projectnummer:	24.993
project:	Splitsing winkel Zeilstraat 2-4 te Amsterdam
betreft:	Constructie berekening verbouwing
rapportnr.:	BA24.993RM.02 AANVULLING WAND IN WINKEL
datum rapport:	28-02-2025
status:	**Definitief**



Opdrachtgever

Contactpersoon

Adres

Plaats

Telefoon

E-mail

Opsteller rapport

Contactpersoon

Adres

Plaats

Telefoon

E-mail

E.:
M.:

Inhoudsopgave

1	**Algemene uitgangspunten**	**3**
1.1	*Algemeen*	3
1.2	*Omschrijving project*	3
1.3	*Bestaande archieftekeningen*	3
1.4	*Bouwkundige tekeningen*	4
1.5	*Functie bouwwerk; gevolgklasse*	4
1.6	*Van toepassing zijnde normen en voorschriften*	5
1.7	*Overzicht Ψ-factoren voor gebouwen (per klasse)*	5
1.8	*Materiaal eigenschappen*	5
1.9	*Gebruikte software*	5
2	**Belastingen**	**6**
2.1	*Overzicht blijvende belasting*	6
2.2	*Overzicht opgelegde belastingen*	7
2.3	*Brandbelasting*	8
3	**Overzicht constructie bestaand**	**9**
4	**Berekening voorzieningen constructie**	**11**
4.1	*Overzicht nieuwe bouwkundige indeling*	11
4.2	*Overzicht bestaande constructie*	11
4.3	*Controle bestaande ligger*	12
4.4	*Controle stabiliteit*	13
5	**Uitvoer rekensoftware**	**13**
5.1	*Uitvoer staal berekeningen*	13

E.:
M.:

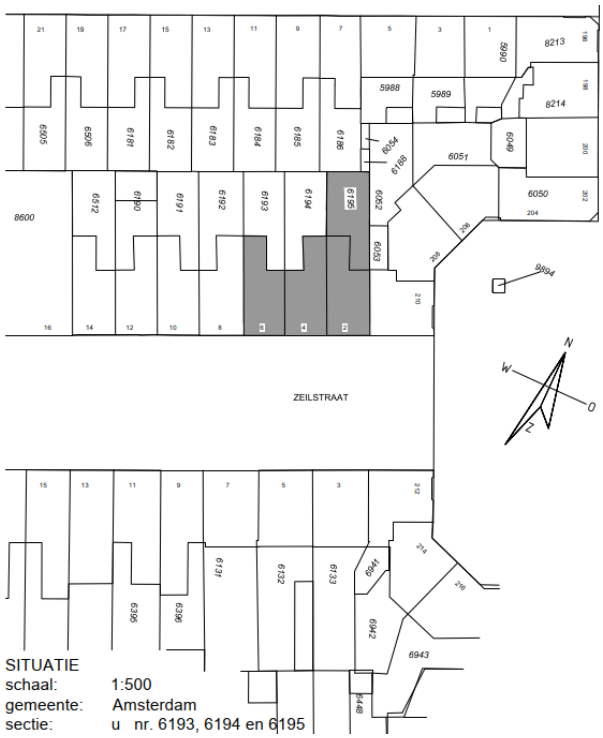
1 Algemene uitgangspunten

1.1 Algemeen

Deze rapportage heeft als doel om de constructievoorziening in te dienen voor de bouwaanvraag en goedkeuring te krijgen op de onderbouwing van de verbouw- en nieuwbouwwerkzaamheden. In deze rapportage staan de constructieve uitgangspunten en enkele constructieven berekeningen. Tijdens uitvoering van de werkzaamheden zullen indien nodig kleine afwijkingen worden uitgewerkt (bijv. verbindingen) in overleg met de aannemer, adviseur en gemeente. Dit wordt op een nader tijdstip toegevoegd aan de berekeningen.

1.2 Omschrijving project

Het betreft een bestaande winkel onder een woongebouw van 5 bouwlagen, met op de begane grondvloer winkelruimtes. Op de bovengelegen bouwlagen bevinden zich bestaande woningen. De winkel op de begane grond wordt gesplitst waarvoor er een scheidingswand komt.
In deze rapportage wordt de onderconstrcutie gecopntroleerd op de nieuwe belasting van de scheidende wand.



1.3 Bestaande archieftekeningen

Er is door de opdrachtgever (en adviseur) archiefonderzoek uitgevoerd bij diverse archieven. Daaruit zijn een aantal documenten van de bestaande constructie gevonden. Het bestaande pand is gebouw medio 1911. Het bestaat uit een dragende gemetselde bouwmuren (220mm) met dragende ½ steens tussen wanden. De vloeren zijn balklagen met beplanking, evenals de dakvloeren. Het gebouw is gefundeerd op een traditionele houten Amsterdamse paalfundering. Deze gegevens zijn voor zover mogelijk door de opdrachtgever gecontroleerd tijdens een visuele inspectie. Dit is reeds voor eerdere verbouwingen uitgevoerd.

E.:
M.:

1.4 Bouwkundige tekeningen

De berekeningen zijn gebaseerd op de bouwkundige tekeningen van de opdrachtgever. Ter indiening zijn er bouwkundige tekeningen gemaakt van de bestaande en nieuwe situatie in plattegrond en doorsnede.

1.5 Functie bouwwerk; gevolgklasse

De gebouwcategorie wordt conform tabel NB.2-A1.1 uit NEN-EN 1990 als volgt bepaald:
- Categorie A : Woon- en verblijfruimtes
- Categorie D : winkelruimtes
- Categorie H : daken

Bouwwerktype

Omschrijving	Woongebouw				*NEN-EN 1990 art. B3.1*
Gevolgklasse	CC2	(consequence class)			*NEN-EN 1990 art. B3.1*
Betrouwbaarheidsklasse	RC2	(reliability class)			*NEN-EN 1990 art. B3.2(2)*
Ontwerplevensduurklasse	3				*NEN-EN 1990 art. A1.1(1)*
Ontwerplevensduur	t	50 jaar			
	(gebouwen en andere gewone constructies)				
Differentiatiefactor	K_{FI}	1,0	x	0,89	*NEN-EN 1990 art. B3.3*
Betrouwbaarheidsindex 1 jaar	b	4,7			*NEN-EN 1990 art. B3.2(3)*
Betrouwbaarheidsindex 50 jaar	b	3,8			*NEN-EN 1990 art. B3.2(3)*
Supervisieniveau	DSL2	(design supervision level)			*NEN-EN 1990 art. B4*
	Normale supervisie				
	Controle door andere personen dan die oorspronkelijk verantwoordelijk waren en volgens de werkwijze van de organisatie.				
Inspectieniveau	IL2	(inspection level)			*NEN-EN 1990 art. B5*
	Normale inspectie				
	Inspectie volgens de werkwijze van de organisatie.				

Bouwwerktype

Omschrijving	Winkel / detailhandel				*NEN-EN 1990 art. B3.1*
Gevolgklasse	CC2	(consequence class)			*NEN-EN 1990 art. B3.1*
Betrouwbaarheidsklasse	RC2	(reliability class)			*NEN-EN 1990 art. B3.2(2)*
Ontwerplevensduurklasse	3				*NEN-EN 1990 art. A1.1(1)*
Ontwerplevensduur	t	50 jaar			
	(gebouwen en andere gewone constructies)				
Differentiatiefactor	K_{FI}	1,0	x	0,89	*NEN-EN 1990 art. B3.3*
Betrouwbaarheidsindex 1 jaar	b	4,7			*NEN-EN 1990 art. B3.2(3)*
Betrouwbaarheidsindex 50 jaar	b	3,8			*NEN-EN 1990 art. B3.2(3)*

E.:
M.:

1.6 Van toepassing zijnde normen en voorschriften

NEN-EN 1990 + NB + NEN-EN 8700	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991 + NB	Belastingen
NEN-EN 1992 + NB	Betonconstructies
NEN-EN 1993 + NB	Staalconstructies
NEN-EN 1994 + NB	Staalbetonconstructies
NEN-EN 1995 + NB	Houtconstructies
NEN-EN 1996 + NB + NPR 9096-1	Metselwerkconstructie
NEN-EN 1997 + NB + NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1998 + NB	Aardbevingsbestendige constructies
NEN-EN 1999 + NB	Aluminiumconstructies
Bouwbesluit 2012	
Compendium constructieve veiligheid	

1.7 Overzicht Ψ-factoren voor gebouwen (per klasse)

In onderstaande tabel zijn de waarden van de Ψ-factoren voor gebouwen gegeven.

Belasting	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categorie A : woon – en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimte	0,5	0,5	0,3
Categorie D : winkelruimte	0,4	0,7	0,6
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0

1.8 Materiaal eigenschappen

Beton	in het werk gestort	minimaal C20/25
	prefab onderdelen, volgens leverancier	minimaal C35/45
Betonstaal	staven	B500B
	gepuntlaste wapeningsnetten	B500A
Cementsoort	hoogovencement	CEM III/B 43 LH/HS
Constructiestaal	walsprofielen	S235 JRG2
	koker- en buisprofielen	S275 JOH (koudgevormd)
	geïntegreerde profielen	S355 JO
	windverbanden (profielstaal)	S235 JRG2
	windverbanden (naspanbaar)	S355 JO
Boutkwaliteit		8.8
Ankerkwaliteit		4.6
Hout	constructiehout	C24
	gelamineerd hout	GL28h

1.9 Gebruikte software

Er wordt voor de berekeningen gebruikt gemaakt van de volgende rekensoftware:

- Technosoft o.a. balkroosters
- Struct4U liggers raamwerken en 3D modellen
- QEC voor hout- en steen constructies
- Excel voor eigen sheet berekeningen

E.:
M.:

2 Belastingen

2.1 Overzicht blijvende belasting

Plat dak	Houten balklaag met beplanking				=	0,25	kN/m²
Bestaand	Sedum	d =	55	mm	=	1,00	
	Isolatie (type onbekend)				=	0,10	
	Dakbedekking+isolatie				=	0,15	
	Plafond (gipsplaten met tengels)				=	0,25	+
					G_k =	1,75	kN/m²
Verdiepingsvloer	Bekistingsplaatvloer	d =	100	mm	=	2,50	kN/m²
bestaand	Afwerklaag	d =	40	mm	=	0,80	
	Plafond, installaties e.d.				=	0,20	+
					G_k =	3,50	kN/m²
Begane grondvloer	Houten balklaag met beplanking				=	0,30	kN/m²
Bestaand	Plafond (gipsplaten met tengels)				=	0,25	+
					G_k =	0,55	kN/m²
Wand	Kalkzandsteen	d =	100	mm	G_k =	1,80	kN/m²
	Kalkzandsteen	d =	120	mm	G_k =	2,16	kN/m²
Wand	Metselwerk	d =	100	mm	G_k =	2,00	kN/m²
	Metselwerk	d =	220	mm	G_k =	4,40	kN/m²
	Metselwerk	d =	330	mm	G_k =	6,60	kN/m²
	Metselwerk	d =	220	mm	G_k =	4,40	kN/m²
Wand	Houtskeletbouw				G_k =	0,50	kN/m²
	Glas				G_k =	0,80	kN/m²
	Poriso	d =	100	mm	G_k =	1,40	kN/m²
	Metalstud wand	d =	200	mm	G_k =	1,00	kN/m²

Aangehouden gewichten per volume	Gewapend grindbeton (i.h.w. gestort en prefab)	25,0 kN/m³
	Wapeningsstaal	78,5 kN/m³
	Staalconstructies	78,5 kN/m³
	Zandcementmortel	20,0 kN/m³
	Metselwerk, steen	20,0 kN/m³
	Kalkzandsteen	18,0 kN/m³
	Gasbeton	8,0 kN/m³
	Porisoblokken	14,0 kN/m³
	Gips	11,0 kN/m³
	Aarde, klei en leem (nat)	20,0 kN/m³
	Zand	16,0 kN/m³
	Grind	18,0 kN/m³
	Glas	25,0 kN/m³
	Overigen comform NEN-EN 1991-1-1, bijlage A	

E.:
M.:

2.2 Overzicht opgelegde belastingen

Klasse A: **Ruimten voor wonen en huishoudelijk gebruik** *NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3.1.2*

	q_k (kN/m^2)	Q_k (kN)		
vloeren	1,75	3,0	(opp. 100x100mm)	(wonen, ziekenkamers en -zalen, slaapkamers in hotels, keuken en toiletten)
trappen	2,0	3,0	(opp. 50x50mm)	
balkons	2,5	3,0	(opp. 50x50mm)	

* vrije randen van vloeren: q_k = 5 kN/m^1 over een lengte van 1m en binnen een afstand van 0,1m van de rand.
* verplaatsbare scheidingswanden met eigen gewicht per wandlengte ≤ 1,0 kN/m^1 + q_k= 0,5 kN/m^2

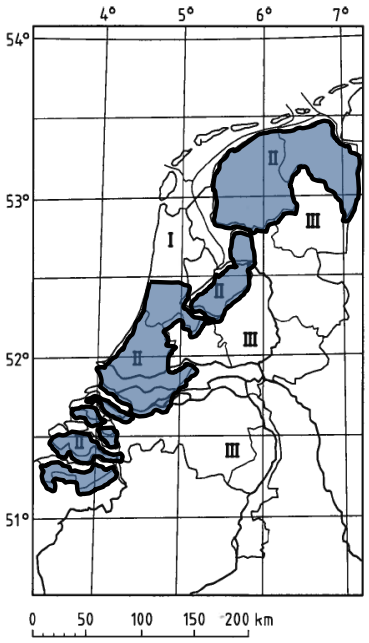
Klasse H en I **Daken wel en niet toegankelijk** *NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3.4.2*

dakhelling a 0 °

	q_k (kN/m^2)	Q_k (kN)		
H	1,0 [a]	1,5	(opp. 100x100mm)	(daken alleen toegankelijk voor onderhoud)
H	4,0	7,0		(daken onder maaiveld)
I	Gebruiksbelasting conform klasse A t/m D			(daken toegankelijk)

Opgelegde belasting door wind *NEN-EN 1991-1-4*

windgebied		gebied II	
terreincategorie		II: onbebouwd	
gebouwhoogte	h	16,0	m
gebouwbreedte	b	6,0	m
gebouwdiepte	d	12,0	m
referentiehoogte	z	16,0	m
windrichtingsfactor	c_{dir}	1,00	
seizoensfactor	c_{season}	1,00	
orologiefactor	$c_o(z)$	1,00	
waarschijnlijkheidsfactor	c_{prob}	1,00	
karakteristieke gem. windsnelheid	$v_{b,0}$	27,0	m/s
basiswindsnelheid	v_b	27,0	m/s
gemiddelde windsnelheid	$v_m(z)$	24,8	m/s
luchtdichtheid	r	1,25	kg/m^3
extreme stuwdruk	$q_p(z)$	1,00	kN/m^2



E.:
M.:

2.3 Brandbelasting

Brandeisen hoofddraagconstructie en WBDBO

Bouwbesluit 2012 - §2.2.1, §2.2.2, §2.10.1 en §2.10.2

type bouwwerk	winkelfunctie
hoogste vloer verblijfsgebied	5,5 m + meetniveau
bouwsituatie	nieuwbouw
aantal brandcompartimenten	meer dan één
veiligheidsvluchtr. d. brandcomp.	nee

brandwerendheid hoofddraagconstructie	**90 min.**
reductie hoofddraagconstructie	**30 min.**
vluchten	**30 min.**
WBDBO	**60 min.**
reductie WBDBO	**0 min.**

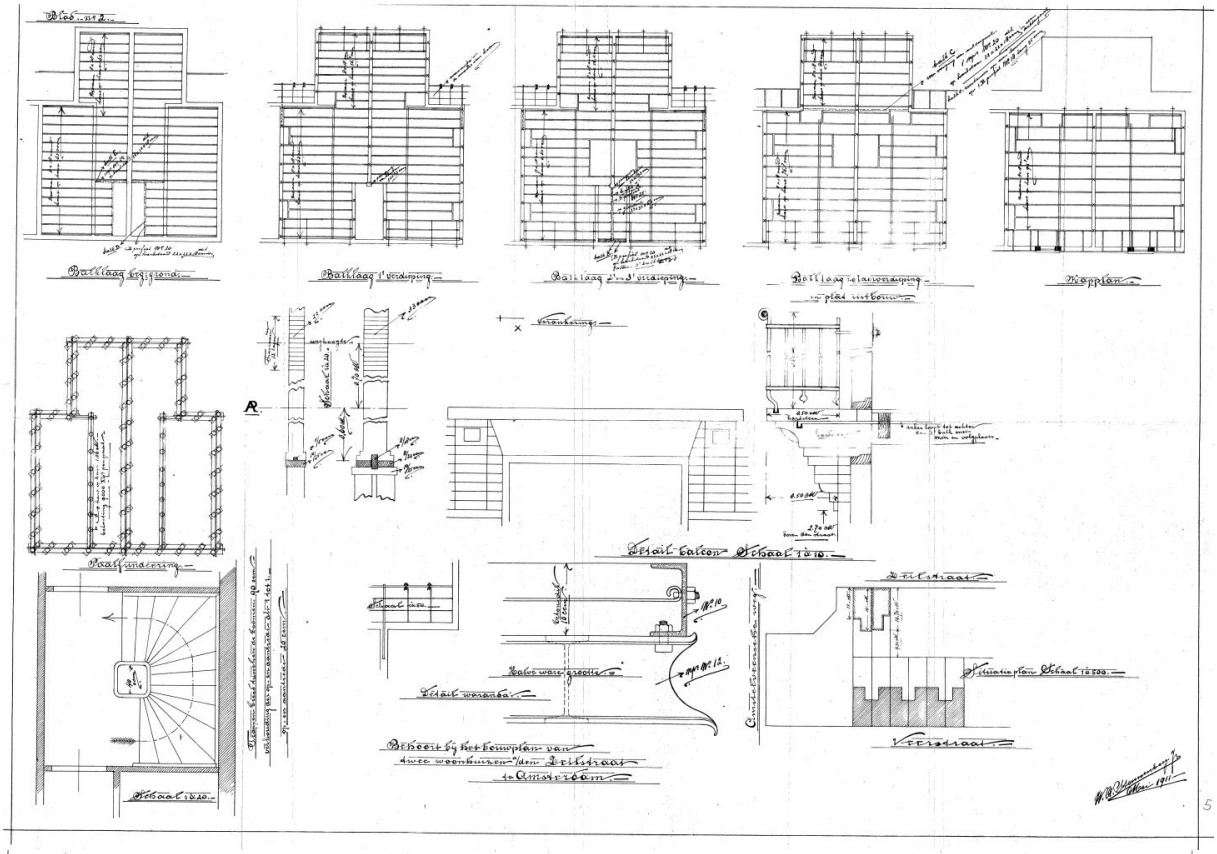
Indien een reductie is toegestaan, dan dient te worden aangetoond dat de permantente vuurbelasting van het brandcompartiment niet groter is dan 500 MJ/m^2.
WBDBO naar ander brandcompartiment, extra beschermde vluchtroute, niet besloten veiligheidsroute en een lifschacht van een brandweerlift.

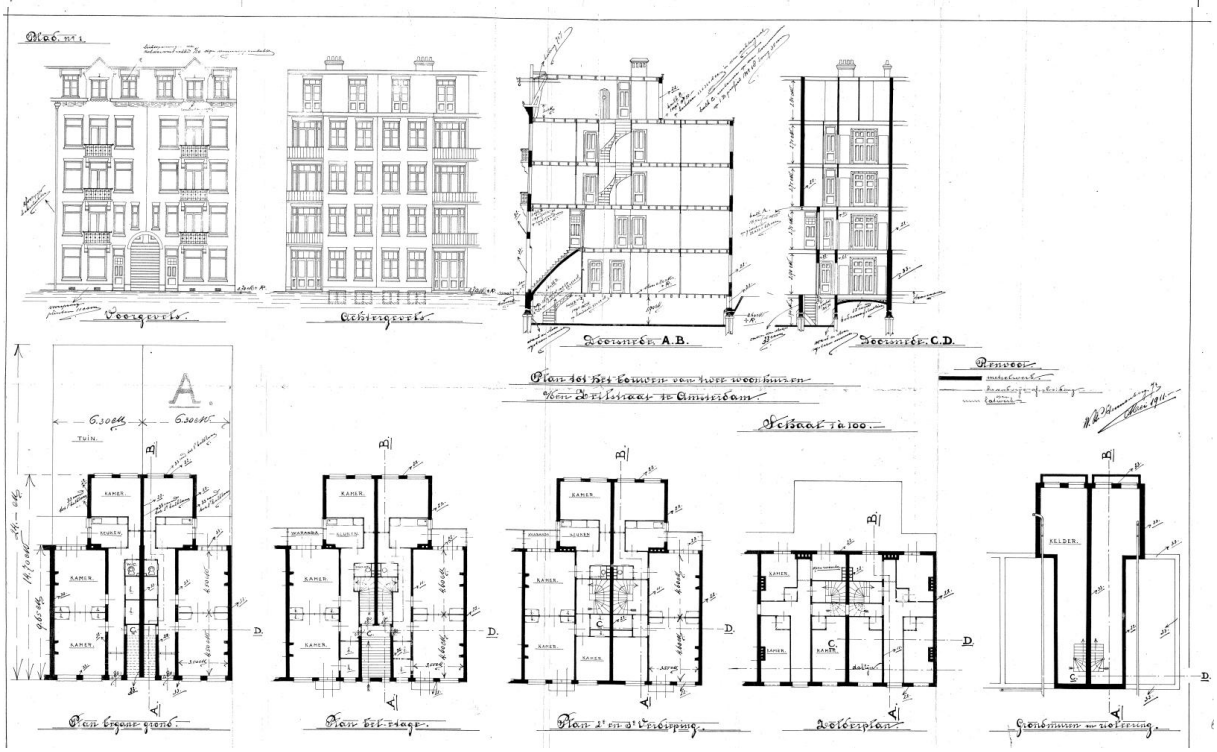
Brandwerendheidseis volgens bestaand. Nieuwe staalconstructie min. 60 minuten brandwerend bekleden.

E.:
M.:

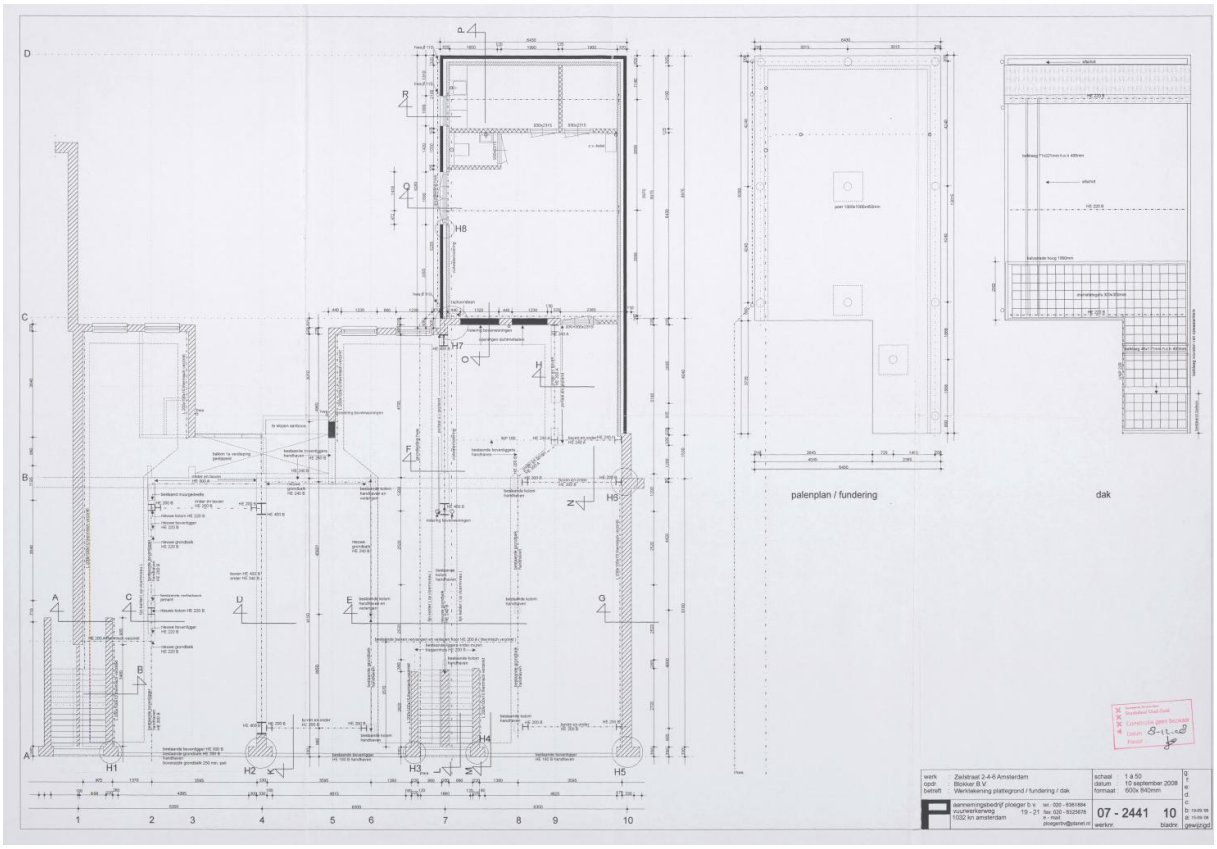
3 Overzicht constructie bestaand

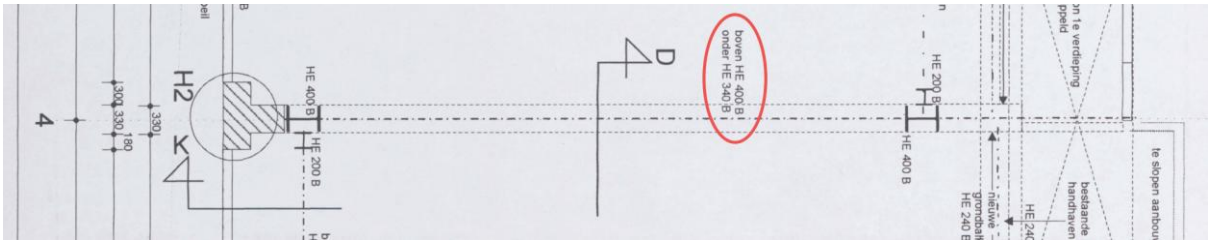
Uit archiefonderzoek zijn diverse gegevens beschikbaar gesteld.





E.:
M.:


palenplan / fundering
dak
Zeilstraat 2-4-6 Amsterdam
Blokker B.V.
Werktekening plattegrond / fundering / dak
1:a.50
10 september 2008
600x 840mm
07 - 2441
10

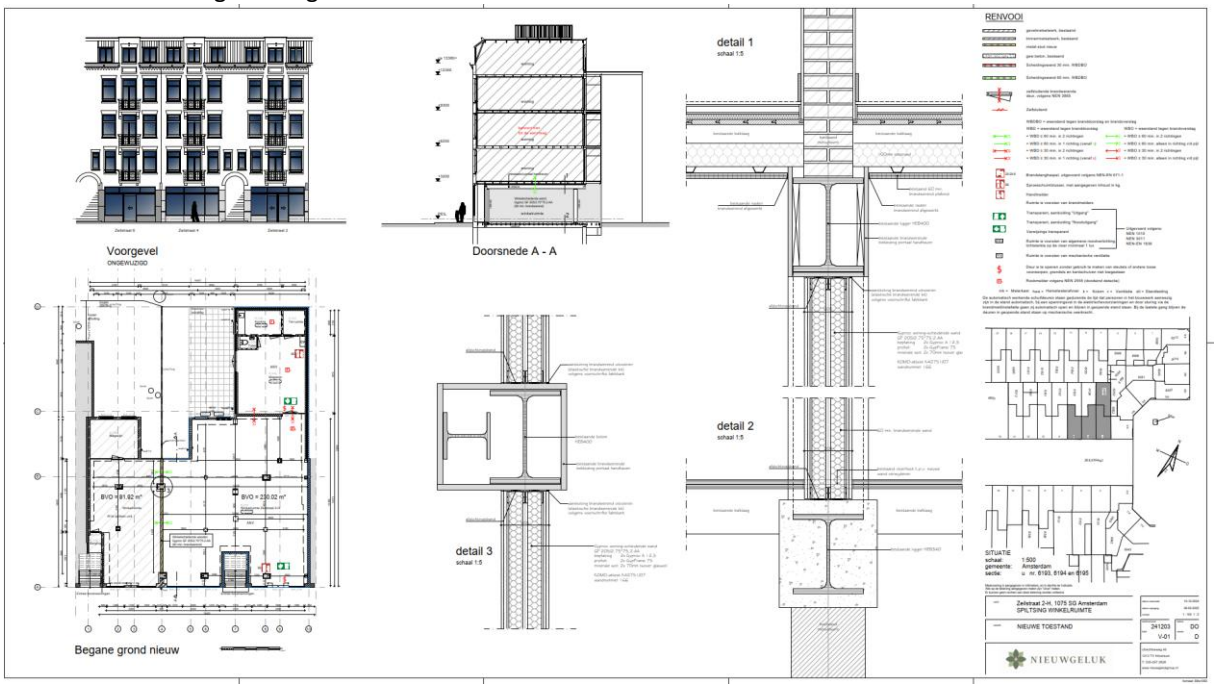

H2
HE 400 B
HE 200 B
330
180
boven HE 400 B
onder HE 340 B
HE 200 B
HE 400 B
te slopen aanbou

E.:
M.:

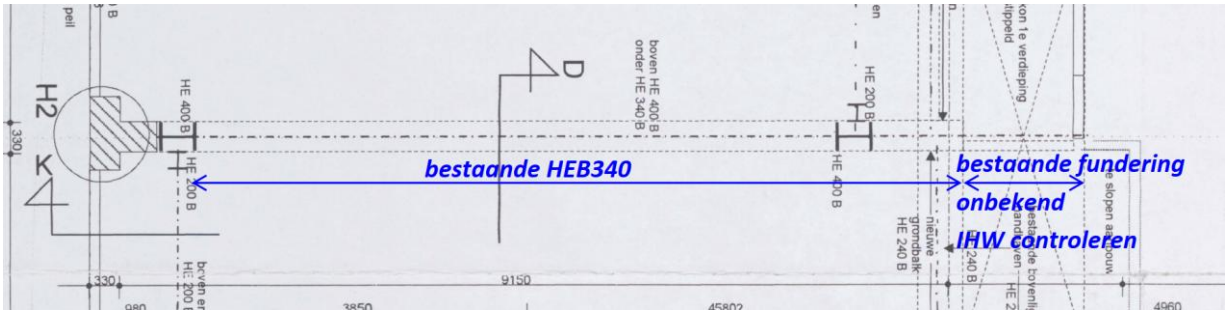
4 Berekening voorzieningen constructie

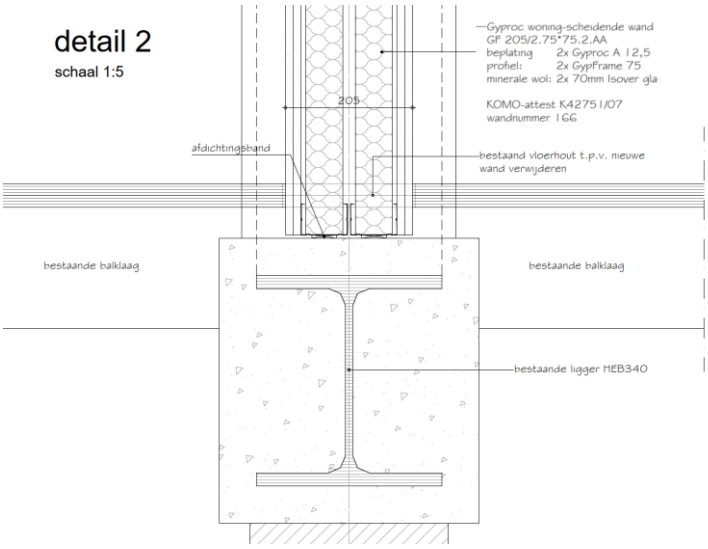
4.1 Overzicht nieuwe bouwkundige indeling

Nieuwe bouwkundig indeling



4.2 Overzicht bestaande constructie





E.:
M.:

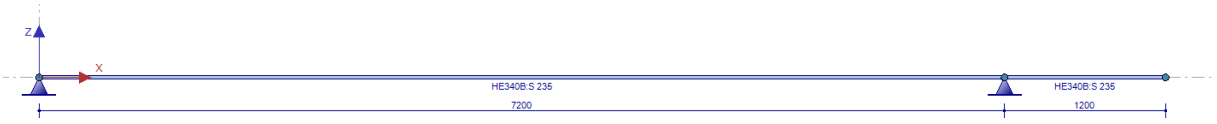
4.3 Controle bestaande ligger

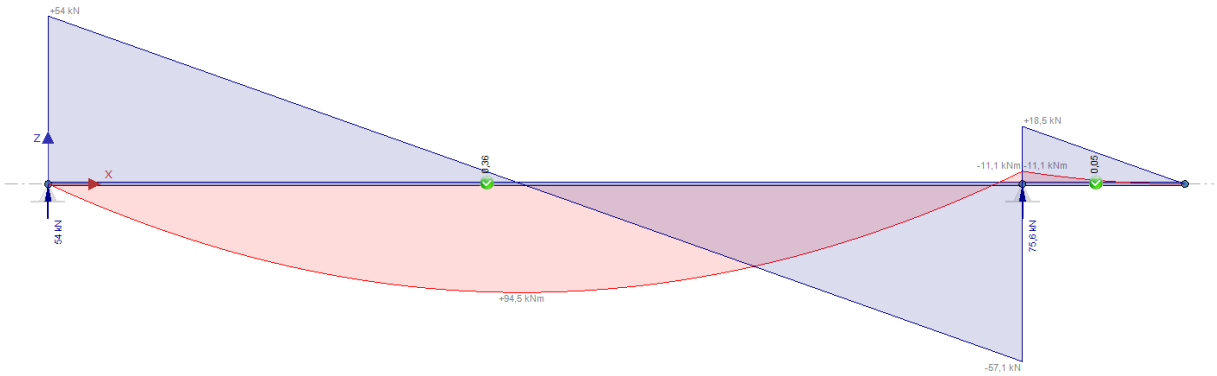
HEB340 bestaand. Belasting uit vloer , tweezijdig + nieuwe Metalstud wand h= ca. 3.0m

⇨ Ligger voldoet constructief

Lijnlast as 4 op HEB BGG	breedte		G_k	Q_k					6.10a	6.10b		
Bestaande bouwmuur NIEUWE SITU	m	a	kN/m²	kN/m²	y_0	overheersend		G_k	$Q_{k,i}$	$Q_{k,1}$	$Q_{k,i}$	
5e verdieping (dak)	0,00	1,00	0,70	1,00	0,00	nee	=	0,00	0,00	0,00	0,00	kN/m¹
4e verdiepingsvloer	0,00	1,00	0,55	1,75	0,40	ja	=	0,00	0,00	0,00	0,00	
3e verdiepingsvloer	0,00	1,00	0,55	1,75	0,40	ja	=	0,00	0,00	0,00	0,00	
2e verdiepingsvloer	0,00	1,00	0,55	1,75	0,40	ja	=	0,00	0,00	0,00	0,00	
1e verdiepingsvloer	0,00	1,00	0,55	1,75	0,40	nee	=	0,00	0,00	0,00	0,00	
Begane grondvoer	4,00	1,00	0,60	4,00	0,70	ja	=	2,40	11,20	16,00	0,00	
Draagmuur $^{1/2}$ steens	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	n.v.t.	=	0,00	0,00	0,00	0,00	
Draagmuur steens	0,00	1,00	4,40	0,00	0,00	n.v.t.	=	0,00	0,00	0,00	0,00	+
Metalstud wand	3,00	1,00	1,00	0,00	0,00	n.v.t.	=	3,00	0,00	0,00	0,00	
								2,40	**11,20**	**16,00**	**0,00**	kN/m¹

6.10a:	q_{Ed} =	1,35 * 2,4 + 1,5 * 11,2	=	**20,0**	kN/m¹
6.10b:	q_{Ed} =	1,2 * 2,4 + 1,5 * 16 + 1,5 * 0	=	**26,9**	kN/m¹
6.14a/6.14b	$q_{E,k}$ =	1,0 * 2,4 + 1,0 * 16 + 1,0 * 0	=	**18,4**	kN/m¹





Het laatste stukje van ca. 1.0m naar de achtergevel staat in bestaand een HSB wand van HEB naar achtergevel toe. Daar zit nu geen fundering.

In de uitvoering wordt daar een praktische dubbele hardhouten balk van ca. 40x140mm gelegd om de metal-studwand op te vangen. Dat volstaat.

E.:
M.:

4.4 Controle stabiliteit

De bestaande dragende metselwerk wanden verzorgen de stabiliteit, samen met de houten vloeren die middels schijfwerking de stabiliteitskrachten afdragen naar de onderbouw. Er worden geen langs wanden of dwarswanden verwijderd. De nieuwe laagbouw wordt uitgevoerd in metselwerk, het dak functioneert als horizontale schijf en is gekoppeld met bestaand stijf gebouw.
Derhalve is de stabiliteit gewaarborgd.

5 Uitvoer rekensoftware

5.1 Uitvoer staal berekeningen

E.:
M.:

Bestand :....BEREKENINGEN\Struct4U\24993 LIgger as 4.xfr2

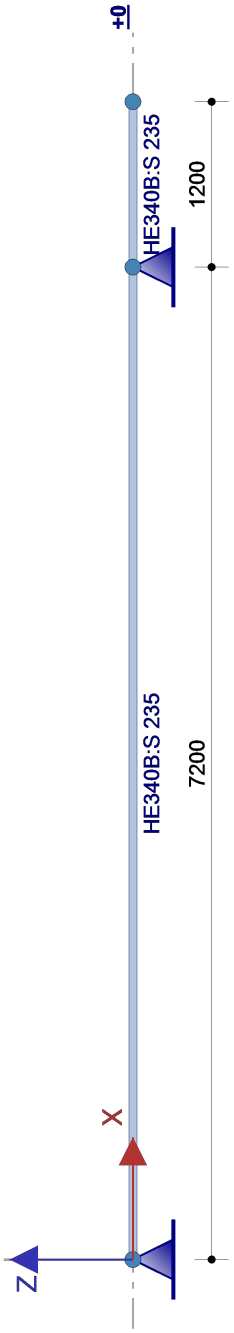
Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 2
1.2 STAVEN..... 3
1.3 PROFIELEN..... 3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN..... 4
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht..... 4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk..... 5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 7
2.1.2 Omhullende reactiekrachten..... 11
2.1.3 Omhullende staafkrachten..... 11
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 11
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen..... 15
2.3 EN1993 TOETSINGEN..... 15
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 17
2.4.1 Staaf 1 - HE340B (S 235)..... 17

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl
Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s ^{2}

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	7200	0	A	A	
3	8400	0			

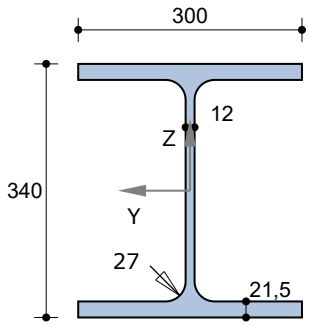
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop van	Knoop naar	Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
1	1	2		HE340B	7200
2	2	3		HE340B	1200

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	HE340B	134,2	210000	1,7092E	3,6661E8	2,1565E6	2,1565E6

HE340B



Materiaalgegevens

Staalsoort	S 235 (Warmgewalst)		
Elasticiteitsmodulus	E =	210000 N/mm ^{2}	

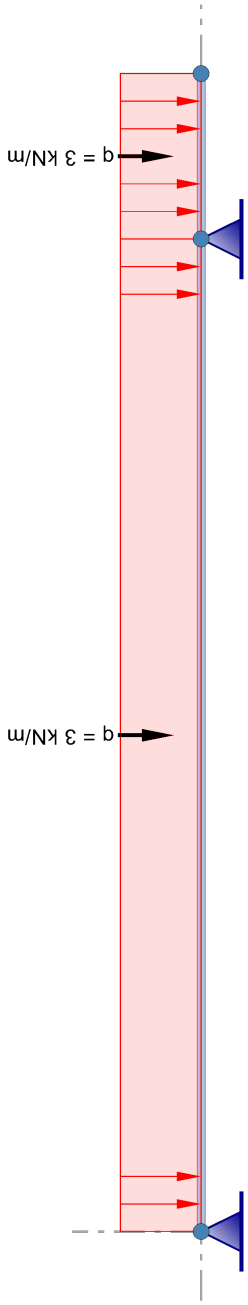
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max} =	150,0 mm	z_{max} =	170,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-150,0 mm	z_{min} =	-170,0 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	17091,9 mm ^{2}	G =	134,2 kg/m
Statisch moment	S_y =	1204201 mm ^{3}	S_z =	492877 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y =	366605206 mm ^{4}	I_z =	96900066 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y =	146,5 mm	i_z =	75,3 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$ =	2156501 mm ^{3}	$W_{z;el}$ =	646000 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ^{3}	hoek =	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max} =	366605206 mm ^{4}	I_{min} =	96900066 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max} =	146,5 mm	i_{min} =	75,3 mm
Halveringslijn	z_h =	0,0 mm	y_h =	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$ =	2408402 mm ^{3}	$W_{z;pl}$ =	985754 mm ^{3}

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	D:Winkelfunctie	0,40	0,70	0,60

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

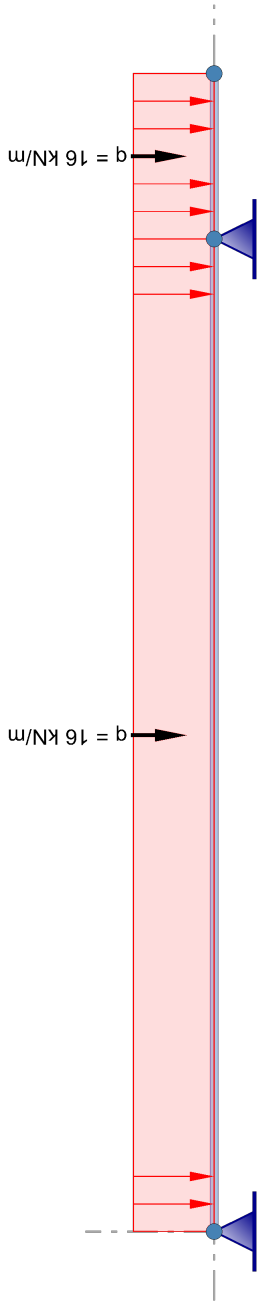


***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 1106 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,316 kN/m	-1,316 kN/m	0,0	1	0	7200
1	q	-3,000 kN/m	-3,000 kN/m	0,0	1	0	7200
2	q	-1,316 kN/m	-1,316 kN/m	0,0	2	0	1200
2	q	-3,000 kN/m	-3,000 kN/m	0,0	2	0	1200

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-16,000 kN/m	-16,000 kN/m	0,0	1	0	7200
2	q	-16,000 kN/m	-16,000 kN/m	0,0	2	0	1200

2 Berekeningsresultaten

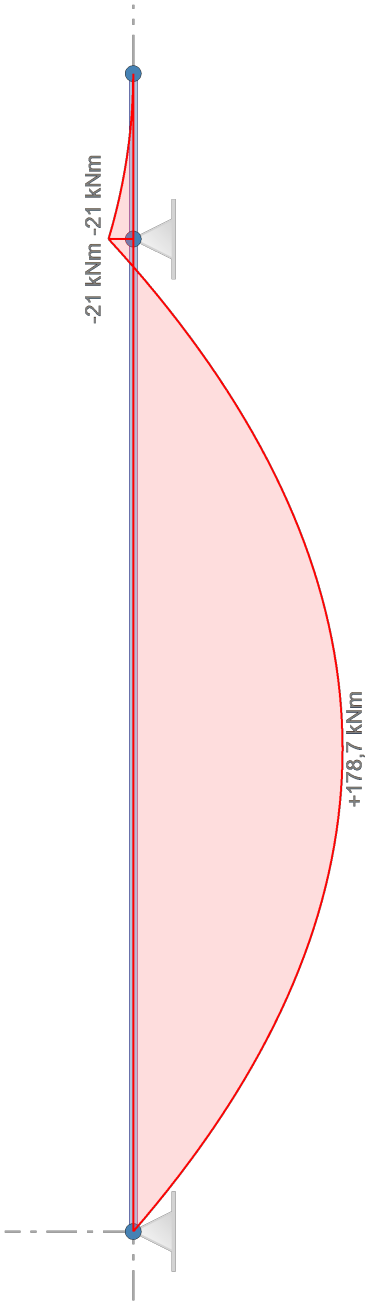
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

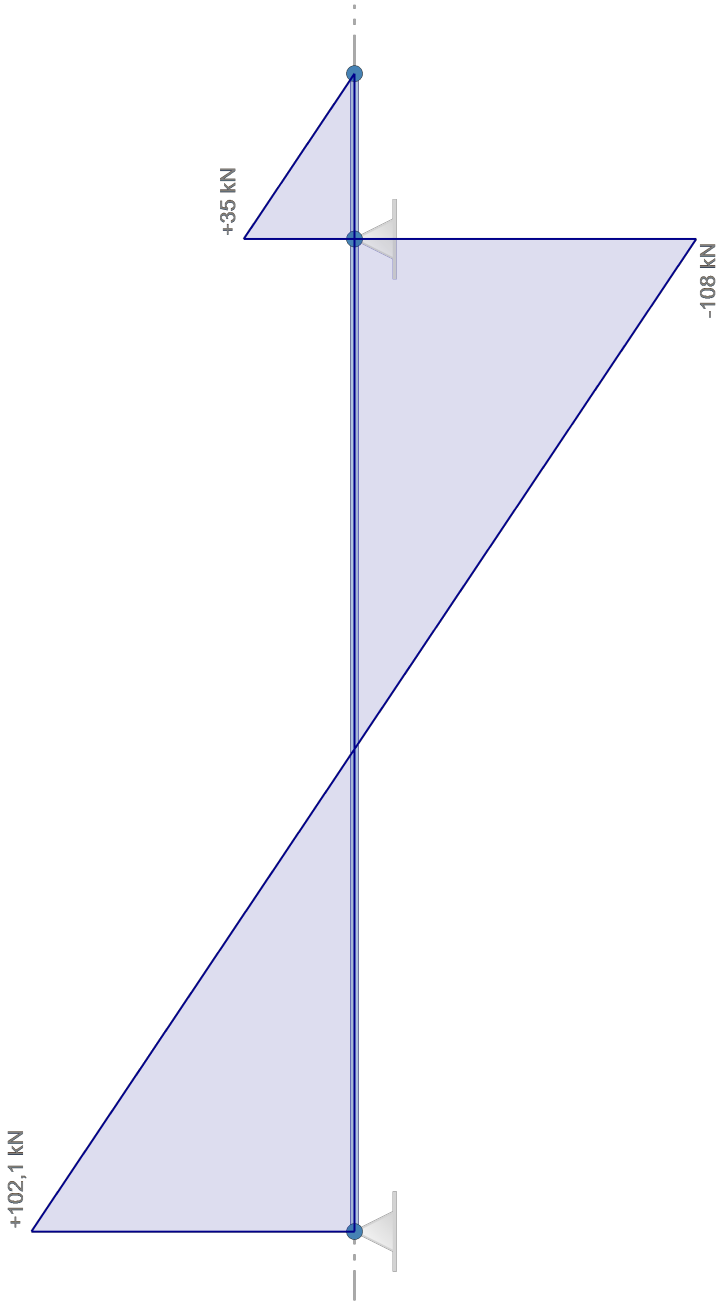
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Permanent	UGT
3	Veranderlijk	UGT
4	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
1	1,00x1,35	0,40x1,50			
2	1,00x0,90	0,40x1,50			
3	1,00x1,20	1,00x1,50			
4	1,00x0,90	1,00x1,50			



Omhullende M-lijn


+35 kN
-108 kN
+102,1 kN

Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	2		**47,196**	
	3		**102,128**	
2	2		**66,075**	
	3		**142,979**	
Minimale / maximale waarden				
1	2		**47,196**	
2	3		**142,979**	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2	1		0,000	**47,196**	0,000
	3	1		0,000	**102,128**	0,000
	3		3500	0,000	0,000	**178,724**
	2	2		0,000	**49,893**	**-9,709**
	3	2		0,000	**107,964**	**-21,009**
2	2	2		0,000	**16,182**	**9,709**
	3	2		0,000	**35,015**	**21,009**

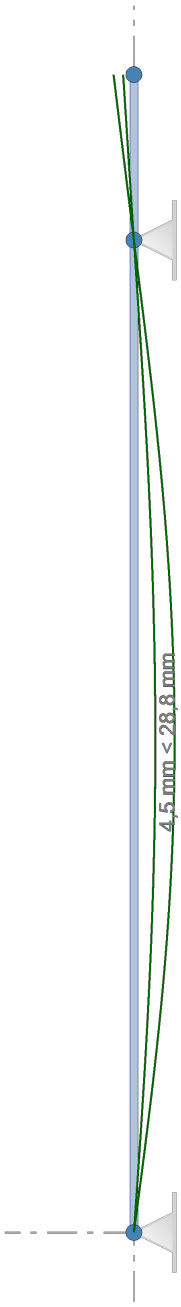
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
5	Permanent	BGT
6	Veranderlijk	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
5	1,00x1,00	0,40x1,00			
6	1,00x1,00	1,00x1,00			
7	1,00x1,00				



Omhullende verplaatsing

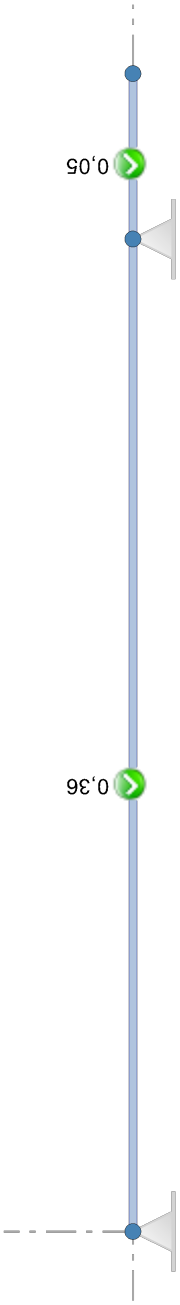
g

2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	5	**0,0**	0,0	-2,0
	6	0,0	**0,0**	**-3,9**
	7	0,0	**0,0**	**-0,8**
2	5	**0,0**	0,0	1,9
	6	0,0	**0,0**	**3,6**
	7	0,0	**0,0**	**0,8**
3	5	**0,0**	2,3	1,9
	6	0,0	**4,3**	**3,6**
	7	0,0	**0,9**	**0,8**
Minimale / maximale waarden				
1	5	**0,0**		
1	5	**0,0**		
2	6		**0,0**	
3	6		**4,3**	
1	6			**-3,9**
2	6			**3,6**

2.3 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)


0,05
0,36

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE340B	3	1	6.2.5	0,32
		3	1	6.2.6	0,14
		3	1	6.2.8	0,32
		3	1	6.3.2.1	0,36
		6		Doorbuiging	0,30
		6		Doorbuiging	0,31
2	HE340B	3	1	6.2.5	0,04
		3	1	6.2.6	0,05
		3	1	6.2.8	0,04
		1	1	6.3.2.1	0,00

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - HE340B (S 235)

Buigend moment art. 6.2.5

Combinatie: 3 x = 3500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 178,724 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2408402 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 565,975 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{178,724}{565,975} = 0,32 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving) art. 6.2.6

Combinatie: 3 x = 7200 mm Nx = 0 kN Vz = -107,964 kN My = -21,009 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{5611 \times (235/\sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 761,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{108,0}{761,3} = 0,14 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht art. 6.2.8

Combinatie: 3 x = 3500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 178,724 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{5611 \times (235/\sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 761,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 761,285 / 2 = 380,643 \text{ kN}$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit (maatgevend) *art. 6.3.2.1*

Combinatie: 3 x = 3500 mm Nx = 0 kN Vz = -2,918 kN My = 178,724 kNm

Aantal kipsteunen: 0

d' = h-t = 340-21,5 = 318,5 mm $I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{318,5^2 x 300^3 x 21,5}{24} = 2454x10^9$ mm^6

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 2581338$ mm^4

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$L_g = 7200$ mm $L_{st} = 7200$ mm

$M_{y,1,Ed} = 0$ kNm $M_{y,2,Ed} = -21,008$ kNm M_{yEd} (x=L_{st}/2= 3600 mm) = 178,578 kNm

Berekende equivalente belasting q = 29,179 kN/m

$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 x -21,008 x 10^6}{8 x |-21,008 x 10^6| + 29,179 x 7200^2} = -0,1$ D.4.3 (3)

$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-21,008} = 0$ $C_1 = 1,137$ $C_2 = -0,491$

aangrijpingspunt belasting op z = 170 mm

$L_{kip} = L_{st} = 7200$ mm

$S = \frac{h}{2} x \sqrt{\frac{E x I_z}{G x I_t}} = \frac{340}{2} x \sqrt{\frac{210000 x 96900066}{80769 x 2581338}} = 1679$ mm (NB.159)

$C = \frac{\pi x C_1 x L_g}{L_{kip}} x \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 x S^2}{L_{kip}^2} x (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi x C_2 x S}{L_{kip}} \right) =$ (NB.157)

$= \frac{\pi x 1,137 x 7200}{7200} x \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 x 1679^2}{7200^2} x (-0,491^2 + 1) \right)} + \frac{\pi x -0,491 x 1679}{7200} \right) = 3,326$

$h / t_w = 340 / 12 = 28,3 < 75$ $\rightarrow k_{red} = 1$ (NB.153)

$M_{cr} = k_{red} x \frac{C}{L_g} x \sqrt{E x I_z x G x I_t} =$ (NB.148)

$= 1 x \frac{3,326}{7200} x \sqrt{210000 x 96900066 x 80769 x 2581338} x 10^{-6} = 951,524$ kNm

$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2408402 x 235}{951523564}} = 0,771 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$

Kipkromme b $\alpha_{Lt} = 0,34$

$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 x [1 + 0,34 x (0,771 - 0,4) + 0,75 x 0,771^2] = 0,786$

$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1,0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right)$ (6.57)

$$= \min \left(\frac{1}{0,786 + \sqrt{0,786^{2} - 0,75 \times 0,771^{2}}}; 1,0; \frac{1}{0,771^{2}} \right) = 0,833$$

$k_c = 0,91$

$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^{2}] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,91) \times [1 - 2,0 \times (0,771 - 0,8)^{2}] = 0,955$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,833}{0,955} = 0,872 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,872 \times 2408402 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 493,5 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{178,7}{493,5} = 0,36 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 6 x = 3560 mm Nx = 0 kN Vz = -1,219 kN My = 124,4 kNm

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0$ mm $d_{z2} = 0$ mm

$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -8,6 - 0 = -8,6$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-8,6|}{7200 / 250} = \frac{|-8,6|}{28,8} = 0,30 < 1,0$$

$w_{bijk.,z} = w_z - w_{BGT\ Blijvend,z} = -8,6 + 1,8 = -6,8$ mm

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-6,8|}{7200 / 333} = \frac{|-6,8|}{21,6} = 0,31 < 1,0$$