

Werk : De Rede
Werknr. : 3773
Omschr. : Berekening versterking belending "De Gevel"
Volgnr. : 99
E-mail : a.oosterwijk@adviesburo-wijcon.nl
Telefoon : 06 - 19 93 92 96

Van toepassing zijn de voorschriften:

NEN-EN 1990+NB : Grondslagen van constructief ontwerp
NEN-EN 1991+NB : Belastingen op constructies
NEN-EN 1992+NB : Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993+NB : Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994+NB : Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995+NB : Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996+NB : Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997+NB : Geotechnisch ontwerp

Dit document bevat 38 bladzijden (incl. voorblad)

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Opgesteld	Akkoord
A				
B				
C				
D				

Dordrecht, d.d. 28-02-2020

Akkoord:
ir. L. Wijburg

Opgesteld:
ing. A. Oosterwijk

Inhoudsopgave

INLEIDING	3
BESCHRIJVING VAN HET PROJECT	4
OPZET VAN DE CONSTRUCTIE	6
BELASTINGEN EN VERVORMINGEN	8
Gevolgklasse	8
Betrouwbaarheidsklasse	9
Ontwerplevensduur	9
Belastingfactoren	10
Opgelegde belastingen - gebruiksklasse	10
Opgelegde belastingen – voorgeschreven belastingen	11
Opgelegde belastingen – ontsluitingswegen	12
Opgelegde belastingen – horizontale belastingen op scheidingsmuren	12
Opgelegde belastingen – momentaan-factoren	13
WINDBELASTINGEN	14
CONSTRUCTIE	15
Stalen ligger op dakgoot niveau:	15
Spant	15
Paal	16
Bevestigingen	16
AANDACHTSPUNTEN	17
SONDERINGEN	17
BIJLAGE LIGGERBEREKENING	19
BIJLAGE SPANT BEREKENING	30
BIJLAGE BEREKENING 1977 VERSTERKING	36

Inleiding

In deze berekening wordt er ingegaan op het versterken van een belendend pand naast het nieuwbouwproject De Rede.

Het betreft het gebouw 't Geveltje.

In deze berekening wordt de tijdelijke voorziening berekend.

Uiteindelijk zal het pand gesteund worden aan de nieuwbouw van De Rede.



Beschrijving van het project



Aan de linkerkant van het gebouw is de bebouwing volledig weg gesloopt.

In 1977 kwam het voorste deel van het gebouw vrij te staan.

Hiervoor is het gebouw versterigd.

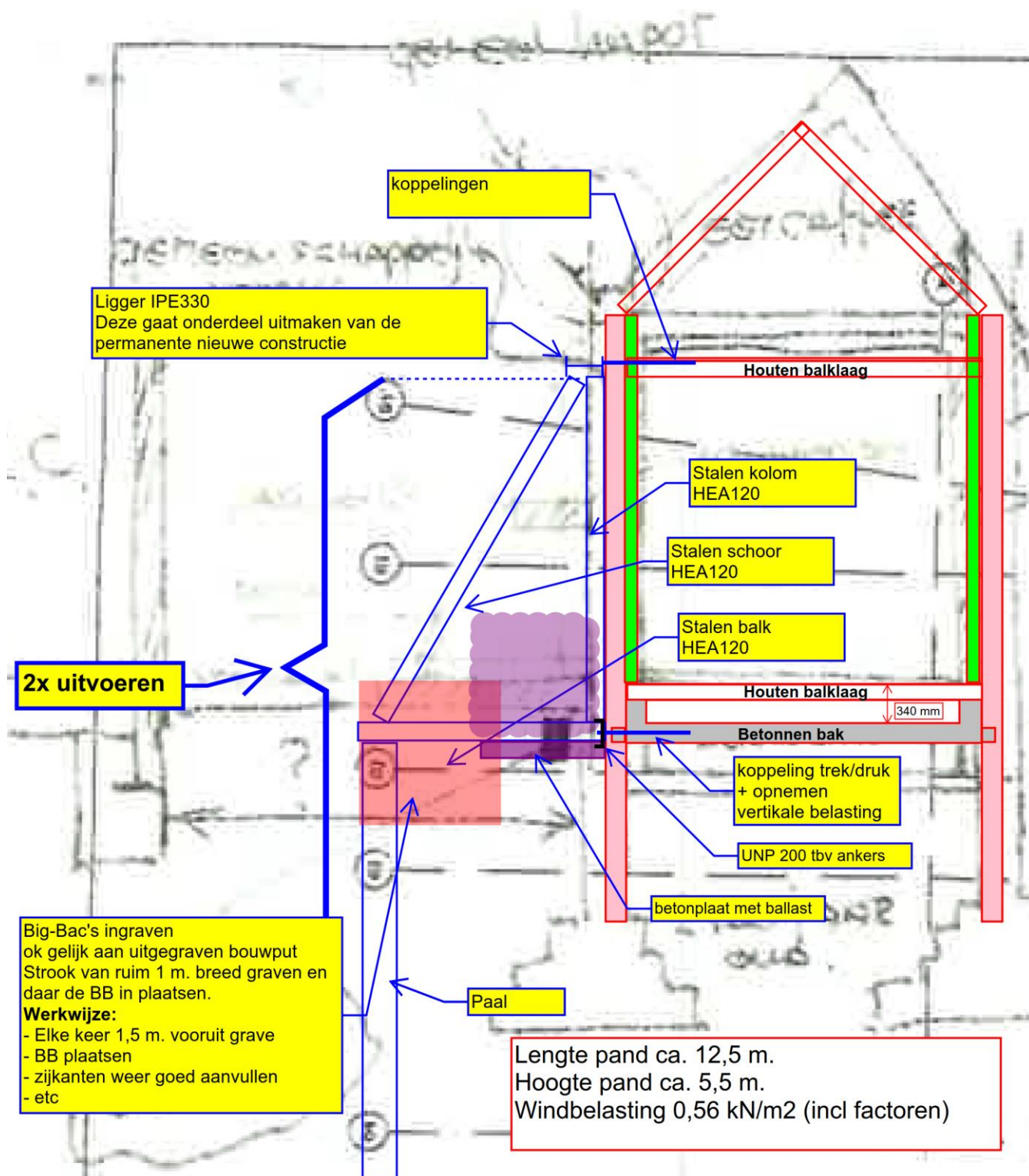
Het gebouw is voorzien van een betonvloer/leidingruimte en in de voorgevel is een stalen portaal geplaatst om het voorste deel wat vrij was komen te staan te stabiliseren.

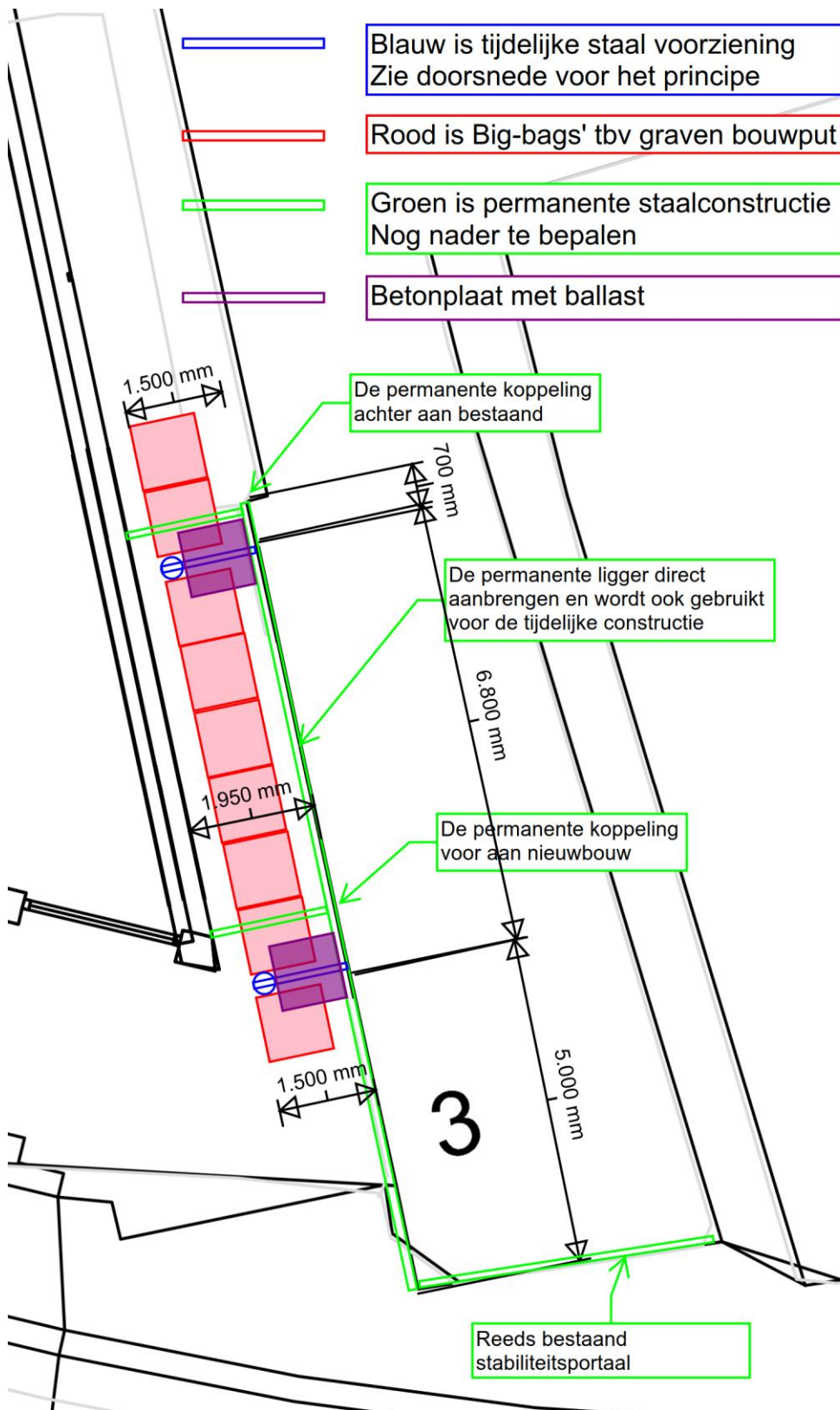
Nu is alles weg gesloopt en moet het achterste deel ook gestabiliseerd worden.



Opzet van de constructie

Hieronder is de opzet van de constructie aangegeven.
Dit zal verder met berekeningen aangetoond en uitgewerkt worden.





Belastingen en vervormingen

De aangehouden belasting per onderdeel wordt uitgewerkt in de nog uit te werken gewichts- en stabiliteitsberekening.

De constructie van dit gebouw moet worden berekend volgens:

Gevolgklasse

Tabel NB.5 - A1 – Indeling van gevolgklassen, uit de NEN-EN 1991-1-7.

Gevolgklasse	Voorbeelden van toepassingen voor gebouwen en andere bouwwerken geen bruggen zijnde
CC3	<ul style="list-style-type: none"> - Hoge gebouwen, die reiken tot meer dan 70 meter boven het aangrenzende maaiveld. - Bouwwerken, waarvan de overspanning van de constructie in een draagrichting groter is dan 50 meter en waarbij in geval van bezwijken van die overspanning meer dan 500 personen gelijktijdig gevaar lopen (zoals bij grote tentoonstellings- en stationshallen). - Bouwwerken met de bestemming publieksfunctie (bijv. onderwijsgebouwen, stadions, concerthallen, tribunes), waarbij in geval van bezwijken meer dan 500 personen gelijktijdig gevaar lopen. - Gebouwen met verminderd zelfredzame personen zoals ziekenhuizen, celgebouwen, verpleegtehuizen met 4 of meer bouwlagen¹, verkeerstorens van internationale luchthavens. - Industriegebouwen voor gevaarlijke stoffen en/of processen waarvoor een omgevingsvergunning voor het milieu noodzakelijk is.
CC2b Risicogroep hoog	<ul style="list-style-type: none"> - Voor zover niet opgenomen in CC1 of CC2a of CC3: - Woongebouwen, hotels en kantoorgebouwen met 5 of meer bouwlagen. - Onderwijsgebouwen met 2 of meer bouwlagen. - Winkels met 3 of meer bouwlagen. - Ziekenhuizen met 1, 2 of 3 bouwlagen. - Openbare gebouwen met een vloeroppervlakte van tenminste 2.000 m² per bouwlaag. - Industriegebouwen met 3 of meer bouwlagen. - Parkeergarages met 3 of meer bouwlagen.
CC2a Risicogroep laag	<ul style="list-style-type: none"> - Voor zover niet opgenomen in CC1 of CC2b of CC3: - Eengezinswoningen² met 4 of meer bouwlagen. - Woongebouwen, hotels en kantoorgebouwen met maximaal 4 bouwlagen. - Onderwijsgebouwen met 1 bouwlaag. - Winkels met 1 of 2 bouwlagen. - Openbare gebouwen met een vloeroppervlakte kleiner dan 2.000 m² per bouwlaag. - Industriegebouwen met 1 of 2 bouwlagen en waarvoor noot ^a niet geldt. - Parkeergarages met 1 of 2 bouwlagen.
CC1	<ul style="list-style-type: none"> - Eengezinswoningen² met 1, 2 of 3 bouwlagen. - Landbouwbedrijfsgebouwen. ^a - Tuinbouwkassen. ^a - Industriegebouwen met 1 of 2 bouwlagen. ^a

^a Uitsluitend voor productiedoeleinden, waarbij het aantal personen binnen beperkt is.

¹ Op grond van CC3 moet een risicoanalyse worden uitgevoerd, de resultaten hiervan kunnen ertoe leiden dat lagere veiligheidsfactoren toegepast kunnen worden dan die horende bij CC3.

² Grondgebonden woning niet gelegen in een woongebouw.

OPMERKING 1

Bij gebouwen met meer dan één gebruiksdoel behoort de strengste 'gevolgklasse' te worden aangehouden.

OPMERKING 2

Bij de bepaling van het aantal bouwlagen mogen kelderverdiepingen buiten beschouwing worden gelaten, mits deze verdiepingen voldoen aan de eisen van 'gevolgklasse 2b risicogroep hoog'.

Betrouwbaarheidsklasse

Tabel 11 (B2) Aanbevolen minimumwaarden voor de betrouwbaarheidsindex β (uiterste grenstoestanden).

Betrouwbaarheidsklasse RC	Minimumwaarden voor β	
	1 jaar referentieperiode	50 jaar referentieperiode
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

Algemeen wordt aangenomen dat het ontwerp en de berekening gebruikmakende van EN-EN 1990 met de partiële factoren gegeven in bijlage A1 en EN-EN 1991 tot en met EN-EN 1999, leiden tot een constructie met een waarde van β groter dan 3,8 voor een referentieperiode van vijftig jaar. Betrouwbaarheidsklassen voor constructieve elementen boven RC3 worden niet verder beschouwd in NEN-EN 1990, aangezien elk van deze constructies een eigen afweging vereist.

Tabel 12 (B3) K_{F1} -factor voor belastingen.

K_{F1} -factor voor belastingen	Betrouwbaarheidsklasse		
	RC1	RC2	RC3
K_{F1}	0,9	1,0	1,1

Ontwerplevensduur

Tabel 13 (NB.1-2.1) Ontwerplevensduur in relatie tot de toepassing.

Ontwerplevensduur		Toepassing
klasse	jaren	
1	5	Tijdelijke constructies ^{a,b}
2	15	Landbouw ^c , tuinbouw ^c en soortgelijke constructies Constructies van industriegebouwen van 1 of 2 verdiepingen
3	50	Gebouwen en andere gewone constructies
4	100	Monumentale gebouwen ^d

a. Echter, voor CC2 en CC3 moet voor de bepaling van de veranderlijke belastingen een minimumontwerplevensduur van vijftien jaar zijn gebruikt.
b. Constructies of delen van constructies die kunnen worden ontmanteld met de bedoeling om te worden hergebruikt, mogen niet als tijdelijk zijn aangemerkt.
c. Uitsluitend voor productiedoeleinden, waarbij het aantal personen binnen beperkt is.
d. De beslissing om een gebouw als monumentaal aan te merken is ter beoordeling van de klant.

Belastingfactoren

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

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

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

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

^aBij vloerstorendrukken met een tussentijdse beperkte waarde mag zijn voortaan met $1,2 G_{k,j,sup}$

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

Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van belastingen voor het gebruik in buitengewone en aardbevingsbelastingcombinaties

Ontwerpsituatie	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,0 G_{k,j,sup}^a$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 A_d$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}^a$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$
Aardbeving (Vgl. 6.12a/b)	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 A_{ek}$ of $1,0 A_{Ed}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

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

Opgelegde belastingen - gebruiksklasse

Tabel 6.1 - Gebruiksklassen

Klasse	Specifiek gebruik	Voorbeeld
A	Ruimten voor wonen en huishoudelijk gebruik	Kamers in woongebouwen en huizen; ziekenkamers en -zalen in ziekenhuizen; slaapkamers in hotels en tehuizen; keukens en toiletten.
B	Kantoorruimten	
C	Ruimten waar mensen kunnen samenkomen (met uitzondering van de onderklasse A, B en D ¹⁾ genoemd ruimten)	C1: Ruimten met tafels enz. bijv. ruimten in scholen, cafés, restaurants, eetzaal, leeszaal, ontvangstruimten. C2: Ruimten met vaste zitplaatsen, bijv. ruimten in kerken, theaters of bioscopen, conferentiezaal, collegezaal, vergaderzaal, wachtkamers, wachtkamers/-lokale in stations. C3: Ruimten zonder obstakels voor rondlopende mensen, bijv. ruimten in musea, tentoonstellingsruimten enz. en toegangsruimten in openbare gebouwen en kantoren, hotels, ziekenhuizen, stationshallen. C4: Ruimten ten behoeve van o.a. lichaamsbeweging, bijv. danszaal, gymnastiekzaal, toneel-/balletpodia enz. C5: Ruimten waar zich grote mensenmassa's kunnen bevinden, bijv. in gebouwen voor openbare evenementen, zoals concertzaal, sporthallen met inbegrip van tribunes, bordessen en toegangsruimten, stationsperrons.
D	Winkelruimten	D1: Ruimten in gewone kleinhandelszaken. D2: Ruimten in grootwarenhuizen/supermarkten.

1)

De aandacht wordt gevestigd op 6.3.1.1 (2), in het bijzonder wat betreft C4 en C5. Zie EN 1990 wanneer dynamische effecten in aanmerking moeten zijn genomen. Voor klasse E, zie tabel 6.3.

Opgelegde belastingen – voorgeschreven belastingen

Tabel NB.1 – 6.2 — Opgelegde belastingen op vloeren, balkons en trappen in gebouwen

Klasse van belaste oppervlakte	q_k kN/m ²	Q_k kN
Klasse A (wonen en huishoudelijk gebruik)		
A-vloeren	1,75	3 ^a
A-trappen	2,0	3
A-balkons	2,5	3
Klasse B (kantoorruimten)		
B-kantoorruimten	2,5	3
Klasse C (bijeenkomst ruimten)		
C1-tafels	4,0 ^b	7
C2-vaste zitplaatsen	4,0 ^b	7
C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen	5,0	7
C4-fysieke activiteiten	5,0	7
C5-grote mensenmassa's	5,0	7
Klasse D (winkelruimten)		
D1-kleinhandel	4,0	7
D2-warenhuizen	4,0	7
^a De puntlasten moeten zijn aangebracht op een oppervlakte van 100 mm × 100 mm; de gegeven waarden moeten ook zijn gebruikt voor constructies van ongeschikte betekenis.		
^b Voor schoolgebouwen volstaat een vloerbelasting van 2,5 kN/m ² .		

In het geval van vrije randen, zoals bij overkragende vloeren, trapopeningen en balkons, moet een lijnlast zijn toegepast van ten minste $q_k = 5$ kN/m over een lengte van 1 m en binnen een afstand van 0,1 m van de rand. Deze lijnlast hoeft niet gecombineerd te zijn met andere belastingen.

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

Opgelegde belastingen – ontsluitingswegen

Tabel NB.5 - Opgelegde belastingen

Klasse van belaste oppervlakten	q_k kN/m ²	Q_k kN
A (wonen en huishoudelijk gebruik)	2	3 ^a
B (kantoren)	3	3
C (bijeenkomst van mensen)	5	7
D (winkels)	4	4
E1 (bibliotheken)	3	3
E1 (overige)	4	4
E2 (industrieel gebruik)	4	4

^a Werkend op een oppervlakte van 0,5 m x 0,5 m.

Opgelegde belastingen – horizontale belastingen op scheidsismuren

Tabel 6.12 - Horizontale belastingen op scheidsismuren en afscheidingen

Belaste oppervlakken	q_k kN/m
Klasse A	q_k
Klasse B en C1	q_k
Klassen C2 tot C4 en D	q_k
Klasse C5	q_k
Klasse E	q_k
Klasse F	Zie bijlage B
Klasse G	Zie bijlage B

OPMERKING 1

Voor de klassen A, B en C1 mag q_k zijn gekozen binnen het interval van 0,2 kN/m tot 1,0 (0,5) kN/m.

OPMERKING 2

Voor de klassen C2 tot C4 en D mag q_k zijn gekozen binnen het interval van 0,8 kN/m tot 1,0 kN/m.

OPMERKING 3

Voor klasse C5 mag q_k zijn gekozen binnen het interval van 3,0 kN/m tot 5,0 kN/m.

OPMERKING 4

Voor klasse E mag q_k zijn gekozen binnen het interval van 0,8 kN/m tot 2,0 kN/m. Voor ruimten in klasse E hangen de horizontale belastingen af van het gebruik. Daarom is de waarde van q_k gedefinieerd als een minimumwaarde en behoort te zijn getoetst aan het specifieke gebruik.

OPMERKING 5

Waar een interval van waarden wordt gegeven bij de opmerkingen 1, 2, 3 en 4, mag de waarde zijn aangegeven in de nationale bijlage. De aanbevolen waarde is onderstreept.

OPMERKING 6

De nationale bijlage kan extra geconcentreerde belastingen Q_k en/of specificaties voor stoten met een hard of zacht lichaam voorschrijven voor analytische of experimentele toetsing.

Opgelegde belastingen – momentaan-factoren

Tabel NB.2 – A1.1 — ψ -factoren voor gebouwen

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie			
Categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstruimtes	0,6/0,4 ^a	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,4	0,7	0,6
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: verkeersruimte ^b , $30 \text{ kN} < \text{voertuiggewicht} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0
^a De waarde 0,6 geldt voor delen van het gebouw die in geval van een calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen enz.); de waarde 0,4 geldt in overige gevallen.			
^b Met verkeersruimte wordt in dit geval een ruimte bedoeld waar voertuigen kunnen rijden, bijvoorbeeld parkeergarages.			

Windbelastingen

Voor de stabiliteit zijn de belastingen van de wind bepaald.

Berekening stuwdruk en bouwwerkfactor

Conform NEN-EN 1991-1-4

Invoergegevens

Windgebied	2	type gebouw	combinatie staal/beton
Terreincategorie	bebouwd		
Breedte	12 m		
Lengte	5 m		
Hoogte	5,5 m		

Basiswindsnelheid

windrichtingsfactor

seizoensfactor

fundamentele waarde basiswindsnelheid

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} \quad \text{art. 4.2}$$

$$c_{dir} = 1$$

$$c_{season} = 1$$

$$v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$$

$$v_b = 27 \text{ m/s}$$

Gemiddelde windsnelheid

orografiefactor

ruwheidsfactor

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b \quad \text{art. 4.3.1}$$

$$c_o(z) = 1 \quad \text{art. 4.3.3}$$

$$c_r(z) = 0,59 \quad \text{formule 4.4}$$

$$v_m(z) = 15,9 \text{ m/s}$$

Extreme stuwdruk

luchtdichtheid

turbulentie-intensiteit

$$q_p(z) = (1+7 * I_v(z)) * 0,5 * \rho * v_m^2(z) \quad \text{formule 4.8}$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$I_v(z) = 0,38 \quad \text{formule 4.7}$$

$$q_p(z) = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Bouwwerkfactor

achtergrondresponsfactor

resonantieresponsfactor

piekfactor

turbulentie-intensiteit op $h = z_s$

$$c_s c_d = (1+2 k_p I_v(z_s) \sqrt{(B^2+R^2)}) / (1+7 I_v(z_s)) \quad \text{formule 6.1}$$

$$B^2 = 0,64 \quad \text{formule C.1}$$

$$R^2 = 0,00 \quad \text{formule C.2}$$

$$k_p = 3,64 \quad \text{formule B.4}$$

$$I_v(z_s) = 0,38 \quad \text{formule 4.7}$$

$$c_s c_d = 0,88$$

De windbelastingfactoren druk en zuiging zijn:

$$h/d = 1,100$$

Druk: 0,8

Zuiging: 0,505

Bij gebrek aan correlatie dienen deze factoren vermenigvuldigd te worden met **0,85**.

$$P_w = q_p(z) * C_s C_d * 0,85 * C_{pe \text{ tot}}$$

$$P_w = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Constructie

De voorziening is gericht op de stabiliteit van het gebouw.

Ca. 4 m. wind zal via de stalen voorziening afgedragen moeten worden naar de palen en later naar de nieuwbouw.

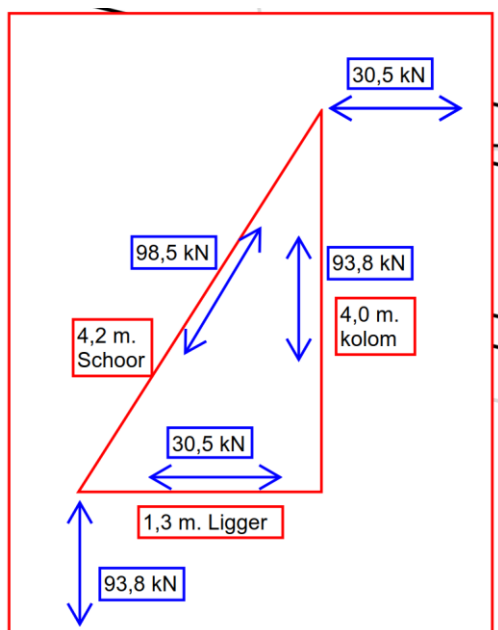
Stalen ligger op dakgoot niveau:

q-wind is $4 \times 0,56 = 2,24 \text{ kN/m}^1$

Benodigde ligger **IPE330**. (zie bijlage liggerberekening)

Dit geeft een max. horizontale reactie van 30.5 kN

Dan zijn vervolgens de overige krachten zoals in onderstaand schema is aangegeven.



De opwaartse kracht dient gecompenseerd te worden door het gewicht van het gebouw zelf.

Houten kap met pannen = $3,5 \times 0,8 \times 0,9 = 2,5 \text{ kN/m}^1$

Metselwerk steens 4 m. hoog = $4 \times 2 \times 0,9 = 7,2 \text{ kN/m}^1$

Houten vloer BGG en dak = $0,3 \times 2,5 \times 2 \times 0,9 = 1,4 \text{ kN/m}^1$

Betonvloer = $3,6 \times 2,5 \times 0,9 = 8,1 \text{ kN/m}^1$

Totaal = 19 kN/m^1

$(93,8 - \text{gewicht spant} - \text{balast} = 92,2 - 20 \times 0,9 = 74,2 \text{ kN}$

Benodigde breedte gebouw is 3,9 m. Door de betonbak en het metselwerk is deze spreiding op te nemen.

De bevestiging aanbrengen in **UNP 200** met een lengte van **1,2 m**.

Spant

De krachten in de kolom, schoor en ligger kunnen opgenomen worden door een **HEA120**.

(zie de bijlage spantberekening)

Dit spant dient volledig in elkaar gelast te worden.

Paal

De paalbelasting is 98 kN

Voor de nieuwe palen kunnen we gebruik maken van inwendig geheide stalen buispalen.

Deze geven een minimale trilling.

De eerste laag is zeer slap en zal weinig energie vergen. (zie sondering in de bijlage)

De paal 750 mm. in het vaste zand zetten op ca. 11,0 m. – NAP

Met de benodigde paalbelasting van nog geen 100 kN zal een **buis ø168** voldoende zijn.

Als dit toch te vele trilling geeft dan zal er een geschroefd paalsysteem gekozen moeten worden.

Bevestigingen

Het stalen spant wordt volledig in elkaar gelast.

Met deze krachten worden praktische lassen $a = 5$ mm.

(100 kN / 0,207 = ca.100 mm. laslengte)

Het spant wordt ook vastgelast op de stalen buispaal met een praktische las $a = 5$

De horizontaalkracht uit het gebouw dient gekoppeld te worden aan de ligger IPE 330.

Druk wordt door de constructie doorgegeven, maar trek dient door een paar koppelingen doorgegeven te worden.

1 koppeling per m¹

→ kracht in de koppeling $2,24 \times 1,5 = 3,36$ kN

→ Stalen strip 4 x 40 mm. gelast aan IPE 330 met schroeven ø5

Schroef Ø5 met randafstand 5xd, hout C18				
Minimale hoh afstand 25mm / Minimale eindafstand 60mm				
indraaidiepte [mm]	trek [kN]	afschuiving [kN]	comb. trek / afschuiving [kN]	Uc <1,0
30	1.13	0.61	0.65 / 0.50	1.0
40	1.48	0.81	1.25 / 0.40	1.0
50	1.81	0.81	1.60 / 0.40	1.0
60	2.13	0.81	1.70 / 0.50	1.0
70	2.43	0.81	1.70 / 0.60	1.0
80	2.72	0.81	1.90 / 0.60	1.0

→ Stalen strip kan bij de aansluiting met de IPE 330 ook vervangen worden door een stuk M12 lassen aan strip 4x40 met 6 schroeven direct in de balklaag



→ Als het niet in de balklaag lukt dan zijn er minimaal 6 schroeven nodig bij delen van 28 mm. dik



De horizontaalkracht dient door de fundering opgenomen te worden hiervoor dienen draadeinden ingelijmd te worden in de betonbak. Praktisch is 1 anker M 16 al voldoende.

De verticale kracht – de balast dient ook hier opgenomen te worden.

Het totaal verticale kracht is 74,2 kN. Benodigde ankers minimaal 3 M 20

Totale bevestiging uitvoeren met 4 M 20 – 300 mm in UNP 200 (lengte 1,2 m.)

Aandachtspunten

Zoldervloer dient wel voldoende samenhang te hebben om de trekkracht uit de verbinding over te brengen. Liefst de koppelingen vastzetten direct in de balken dan is dit afgedekt, anders samenhang maken door vloerdelen eerst goed te verschroeven / extra vloerplaten aanbrengen.

Het gebouw heeft niet voldoende gewicht om de opwaartse belasting te compenseren, hiervoor dient er balast aangebracht te worden om dit te compenseren. 20 kN → 2 ton

Sonderingen

Voor de nieuwbouw zijn er sonderingen gemaakt door Fugro.
Sondering 14 is de meest nabije sondering

FUGRO GEOSERVICES B.V.

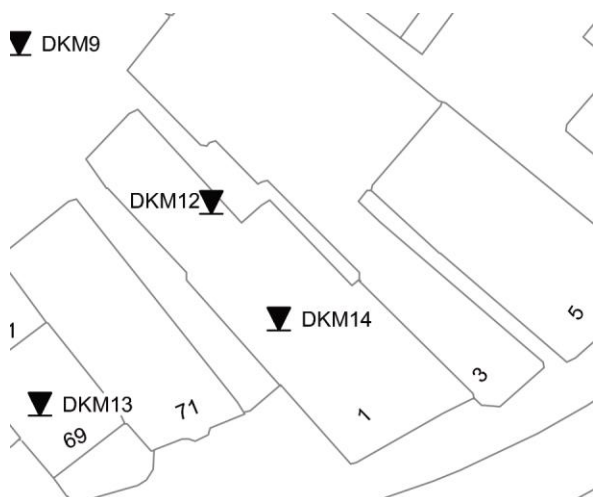


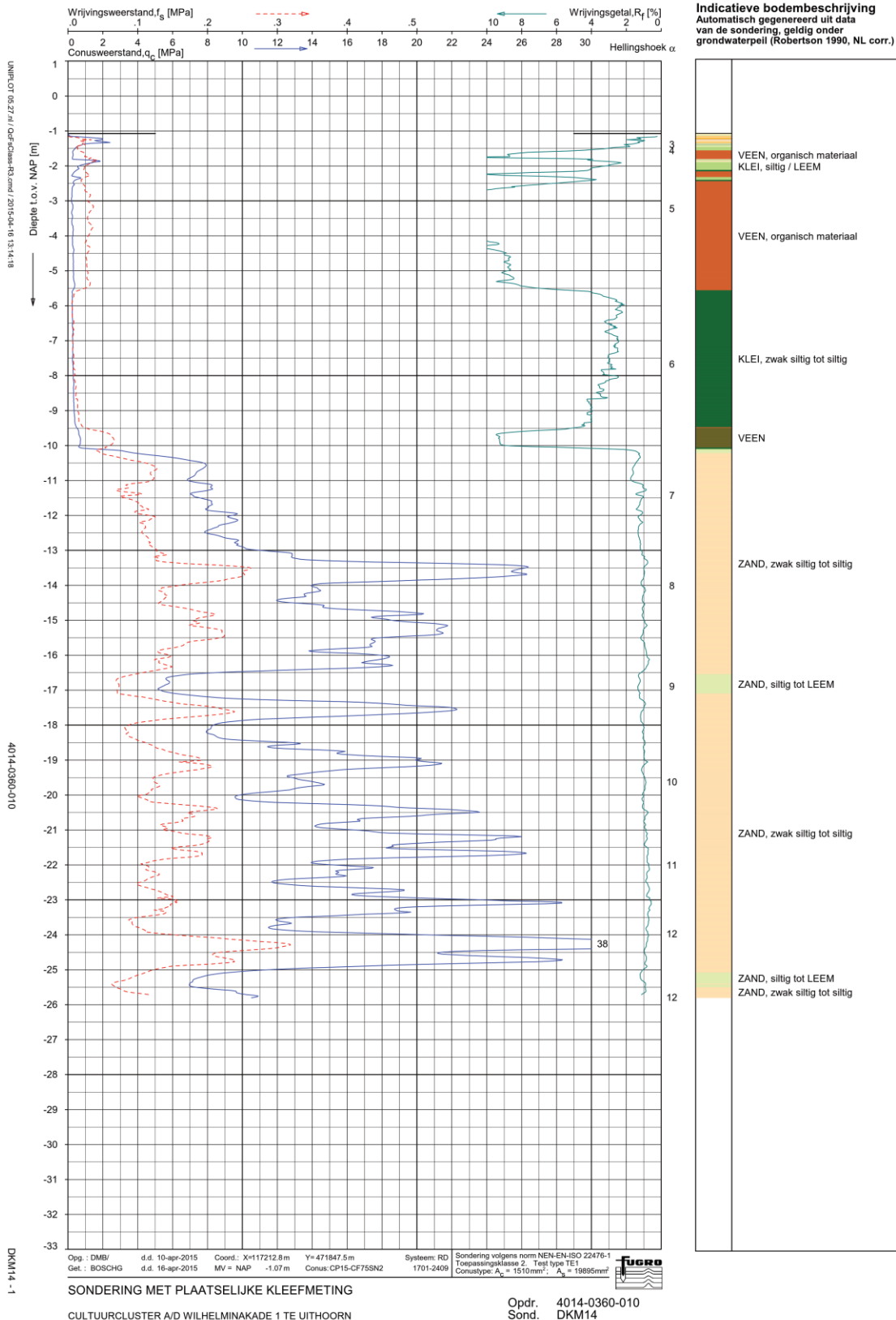
RAPPORTAGE

GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

**CULTUURCLUSTER
A/D WILHELMINAKADE 1
TE UITHOORN**

Opdrachtnummer: 4014-0360-010





Bijlage Liggeberekening

Technosoft Liggers release 6.31b

28 feb 2020

Project.....: 3773 - De Rede
Dimensies....: kN/m/rad
Datum.....: 11/04/2019
Bestand.....: \\fs-wijcon\data\constructie\3773 de rede te uithoorn\1
- reken\geveltje - versterkingen\verdiepingsligger.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

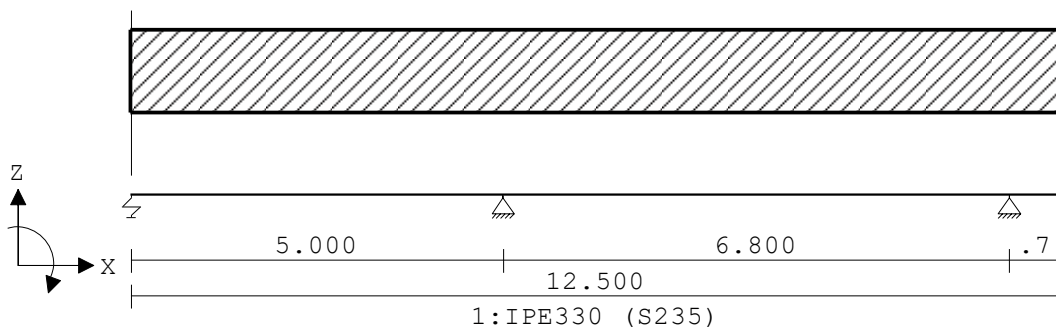
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

LIGGER:Tijdelijke toestand

Profiel : IPE330

GEOMETRIE

Ligger:Tijdelijke toestand



VELDLONGTEN

Ligger:Tijdelijke toestand

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	5.000	5.000
2	5.000	11.800	6.800
3	11.800	12.500	0.700

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05
2	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

Project.....: 3773 - De Rede

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.
1	C30/37	N	2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE330	2:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	160	330	165.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE330

I

VEREN

Ligger:Tijdelijke toestand

Veer	Steunpunt	Richting	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	1	2:Z-transl.	3.000e+03	Normaal	-1.000e+10	1.000e+10

BELASTINGGEVALLEN

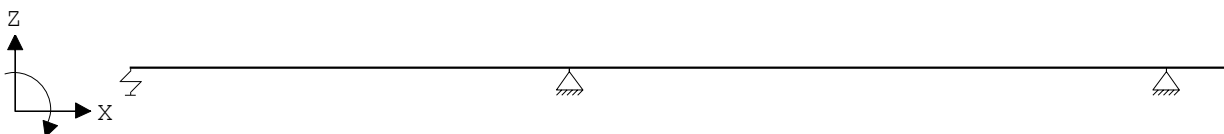
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

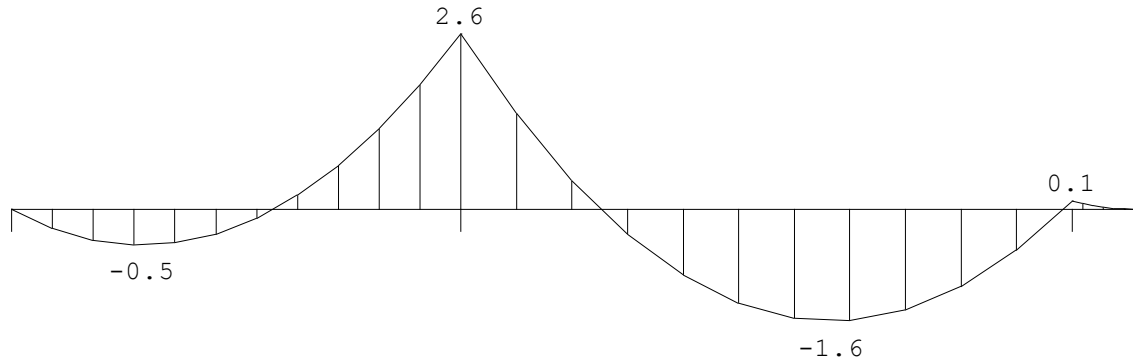
Ligger:Tijdelijke toestand B.G:1 Permanent



Project.....: 3773 - De Rede

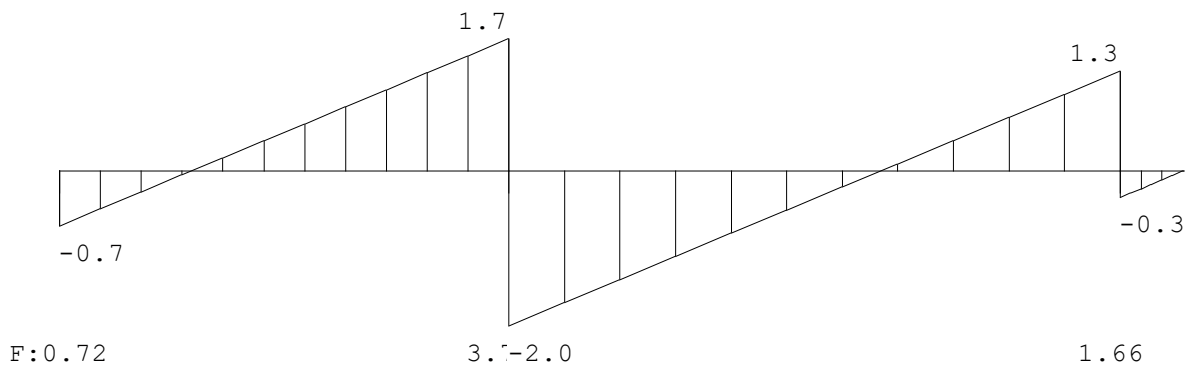
MOMENTEN

Ligger:Tijdelijke toestand B.G:1 Permanent



DWARSKRACHTEN

Ligger:Tijdelijke toestand B.G:1 Permanent



F:0.72

3.7-2.0

1.66

REACTIES

Ligger:Tijdelijke toestand B.G:1 Permanent

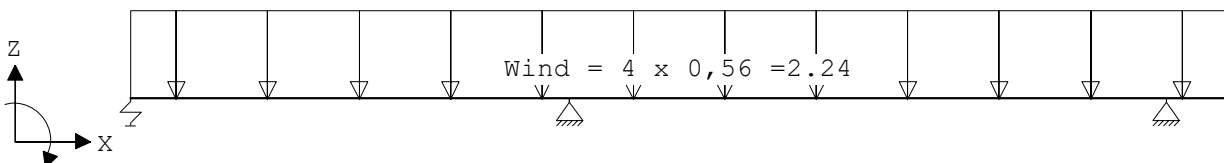
Stp	F	M
1	0.72	0.00
2	3.77	0.00
3	1.66	0.00

6.14 : (absoluut) grootste som reacties

-6.14 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:Tijdelijke toestand B.G:2 Veranderlijk



BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35				
2 Fund.	1 Perm	0.90				
3 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50		
4 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50		
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50		
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50		
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00		
8 Quas.	1 Perm	1.00				

Project.....: 3773 - De Rede

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
9 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00		
10 Freq.	1 Perm	1.00				
11 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00		
12 Blij.	1 Perm	1.00				

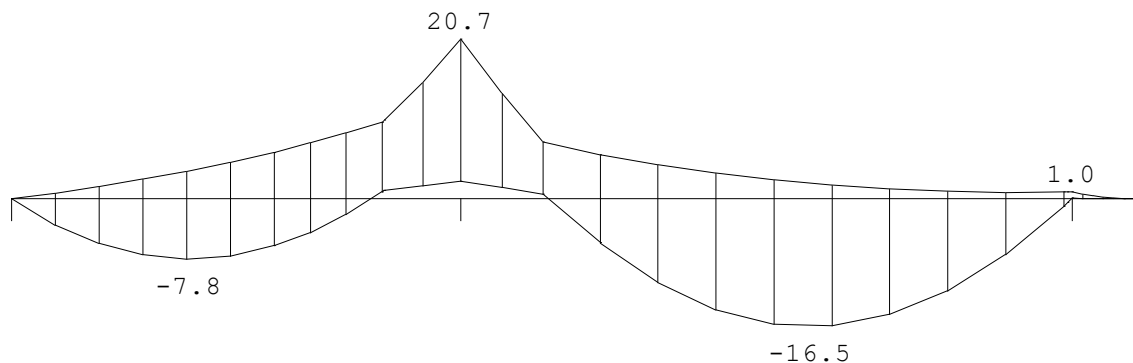
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

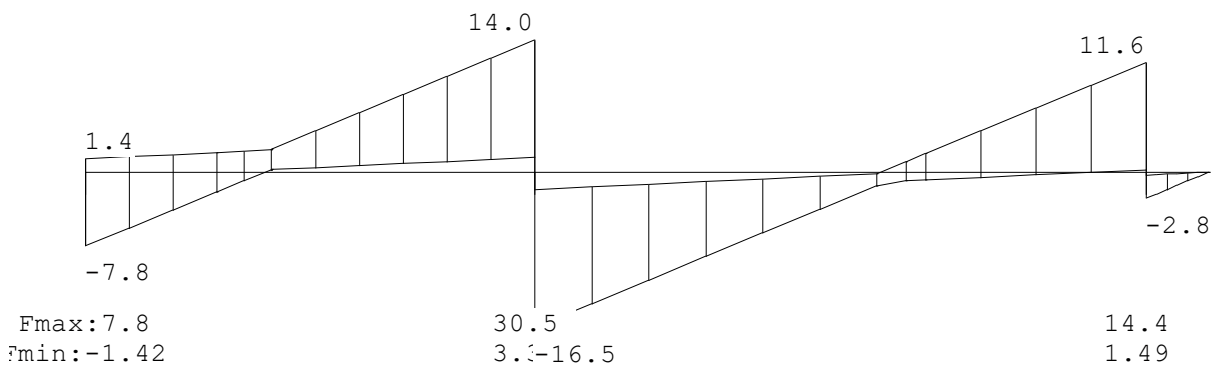
MOMENTEN

Ligger:Tijdelijke toestand Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:Tijdelijke toestand Fundamentele combinatie



Project.....: 3773 - De Rede

REACTIES

Ligger:Tijdelijke toestand Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.42	7.83	0.00	0.00
2	3.39	30.48	0.00	0.00
3	1.49	14.40	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:Tijdelijke toestand

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE330	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:Tijdelijke toestand

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 5.00 onder: 5.00	5.000 5.000
2	1.0*h	boven: 6.80 onder: 6.80	6.800 6.800
3	1.0*h	boven: 1.40 onder: 1.40	0.700 0.700

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:Tijdelijke toestand

Staafl nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	4	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.110	26
2	1	4	3	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.216	51
3	1				Staafl is onbelast					8,4,57

Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wrining.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [57] Staafl is (nagenoeg) onbelast.

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:Tijdelijke toestand

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	ss	5.00	N	N	0.0	-1.8	7	2 Eind	-1.8	±40.0	2*0.004
		ss						7	2 Bijk	-1.5	±30.0	2*0.003
2	Vloer	db	6.80	N	N	0.0	-2.0	7	3 Eind	-2.0	±27.2	0.004
		db						7	3 Bijk	-1.7	±20.4	0.003
3	Vloer	ss	0.70	N	J	0.0	0.7	7	3 Eind	0.7	±5.6	2*0.004
							-0.1	7	2 Eind	-0.1		
		ss						7	3 Bijk	0.6	±4.2	2*0.003

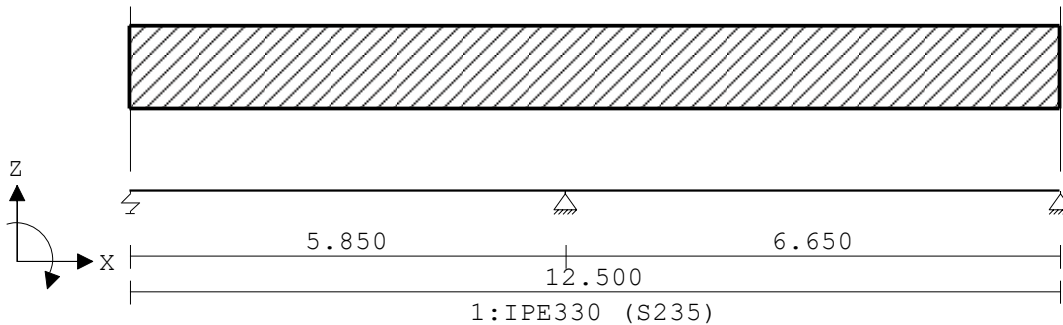
Project.....: 3773 - De Rede

LIGGER:Nieuwe toestand

Profiel : IPE330

GEOMETRIE

Ligger:Nieuwe toestand



VELDLENGHTEN

Ligger:Nieuwe toestand

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	5.850	5.850
2	5.850	12.500	6.650

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE330

I

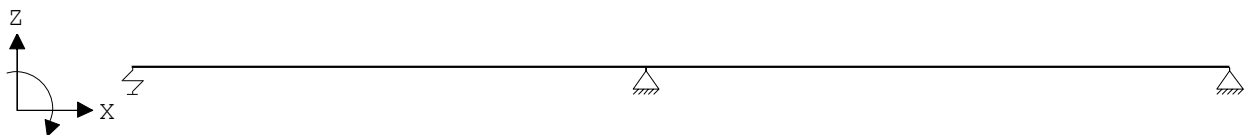
VEREN

Ligger:Nieuwe toestand

Veer	Steunpunt	Richting	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	1	2:Z-transl.	3.000e+04	Normaal	-1.000e+10	1.000e+10

VELDBELASTINGEN

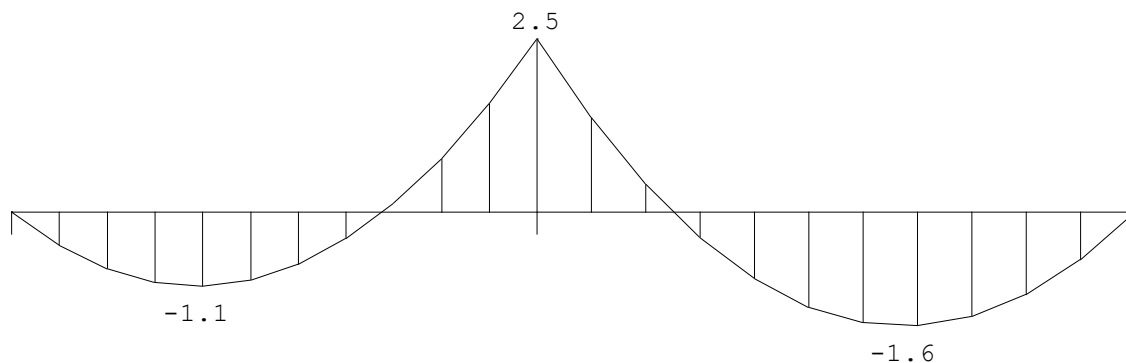
Ligger:Nieuwe toestand B.G:1 Permanent



Project.....: 3773 - De Rede

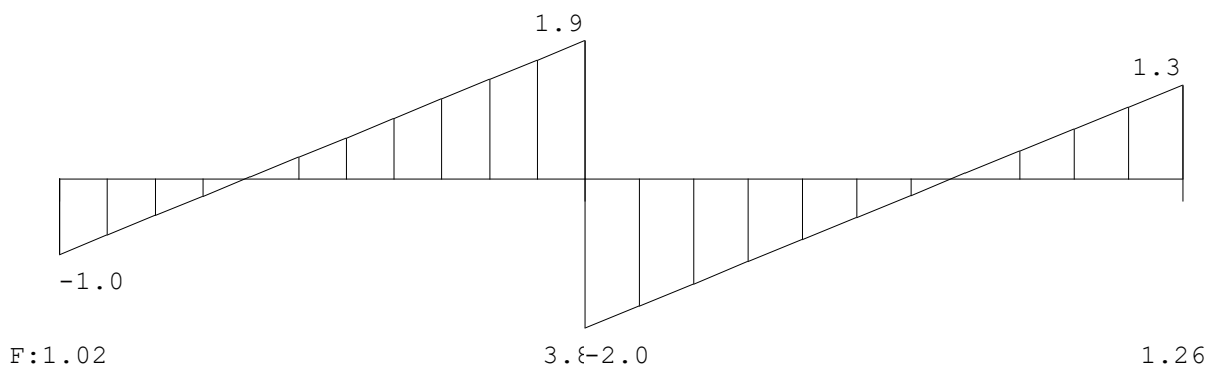
MOMENTEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:1 Permanent



DWARSKRACHTEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:1 Permanent



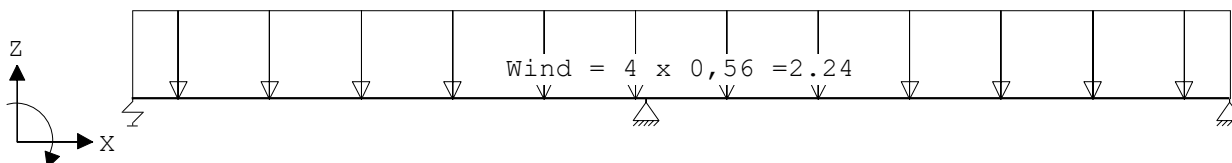
REACTIES

Ligger:Nieuwe toestand B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.02	0.00
2	3.86	0.00
3	1.26	0.00
6.14 :		
-6.14 :		
(absoluut) grootste som reacties		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:2 Veranderlijk



Project.....: 3773 - De Rede

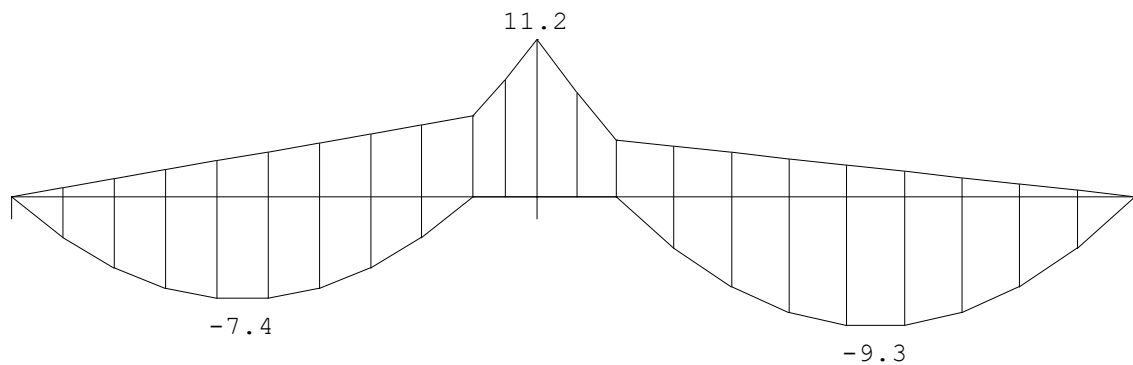
VELDBELASTINGEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	Wind = 4 x 0,56	-2.240	-2.240		0.000	12.500

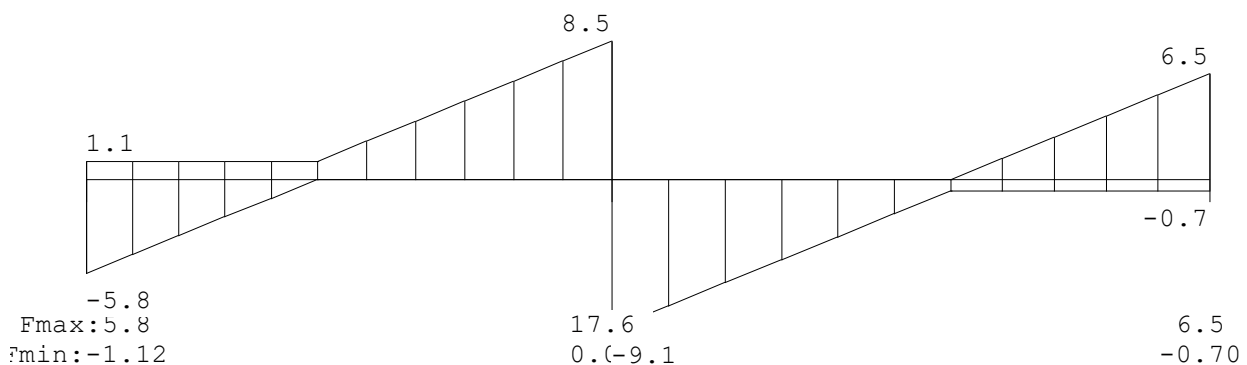
MOMENTEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:2 Veranderlijk



DWARSKRACHTEN

Ligger:Nieuwe toestand B.G:2 Veranderlijk



REACTIES

Ligger:Nieuwe toestand B.G:2 Veranderlijk

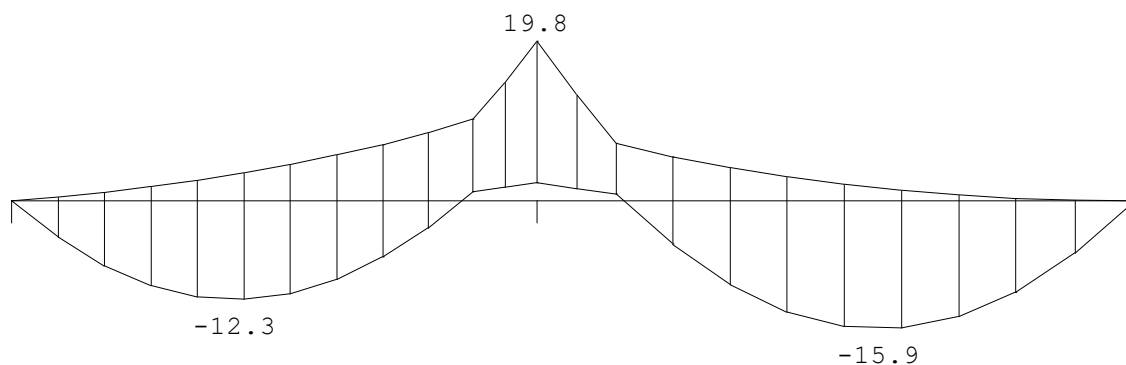
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.12	5.75	0.00	0.00
2	0.00	17.61	0.00	0.00
3	-0.70	6.46	0.00	0.00

Project.....: 3773 - De Rede

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

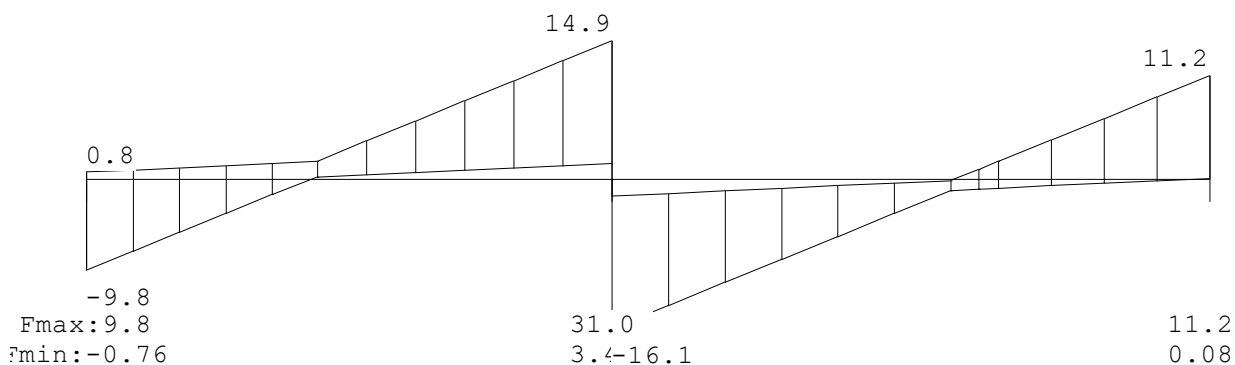
MOMENTEN

Ligger:Nieuwe toestand Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:Nieuwe toestand Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:Nieuwe toestand Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.76	9.85	0.00	0.00
2	3.48	31.05	0.00	0.00
3	0.08	11.21	0.00	0.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:Nieuwe toestand

Staafl	Plts. aanr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	5.85	5.850
		onder:	5.85	5.850
2	1.0*h	boven:	6.65	6.650
		onder:	6.65	6.650

Project.....: 3773 - De Rede

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:Nieuwe toestand

Staaf Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.
 nr. U.C. [N/mm²]

1	1	4	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.105	25
2	1	4	3	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.204	48

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:Nieuwe toestand

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{tot}	BC Sit			u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]	*1
1	Vloer	db	5.85	N	N	0.0	-1.1	7	2	Eind	-1.1	±23.4	0.004
		db						7	2	Bijk	-1.0	±17.5	0.003
2	Vloer	db	6.65	N	N	0.0	-1.8	7	3	Eind	-1.8	±26.6	0.004
		db						7	3	Bijk	-1.6	±20.0	0.003

Bijlage spant berekening

Technosoft Raamwerken release 6.24b

28 feb 2020

Project.....: 3773 - De rede
Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 28/02/2020
Bestand.....: \\fs-wijcon\data\constructie\3773 de rede te uithoorn\1 -
reken\geveltje - versterkingen\spant.rww

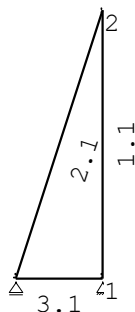
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

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)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA120	1:S235	2.5340e+03	6.0600e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	120	114	57.0					

Project.....: 3773 - De rede
Onderdeel.....:

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	0.000	4.000
3	-1.300	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA120	ND-	ND-	4.000	
2	3	2	1:HEA120	ND-	NDM	4.206	
3	3	1	1:HEA120	NDM	NDM	1.300	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	3	010		0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
 Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 4.00
 Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

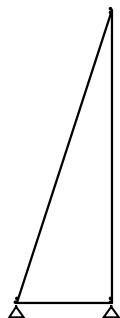
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Wind belasting	7 Wind van links onderdruk A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

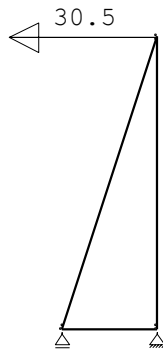
Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



Project.....: 3773 - De rede
Onderdeel.....:

BELASTINGEN

B.G:2 Wind belasting



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Wind belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	-30.500	0.6	0.7	0.6

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$
2	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + -1.00 $Q_{k,2}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

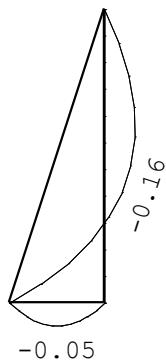
BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen

Project.....: 3773 - De rede
Onderdeel.....:

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

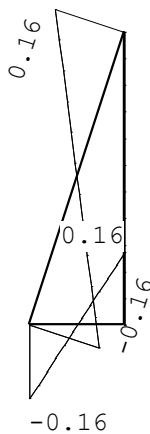
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

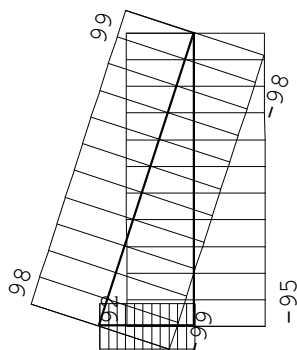
Fundamentele combinatie



Project.....: 3773 - De rede
Onderdeel.....:

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-30.50	30.50	-92.23	95.46		
3			-93.19	94.50		

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:	1	
Gebouwtype:	Overig	
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300	
Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0	

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse	
1	HEA120	235	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaf	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik;y} [m]	Extra		l _{knik;z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
2	4.206	Geschoord	4.206	0.0	Geschoord	4.206	0.0	
3	1.300	Geschoord	1.300	0.0	Geschoord	1.300	0.0	

Project.....: 3773 - De rede
 Onderdeel.....:

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	4.00	4.000
		onder:	4.00	4.000
2	1.0*h	boven:	4.21	4.206
		onder:	4.21	4.206
3	1.0*h	boven:	1.30	1.300
		onder:	1.30	1.300

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]		
1	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.464	109	47
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.526	124	47
3	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.061	14	

Opmerkingen:

[47] Bij verlopemde normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Bijlage Berekening 1977 Versterking

In deze berekening is de betonvloer/kruipruimte berekend en het stalen spant in de voorgevel tbv de stabiliteit.

908 - 1.

Verbouwing Wilhelminakade 2
te Uithoorn.

Opdrachtgever C.J.J.M. Stokman te Uithoorn

Architekt Bouwburo Dick Albers te Ouderkerk aan de Amstel

Konstrukteur Frits Ruppert te Ouderkerk aan de Amstel,
Achterdijk 64, telefoon: 02963 - 1677 en 3644.

Gewichtsberekening.

dak:

veranderlijke belasting	0,50 kN/m ²
e.g. dak 0,75 : cos 55°	1,30 "
	<hr/>
	1,80 kN/m ²

verdieping:

veranderlijke belasting	1,50 kN/m ²
eigen gewicht vloer	0,30 "
plafond	0,20 "
	<hr/>
	2,00 kN/m ²

begane grond:

veranderlijke belasting	4,00 kN/m ²
eigen gewicht vloer	0,30 "
	<hr/>
	4,30 kN/m ²

Funderingsplaat:

eigen gewicht (d = 150)	3,60 kN/m ²
--------------------------	------------------------

908 - 2.

Verdiepingsvloer.

Balken h.o.h. 0,60 m \rightarrow $q = 0,6 \times 2 = 1,20 \text{ kN/m'}$

$$W = 1,20 \times 4,00^2 \times 10^6 : 56 = 342,8 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I = 0,52 \times 1,20 \times 4,00^3 \times 10^6 = 39,9 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Benodigd: balken 63 x 200 mm h.o.h. 0,60 m

Alternatief: bestaande balklaag gebruiken en zonodig balken verzwaren en/of balk bijleggen e.e.a. volgens nadere opgave.

Begane grondvloer.

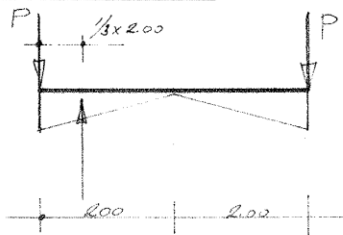
balken h.o.h. 0,60 m \rightarrow $q = 0,6 \times 4,30 = 2,58 \text{ kN/m'}$

$$W = 2,58 \times 2,00^2 \times 10^6 : 56 = 184 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I = 0,52 \times 2,58 \times 2,00^3 \times 10^6 = 10,73 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Benodigd: balken 50 x 150 mm h.o.h. 0,60 m

Funderingsplaat



P (uit gevels):

gevel	4,00 x 3	12,00 kN/m'
dak	1,80 x 2	3,60 "
verdieping	2,00 x 2	4,00 "
beg.grond	4,30 x 1	4,30 "
		<hr/>
		23,90 kN/m'

$$M = 1,7 \times 1/3 \times 2,00 \times 23,90 = 27,09 \text{ kNm}$$

$$h = 150 - 25 - 5 = 120 \text{ mm}$$

$$k_o = 1880 \quad w_o = 0,51$$

$$A = 612 \text{ mm}^2 \quad \text{wapening } \emptyset 10 - 125 (= 628 \text{ mm}^2)$$

908 - 3.

Inkassingen:

buitenblad gevel $2,00 \times 3 = 6 \text{ kN/m'}$
 $= 7,2 \text{ kN per m'}$

$$M = 1,7 \times 0,2 \times 7,20 = 2,45 \text{ kNm}$$

$$h = 120 \text{ mm} \quad b = 0,6$$

$$k_o = 285 \quad w_o = 0,08 \quad A = 58 \text{ mm}^2$$

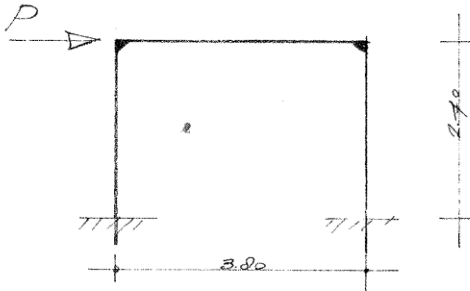
$$\text{wapening} \quad 4 \varnothing 10$$

Maximale grondspanning:

$$\sigma = 23,90 : (\frac{1}{2} \times 2,00) = 23,90 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0,239 \text{ kgf/cm}^2$$

Portaal ter verstijving van de voorgevel.



$$P (\text{windbelasting}) : 710 \times 0,8 \times 2,5 \times 6 = 8520 \text{ N}$$

$$M_{\text{max.}} = 2,7 \times 8520 = 23000 \text{ Nm}$$

$$= 23000 \times 10^3 \text{ Nmm}$$

$$W = (23000 \times 10^3) : 160 = 143,7 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

HE 140A ($W = 155 \times 10^3 \text{ mm}^3$) voldoet

IPE 270 ($W = 429 \times 10^3 \text{ mm}^3$) voldoet

IPE 270 instorten \rightarrow praktische wapening $2 \varnothing 12 \text{ o.} + \text{b.}$