

Statische berekening

BER-04, blok 5,6,7 en 8

Bovenbouw en fundering

Opdracht	: 22.506
Omschrijving	: Nieuwbouw 35 woningen, plan "De Burgt" fase 1C, te Boekel
Opdrachtgever	: Van Wanrooij Projectontwikkeling te Geffen
Architect	: Weusten Liedenbaum Architecten te Arnhem

Constructeur	: Dhr. Ron van Bladel
E-mail	: ron.van.bladel@bekendam.com
Opgesteld	: Dhr. Joey Heurkens (TK)
Datum	: 12 mei 2023

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING EN PROJECTOMSCHRIJVING	4
1.1	Definitie	4
2	TOEGEPASTE NORMEN	5
3	TOEGEPASTE SOFTWARE	6
4	MATERIAALKWALITEITEN	7
5	UITGANGSPUNTEN BEREKENING	8
5.1	Ontwerplevensduur	8
5.2	Constructieve betrouwbaarheid	8
5.3	Permanente belastingen	8
5.4	Veranderlijke belastingen	9
5.4.1	Belastingen door personen, meubels en verplaatsbare voorwerpen	9
5.4.2	Sneeuwbelasting	10
5.4.3	Windbelasting	15
5.4.4	Belasting door regenwater	16
5.5	Buitengewone belastingen	16
5.5.1	Stootbelastingen door wegvoertuigen	16
5.5.2	Belastingen door aardgasontploffingen	16
5.6	Belastingscombinaties	17
5.6.1	Uiterste grenstoestanden (UGT)	17
5.6.2	Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)	17
6	BRAND	18
6.1	Sterkte bij brand	18
6.2	Brandwerende voorzieningen	19
7	EISEN M.B.T. BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND	20
7.1	Vervormingen en horizontale verplaatsingen	20
7.2	Trillingen	20
8	TERREINGEGEVENS	21
8.1	Peilhoogte	21
8.2	Grondwaterstand	21
9	GEGEVENS VAN DERDEN	21
10	CONSTRUCTIEVE OPBOUW	22
10.1	Opbouw draagconstructie	22

10.2	Stabiliteit	22
11	PROJECTBELASTINGEN	24
12	STABILITEITSBEREKENING	26
12.1	Gesommeerde breedte actieve penanten	26
13	BEREKENING ELEMENTEN	29
13.1	Bovenbouw	29
13.1.1	Kap	29
13.1.2	2 ^{de} Verdiepingsvloer	35
13.1.3	1 ^{ste} Verdiepingsvloer	37
13.1.4	Begane grondvloer	51
13.2	Fundering	53
13.2.1	Toelaatbare grondspanning	57

1 INLEIDING EN PROJECTOMSCHRIJVING

Het project omvat de nieuwbouw van zevenentwintig rijwoningen en acht twee-onder-één-kap woningen met 3 bouwlagen.

In dit rapport wordt de statische berekening van de constructie betreffende de bovenbouw en de fundering uitgewerkt.

1.1 Definitie

De advieswerkzaamheden van Bekendam Adviesbureau hebben betrekking op de draagstructuur van het bouwwerk / de constructie. Tot de draagstructuur worden de volgende elementen gerekend:

- elementen die vallen onder de term “hoofddraagconstructie”
- elementen die vallen onder de term “hoofddraagconstructie bij brand”
- elementen ten behoeve van verticale draagkracht, waarbij lokaal bezwijken mogelijk is (bijvoorbeeld daken, balkons, galerijen en trappen).

2 TOEGEPASTE NORMEN

Berekeningen zijn gebaseerd op de vigerende Eurocodes inclusief de Nederlandse Nationale bijlagen.

Eurocode 0: Grondslagen

NEN-EN 1990: Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode 1: Belastingen op constructies

- NEN-EN 1991-1-1 : Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen
- NEN-EN 1991-1-2 : Belastingen bij brand
- NEN-EN 1991-1-3 : Sneeuwbelastingen
- NEN-EN 1991-1-4 : Windbelastingen
- NEN-EN 1991-1-5 : Thermische belasting
- NEN-EN 1991-1-7 : Buitengewone belastingen (botsing, explosie)
- NEN-EN 1991-1-7 : Belastingen uitvoer
- NEN-EN 1991-3 : Belastingen door kranen en machines

Eurocode 2: Betonconstructies

- NEN-EN 1992-1-1 : Algemene regels en regels voor gebouwen voor betonconstructies
- NEN-EN 1992-1-2 : Betonconstructies bij brand

Eurocode 3: Staalconstructies

- NEN-EN 1993-1-1 : Algemene regels en regels voor gebouwen voor staalconstructies
- NEN-EN 1993-1-2 : Staalconstructies bij brand
- NEN-EN 1993-1-8 : Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1993-1-10 : Materiaaltaaiheid en eigenschappen in dikterichting

Eurocode 4: Staal-betonconstructies

- NEN-EN 1994-1-1 : Algemene regels en regels voor gebouwen voor staal-betonconstructies
- NEN-EN 1994-1-2 : Staal-betonconstructies bij brand

Eurocode 5: Houtconstructies

- NEN-EN 1995-1-1 : Algemene regels en regels voor gebouwen voor houtconstructies
- NEN-EN 1995-1-2 : Houtconstructies bij brand

Eurocode 6: Constructies van metselwerk

- NEN-EN 1996-1-1 : Algemene regels voor gewapend en ongewapend metselwerk
- NPR 9096-1-1 : Eenvoudige ontwerpregels, gebaseerd op NEN-EN 1996-1-1
- NEN-EN 1996-1-2 : Metselwerkconstructies bij brand
- NEN-EN 1996-2 : Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk

Constructieve veiligheid

- NEN 8700 : Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen
- NEN 8701 : Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren – Belastingen

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp

NEN-EN 1997-1 : Algemene regels

NEN 1997-1 : Geotechnisch ontwerp

Eurocode 9: Aluminiumconstructies

NEN-EN 1999-1-1 : Algemene regels

NEN-EN 1999-1-2 : Aluminium bij brand

3 TOEGEPASTE SOFTWARE

Rekensoftware

Technosoft Profielenbibliotheek

Technosoft Raamwerken

Technosoft Liggers

Technosoft Verbindingen

Technosoft Construct

Technosoft Balkroosters

Technosoft Kolomwapening

VNK Statica

Tekensoftware

Tekla Structures

Autodesk Autocad

Autodesk Revit

4 MATERIAALKWALITEITEN

Tenzij anders vermeldt worden de onderstaande materiaalkwaliteiten aangehouden in de berekening.

Betonconstructies

Beton	in het werk gestort, bovenbouw	C20/25
	in het werk gestort, fundering	C20/25
Betonwapening	staven	B500
	gepuntlaste wapeningsnetten	B500

Staalconstructies

Constructiestaal	walsprofielen	S235	NEN-EN 10025
	koker- en buisprofielen (HF)	S235	NEN-EN 10025
	windverbanden (profielstaal)	S235	NEN-EN 10025
	windverbanden (nagespannen)	S355	NEN-EN 10025
Verbindingen	bouten (gerolde draad)	8.8	
	ankerbouten (gerolde draad)	4.6	
	lassen	▲ 5 mm	

Houtconstructies

Constructiehout		C18
Gelamineerd hout	horizontaal gelamineerd	GL24

Metselwerkconstructies

Kalkzandsteen	genormaliseerde steen druksterkte	CS12	NEN-EN 1996-1-1
	lijmmortel	12,5 N/mm ²	NPR 9096-1-1:2010
Baksteen	genormaliseerde steen druksterkte	CS12:12 N/mm ²	NEN-EN 1996-1-1
	metselmortel	M10	NEN-EN 1996-1-1
Betonsteen	genormaliseerde steen druksterkte	15 N/mm ²	NEN-EN 1996-1-1
	metselmortel	M12,5	NEN-EN 1996-1-1
Poriso Stuc	genormaliseerde steen druksterkte	15 N/mm ²	NEN-EN 1996-1-1
	metselmortel	M10	NEN-EN 1996-1-1
Porotherm	genormaliseerde steen druksterkte	PM20:18N/mm ²	NEN-EN 1996-1-1
	metselmortel	M10	NEN-EN 1996-1-1

5 UITGANGSPUNTEN BEREKENING

5.1 Ontwerplevensduur

Volgens NEN-EN 1990, tabel 2.1.

Ontwerplevensduurklasse	:	3
Minimum ontwerplevensduur	:	50 jaar
Gekozen ontwerplevensduur t	:	50 jaar

5.2 Constructieve betrouwbaarheid

Gebouwconstructie : woonhuizen met maximaal 3 bouwlagen

Volgens NEN-EN 1990, tabel B1 en NEN-EN 1991-1-7, tabel A1 wordt de gebouwconstructie ingedeeld in de volgende betrouwbaarheidsklasse (RC) en gevolgklasse (CC):

Gevolgklasse	:	CC1
Subklasse	:	n.v.t.
Betrouwbaarheidsklasse	:	RC1
Betrouwbaarheidsfactor k_{FI}	=	0,90

5.3 Permanente belastingen

De permanente belastingen worden bepaald volgens NEN –EN 1991 bijlage A, waarbij de volgende volumieke gewichten zijn aangehouden:

Beton:	24,0 kN/m ³ (normaal)
	25,0 kN/m ³ (gewapend beton)
Staal:	78,5 kN/m ³
Hout:	4,0 kN/m ³
Grond:	20,0 kN/m ³ (nat)
	17,0 kN/m ³ (droog)
Water:	10,0 kN/m ³

5.4 Veranderlijke belastingen

Karakteristieke waarden q_k (regelmatig verdeelde belasting) en Q_k (geconcentreerde belasting) van opgelegde belastingen bij verschillende gebruiksklassen (NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3 & NB(nl)) en waarden van Ψ -factoren (NEN-EN 1990 A1.2.2):

5.4.1 Belastingen door personen, meubels en verplaatsbare voorwerpen

Woonruimten

klasse/ categorie		bestemming	vloeren, balkons en trappen		ontsluitingswegen		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
			q_k [kN/m ²]	$Q_k^{a)}$ [kN]	q_k [kN/m ²]	$Q_k^{a)}$ [kN]			
			NEN-EN 1991-1-1, tabel 6.1	NEN-EN 1991-1-1, tabel NB.1	NEN-EN 1991-1-1, tabel NB.1	NEN-EN 1991-1-1, tabel NB.1			
A		woningen, woongebouwen			3	3	0,4	0,5	0,3
	A1	vloeren	1,75	3					
	A2	trappen	2	3					

a) werkend op een oppervlak van 0,10 m x 0,10 m.

Daken

klasse/ categorie	bestemming	$q_k^{a)}$ [kN/m ²]	Q_k [kN]	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
klasse/ categorie	NEN-EN 1991-1-1, tabel 6.9	NEN-EN 1991-1-1, tabel 6.10		NEN-EN 1990 tabel A1.1		
H	daken alleen toegankelijk voor onderhoud	dakhelling α $0 \leq \alpha 15^\circ$ $15 \leq \alpha 20^\circ$ $\alpha \geq 20^\circ$	1 4-0,2 α 0	2,0 ^{b)}	0	0
	daken van onder maaiveld gelegen ruimten, geen verkeersbelasting	4	7			

a) de belasting q_k werkt op een oppervlakte A van 10 m², binnen de grenzen van nul tot het hele dakoppervlak.

b) werkend op een oppervlak van 0,1 m x 0,1 m.

Vrije randen

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1.2(1)P:

In het geval van vrije randen moet een lijnlast worden toegepast van ten minste $q_k = 5$ kN/m over een lengte van 1 m en binnen een afstand van 0,10 m van de rand

Scheidingswanden

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1.2(8):

Op voorwaarde dat de vloerconstructie een zijdelingse verdeling van belastingen toelaat, mag het eigen gewicht van verplaatsbare scheidingswanden in rekening worden gebracht door een gelijkmatig verdeelde belasting q_k , die behoort te zijn opgeteld bij de veranderlijke belastingen op vloeren. Deze gedefinieerde gelijkmatig verdeelde belasting is als volgt afhankelijk van het eigen gewicht van de scheidingswanden:

- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 1,0$ kN/m wandlengte: $q_k = 0,5$ kN/m²
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 2,0$ kN/m wandlengte: $q_k = 0,8$ kN/m²
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 3,0$ kN/m wandlengte: $q_k = 1,2$ kN/m²

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1(9):

In het ontwerp en de berekening behoren volgens zwaardere scheidingswanden in aanmerking te worden genomen, rekening houdend met:

- de plaatsing en richting van de scheidingswanden
- het constructietype van de vloeren

5.4.2 Sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting op de grond

Volgens NEN-EN 1991-1-3+C1/NB (nl), art. 4.1(1) dient de volgende karakteristieke sneeuwbelasting op de grond voor Nederland met een herhalingsstijd van 50 jaar te worden aangehouden:

$$S_{k,50} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

Sneeuwbelasting op daken

De belastingsschikkingen voor verschillende dakvormen worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-3/NB, art. 5.

- platte daken, zadeldaken
- daken grenzend aan hogere bouwwerken

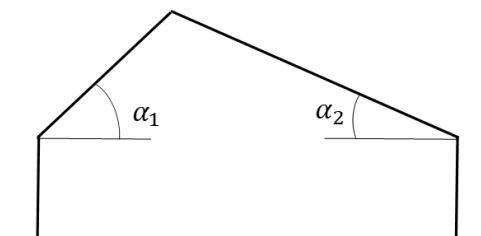
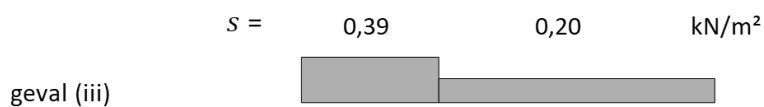
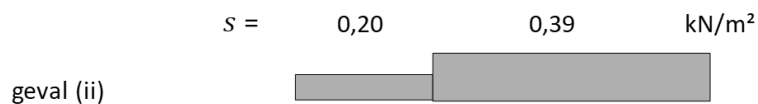
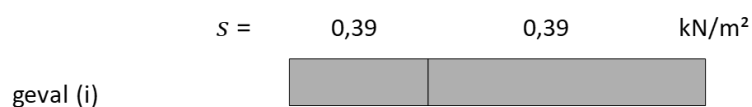
Sneeuwbelasting op zadeldaken, volgens NEN-EN 1991-1-3: art. 5.3.3.

Sneeuwbelasting op de grond

$$\begin{aligned} s_k &= &= & 0,7 \text{ kN/m}^2 \\ C_e &= &= & 1,0 - \\ C_t &= &= & 1,0 - \end{aligned}$$

Sneeuwbelasting op het dak

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= &= & 39^\circ \\ \alpha_2 &= &= & 39^\circ \\ \text{Obstakels afglijden} &= &= & \text{nee} \\ \mu_1(\alpha_1) &= &= & 0,56 - \\ \mu_1(\alpha_2) &= &= & 0,56 - \\ s_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) C_e C_t s_k &= &= & 0,39 \text{ kN/m}^2 \\ s_1(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) C_e C_t s_k &= &= & 0,39 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



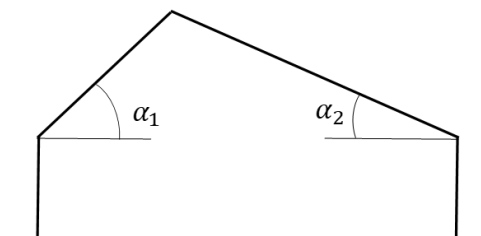
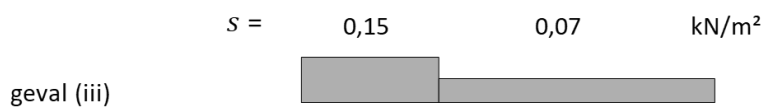
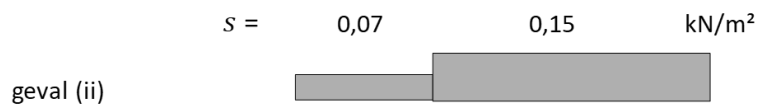
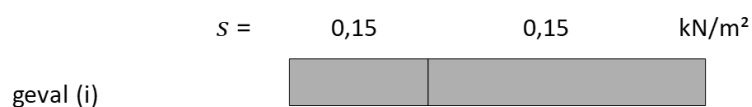
Sneeuwbelasting op zadeldaken, volgens NEN-EN 1991-1-3: art. 5.3.3.

Sneeuwbelasting op de grond

$$\begin{aligned} s_k &= &= & 0,7 \text{ kN/m}^2 \\ C_e &= &= & 1,0 - \\ C_t &= &= & 1,0 - \end{aligned}$$

Sneeuwbelasting op het dak

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= &= & 52^\circ \\ \alpha_2 &= &= & 52^\circ \\ \text{Obstakels afglijden} &= &= & \text{nee} \\ \mu_1(\alpha_1) &= &= & 0,21 - \\ \mu_1(\alpha_2) &= &= & 0,21 - \\ s_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) C_e C_t s_k &= &= & 0,15 \text{ kN/m}^2 \\ s_1(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) C_e C_t s_k &= &= & 0,15 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



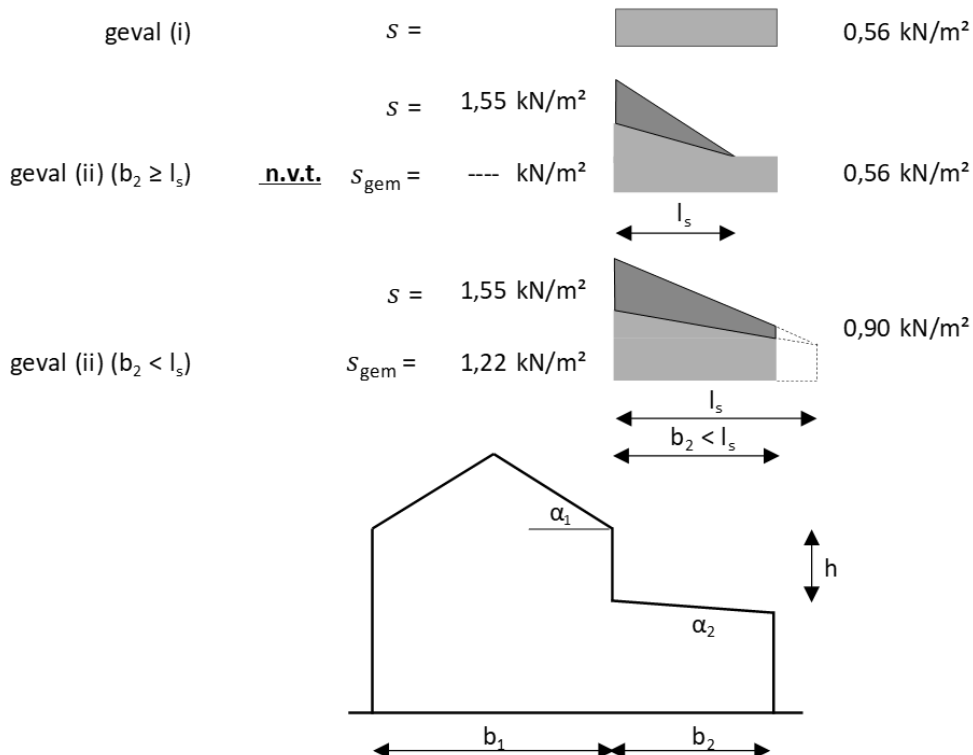
Daken grenzend aan hogere bouwwerken volgens NEN-EN 1991-1-3: art. 5.3.6.

Sneeuwbelasting op de grond

$$\begin{aligned} s_k &= &= & 0,7 \text{ kN/m}^2 \\ C_e &= &= & 1,0 - \\ C_t &= &= & 1,0 - \end{aligned}$$

Sneeuwbelasting op het dak

$$\begin{aligned} h &= &= & 2,4 \text{ m} \\ b_1 &= &= & 6,0 \text{ m} \\ b_2 &= &= & 3,3 \text{ m} \\ \alpha_1 &= &= & 39^\circ \\ \alpha_2 &= &= & 0^\circ \\ \text{Obstakels afglijden lage dak} & & & \text{nee -} \\ l_s = 2h \text{ met } 5 \leq l_s \leq 15 \text{ m} &= &= & 5,0 \text{ m} \\ \mu_1 &= &= & 0,80 - \\ \mu_{max} &= &= & 0,56 - \\ \mu_s = \frac{\mu_{max}}{2} \text{ als } \alpha > 15^\circ; 0 \text{ als } \alpha \leq 15^\circ &= &= & 0,28 - \\ \mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} \leq \frac{\gamma h}{s_k} &= &= & 1,94 - \\ \mu_2 = \mu_s + \mu_w &= &= & 2,22 - \\ s = \mu_i C_e C_t s_k & & & \end{aligned}$$



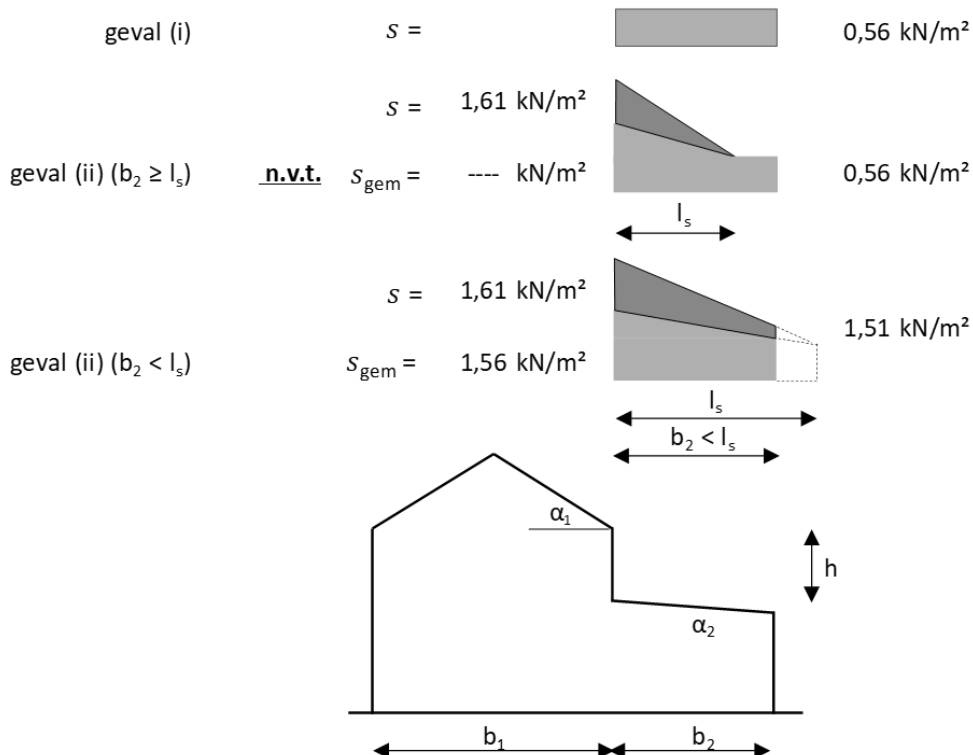
Daken grenzend aan hogere bouwwerken volgens NEN-EN 1991-1-3: art. 5.3.6.

Sneeuwbelasting op de grond

$$\begin{aligned} s_k &= &= & 0,7 \text{ kN/m}^2 \\ C_e &= &= & 1,0 - \\ C_t &= &= & 1,0 - \end{aligned}$$

Sneeuwbelasting op het dak

$$\begin{aligned} h &= &= & 2,8 \text{ m} \\ b_1 &= &= & 10,8 \text{ m} \\ b_2 &= &= & 0,5 \text{ m} \\ \alpha_1 &= &= & 39^\circ \\ \alpha_2 &= &= & 0^\circ \\ \text{Obstakels afglijden lage dak} & & & \text{nee -} \\ l_s = 2h \text{ met } 5 \leq l_s \leq 15 \text{ m} &= &= & 5,6 \text{ m} \\ \mu_1 &= &= & 0,80 - \\ \mu_{max} &= &= & 0,56 - \\ \mu_s = \frac{\mu_{max}}{2} \text{ als } \alpha > 15^\circ; 0 \text{ als } \alpha \leq 15^\circ &= &= & 0,28 - \\ \mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} \leq \frac{\gamma h}{s_k} &= &= & 2,02 - \\ \mu_2 = \mu_s + \mu_w &= &= & 2,30 - \\ s = \mu_i C_e C_t s_k & & & \end{aligned}$$



5.4.3 Windbelasting

De volgende uitgangspunten dienen te worden aangehouden ter bepaling van de karakteristieke windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:

Windgebied	:	III
Terreincategorie	:	II (onbebouwd)
Bouwwerk hoogte	:	10,56 m

Stuwdruk, $q_{p(z)}$ [kN/m²]

Hoogte	Gebied I			Gebied II			Gebied III	
	Bebouwd	Onbebouwd	Kust	Bebouwd	Onbebouwd	Kust	Bebouwd	Onbebouwd
1	0,69	0,71	0,93	0,58	0,60	0,78	0,48	0,49
2	0,69	0,71	1,11	0,58	0,60	0,93	0,48	0,49
3	0,69	0,71	1,22	0,58	0,60	1,02	0,48	0,49
4	0,69	0,71	1,30	0,58	0,60	1,09	0,48	0,49
5	0,69	0,78	1,37	0,58	0,66	1,14	0,48	0,54
6	0,69	0,84	1,42	0,58	0,71	1,19	0,48	0,58
7	0,69	0,89	1,47	0,58	0,75	1,23	0,48	0,62
8	0,73	0,94	1,51	0,62	0,79	1,26	0,51	0,65
9	0,77	0,98	1,55	0,65	0,82	1,29	0,53	0,68
10	0,81	1,02	1,58	0,68	0,85	1,32	0,56	0,70
11	0,85	1,05	1,61	0,71	0,88	1,35	0,58	0,73
12	0,88	1,08	1,64	0,73	0,91	1,37	0,60	0,75
13	0,91	1,11	1,66	0,76	0,93	1,39	0,62	0,77
14	0,93	1,14	1,69	0,78	0,95	1,41	0,64	0,79
15	0,96	1,16	1,71	0,80	0,98	1,43	0,66	0,80
16	0,98	1,19	1,73	0,82	1,00	1,45	0,68	0,82
17	1,01	1,21	1,75	0,84	1,02	1,47	0,69	0,84
18	1,03	1,23	1,77	0,86	1,03	1,48	0,71	0,85
19	1,05	1,25	1,79	0,88	1,05	1,50	0,72	0,87
20	1,07	1,27	1,80	0,90	1,07	1,51	0,74	0,88
25	1,16	1,36	1,88	0,97	1,14	1,57	0,80	0,94

De bij windbelasting behorende Ψ -factoren zijn volgens NEN-EN 1990, tabel A1.1:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
windbelasting	0,00	0,20	0,00

5.4.4 Belasting door regenwater

Belastingen door regenwater op daken moeten zijn ontleend aan NEN-EN 1991-1-3/NB, art. 7. Uitgangspunt is dat het dak met voldoende afschot wordt aangebracht en dat er noodafvoeren worden toegepast, zodat er geen wateraccumulatie kan optreden.

5.5 Buitengewone belastingen

Voor dit project zijn onderstaande buitengewone belastingen van toepassing.

5.5.1 Stootbelastingen door wegvoertuigen

Volgens NEN-EN 1991-17, art. 4.3.

Er is geen sprake van voortschrijdende instorting bij het plaatselijk bezwijken door stootbelastingen door wegvoertuigen.

5.5.2 Belastingen door aardgasontploffingen

Volgens NEN-EN 1991-17, bijlage D.2.

Er is geen sprake van voortschrijdende instorting bij het plaatselijk bezwijken door aardgasontploffingen.

5.6 Belastingscombinaties

NEN-EN 1990 beschrijft hoe de belastingen gecombineerd dienen te worden tot rekenwaarden, voor de uiterste en de bruikbaarheidsgrenstoestand.

5.6.1 Uiterste grenstoestanden (UGT)

EQU : verlies aan statisch evenwicht in de constructie

STR : intern bezwijken of excessieve vervormingen van de constructie of een constructieonderdeel

GEO : bezwijken ten gevolge van excessieve deformatie van de ondergrond

			Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting		Veranderlijke bel. gelijktijdig met de overheersende				
A: EQU	6.10	Ongunstig	1,08	$G_{k,j,sup}$	+	1,50	$Q_{k,1}$	+	1,50	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,90	$G_{k,j,inf}$	+	1,50	$Q_{k,1}$	+	1,50	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
B: STR/GEO	6.10a	Ongunstig	1,20	$G_{k,j,sup}$				+	1,35	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i\geq 1)$
		Gunstig	0,90	$G_{k,j,inf}$				+	1,35	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i\geq 1)$
B: STR/GEO	6.10b	Ongunstig	1,08	$G_{k,j,sup}$	+	1,35	$Q_{k,1}$	+	1,35	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,90	$G_{k,j,inf}$	+	1,35	$Q_{k,1}$	+	1,35	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
C: STR/GEO	6.10	Ongunstig	1,00	$G_{k,j,sup}$	+	1,30	$Q_{k,1}$	+	1,30	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,00	$G_{k,j,inf}$	+	1,30	$Q_{k,1}$	+	1,30	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$

5.6.2 Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)

Karakteristiek : onomkeerbare grenstoestanden

Frequent : omkeerbare grenstoestanden

Quasi-blijvend : lange termijn effecten en uiterlijk van de constructie

			Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting		Veranderlijke bel. gelijktijdig met de overheersende					
Karakteristiek	6.14b	Ongunstig	1,00	$G_{k,j,sup}$	+	1,00	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$	
		Gunstig	1,00	$G_{k,j,inf}$	+	1,00	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$	
Frequent	6.15b	Ongunstig	1,00	$G_{k,j,sup}$	+	1,00	$\psi_{1,1}$	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{2,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,00	$G_{k,j,inf}$	+	1,00	$\psi_{1,1}$	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{2,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
Quasi-blijvend	6.16b	Ongunstig	1,00	$G_{k,j,sup}$	+	1,00	$\psi_{2,1}$	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{2,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,00	$G_{k,j,inf}$	+	1,00	$\psi_{2,1}$	$Q_{k,1}$	+	1,00	$\psi_{2,i}$	$Q_{k,i}(i>1)$

6 BRAND

6.1 Sterkte bij brand

De sterkte die een bouwconstructie bij brand moet hebben, wordt aangeduid als brandwerendheid met betrekking tot bezwijken, uitgedrukt in minuten. Volgens Bouwbesluit 2012 gaat het hierbij om de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van:

- een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert buiten het subbrandcompartiment met brand (buiten de brandruimte);
- een bouwconstructie van een aangrenzend brandcompartiment.

Gebruiken van een vluchtroute buiten de brandruimte

De grenswaarde van bezwijken van een vluchtroute is 30 minuten (bestaand: 20 minuten).

Voortschrijdende instorting als gevolg van brand

In Bouwbesluit 2012 zijn voorschriften gegeven die ervoor zorgen dat de kans op een voortschrijdende instorting als gevolg van een brand tot een minimum wordt beperkt. In art. 2.10(2)(4)(5) wordt dit geformuleerd als: een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin de bouwconstructie ligt niet binnen x minuten door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan het brandcompartiment.

Van toepassing zijn de volgende grenswaarden voor brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten:

	Hoogste vloer woonfunctie boven meetniveau											
	≤ 5 m			> 5 m			> 7 m			> 13 m		
Gebruiksfunctie	N	NR	B	N	NR	B	N	NR	B	N	NR	B
Woonfunctie	60	30	0	60	30	0	90	90	30	120	120	60

N	= nieuwbouw zonder reductie
NR	= nieuwbouw met reductie (permanente vuurbelasting ≤ 500 MJ/m ²)
B	= bestaande bouw

- NB 1. Voor zover dat het brandcompartiment een woonfunctie is, geldt dit niet voor een bouwconstructie van een aan dat brandcompartiment grenzend subbrandcompartiment of grenzende buitenruimte.
- NB 2. In het geval zich meer dan één gebruiksfunctie in een brandcompartiment bevindt, is de gebruiksfunctie met de hoogste grenswaarden maatgevend. Gaat het om een stapeling van verschillende gebruiksfuncties, dan is voor een bouwconstructie die een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet hebben eveneens de hoogste grenswaarde maatgevend van de gebruiksfuncties waar als gevolg van het bezwijken van die bouwconstructie een bouwconstructie bezwijkt.
- NB 3. Tussen brandcompartimenten moet naast de grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken (Bouwbesluit 2012, art.. 2.2.1, Sterkte bij brand), een inwendige scheidingsconstructie ook voldoen aan een grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie (Bouwbesluit 2012, art. 2.10.1, Beperking van uitbreiding van brand). Hiervoor geldt dat de scheidingsconstructie een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet hebben die niet minder is dan de grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie.

Definitieve eisen dienen te worden vastgesteld in overleg met de brandweer. De toepassing van bovengenoemde eisen op het ontwerp volgt in de Besteksfase. Daarin wordt vastgesteld welke onderdelen van de constructie brandwerend worden uitgevoerd en op welke wijze.

Het bepalen van de brandwerendheid met betrekking tot het bezwijken van een bouwconstructie

De brandwerendheid tegen bezwijken is de tijd gedurende welke een constructie-onderdeel weerstand kan bieden aan de erop werkende belasting. Brand is een buitengewone belasting, die wordt uitgedrukt in een brandkromme volgens NEN-EN 1991-1-2, art. 3.2. De brand die door de brandkromme is voorgesteld veroorzaakt een vermindering van de draagkracht van de bouwconstructie. Voor de bepaling van de op een bouwconstructie werkende krachten bij brand, moet worden uitgegaan van de berekeningswijze voor buitengewone belastingscombinaties.

Een berekening van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet worden uitgevoerd volgens de Eurocodes die worden genoemd en waarnaar wordt verwezen in Bijlage I van de Regeling Bouwbesluit 2012. Een berekening kan volgens NEN-EN 1991-1-2 achterwege worden gelaten als wordt gekozen voor een actieve (brandwerende bekleding) of passieve brandbescherming (detaillering).

6.2 Brandwerende voorzieningen

Om aan de brandwerendheidseisen te voldoen wordt uitgegaan van de voorzieningen:

- betonconstructies (detaillering)
- staalconstructies (brandwerende bekleding)

7 EISEN M.B.T. BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

Volgens NEN-EN 1990/NB, art. A1.4.3.

7.1 Vervormingen en horizontale verplaatsingen

Vervormingen

	W_{2+3}	$W_{\max}$	
daken	$\leq 0,003 l_{\text{eff}}$	$\leq 0,004 l_{\text{eff}}$	
vloeren	$\leq 0,002 l_{\text{eff}}$	$\leq 0,003 l_{\text{eff}}$	
	$\leq 10 \text{ mm}$	$\leq 20 \text{ mm}$	
vloeren die steenachtige scheidingswanden dragen	$\leq 0,002 l_{\text{eff}}$	$\leq 0,003 l_{\text{eff}}$	
	$\leq 10 \text{ mm}$	$\leq 20 \text{ mm}$	(tweezijdig opgelegd)
	$\leq 5 \text{ mm}$	$\leq 10 \text{ mm}$	(uitkragend)
lateien buitenblad	$\leq 0,001 l_{\text{eff}}$	$\leq 0,002 l_{\text{eff}}$	(max. 5 mm)
lateien binnenblad	$\leq 0,001 l_{\text{eff}}$	$\leq 0,002 l_{\text{eff}}$	(max. 5 mm)

Horizontale verplaatsingen

	u	u_i
1 bouwlaag, industrieel gebouw	$\leq H/150$	
1 bouwlaag, overige gebouwen	$\leq H/300$	
2 of meer bouwlagen	$\leq H/500$	$\leq H_i/300$

7.2 Trillingen

	w_{stat}	korte-duur-gedrag bij quasi-blijvende combinatie
lopen	$\leq 34 \text{ mm}$	(indien $1,0 G_k + \Psi_2 Q_k < 5,0 \text{ kN/m}^2$)
springen	$\leq 12 \text{ mm}$	(indien $1,0 G_k + \Psi_2 Q_k < 5,0 \text{ kN/m}^2$)

8 TERREINGEGEVENS

8.1 Peilhoogte

De aangehouden peilhoogte is gebaseerd op de geotechnische rapportage. Deze dient ruim voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden te worden vastgelegd door de opdrachtgever / gemeente.

8.2 Grondwaterstand

De aangehouden grondwaterstand is gebaseerd op de geotechnische rapportage. Deze dient ruim voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden te worden vastgelegd door de opdrachtgever / gemeente. Voor de berekening is uitgegaan van een maximale grondwaterstand van 0,5 meter beneden peil.

9 GEGEVENS VAN DERDEN

De funderingsberekening is gebaseerd op het funderingsadvies van Silt Advies Groep te Oirschot, kenmerk 2102875.005-XF, d.d. 04-05-2022.

10 CONSTRUCTIEVE OPBOUW

10.1 Opbouw draagconstructie

De draagconstructie van de woning is opgebouwd uit de volgende elementen:

Vloeren en daken

Daken : prefab sporenkappen;
 Verdiepingsvloeren : kanaalplaatvloeren;
 Begane grondvloer : ribbenvloer.

Wanden

Penanten : kalkzandsteen lijmwerk;
 Bouwmuren : kalkzandsteen lijmwerk;
 Woningscheidende wanden : ankerloze spouwmuur.

Fundering

De fundering bestaat uit een betonnen fundering op staal.

10.2 Stabiliteit

- De stabiliteit wordt in dwarsrichting gewaarborgd door schijfwerking van de vloeren en schijfwerking van de bouwmuren.
- De stabiliteit wordt in langsrichting gewaarborgd door schijfwerking van de vloeren en gefundeerde stabiele penanten in de langsgevels en eventueel langs het trapgat, zie hoofdstuk 12 stabiliteitsberekening.
- De gunstige werking van de inklemming van de wand/vloerverbindingen wordt buiten beschouwing gelaten.
- Zoals gesteld in de NPR 9096-1-1:2012 mag een stabiliteitsberekening achterwege blijven indien de som van de werkzame breedten van de penanten per eenheid en per windrichting ten minste gelijk is aan gestelde in tabel 8.

Tabel 8 — Benodigde gesommeerde breedte, t_k , van actieve penanten

Windgebied	Bebouwd/ Onbebouwd	Gesommeerde breedte	
		Steenconstructietype 1	Steenconstructietype 2
1	Onbebouwd	$3,7 + 0,12 n$	$5,0 + 0,12 n$
	Bebouwd	$2,8 + 0,12 n$	$3,8 + 0,12 n$
2	Onbebouwd	$3,1 + 0,12 n$	$4,2 + 0,12 n$
	Bebouwd	$2,3 + 0,12 n$	$3,3 + 0,12 n$
3	Onbebouwd	$2,6 + 0,12 n$	$3,5 + 0,12 n$
	Bebouwd	$2,0 + 0,12 n$	$2,8 + 0,12 n$
waarin: n is het aantal actieve penanten			

- De penanten kunnen gebruikt worden voor de stabiliteit als er voldoende samenwerking bestaat tussen de bouwmuren en de penanten. Dit wordt bereikt door de uelwerking van de vloeren en door het in verband uitvoeren van de hoek tussen de loodrecht op elkaar staande wanden. Indien de loodrecht op elkaar staande wanden over de gehele verdiepingshoogte op een andere manier zijn verbonden dan door het in verband

uitvoeren van het metselwerk, mag dit als gelijkwaardig worden beschouwd. Wij kiezen ervoor om door middel van lijmkoppelstrips en het vol en zat verlijmen van de loodrecht op elkaar staande wanden samenwerking te garanderen. Voor de deувelwerking van de vloeren geven wij aan dat de wanden opgesloten moeten worden tussen de vloeren door middel van het vullen met specie van de tussengelegen voeg.

11 PROJECTBELASTINGEN

BELASTINGAANNAMEN DAKEN EN VLOEREN

Omschrijving belasting item	d [m]	ρ [kN/m ³]	p [kN/m ²]	α [°]	$G_{k,j}$ [kN/m ²]	$Q_{k,j}$ [kN/m ²]	ψ_0 [-]
Schuin dak, prefab sporenkap 39°				helling: 39 °	1,22	0,39	0,00
Prefab sporenkap incl. pannen :		0,75	0,75 / cos(39 °) =		0,97		
Zonnepanelen :		0,20	0,20 / cos(39 °) =		0,26		
:							
:							
:							
Opgelegde belasting 1 :	H: dak - sneeuw					0,39	0,00
Opgelegde belasting 2 :	H: dak - toegankelijk voor onderhoud					0,00	0,00
Verplaatsbare scheidingswanden :						0,00	

Schuin dak, prefab sporenkap 52°				helling: 52 °	1,54	0,15	0,00
Prefab sporenkap incl. pannen :		0,75	0,75 / cos(52 °) =		1,22		
Zonnepanelen :		0,20	0,20 / cos(52 °) =		0,32		
:							
:							
:							
Opgelegde belasting 1 :	H: dak - sneeuw					0,15	0,00
Opgelegde belasting 2 :	H: dak - toegankelijk voor onderhoud					0,00	0,00
Verplaatsbare scheidingswanden :						0,00	

Schuin dak, prefab sporenkap 55°				helling: 55 °	1,66	0,09	0,00
Prefab sporenkap incl. pannen :		0,75	0,75 / cos(55 °) =		1,31		
Zonnepanelen :		0,20	0,20 / cos(55 °) =		0,35		
:							
:							
:							
Opgelegde belasting 1 :	H: dak - sneeuw					0,09	0,00
Opgelegde belasting 2 :	H: dak - toegankelijk voor onderhoud					0,00	0,00
Verplaatsbare scheidingswanden :						0,00	

Plat dak, KP200				helling: 0 °	5,18	1,22	0,00
Kanaalplaatvloer 200 :		3,08	=		3,08		
Dakbedekking + isolatie :		0,20	=		0,20		
Afschotlaag :	0,07 x 20,00	1,40	=		1,40		
Onvoorzien :		0,50	=		0,50		
:							
Opgelegde belasting 1 :	H: dak - sneeuw					1,22	0,00
Opgelegde belasting 2 :	H: dak - toegankelijk voor onderhoud					1,00	0,00
Verplaatsbare scheidingswanden :						0,00	

Plat dak, hout		helling: 0 °	1,00	1,56	0,00
Houten balklaag met beschot	:	0,30 =	0,30		
Dakbedekking + isolatie	:	0,20 =	0,20		
Onvoorzien	:	0,50 =	0,50		
	:				
	:				
Opgelegde belasting 1	:	H: dak - sneeuw		1,56	0,00
Opgelegde belasting 2	:	H: dak - toegankelijk voor onderhoud		1,00	0,00
Verplaatsbare scheidingswanden	:			0,00	

2e verdiepingsvloer, KP200		helling: 0 °	4,48	2,55	0,40
Kanaalplaatvloer 200	:	3,08 =	3,08		
Dekvloer, cement	:	0,07 x 20,00 =	1,40		
	:				
	:				
	:				
Opgelegde belasting 1	:	A: wonen - niet-gemeenschappelijke vloere		1,75	0,40
Opgelegde belasting 2	:				
Verplaatsbare scheidingswanden	:	≤ 2,0 kN/m wandlengte		0,80	

1e verdiepingsvloer, KP200		helling: 0 °	5,20	2,55	0,40
Kanaalplaatvloer 200	:	3,80 =	3,80		
Dekvloer, cement	:	0,07 x 20,00 =	1,40		
	:				
	:				
	:				
Opgelegde belasting 1	:	A: wonen - niet-gemeenschappelijke vloere		1,75	0,40
Opgelegde belasting 2	:				
Verplaatsbare scheidingswanden	:	≤ 2,0 kN/m wandlengte		0,80	

Begane grondvloer, IR		helling: 0 °	4,60	2,55	0,40
Ribbenvloer 350	:	3,00 =	3,00		
Dekvloer, cement	:	0,08 x 20,00 =	1,60		
	:				
	:				
	:				
Opgelegde belasting 1	:	A: wonen - niet-gemeenschappelijke vloere		1,75	0,40
Opgelegde belasting 2	:				
Verplaatsbare scheidingswanden	:	≤ 2,0 kN/m wandlengte		0,80	

BELASTINGAANNAMEN WANDEN, GEVELS EN FUNDERING

Omschrijving belasting item	h/d [m]	ρ [kN/m³]	p [kN/m²]	G _{vi} [kN/m²]
Wand steen, dik 100 mm	: 0,10 x 20,0		=	2,00
Wand steen, dik 120 mm	: 0,12 x 20,0		=	2,40
Gevelpui	:		0,75	= 0,75
Opstorting, hoog 500 mm	: 0,50 x 25,0		=	12,50
Funderingsstrook, dik 230 mm	: 0,23 x 25,0		=	5,75

12 STABILITEITSBEREKENING

12.1 Gesommeerde breedte actieve penanten

Volgens NPR 9096-1-1, art. 5.4 (11) mag de stabiliteitsberekening van niet in een woongebouw gelegen woningen achterwege gelaten worden indien is voldaan aan de volgende voorwaarden:

STABILITEIT

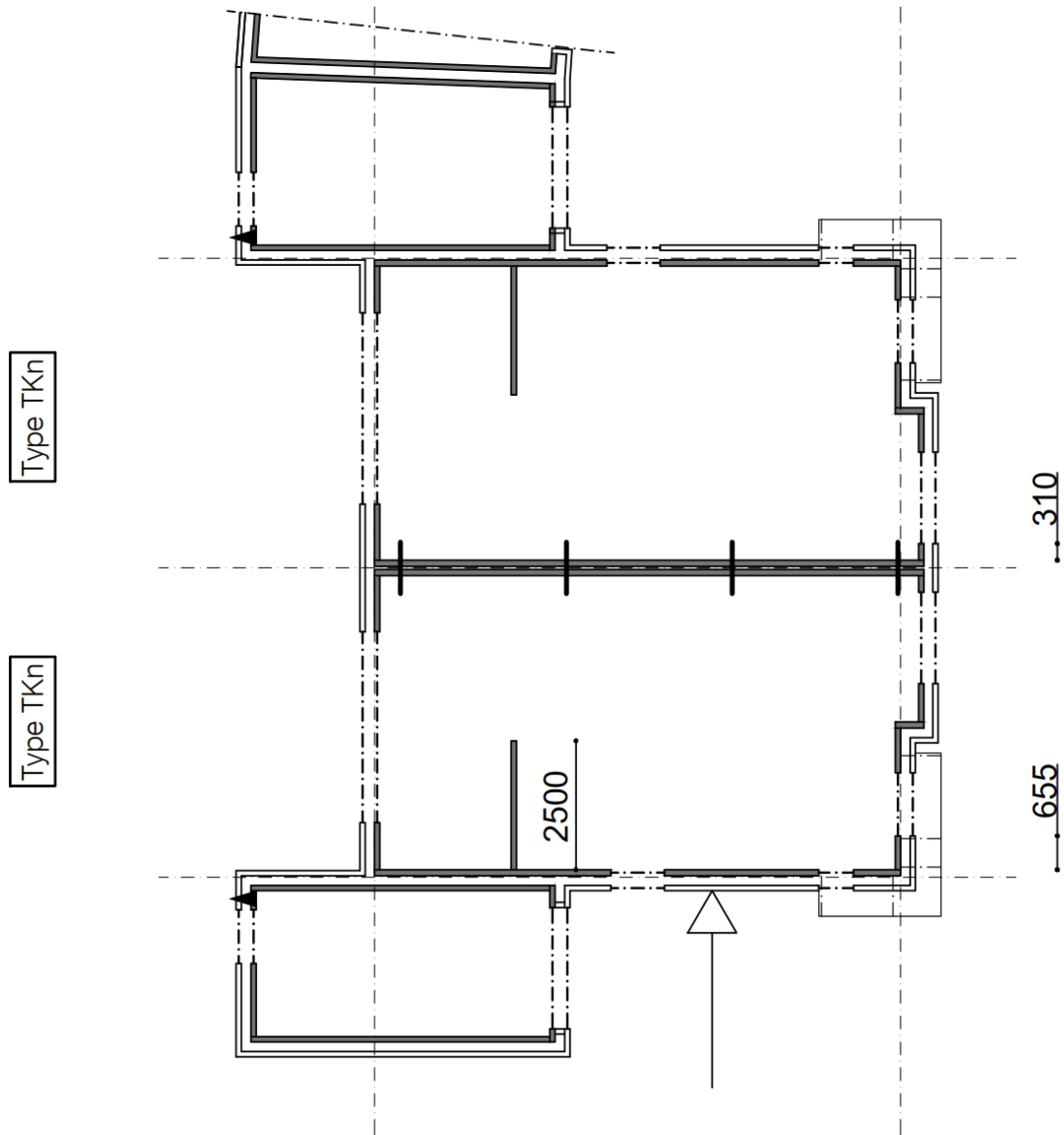
Methode gesommeerde actieve penanten volgens NPR 9096-1-1, art. 5.4(11).

De stabiliteitsberekening van niet in een woongebouw gelegen woningen mag achterwege blijven indien is voldaan aan de volgende voorwaarden:

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| 1) de diepte van de woningen ≤ 10 m; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 2) de woningen bestaan uit maximaal twee bouwlagen met een vrije verdiepingshoogte van maximaal 2,7 m en een zolderverdieping; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 3) de permanente vloerbelasting is gelijk aan ten minste $4,0 \text{ kN/m}^2$; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 4) de wanddikte van de bouwmuur is gelijk aan ten minste 120 mm; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 5) de woningen zijn via de vloeren gekoppeld tot eenheden, zodat tussen twee vloeren een horizontale trek- of drukkracht kan worden overgebracht van 17 kN/m ; (zie berekening koppelstaven) | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 6) de afmetingen van de funderingsbalken zijn ten minste $b \times h = 350 \text{ mm} \times 470 \text{ mm}$; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 7) de vloeren werken, conform 6.2 (4), als deuzels tussen bouwmuur en penant; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 8) de minimale grootte van de penantbreedte h_p is 300 mm; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 9) in de bouwmuren zijn geen openingen en dilatatievoegen aanwezig die afdracht van normaalkracht uit de bouwmuur naar de actieve penanten beperken, zie 5.5.3 (9); | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| Randvoorwaarden steenconstructietype 1: | | |
| 11) het volumieke gewicht van het metselwerk is gelijk aan ten minste $18,5 \text{ kN/m}^3$; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 12) de bouwmuur en de penanten zijn uitgevoerd in metselwerk, waarvan de rekenwaarde van druksterkte ten minste $3,4 \text{ N/mm}^2$ is; | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 13) de rekenwaarde van de afschuifsterkte in de aansluiting van de bouwmuur met het penant is ten minste 15 kN/m . | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 10) de gesommeerde breedte van de actieve penanten voldoet aan de eisen in tabel 8. | | |

windgebied :	III
omgeving :	onbebouwd gebied
steenconstr. type :	1
$n_i =$	3 stuks
$\Sigma t_{p, \text{benodigd}} = 2,6 + 0,12 n$	$= 2960 \text{ mm}$
$t_{p, \text{aanwezig}} =$	3465/3760 mm
$t_{p, \text{aanwezig}} > \Sigma t_{p, \text{benodigd}}$	→ voldoet

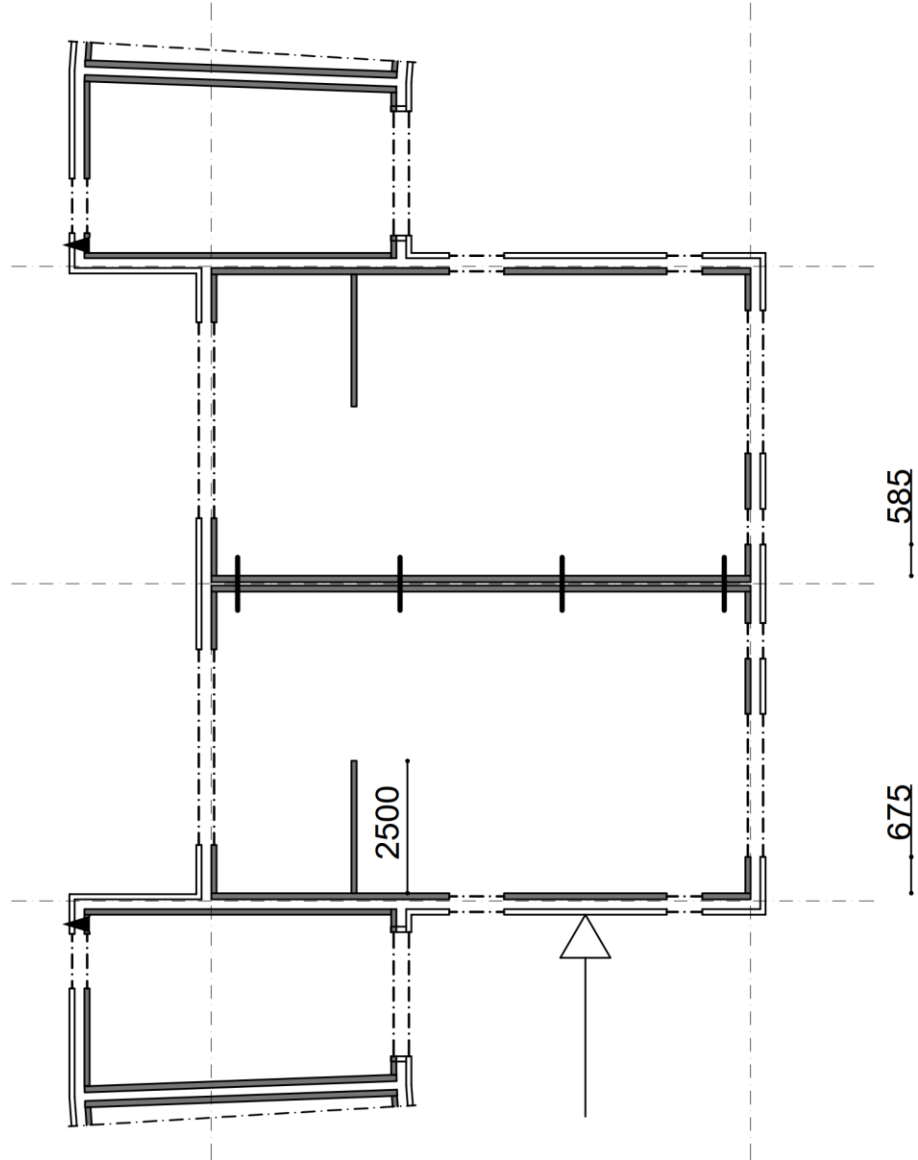
Conclusie : Een nadere beschouwing van de stabiliteit mag achterwege gelaten



Gesommeerde breedte actieve penanten: $2500 + 655 + 310 = 3465$ mm. voldoet

Type TKo

Type TKo



Gesommeerde breedte actieve penanten: $2500 + 675 + 585 = 3760$ mm. voldoet

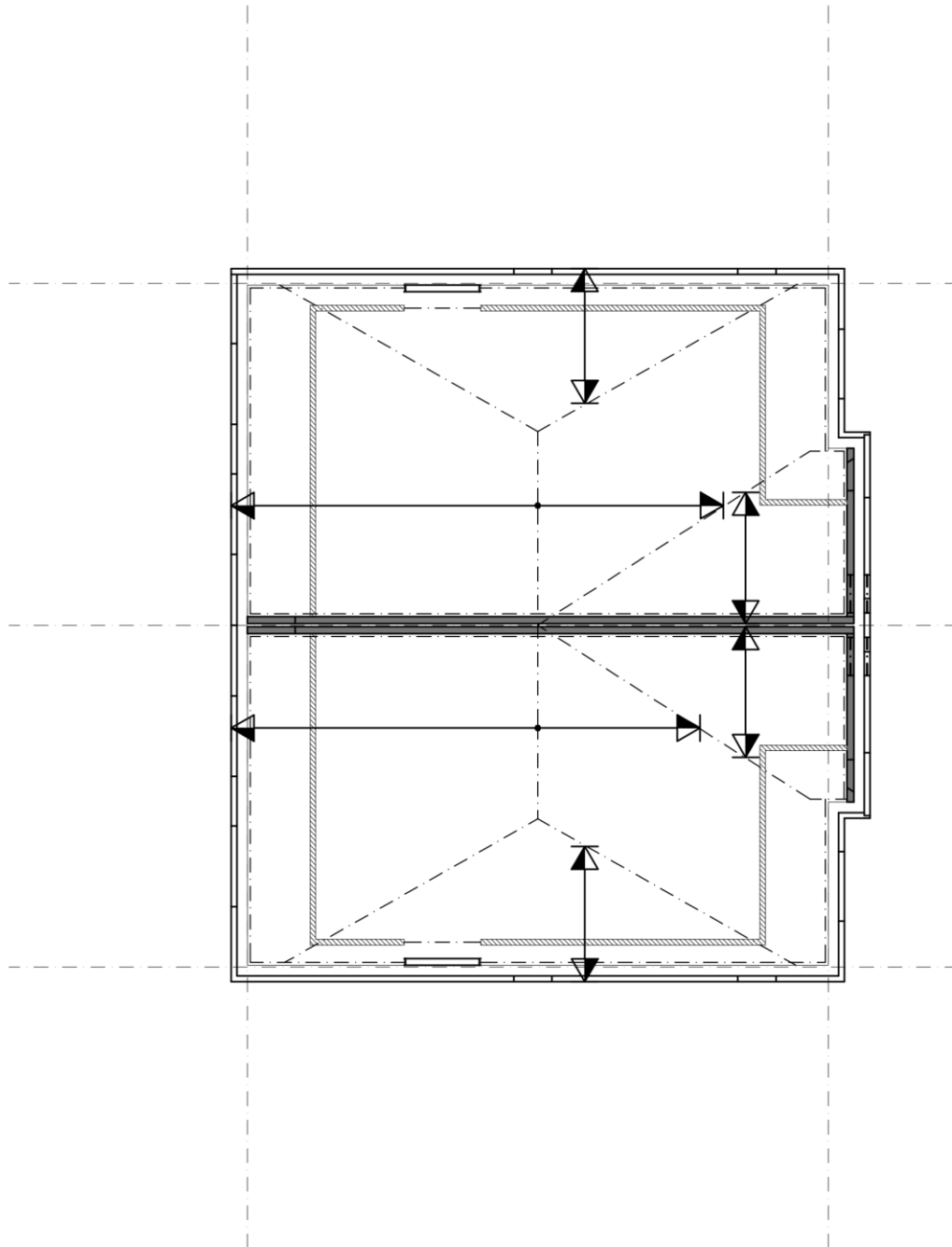
13 BEREKENING ELEMENTEN

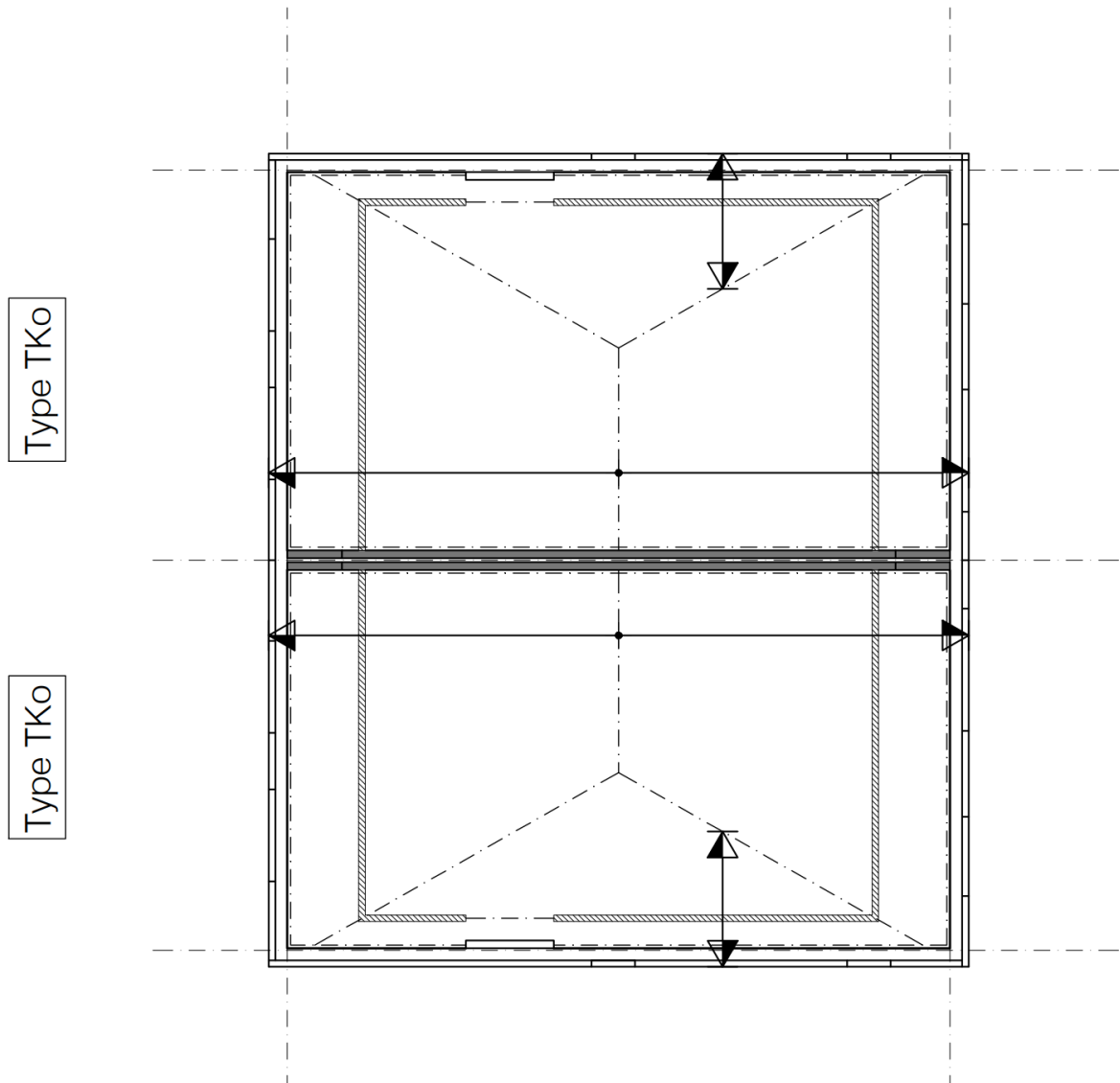
13.1 Bovenbouw

13.1.1 Kap

Type TKn

Type TKn





Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Bestand.....: j:\algemeen\berekeningen eurocode\berekeningen standaard
woning\prefab sporen kap (nieuw)\langskap\d=10250mm, 39
graden, windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000

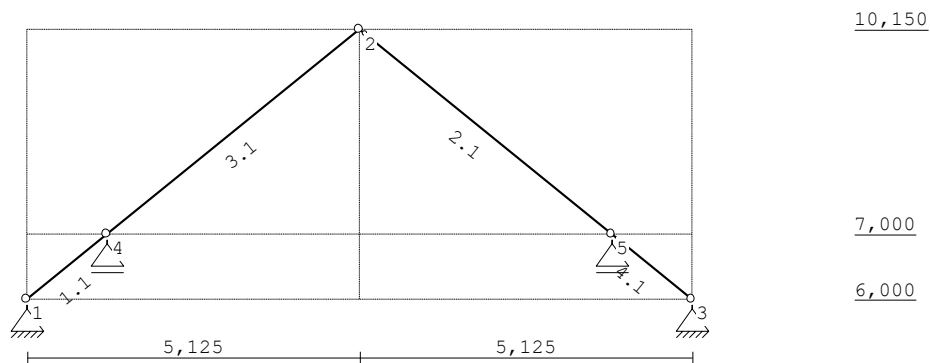
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE



OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

Fundamentele combinatie					
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min M-max
1	-0.24	4.23	-1.47	3.17	
3	-4.23	0.24	-1.47	3.17	
4			1.70	11.81	
5			1.70	11.81	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Karakteristieke combinatie					
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min M-max
1	0.61	3.60	-0.69	2.58	
3	-3.60	-0.61	-0.69	2.58	
4			3.12	9.86	
5			3.12	9.86	

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

Blijvende combinatie			
Kn.	X	Z	M
1	2.36	1.19	
3	-2.36	1.19	
4		5.58	
5		5.58	

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Bestand.....: J:\ALGEMEEN\BEREKENINGEN EUROCODE\Berekeningen standaard
 woning\Prefab sporen kap\Dwarskap\d=5100 mm, 54 graden,
 windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000

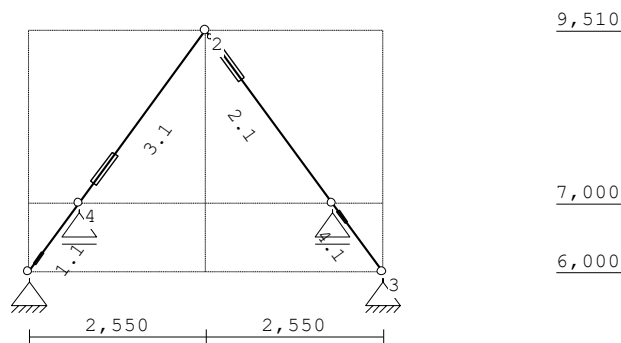
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

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)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

REACTIES						Fundamentele combinatie
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-1.74	2.46	-2.68	3.43		
3	-2.46	1.74	-2.68	3.43		
4			0.77	8.85		
5			0.77	8.85		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

REACTIES						Karakteristieke combinatie
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-1.00	1.99	-1.63	2.75		
3	-1.99	1.00	-1.63	2.75		
4			1.76	7.27		
5			1.76	7.27		

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

REACTIES				Blijvende combinatie
Kn.	X	Z	M	
1	0.86	1.06		
3	-0.86	1.06		
4		3.56		
5		3.56		

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Bestand.....: j:\algemeen\berekeningen eurocode\berekeningen standaard
 woning\prefab sporen kap\dwarskap op bouwmuur\d=7500 mm,
 54 graden, windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000

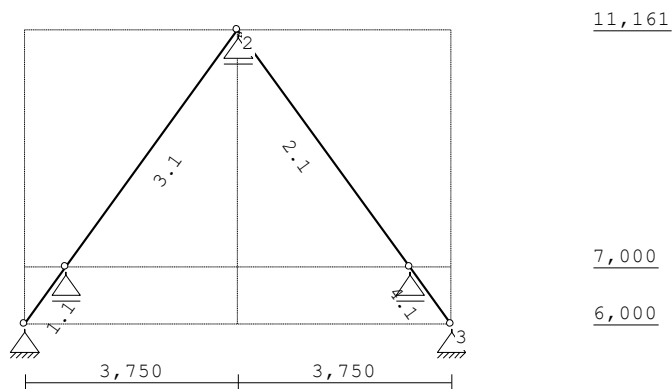
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

REACTIES

Kn.					Fundamentele combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-3.73	2.31	-9.26	3.17		
2			3.37	4.73		
3	-2.31	3.73	-9.26	3.17		
4			0.98	16.29		
5			0.98	16.29		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

REACTIES

Kn.					Karakteristieke combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-2.76	1.71	-7.16	1.85		
2			3.79	4.16		
3	-1.71	2.76	-7.16	1.85		
4			2.76	13.28		
5			2.76	13.28		

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

REACTIES

Kn.				Blijvende combinatie	
	X	Z	M		
1	0.00	-1.48			
2		3.89			
3	-0.00	-1.48			
4		6.10			
5		6.10			

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Bestand.....: J:\ALGEMEEN\BEREKENINGEN EUROCODE\Berekeningen standaard
 woning\Prefab sporen kap\Keper op bouwmuur\b=7500 mm, 54
 graden, 39 graden windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000

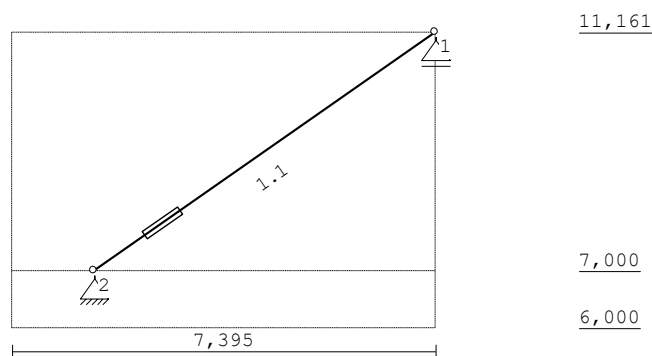
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

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)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

REACTIES

Kn.					Fundamentele combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1			4.34	13.77		
2	-5.35	5.66	12.90	24.32		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

REACTIES

Kn.					Karakteristieke combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1			6.35	12.08		
2	-3.96	4.20	15.82	21.77		

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

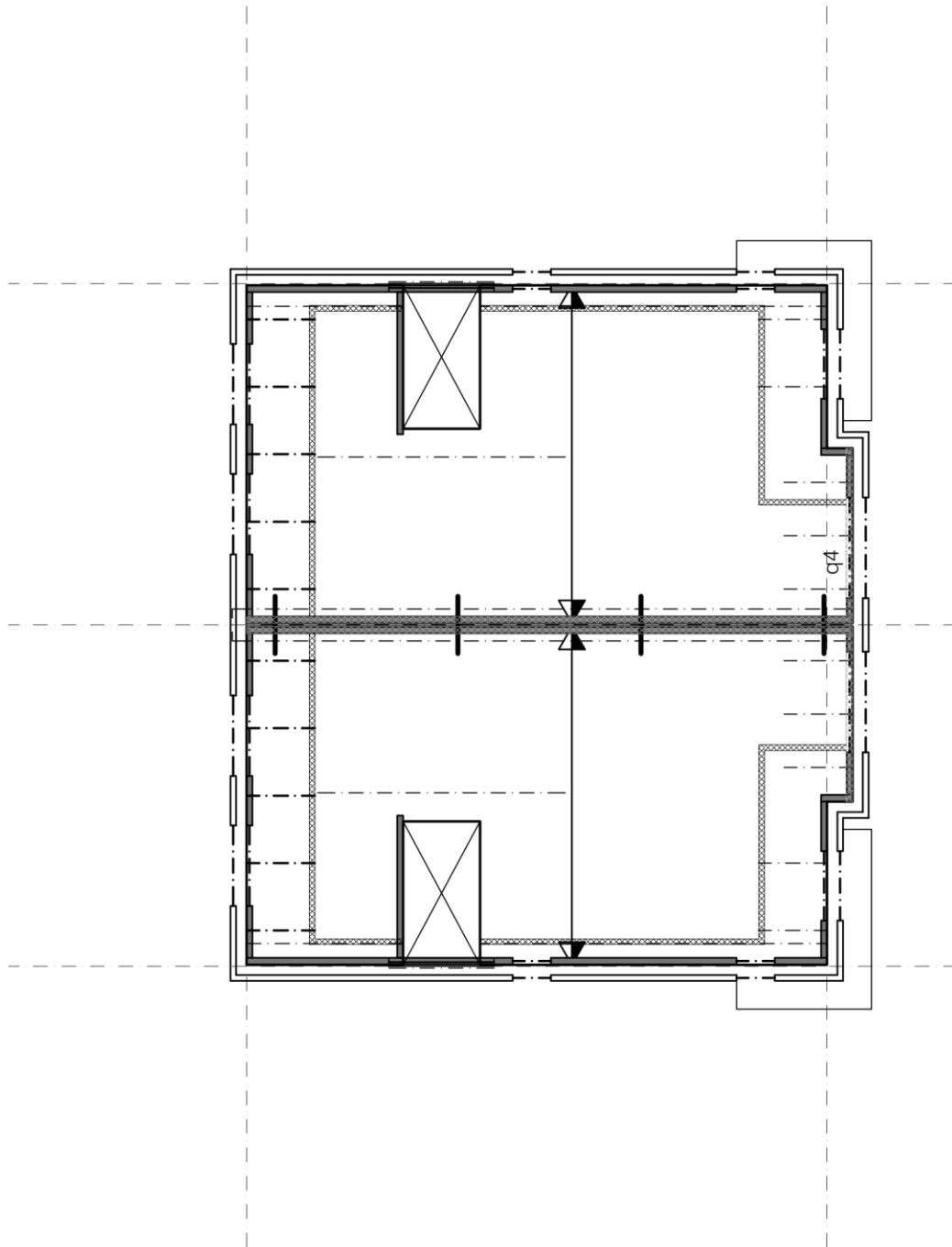
REACTIES

Kn.				Blijvende combinatie	
	X	Z	M		
1		9.39			
2	0.00	18.78			

13.1.2 2^{de} Verdiepingsvloer

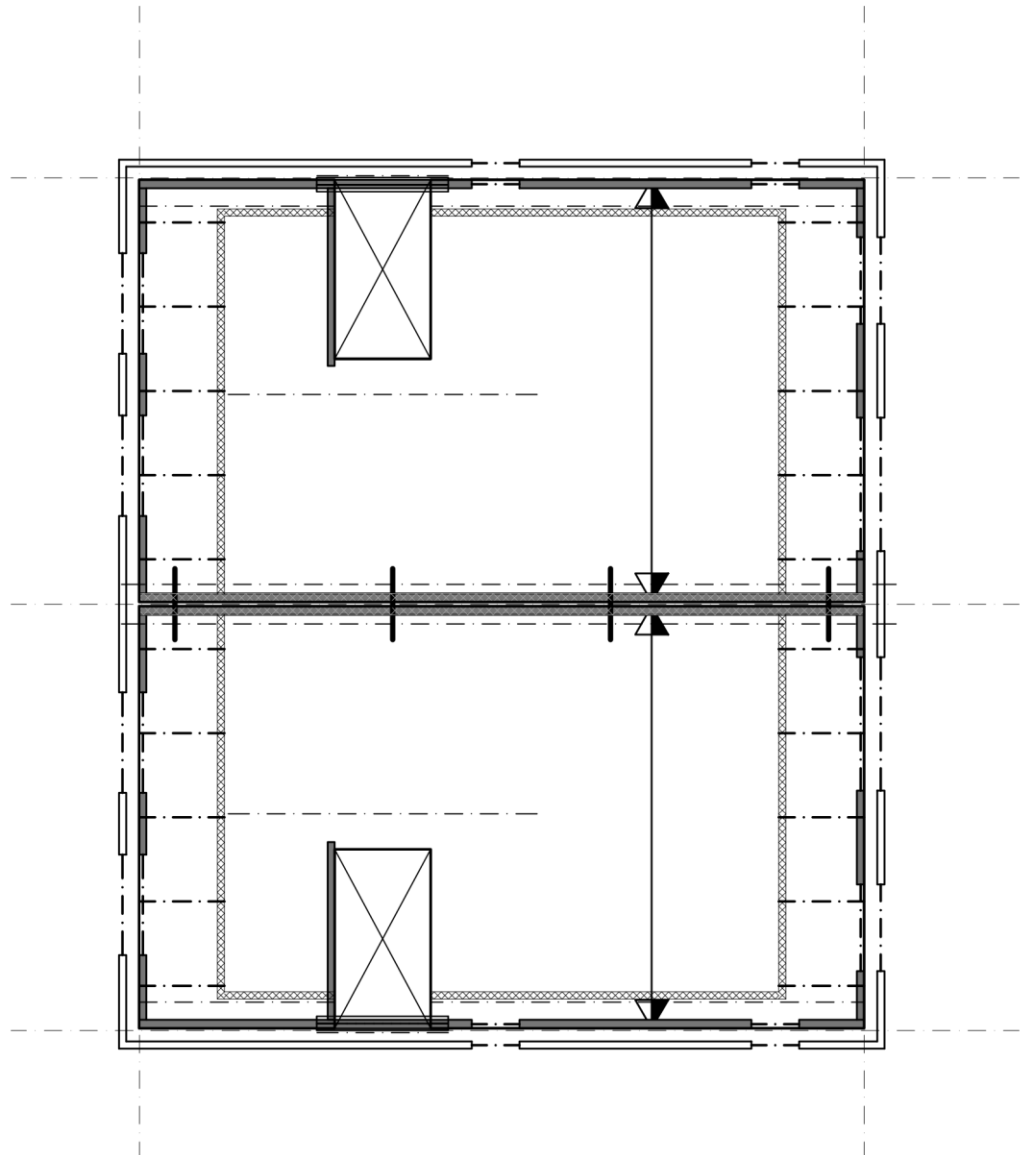
Type TKn

Type TKn

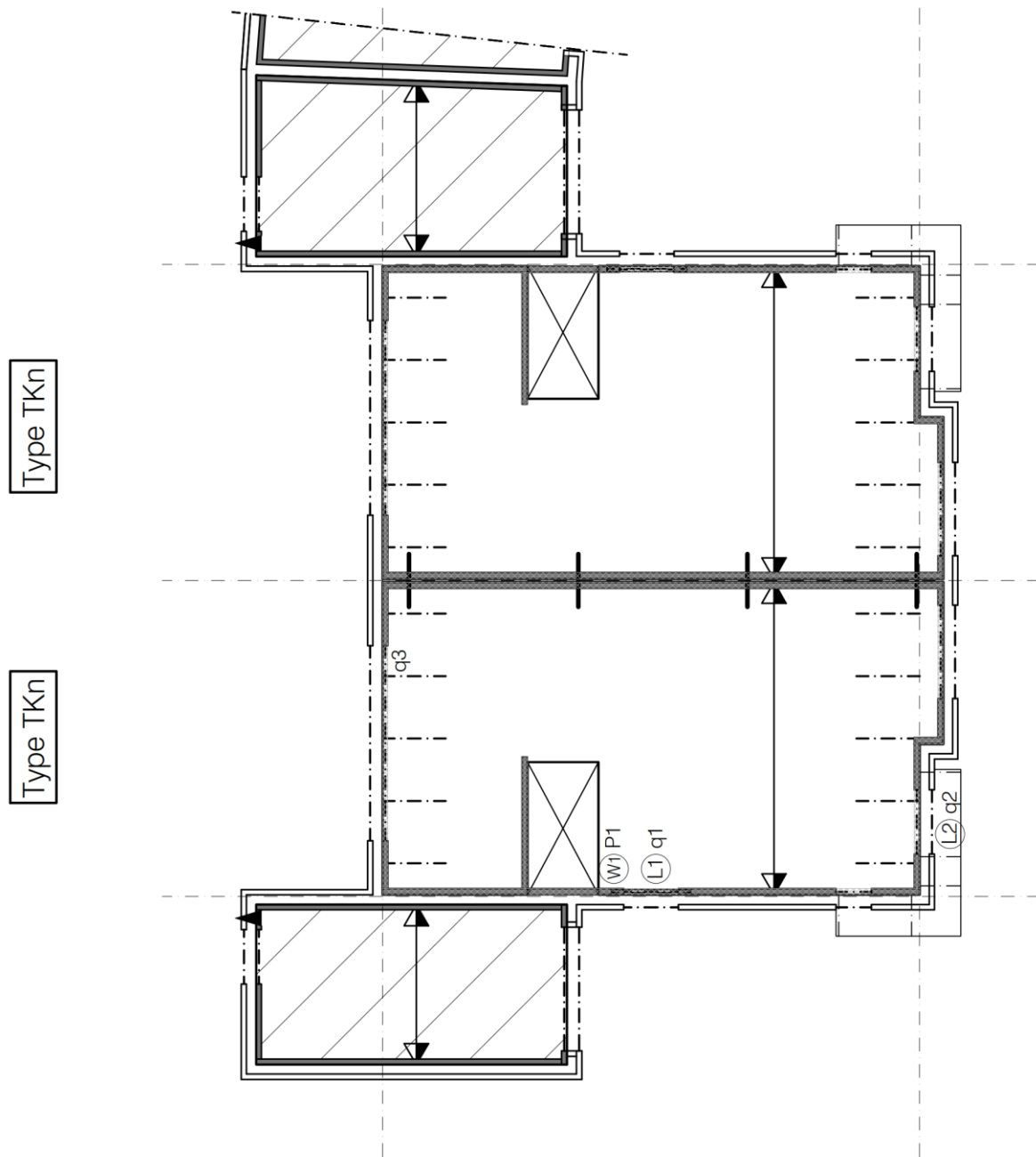


Type TKo

Type TKo

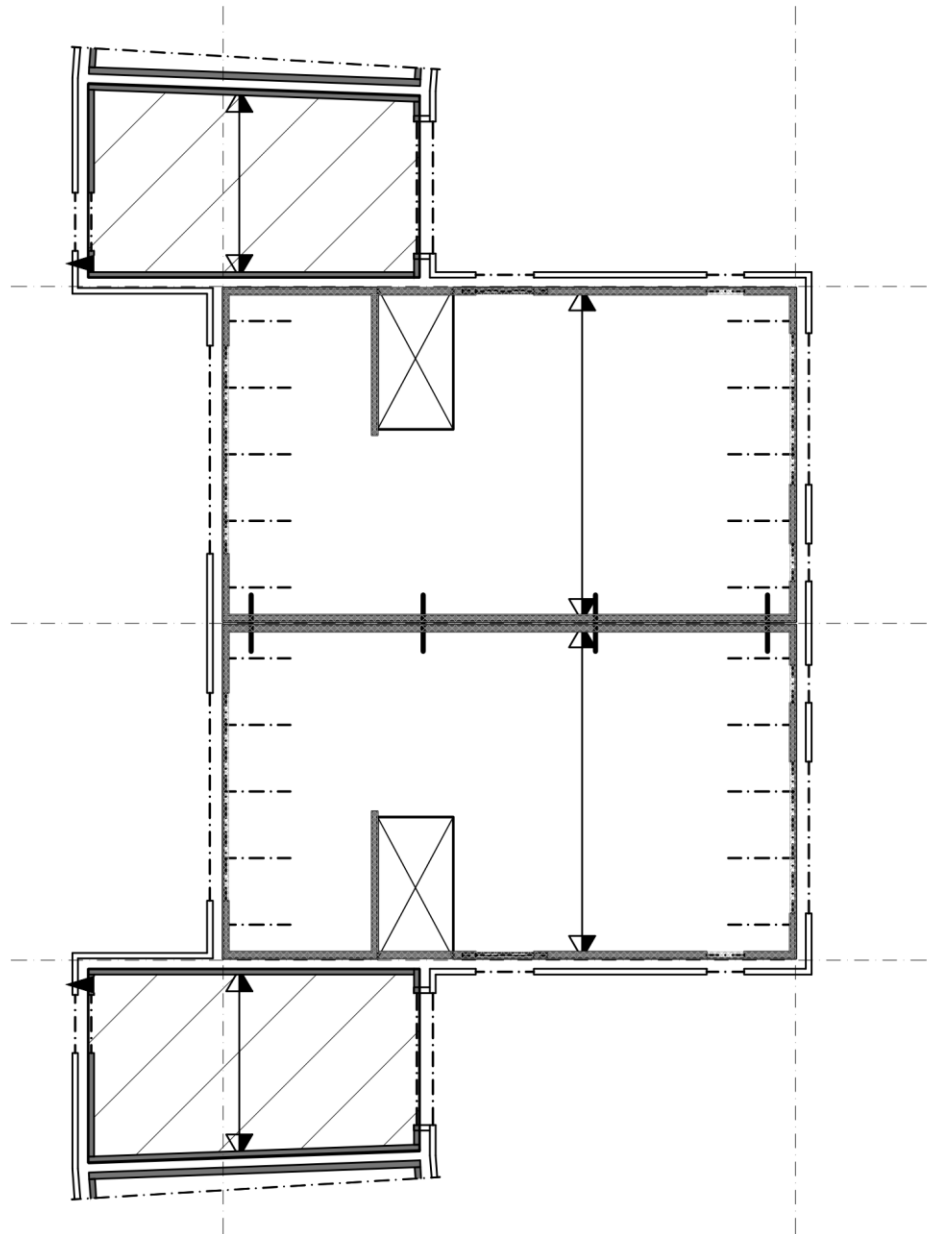


13.1.3 1^{ste} Verdiepingsvloer



Type TKo

Type TKo



LIJNLASTEN		q1	q2	q3	q4
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
Belasting item	[kN/m ²]	b	b	b	b
		[m]	[m]	[m]	[m]
Schuin dak, prefab sporenkap 39°	$G_k = 1,22$				
	$Q_k = 0,39$				
	$\psi_0 Q_k = 0,00$				
Schuin dak, prefab sporenkap 52°	$G_k = 1,54$				
	$Q_k = 0,15$				
	$\psi_0 Q_k = 0,00$				
Schuin dak, prefab sporenkap 55°	$G_k = 1,66$	3,0			
	$Q_k = 0,09$				
	$\psi_0 Q_k = 0,00$				
Plat dak, KP200	$G_k = 5,18$				
	$Q_k = 1,22$				
	$\psi_0 Q_k = 0,00$				
Plat dak, hout	$G_k = 1,00$		0,5		
	$Q_k = 1,56$		0,5		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$				
2e verdiepingvloer, KP200	$G_k = 4,48$	3,0			
	$Q_k = 2,55$	3,0			
	$\psi_0 Q_k = 1,02$				
1e verdiepingvloer, KP200	$G_k = 5,20$	5,6			
	$Q_k = 2,55$	5,6			
	$\psi_0 Q_k = 1,02$				
Begane grondvloer, IR	$G_k = 4,60$				
	$Q_k = 2,55$				
	$\psi_0 Q_k = 1,02$				
Wand steen, dik 100 mm	$G_k = 2,00$		3,0	1,9	
Wand steen, dik 120 mm	$G_k = 2,40$	3,0			1,9
Gevelpui	$G_k = 0,75$			0,8	0,8
Opstorting, hoog 500 mm	$G_k = 12,50$				
Funderingsstrook, dik 230 mm	$G_k = 5,75$				
Karakteristieke waarden	$qG_{kar} =$	54,8	6,5	4,4	5,2
	$qQ_{kar} =$	22,0	0,8		
Karakt. veranderlijk alles momentaan	$\psi_0 qQ_{kar} =$	8,8	0,00	0,00	0,00
Rekenwaarden UGT	$qE_{d(6.10a)} =$	78,8	7,9	5,4	6,3
	$qE_{d(6.10b)} =$	88,9	8,1	4,8	5,6

PUNTLASTEN		P1 [kN]	
Belasting item	[kN/m²]	b	l
		[m]	[m]
Schuin dak, prefab sporenkap 39°	$G_k = 1,22$		
	$Q_k = 0,39$		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$		
Schuin dak, prefab sporenkap 52°	$G_k = 1,54$		
	$Q_k = 0,15$		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$		
Schuin dak, prefab sporenkap 55°	$G_k = 1,66$	1,2	3,0
	$Q_k = 0,09$		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$		
Plat dak, KP200	$G_k = 5,18$		
	$Q_k = 1,22$		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$		
Plat dak, hout	$G_k = 1,00$		
	$Q_k = 1,56$		
	$\psi_0 Q_k = 0,00$		
2e verdiepingvloer, KP200	$G_k = 4,48$	1,2	3,0
	$Q_k = 2,55$	1,2	3,0
	$\psi_0 Q_k = 1,02$		
1e verdiepingvloer, KP200	$G_k = 5,20$	1,6	3,0
	$Q_k = 2,55$	1,6	3,0
	$\psi_0 Q_k = 1,02$		
Begane grondvloer, IR	$G_k = 4,60$		
	$Q_k = 2,55$		
	$\psi_0 Q_k = 1,02$		
Wand steen, dik 100 mm	$G_k = 2,00$		
Wand steen, dik 120 mm	$G_k = 2,40$	1,2	3,0
Gevelpui	$G_k = 0,75$		
Opstorting, hoog 500 mm	$G_k = 12,50$		
Funderingsstrook, dik 230 mm	$G_k = 5,75$		
Karakteristieke waarden	$qG_{kar} =$	54,4	
	$qQ_{kar} =$	21,0	
	$\psi_0 qQ_{kar} =$	8,4	
Rekenwaarden UGT	$PE_{d(6.10a)} =$	77,7	
	$PE_{d(6.10b)} =$	87,2	

Onderdeel....: Ligger 1
 Dimensies....: kN/m/rad
 Bestand.....: J:\2022\22.506 Boekel\Berekeningen\Blok 5 tm
 8\Invoer\Ligger 1.dlw

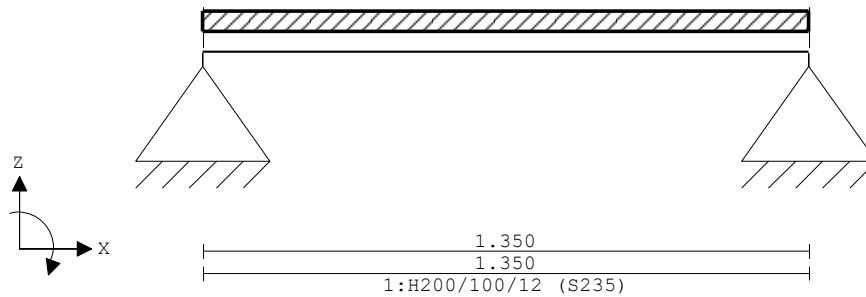
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	1.350	1.350

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	H200/100/12	1:S235	3.4700e+03	1.4380e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	200	70.4					

BELASTINGGEVALLEN

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

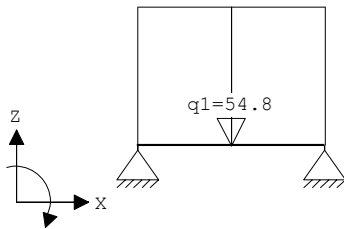
BELASTINGGEVALLEN

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

Onderdeel....: Ligger 1

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	-54.800	-54.800	0.000	1.350

REACTIES

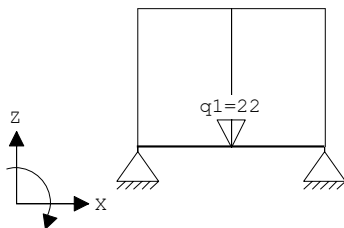
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	37.17	0.00
2	37.17	0.00

74.35 : (absoluut) grootste som reacties
-74.35 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q1	-22.000	-22.000	0.000	1.350

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	14.85	0.00	0.00
2	0.00	14.85	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22									
2 Fund.	1	Perm	1.22	2 psi0		1.35						
3 Fund.	1	Perm	1.08	2 Extr		1.35						
4 Fund.	1	Perm	0.90									
5 Fund.	1	Perm	0.90	2 psi0		1.35						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr		1.35						
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									

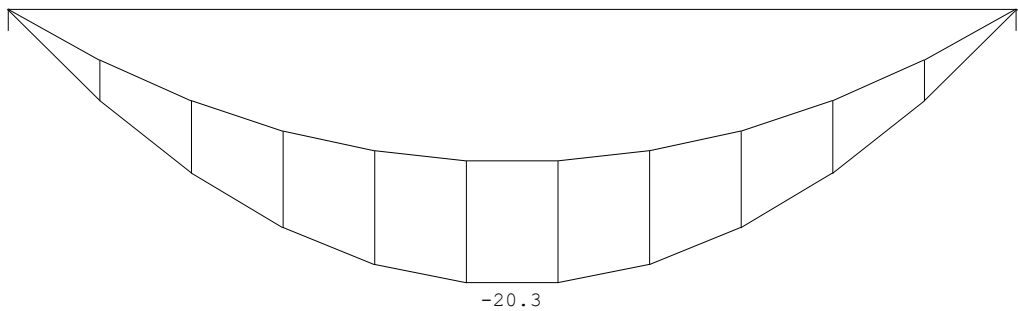
Onderdeel....: Ligger 1

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

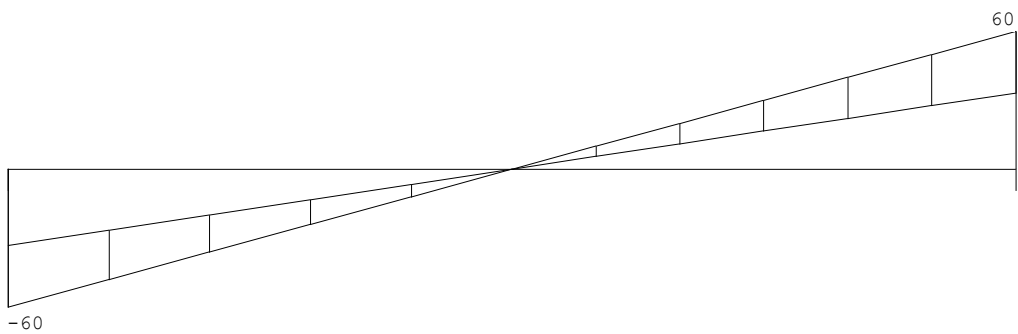
BC Velden met gunstige werking				
1	Geen			
2	Geen			
3	Geen			
4	Alle velden de factor:0.90			
5	Alle velden de factor:0.90			
6	Alle velden de factor:0.90			

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:33.5	33.5
Fmax:60	60

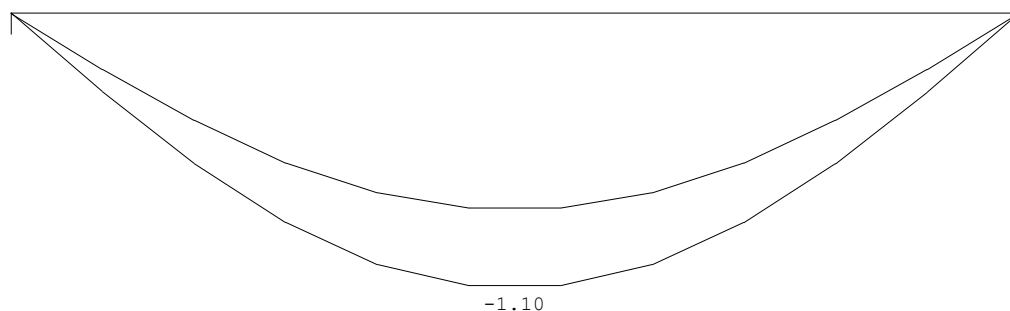
REACTIES Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	33.46	60.20	0.00	0.00
2	33.46	60.20	0.00	0.00

Onderdeel....: Ligger 1

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	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	H200/100/12	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: 1.35	1.350
		onder: 1.35	1.350

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	3	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.779 183	76

Opmerkingen:

[76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vlr+w	db	1.35	N N	0.0	-1.1	7	1 Eind	-1.1	±4.1	0.003
		db					7	1 Bijk	-0.3	±2.7	0.002

Module 5 - Dragende wanden in geschoord raamwerk

INVOERGEGEVENS

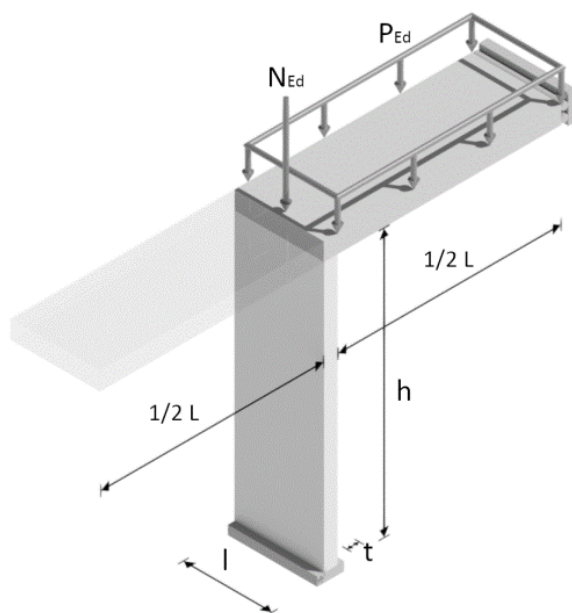
ONDERDEEL :

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC1

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12) $f_b = 12 \text{ N/mm}^2$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



Geometrie van de wand:

dikte

$t = 120 \text{ mm}$

hoogte

$h = 2740 \text{ mm}$

breedte

$\ell = 1150 \text{ mm}$

Type wand: Eindwand

Geometrie van de vloer:

grootste overspanning

$L = 6000 \text{ mm}$

nuttige vloerhoogte

$d = 200 \text{ mm}$

aantal opleggingen: 2

Is de voorgespannen vloer ongescheurd?

nee

Belastingen:

normaalkracht

$N_{Ed} = 87,2 \text{ kN}$

vloerbelasting

$p_{Ed} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

VNK

VERENIGING NEDERLANDS KALKZANDSTEENPLATFORM

VNK Kalkzandsteen Statica 6.0 - 6.01.09

BEREKENING

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

$$f_d = 4,41 \text{ N/mm}^2$$

$$h_{ef} = \rho_h = 1,00 \times 2740 = 2740 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 22,83 < 27 \text{ u.c.} = 0,85 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$\lambda_v = \frac{l_v}{d} = 30,00$$

$$f = \frac{p_{Ed} l_v^2}{f_d} = \frac{0 \times 6000^2}{4,41} = 0 < f(\lambda_v) = \frac{19 \lambda_v}{\lambda_v - 26} = 142,5$$

$$M_{E;d} = \eta p_{Ed} l_v^2 = 0,0093 \times 0 \times 6000^2 = 0 \text{ kNm/m}$$

$$N_{Ed} = 87,2 \text{ kN} < N_{Rd} = 227,8 \text{ kN} \text{ u.c.} = 0,38 \text{ Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Onderdeel....: Ligger 2
 Dimensies....: kN/m/rad
 Bestand.....: J:\2022\22.506 Boekel\Berekeningen\Blok 5 tm
 8\Invoer\Ligger 2.dlw

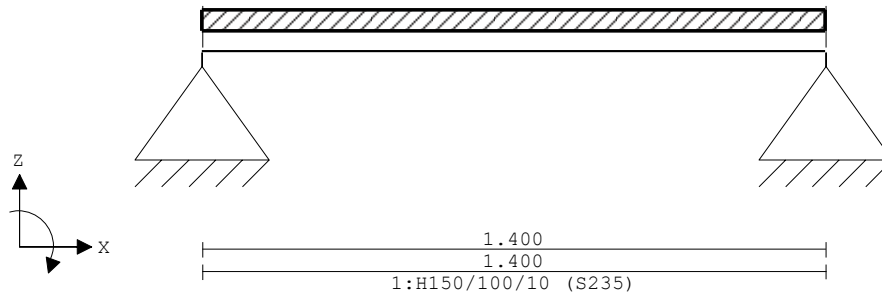
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

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	1.400	1.400

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	H150/100/10	1:S235	2.4180e+03	5.5200e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	150	48.0					

BELASTINGGEVALLEN

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

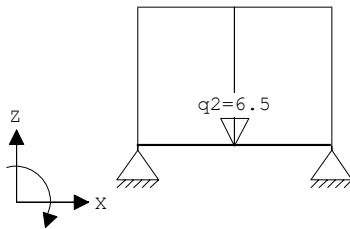
BELASTINGGEVALLEN

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

Onderdeel....: Ligger 2

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	q2	-6.500	-6.500	0.000	1.400

REACTIES

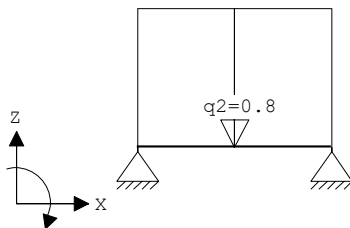
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	4.68	0.00
2	4.68	0.00

9.37 : (absoluut) grootste som reacties
-9.37 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	q2	-0.800	-0.800	0.000	1.400

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	0.56	0.00	0.00
2	0.00	0.56	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.22									
2 Fund.	1	Perm	1.22	2 psi0		1.35						
3 Fund.	1	Perm	1.08	2 Extr		1.35						
4 Fund.	1	Perm	0.90									
5 Fund.	1	Perm	0.90	2 psi0		1.35						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr		1.35						
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									

Onderdeel....: Ligger 2

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

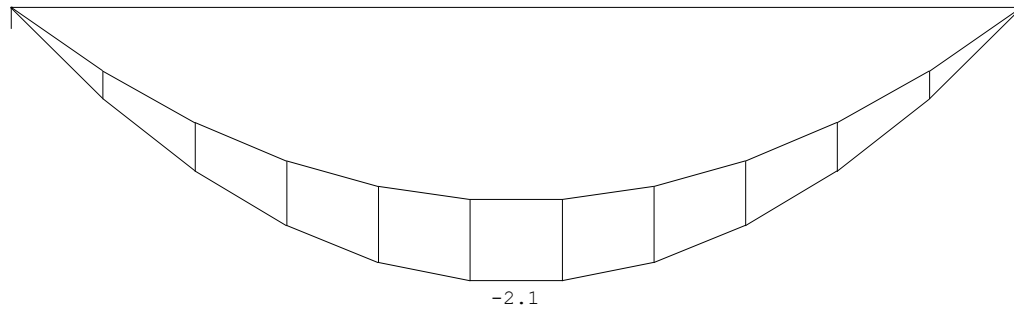
BC Velden met gunstige werking

- 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

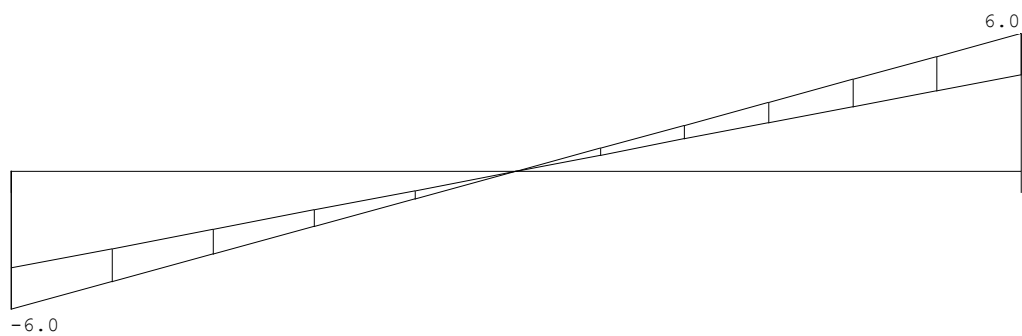
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:4.21

Fmax:6.0

4.21

6.0

REACTIES

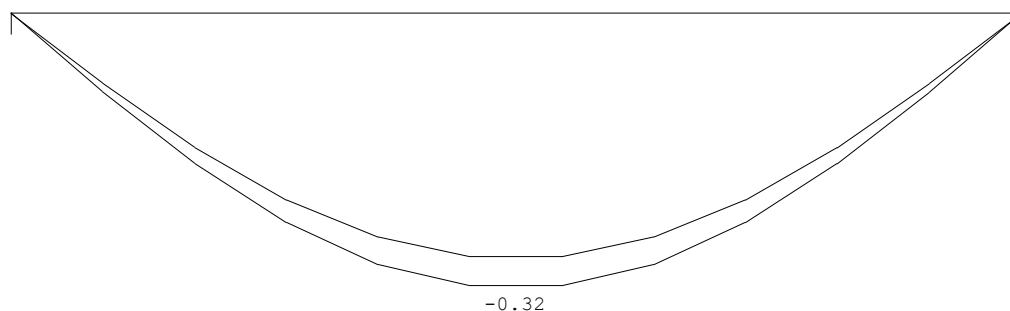
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	4.21	5.99	0.00	0.00
2	4.21	5.99	0.00	0.00

Onderdeel....: Ligger 2

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	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	H150/100/10	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: 1.40	1.400
		onder: 1.40	1.400

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.165	39
										76

Opmerkingen:

[76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

TOETSING DOORBUIGING

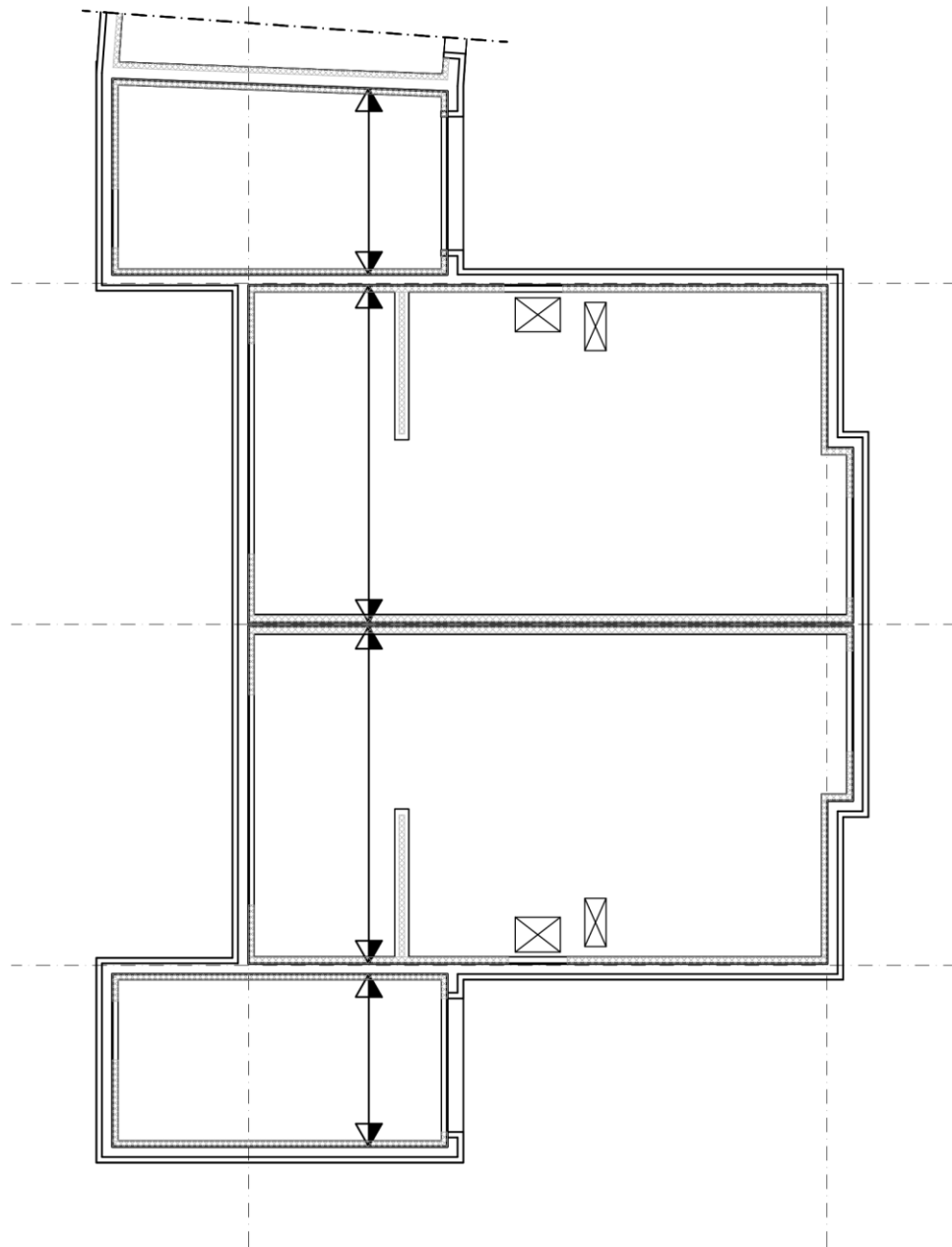
Ligger:1

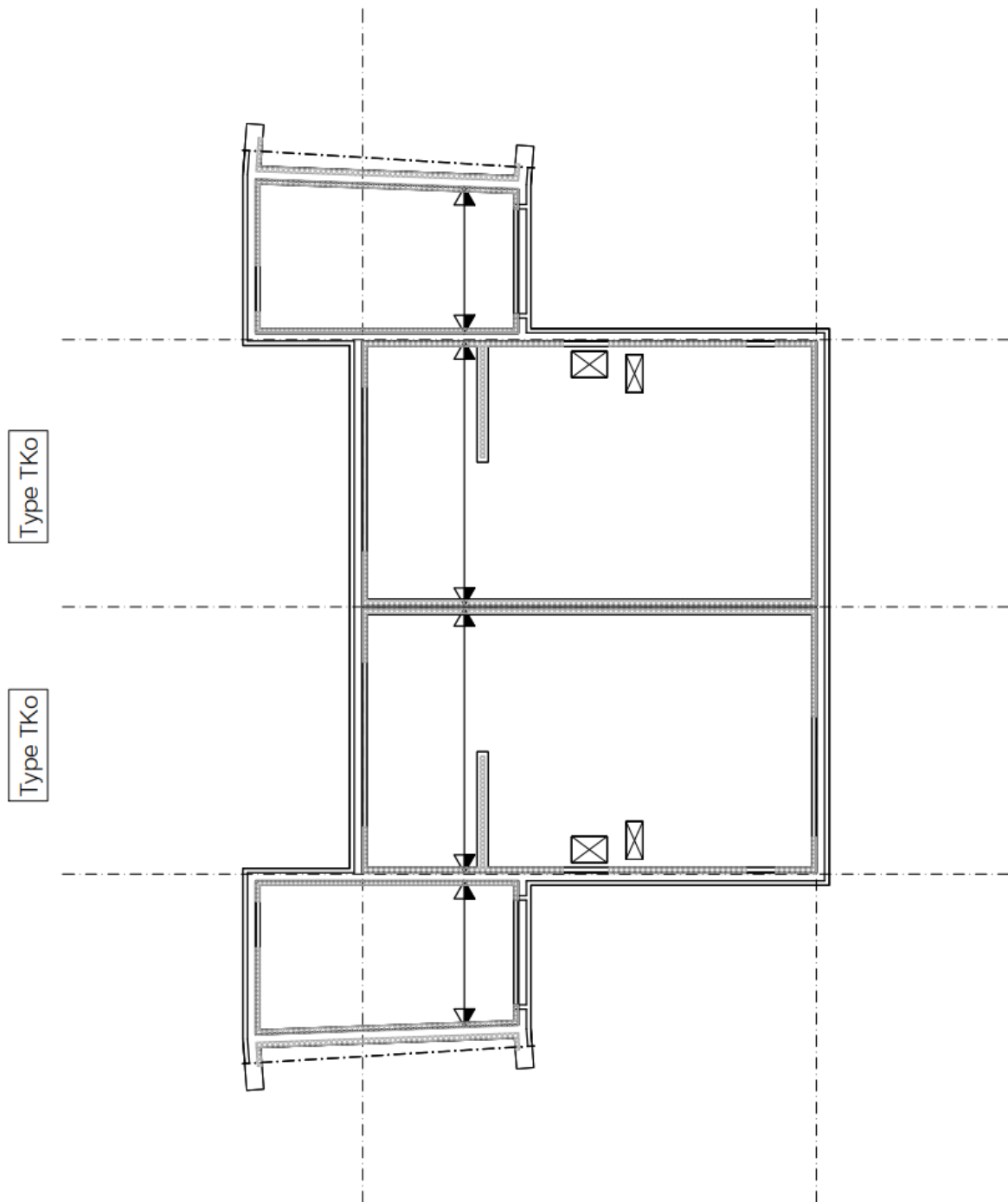
Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vlr+w	db	1.40	N N	0.0	-0.3	7	1 Eind	-0.3	±4.2	0.003
		db					7	1 Bijk	-0.0	±2.8	0.002

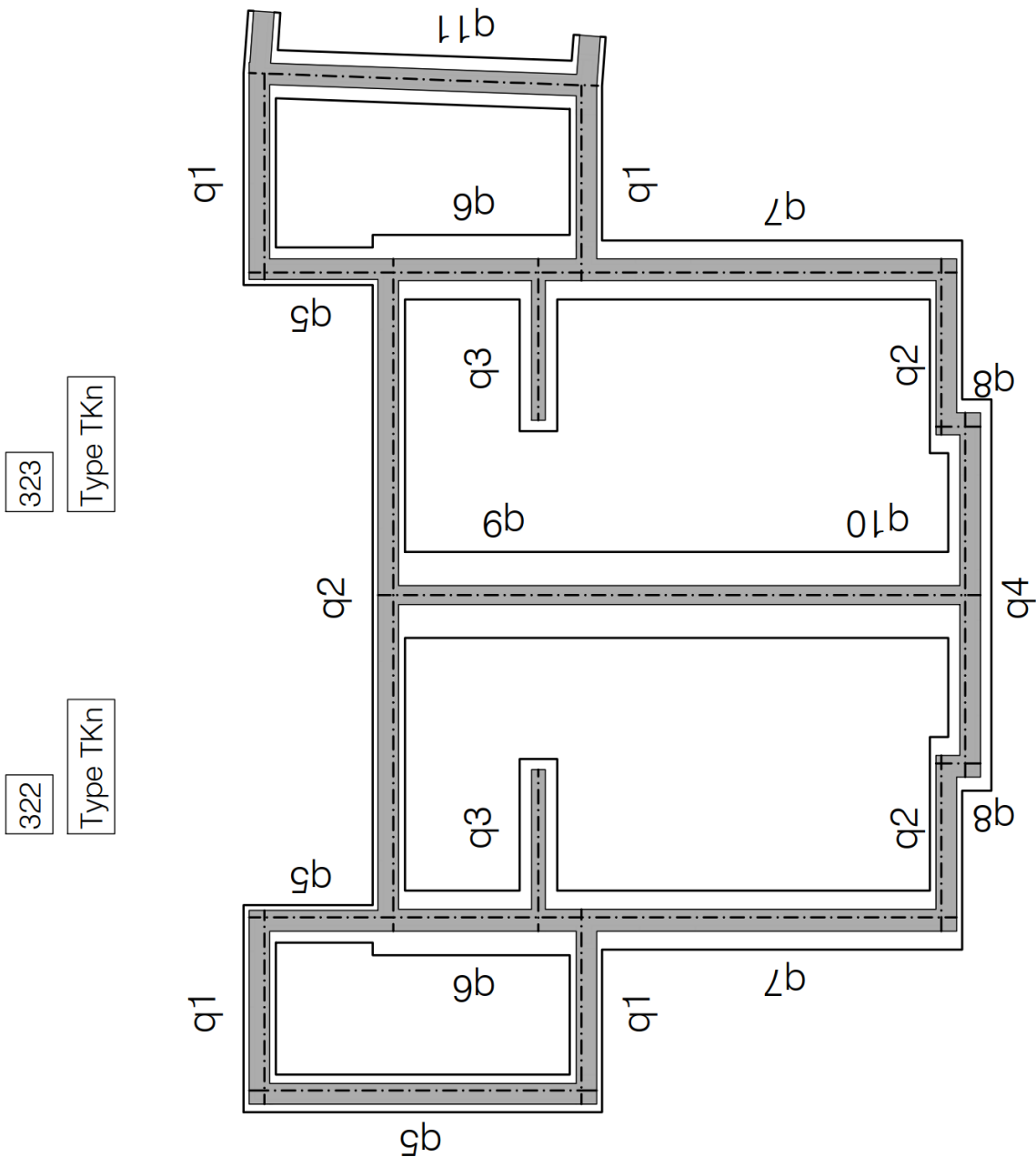
13.1.4 Begane grondvloer

Type TKn

Type TKn

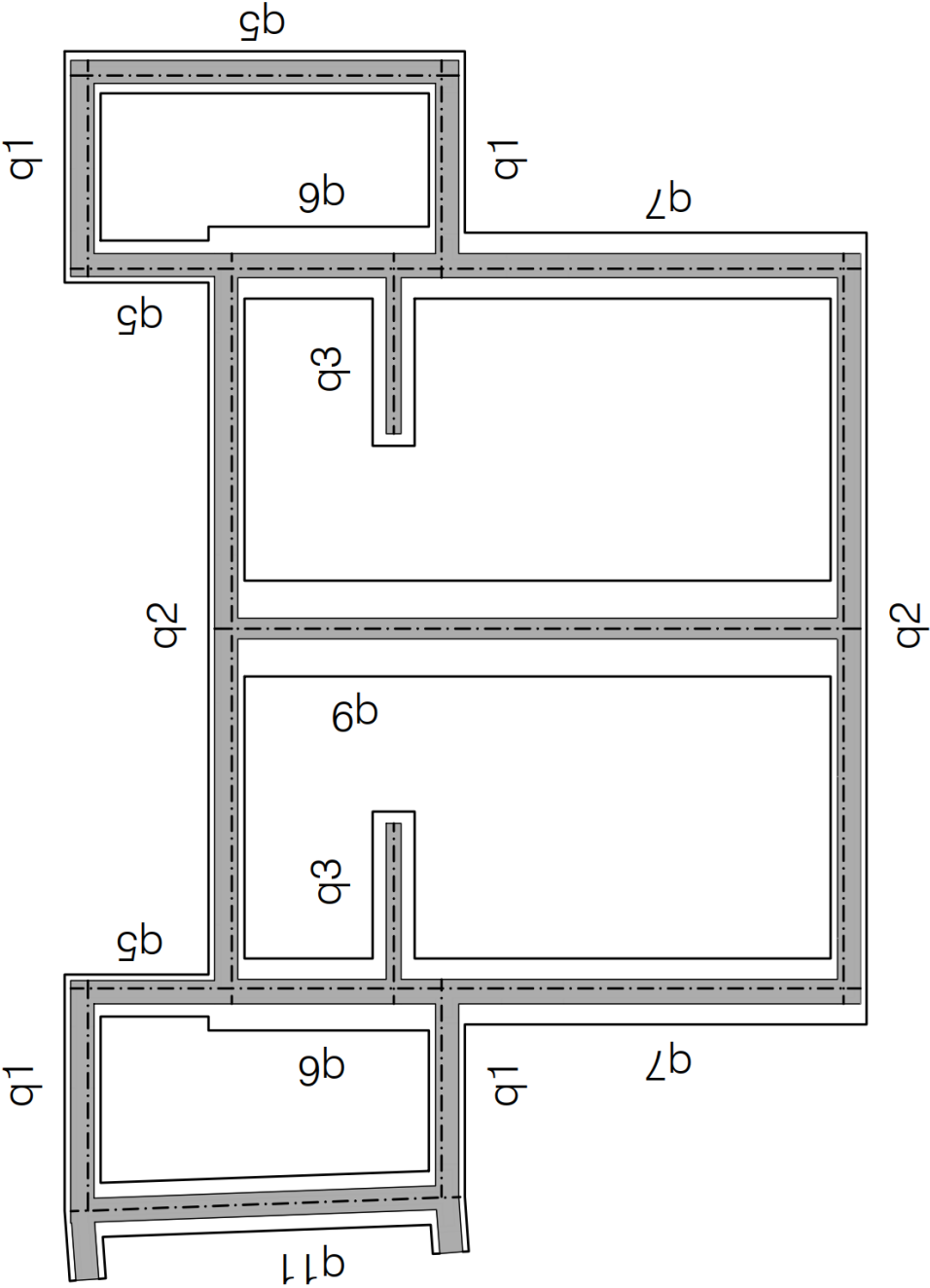






329
Type TKn

328
Type TKn



LUNLASTEN		q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
Belasting item	[kN/m²]	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Schuin dak, prefab sporenkap 39°	G _k = 1,22		0,5							6,0		
	Q _k = 0,39											
	ψ ₀ Q _k = 0,00											
Schuin dak, prefab sporenkap 52°	G _k = 1,54				0,5				0,8		6,0	
	Q _k = 0,15											
	ψ ₀ Q _k = 0,00											
Schuin dak, prefab sporenkap 55°	G _k = 1,66						3,0	3,0				
	Q _k = 0,09											
	ψ ₀ Q _k = 0,00											
Plat dak, KP200	G _k = 5,18	0,5				1,8	1,8					3,5
	Q _k = 1,22	0,5				1,8						3,5
	ψ ₀ Q _k = 0,00											
Plat dak, hout	G _k = 1,00											
	Q _k = 1,56											
	ψ ₀ Q _k = 0,00											
2e verdiepingvloer, KP200	G _k = 4,48		0,5	1,0	0,5		3,0	3,0	0,8	6,0	6,0	
	Q _k = 2,55		0,5	1,0	0,5		3,0	3,0	0,8	6,0	6,0	
	ψ ₀ Q _k = 1,02											
1e verdiepingvloer, KP200	G _k = 5,20		0,5	1,0	0,5		3,0	3,0	0,8	6,0	6,0	
	Q _k = 2,55		0,5	1,0	0,5			3,0	0,8	6,0	6,0	
	ψ ₀ Q _k = 1,02						3,0					
Begane grondvloer, IR	G _k = 4,60	0,5	0,5	1,0	0,5	1,8	4,8	3,0	0,8	6,0	6,0	3,5
	Q _k = 2,55	0,5				1,8	4,8					3,5
	ψ ₀ Q _k = 1,02		0,5	1,0	0,5			3,0	0,8	6,0	6,0	
Wand steen, dik 100 mm	G _k = 2,00	6,0	12,0	6,0	14,0	6,0	6,0	6,0	6,0			6,0
Wand steen, dik 120 mm	G _k = 2,40				2,0		6,0	6,0	6,0	16,0	16,0	
Gevelpui	G _k = 0,75											
Opstorting, hoog 500 mm	G _k = 12,50	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Funderingsstrook, dik 230 mm	G _k = 5,75	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	1,2	1,1	1,0	1,6	1,6	0,9
Karakteristieke waarden	qG _{kar} =	25,3	40,2	34,1	50,3	38,1	103,8	86,2	50,4	145,0	146,9	56,4
	qQ _{kar} =	1,9	3,1	6,1	3,1	6,6	22,8	18,4	4,9	36,7	36,7	13,2
	ψ ₀ qQ _{kar} =	0,5	1,5	3,1	1,5	1,8	11,0	9,2	2,4	18,4	18,4	3,6
Rekenwaarden UGT	qE _d (6.10a) =	31,6	51,1	45,7	63,4	48,9	141,5	117,5	64,8	201,7	204,0	73,6
	qE _d (6.10b) =	29,9	47,5	45,1	58,5	50,1	143,0	117,8	61,1	206,2	208,2	78,7

FUNDERINGSSTROKEN

Uitgangspunten

Betonsterkteklasse	:	C20/25	$f_{ck} =$	20 N/mm ²
Milieuklasse	:	XC2	$E_{cm} =$	29962 N/mm ²
Staal kwaliteit	:	B500B		
Toegepaste betondekking	c =	80 mm		
Grenswaarde scheurwijdte	$w_{max} =$	0,3 mm		
Gebruiksfunctie	A:	wonen - niet-gemeenschappelijke vloeren		

Controle grondspanning

	q _{Ed} [kN/m]	q _{fr} [kN/m]	P _i	P _{Ed} [kN]	P _{fr} [kN]	spreiding [mm]	B [mm]	σ _{d,grond} [kN/m ²]	σ _{max,grond} [kN/m ²]	
q1	31,6	26,3		0,0	0,0	600	53	91	→	voldoet
q2	51,1	42,2		0,0	0,0	600	85	91	→	voldoet
q3	45,7	37,9		0,0	0,0	700	65	98	→	voldoet
q4	63,4	52,3		0,0	0,0	800	79	105	→	voldoet
q5	50,1	41,4		0,0	0,0	700	72	98	→	voldoet
q6	143,0	118,8		0,0	0,0	1200	119	132	→	voldoet
q7	117,8	97,8		0,0	0,0	1100	107	125	→	voldoet
q8	64,8	53,6		0,0	0,0	1000	65	118	→	voldoet
q9	206,2	169,1		0,0	0,0	1500	137	152	→	voldoet
q10	208,2	170,3		0,0	0,0	1500	139	152	→	voldoet
q11	78,7	63,0		0,0	0,0	900	87	111	→	voldoet

Controle moment

	dikte wand [mm]	M_{Ed} [kNm/m]	h [mm]	d [mm]	$A_{s,req}$ [mm ² /m]	$A_{s,min}$ [mm ² /m]	hoofd- wapening	bijleg- wapening	$A_{s,prov}$ [mm ² /m]		
q1	400	0,8	230	146	13	16	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q2	400	1,3	230	146	21	26	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q3	350	2,0	230	146	33	41	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q4	400	3,2	230	146	52	65	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q5	400	1,9	230	146	31	38	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q6	450	13,4	230	146	220	167	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q7	450	9,6	230	146	157	167	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q8	450	4,5	230	146	73	91	Ø8 - 150		335	→	voldoet
q9	350	29,6	230	138	545	159	Ø10 - 150	Ø10 - 300	785	→	voldoet
q10	350	29,9	230	138	550	159	Ø10 - 150	Ø10 - 300	785	→	voldoet
q11	400	4,9	230	146	81	101	Ø8 - 150		335	→	voldoet

Controle scheurwijdte

Controle dwarskracht

	$\sigma_{s,qp}$ [N/mm ²]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	$s_{r,max}$ [mm]	w_k [mm]			$V_{Ed,red}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]		
q1	14,0	0,0000419	272,0	0,011	→	voldoet	0,0	64,6	→	voldoet
q2	22,4	0,0000673	272,0	0,018	→	voldoet	0,0	64,6	→	voldoet
q3	35,3	0,0001059	272,0	0,029	→	voldoet	1,9	64,6	→	voldoet
q4	55,6	0,0001667	272,0	0,045	→	voldoet	4,3	64,6	→	voldoet
q5	33,0	0,0000991	272,0	0,027	→	voldoet	0,3	64,6	→	voldoet
q6	236,8	0,0007103	272,0	0,193	→	voldoet	27,3	64,6	→	voldoet
q7	168,9	0,0005068	272,0	0,138	→	voldoet	19,2	64,6	→	voldoet
q8	78,3	0,0002349	272,0	0,064	→	voldoet	8,4	64,6	→	voldoet
q9	247,5	0,0008407	340,0	0,286	→	voldoet	60,0	61,2	→	voldoet
q10	249,3	0,0008495	340,0	0,289	→	voldoet	60,6	61,2	→	voldoet
q11	83,7	0,0002512	272,0	0,068	→	voldoet	9,1	64,6	→	voldoet

13.2.1 Toelaatbare grondspanning

tabel 2.2 - Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht bij aangegeven dikte gronddekking

Strookbreedte [m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{\max;d}$ [kPa]				Rekenwaarde weerstand tegen belasting* R_d [kN/m']			
	q=0,1	q=0,2	q=0,3	q=0,4	q=0,1	q=0,2	q=0,3	q=0,4
0,40	52	77	102	127	21	31	41	51
0,50	59	84	109	134	30	42	55	67
0,60	66	91	116	141	40	55	70	85
0,70	73	98	123	148	51	68	86	104
0,80	80	105	130	155	64	84	104	124
0,90	86	111	137	162	78	100	123	145
1,00	93	118	143	168	93	118	143	168
1,10	100	125	150	175	110	138	165	193
1,20	107	132	157	182	128	158	189	219
1,30	114	139	164	189	148	181	213	246
1,40	120	145	170	195	169	204	239	274
1,50	127	152	177	202	190	228	265	302
1,60	133	158	183	208	214	253	293	333
1,70	140	165	190	215	238	280	323	365
1,80	147	171	196	221	264	309	353	398
1,90	153	178	203	228	291	338	385	432
2,00	160	185	209	234	320	369	419	468
2,10	167	191	216	241	350	402	454	506

* q = dikte gronddekking