	------	------	-------------	-------------	--------------

effectieve hoogte : heff = 2025 ; effectieve dikte: teff = 120

bepaling rekenwaarde van de druksterkte, voor materialen A, B en C geldt:

$\gamma_M = 1,5$

$$2.4.3(1) \quad f_d = f_k / \gamma_M = 6,6 / 1,5 = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

bepaling karakteristieke druksterkte op basis van de samenstellende materialen art. 3.6.1.2

$$3.1 \quad f_k = K \cdot f_b^{1/3} \cdot f_m^{2/3} = \sqrt[3]{1,0 \cdot 0,8} \cdot 12^{0,33} \cdot 12,5^{0,67} = 6,6 \text{ N/mm}^2$$

$$5.3(2) \quad \text{onvolkomenheden, scheefstand (in rad) } v = 1 / (100 \sqrt{h_{tot}}) = 1 / (100 \sqrt{7500}) = 0,0037$$

maximale scheefstand in de top = $v \cdot h_{tot} = 0,0037 \cdot 7500 = 27$ mm
maximale scheefstand wand of kolom = $v \cdot h = 0,0037 \cdot 2700 = 10$ mm
extra **horizontale** belasting $H = N_{Ed} \cdot v = 231 \cdot 0,0037 = 0,84$ kN
de resulterende horizontale belasting hoort te zijn toegevoegd aan de overige belastingen

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit } e_{1d} = h_{tot} / 450 = 2025 / 450 = 4,5 \text{ mm}$$

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit midden } e_{md} = h_{tot} / 450 + 10,0 = 4,5 + 10 = 14,5 \text{ mm}$$

$$\text{slankheid wand / penant } \lambda_h = h_{tot} / t_{ef} = 2025 / 120,0 = 16,9$$

$$5.5.1.4(2) \quad \text{slankheidseis } \lambda_c = 27,0$$

$$3.7.2(2) \quad \text{elasticiteitsmodulus } E_2 = K_{E1} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{elasticiteitsmodulus } E_1 = K_{E2} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

berekening effectieve hoogte met factor ρ mw wand

5.5.1.2 effectieve hoogte van de te berekenen wand : $h_{ef} = \rho_h \cdot h = 0,75 \cdot 2700 = 2025$ mm

2-zijdig gesteunde wanden

5.3 i: wanden aan boven- en onderzijde gesteund door betonvloer $\rho_2 = 0,75$
 5.4 i: tenzij de excentriciteit e_1 aan bovenzijde groter is dan $0,25t = 30,0$ $e_{1,boven} = 14,5$ $\rho_2 = 1,00$
 5.5 ii: wanden aan boven en onderzijde gesteund door een houten vloer, opleg $> 2/3t$ $\rho_2 = 1,00$
 opleg lengte houten balken groter dan $2/3 t = 2/3 \cdot 120 = 80,0$ mm en > 85 mm
 maatgevende waarde voor 2-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = 0,75$

3-zijdig gesteunde wanden

5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $= 1/5 h = 540$ mm uc: $540 / 800 = 0,68$
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: $36 / 100 = 0,36$
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L1 = 15t = 1800$ mm uc: $1500 / 1800 = 0,83$
 5.6 iii: driezijdig gesteund als $h \leq 3,5 L1 \leq 3,5 \cdot 1500 = 5250$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_3 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / 3 L1)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (0,75 \cdot 2700 / 3 \cdot 1500)^2 \} = 0,62$
 5.7 iii: driezijdig gesteund als $h > 3,5 L1$
 $\rho_3 = 1,5 L1 / h = 1,5 \cdot 1500 / 2700 \geq 0,3$ $\rho_3 = 0,83$
 maatgevende waarde voor 3-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

4-zijdig gesteunde wanden

lengte steunwand $l1 = 600$ mm en $(l2+l3) = 800$ mm
 5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $l1 = 1/5 h = 540$ mm uc: $540 / 600 = 0,9$
 minimale lengte steunwand $l2+l3 = 1/5 h = 540$ mm uc: $540 / 800 = 0,68$
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: $36 / 100 = 0,36$
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L2 = 30t = 3600$ mm uc: $1500 / 3600 = 0,42$
 5.8 iv: vierzijdig gesteund als $h \leq 1,15 L2 \leq 1,15 \cdot 1500 = 1725$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_4 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / L2)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (0,75 \cdot 2700 / 1500)^2 \} = 0,27$
 5.9 iv: vierzijdig gesteund als $h > 1,15 L2$
 $\rho_4 = 0,5 L2 / h = 0,5 \cdot 1500 / 2700 \geq 0,3$ $\rho_4 = 0,28$
 maatgevende waarde voor 4-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

berekening effectieve dikte mw wand

5.5.1.3 effectieve dikte: enkel blad $t_{ef} = \rho_1 \cdot t = 1,00 \cdot 120,0 = 120,0$ mm

berekening factor ρ_1 tbv bepaling effectieve dikte

(1) enkelbladige wand $t_{ef} = t$ $\rho_1 = 1,00$
 5.10 met steunberen $l_{steun} / b_{steun} = 1000 / 200 = 5$ tabel 5.1 $\rho_1 = 2,00$
 $t_{steun} / t = 400 / 120 = 3,3$
 5.11 spouwmuur $k_{ref} = E1 / E2 = 4629 / 4629 = 1,0$ $\rho_1 = 1,00$
 $k_{ref} = 0$ indien slechts 1 blad dragend is $= 0,0$
 $t_{ef} = (k_{ref} t_1^3 + t_2^3)^{0,333} = (0,0 \cdot 100^3 + 120^3)^{0,333} = 120,0$ mm

toetsingen										mw wand	
6.1	$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	boven	N_{1d}	/	$N_{Rd} =$	231	/	803,1	=	0,29	-
		midden	N_{md}	/	$N_{Rd} =$	231	/	405,6	=	0,57	-
		onder	N_{2d}	/	$N_{Rd} =$	231	/	952,3	=	0,24	-
5.5.1.4(2)	$\lambda_{ef} = h_{ef} / t_{ef} \leq 27$	slankheid	h_{ef}	/	$t_{ef} =$	16,9	/	27,0	=	0,63	-

berekening opneembare normaalkrachten N_{Rd}

	$N_{Rd} = \Phi b t (0,7 + 0,3A) f_d$	$N_{Rd} =$	Φ	b	t	factor	f_d	10^{-3}			
6.2		boven	0,76	2000	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	803,1	kN
		midden	0,38	2000	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	405,6	kN
		onder	0,90	2000	120	1,000	4,41	10^{-3}	=	952,3	kN

6.3 vermenigvuldigingsfactor druksterkte als $A < 0,1m^2 = (0,7 + 3A) = (0,7 + 3 \cdot 0,1) = 1,00$ -
met $A = b \cdot t = 2,000 \cdot 0,120 = 0,24 m^2$

8.1.3 let op: de minimum doorsnede moet 0,04 m² zijn !

reductiefactor aan bovenzijde van de wand

6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_i}{t} = 1 - 2 \frac{14,5}{120,0} = 0,76$										
6.5	$e_{i,boven} = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} + e_{he} + e_{rel} = \frac{2,3}{231} 10^3 + 0 + 4,5 = 14,5$ mm										
6.5	minimaal $e_{i,boven} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$ mm										

reductiefactor aan onderzijde van de wand

6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_i}{t} = 1 - 2 \frac{6,0}{120,0} = 0,90$										
6.5	$e_{i,onder} = \frac{M_{2d}}{N_{2d}} + e_{he} + e_{rel} = \frac{0}{231} 10^3 + 0 + 4,5 = 4,5$ mm										
6.5	minimaal $e_{i,onder} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$ mm										

reductiefactor in het midden van de wand

6.6	$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t = 19,5 + 0,0 = 19,5$ mm										
	$e_{mk} = \text{minimum waarde } 0,05 t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$ mm										
6.7	$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{rel} = \frac{1,15}{231} 10^3 + 0 + 14,5 = 19,5$ mm										

6.8	$e_k = 0,002 \Phi_{00} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t e_m} = 0,002 \cdot 0,8 \frac{2025}{120,0} \sqrt{120,0 \cdot 19,5} = 1,3$ mm										
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6.1.2.2(2)+NB: Bij wanden met een slankheid van 27 of kleiner, mag de excentriciteit ten gevolge van kruip (e_k) gelijk aan nul zijn aangenomen

3.7.4.2 $\Phi_{00} =$ afhankelijk van materiaal en soort mortel zie NB tabel 2 $= 0,8$ $e_k = 0,0$ mm

berekening volgens bijlage G

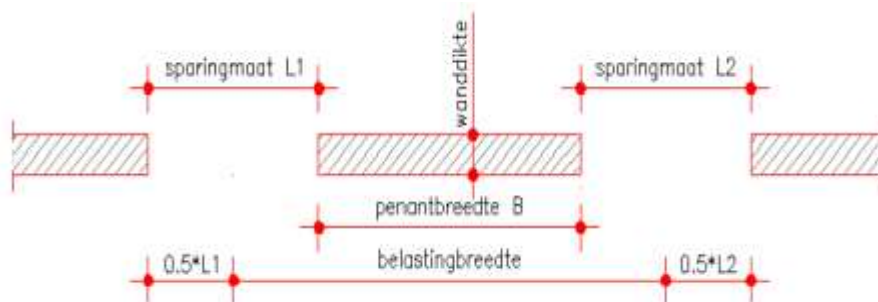
		$h_{ef} / t_{ef} = 16,9$	$e_{mk} / t = 0,16$								
G.1	$\Phi_m = A1 e^{-u^2/2} = 0,68 e^{-0,566} = 0,38$										
G.2	$A1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{19,5}{120,0} = 0,68$										
G.3	$u = \frac{l}{0,73} \frac{1 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}{1 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,64}{0,73} \frac{1 - 1,17 \frac{19,5}{120,0}}{1 - 1,17 \frac{19,5}{120,0}} = 1,064$										
	$-u^2/2 = -1,064^2 / 2 = -0,566$										
G.4	$l = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E2}} = \frac{2025}{120,0} \sqrt{\frac{6,6}{4629}} = 0,64$										

opmerking

Metselwerkpenant tpv hal

Belasting op metselwerkwand

gevolgklasse **CC1**



$$L1 = 1,0 \text{ m}$$

$$L2 = 1,0 \text{ m}$$

$$B = 0,4 \text{ m}$$

$$e0 = 1/300 \cdot Lc$$

$$H_{wand} = 2,7 \text{ m}$$

$\psi 0 = 1,0$ (extreem) $\psi 0 = 0$ (momentaan)

omschrijving:	lengte x	breedte	gk;1	qk;1	$\psi 0$	G,k	Q,k
hellend dak	0,00 m	1,40 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
viering	0,00 m	1,40 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
1e verdiepingvloer	2,25 m	1,40 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	24,1 kN	9,3 kN
begane grondvloer	0,00 m	1,40 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
kelderdek	0,00 m	1,40 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	1,40 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	1,40 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
-	0,00 m	1,40 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN	0,0 kN
lijnlast Q2	0,00 m	2,25 m	14,96 kN/m ²	11,47 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
lijnlast Q3	0,00 m	4,05 m	3,86 kN/m ²	0,84 kN/m ²	1,0	0,0 kN	0,0 kN
eigengewicht wand	2,70 m	0,40 m	2,40 kN/m ²	kN/m ²	0,0	2,6 kN	0,0 kN
						26,7 kN	9,3 kN
F _{rep} =	36,0 kN		vergrotingsfactor :	1,00		26,7 kN	9,3 kN
F _d =	41,4 kN						

steenachtige constructies op druk en buiging
berekening volgens eurocode 6 art.6.1.2: ongewapende metselwerk wanden

2-zijdig gesteund; dik 120 mm x 400 mm
h= 2700 mm

werknummer = 814208
onderdeel = mw wand
soort wand = enkel blad
materiaal van wand of kolom = kalkzandsteen lijm
lijmmortel shell-bedded metselwerk? nee

de steen wordt ingedeeld in categorie I
gemiddelde druksterkte steen $f_b = 12$ N/mm²
perforaties in steen ≤ 0 %
gemiddelde druksterkte mortel $f_m = 12,5$ N/mm²
minimale voegdikte lintvoegen: $\geq 0,5$ mm en ≤ 3 mm

geometrie

wijze van ondersteuning v.d. wand = 2 zijdig
aansluitende vloeren boven en onder = betonvloer
dikte van de wand / kolom $t = 120$ mm
breedte wand of kolom $b = 400$ mm
vrije verdiepingshoogte $h = 2700$ mm geen verstijfingswanden
totale hoogte constructie $h_{tot} = 7500$ mm
doorgaande mortelvoeg // aan vlak v.d. wand? nee 3.6.2.1(6)
2-zijdig gesteunde wand

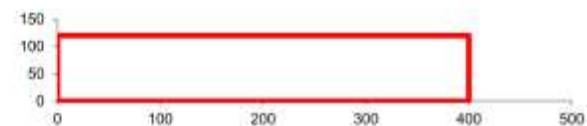
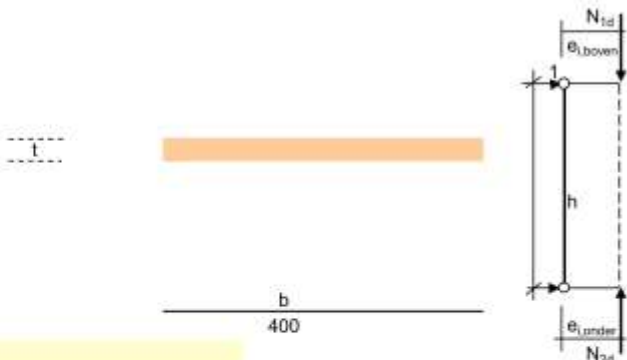
rekenwaarde uitwendige krachten

gevolgklasse CC 1 -
normaalkracht aan bovenzijde $N_{1d} = 42$ kN
normaalkracht in het midden $N_{md} = 42$ kN
normaalkracht aan onderzijde $N_{2d} = 42$ kN

moment bovenzijde tgv vert. last $M_{1d} = 0,42$ kNm
moment in midden tgv vert. last $M_{md} = 0,21$ kNm
moment onderzijde tgv vert. last $M_{2d} = 0$ kNm

excentriciteit bovenzijde tgv hor.last $e_{he} = 0$ mm
excentriciteit midden tgv hor.last $e_{hm} = 0$ mm
excentriciteit onderzijde tgv hor.last $e_{he} = 0$ mm

bij een ingefreesde sleuf dieper dan 0,5t altijd een vrije rand rekenen



unity-checks	slankheid	0,63	knik	boven: 0,31	onder: 0,26	midden: 0,61
--------------	-----------	------	------	-------------	-------------	--------------

effectieve hoogte : $heff = 2025$; effectieve dikte: $teff = 120$

bepaling rekenwaarde van de druksterkte, voor materialen A, B en C geldt: $\gamma_M = 1,5$

$$2.4.3(1) \quad f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,6}{1,5} = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

bepaling karakteristieke druksterkte op basis van de samenstellende materialen art. 3.6.1.2

$$3.1 \quad f_k = K \cdot f_b^{1/\alpha} \cdot f_m^{1/\alpha} = \frac{1,0}{K} \cdot 12^{0,85} \cdot 12,5^0 = 6,6 \text{ N/mm}^2$$

$$5.3(2) \quad \text{onvolkomenheden, scheefstand (in rad) } v = \frac{1}{(100 \sqrt{h_{tot}})} = \frac{1}{(100 \sqrt{7500})} = 0,0037 \text{ rad}$$

$$\text{maximale scheefstand in de top} = v \cdot h_{tot} = 0,0037 \cdot 7500 = 27 \text{ mm}$$

$$\text{maximale scheefstand wand of kolom} = v \cdot h = 0,0037 \cdot 2700 = 10 \text{ mm}$$

$$\text{extra horizontale belasting } H = N_{Ed} \cdot v \cdot h / h = N_{Ed} \cdot v = 42 \cdot 0,0037 = 0,15 \text{ kN}$$

de resulterende horizontale belasting hoort te zijn toegevoegd aan de overige belastingen

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit } e_{ed} = h_{ed} / 450 = 2025 / 450 = 4,5 \text{ mm}$$

$$5.5.1.1(4) \quad \text{initiële excentriciteit midden } e_{em} = h_{em} / 450 + 10,0 = 4,5 + 10 = 14,5 \text{ mm}$$

$$\text{slankheid wand / penant } \lambda_n = h_{ed} / t_{ed} = 2025 / 120,0 = 16,9$$

$$5.5.1.4(2) \quad \text{slankheidsreis } \lambda_c = 27,0$$

$$3.7.2 (2) \quad \text{elasticiteitsmodulus } E_2 = K_{E1} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{elasticiteitsmodulus } E_1 = K_{E2} \cdot f_k = 700 \cdot 6,6 = 4629 \text{ N/mm}^2$$

berekening effectieve hoogte met factor ρ

mw wand

5.5.1.2 effectieve hoogte van de te berekenen wand : $h_{ef} = \rho_h \cdot h = 0,75 \cdot 2700 = 2025$ mm

2-zijdig gesteunde wanden

5.3 i: wanden aan boven- en onderzijde gesteund door betonvloer $\rho_2 = 0,75$
 5.4 i: tenzij de excentriciteit e_i aan bovenzijde groter is dan $0,25t = 30,0$ $e_{i,boven} = 14,5$ $\rho_2 = 1,00$
 5.5 ii: wanden aan boven en onderzijde gesteund door een houten vloer, opleg>2/3t $\rho_2 = 1,00$
 opleg lengte houten balken groter dan $2/3 t = 2/3 \cdot 120 = 80,0$ mm en >85mm
 maatgevende waarde voor 2-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = 0,75$

3-zijdig gesteunde wanden

5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $= \frac{1}{5} h = 540$ mm uc: $540 / 800 = 0,68$
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: $36 / 100 = 0,36$
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L_1 = 15t = 1800$ mm uc: $1500 / 1800 = 0,83$
 5.6 iii: driezijdig gesteund als $h \leq 3,5 L_1 \leq 3,5 \cdot 1500 = 5250$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_3 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / 3 L_1)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (\frac{0,75 \cdot 2700}{3 \cdot 1500})^2 \} = 0,62$
 5.7 iii: driezijdig gesteund als $h > 3,5 L_1$
 $\rho_3 = 1,5 L_1 / h = 1,5 \cdot 1500 / 2700 = 0,83$
 maatgevende waarde voor 3-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

4-zijdig gesteunde wanden

lengte steunwand $l_1 = 600$ mm en $(l_2 + l_3) = 800$ mm
 5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand $l_1 = \frac{1}{5} h = 540$ mm uc: $540 / 600 = 0,9$
 minimale lengte steunwand $l_2 + l_3 = \frac{1}{5} h = 540$ mm uc: $540 / 800 = 0,68$
 5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand $= 0,3 t = 36$ mm uc: $36 / 100 = 0,36$
 5.5.1.2(7) maximum lengte wand $L_2 = 30t = 3600$ mm uc: $1500 / 3600 = 0,42$
 5.8 iv: vierzijdig gesteund als $h \leq 1,15 L_2 \leq 1,15 \cdot 3600 = 4140$ mm en $\rho_2 = 0,75$
 $\rho_4 = \rho_2 / \{ 1 + (\rho_2 \cdot h / L_2)^2 \} = 0,75 / \{ 1 + (\frac{0,75 \cdot 2700}{3600})^2 \} = 0,27$
 5.9 iv: vierzijdig gesteund als $h > 1,15 L_2$
 $\rho_4 = 0,5 L_2 / h = 0,5 \cdot 3600 / 2700 = 0,67$
 maatgevende waarde voor 4-zijdig gesteunde wanden $\rho_h = n.v.t.$

berekening effectieve dikte

mw wand

5.5.1.3 effectieve dikte: enkel blad $t_{ef} = \rho_t \cdot t = 1,00 \cdot 120,0 = 120,0$ mm

berekening factor ρ_t tbv bepaling effectieve dikte

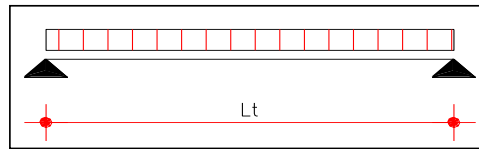
(1) enkelbladige wand $t_{ef} = t$ $\rho_t = 1,00$
 5.10 met steunberen $l_{steun} / b_{steun} = 1000 / 200 = 5$ tabel 5.1 $\rho_t = 2,00$
 $t_{steun} / t = 400 / 120 = 3,3$
 5.11 spouwmuur $k_{sef} = E_1 / E_2 = 4629 / 4629 = 1,0$ $\rho_t = 1,00$
 $k_{sef} = 0$ indien slechts 1 blad dragend is
 $t_{se} = (k_{sef} t_1^3 + t_2^3)^{0,333} = (0,0 \cdot 100^3 + 120^3)^{0,333} = 120,0$ mm

toetsingen										mw wand	
6.1	$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	boven	N_{1d}	/	$N_{Rd} = 42$	/	135,4	=	0,31	-	
		midden	N_{md}	/	$N_{Rd} = 42$	/	68,4	=	0,61	-	
		onder	N_{2d}	/	$N_{Rd} = 42$	/	160,7	=	0,26	-	
5.5.1.4(2)	$\lambda_{ef} = h_{ef} / t_{ef} \leq 27$	slankheid	h_{eff}	/	$t_{eff} = 16,9$	/	27,0	=	0,63	-	
berekening opneembare normaalkrachten N_{Rd}											
6.2	$N_{Rd} = \Phi b t (0,7 + 0,3A) f_d$	boven	0,76	400	120	0,844	4,41	10^{-3}	=	135,4 kN	
		midden	0,38	400	120	0,844	4,41	10^{-3}	=	68,4 kN	
		onder	0,90	400	120	0,844	4,41	10^{-3}	=	160,7 kN	
6.3	vermenigvuldigingsfactor druksterkte als $A < 0,1m^2 = (0,7 + 3A) = (0,7 + 3 \cdot 0,048) = 0,84$										-
met $A = b \cdot t = 0,400 \cdot 0,120 = 0,048 m^2$											
8.1.3	let op: de minimum doorsnede moet 0,04 m ² zijn !										
reductiefactor aan bovenzijde van de wand											
6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_i}{t}$									0,76	
6.5	$e_{i,boven} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + e_{ha} + e_{int}$									14,5 mm	
6.5	minimaal $e_{i,boven} = 0,05t$									6,0 mm	
reductiefactor aan onderzijde van de wand											
6.4	$\Phi = 1 - 2 \frac{e_i}{t}$									0,90	
6.5	$e_{i,onder} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + e_{ha} + e_{int}$									4,5 mm	
6.5	minimaal $e_{i,onder} = 0,05t$									6,0 mm	
reductiefactor in het midden van de wand											
6.6	$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t$									19,5 mm	
	$e_{mk} = \text{minimum waarde } 0,05 t =$									6,0 mm	
6.7	$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{int}$									19,5 mm	
6.8	$e_k = 0,002 \Phi_{00} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t} e_m$									1,3 mm	
6.1.2.2(2)+NB: Bij wanden met een slankheid van 27 of kleiner, mag de excentriciteit ten gevolge van kruip (ek) gelijk aan nul zijn aangenomen										$e_k = 0,0$ mm	
3.7.4.2	$\Phi_{00} =$	afhankelijk van materiaal en soort mortel zie NB tabel 2							=	0,8	
berekening volgens bijlage G											
			$h_{ef} / t_{ef} = 16,9$					$e_{mk} / t = 0,16$			
G.1	$\Phi_n = A1 e^{-u^2/2}$									0,38	
G.2	$A1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}$									0,68	
G.3	$u = \frac{ - 0,063 }{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}}$									1,065	
	$-u^2/2 = -1,065^2/2$									-0,567	
G.4	$I = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E2}}$									0,64	

opmerking

Lateien

Hoekstaal op 2 steunpunten (S235)



POSITIE: **L1**

Hoekstaal: **L80x80x8**

Lt = **1,20 m**

gevolgklasse = **CC1**

					$\psi 0 = 1,0$ (extreem)	$\psi 0 = 0$ (momentaan)	
omschrijving:	lengte x	$g_{k,1}$	q_k	$\psi 0$	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	
hellend dak	0,00 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
viering	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
1e verdiepingsvloer	0,00 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
begane grondvloer	0,00 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
kelderdek	0,00 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
plattendak	1,50 m	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,8 kN/m¹	2,2 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
HSB-wand	0,00 m	0,35 kN/m²	kN/m ²		0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
metselwerk	1,50 m	2,00 kN/m²	kN/m ²		3,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
e.g.	0,10 kN/m¹				3,8 kN/m¹	2,2 kN/m¹	

q_{rep} = **6,1 kN/m¹**

R_{rb} = **2,3 kN**

My;_{s;d} = **1,29 kNm**

UC = **0,44 < 1**

q_d = **7,2 kN/m¹**

R_{vb} = **1,3 kN**

R_d = **4,3 kN**

Sterkte voldoet

Oplegging metselwerk:

Lengte oplegging = **100 mm**

Breedte oplegging = **80 mm**

$\sigma'_{m;d}$ = **0,54 N/mm²**

w_{on} = **0,7 mm**

w_{bij} = **0,4 mm = 0,0003 * L**

w_{bij max} = **0,0020 * L**

Doorbuiging voldoet

w_{eind} = **1,1 mm = 0,0009 * L**

w_{eind max} = **0,0040 * L**

POSITIE: **L2**

Hoekstaal: **L120x80x8**

Lt = **2,10 m**

gevolgklasse = **CC1**

					$\psi 0 = 1,0$ (extreem)	$\psi 0 = 0$ (momentaan)	
omschrijving:	lengte x	$g_{k,1}$	q_k	$\psi 0$	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	
hellend dak	0,00 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
viering	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
1e verdiepingsvloer	0,00 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
begane grondvloer	0,00 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
kelderdek	0,00 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
plattendak	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
HSB-wand	0,00 m	0,35 kN/m²	kN/m ²		0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
metselwerk	1,50 m	2,00 kN/m²	kN/m ²		3,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
e.g.	0,12 kN/m¹				3,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	

q_{rep} = **3,1 kN/m¹**

R_{rb} = **3,3 kN**

My;_{s;d} = **2,10 kNm**

UC = **0,32 < 1**

q_d = **3,8 kN/m¹**

R_{vb} = **0,0 kN**

R_d = **4,0 kN**

Sterkte voldoet

Oplegging metselwerk:

Lengte oplegging = **100 mm**

Breedte oplegging = **80 mm**

$\sigma'_{m;d}$ = **0,50 N/mm²**

w_{on} = **1,7 mm**

w_{bij} = **0,0 mm = 0,0000 * L**

w_{bij max} = **0,0020 * L**

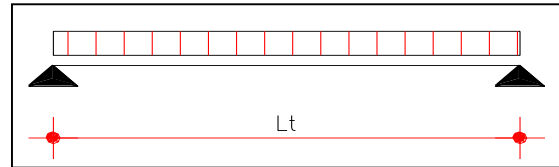
Doorbuiging voldoet

w_{eind} = **1,7 mm = 0,0008 * L**

w_{eind max} = **0,0040 * L**

Hoekstaal op 2 steunpunten (S235)

POSITIE: **L3**



Hoekstaal: **L150x100x10**

Lt = **2,90 m**

gevolgklasse = **CC1**

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving:	lengte x	gk,1	qk	ψ_0	qG,k	qQ,k
hellend dak	0,00 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
viering	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
1e verdiepingvloer	0,00 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
begane grondvloer	0,00 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
kelderdek	0,00 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
plattendak	0,80 m	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,4 kN/m¹	1,2 kN/m¹
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	0,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
HSB-wand	0,00 m	0,35 kN/m²	kN/m ²		0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
metseiwerk	3,00 m	2,00 kN/m²	kN/m ²		6,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹
					6,4 kN/m¹	1,2 kN/m¹

e.g. **0,19 kN/m¹**

qrep = **7,8 kN/m¹**

Rrb = **9,6 kN**

My;s;d = **9,18 kNm**

UC = **0,72 < 1**

qd = **8,7 kN/m¹**

Rvb = **1,7 kN**

Rd = **12,7 kN**

Sterkte voldoet

Oplegging metseiwerk:

Lengte oplegging = **150 mm**

Breedte oplegging = **100 mm**

$\sigma'_{m;d}$ = **0,84 N/mm²**

w_{on} = **5,2 mm**

w_{bij} = **1,0 mm = 0,0003 * L**

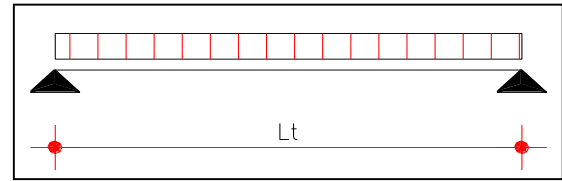
w_{bij max} = **0,0020 * L**

Doorbuiging voldoet

w_{eind} = **6,2 mm = 0,0021 * L**

w_{eind max} = **0,0040 * L**

Ligger op 2 steunpunten (S235)



POSITIE: L4

ligger: **UNP240**

Lt = **2,90 m**

gevolgklasse = **CC1**

				$\psi 0 = 1,0$ (extreem)	$\psi 0 = 0$ (momentaan)		
omschrijving:	lengte x	gk;1	qk	$\psi 0$	qG,k	qQ,k	
hellend dak	0,00 m	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
viering	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
1e verdiepingvloer	4,20 m	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	32,1 kN/m¹	12,4 kN/m¹	
begane grondvloer	0,00 m	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
kelderdek	0,00 m	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
plattendak	0,00 m	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
-	0,00 m	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,0 kN/m¹	0,0 kN/m¹	
lijnlast Q1	1,00 m	9,38 kN/m²	4,78 kN/m²	1,0	9,38 kN/m¹	4,78 kN/m¹	
metsewerk	0,00 m	2,00 kN/m²	kN/m ²		0,00 kN/m¹	0,00 kN/m¹	
					41,51 kN/m¹	17,17 kN/m¹	

e.g. **0,33 kN/m¹**

qrep = **59,0 kN/m¹**

Rrb = **60,7 kN**

My;s;d = **71,9 kNm**

qd = **68,4 kN/m¹**

Rvb = **24,9 kN**

Rd = **99,1 kN**

Oplegging metselwerk:

Lengte oplegging = **300 mm**

Breedte oplegging = **85 mm**

Breedte oplegplaat = **85 mm**

$\sigma'm;d =$

3,89 N/mm²

3,89 N/mm²

Sterkte:

	Wy;el/pl = *E3 [mm ³]	My;u;d = [kNm]	U.C. - Buiging Art. 11.2.3
Elastisch	300,0	70,50	1,019 n.v.t.
Plastisch	358,0	84,13	0,854 <1

Sterkte voldoet

Doorbuiging voldoet

w on = **5,1 mm**

w bij = **2,1 mm, = 0,0007 * L**

w bij max = **0,0020 * L**

w eind = **7,2 mm, = 0,0025 * L**

w eind max = **0,0040 * L**

zeeg = **0 mm**

Balklaag bijgebouw

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 610 mm

naaldhout C18

werk =
werknummer = 814208
onderdeel = balklaag garage

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3 gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse CC = CC1 toepassing formule 6.10.a formule 6.10.b
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$ belasting-factoren $\gamma_{G1} = 1,22$ - $\xi \gamma_{G1} = 1,08$ -
 $\gamma_{G2} = 1,35$ - $\gamma_{G3} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q1} = 1,35$ - $\gamma_{Q2} = 1,35$ -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

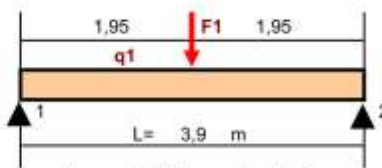
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$ -
(kruip) $\psi_2 = 0,3$ -
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ -

overige invoergegevens:

liggerlengte $L = 3,9$ m
te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,61$ m
opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_1 = 50$ mm
dikte beplanking $t = 25$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean} = 5000$ N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 4,5$ m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k1} = 0,50$ kN/m²
dominante belasting extreem $Q_{k1} = 1,75$ kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k1} = 0$ kN/m²
puntlast $F = 3$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie G_{k1} in kN/m²

	d(m)	γ		
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m ³ = 0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m ³ = 0,14
overige		*		kN/m ³ = 0,00

	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)	
balken	0,071	0,196	5,5	/	0,61	= 0,13
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03

overige belastingen

totaal $G_{k1} = 0,46$

vervormingseisen en zeeg

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

$u_{\text{eind}} \leq 3900 / 250 = 15,6$ mm
 $u_{\text{bij}} \leq 3900 / 333,3 = 11,7$ mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 71$ mm
houthoogte $h = 196$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang
belastingduurklasse alleen permanent = blijvend
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL
materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor treksterkte; breedte $k_h = 1,16$ -
hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_h = 1,00$ -
modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,80$ middellang
modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,65$ middellang
modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,60$ blijvend
modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,50$ blijvend
modificatiefactor vervorming $k_{\text{def}} = 0,60$ -
de eigen frequentie van de vloer $f_1 = 12$ Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,70	dwarskr	0,23	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,84	0,74	u_{bij}	0,93	0,80
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	-------------------	------	------	------------------	------	------

Balklaag veranda

balklaag in een plat dak berekening volgens eurocode 5

59 mm x 156 mm - 610 mm

naaldhout C18

werk =
werknummer = 814208
onderdeel = balklaag

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

de waarde van ψ volgt uit de Nationale Bijlage

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

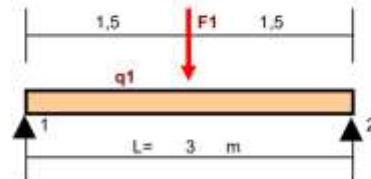
overige invoergegevens:

liggerlengte (theoretische overspanning) $L = 3$ m
te dragen m' dak (h.o.h. balken) $a = 0,61$ m
opleglengte t.p.v. ondersteuning $b = 50$ mm
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mod,k} = 5000$ N/mm²

belastingen

eigen gewicht van de dakconstructie $G_{k,j} = 0,50$ kN/m²
personen $Q_{k,1} = 1,00$ kN/m²
regen $0,10$ m * 10 kN/m³ = $Q_{k,1} = 1,00$ kN/m²
sneeuw $1,00$ $0,80$ $0,70$ = $Q_{k,1} = 0,56$ kN/m²
puntlast $F = 2$ kN

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



berekening eigen gewicht dakconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

	d(m)	γ		
beplanking 1	0,018	*	6,5	kN/m ³ = 0,12
plafond	0,01	*	9,0	kN/m ³ = 0,09
overige		*		kN/m ³ = 0,00
	b(m)	h(m)	γ	hoh(m)
balken	0,059	0,156	5,0	/ 0,61 = 0,08
n.t.b.			/	/ = 0,00

overige belastingen

totaal $G_{k,j} = 0,00$
0,28

vervormingseisen en zeeg

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

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

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

balklaag

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 59$ mm
houthoogte $h = 156$ mm
klimaatklasse = 2
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor treksterkte/breedte $k_h = 1,21$ -
hoogtefactor buigsterkte/hoogte $k_h = 1,00$ -
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,80$ -

resultaten

M_{Ed}	2,01
u.c.	0,67

V_{Ed}	3,05
u.c.	0,21

u_{wind}	7,3	8,9
u.c.	0,61	0,74

u_{bij}	5,4	7,0
u.c.	0,60	0,77

Beganegrondvloer

Belastingen tijdens de uitvoeringsfase: Stortbelasting uit breedplaatvloer dik 250mm
Overige lijnlasten op de vloer $Q_g=5,4 \text{ kN/m}$

Fundering

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Fundatiestroken

Strook 1

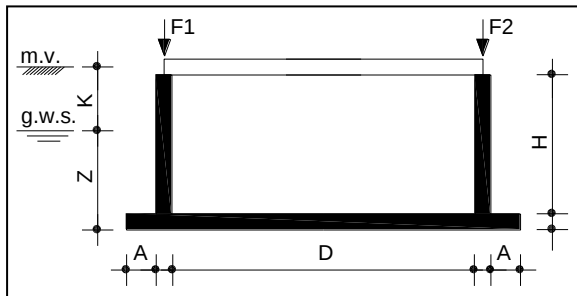
	(m)	verg. factor	g _{k,1}	q _{k,1}	g _k	ψ ₀	q _k
hellend dak	5,00	1,00	0,95	0,28	4,77	0,0	0,00
viering	2,50	1,00	0,50	1,75	1,25	0,0	1,75
1e verdiepingvloer	2,50	1,00	7,65	2,95	19,13	1,0	7,38
begane grondvloer	2,30	1,00	4,45	2,55	10,24	1,0	5,87
kelderdek	0,00	1,00	4,40	2,55	0,00	1,0	0,00
plattendak	0,00	1,00	0,50	1,50	0,00	1,0	0,00
-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
P-last uit pos	1,00	1,50 m spreiden	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
pui	0,00		1,00	0,00	0,00	-	-
HSB-wand	0,00	100 %	0,35	0,00	0,00	-	-
metselwerk	3,80	100 %	4,40	0,00	16,72	-	-
eg fundering					5,00		
					57,10		14,99
q _{rep} =	72,1	kN/m					
q _{Ed} =	84,9	kN/m					
(verg. 6.10.a is maatgevend)							
M _{Ed} =	8,59	kNm					
v _{Ed} =	0,13	N/mm ²					
wapening = #Ø	8 -	150					
spouwbreedte =	0,20	m					
strookbreedte =	1,00	m					
strookdikte =	0,20	m					
c =	40	mm					
MR _d =	20,75	kNm					

Strook 2

	(m)	verg. factor	g _{k,1}	q _{k,1}	g _k	ψ ₀	q _k
hellend dak	0,00	1,00	0,95	0,28	0,00	0,0	0,00
viering	0,00	1,00	0,50	1,75	0,00	1,0	0,00
1e verdiepingvloer	0,00	1,00	7,65	2,95	0,00	1,0	0,00
begane grondvloer	4,50	1,00	4,45	2,55	20,03	1,0	11,48
kelderdek	0,00	1,00	4,40	2,55	0,00	1,0	0,00
plattendak	0,00	1,00	0,50	1,50	0,00	1,0	0,00
-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
P-last uit pos	1,00	1,50 m spreiden	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00
pui	0,00		1,00	0,00	0,00	-	-
HSB-wand	0,00	100 %	0,35	0,00	0,00	-	-
metselwerk	0,40	100 %	4,00	0,00	1,60	-	-
eg fundering					3,00		
					24,63		11,48
q _{rep} =	36,1	kN/m					
q _{Ed} =	42,1	kN/m					
(verg. 6.10.b is maatgevend)							
M _{Ed} =	2,19	kNm					
v _{Ed} =	0,02	N/mm ²					
wapening = #Ø	6 -	150					
spouwbreedte =	0,20	m					
strookbreedte =	0,60	m					
strookdikte =	0,20	m					
c =	40	mm					
MR _d =	12,12	kNm					

Prefab kelder

Principe doorsnede PREFAB kelder



(exacte berekening vlg leverancier)

Kelderafmeting

wanddikte: 160 mm

vloerdikte: 200 mm

H = 2400 mm

D = 2350 mm

A = 200 mm

Aanname max. G.W.S.:

1000 mm - m.v. (=K)

Z = 1600 mm

Verticale belasting:

Opwaartse druk:

$$P_{\text{opwaarts}} = 1,6 * 10 = 16 \text{ kN/m}^2$$

KelderMoer belasting:

$$P_{\text{v.b.}} = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{afw.}} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{sep}} = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Lijnlasten op kelderwanden volgens gewichtsberekening.

Controle opdrijven: tijdens uitvoeringsfase

Oppervlak t.b.v. opdrijven:

$$B = 2,67 \text{ m}$$

$$L = 4,3 \text{ m}$$

$$A = 11,3 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{d;opwaarts}} = 181,6 * 1,2 = 218 \text{ kN}$$

$$(A * P_{\text{opwaarts}})$$

Eigen gewicht kelderbak:

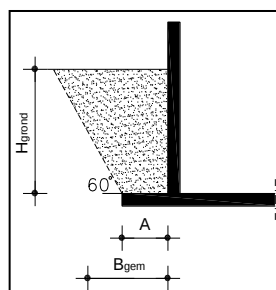
$$\text{Vloer: } 0,2 * 3,07 * 4,65 * 25 = 71,38 \text{ kN} * 0,9 = 64,2 \text{ kN}$$

$$\text{Wanden: } 0,16 * 2,4 * 13,8 * 25 = 132,9 \text{ kN} * 0,9 = 120 \text{ kN}$$

$$\text{Kelderdek: } 0,15 * 2,55 * 4,5 * 24 = 40,85 \text{ kN} * 0,9 = 36,8 \text{ kN}$$

$$F_{\text{eg}} = 221 \text{ kN}$$

Puinmix op oren:



$$H_{\text{puinmix}} = 1,3 \text{ m}$$

$$B_{\text{gem}} = 0,525 \text{ m}$$

$$q_{\text{puinmix}} = 1,3 * 0,525 * 20 - 10 = 6,83 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Omtrek kelder} = 13,8 \text{ m}$$

$$F_{\text{puinmix}} = 6,8 * 13,8 * 0,9 = 85 \text{ kN}$$

$$F_{\text{totaal}} = 217,9 - 220,6 - 85$$

$$= -87,7 \text{ kN}$$

AKKOORD!

Lijnlasten prefab kelder

Lijnlast Q1

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	6,00	m 1,00	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	0,0	5,72 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
viering	4,50	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	2,25 kN/m	7,88 kN/m	3,15 kN/m
1e verdiepingsvloer	4,20	m 1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	32,13 kN/m	12,39 kN/m	4,96 kN/m
begane grondvloer	0,50	m 1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	2,23 kN/m	1,28 kN/m	0,51 kN/m
kelderdek	1,20	m 1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	0,0	5,28 kN/m	1,22 kN/m	1,22 kN/m
plattendak	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	2,70	m 1,00	2,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	5,40 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	2,70	m 1,00	2,40 kN/m ²	- kN/m ²	-	6,48 kN/m	- kN/m	- kN/m
						59,48 kN/m	22,76 kN/m	9,84 kN/m

Lijnlast Q2

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	0,00	m 1,00	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
viering	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
1e verdiepingsvloer	0,00	m 1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
begane grondvloer	0,50	m 1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	2,23 kN/m	1,28 kN/m	0,51 kN/m
kelderdek	1,20	m 1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	5,28 kN/m	3,06 kN/m	1,22 kN/m
plattendak	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						7,51 kN/m	4,34 kN/m	1,73 kN/m

Lijnlast Q3

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	0,00	m 1,00	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
viering	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
1e verdiepingsvloer	2,30	m 1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	17,60 kN/m	6,79 kN/m	2,71 kN/m
begane grondvloer	2,30	m 1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	10,24 kN/m	5,87 kN/m	2,35 kN/m
kelderdek	0,50	m 1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	2,20 kN/m	1,28 kN/m	0,51 kN/m
plattendak	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	2,70	m 1,00	2,40 kN/m ²	- kN/m ²	-	6,48 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						36,51 kN/m	13,93 kN/m	5,57 kN/m

Lijnlast Q4

$\psi_0 = 1,0$ (extreem) $\psi_0 = 0$ (momentaan)

omschrijving	lengte	vergr.fact.	$g_{k,1}$	$Q_{k,1}$	ψ_0	$g_{k,j}$	$q_{extr+mom}$	q_{mom}
hellend dak	2,50	m 1,00	0,95 kN/m ²	0,28 kN/m ²	1,0	2,38 kN/m	0,70 kN/m	0,00 kN/m
viering	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
1e verdiepingsvloer	0,00	m 1,00	7,65 kN/m ²	2,95 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
begane grondvloer	0,00	m 1,00	4,45 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
kelderdek	1,00	m 1,00	4,40 kN/m ²	2,55 kN/m ²	1,0	4,40 kN/m	2,55 kN/m	1,02 kN/m
plattendak	0,00	m 1,00	0,50 kN/m ²	1,50 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
-	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,0	0,00 kN/m	0,00 kN/m	0,00 kN/m
metselwerk	3,50	m 1,00	2,40 kN/m ²	- kN/m ²	-	8,40 kN/m	- kN/m	- kN/m
metselwerk	0,00	m 1,00	0,00 kN/m ²	- kN/m ²	-	0,00 kN/m	- kN/m	- kN/m
						15,18 kN/m	3,25 kN/m	1,02 kN/m

Fundatiedraagvermogen (aanneame; ihw controleren)

STROKEN - Gedraineerde draagkrachtberekening (Eurocode 7 en bijlage D)

	grondsoort	consistentie	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	
Grondsoort boven aanlegniveau:	zand	los	17,0	19,0	(NEN 6740; tabel 1)
Grondsoort onder aanlegniveau:	zand	matig	18,0	20,0	(NEN 6740; tabel 1)
Gronddekking t.o.v. aanlegniveau:	d=	0,20	m ¹		
Aanlegniveau t.o.v. maaiveld:	z=	1,00	m ¹ -m.v.		
Grondwaterst. t.o.v. maaiveld:	gwst=	1,00	m ¹ -m.v.		
Drukhoogte t.p.v. z:	h=	0,00	m ¹		
Waterspanning t.p.v. z:	u=	0,00	kN/m ²	(NEN 6740; art. 3.29)	
Vert. korrelspanning t.p.v. z:					
$\sigma'_{v,z;0;d} = 0.9 * (h * \gamma_{\text{sat}} + (d - h) * \gamma) - u =$			3,06 kN/m ²	(NEN 6744; art. 5.2.2.3)	

Hoek inwendige wrijving	Effectieve cohesie	Volumieke massa
$\phi =$ 30,0 °	$c' =$ 0,0 kN/m ²	$\gamma_w =$ 10,0 kN/m ³
$\gamma_{m;\phi} =$ 1,15	$\gamma_{m;c1} =$ 1,60	$\gamma_{m;g} =$ 1,10 NEN 6740, blz. 28
$\phi_{e;d} =$ 26,7 °	$c'_{e;d} =$ 0,0 kN/m ²	$\gamma'_{e;d} =$ 9,09 kN/m ³

Factoren	Draagkrachtfactoren	Vormfactoren	Hellingfactoren
Gronddekking:	$N_q =$ 12,7	$S_q =$ 1,0	$i_q =$ 1,0
Cohesie:	$N_c =$ 23,3	$S_c =$ 1,0	$i_c =$ 1,0
Volumegegewicht:	$N_\gamma =$ 11,8	$S_\gamma =$ 1,0	$i_\gamma =$ 1,0

Aandeel cohesie:

Aandeel gronddekking:

Aandeel vol.gewicht onder fundatieoppervlak:

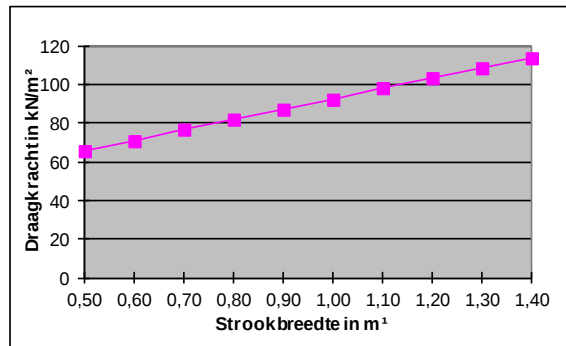
$$c'_{e;d} * N_c * S_c * i_c = 0,0$$

$$\sigma'_{v,z;0;d} * N_q * S_q * i_q = 38,9$$

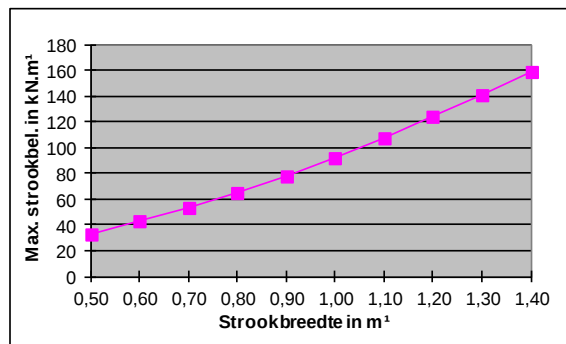
$$0.5 * \gamma'_{e;d} * B_{\text{eff}} * N_\gamma * S_\gamma * i_\gamma = 53,5 * B_{\text{eff}}$$

Rekenwaarde funderingsdruk in kN/m² op effectieve fund.opp.: $\sigma_{\text{max};d} = 38,9 + B_{\text{eff}} * 53,5$

Strookbreedte [m ¹]	Draagkracht $\sigma_{\text{max};d}$ [kN/m ²]
0,50	66
0,60	71
0,70	76
0,80	82
0,90	87
1,00	92
1,10	98
1,20	103
1,30	108
1,40	114



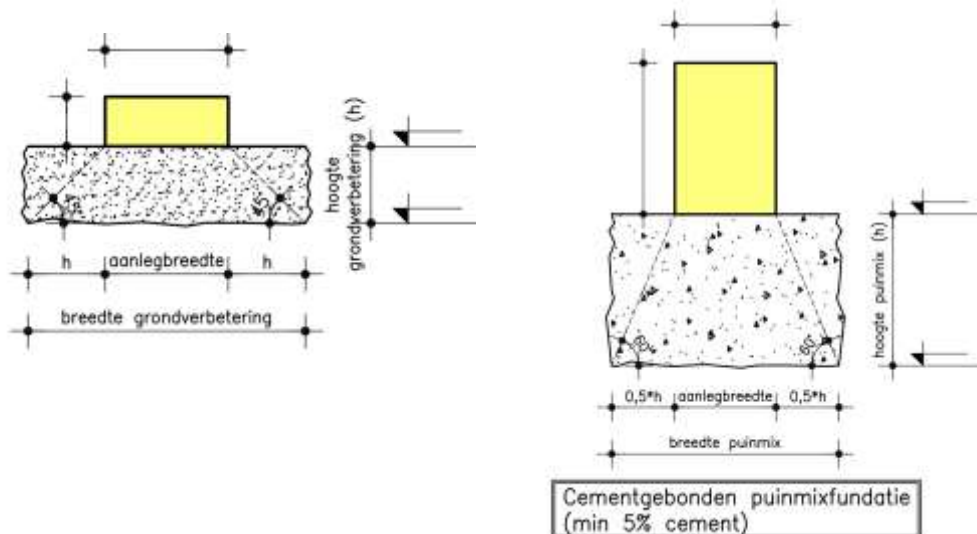
Strookbreedte [m ¹]	Max. strookbelasting [kN/m ¹]
0,50	33
0,60	43
0,70	53
0,80	65
0,90	78
1,00	92
1,10	108
1,20	124
1,30	141
1,40	159



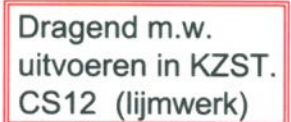
Grondverbetering (indien noodzakelijk)

Algemene richtlijnen voor het uitvoeren van een grondverbetering en voor het aanbrengen van zand naast en onder op staal te funderen constructies

1. Het toe te passen materiaal moet schoon zijn dat liefst niet meer dan 5 gewichtsprocenten (bepaald van de korrels) aan deeltjes $<60\mu\text{m}$ bevat. In veel gevallen kan ook materiaal tot een maximum van 10 gewichtsprocenten $<60\mu\text{m}$ worden gebruikt
2. Het zand dient laagsgewijs mechanisch te worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn, afhankelijk van de wijze van verdichten:
 trilsleden met een gewicht van 500 à 1000 kg: laagdikte ca. 30 cm
 trilsleden met een gewicht van 1000 à 2000 kg: laagdikte 30 à 60 cm
 bulldozers, loaders, trilwalsen, bandenwalsen: ca. 30 cm.
 Verdichting in 4 gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op de bodem van de ontgraving, indien deze uit zand bestaat en mogelijk door het ontgraven is geroerd of reeds van nature losgepakt was. Bij grondverbeteringen van kleine afmeting wordt het gebruik van mechanische stampers aanbevolen.
3. De grondwaterstand mag in het algemeen niet hoger zijn dan 0,5m onder het te verdichten oppervlak. Bij toepassing van zwaardere trilapparatuur kan het nodig zijn, dat de grondwaterstand nog dieper moet liggen. Zo nodig zal een bronbemaling moeten worden geïnstalleerd. Bij het afzetten van de bronbemaling mag het grondwater slechts geleidelijk opkomen.
4. Tenzij anders vermeld in het advies, zal de aanlegbreedte van de grondverbetering zo groot moeten zijn dat de funderingsdruk binnen de grondverbetering onder een hoek van 45 graden kan spreiden.
5. De kwaliteit van de grondverbetering dient gelijkmatig te zijn. Dit kan worden gecontroleerd aan de hand van sonderingen en indien niet anders mogelijk, eenvoudig doorprikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,6m een conusweerstand van 6 MN/m^2 moeten opleveren en tot deze diepte gelijkmatig moeten toenemen. Een goede grondverbetering levert conusweerstand van tenminste 10 MN/m^2 beneden een diepte van 0,6m. Zettingen t.g.v. klink zullen, als aan het bovenstaande voldaan is, nauwelijks optreden.
6. Het aanplempen of inwateren van zand levert een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit.



CONSTRUCTIE BIJLAGEN A T/M D



$Q_{...}$ = lasten zie berekening





ingenieursbureau
HARTMAN
constructies

Frans Halslaan 1a 7242 DV Lochem
Tel: 0573-258 136 Fax: 0573 259 802
info@hartmanconstructies.nl
www.hartmanconstructies.nl

Blad:

C

RENVOOI BETONCONSTRUCTIE

sterkteklasse:	C20/25	milieuklasse	betondekking op de buitenste wapening (mm)	XC1	XC2, XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	toeslag bij brandwerendheid			toeslag bij oncontr.br oppervlak
milieuklasse:	XC4												60 min	90 min	120 min	
w.c.f.:	< 0,60															
min. cementgehalte:	280 kg/m^3															
cementklasse:	CEM III B42,5															
betonstaal:	B500B	plaat, wand	20	25	30	35	40	40	35	40	40	+5	+10	+15	+5	
		balk, fund. strook	20	30	35	40	45	45	40	45	45	+5	+10	+15	+5	
		poer, kolom	20	30	35	40	45	45	40	45	45	+5	+10	+15	+5	

opmerkingen:

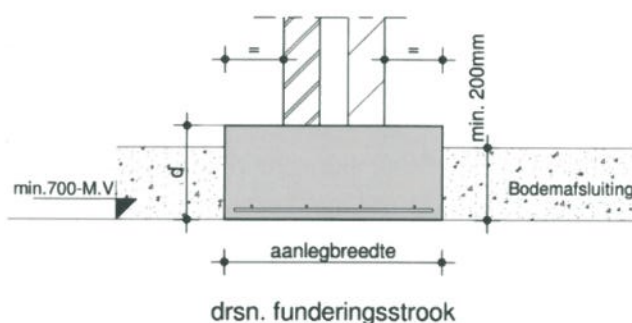
- verankeringslengte: tenzij anders vermeld min. 50 x dia.
- maatvoering gebaseerd op tekening architect
- voor ontbrekende maatvoering zie tekening architect
- maatvoering controleren



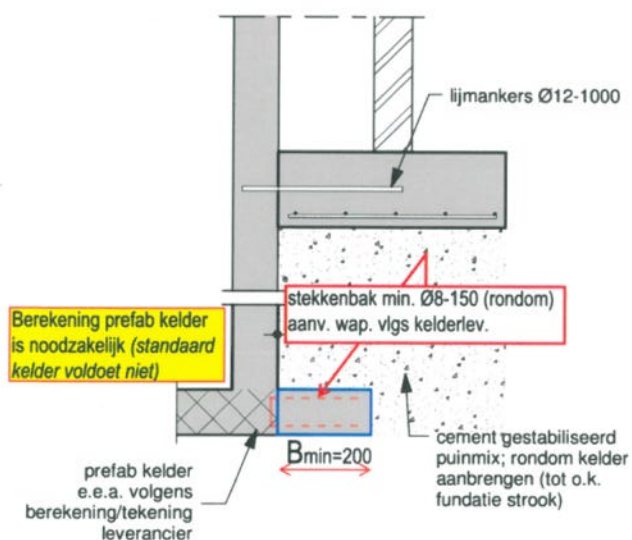
opmerkingen:

- de fundatie aanleggen op vaste grond of vergelijkbare grondverbetering
- ter plaatse van eventuele slechtere lagen grondverbetering toepassen
- sondeerwaarde vaste grond > 4 MPa (40 kg/cm²)
- de dikte van deze laag dient minimaal 1 meter te zijn
- sondeerwaarde in het werk controleren
- gronddekking minimaal 200mm
- voor ontbrekende maatvoering zie tekening architect
- maatvoering controleren

aanlegbreedte	d	wapening
t/m 600	200	#Ø6-150
t/m 1200	200	#Ø8-150

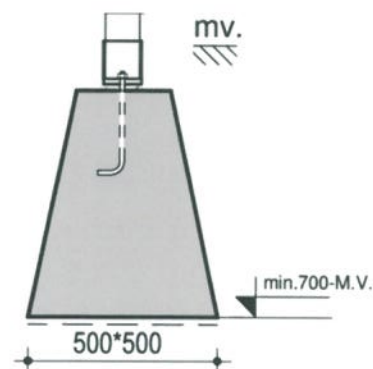


Na ontgraven bouwput dient de grondslag gecontroleerd te worden d.m.v. een handsondering



AANSLUITING KELDER

principe detail



POER A
principe detail

03-12-2014