

C2A - Woonunits

Hoorn

Opdrachtgever
Stichting Clean2Anywhere

Berekeningsnummer
B-02A

Projectnummer
920-053

Datum
24 oktober 2023

Onderdeel
Optimalisaties woonunits

Constructeur
Ir. R.J. van Lindenberg



Project C2A - Homes

Plaats Hoorn

Projectnummer 920-053



Opdrachtgever Stichting Clean2Anywhere
Dhr. E. ter Velde

Berekeningsnummer B-02A

Onderdeel Optimalisaties woonunits

Bijbehorende tekening(en)

Losse bijlage(n)

Datum	Versie	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Paraaf
11-10-2023	0	Ir. R.J. van Lindenberg	Ing. W.C.A. Blokdijk	
24-10-2023	A	Ir. R.J. van Lindenberg	Ing. W.C.A. Blokdijk	

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
1.1. Projectomschrijving	1
1.2. Gebruikte gegevens	2
1.3. Revisiebeheer	2
2. Uitgangspunten	3
2.1. PVE	3
2.2. Normen	3
2.3. Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën	3
2.4. Toegepaste materialen	4
2.5. Behandeling staalconstructie	4
3. Belastingaannamen	5
3.1. Algemene gegevens	5
3.2. Belastingen per m ² (vloer)oppervlakte	6
3.3. Windbelastingen	7
3.4. Belasting door sneeuw en regenwater	7
4. Stabiliteitsbeschouwing	8
4.1. Dwarsrichting	8
4.2. Langsrichting	10
5. Constructies bovenbouw	11
5.1. H0.1: balklaag begane grond	11
5.2. H0.2: randligger	12
5.3. H1.1: balklaag dak	14
5.4. Gevelstijl	15
5.5. Stijl_binnenwand	16
5.6. Promatect	23

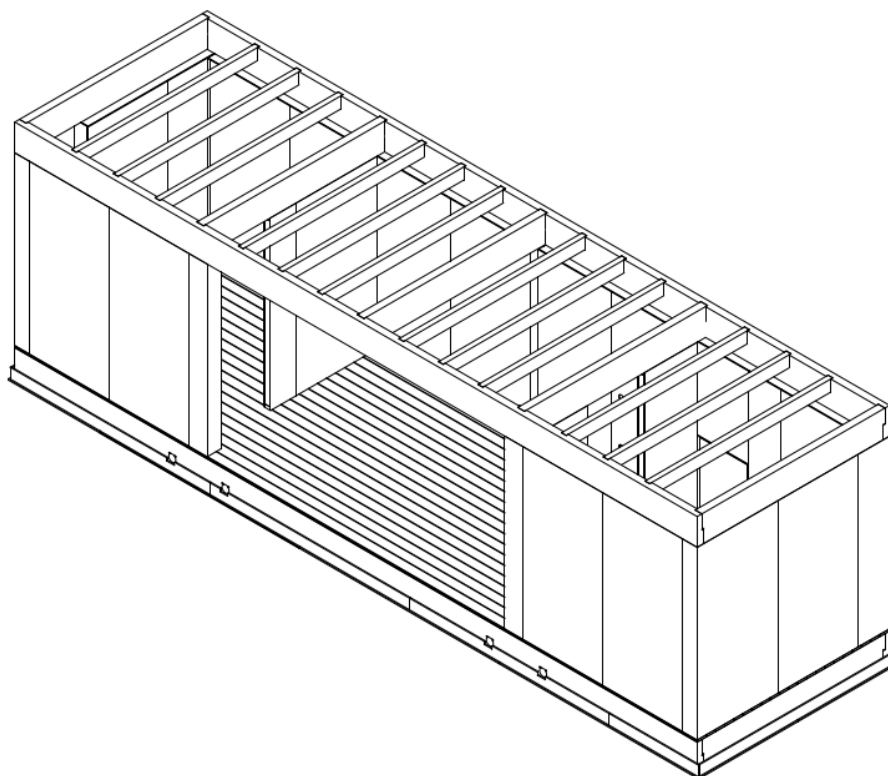
1. Inleiding

1.1. Projectomschrijving

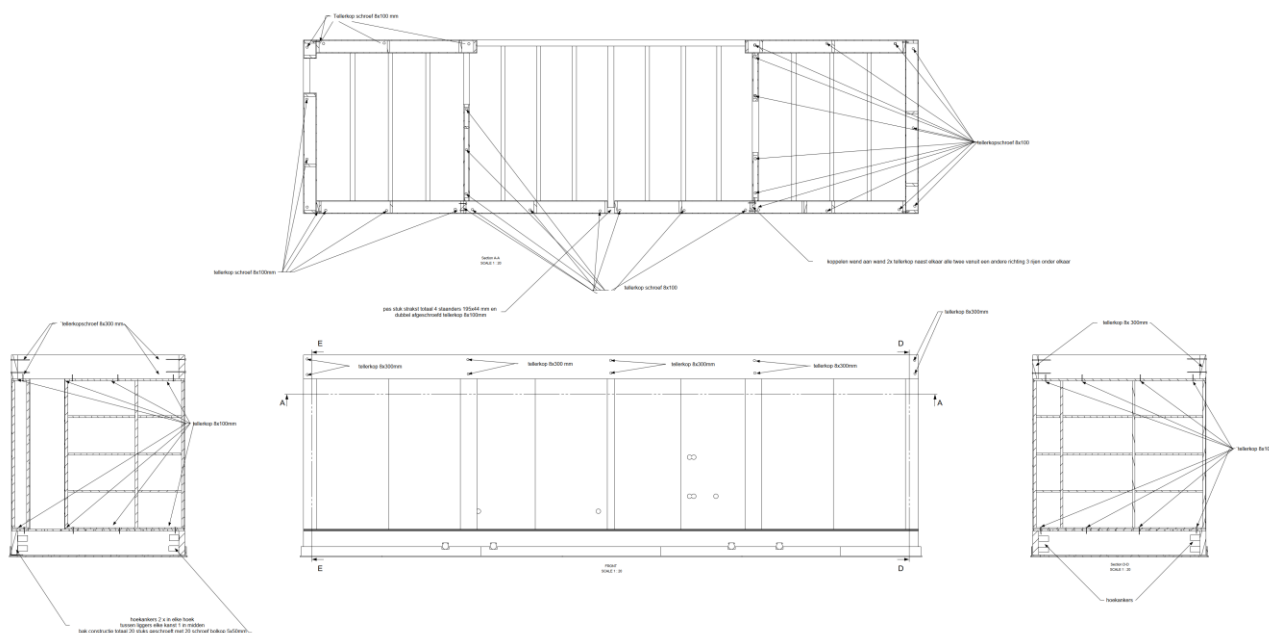
Door C2A – Homes zijn in hout uitgevoerde woonunits ontworpen. In Ber 01 (d.d. 19-11-2021) zijn hiervoor de constructieve onderdelen getoetst / gedimensioneerd.

Sinds deze berekening is het ontwerp van de woonunits geoptimaliseerd. Deze berekening gaat in op de toetsing van de gewijzigde constructieonderdelen, betreffende:

- Herziene stabiliteitsbeschouwing in dwars- en langsrichting;
- Controle balklaag begane grond;
- Controle balklaag dak;
- Controle stijlen in gevels / bouwmuren
- Controle Promatect als onderdeel van de schijfwerking gevels.



Afbeelding 1.1: 3D-view woonunits



Afbeelding 1.2: plattegronden en aanzichten woonunits

1.2. Gebruikte gegevens

- Tekeningen R. ter Velde
- Berekening 920053-BER-01 Strackee

d.d. 22-9-2023
d.d. 19-11-2021

1.3. Revisiebeheer

1.3.1. Revisie A

- Wijziging uitgangspunten windbelasting
- Gewijzigde voorzieningen t.a.v. stabiliteit binnenmuren

2. Uitgangspunten

2.1. PVE

Er zijn ons geen aanvullende constructieve eisen uit het PVE bekend.

2.2. Normen

Er wordt gerekend met de Eurocodes en overige eisen als omschreven in (regelingen-)bouwbesluit 2012. De hiertoe behorende rekenmethoden zijn gebaseerd op de Eurocodes.

De volgende normen worden gehanteerd inclusief de Nederlandse Nationale Bijlagen (NB);

- NEN-EN 1990 : Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991 : Belastingen op constructies
- NEN-EN 1993 : Ontwerp en berekening van staalconstructies
- NEN-EN 1995 : Ontwerp en berekening van houtconstructies

Van de bovenstaande normen zal de meest recente versie worden gehanteerd tenzij anders omschreven.

2.3. Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën

Volgens NEN-EN 1990 en 1991 geldt voor dit project:

- Gevolgklasse : CC1b Eengezinswoningen met 1, 2 of 3 bouwlagen conform tabel NB.21-B1
- Ontwerplevensduur : klasse 3 (ontwerplevensduur = 50 jaar)
- Gebouwcategorie : Categorie A (woon- en verblijfsruimtes)
Categorie H (daken, niet toegankelijk)

Voor gevolgklasse CC1b geldt conform NEN-EN1990 in de uiterste grenstoestand 'STR':

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
CC1 (Vgl 6.10a)	1,22 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,35 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i>1)$
(Vgl 6.10b)	1,08 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,35 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i>1)$

In de bruikbaarheidsgrenstoestanden geldt partiële factoren $\gamma = 1,0$

Indien voldaan aan de voorwaarden uit NEN-EN1990:2019 tabel NB.25-A mag voor bepaalde constructie-elementen een lagere gevolgklasse worden gehanteerd.

2.4. Toegepaste materialen

uitvoeringsklasse staalconstructie	: EXC2
profielstaal	: S235JR
kokers en buizen	: S355J2
bouten & moeren	: 8.8
ankerbouten	: 4.6
RVS	: A4 70
houtconstructie, nieuw	: C18 (HSB); C24 (balklaag); GL24h (randliggers))

2.5. Behandeling staalconstructie

- staalwerk in beton	: onbehandeld
- staalwerk binnen, uit het zicht	: gestraald en gemenied
- staalwerk binnen, in het zicht	: gestraald + gespoten verf of natlakken
- staalwerk in de spouw	: thermisch verzinkt + polyester poedercoating
- verankeringen in de spouw	: RVS, bouten klasse 70
- staalwerk buiten in het zicht	: thermisch verzinkt + poedercoating

3. Belastingaannamen

3.1. Algemene gegevens

werk: **C2A - Homes**
 werknummer: **920-053**
 onderdeel: **Gewichtsberekening woonunits**

soort gebouwfunctie 5:
 soort gebouwfunctie 4:
 soort gebouwfunctie 3:
 soort gebouwfunctie 2:
 soort gebouwfunctie 1: **eengezinswoning**

maatgevend:

onderverdeling		
ontwerplevens- duurklasse	ook cnfrm 1991-1-7 gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC1b	A
3	CC1b	

toegepaste norm = NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw
 gevolgklasse = CC1b (Consequence Class = gevolgklasse)
 ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
 huidige ouderdom gebouw = jaar => restlevensduur = 50 jaar
 referentieperiode = 50 jaar
 correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
 Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/N1)

omschrijving = CC1b: Geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens en kleine of verwaarloosbare economische of sociale of voor
 toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
 voorbeelden = eengezinswoning 1-3 bouwlagen, landbouwbedrijfsgebouw en tuinbouwkas en industriegebouw tot 2 verdiepingen, uitsl
 betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
 betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,30$ (tabel B2 blz 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)
 K_{F1} -factor = 0,9 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
 sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: $\psi_0 =$	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen tbv uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezigte veranderlijke belasting: $\psi_1 =$	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurwijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: $\psi_2 =$	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(ange termijn effect, bijv. kruip)
correctiefactor voor levensduur F_t/F_{t0} $\psi_t =$	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1+(1-\psi_0)/9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ (NEN-EN 1990)	blijvende belasting		overheersend variabele belasting	gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma^* G_{k, sup}$	$\gamma^* G_{k, inf}$	γ	$\gamma^* Q_{k, i}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50 $Q_{k, 1}$	0	1,50 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,22	0,9		0	1,35 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,08	0,9	1,35 $Q_{k, 1}$	0	1,35 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand, schok, herstel)	1	1	1 A_d	1 $\psi_{1, 1} Q_{k, 1}$	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1 A_{ek}	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1 $Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{0, 1} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1 $\psi_{1, 1} Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, i}$	0

3.2. Belastingen per m² (vloer)oppervlakte

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

		G	Q	ψ_0	
		[kN/m²]	[kN/m²]		
	helling van vlak				
1	dak				H
	plat dak met balken, beschot en plafond	0,55			
	dakbedekking en isolatie	0,15			
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw			$\psi_i = 1,00$	
	categorie: H			v.b. =	1,00
	Totaal dak :	0,70	1,00		
2	begane grondvloer				A
	houten vloer met balken	0,30			
	afwerking + isolatie	0,25			
	scheidingswanden ($\leq 1,0$ kN/m) in v.b.				0,50
	A2: Kamer in een woonhuis			$\psi_i = 1,00$	v.b. = 1,75
	categorie: A				
	Totaal begane grondvloer :	0,55	2,25	0,40	

1.2 eigen gewichten van materialen gevels en bouwmuren e.d. [kN/m²]

		Buitenblad			Binnenblad					
	% kozijnen	bakst	ispo	betimm.	kzst	L.beton	beton	houten bi.bl.	afw.	e.g.
	0,50	20,00	0,30	0,50	18,50	16,00	25,00	0,50	19,00	
	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ³	
21				1						0,50 kN/m ²
22										kN/m ²
23										kN/m ²

3.3. Windbelastingen

windbelasting

berekening van windbelasting volgens de eurocode

berekening stuwdruk $q_{p(z)}$ tot maximale hoogte 200m				
gebouwbreedte (loodrecht op windrichting)	b=	10,3 m		
gebouwhoogte	h=	3,4 m		
werkelijke hoogte boven terrein	z=	3,4 m		
windgebied	I	-		
soort terrein	onbebouwd	II	-	
ontwerplevensduur	50	jaar		
minimum waarde volgens 4.3.2 tabel 4.1	z_{min} =	4 m		
minimum rekenwaarde hoogte volgens 7.2.2	z_e =	3,4 m		
maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	z =	4 m		
ruwheidslengte 4.3.2 bijlage	z_0 =	0,2 m		
ruwheidslengte 4.3.2	$z_{0,II}$ =	0,05 m		
factor afhankelijk van ruwheidslengte 4.3.2	k_f =	0,21	-	
orografische factor 4.3.1	$C_{0(z)}$ =	1	-	
fundamentele waarde basiswindsnelheid 4.2	$v_{b,0}$ =	29,5	m/sec	
basiswindsnelheid:	$v_b = C_{prob} * C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$			
waarschijnlijkheidsfactor 4.2 opm. 4	C_{prob} =	1	-	opmerking: de stuwdruk wordt kleiner als
windrichtingsfactor bijlage opm 2	C_{dir} =	1	-	C_{prob} kleiner is dan 1,0
seizoensfactor bijlage opm 3	C_{season} =	1	-	
basiswindsnelheid 4.2	v_b =	29,5	m/sec	
ruwheidsfactor 4.3.2	$C_{r(z)}$ =	0,63	-	
gemiddelde snelheid op hoogte z 4.3.1	$v_m(z)$ =	18,5	m/sec	
turbulentie-intensiteit 4.4	$I_v(z)$ =	0,33	-	
stuwdruk 4.5	$q_{p(z)}$ =	714	N/m ²	
stuwdruk	$q_{p(z)}$ =	0,71	kN/m ²	

Volgens artikel 4.3.2 (1) uit NEN-EN 1991-1-4 mag met terreincategorie 'onbebouwd' worden gerekend indien het bouwwerk niet binnen $10 * h = 10 * 3,4 = 34$ m vanaf het open water wordt geplaatst. Anders dient terreincategorie 'kust' te worden gerekend.

Deze berekening hanteert als uitgangspunt dat de units **niet** binnen 34m vanaf het open water worden geplaatst.

3.4. Belasting door sneeuw en regenwater

Voor de bepaling van de belasting door sneeuw(ophoping) en regenwater op de daken moet NEN-EN 1991-1-3 aangehouden worden.

Om te voorkomen dat hemelwater kan accumuleren op het dak, moet de dakbedekking onder afschot worden gelegd. Tevens moeten er noodoverlaten in de gevels worden aangebracht om bij hevige regenval het hemelwater van het dak af te voeren. De belasting ten gevolge van wateraccumulatie wordt zo beperkt ook als de reguliere afvoeren niet functioneren (nader uit te werken).

4. Stabiliteitsbeschouwing

4.1. Dwarsrichting

De stabiliteit in dwarsrichting wordt verzorgd door schijfwerking van de dakvloer en de dwarswanden, aangegeven in afbeelding 4.1.

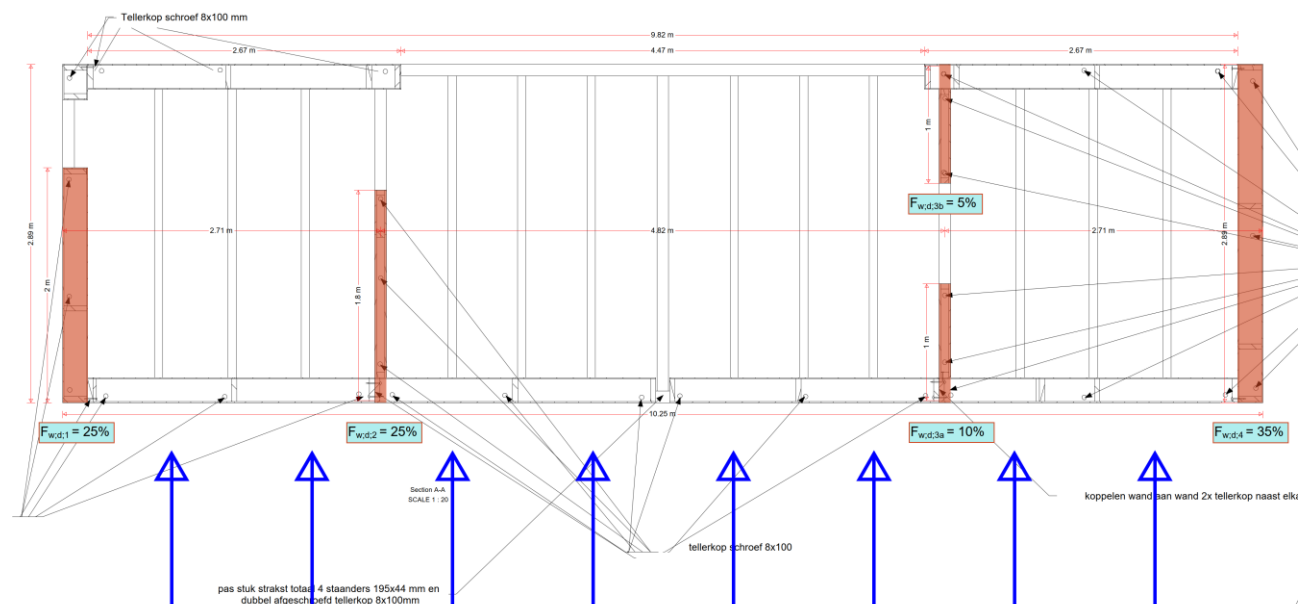
$$q_p(z) = 0,714 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{w,k} = 0,85 * (0,8 + 0,5) * 0,714 = 1,105 * 0,714 = 0,789 \text{ kN/m}^2$$

Windbelasting op bovenregel per strekkende meter:

$$q_{w,k} = (\frac{1}{2} * 3,4\text{m}) * 0,789 = 1,34 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{w,d} = 1,35 * 1,34 = 1,8 \text{ kN/m}^1$$



Afbeelding 4.1 stabiliteitswanden - dwarsrichting

Windbelasting per stabiliteitswand – controle trekreactie:

$$\begin{aligned} F_{w;d;1} &= 0,25 * 10,25m * 1,8kN/m^1 = 4,6 \text{ kN} & \rightarrow F_{trek;d;1} &= 4,6kN * (2,75 / 2,0) = 6,3 \text{ kN} \\ F_{w;d;2} &= 0,25 * 10,25m * 1,8kN/m^1 = 4,6 \text{ kN} & \rightarrow F_{trek;d;1} &= 4,6kN * (2,75 / 1,8) = 7,0 \text{ kN} \\ F_{w;d;3a} &= 0,10 * 10,25m * 1,8kN/m^1 = 1,8 \text{ kN} & \rightarrow F_{trek;d;1} &= 1,8kN * (2,75 / 1,0) = 5,0 \text{ kN} \\ F_{w;d;3b} &= 0,05 * 10,25m * 1,8kN/m^1 = 0,9 \text{ kN} & \rightarrow F_{trek;d;1} &= 0,9kN * (2,75 / 1,0) = 2,5 \text{ kN} \\ F_{w;d;4} &= 0,35 * 10,25m * 1,8kN/m^1 = 6,5 \text{ kN} & \rightarrow F_{trek;d;1} &= 6,5kN * (2,75 / 2,9) = 6,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Totale trekreactie t.g.v. wind:

$$F_{trek;d} = 6,3 + 7,0 + 5,0 + 2,5 + 6,2 = 27 \text{ kN}$$

Aanwezige contrabelasting (gevel + dak):

$$\begin{aligned} F_{contra;d} &= 0,9 * [(10,25 + 1,0 + 1,0) * 3,4 * 0,50 \text{ kN/m}^2 + 10,25 * 1,5 * 0,70 \text{ kN/m}^2] \\ &= 0,9 * (20,8 + 10,8) = 28 \text{ kN} > F_{trek;d} \rightarrow \textbf{Akkoord} \end{aligned}$$

4.2. Langsrichting

De stabiliteit in langsrichting wordt verzorgd door schijfwerking van de dakvloer en de gevels, aangegeven in afbeelding 4.2.

$$q_p(z) = 0,714 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{w,k} = 0,85 * (0,8 + 0,5) * 0,714 = 1,105 * 0,714 = 0,789 \text{ kN/m}^2$$

Windbelasting op bovenregel per strekkende meter:

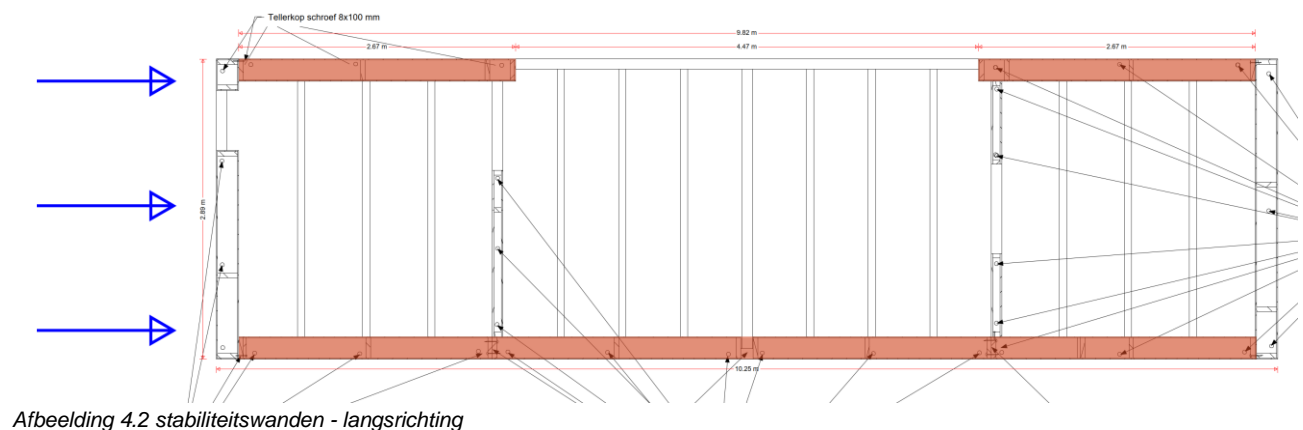
$$q_{w,k} = (\frac{1}{2} * 3,4\text{m}) * 0,789 = 1,34 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{w,d} = 1,35 * 1,34 = 1,8 \text{ kN/m}^1$$

Windbelasting per stabiliteitswand:

$$F_{w,d,gevel} = \frac{1}{2} * 2,89 * 1,8 = 2,6 \text{ kN}$$

Deze stabiliteitsreactie kan zonder problemen worden opgenomen en behoeft geen verdere controles.

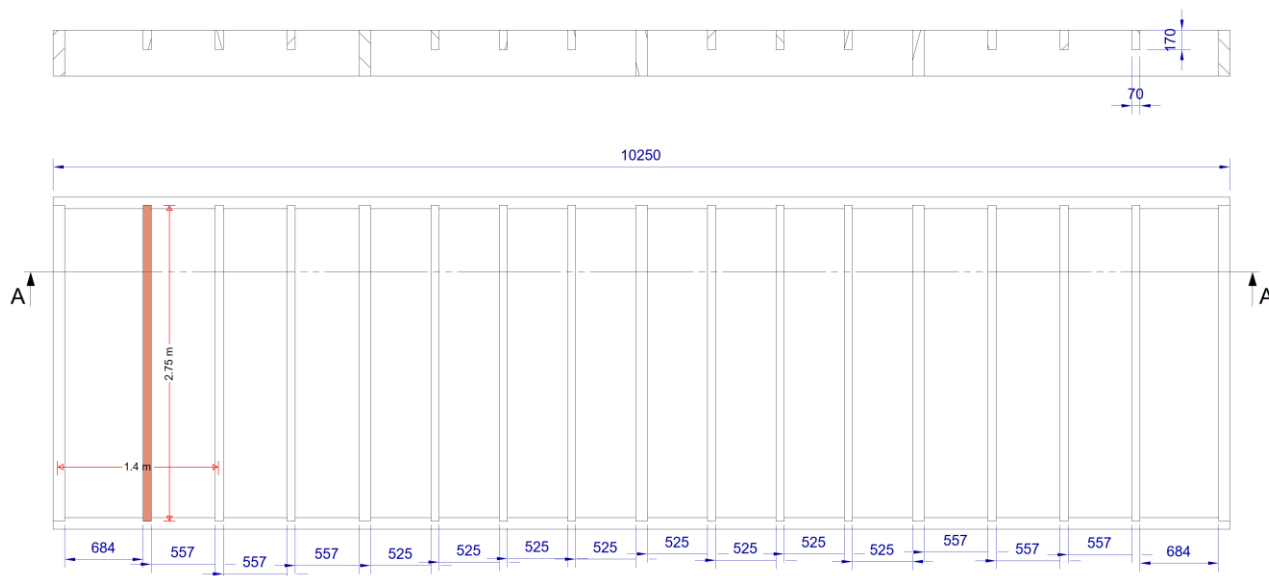


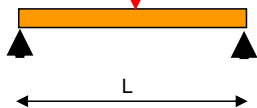

Afbeelding 4.2 stabiliteitswanden - langsrichting

5. Constructies bovenbouw

5.1. H0.1: balklaag begane grond

Toepassen: 70x170 – h.o.h.: var. (C24)



Strackee BV BOUWADVIESBUREAU				Versie : 4.8.12 ; NDP : NL				printdatum : 11-10-2023			
H0.1_balklaag bgg				<div>H verdieping EC</div> 							
C2A - Homes								b 70			
920-053								h 170			
Eurocode NIEUWBOUW								M _{Ed} 3,67			
A: woon- en verblijfsruimtes								V _{Ed} 5,64			
ontwerplevensduur		50	jaar					R _{Ed} 5,64			
veiligheidsklasse		CC1	-					u _{eind} 7,2			
								u _{bij} 6,3			
UGT	buiging	0,74	dwarskr.	0,29	BGT	u _{eind}	0,53	0,65	u _{bij}	0,60	0,76
opmerking											
sterkteklasse		naaldhout C24		liggerlengte L		2,75	m	resultaten			
materiaal		gezaagd hout		hart op hart balklaag		0,7	m	M _{Ed}		3,67	kNm
houtbreedte b		70	mm	eigen gewicht G _{kj}		0,55	kN/m ²	V _{Ed}		5,64	kN
houthoogte h		170	mm	extreme belasting Q _{k1}		1,75	kN/m ²	R _{Ed}		5,64	kN
klimaatklasse		1		scheidingswanden Q _{k1}		0,5	kN/m ²	σ _{m,y,d}		10,9	N/mm ²
belastingduurklasse		middellang		puntlast F		4	kN	τ _d		0,71	N/mm ²
factor volume-effect s		0,12						doorbuiging u _{eind}		7,2	mm
doorbuiging eind 1:		250	* L					doorbuiging u _{bij}		6,3	mm
doorbuiging bij 1:		333,3	* L					f1=		19	Hz
zeeg veld		0 mm									
γ _M sterkte		1,30 -		E _{0,mean;d}		11000	N/mm ²	I _y		2866	10 ⁴ mm ⁴
k _h buiging		1,00 -		k _{mod} sterkte		0,80	-	W _y		337	10 ³ mm ³
f _{m;d}		14,77 N/mm ²		k _{def} vervorming		0,60	-				
f _{v;d}		2,46 N/mm ²									

5.2. H0.2: randligger

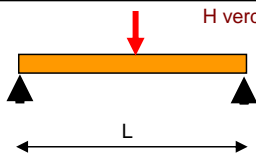

Randligger berekenen als ligger op 2 steunpunten (conservatief). Uitgangspunt is dat de randligger t.p.v. de dwarsliggers wordt ondersteund door stelconplaten. Hierdoor gaat de normaalkracht vanuit de gevels en binnenwanden rechtstreeks naar de fundering, zonder buiging in de randligger.

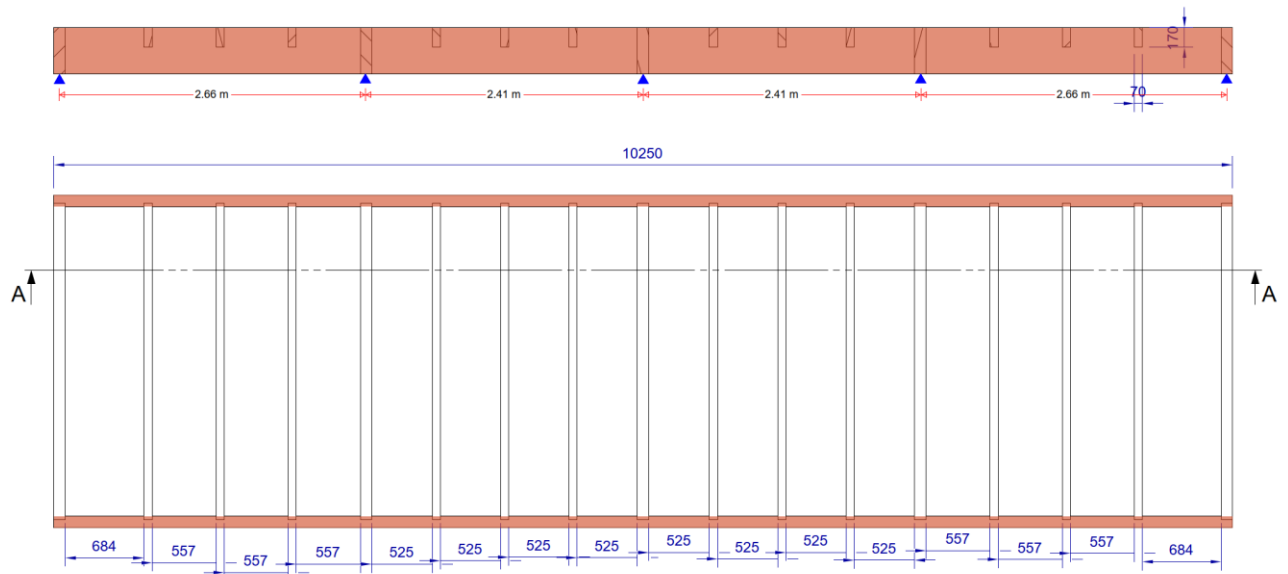
Belasting:

$$q_{Gk} = \frac{1}{2} * 3,0m * (0,55 + 0,70) + 3,4 * 0,5 = 3,6 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{Qk} = \frac{1}{2} * 3,0m * 2,25 = 3,4 \text{ kN/m}^1$$

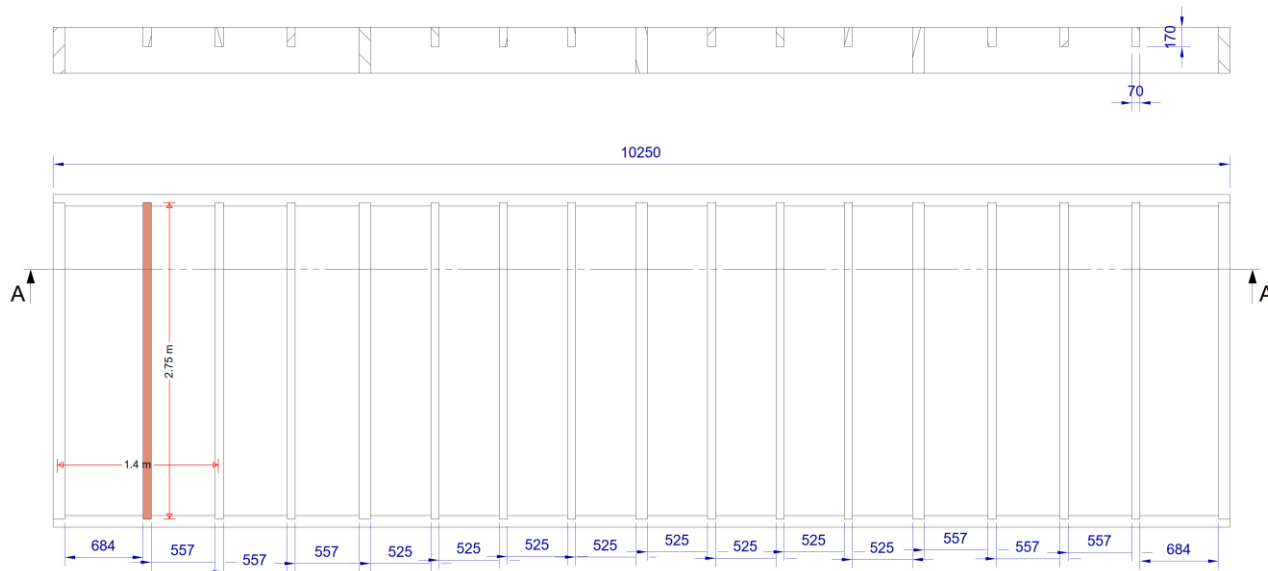
Toepassen: 100x400 (GL24)

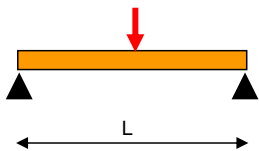

Strackee BV BOUWADVIESBUREAU				Versie : 4.8.12 ; NDP : NL				printdatum : 11-10-2023																	
H0.2_randligger bgg C2A - Homes 920-053 Eurocode NIEUWBOUW A: woon- en verblijfsruimtes ontwerplevensduur 50 jaar veiligheidsklasse CC1 -								 <table><tr><td>b</td><td>100</td></tr><tr><td>h</td><td>400</td></tr><tr><td>M_{Ed}</td><td>8,31</td></tr><tr><td>V_{Ed}</td><td>10,08</td></tr><tr><td>R_{Ed}</td><td>11,88</td></tr><tr><td>u_{eind}</td><td>1,3</td></tr><tr><td>u_{bij}</td><td>0,8</td></tr></table>				b	100	h	400	M _{Ed}	8,31	V _{Ed}	10,08	R _{Ed}	11,88	u _{eind}	1,3	u _{bij}	0,8
b	100																								
h	400																								
M _{Ed}	8,31																								
V _{Ed}	10,08																								
R _{Ed}	11,88																								
u _{eind}	1,3																								
u _{bij}	0,8																								
UGT	buiging	0,19	dwarskr.	0,17	BGT	u _{eind}	0,11	0,10	u _{bij}	0,10	0,08														
opmerking																									
sterkteklasse GL 24h				liggerlengte L 2,8 m				resultaten																	
materiaal gelamineerd hout				hart op hart balklaag 1 m				M _{Ed} 8,31 kNm																	
houtbreedte b 100 mm				eigen gewicht G _{kj} 3,60 kN/m ²				V _{Ed} 10,08 kN																	
houthoogte h 400 mm				extreme belasting Q _{k1} 3,4 kN/m ²				R _{Ed} 11,88 kN																	
klimaatklasse 1				scheidingswanden Q _{k1} 0 kN/m ²				σ _{m,y,d} 3,1 N/mm ²																	
belastingduurklasse middellang				puntlast F 4 kN				τ _d 0,38 N/mm ²																	
factor volume-effect s 0,12								doorbuiging u _{eind} 1,3 mm																	
doorbuiging eind 1: 250 * L								doorbuiging u _{bij} 0,8 mm																	
doorbuiging bij 1: 333,3 * L								f1= 26 Hz																	
zeeg veld 0 mm																									
γ _M sterkte 1,25 -																									
K _h buiging 1,04 -				E _{0,mean;d} 11500 N/mm ²																					
f _{m,d} 16,00 N/mm ²				k _{mod} sterkte 0,80 -				I _y 53333 10 ⁴ mm ⁴																	
f _{v,d} 2,24 N/mm ²				k _{def} vervorming 0,60 -				W _y 2667 10 ³ mm ³																	



5.3. H1.1: balklaag dak

Toepassen: 70x170 – h.o.h.: var. (C24)



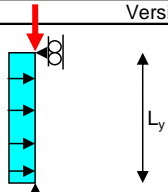

Strackee BV BOUWADVIESBUREAU			Versie : 4.9.12 ; NDP : NL			printdatum : 11-10-2023					
H1.1_balklaag dak						H dak EC					
C2A - Homes						b	70				
920-053						h	170				
Eurocode NIEUWBOUW						M _{Ed}	2,14				
H: daken						V _{Ed}	3,26				
ontwerplevensduur 50 jaar						R _{Ed}	3,26				
veiligheidsklasse CC1 -						u _{eind}	4,3				
						u _{bij}	3,1				
unity-checks		M _{Ed}	0,38	V _{Ed}	0,15	u _{eind}	0,32	0,39	u _{bij}	0,28	0,38
opmerking											
sterkteklasse naaldhout C24			liggerlengte L 2,75 m			resultaten					
materiaal gezaagd hout			hart op hart balklaag 0,7 m			M _{Ed}	2,14	kNm			
houtbreedte b 70 mm			eigen gewicht G _{kj} 0,70 kN/m ²			V _{Ed}	3,26	kN			
houthoogte h 170 mm			personen Q _{k1} 1,00 kN/m ²			R _{Ed}	3,26	kN			
klimaatklasse 1			regen Q _{k1} 1,00 kN/m ²			σ _{m,y,d}	6,3	N/mm ²			
belastingduurklasse kort			sneeuw Q _{k1} 0,56 kN/m ²			τ _d	0,41	N/mm ²			
factor volume-effect s 0,12			puntlast F 2 kN								
doorbuiging eind 1: 250 * L						doorbuiging u _{eind}		4,3	mm		
doorbuiging bij 1: 333,3 * L						doorbuiging u _{bij}		3,1	mm		
zeeg veld 0 mm											
γ _M sterkte 1,30 -											
k _h buiging 1,00 -											
f _{m,d} 16,62 N/mm ²			E _{0,mean,d} 11000 N/mm ²								
f _{v,d} 2,77 N/mm ²			k _{mod} sterkte 0,90 -			I _y		2866	10 ⁴ mm ⁴		
			k _{def} vervorming 0,60 -			W _y		337	10 ³ mm ³		

5.4. Gevelstijl

Belasting:

$$\begin{aligned} G_k &= 0,4\text{m} * 0,70 + 3,4\text{m} * 0,50 (=EG) &= 2,0 \text{ kN/m}^1 \\ Q_k &= 0,4\text{m} * 1,0 &= 0,4 \text{ kN/m}^1 \\ Q_{w,k} &= 6,3 / 1,35 = 4,7 \text{ kN} \rightarrow 4,7 / 1,8\text{m} &= 2,6 \text{ kN/m}^1 \text{ (maatgevend, zie paragraaf 4.1)} \end{aligned}$$

Toepassen: 44x195 (C18)

Strackee BV BOUWADVIESBUREAU		Versie : 4.7.13 ; NDP : NL		printdatum : 24-10-2023	
Gevelstijl C2A - Homes 920-053 Eurocode NIEUWBOUW windbelasting I onbebouwd z= 3,4 m ontwerplevensduur 50 jaar veiligheidsklasse CC1					
				H gevelstijl EC	
				b 44 h 195 h.o.h. 1,8 Ly 2,5 Lz 0,5	
				610aG+bov. 6.10bG+W 610bG+bov.	
				N _{c,Ed} [kN] 4,37 3,89 10,21 M _{y,Ed} [kNm] 0,20 1,68 0,46	
UGT uiterste grenstoestand		0,49	0,28	bruikbaarheidsgrenstoestand 0,31	
opmerking					
kniklengte L _y 2,5 m		sterkteklasse naaldhout C18		resultaten	
kniklengte L _z 0,5 m		materiaal gezaagd hout			
hart op hart maat a 1,8 m		houtbreedte b 44 mm		6.10a eg+bovenbel 4,37 0,20	
lijnlast op element		houthoogte h 195 mm		6.10b eg+wind 3,89 1,68	
G _k = 2,00 kN/m'		klimaatklasse 1		6.10b eg+bovenbel 10,21 0,46	
Q _{extr+mom} = 2,60 kN/m'		belastingduurklasse kort		σ _{c,0;d} f _{c,0;d}	
Q _{mom} = 0,00 kN/m'		factor volume-effect s 0,1		6.10a eg+bovenbel 0,51 12,46	
e _{boven,q} = 0,05 m		doorbuiging bij 1: 250 * L		6.10b eg+wind 0,45 12,46	
puntlast op stijl		γ _M sterkte 1,30 -		6.10b eg+bovenbel 1,19 12,46	
G _k = 0,00 kN		k _h buiging 1,00 -		σ _{m,y;d} f _{m,y;d}	
Q _{extr+mom} = 0,00 kN		k _{mod} sterkte 0,90 -		6.10a eg+bovenbel 0,71 12,46	
Q _{mom} = 0,00 kN		k _{def} vervorming 0,60 -		6.10b eg+wind 6,03 12,46	
e _{boven,F} = 0,00 m		f _{m,d} 12,46 N/mm ²		6.10b eg+bovenbel 1,65 12,46	
e _{onder} = 0,00 m		E _{0,mean;d} 9000 N/mm ²		k _{c,z} k _{krit}	
windgebied I -		I _y 2719 10 ⁴ mm ⁴		6.10a eg+bovenbel 0,88 1,00	
soort terrein II -		I _z 138 10 ⁴ mm ⁴		6.10b eg+wind 0,88 1,00	
hoogte boven mv z 3,4 m		W _y 279 10 ³ mm ³		6.10b eg+bovenbel 0,88 1,00	
stuwdruk q _{p(z)} 0,71 kN/m ²		W _z 63 10 ³ mm ³			

5.5. *Stijl_binnenwand*

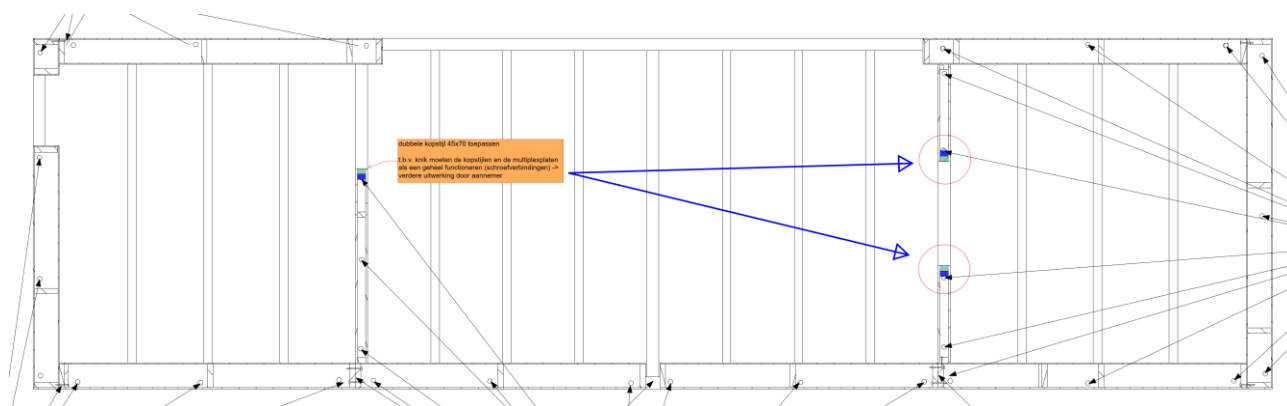
Belasting (verdelen over dubbele kopstijl):

$G_k = 5 \text{ kN}$ (conservatieve aanname)

$Q_k = 7 / 1,35 = 5 \text{ kN}$ (zie paragraaf 4.1: stabiliteit dwarsrichting):

Toepassen: dubbele kopstijl 45x70 (C18) t.p.v. de binnensparingen

Let op: t.b.v. knik moeten de kopstijlen en de multiplexplaten als een geheel functioneren (schroefverbindingen) -> verdere uitwerking door aannemer



Technosoft Raamwerken release 6.79a

24 okt 2023

Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel.....: Stijl_binnenwand
Constructeur.: RvL
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 16/10/2023
Bestand.....: N:\Strackee\Projecten\2020\920-053\03 documenten STR\02
berekeningen en rapporten\04.02 Ber 02A\04 onderleggerst
ts\Stijl_binnenwand_variant_dubbele stijl 45x70.rww

Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Losse belastinggevallen:
Lineaire-elasticiteitstheorie
2) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
3) Gebruiksgrenstoestand:
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.500

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)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013 (nl)

GEOMETRIE



NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	6.000
2	2.500	0.000	6.000

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	S.G.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	1.00	5.0000e-06

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 45*70	1:C18	3.1500e+03	1.2863e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	45	70	35.0	0:RH				

Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel.....: Stijl_binnenwand

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 45*70



KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	0.000	2.500

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 45*70	NDM	NDM	2.500	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	100				0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	1	Referentieperiode.....:	50
Gebouwdiepte.....:	0.00	Gebouwhoogte.....:	2.50
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	0.00

BELASTINGGEVALLEN

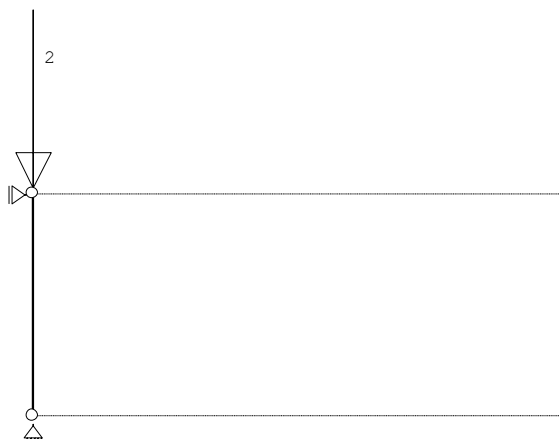
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=0.00 1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Windbelasting	7 Wind van links onderdruk A

BELASTINGGEVALLEN vervolg

B.G.	Omschrijving	Belastingduurklasse
1	Permanente belasting	Middellang
2	Veranderlijke belasting	Kort
3	Windbelasting	Kort

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting



KNOOPBELASTINGEN

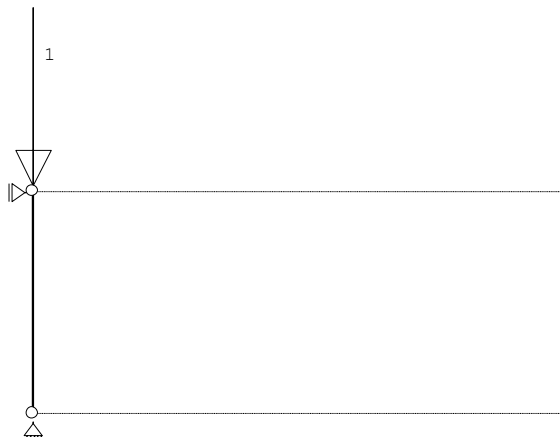
B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	Z	-2.000			

Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel.....: Stijl_binnenwand

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



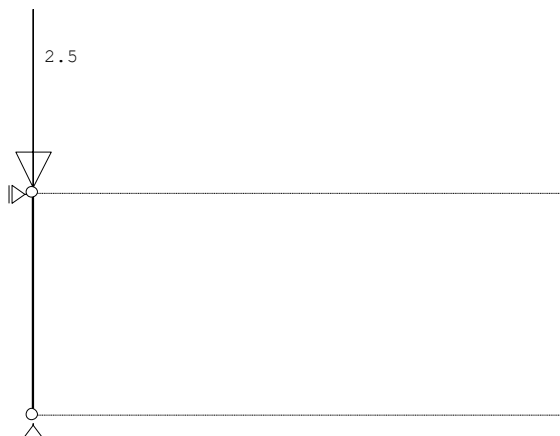
KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	Z	-1.000	0.00	0.00	0.00

BELASTINGEN

B.G:3 Windbelasting



KNOOPBELASTINGEN

B.G:3 Windbelasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	Z	-2.500	0.00	0.20	0.00

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
1	1	0.00	2.00	
1	2	0.00	1.00	
1	3	0.00	2.50	
2	1	0.00		
2	2	0.00		
2	3	0.00		

BEREKENINGSTATUS

B.C. Iteratie Status

Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel....: Stijl_binnenwand

BEREKENINGSTATUS

B.C.	Iteratie	Status
1	2	Nauwkeurigheid bereikt
2	2	Nauwkeurigheid bereikt
3	2	Nauwkeurigheid bereikt
4	2	Nauwkeurigheid bereikt
5	2	Nauwkeurigheid bereikt
6	2	Nauwkeurigheid bereikt
7	1	Lineaire berekening
8	1	Lineaire berekening
9	1	Lineaire berekening
10	1	Lineaire berekening
11	1	Lineaire berekening
12	1	Lineaire berekening

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$		
2	Fund.	0.90	$G_{k,1}$		
3	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
4	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
5	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
6	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
7	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,2}$
8	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,3}$
9	Quas.	1.00	$G_{k,1}$		
10	Freq.	1.00	$G_{k,1}$		
11	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $\psi_1 Q_{k,3}$
12	Blij.	1.00	$G_{k,1}$		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

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

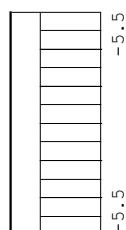
Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel.....: Stijl_binnenwand

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN 2e orde Fundamentele combinatie

DWARSKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie

NORMAALKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie



REACTIES 2e orde Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	1.80	5.54		
2	0.00	0.00				

MATERIAALGEGEVENS

Mt	Kwaliteit	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{mean} [kg/m ³]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
1	C18	18	320	380	10.0	0.4	18.0	2.2	3.4

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Mt	Kwaliteit	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
1	C18	560	6000	300	9000	I	0.60	5625

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts.	1 sys.	Kipsteunafstanden
aangr.		[m]	[m]
1	1.0*h	boven: 2.50	5*0,5
		onder: 2.50	5*0,5

Project.....: 920-053 - Woonunits Hoorn
Onderdeel.....: Stijl_binnenwand

STABILITEIT

Stf	b_{gem} [mm]	h_{gem} [mm]	l_{sys} [mm]	$l_{buc,y/z}$ [mm]	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y/z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$		
1	45	70	2500	nvt	1250	123.7	96.2	2.157	1.678	0.2	3.012	2.045	0.196	0.311

STABILITEIT (vervolg)

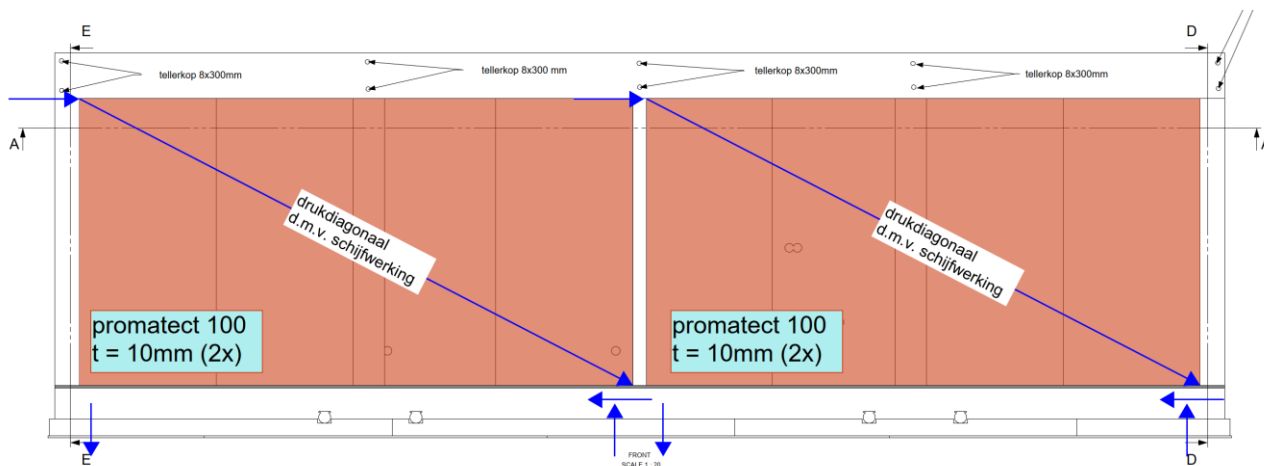
Staaft	positie	$l_{ef,y}$	$\sigma_{my,crit}$	$\lambda_{rel,my}$	$k_{crit,y}$
	[mm]	[mm]	[N/mm ²]		
1	0	465	291.15	0.25	1.00

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	1	BC / Sit.	4 / 1	UC frm(6.23)	0.72
--------	---	-----------	-------	--------------	------

5.6. Promatect

De gevels worden afgewerkt met aan weerszijden het plaatmateriaal Promatect 100 (t = 10mm). Deze gevels fungeren als schijven t.b.v. de afdracht van de windbelasting.



Afbeelding 5.1: principe afdracht windbelasting in gevel (schijfwerking)

Promat PROMATECT®-100



Technische gegevens	
Volumieke massa (droog, 40 °C)	± 875 kg/m³ ± 10%
Volumieke massa (50% RH, 23 °C)	± 885 kg/m³ ± 10%
Vochtgehalte (luchtdroog)	5 à 10%
Alkaliteit (pH waarde)	± 7,0
Thermische geleidbaarheid λ (20 °C)	± 0,285 W/mK
Waterdampdiffusieweerstandsgetal	± 3,0
Hygrische uitzetting (0-100%)	0,6 mm/m

Afmetingen		
Standaardafmetingen (b x l)	1200 x 2500 mm (+ 3/- 3 mm)	
Dikte	Gewicht (droog)	Gewicht (50% RH, 20°C)
8 mm ± 0,5 mm	7 kg/m²	8,05 kg/m²
10 mm ± 0,5 mm	8,7 kg/m²	10,0 kg/m²
12 mm ± 0,5 mm	10,5 kg/m²	12,0 kg/m²
15 mm ± 0,5 mm	13,1 kg/m²	15,1 kg/m²
18 mm ± 0,5 mm	15,7 kg/m²	18,1 kg/m²
20 mm ± 0,5 mm	17,5 kg/m²	20,1 kg/m²
25 mm ± 0,5 mm	21,2 kg/m²	23,4 kg/m²

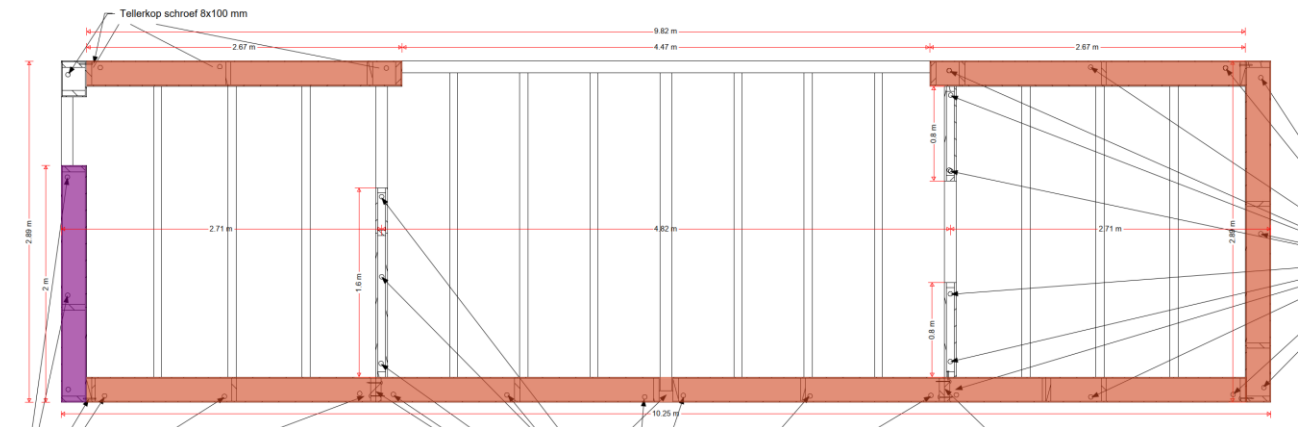
Statische gegevens	
Buigsterkte σ (breuk)	≥ 5 N/mm²
Treksterkte loodrecht	43,13 N/mm²
Treksterkte parallel	1208,41 N/mm²
Druksterkte	6,6 N/mm²

Afbeelding 5.2: specificaties Promatect 100

Maatgevend is de dwarsgevel aan de linkerkzijde van het gebouw, zie onderstaand in paars aangegeven.

Deze krijgt een windbelasting van:

$$F_{w;d;1} = 0,25 * 10,25\text{m} * 1,8\text{kN/m}^1 = 4,6 \text{ kN}$$



Afbeelding 5.3: in gevels toegepast Promatect

Controle drukspanning in het vlak (zie afbeelding 5.1 voor het principe):

$$F_{d;drukdiagonaal} = \text{sqrt}(2) * 4,6 = 6 \text{ kN}$$

Druksterkte (zie afbeelding 5.2) = $6,6 \text{ N/mm}^2$

Neem materiaalfactor $\gamma_M = 2,0$ (aangenomen, geen gegevens van het materiaal beschikbaar!)

$$\sigma_{c;Rd} = 6,6 / 2 = 3,3 \text{ N/mm}^2$$

Uitgaan van 2x 10mm Promatect platen en een hoogte van 200mm:

$$\sigma_{c;Ed} = \frac{1}{2} * 6000 / (10 * 200) = 1,5 \text{ N/mm}^2 < 3,3 \text{ N/mm}^2$$