



**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**

BOUWCONSTRUCTIES B.V.



Nieuwbouw productiekantoor moutsilo's Bavaria te Lieshout

MM25072
28-11-2025

Hoofdberekening
Berekening_DO-0002



Document	MM25072_Berekening_DO-0002
Project	Nieuwbouw productiekantoor moutsilo's Bavaria te Lieshout
	Hoofdberekening
Opdrachtgever	Holland Malt Lieshout
Datum	27-10-2025
Revisie	C 28-11-2025
Projectverantwoordelijke	[redacted]
Opgesteld door	[redacted]

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	6
2	Algemeen	7
2.1	Van toepassing zijnde voorschriften	7
2.2	Veiligheidsklasse en referentieperiode	7
2.3	Belastingcombinaties	8
2.3.1	Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A).....	8
2.3.2	Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)	8
2.3.3	Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen	8
2.4	Materialen.....	9
3	Belastingen	10
3.1	Vloerbelastingen.....	10
3.2	Gewichten	11
3.3	Windbelastingen.....	12
3.4	Sneeuwbelastingen	12
4	Noodafvoeren	13
5	Stabiliteit	14
5.1	Wind op gevel lange zijde	15
5.1.1	Windverband bij as K-2	15
5.1.2	Stabiliteitswand as K-3	16
5.2	Wind op gevel korte zijde	18
5.2.1	Stabiliteitswand as K-5	18
6	Berekening liggers, kolommen, vloeren, wanden	20
6.1	Liggers.....	20
6.1.1	Trappenhuis.....	20
6.1.2	Wandsparing kantoor	20
6.2	Kolommen	21
6.3	Vloeren	22
6.4	Wanden	22
6.4.1	Stabiliteitswanden.....	22
6.4.2	Penant gevel as K-4	23
6.4.3	Oplegging stalen ligger	24
7	Berekening funderingsbalken.....	25
7.1	Kantoor	25
7.1.1	As K-1	25
7.1.2	As K-3	25

7.1.3	As K-4	26
7.1.4	As K-5	27
7.2	Trappenhuis	28
7.2.1	Bij as K-2	28
8	Gewichtsberekening palenfundering	29

Bijlagen

Bijlage A	Uitvoer rekensoftware	32
A - 1	Dwarskrachtdiagram gevel lange zijde	33
A - 2	Stabiliteit metselwerk as K-3	36
A - 3	Stabiliteit metselwerk as K-5	43
A - 4	Stalen ligger trappenhuis	49
A - 5	Stalen ligger wandsparing kantoor	52
A - 6	Kanaalplaatvloer (VBI rekentool)	55
A - 7	Knikberekening penant gevel as K-4	57
A - 8	Funderingsbalk as K-1	62
A - 9	Funderingsbalk as K-3	65
A - 10	Funderingsbalk as K-4	69
A - 11	Funderingsbalk as K-5	72
A - 12	Funderingsbalk bij as K-2	76

Documentversies

Revisie 0 (27-10-2025)	Eerste uitgave
Revisie A (31-10-2025)	Aanpassing breedte funderingsbalken
Revisie B (19-11-2025)	Aanpassing belastingcombinaties funderingsbalken, berekening stalen liggers, aanpassing tekeningen
Revisie C (28-11-2025)	Berekening funderingsbalk K-3: aanpassing belastingcombinaties (karakteristiek, frequent, en quasi-blijvend)

1 Inleiding

Deze rapportage bevat de hoofdberekening van de nieuwbouw van het productiekantoor bij de moutsilo's van Bavaria te Lieshout.

2 Algemeen

2.1 Van toepassing zijnde voorschriften

Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)

NEN 8700	Grondslagen constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren - Belastingen
NEN-EN 1990:	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991:	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992:	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993:	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994:	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995:	Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996:	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1999:	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

2.2 Veiligheidsklasse en referentieperiode

Gebruiksfunctie:	Categorie B: Kantoorfunctie
Gevolgklasse:	CC2a
Ontwerplevensduur:	50 jaar
Uitvoeringsklasse staal:	EXC2 conform NEN-EN 1993-1-1 bijlage C

2.3 Belastingcombinaties

2.3.1 Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

2.3.2 Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,sup}^a$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,sup}^b$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} K_i (i > 1)$

^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,j,sup}$.

^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigengewicht.

Opmerking;

Voor gevolgklasse 2 geldt $K_{FI} = 1$ en kunnen voor de partiële factoren de waarden in tabel NB.4 - A1.2(B) worden gebruikt. Voor gevolgklasse 1 geldt volgens tabel B3 $K_{FI} = 0,9$; voor gevolgklasse 3 geldt $K_{FI} = 1,1$.

2.3.3 Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen

Ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,00 \cdot G_{k,j,sup}^a$	$1,00 \cdot G_{k,j,inf}$	$1,00 \cdot A_d$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}^a$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$
Aardbeving (Vgl. 6.12a/b)	$1,00 \cdot G_{k,j,sup}^b$	$1,00 \cdot G_{k,j,inf}$	$1,00 \cdot A_{ek}$ of $1,00 \cdot A_{Ed}$	$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

^a Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$.

2.4 Materialen

Funderingspalen	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC4
Fundering	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC3; XF1
Situbeton binnen	Sterkteklasse: C25/30	Milieuklasse: XC1
Situbeton buiten	Sterkteklasse: C30/37	Milieuklasse: XC4; XF1
Druklagen	Sterkteklasse: C25/30	Milieuklasse: XC1
Prefabbeton overig	Sterkteklasse: $\geq$ C35/45	Milieuklasse: XC1
Wapening	losse staven	B500 B
	wapeningsnetten	B500 A
Walsprofielen	S235 / S355	binnenkwaliteit JR buitenkwaliteit J2
Buisprofielen koudgevormd	S235 / S355	binnenkwaliteit JRH buitenkwaliteit JRH / J2H
Buisprofielen warmgevormd	S355	binnenkwaliteit JRH buitenkwaliteit JRH / J2H
Kalkzandsteen	Sterkteklasse: CS12 / CS16 / CS20	Mortel M10 / lijm mortel
Kalkzandsteen	Sterkteklasse: CS36 / CS44	Mortel M25 / lijm mortel
Tenzij anders op tekeningen of in berekeningen vermeld.		

3 Belastingen

3.1 Vloerbelastingen

KPV 200 (dak)

Categorie H: Daken

Eigengewicht				3,1 =	3,10	
Druklaag				0,07*25 =	1,75	
Afwerking				0,07 x 20,00 =	1,40	
Isolatie en dakbedekking				0,05 + 0,15 =	0,20	
Plafond, leidingen etc				0,50 =	0,50	
Extra (zonnepanelen)				0,25 =	0,25	
				+	-----	
Totaal blijvende belasting					7,20	kN/m ²
Opgelegde belasting op 10 m ²				2 =	2,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting					1,50	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,00$	$\psi_1 = 0,00$	$\psi_2 = 0,00$			
Reductiefactor					1,00	

KPV 200 (verdiepingsvloer)

Categorie B: Kantoorfunctie

Eigengewicht				3,1 =	3,10	
Druklaag				0,07*25 =	1,75	
Afwerking				0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc				0,50 =	0,50	
Extra				0 =	0,00	
				+	-----	
Totaal blijvende belasting					6,75	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden				0,50 + 2,50 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting					3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,50$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$			
Reductiefactor					1,00	

KPV 200 (verdiepingsvloer - kantine) Categorie B: Kantoorfunctie

Eigengewicht				3,1 =	3,10	
Druklaag				0,07*25 =	1,75	
Afwerking				0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc				0,50 =	0,50	
Extra				0 =	0,00	
				+	-----	
Totaal blijvende belasting					6,75	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden				0,50 + 2,50 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting					3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,50$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$			
Reductiefactor					1,00	

KPV 200 (BGV)

Categorie B: Kantoorfunctie

Eigengewicht		3,2 =	3,20	
Druklaag		0,07*25 =	1,75	
Afwerking		0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc		0,50 =	0,50	
Extra		0 =	0,00	
		+	-----	
Totaal blijvende belasting			6,85	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden		0,50 + 2,50 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting			3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,50$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$	
Reductiefactor			1,00	

Trappen verbindingsgang

Categorie B: Afzonderlijke verkeersruimte

Eigengewicht		1,5 =	1,50	
Extra			0,00	
		+	-----	
Totaal blijvende belasting			1,50	kN/m ²
Opgelegde belasting		3 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting			3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,50$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$	
Reductiefactor			1,00	

3.2 Gewichten
Funderingsbalk

Permanent

Eigengewicht		0,60 x 0,60 x 25,00 =	9,00	
Extra			0,00	
		+	-----	
Totaal blijvende belasting			9,00	kN/m ¹

KZS d=150mm

Permanent

Eigengewicht		0,15*20 =	3,00	
Extra			0,00	
		+	-----	
Totaal blijvende belasting			3,00	kN/m ²

Buitenblad kzs 150 mm

Permanent

Eigengewicht		0,15*20 =	3,00	
SAB plaat		0,50 =	0,50	
Extra			0,00	
		+	-----	
Totaal blijvende belasting			3,50	kN/m ²

3.3 Windbelastingen

Windbelastingen worden bepaald conform NEN-EN 1991-1-4.

Referentiehoogte: 10,50m

Windgebied: III

Terreincategorie: Onbebouwd

Stuwdruk = 10,50m +maaiveld Windbelasting

Windgebied III; Onbebouwd; hoogte 10,500 boven maaiveld, stuwdruk = 0,71 kN/m²

Momentaanfactor $\psi_0 = 0,00$ $\psi_1 = 0,20$ $\psi_2 = 0,00$

Reductiefactor 1,00

3.4 Sneeuwbelastingen

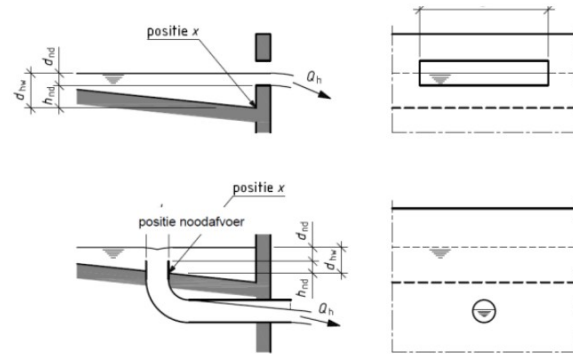
Sneeuwbelastingen worden bepaald conform NEN-EN 1991-1-3.

Voor de platte daken geldt een sneeuwbelasting van 0,56 kN/m².

Eventuele sneeuwophopingen bij opgaande gevels of obstakels worden in vervolgdOCUMENTEN beschouwd.

4 Noodafvoeren

NEN-EN 1991-1-3: Noodafvoeren platte daken



guur NB.3 — Waterhoogte d_{hw} bij een rechte vrije overlaat en een ronde steekafvoer

Gegevens: afvoergebied = 81 m^2 inplakhoogte = 40 mm

Q_h is het debiet dat door de noodafvoeren in het afvoergebied moet worden afgevoerd, in m^3/s

$$Q_h = A \times i_r = 81 \times 0,05 \cdot \text{E-}3 = 0,0040 \text{ m}^3/\text{s}$$

Noodafvoer in de vorm van een rechte vrije doorlaat

$$d_{nd} = 0,70 \times \left(\frac{Q_h}{b} \right)^{2/3} \rightarrow b = \left(0,70 \times Q_h^{2/3} / d_{nd} \right)^{3/2} \rightarrow b_{\text{totaal}} = 0,296 \text{ m}$$

$$b_{\text{totaal}} = 296 \text{ mm}$$

1x noodafvoer 300x70 mm²

waterhoogte= 80 mm

Noodafvoer in de vorm van een ronde steekafvoer

$$Q_h \leq Q_{h,u} = 2,5 \times d^{5/2} \rightarrow d \geq \left(\frac{Q_h}{2,5} \right)^{2/5} \rightarrow d_{\text{totaal}} = 0,077 \text{ m}$$

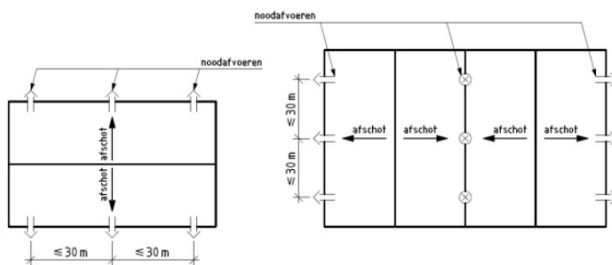
$$d_{nd} = 0,29 \times \left(\frac{Q_h}{d} \right)^{2/3} \rightarrow d = \left(0,29 \times Q_h^{2/3} / d_{nd} \right)^{3/2} \rightarrow d_{\text{totaal}} = 0,079 \text{ m} \quad \text{maatgevend}$$

$$d_{nd} = 0,29 \times \left(\frac{Q_h}{d} \right)^{2/3} \rightarrow d = \left(0,29 \times Q_h^{2/3} / d_{nd} \right)^{3/2} \rightarrow d_{\text{totaal}} = 79 \text{ mm}$$

1x noodafvoer rond 120x1,5

waterhoogte= 71 mm

Detailtering van de noodafvoeren



Figuur NB.4 — Maximale afstand tussen noodafvoeren

- Voorzieningen voor noodafvoeren moeten een vrije uitloop boven het aangrenzende maaiveld hebben.

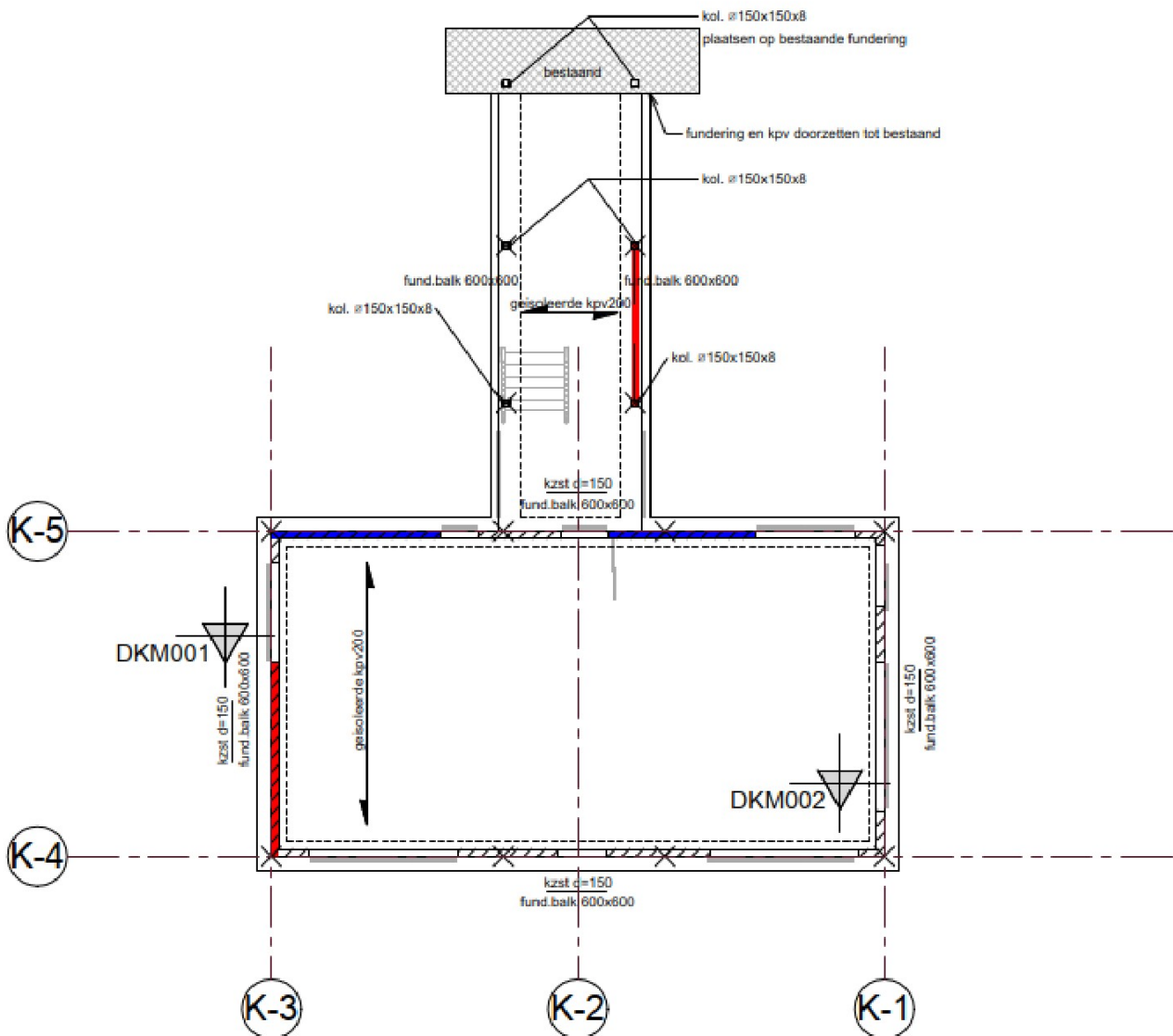
- De capaciteit van eventuele leidingen tussen de voorziening voor noodafvoer en de vrije uitloop moet groter zijn dan het debiet.

- De voorzieningen moeten zo zijn uitgevoerd dat zij redelijkerwijs niet verstopt kunnen raken door vervuiling.

- De afstand tussen noodafvoeren moet zijn beperkt, in verband met enig verhang in de waterspiegel. Indien er geen afschot aanwezig is tussen de noodafvoeren, wordt aanbevolen de afstand tussen de noodafvoeren te beperken tot 30 m , zie figuur NB.4

5 Stabiliteit

De stabiliteit wordt in twee richtingen verzorgd door metselwerk stabiliteitswanden (kalkzandsteen) en stalen windverbanden.

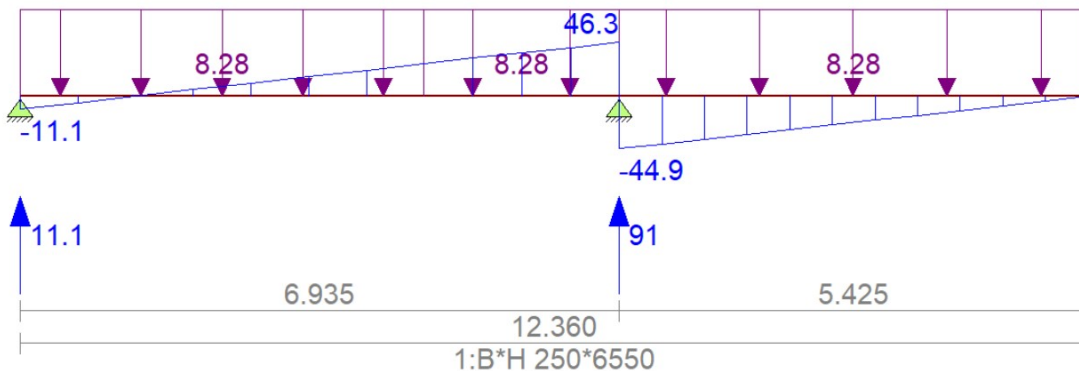


Figuur 5-1 Overzicht verticale stabiliteitsvlakken

5.1 Wind op gevel lange zijde

Lijnlast uit wind over volledige hoogte gevel lange zijde

$$\begin{array}{rcll} \text{Stuwdruk} = 10,50\text{m} + \text{maaiveld} & 1,105 \times 10,50 \times (& G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k & p_b \quad v_b \\ & 0,00 + 1,00 \times 0,71 &) = & 0,00 + 8,28 \text{ extr} \\ & & + \frac{\quad}{\quad} + \frac{\quad}{\quad} & \\ \text{Totaal} & & & 0,00 + 8,28 \text{ kN/m} \end{array}$$



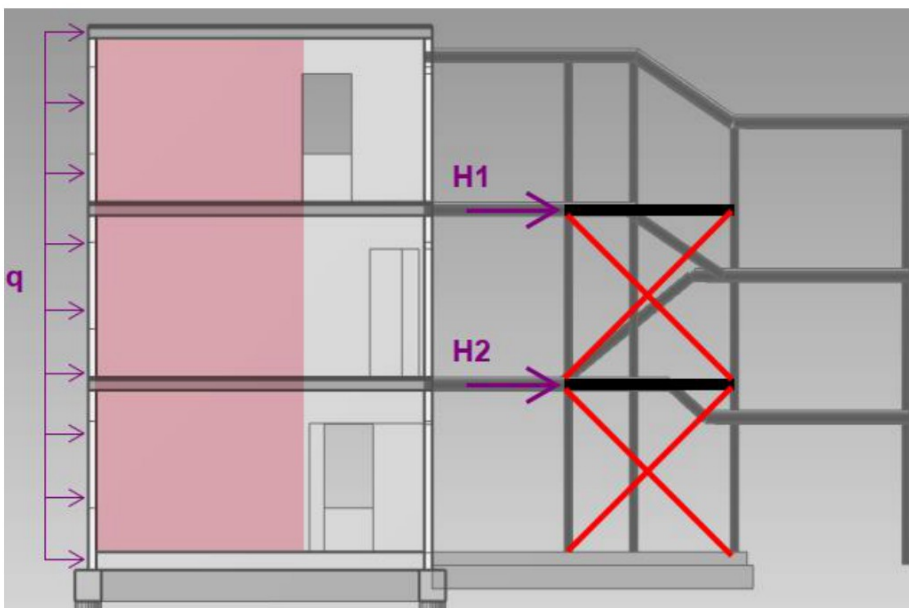
Figuur 5-2 Dwarskrachtdiagram door wind op gevel lange zijde

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 1, op pagina 33.

5.1.1 Windverband bij as K-2

De horizontale belasting uit wind wordt verdeeld over de verdiepingsvloeren. De stabiliteit wordt verzorgd door twee windverbanden op de onderste twee bouwlagen in van het trappenhuis.

Het is van belang dat de stalen liggers van het trappenhuis die verbonden zijn met de windverbanden op de juiste manier gekoppeld worden aan de wapening in de druklaag van de kanaalplaatvloeren in de rest van het gebouw.



Karakteristieke waarde horizontale belasting: 91 kN, gebouwhoogte: 10,50 m

Rekenwaarde verticale lijnlast q: $(1,5 \times 91) / 10,50 = 13,0$ kN/m

Rekenwaarde H1: $13,0 \times (2,92 + \frac{1}{2} \times 3,33) = 59,6$ kN

Rekenwaarde H2: $13,0 \times 3,33 = 43,3$ kN

Windverband:

Maatgevende trekkracht diagonaal: $N_{Ed} = 102,9 \times (\sqrt{3,17^2 + 3,33^2}) / 3,17 = 149,2$ kN

Toegepast staalprofiel windverband: strip 100x12

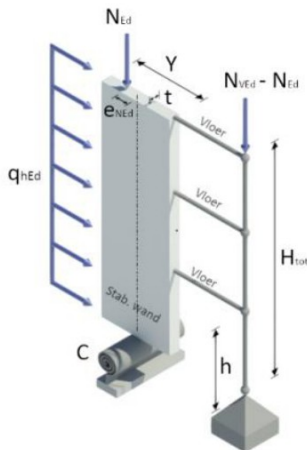
STRIP	DIKTE	OPP.	2M12 8.8	3M12 8.8	2M16 8.8	3M16 8.8	2M20 8.8	3M20 8.8	2M24 8.8	3M24 8.8
50/5	5	250	43,2	63,5						
60/6	6	360	51,8	77,8	65,3	65,3				
80/6	6	480	51,8	77,8	69,1	96,4				
80/8	8	640	64,5	96,8	92,2	128,6	115,2	120,3		
80/10	10	800	64,5	96,8	115,2	160,7	144,0	150,3		
100/8	8	800	64,5	96,8	92,2	138,2	115,2	161,7	138,2	151,4
100/10	10	1000	64,5	96,8	115,2	172,8	144,0	202,2	172,8	189,2
100/12	12	1200	64,5	96,8	120,6	180,9	172,8	242,6	207,4	227,1

Kolomdruk uit wind:

$N_{Ed} = ((H1 + H2) + H1) \times (3,33 / 3,17) = 170,7$ kN

5.1.2 Stabiliteitswand as K-3

Het binnenblad van de gevel op as K-3 heeft een stabiliserende functie. Uit Figuur 8-1 kan de horizontale belasting afgeleid worden. Karakteristieke waarde horizontale belasting: 11,1 kN, gebouwhoogte: 10,50 m.



Kalkzandsteen wand: $d = 150$ mm, $l = 3900$ mm

Rekenwaarde horizontale lijnlast wind q_{hEd} : $(1,5 \times 11,1) / 10,50 = 1,6$ kN/m

Bovenbelasting stabiliteitswand:
Eigengewicht wand bij as K-3

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Gevel verdiepingen	$6,90 \times 3,90 \times ($	$3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	94,19 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times 3,90 \times ($	$4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	60,49 +	0,00
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times 3,90 \times ($	$6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	13,16 +	5,85 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times 3,90 \times ($	$6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	13,16 +	2,93
KPV 200 (dak)	$0,50 \times 3,90 \times ($	$7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	14,04 +	3,90 extr
			+ ----- + -----	
		Totaal	195,04 +	12,68 kN

 Rekenwaarde normaalkracht: $N_{Ed} = 0,9 \times 195,0 = 175,5 \text{ kN}$
Gewicht bouwdeel dat stabiliteit ontleent aan wand:
Aandeel gewicht stabiliteitswand as K-3

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,5 \times 6,94 \times 6,55 \times ($	$7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	163,65 +	45,46 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,94 \times 6,55 \times ($	$6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	153,42 +	68,19 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,94 \times 6,55 \times ($	$6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	153,42 +	34,09
Gevel verdiepingen	$(6,55 + 6,94) \times 6,90 \times ($	$3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	325,78 +	0,00
Gevel BGV	$(6,55 + 6,94) \times 3,30 \times ($	$4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	209,23 +	0,00
			+ ----- + -----	
		Totaal	1005,49 +	147,74 kN

Frequent = 54,55 kN Quasi blijvend = 40,91 kN Momentaan = 68,19 kN Extreem = 181,83 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,35 \times 1005,49 + 1,50 \times 68,19 = 1459,69 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 1005,49 + 1,50 \times 147,74 = 1429,70 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

 Rekenwaarde normaalkracht: $N_{VEd} = 1459,7 \text{ kN}$

Knik: UC = 0,17

Momentcapaciteit: UC = 0,44

Dwarskrachtcapaciteit: UC = 0,09

Voor de volledige wandberekening zie bijlage A - 2, op pagina 36.

5.2 Wind op gevel korte zijde

Kantoor: breedte gevel: 6,55 m, hoogte gebouw: 10,50 m

Aandeel trappenhuis: breedte gevel: 2,00 m, hoogte gebouw: 9,60 m

Totale windbelasting gevel korte zijde

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Stuwdruk = 10,50m + maaiveld	$1,105 \times 10,50 \times 6,55 \times (0,00 + 1,00 \times 0,71) =$	0,00 +	54,25 extr
Stuwdruk = 10,50m + maaiveld	$1,105 \times 9,60 \times 2,00 \times (0,00 + 1,00 \times 0,71) =$	0,00 +	15,15 extr
		+ ----- + -----	
	Totaal	0,00 +	69,40 kN

Frequent = 10,85 kN Quasi blijvend = 0,00 kN Momentaan = 0,00 kN Extreem = 69,40 kN

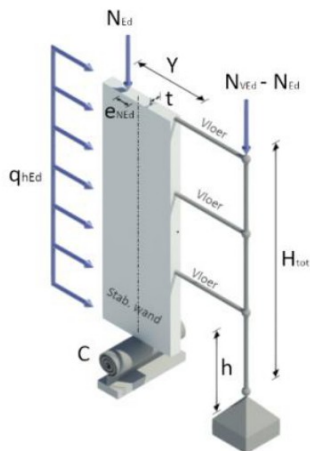
Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,35 \times 0,00 + 1,50 \times 0,00 = 0,00 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 0,00 + 1,50 \times 69,40 = 104,10 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

5.2.1 Stabiliteitswand as K-5

Op deze as bevindt zich in het verlengde van elkaar twee stabiliteitswanden. Lengte: 2,97 m + 3,40 m. Voor de controle wordt de langste wand berekend en neemt deze een proportioneel deel van de windbelasting op zich. De windbelasting is afkomstig uit de gevel aan de korte zijde en een deel van de gevel van het trappenhuis, dat zijn stabiliteit gedeeltelijk ontleent aan het bestaande bouwdeel.


 Kalkzandsteen wand: $d = 150 \text{ mm}$, $l = 3400 \text{ mm}$

 Rekenwaarde horizontale lijnlast wind q_{hEd} : $(1,5 \times 69,40) / 10,50 = 10,1 \text{ kN/m}$

 Aandeel wand: $10,1 \times (3,40 / (3,40 + 2,97)) = 5,3 \text{ kN/m}$

Bovenbelasting stabiliteitswand:

Bovenbelasting wand op as K-5

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,50 \times 6,55 \times 3,40 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	80,17 +	22,27 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times 6,55 \times 3,40 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	75,16 +	33,41 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times 6,55 \times 3,40 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	75,16 +	16,70
Gevel verdiepingen	$6,90 \times 3,40 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	82,11 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times 3,40 \times (4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	52,73 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	365,34 +	72,38 kN

Rekenwaarde normaalkracht: $N_{Ed} = 0,9 \times 365,3 = 328,8 \text{ kN}$

Gewicht bouwdeel dat stabiliteit ontleent aan wand:

Aandeel gewicht stabiliteitswand as K-5

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$12,36 \times 6,55 + 3,00 \times 2,60 \times ($	$7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	639,06 +	177,52 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$12,36 \times 6,55 + 3,00 \times 2,60 \times ($	$6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	599,12 +	266,27 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$12,36 \times 6,55 + 3,00 \times 2,60 \times ($	$6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	599,12 +	133,14
Gevel verdiepingen	$2 \times 6,90 \times (6,55 + 12,36) \times ($	$3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	913,35 +	0,00
Gevel BGV	$2 \times 3,30 \times (6,55 + 12,36) \times ($	$4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	586,59 +	0,00
			+ ----- + -----	
		Totaal	3337,23 +	576,93 kN

Frequent = 213,02 kN Quasi blijvend = 159,76 kN Momentaan = 266,27 kN Extreem = 710,06 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,35 \times 3337,23 + 1,50 \times 266,27 = 4904,67 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 3337,23 + 1,50 \times 576,93 = 4875,07 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

Rekenwaarde normaalkracht: $N_{Ed} = 4904,7 \text{ kN}$

Knik: UC = 0,21

Momentcapaciteit: UC = 0,95

Dwarskrachtcapaciteit: UC = 0,30

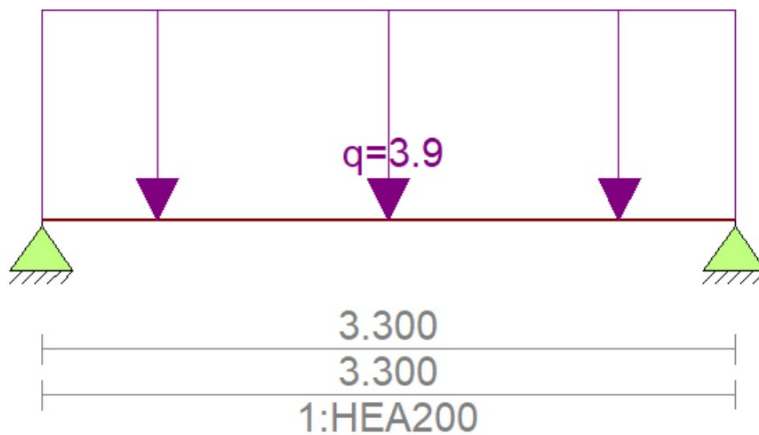
Voor de volledige berekening zie bijlage A - 3, op pagina 43.

6 Berekening liggers, kolommen, vloeren, wanden

6.1 Liggers

6.1.1 Trappenhuis

Betreft de maatgevende stalen randligger in de constructie van het trappenhuis bij K-2.



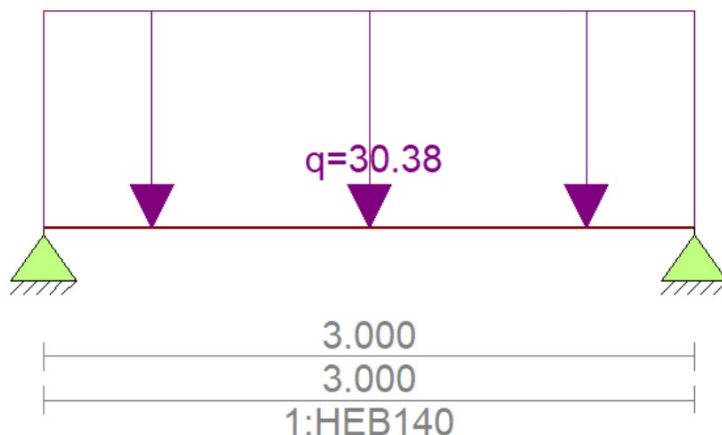
q

KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 2,60 \times ($	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	$=$	$\frac{pb}{8,78} + \frac{vb}{3,90}$	extr
		$6,75 + 1,00 \times 3,00$			
				$8,78 + 3,90$	
				Totaal	$8,78 + 3,90 \text{ kN/m}$

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 4, op pagina 49.

6.1.2 Wandsparring kantoor

Betreft de maatgevende ligger in de gevel op as K-4. De gevelopening heeft een breedte van 3,00 m.



q

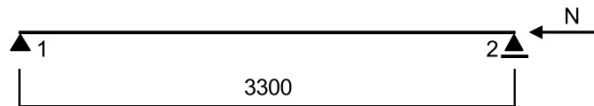
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,55 \times ($	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	$=$	$\frac{pb}{22,11} + \frac{vb}{9,83}$	extr
		$6,75 + 1,00 \times 3,00$			
Gewel BGV	$1,76 \times ($	$4,70 + 0,00 \times 0,00$	$=$	$8,27 + 0,00$	
				Totaal	$30,38 + 9,83 \text{ kN/m}$

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 5, op pagina 52.

6.2 Kolommen

Betreft de maatgevende stalen koker in de constructie van het trappenhuis ter plaatse van het windverband bij as K-2.

Kolom, K150x150x8 (S235), dagmaat ±3150 mm.



Lengte:	3,300	m	Doorsnedeklasse:	1	
Profiel:	K150x150x8		Materiaal:	S235	
A = 44,8	cm ²	W _{py} = 236,9	cm ³	I _y = 1491	cm ⁴
Kniklengte y:	3,30	m	X _y = 0,89		
Kniklengte z:	3,30	m	X _z = 0,89		
Kipgesteund op:	3,300	m	X _{LT} = 1,00		
	k _{yy} = 1,00		k _{zy} = 1,00		

N_{last}

		G _k +	ψ ₀	x	ψ _t .Q _k		pb	vb
KPV 200 (dak)	0,25 x 2,60 x (3,17 + 3,27) x (	7,20	+	1,00	x	2,00	) =	30,14 + 8,37 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	0,25 x 2,60 x (3,17 + 3,27) x (	6,75	+	1,00	x	3,00	) =	28,26 + 12,56 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	0,25 x 2,60 x (3,17 + 3,27) x (	6,75	+	0,50	x	3,00	) =	28,26 + 6,28
Druk wvb	1,00 x (	0,00	+	1,00	x	170,70	) =	0,00 + 170,70
							+	----- + -----
						Totaal		86,65 + 197,91 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$N_{Ed} = 1,35 \times 86,65 + 1,50 \times 12,56 = 135,81 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 86,65 + 1,50 \times 197,91 = 400,97 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

Staaltoetsing conform NEN-EN 1993-1-1

$$N_{Ed} = -400,97 \text{ kN}$$

$$M_{y;Ed} = 0,125 \times 0,00 \times (3,300^2) = 0,00 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd;y} = 0,89 \times 44,75 \cdot E2 \times 235 \cdot E-6 = 932,44 \text{ kN}$$

$$N_{Rd;z} = 0,89 \times 44,75 \cdot E2 \times 235 \cdot E-6 = 932,44 \text{ kN}$$

$$M_{y;Rd} = 1,00 \times 236,87 \cdot E3 \times 235 \cdot E-6 = 55,66 \text{ kNm}$$

$$U.C. = 400,97 / 932,44 = 0,43 < 1,00 \text{ NEN-EN 1993-1-1, 6.3.1 (6.46y)}$$

$$U.C. = 400,97 / 932,44 = 0,43 < 1,00 \text{ NEN-EN 1993-1-1, 6.3.1 (6.46z)}$$

Rekenwaarde kolomdruk zonder wind: N_{Ed} = 145 kN

6.3 Vloeren

Betreft de maatgevende kanaalplaatvloer op de 1^e en 2^e verdiepingsvloer.

Overspanning: 6,55 m.

Lijnlast vloer

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$		p_b		v_b
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$1 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$		$6,75 +$		$3,00 \text{ extr}$
			$+ \frac{\quad}{\quad} + \frac{\quad}{\quad}$		
	Totaal		6,75 +		3,00 kN/m

Frequent = 1,50	kN/m	Quasi blijvend = 0,90	kN/m	Momentaan = 1,50	kN/m	Extreem = 3,00	kN/m
-----------------	------	-----------------------	------	------------------	------	----------------	------

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$q_{Ed} = 1,35 \times 6,75 + 1,50 \times 1,50 = 11,36 \text{ kN/m (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 6,75 + 1,50 \times 3,00 = 12,61 \text{ kN/m (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 6, op pagina 55. De UO-berekening dient door de leverancier uitgevoerd te worden.

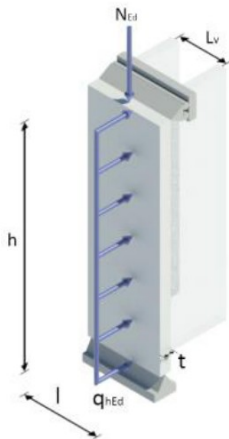
6.4 Wanden

6.4.1 Stabiliteitswanden

Voor de berekening van knik, moment, en dwarskracht op de metselwerk stabiliteitswanden, zie de berekening van de kalkzandsteen wanden in hoofdstuk §5.1.2 en §5.2.1 en de bijbehorende uitvoer in bijlages A - 2, op pagina 36 en A - 3, op pagina 43.

6.4.2 Penant gevel as K-4

Breedte: 2000 mm, hoogte: 3300 mm, wanddikte: 150 mm



Bovenbelasting penant

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,25 \times 6,55 \times 6,00 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	70,74 +	19,65 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,25 \times 6,55 \times 6,00 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	66,32 +	29,48 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,25 \times 6,55 \times 6,00 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	66,32 +	14,74
Gevel verdiepingen	$0,5 \times 6,90 \times 6,00 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	72,45 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	275,83 +	63,86 kN

Frequent = 23,58 kN Quasi blijvend = 17,69 kN Momentaan = 29,48 kN Extreem = 78,60 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC2-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,35 \times 275,83 + 1,50 \times 29,48 = 416,58 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,20 \times 275,83 + 1,50 \times 63,86 = 427,20 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

Rekenwaarde horizontale belasting uit wind: $q_{hEd} = 1,105 \times 2,00 \times 0,71 \times 1,5 = 2,35 \text{ kN/m}$

Maximaal moment midden penant: $M_{Ed,m} = \frac{1}{8} \times 2,35 \times 3,30^2 = 3,2 \text{ kNm}$

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 7, op pagina 57.

6.4.3 Oplegging stalen ligger

Betreft de maatgevende oplegdruk afkomstig uit de stalen ligger toegepast bij een gevelopening (zie §6.1.2).

Controle oplegdruk:

Wanden belast door een geconcentreerde last (NEN EN 1996 1-1 art. 6.1.3)

Versie 1.03

Invoergegevens

Materiaaleigenschappen:

De wand wordt berekend in gevelklasse CC2 en met een ontwerplevensduur van 50 jaar

Genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen = 20 N/mm² Morteltype: lijm mortel Stenen van Categorie I

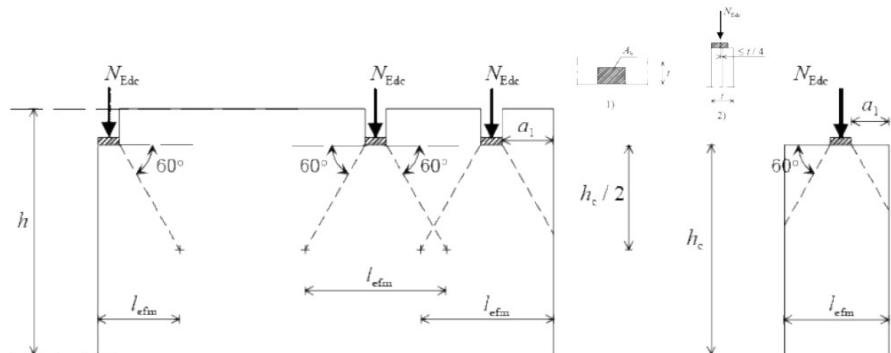
Wand vervaardigd met groep 1 metselstenen conform art. 3.1.1 Tabel 3.1.

Geometrie van de wand:

Dikte = t = 150 mm
 Lengte = L = 765 mm
 Hoogte = h_c = 2830 mm
 Oplengte = a_L = 150 mm
 Oplegbreedte = a_t = 140 mm
 Randafstand = a₁ = 5 mm
 Excentriciteit = e = 0 mm

Belastingen:

N_{Edc} = 78 kN



Berekening

Tussenresultaten

$f_m = nvt$ $K = 0,80$ $f_b = 20 \text{ N/mm}^2$ $\alpha = 0,85$ $\beta = 0$ $f_k = K(f_b)^\alpha f_m^\beta = 10,21 \text{ N/mm}^2$ art. 3.6.1.2

$\gamma_M = 1,70$ $f_d = f_k / \gamma_M = 6,01 \text{ N/mm}^2$ art. 2.4.3

Excentriciteit van de belasting t.o.v. hartlijn wand: $0,0 \text{ mm} \leq 37,5 \text{ mm}$ U.C. = 0,00 Voldoet opm. (4) art. 6.1.3

$l_{efm} = \min. (a_L + 2 \times \tan(30^\circ) \times h_c / 2 ; a_L + a_1 + \tan(30^\circ) \times h_c / 2 ; L) = 765,0 \text{ mm}$ art. 6.1.3 fig. 6.2

$A_{ef} = l_{efm} \times t = 114750 \text{ mm}^2$ $A_b = a_L \times a_t = 21000 \text{ mm}^2$ $A_b / A_{ef} = 0,18$

$\beta = \max. (1,0 ; (1 + 0,3 \times a_1 / h_c) \times (1,5 - 1,1 A_b / A_{ef})) = 1,299$ art. 6.1.3. (6.11)

$\beta = \min. (\beta ; (1,25 + a_1 / (2h_c)) ; 1,5) = 1,251$ art. 6.1.3. (6.11)

$\beta = 1,251$ art. 6.1.3. (6.11)

$N_{Rdc} = \beta \times A_b \times f_d = 157,7 \text{ kN}$ art. 6.1.3 (6.10)

$N_{Edc} / N_{Rdc} = 78 \text{ kN} / 158 \text{ kN}$ U.C. = 0,49 Voldoet art. 6.1.3. (6.9)

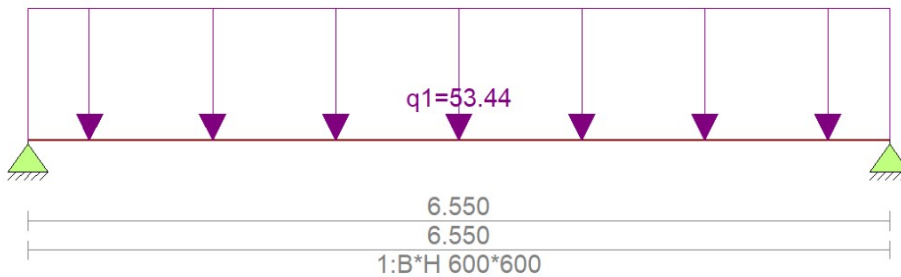
7 Berekening funderingsbalken

Naast permanente en opgelegde veranderlijke belastingen wordt in het geval van stabiliteitswanden per richting een apart belastinggeval voor wind als een trek-druk koppel toegepast.

7.1 Kantoor

7.1.1 As K-1

Permanente en opgelegde veranderlijke belasting:



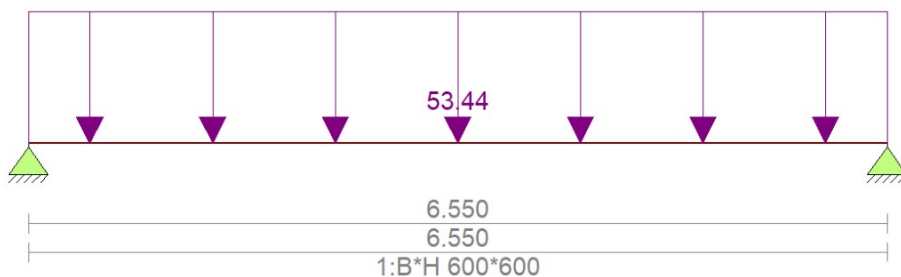
q1

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,50 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	3,60 +	1,00 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	3,38 +	1,50 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	3,38 +	0,75
KPV 200 (BGV)	$0,50 \times (6,85 + 0,50 \times 3,00) =$	3,43 +	0,75
Gevel verdiepingen	$6,90 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	24,15 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times (4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	15,51 +	0,00
		+ ----- +	
Totaal		53,44 +	4,00 kN/m

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 8, op pagina 62.

7.1.2 As K-3

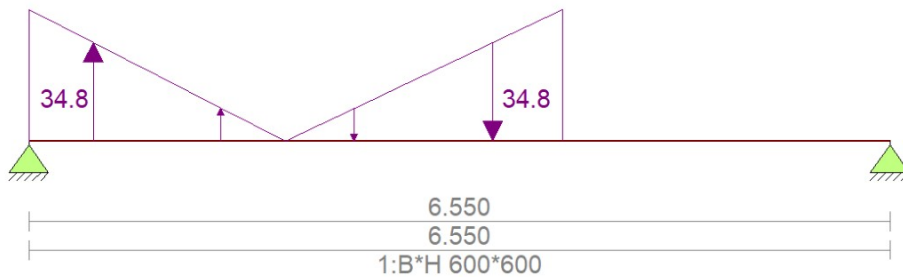
Permanente en opgelegde veranderlijke belasting:



q1

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,50 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	3,60 +	1,00 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	3,38 +	1,50 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,50 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	3,38 +	0,75
KPV 200 (BGV)	$0,50 \times (6,85 + 0,50 \times 3,00) =$	3,43 +	0,75
Gevel verdiepingen	$6,90 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	24,15 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times (4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	15,51 +	0,00
		+ ----- +	
Totaal		53,44 +	4,00 kN/m

Wind uit stabiliteitswand:



Windbelasting op stabiliteitswand: 1,6 kN/m, hoogte stabiliteitswand: 10,50 m

Moment uit wind op stabiliteitswand: $M = \frac{1}{2}qL^2 = \frac{1}{2} \times 1,6 \times 10,50^2 = 88,2 \text{ kNm}$

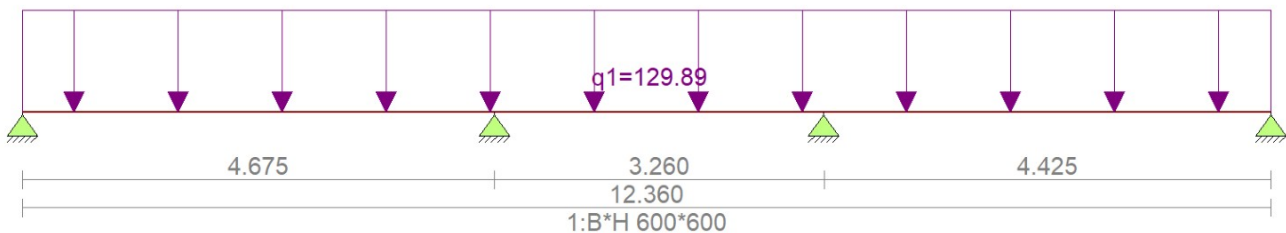
Lengte stabiliteitswand: 3,90 m

Lineaire lijnlast uit stabiliteitswand op funderingsbalk: $q_{\max,1} = (6 \times M) / L^2 = (6 \times 88,2) / 3,90^2 = \pm 34,8 \text{ kN/m}$

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 9, op pagina 65.

7.1.3 As K-4

Permanente en opgelegde veranderlijke belasting:



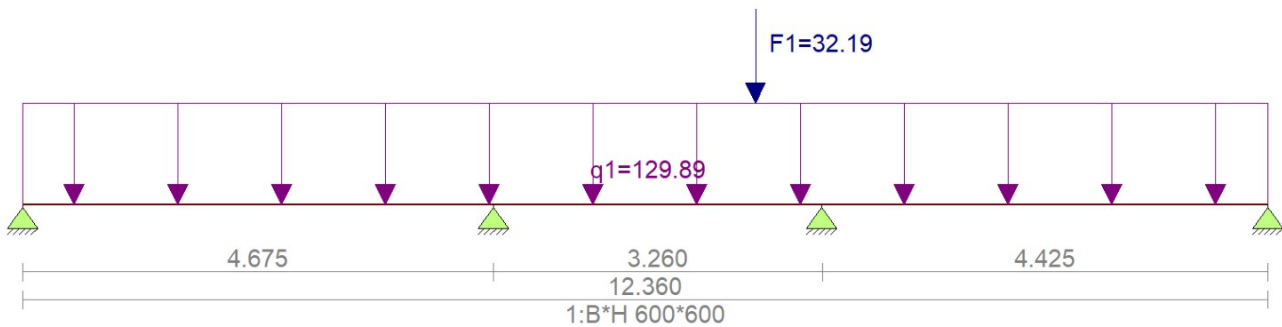
q1

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,5 \times 6,55 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	23,58 +	6,55 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,55 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	22,11 +	9,83 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,55 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	22,11 +	4,91
KPV 200 (BGV)	$0,5 \times 6,55 \times (6,85 + 0,50 \times 3,00) =$	22,43 +	4,91
Gevel verdiepingen	$6,90 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	24,15 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times (4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	15,51 +	0,00
		+ ----- + -----	
Totaal		129,89 +	26,20 kN/m

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 10, op pagina 69.

7.1.4 As K-5

Permanente en opgelegde veranderlijke belasting:



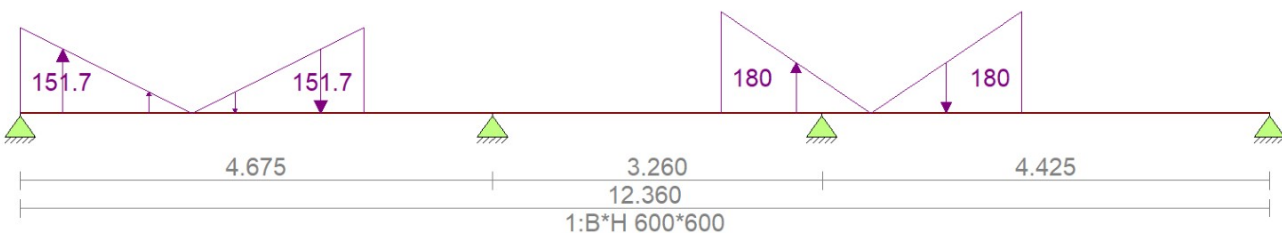
q1

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (dak)	$0,5 \times 6,55 \times (7,20 + 1,00 \times 2,00) =$	23,58 +	6,55 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,55 \times (6,75 + 1,00 \times 3,00) =$	22,11 +	9,83 extr
KPV 200 (verdiepingsvloer / kantine)	$0,5 \times 6,55 \times (6,75 + 0,50 \times 3,00) =$	22,11 +	4,91
KPV 200 (BGV)	$0,5 \times 6,55 \times (6,85 + 0,50 \times 3,00) =$	22,43 +	4,91
Gevel verdiepingen	$6,90 \times (3,50 + 0,00 \times 0,00) =$	24,15 +	0,00
Gevel BGV	$3,30 \times (4,70 + 0,00 \times 0,00) =$	15,51 +	0,00
		+ ----- +	
Totaal		129,89 +	26,20 kN/m

F1

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (BGV)	$0,25 \times 2,66 \times 2,60 \times (6,85 + 1,00 \times 3,00) =$	11,84 +	5,19 extr
Gevel trappenhuis	$0,5 \times 2,66 \times 9,60 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) =$	6,38 +	0,00
Funderingsbalk	$0,5 \times 2,66 \times (10,50 + 0,00 \times 0,00) =$	13,97 +	0,00
		+ ----- +	
Totaal		32,19 +	5,19 kN

Wind uit stabiliteitswand:



Windbelasting wand 1: 5,3 kN/m, hoogte stabiliteitswand: 10,50 m

Moment uit wind op stabiliteitswand: $M = \frac{1}{2}qL^2 = \frac{1}{2} \times 5,3 \times 10,50^2 = 292,2 \text{ kNm}$

Lengte stabiliteitswand: 3,40 m

Lineaire lijnlast uit stabiliteitswand op funderingsbalk: $q_{\max,1} = (6 \times M) / L^2 = (6 \times 292,2) / 3,40^2 = \pm 151,7 \text{ kN/m}$

Windbelasting wand 2: 4,8 kN/m, hoogte stabiliteitswand: 10,50 m

Moment uit wind op stabiliteitswand: $M = \frac{1}{2}qL^2 = \frac{1}{2} \times 4,8 \times 10,50^2 = 264,6 \text{ kNm}$

Lengte stabiliteitswand: 2,97 m

Lineaire lijnlast uit stabiliteitswand op funderingsbalk: $q_{\max,2} = (6 \times M) / L^2 = (6 \times 264,6) / 2,97^2 = \pm 180,0 \text{ kN/m}$

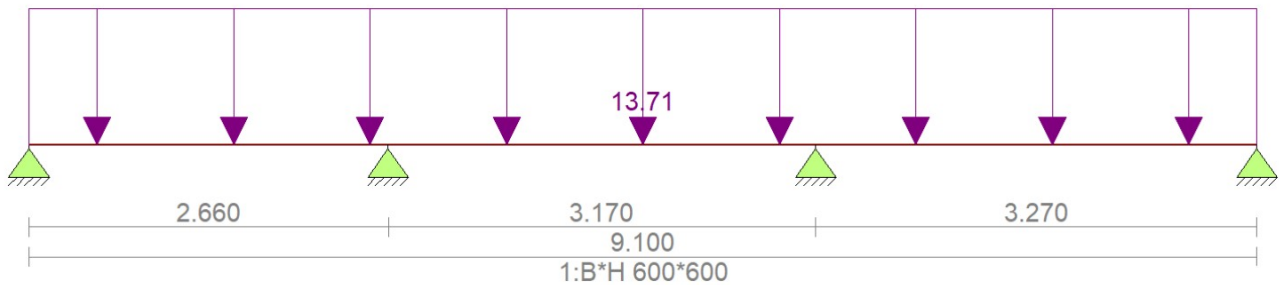
Voor de volledige berekening zie bijlage A - 11, op pagina 72.

7.2 Trappenhuis

7.2.1 Bij as K-2

Betreft beide randbalken.

Permanente en opgelegde veranderlijke belasting:



q1

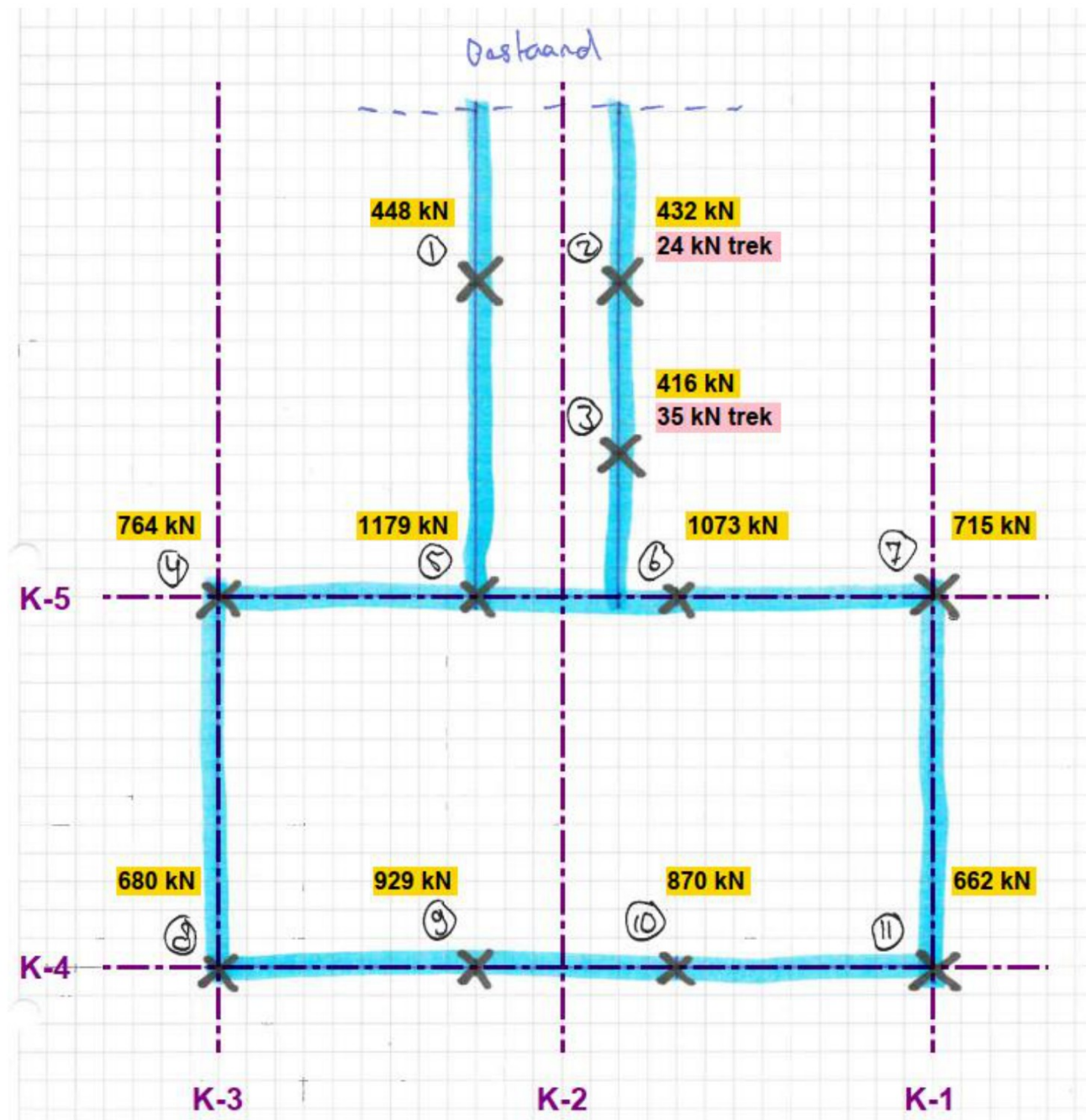
	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
KPV 200 (BGV)	$0,5 \times 2,60 \times (6,85 + 1,00 \times 3,00) =$	8,91 +	3,90 extr
Gewel trappenhuis	$9,60 \times (0,50 + 0,00 \times 0,00) =$	4,80 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	13,71 +	3,90 kN/m

Voor de volledige berekening zie bijlage A - 12, op pagina 76.

8 Gewichtsberekening palenfundering

Per funderingspaal wordt de druk bepaald. Ter plaatse van windverbanden wordt in palen 2 en 3 de maximale trek als gevolg van wind bepaald door de permanente belasting als ongunstig (factor 0,9) te beschouwen.

De paalbelasting wordt berekend door de reacties in de berekening van de funderingsbalken te nemen en deze eventueel aan te vullen met bovenbelastingen uit kolommen en de effecten van wind.



Figuur 8-1 Palenplan

Berekening:

Gegeven zijn de rekenwaarden. Voor de reacties afkomstig uit de funderingsbalken, zie bijlages A - 8 tot en met A - 12. Voor de kolomdruk en de trek- of drukkracht door wind, zie hoofdstuk §6.2.

Paal 1	Reactie uit balk K-3/K-2:	303 kN
	Kolomdruk:	145 kN
	Totaal:	448 kN
Paal 2 (druk)	Reactie uit balk K-2/K-1:	116 kN
	Kolomdruk:	145 kN
	Wind:	171 kN
	Totaal:	432 kN
Paal 2 (trek)	Reactie uit balk K-2/K-1:	70 kN
	Kolomdruk:	77 kN
	Wind:	-171 kN
	Totaal:	-24 kN
Paal 3 (druk)	Reactie uit balk K-2/K-1:	100 kN
	Kolomdruk:	145 kN
	Wind:	171 kN
	Totaal:	416 kN
Paal 3 (trek)	Reactie uit balk K-2/K-1:	59 kN
	Kolomdruk:	77 kN
	Wind:	-171 kN
	Totaal:	-35 kN
Paal 4	Reactie uit balk K-5:	482 kN
	Reactie uit balk K-3:	282 kN
	Totaal:	764 kN
Paal 5	Reactie uit balk K-5:	1042 kN
	Reactie uit balk K-3/K-2:	137 kN
	Totaal:	1179 kN

Paal 6	Reactie uit balk K-5:	1042 kN
	Reactie uit balk K-3/K-2:	137 kN
	Totaal:	1073 kN
Paal 7	Reactie uit balk K-5:	436 kN
	Reactie uit balk K-1:	279 kN
	Totaal:	715 kN
Paal 8	Reactie uit balk K-4:	401 kN
	Reactie uit balk K-3:	279 kN
	Totaal:	680 kN
Paal 9	Reactie uit balk K-4:	929 kN
Paal 10	Reactie uit balk K-4:	870 kN
Paal 11	Reactie uit balk K-4:	383 kN
	Reactie uit balk K-1:	279 kN
	Totaal:	662 kN

Bijlage A

Uitvoer rekensoftware

A - 1 Dwarskrachtdiagram gevel lange zijde

Technosoft Liggers release 6.83a

20 okt 2025

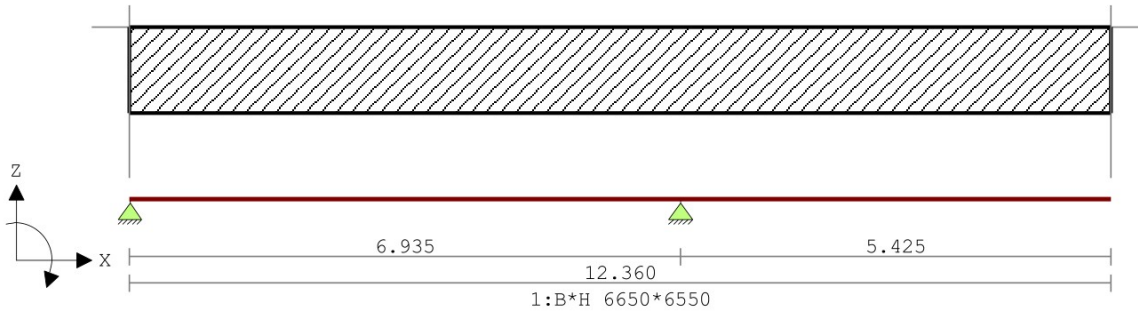
Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\wind op lange
gevel.dlw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	6.935	6.935
2	6.935	12.360	5.425

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05
2	C25/30	31476	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
2	C25/30	N	2.77

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 6650*6550	2:C25/30	4.3557e+07	1.5573e+14	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	6650	6550	3275.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 6650*6550



BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	9 Wind van links onderdruk B

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



MOMENTEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

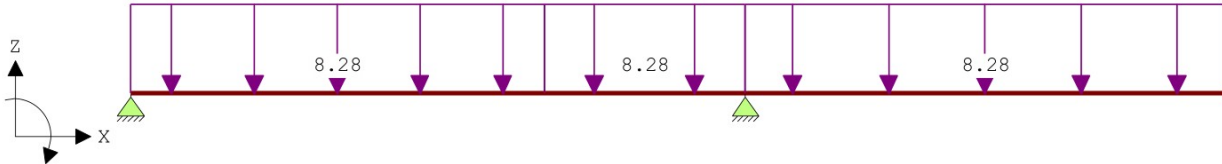
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
	0.00	: Som reacties
	0.00	: Som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



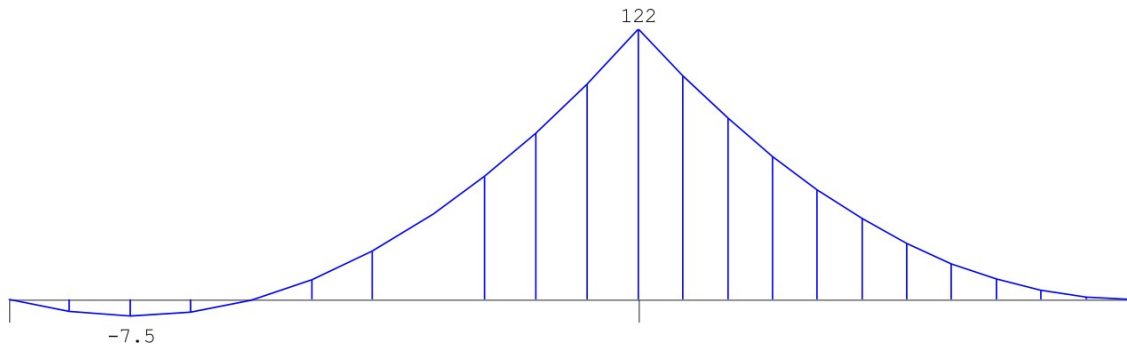
VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-8.280	-8.280		0.000	4.675
2	1:q-last		-8.280	-8.280		4.675	2.260
3	1:q-last		-8.280	-8.280		6.935	5.425

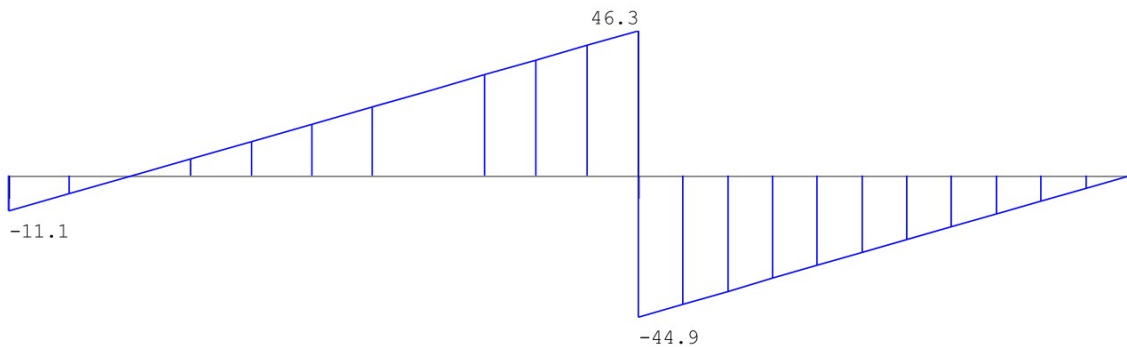
MOMENTEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



F:11.1

91

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	11.14	0.00
2	91.20	0.00
	102.34	: Som reacties
	-102.34	: Som belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.20		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking
1 Geen

A - 2 Stabiliteit metselwerk as K-3

Bestand :kzst wand d150.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : gevel as K-3

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

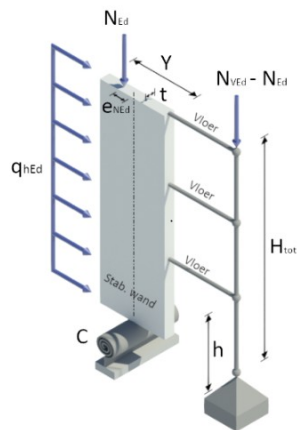
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 3900 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 150 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 10120 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3300 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 3$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+05$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 175,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

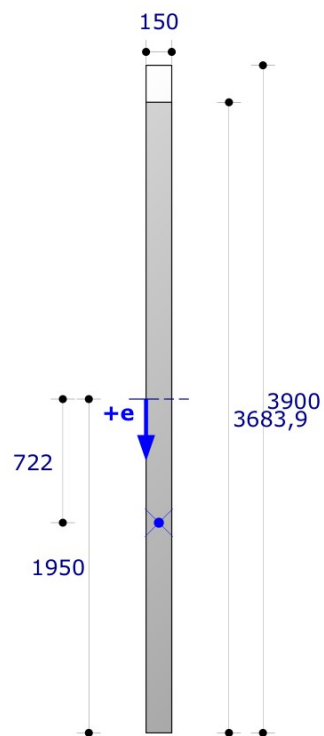
$$N_{VEd} = 1460,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 1,600 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

ja



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 20^{0,85} \times 12,5^0 = 10,21 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{10,21}{1,7} = 6,01 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 5,85 \times 10^5 \text{ mm}^2 \quad S = 1,141 \times 10^9 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 1950 \text{ mm}$$

$$nu = \frac{1}{100 \sqrt{h_{tot}}} = 0,0031$$

$$q_{HEd,nu} = nu \frac{N_{VEd}}{h_{tot}} = 0,45 \text{ kN/m}$$

$$q_{HEd} = q_{HEd} + q_{HEd,nu} = 2,05 \text{ kN/m}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 105,15 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3300 = 2475 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 16,50 < 27 \quad u.c. = 0,61$$

Slankheid van de wand voldoet.

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,5 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3300 = 3300 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 22,00 < 27 \quad u.c. = 0,81$$

Slankheid van de wand voldoet.

$$e_{m2} = \max(10; \frac{h_{ef2}}{300}) = 11 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 11 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{11}{150} = 0,853 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_{\phi} = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3300}{150} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,832 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,832 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{11}{150}} = 1,193 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,419 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 377,29 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,419 \times 6,01 = 2,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{2,515}{6,005} \cdot -0,0025 = -0,00105$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 322,71 \text{ kNm} \quad x_u = 302,4 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 287,31 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 928,3 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 258,17 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000682 \quad \varepsilon_t = 0,001186$$

$$\kappa_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,001186 - -0,000682}{3900} = 4,789 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 539105 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{539105}{100000 \times 10120} = 0,533$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 8700,8 \text{ kN} \quad \dots(NPR 9096-1-1 \text{ tabel 7})$$

Toetsing knikstabiliteit

$$N_{VEd} = 1460 \text{ kN} < N_B = 8700,8 \text{ kN} \quad u.c. = 0,17 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 6 < 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} \left(1 + \frac{1}{\frac{N_B}{N_{VEd}} - 1} \right) = 126,36 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 126,36 \text{ kNm} < M_{Rld} = 287,31 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,44 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000264 \quad \varepsilon_t = 0,000015$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000264}{-0,000264 - 0,000015} \times 3900 = 3683,9 \text{ mm}$$

$$I_c = \min(x_v; y) = 3683,9 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000264}{0,0025} \times 6,01 = 0,633 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 175 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 175 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c t} = \frac{175}{3683,9 \times 150} = 0,317 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,317 = 0,727 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(1,3; 0,727) = 0,727 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,727}{1,7} = 0,427 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t I_c = 0,427 \times 150 \times 3683,9 = 236,2 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 20,8 \text{ kN} < V_{Rd} = 236,2 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,09 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$nu = \frac{1}{100 \sqrt{h_{tot}}} = 0,0031$$

$$q_{HEd.nu} = nu \frac{N_{VEd}}{h_{tot}} = 0,45 \text{ kN/m}$$

$$q_{HEd} = q_{HEd} + q_{HEd.nu} = 2,05 \text{ kN/m}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 105,15 \text{ kNm}$$

$$f_d = 6,01 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 2,52 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 322,71 \text{ kNm} \quad x_u = 302,4 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 287,31 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 928,3 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 539105 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{539105}{100000 \times 10120} = 0,533$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 8700,8 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

$$N_{VEd} = 1460 \text{ kN} < N_B = 8700,8 \text{ kN} \quad u.c. = 0,17 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$M_{Ed} = 126,36 \text{ kNm} < M_{Rld} = 287,31 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,44 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 3683,9 \text{ mm}$$

$$f_{vd} = 0,427 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 20,8 \text{ kN} < V_{Rd} = 236,2 \text{ kN} \dots (6.12) \quad u.c. = 0,09 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

A - 3 Stabiliteit metselwerk as K-5

Bestand :kzst wand d150.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 6 - Stabiliteitskern van enkele verdiepingen hoog met inklemming

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : gevel as K-5

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

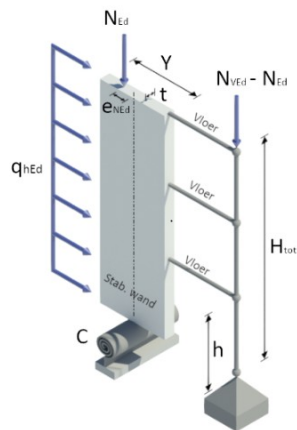
Doorsnedegeometrie:

hoogte

$$y = 3400 \text{ mm}$$

lijfbreedte

$$t_l = 150 \text{ mm}$$



Geometrie wand:

totale hoogte kern

$$h_{tot} = 10200 \text{ mm}$$

verdiepingshoogte

$$h = 3300 \text{ mm}$$

aantal verdiepingen

$$n = 5$$

rotatie veerconstante [kNm/rad]

$$C = 1e+06$$

Belastingen:

normaalkrachten

$$N_{Ed} = 329,0 \text{ kN}$$

excentriciteit

$$e_{NEd} = 0,000 \text{ m}$$

normaalkracht

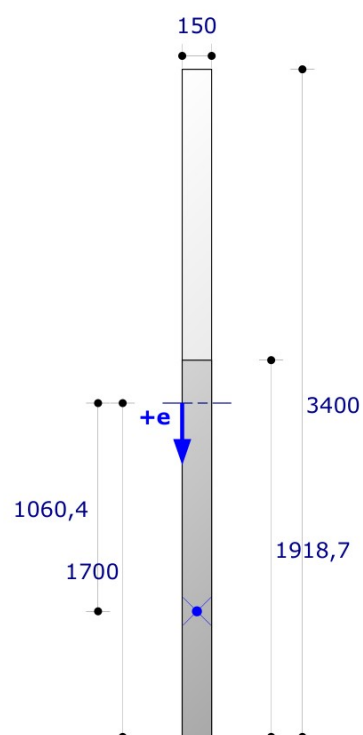
$$N_{VEd} = 4905,0 \text{ kN}$$

horizontale belasting

$$q_{HEd} = 5,300 \text{ kN/m}$$

extra horizontale belasting door scheefstand

nee



BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 20^{0,85} \times 12,5^0 = 10,21 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{10,21}{1,7} = 6,01 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 5,1 \times 10^5 \text{ mm}^2 \quad S = 8,67 \times 10^8 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 1700 \text{ mm}$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 275,71 \text{ kNm}$$

Stabiliteitscontrole artikel 6.1.2.2

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3300 = 2475 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 16,50 < 27 \quad u.c. = 0,61 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,5 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3300 = 3300 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 22,00 < 27 \quad u.c. = 0,81 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max(10; \frac{h_{ef2}}{300}) = 11 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 11 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{11}{150} = 0,853 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3300}{150} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,832 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,832 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{11}{150}} = 1,193 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u/2)} = 0,419 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 377,29 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$f_{d,limit} = \Phi f_d = 0,419 \times 6,01 = 2,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_u = -0,0035 \quad \varepsilon_{ul} = \frac{f_{d,limit}}{f_d} \cdot -0,0025 = \frac{2,515}{6,005} \cdot -0,0025 = -0,00105$$

Capaciteit zonder gelimiteerde sterkte

$$M_{Rd} = 492,9 \text{ kNm} \quad x_u = 568 \text{ mm}$$

Capaciteit met gelimiteerde sterkte

$$M_{Rld} = 367,96 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 1743,2 \text{ mm}$$

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 394,32 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,001214 \quad \varepsilon_t = 0,001530$$

$$\kappa_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,001530 - -0,001214}{3400} = 8,07 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 488650 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{488650}{1000000 \times 10200} = 0,048$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 23384,4 \text{ kN} \quad \dots(NPR 9096-1-1 \text{ tabel 7})$$

Toetsing knikstabiliteit

$$N_{VEd} = 4905 \text{ kN} < N_B = 23384,4 \text{ kN} \quad u.c. = 0,21 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$\frac{N_B}{N_{VEd}} = 4,8 < 11 \quad M_{Ed} = M_{0Ed} \left(1 + \frac{1}{\frac{N_B}{N_{VEd}} - 1} \right) = 348,89 \text{ kNm}$$

Toetsing momentcapaciteit

$$M_{Ed} = 348,89 \text{ kNm} < M_{Rld} = 367,96 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,95 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000952 \quad \varepsilon_t = 0,000735$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000952}{-0,000952 - 0,000735} \times 3400 = 1918,7 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 1918,7 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000952}{0,0025} \times 6,01 = 2,286 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 329 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 329 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{I_c t} = \frac{329}{1918,7 \times 150} = 1,143 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 1,143 = 1,057 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(1,3; 1,057) = 1,057 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{1,057}{1,7} = 0,622 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskrachtcapaciteit volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t I_c = 0,622 \times 150 \times 1918,7 = 179 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 54,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 179 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,30 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Resultaten

$$M_{0Ed} = N_{Ed} e_{Ned} + \frac{1}{2} q_{HEd} h_{tot}^2 = 275,71 \text{ kNm}$$

$$f_d = 6,01 \text{ N/mm}^2 \quad f_{d,limit} = 2,52 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 492,9 \text{ kNm} \quad x_u = 568 \text{ mm}$$

$$M_{Rld} = 367,96 \text{ kNm} \quad x_{ul} = 1743,2 \text{ mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 488650 \text{ kN m}^2$$

$$k = \frac{EI}{C h_{tot}} = \frac{488650}{1000000 \times 10200} = 0,048$$

$$N_B = 7,8 \frac{n}{n+1,6} \frac{1}{3,9k+1} \frac{EI}{h_{tot}^2} = 23384,4 \text{ kN} \quad \dots(\text{NPR 9096-1-1 tabel 7})$$

$$N_{VEd} = 4905 \text{ kN} < N_B = 23384,4 \text{ kN} \quad u.c. = 0,21 \quad \text{Knikstabiliteit voldoet.}$$

$$M_{Ed} = 348,89 \text{ kNm} < M_{Rld} = 367,96 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,95 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$I_c = 1918,7 \text{ mm}$$

$$f_{vd} = 0,622 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 54,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 179 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,30 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

A - 4 Stalen ligger trappenhuis

Technosoft Liggers release 6.83a

19 nov 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\ligger
trappenhuis.dlw

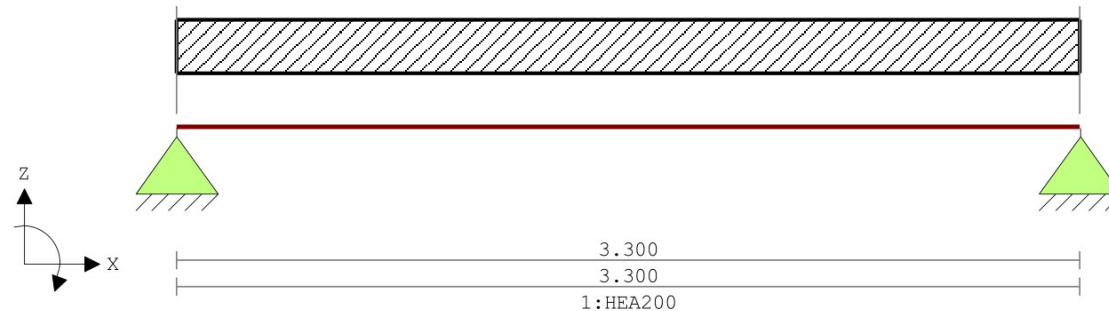
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.300	3.300

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA200	1:S235	5.3800e+03	3.6920e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	190	95.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA200



BELASTINGGEVALLEN

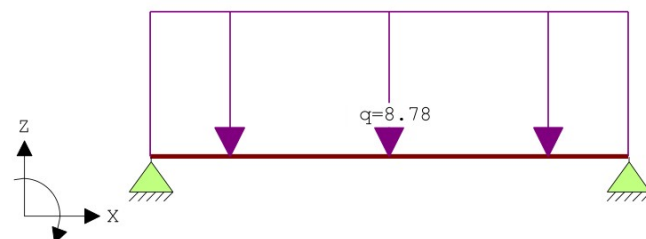
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q_1 /p/m	q_2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q	-8.780	-8.780	0.000	3.300	

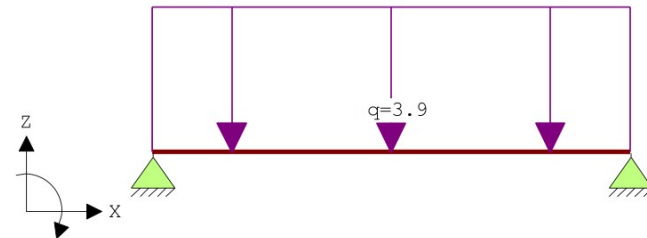
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	15.18	0.00
2	15.18	0.00
30.37 : Som reacties		
-30.37 : 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	Lengte
1	1:q-last	q	-3.900	-3.900		0.000	3.300

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	6.44	0.00	0.00
2	0.00	6.44	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

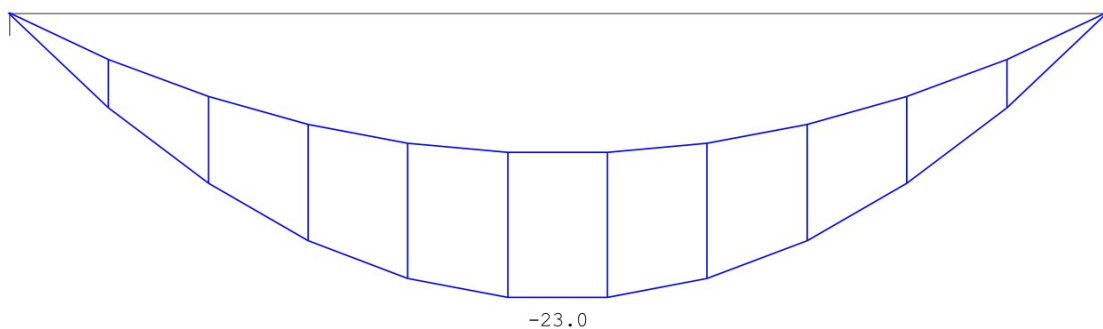
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking													
1	Geen												
2	Geen												
3	Geen												
4	Alle velden de factor:0.90												
5	Alle velden de factor:0.90												
6	Alle velden de factor:0.90												

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

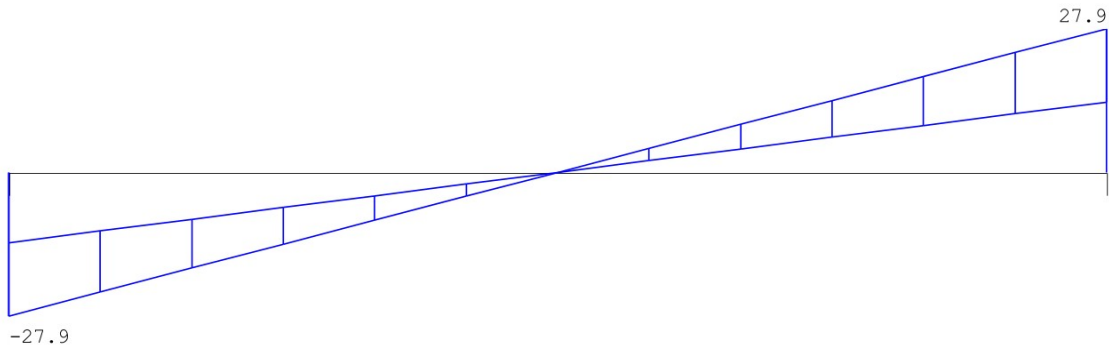
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWASKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:13.7 13.7
Fmax:27.9 27.9

REACTIES

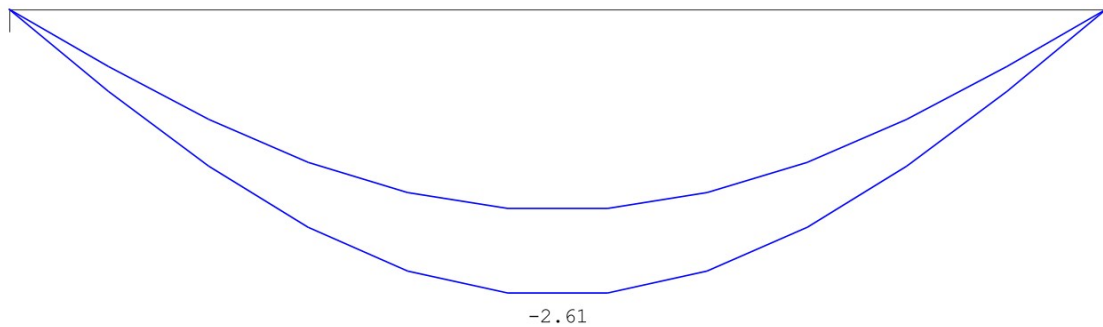
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	13.67	27.87	0.00	0.00
2	13.67	27.87	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA200	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.30 onder: 3.30	3.300 3.300

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M nr.	BC	Sit	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm²]	Opm.
1	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2 (6.54)	0.228	54

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1		
1	Vloer	db	3.30	N	N	0.0	-2.1	11	1 Eind	-2.1	±13.2	0.004
		db						9	1 Bijk	-0.4	±9.9	0.003

A - 5 Stalen ligger wandsparring kantoor

Technosoft Liggers release 6.83a

19 nov 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\latei
wandsparringen.dlw

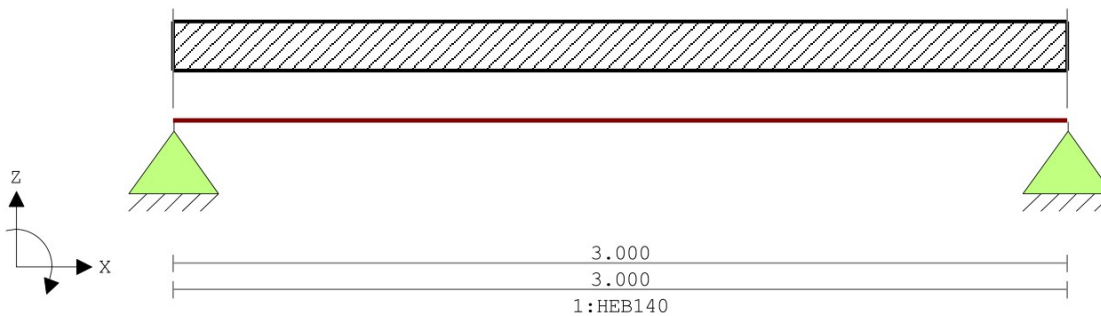
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.000	3.000

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S355	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEB140	1:S355	4.3000e+03	1.5090e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	140	140	70.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEB140



BELASTINGGEVALLEN

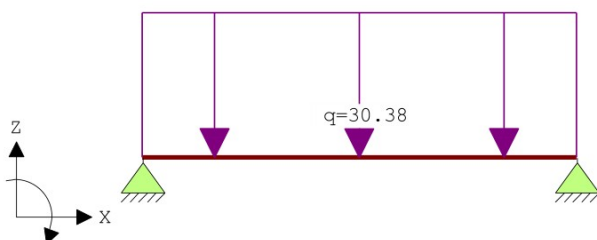
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	pb	0:Alles tegelijk				0.00
2	vb	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	pb	1 Permanente belasting
2	vb	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 pb



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 pb

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q	-30.380	-30.380		0.000	3.000

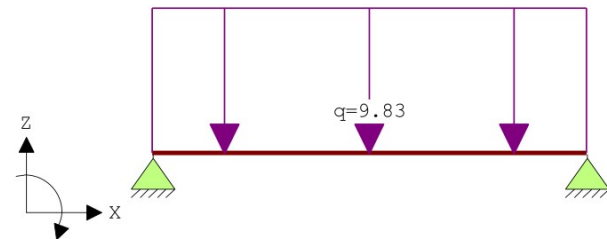
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 pb

Stp	F	M
1	45.57	0.00
2	45.57	0.00
91.14 : Som reacties		
-91.14 : Som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 vb



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 vb

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q	-9.830	-9.830		0.000	3.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 vb

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	14.74	0.00	0.00
2	0.00	14.74	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35						
2 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50				
3 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 Freq.	1 Perm	1.00						
9 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
10 Quas.	1 Perm	1.00						
11 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00				
12 Blij.	1 Perm	1.00						

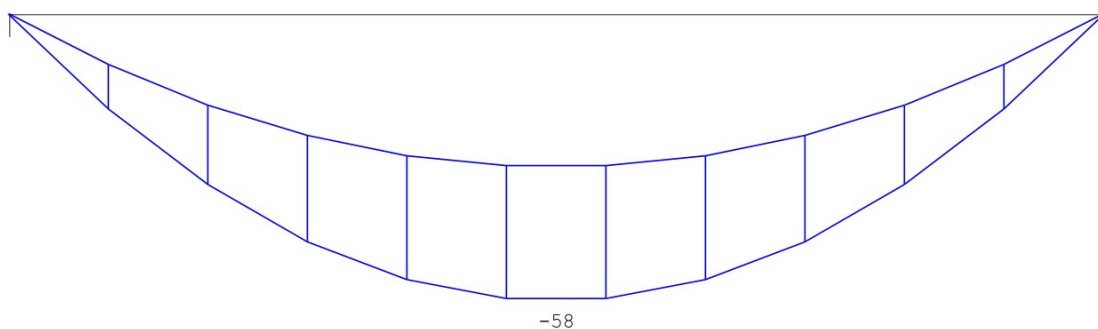
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking
1 Geen
2 Geen
3 Geen
4 Alle velden de factor:0.90
5 Alle velden de factor:0.90
6 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

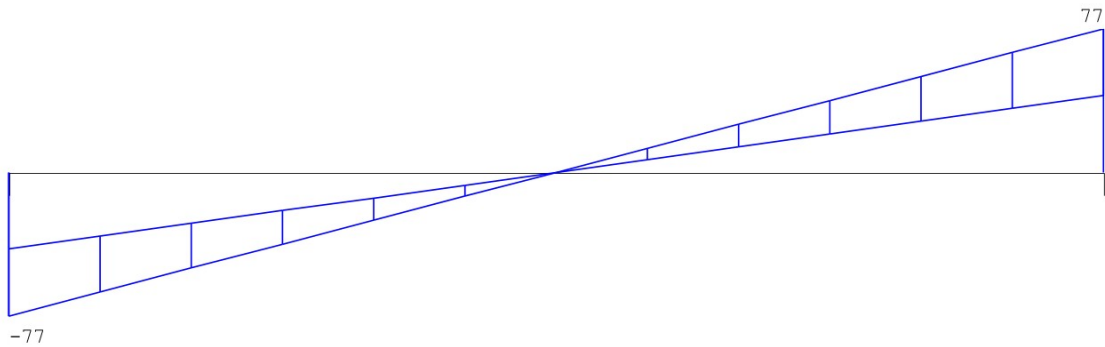
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:41.0
Fmax:77

41.0
77

REACTIES

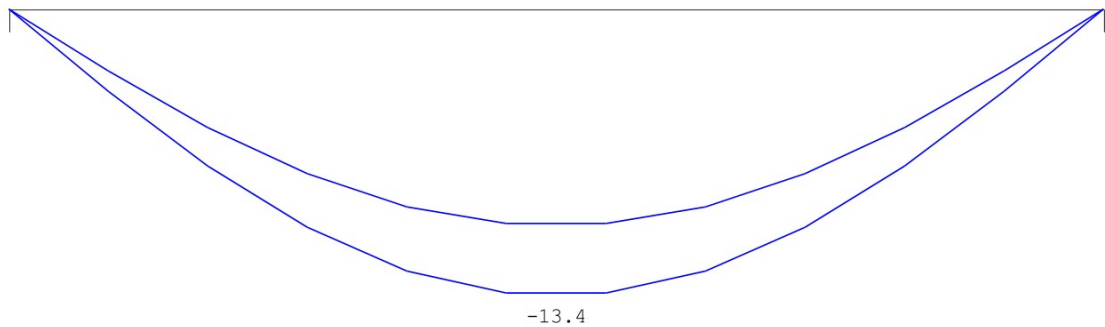
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	41.01	76.80	0.00	0.00
2	41.01	76.80	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEB140	355	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3	3

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M nr.	BC	Sit	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm²]	Opm.
1	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2 (6.54)	0.769	273

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1		
1	Vloer	db	3.00	N	N	10.0	-11.1	11	1 Eind	-1.1	±12.0	0.004
		db						9	1 Bijk	-1.6	±9.0	0.003

A - 6 Kanaalplaatvloer (VBI rekentool)

ProjectNr.	Element	Elementtyp	Lengte	Breedte	Belastingsfase	Datum Berekend	Wapening
-	Kanaalplaat 1	A200	6550 mm	1200 mm	Gebruik	20-10-2025	S2D6-D2



Algemeen

Gevolgklasse	CC2
Ontwerplevensduur	50 jaar
Milieuklasse onder	XC1
XXConstructieklasse	S1
Brandwerendheid	60 minuten
Sterkteklasse	C35/45
Betondekking onderzijde	26 mm

Belastingen

Belastingcategorie	B		
Ψ-factoren	Ψ ₀ : 0.50	Ψ ₁ : 0.50	Ψ ₂ : 0.30
Eigen Gewicht	3.08	kN/m ²	
Druklaag	1.75	kN/m ²	
Afwerking	1.40	kN/m ²	
Opgelegd	2.50	kN/m ²	
Verpl. Scheidingswanden	0.50	kN/m ²	

Druklaag

Samengestelde doorsnede	constructief
Dikte (L-M-R)	70 - 70 - 70 mm
Kwaliteit	C20/25
Basis wapeningsnet #	Ø5-150 mm
Montagejuk	Geen

Opleggingen

	A	B
F _{rep} permanent	24.1	24.1 kN
F _{rep} variabel	11.6	11.6 kN
Niet bedoelde inkl.mom.	nee	nee
Druklaag loopt tot	Wand	Wand
Opleglengte (a)	90	90 mm



Doorbuiging	Optr.	Toel.	Eenh.	Momenten Positief	Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Veld bijkomend	4	13	mm	Gebruik	3275	74.97	86.10	kNm
Veld totaal	10	26	mm	Scheurmoment (doorbuiging)	3275	44.63	87.66	kNm
				Brand	3275	44.63	47.44	kNm
				Karakteristiek	3275	57.78	87.66	kNm
Scheurbeheersing				Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.	
Scheurwijdte onder				3275	0.000	0.339	mm	
Dwarskrachten				Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.	
Gebruik				181 (60)	44.46	84.36	kN	
Gebruik				6369 (6490)	-44.46	-84.36	kN	
Gebruik				1109	31.13	63.00	kN	
Gebruik				5441	-31.13	-63.00	kN	
Brand				60	27.51	32.50	kN	
Brand				6490	-27.51	-32.50	kN	
Afschuiving Druklaag				60	0.091	0.309	N/mm ²	
Afschuiving Druklaag				6490	0.091	0.309	N/mm ²	

Ontwerpprogramma is beschikbaar gesteld door VBI Verkoop Maatschappij BV te Huissen.

- VBI neemt geen verantwoording voor afwijkende uitkomsten door foutieve ingaven of toepassing.
- Weergave van de optredende- en toelaatbare momenten, dwarskrachten en reactiekrachten zijn per elementbreedte.
- Eindopleggingen zijn beschouwd als een vrije oplegging.
- Deze berekening is uitsluitend bedoeld als ontwerp informatie, definitieve berekeningen worden na opdracht gemaakt door VBI Verkoop Maatschappij BV.

A - 7 Knikberekening penant gevel as K-4

Bestand :kzst wand d150.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

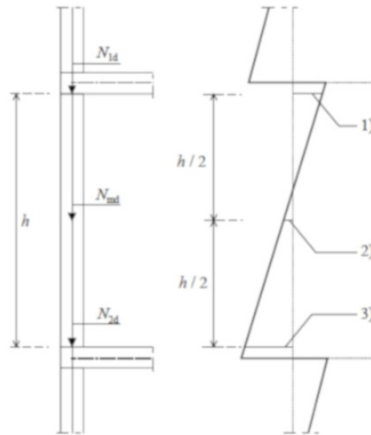
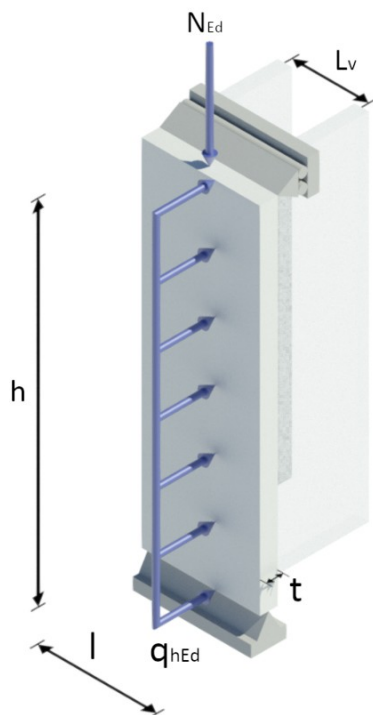
ONDERDEEL : penant gevel as K-4

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20) $f_b = 20 \text{ N/mm}^2$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$t = 150 \text{ mm}$

hoogte

$h = 3300 \text{ mm}$

breedte

$\ell = 2000 \text{ mm}$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: betonvloer opgelegd aan één zijde van de wand

Belastingen:

normaalkracht

$N_{Ed} = 428,0 \text{ kN}$

maximale normaalkracht

$N_{Ed,ma} = 428,0 \text{ kN}$

moment aan de top

$M_{Ed t} = 0,00 \text{ kNm}$

moment in het midden

$M_{Ed m} = 3,20 \text{ kNm}$

moment aan de voet

$M_{Ed b} = 0,00 \text{ kNm}$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 20^{0,85} \times 12,5^0 = 10,21 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{10,21}{1,7} = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 3300 = 2475 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 16,50 < 27 \quad \text{u.c.} = 0,61 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 5,5 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Excentriciteit boven

$$e_t = \frac{M_{Ed,t}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,t,f} = \max(|e_t| + e_{init}; 0,05 t) = 7,5 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,t} = e_{i,t,f} = 7,5 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 1621,36 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Excentriciteit onder

$$e_b = \frac{M_{Ed,b}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,b,f} = \max(|e_b| + e_{init}; 0,05 t) = 7,5 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,b} = e_{i,b,f} = 7,5 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 1621,36 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Excentriciteit midden

$$M_{Ed,mc} = M_{Edm} + \frac{\Delta M_t + \Delta M_b}{2} = 3,2 + \frac{0 + 0}{2} = 3,2 \text{ kNm}$$

$$e_{Ed,m} = \frac{M_{Ed,mc}}{N_{Ed}} = 7,5 \text{ mm} \quad e_m = |e_{Ed,m}| + e_{init} = 13 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk} = \max(|e_m| + e_k; 0,05 t_{ef}) = 13 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{12,98}{150} = 0,827 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{2475}{150} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,624 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_\phi - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t_{ef}}} = \frac{0,624 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{13}{150}} = 0,892 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u/2)} = 0,556 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 1001,15 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 428 \text{ kN} < N_{Rd} = 1001,1 \text{ kN} \quad u.c. = 0,43 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 3300 = 3300 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 22,00 < 27 \quad u.c. = 0,81 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 11 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 11 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{11}{150} = 0,853 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3300}{150} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,832 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_\phi - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,832 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{11}{150}} = 1,193 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u/2)} = 0,419 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 754,59 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 428 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 754,6 \text{ kN} \quad u.c. = 0,57 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Resultaten

$$f_d = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho \cdot h = 0,75 \times 3300 = 2475 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4)$$

$$N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 1621,36 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4)$$

$$N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 1621,36 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u \cdot u)/2} = 0,556 \quad \dots(G.1)$$

$$N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 1001,15 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 428 \text{ kN} < N_{Rd} = 1001,1 \text{ kN} \quad u.c. = 0,43 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 \cdot h = 1,00 \times 3300 = 3300 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u \cdot u)/2} = 0,419 \quad \dots(G.1)$$

$$N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 754,59 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 428 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 754,6 \text{ kN} \quad u.c. = 0,57 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

A - 8 Funderingsbalk as K-1

Technosoft Liggers release 6.83a

31 okt 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\funderingsbalk
K-1.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

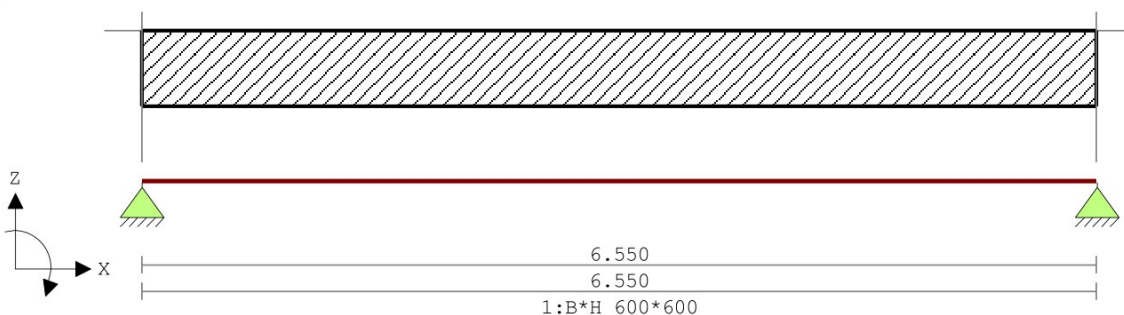
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)
Toevalige inklemmingen begin	: 15%	Toevalige inklemming eind	: 15%
Toevalige inklemmingen	: 15%	op tussensteunpunten met een scharnier.	

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	6.550	6.550

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 600*600	1:C30/37	3.6000e+05	1.0800e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	600	600	300.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 600*600



BELASTINGGEVALLEN

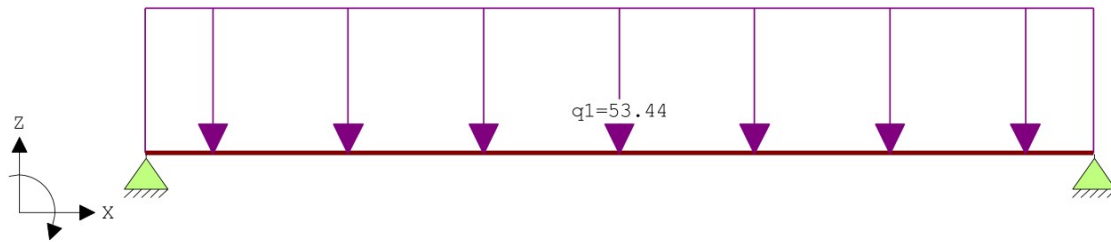
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q1	-53.440	-53.440		0.000	6.550

REACTIES Fysisch lineair

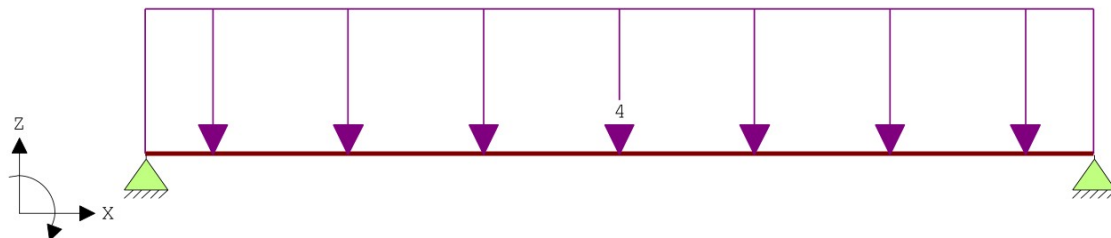
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	204.49	0.00
2	204.49	0.00

408.98 : Som reacties
-408.98 : 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	Lengte
1	1:q-last		-4.000	-4.000		0.000	6.550

REACTIES Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	13.10	0.00	0.00
2	0.00	13.10	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

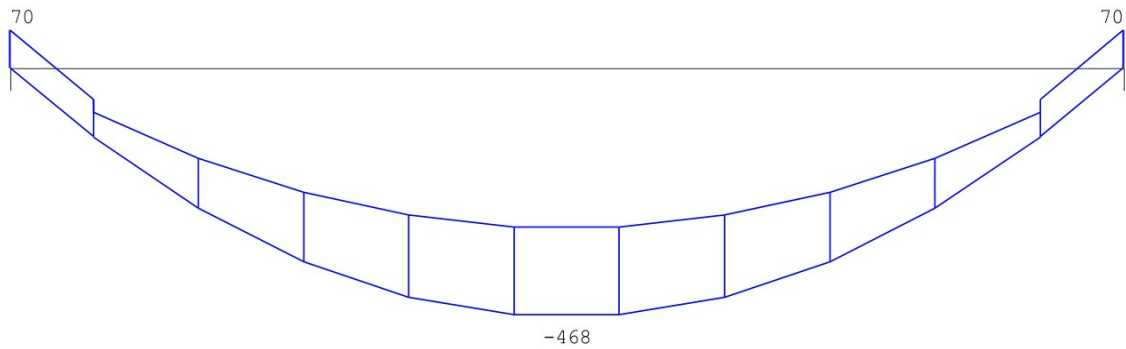
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Alle velden de factor:0.90
5	Alle velden de factor:0.90
6	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

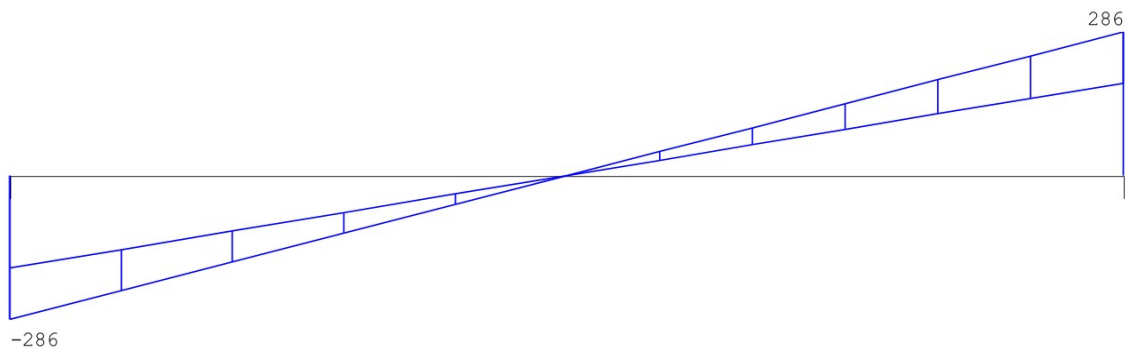
MOMENTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:184
Fmax:286

184
286

REACTIES Fysisch lineair

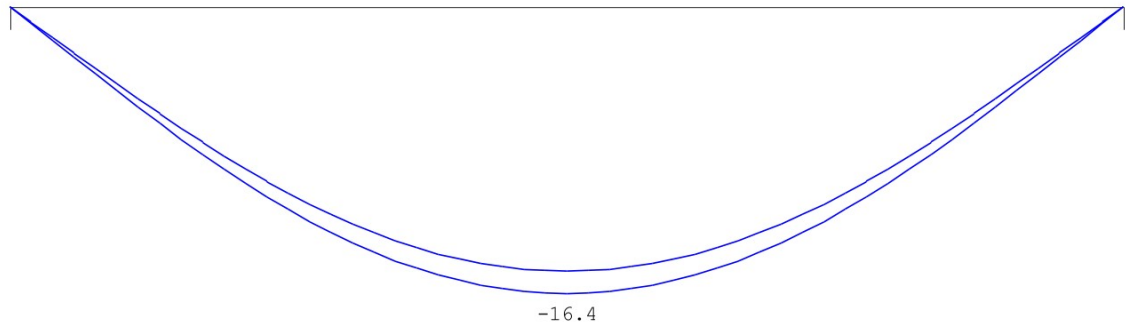
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	184.04	285.89	0.00	0.00
2	184.04	285.89	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

A - 9 Funderingsbalk as K-3

Technosoft Liggers release 6.83a

28 nov 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
 Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
 Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\funderingsbalk
 K-3.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
 Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

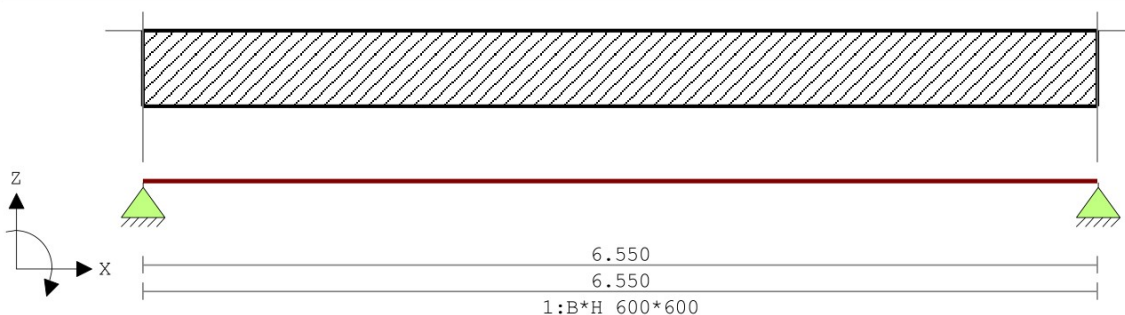
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
 Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
 Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)
Toevalilige inklemmingen begin	: 15%	Toevalilige inklemming eind	: 15%
Toevalilige inklemmingen	: 15%	op tussensteunpunten met een scharnier.	

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	6.550	6.550

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 600*600	1:C30/37	3.6000e+05	1.0800e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	600	600	300.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 600*600

BELASTINGGEVALLEN

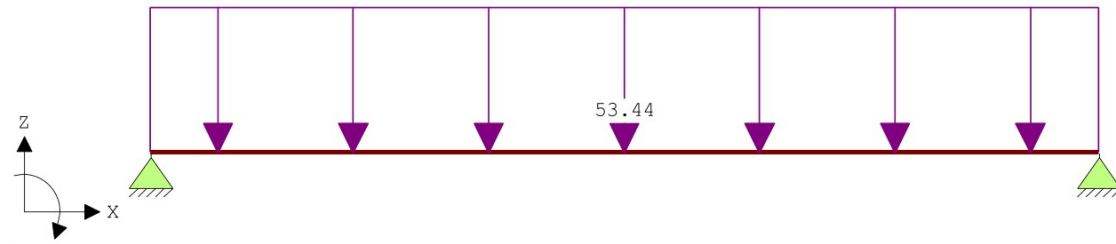
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00
3	Wind 1	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	Wind 2	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Wind 1	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
4	Wind 2	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent


VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
-----------	------	--------------	--------	----	-----	---------	--------

1	1:q-last		-53.440	-53.440		0.000	6.550
---	----------	--	---------	---------	--	-------	-------

REACTIES

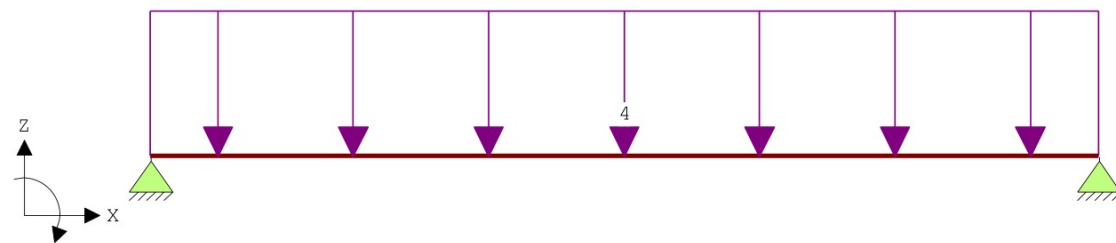
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	204.49	0.00
2	204.49	0.00
408.98 : Som reacties		
-408.98 : 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	Lengte
-----------	------	--------------	--------	----	-----	---------	--------

1	1:q-last		-4.000	-4.000		0.000	6.550
---	----------	--	--------	--------	--	-------	-------

REACTIES

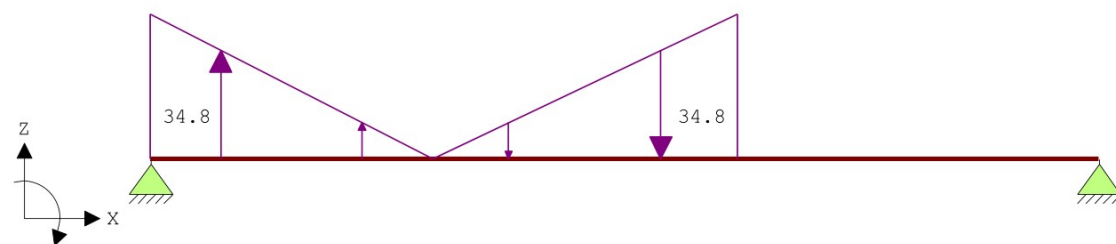
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	13.10	0.00	0.00
2	0.00	13.10	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Wind 1


VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Wind 1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
-----------	------	--------------	--------	----	-----	---------	--------

1	1:q-last		34.800	0.000		0.000	1.950
2	1:q-last		0.000	-34.800		1.950	2.105

REACTIES

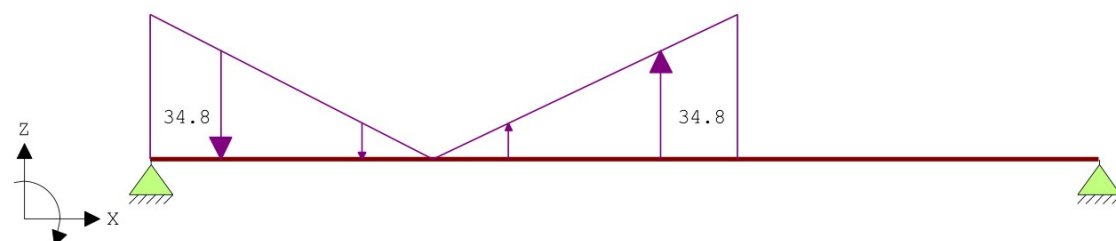
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:3 Wind 1

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-12.69	0.00	0.00	0.00
2	0.00	15.38	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Wind 2



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Wind 2

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-34.800	0.000		0.000	1.950
2	1:q-last		0.000	34.800		1.950	2.105

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:4 Wind 2

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	12.69	0.00	0.00
2	-15.38	0.00	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50	3	psi0	1.50			
3	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50	4	psi0	1.50			
4	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50	3	Extr	1.50			
5	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50	4	Extr	1.50			
6	Fund.	1	Perm	0.90									
7	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50	3	psi0	1.50			
8	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50	4	psi0	1.50			
9	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50	3	Extr	1.50			
10	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50	4	Extr	1.50			
11	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00	3	Extr	1.00			
12	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00	4	Extr	1.00			
13	Freq.	1	Perm	1.00									
14	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00	3	psi1	1.00			
15	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00	4	psi1	1.00			
16	Quas.	1	Perm	1.00									
17	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00	3	psi2	1.00			
18	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00	4	psi2	1.00			
19	Blij.	1	Perm	1.00									

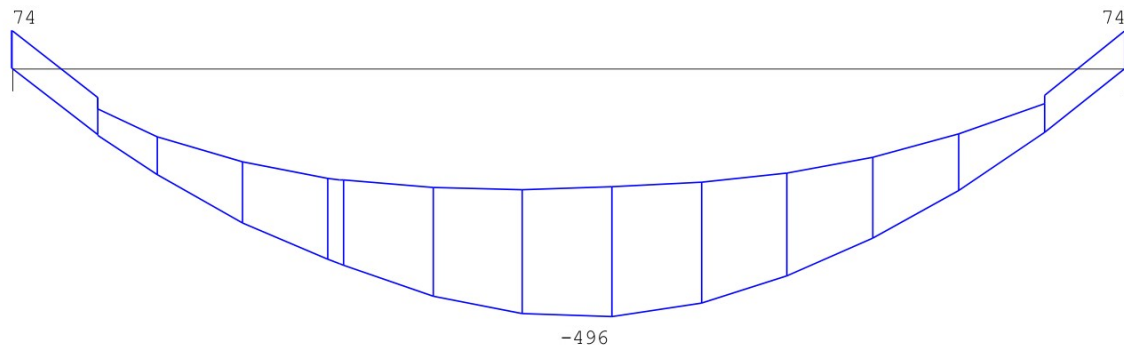
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Alle velden de factor:0.90
7	Alle velden de factor:0.90
8	Alle velden de factor:0.90
9	Alle velden de factor:0.90
10	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

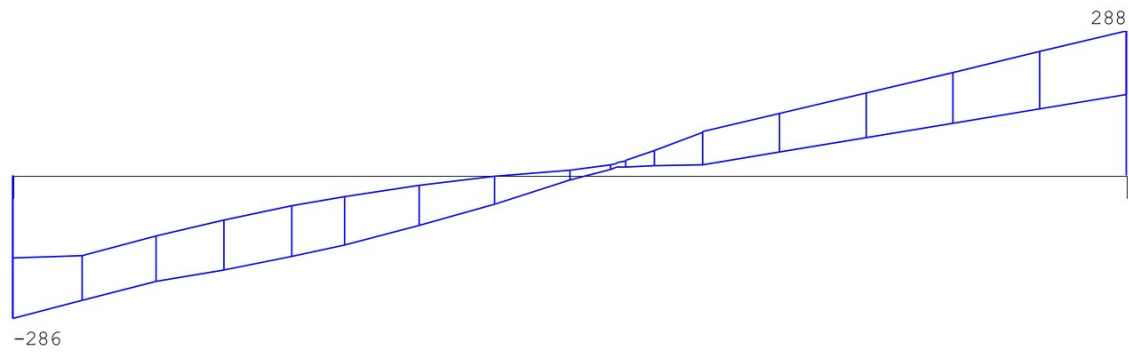
MOMENTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWASKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

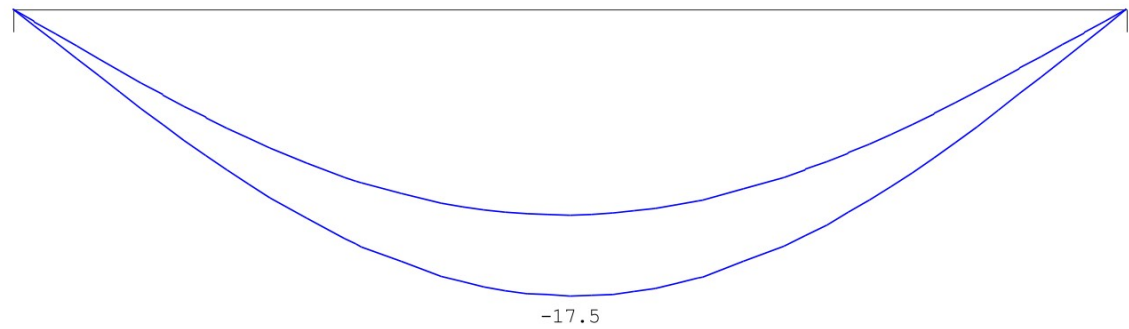


Fmin:165 161
Fmax:286 288

REACTIES		Fysisch lineair		Ligger:1 Fundamentele combinatie	
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax	
1	165.01	285.89	0.00	0.00	
2	160.97	288.12	0.00	0.00	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]		Fys.NLE.kort		Ligger:1 Karakteristieke combinatie	
---------------------	--	--------------	--	-------------------------------------	--



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

A - 10 Funderingsbalk as K-4

Technosoft Liggers release 6.83a

31 okt 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
 Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
 Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\funderingsbalk
 K-4.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
 Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

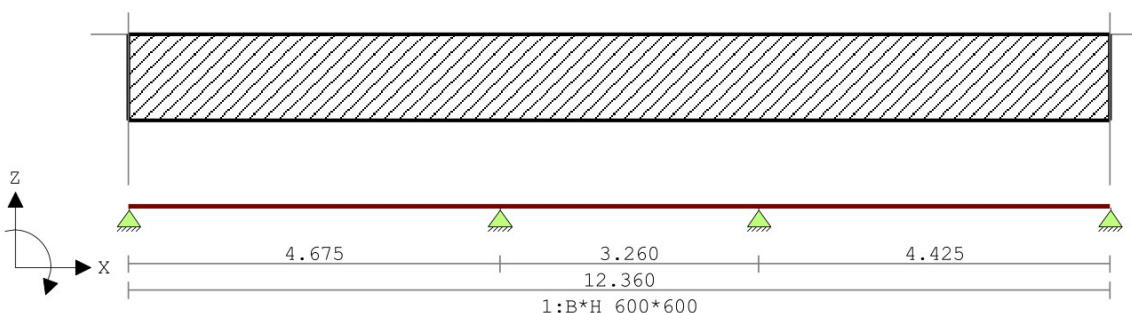
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
 Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
 Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)
Toevalige inklemmingen begin	: 15%	Toevalige inklemming eind	: 15%
Toevalige inklemmingen	: 15%	op tussensteunpunten met een scharnier.	

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.675	4.675
2	4.675	7.935	3.260
3	7.935	12.360	4.425

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 600*600	1:C30/37	3.6000e+05	1.0800e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	600	600	300.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 600*600



BELASTINGGEVALLEN

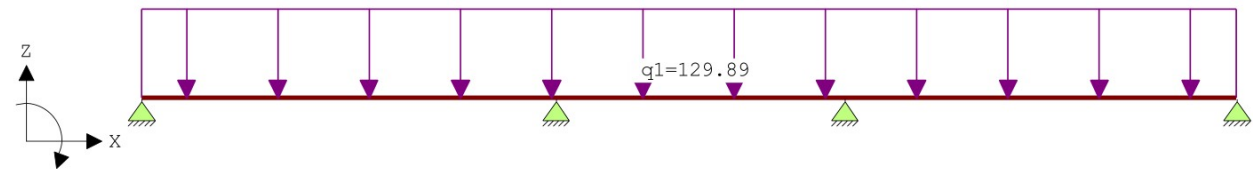
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q1	-129.890-129.890			0.000	12.360

REACTIES

Fysisch lineair

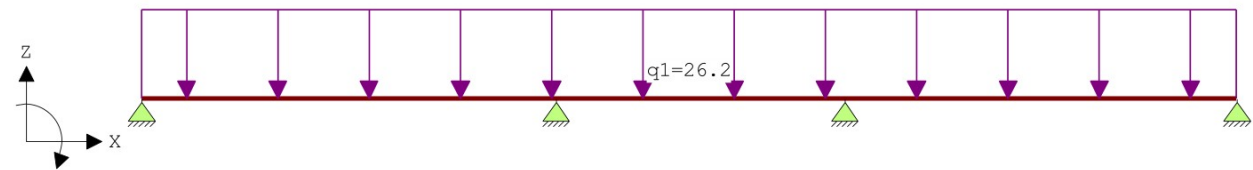
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	270.29	0.00
2	615.85	0.00
3	572.98	0.00
4	257.55	0.00

1716.68 : Som reacties
-1716.68 : 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	Lengte
1	1:q-last	q1	-26.200 -26.200			0.000	12.360

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-2.52	53.51	0.00	0.00
2	0.00	132.14	0.00	0.00
3	0.00	126.59	0.00	0.00
4	-2.77	51.36	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

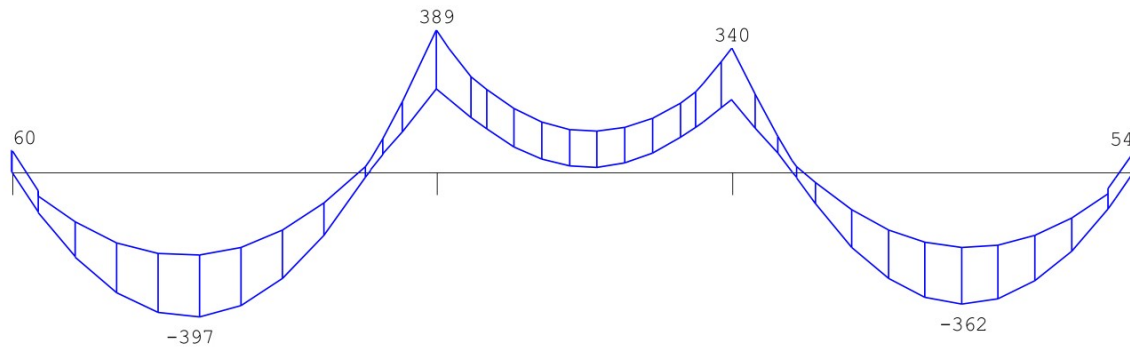
BC	Velden met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Alle velden de factor:0.90
5	Alle velden de factor:0.90
6	Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

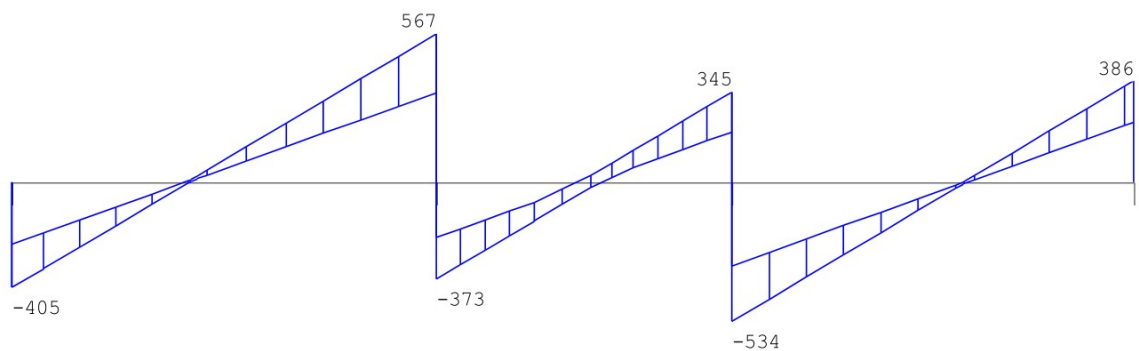
Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:239

554

516

228

Fmax:405

937

877

386

REACTIES Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	239.48	405.03	0.00	0.00
2	554.26	937.23	0.00	0.00
3	515.69	877.47	0.00	0.00

REACTIES Fysisch lineair

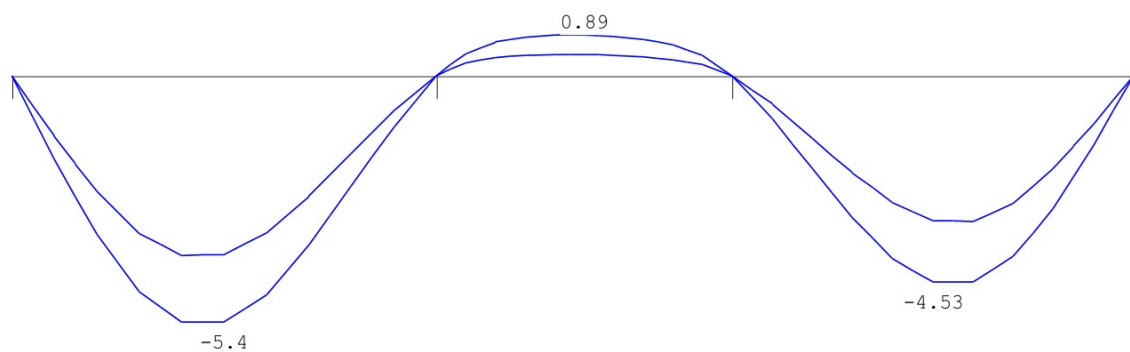
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
4	227.64	386.21	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

A - 11 Funderingsbalk as K-5

Technosoft Liggers release 6.83a

19 nov 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\funderingsbalk
K-5.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

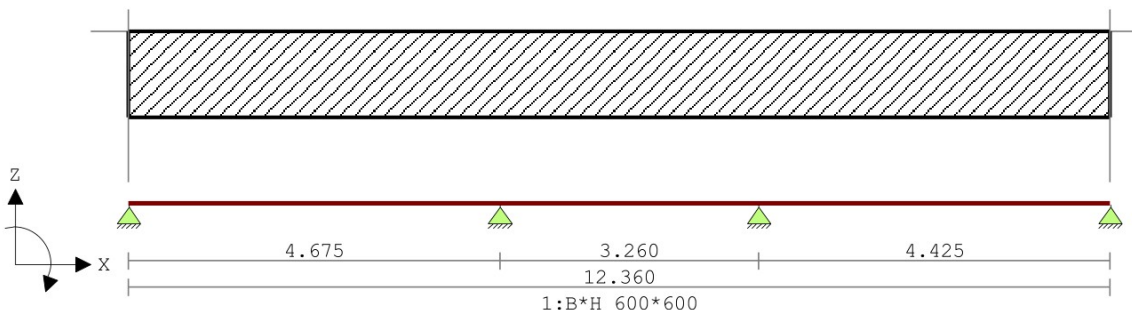
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen NEN-EN 1990:2002 C2:2010,A1:2019 NB:2019(nl)
NEN-EN 1991-1-1:2002 C1/C11:2019 NB:2019(nl)
Beton NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) C2/A1:2020(nl) NB:2016(nl)
Toevallige inklemmingen begin : 15% Toevallige inklemming eind : 15%
Toevallige inklemmingen : 15% op tussensteunpunten met een scharnier.

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.675	4.675
2	4.675	7.935	3.260
3	7.935	12.360	4.425

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 600*600	1:C30/37	3.6000e+05	1.0800e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	600	600	300.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 600*600



BELASTINGGEVALLEN

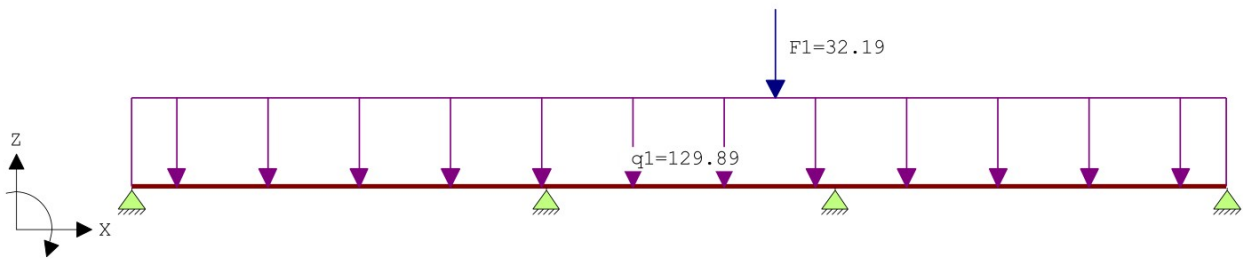
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00
3	Wind 1	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
4	Wind 2	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Wind 1	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
4	Wind 2	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q1	-129.890	-129.890		0.000	12.360
2	8:Puntlast	F1	-32.190			7.275	

REACTIES

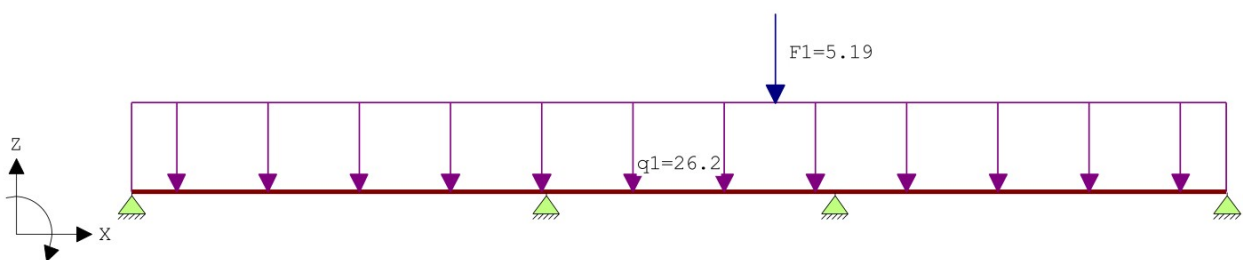
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	269.65	0.00
2	622.13	0.00
3	600.84	0.00
4	256.24	0.00
1748.87 : Som reacties		
-1748.87 : 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	Lengte
1	1:q-last	q1	-26.200	-26.200		0.000	12.360
2	8:Puntlast	F1	-5.190			7.275	

REACTIES

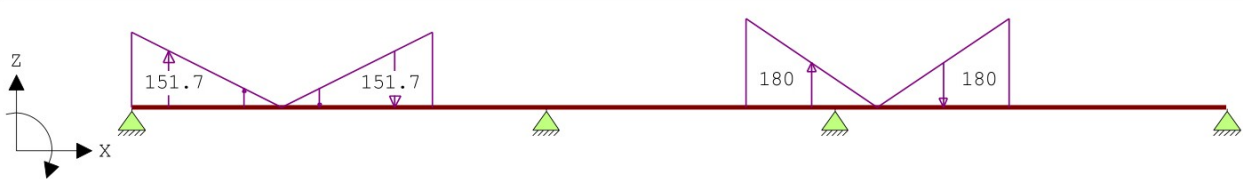
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-2.62	53.51	0.00	0.00
2	0.00	133.16	0.00	0.00
3	0.00	131.09	0.00	0.00
4	-2.98	51.36	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Wind 1



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Wind 1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		151.700	0.000		0.000	1.700
2	1:q-last		0.000	-151.700		1.700	1.700
3	1:q-last		180.000	0.000		6.935	1.485
4	1:q-last		0.000	-180.000		8.420	1.485

REACTIES

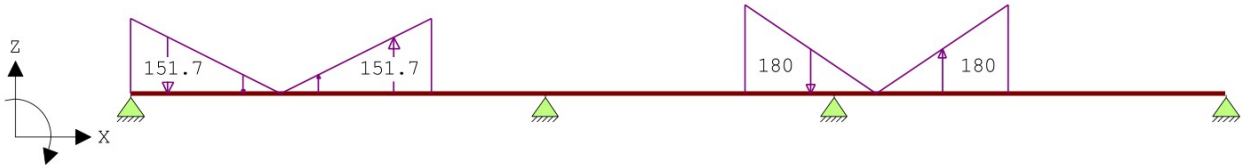
Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:3 Wind 1

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-70.52	4.83	0.00	0.00
2	-46.61	69.35	0.00	0.00
3	-124.68	92.73	0.00	0.00
4	0.00	36.39	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Wind 2


VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Wind 2

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-151.700	0.000		0.000	1.700
2	1:q-last		0.000	151.700		1.700	1.700
3	1:q-last		-180.000	0.000		6.935	1.485
4	1:q-last		0.000	180.000		8.420	1.485

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:4 Wind 2

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-4.83	70.52	0.00	0.00
2	-69.35	46.61	0.00	0.00
3	-92.73	124.68	0.00	0.00
4	-36.39	0.00	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35						
2 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50	3 psi0	1.50		
3 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50	4 psi0	1.50		
4 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50	3 Extr	1.50		
5 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50	4 Extr	1.50		
6 Fund.	1 Perm	0.90						
7 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50	3 psi0	1.50		

BELASTINGCOMBINATIES

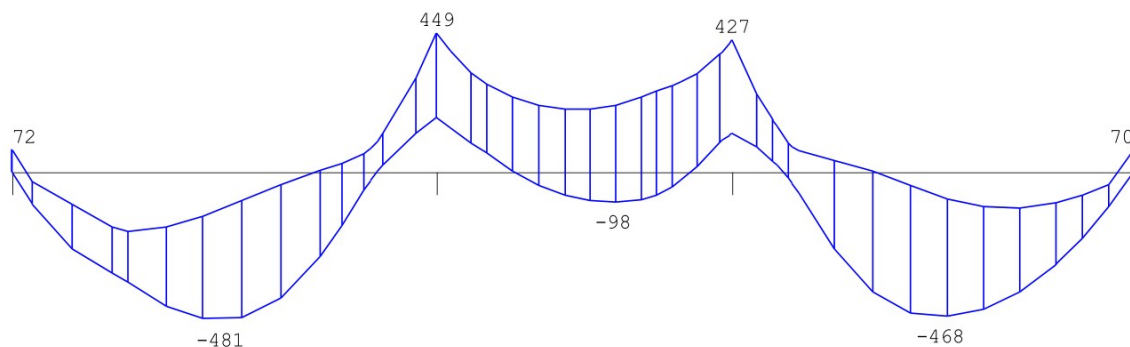
BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
8 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50	4 psi0	1.50		
9 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50	3 Extr	1.50		
10 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50	4 Extr	1.50		
11 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00	3 Extr	1.00	4 Extr	1.00
12 Freq.	1 Perm	1.00						
13 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00	3 psi1	1.00	4 psi1	1.00
14 Quas.	1 Perm	1.00						
15 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00	3 psi2	1.00	4 psi2	1.00
16 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

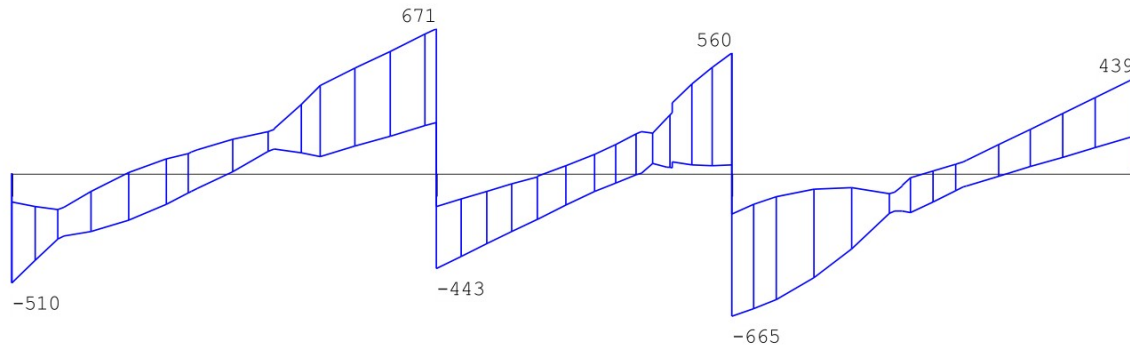
BC Velden met gunstige werking
1 Geen
2 Geen
3 Geen
4 Geen
5 Geen
6 Alle velden de factor:0.90
7 Alle velden de factor:0.90
8 Alle velden de factor:0.90
9 Alle velden de factor:0.90
10 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES
MOMENTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie


DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

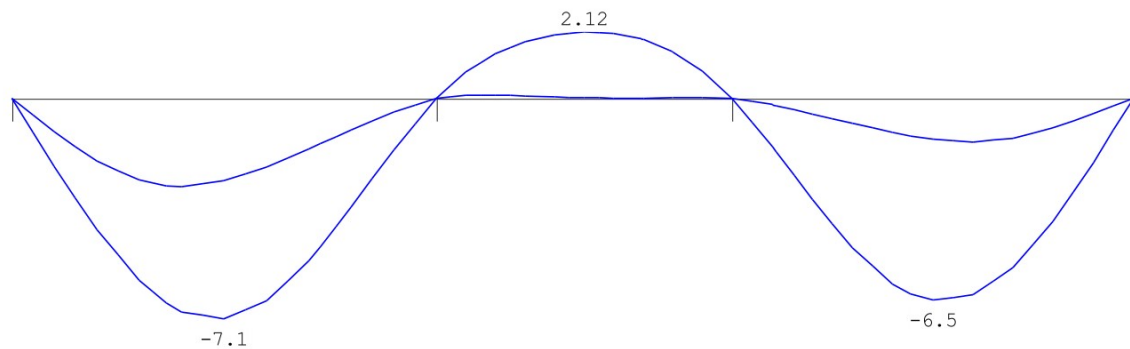


Fmin:133 456 354 172
Fmax:510 1050 1105 439

REACTIES Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie				
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	132.98	509.62	0.00	0.00
2	455.90	1050.32	0.00	0.00
REACTIES Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie				
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
3	353.74	1104.66	0.00	0.00
4	171.55	439.10	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Ligger:1 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

A - 12 Funderingsbalk bij as K-2

Technosoft Liggers release 6.83a

31 okt 2025

Dimensies.....: kN/m/rad
Bestand.....: K:\Projecten\MM25072\10 Constructeur\03 DO - Definitief
Ontwerp\Berekening_DO-0002_Hoofdberekening\funderingsbalk
trappenhuis wvb.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

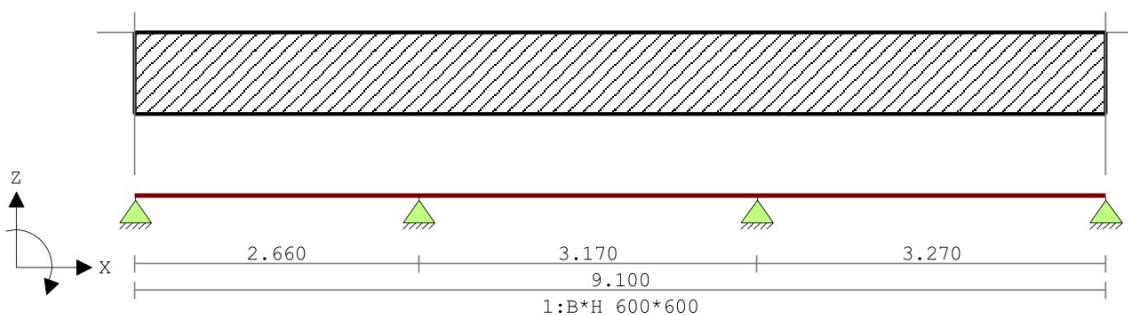
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen NEN-EN 1990:2002 C2:2010, A1:2019 NB:2019(nl)
NEN-EN 1991-1-1:2002 C1/C11:2019 NB:2019(nl)
Beton NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) C2/A1:2020(nl) NB:2016(nl)
Toevallige inklemmingen begin : 15% Toevallige inklemming eind : 15%
Toevallige inklemmingen : 15% op tussensteunpunten met een scharnier.

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	2.660	2.660
2	2.660	5.830	3.170
3	5.830	9.100	3.270

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 600*600	1:C30/37	3.6000e+05	1.0800e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	600	600	300.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 600*600



BELASTINGGEVALLEN

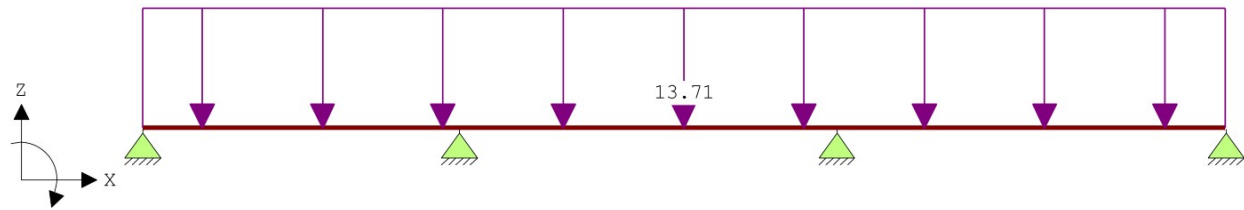
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	pb	2:Permanent EN1991				-1.00
2	vb	1:Schaakbord EN1991	0.50	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	pb	1 Permanente belasting
2	vb	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 pb



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 pb

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-13.710	-13.710		0.000	9.100

REACTIES

Fysisch lineair

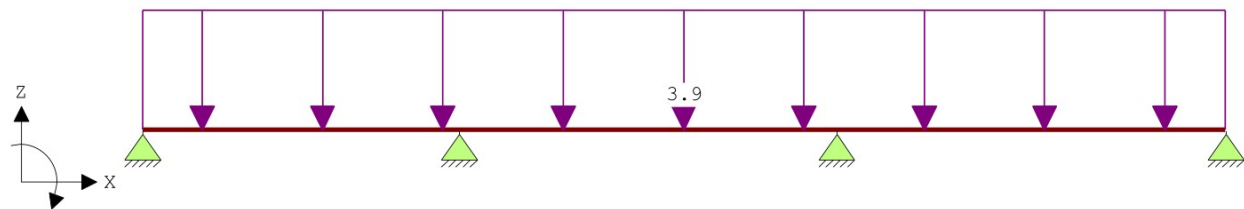
Ligger:1 B.G:1 pb

Stp	F	M
1	23.49	0.00
2	70.65	0.00
3	83.06	0.00
4	29.47	0.00

206.66 : Som reacties
-206.66 : Som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 vb



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 vb

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-3.900	-3.900		0.000	9.100

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 vb

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.81	4.84	0.00	0.00
2	0.00	13.56	0.00	0.00
3	0.00	15.05	0.00	0.00
4	-0.58	5.64	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35									
2	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

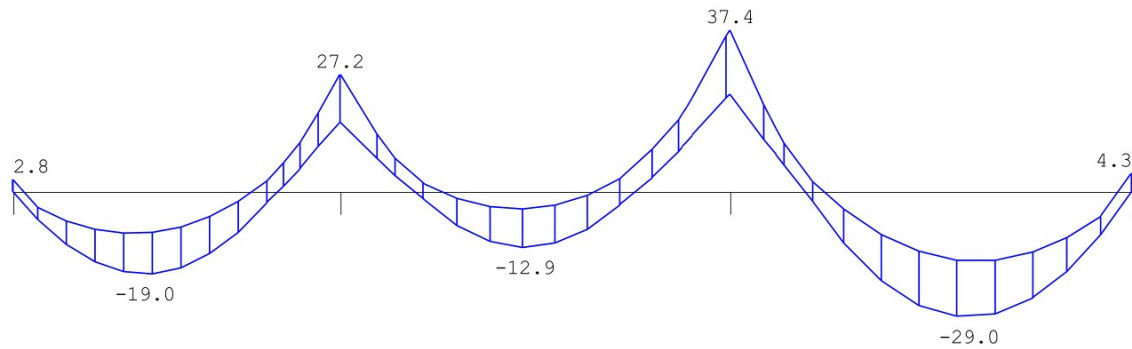
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Alle velden de factor:0.90
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

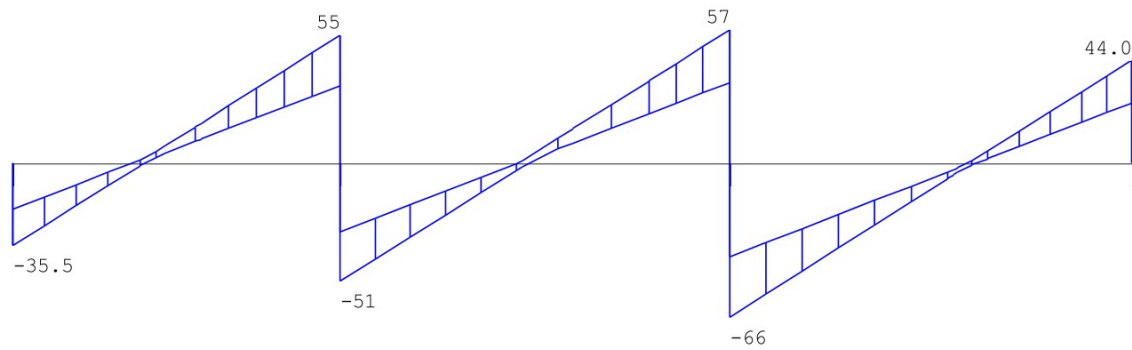
MOMENTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:19.9
Fmax:35.5

64
106

75
123

25.7
44.0

REACTIES Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	19.93	35.45	0.00	0.00
2	63.58	105.54	0.00	0.00
3	74.75	123.42	0.00	0.00

REACTIES Fysisch lineair

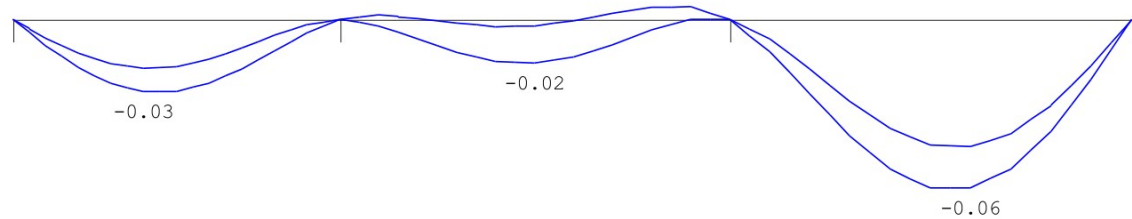
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
4	25.66	44.01	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!