

**Berekening draagconstructies
op hoofdlijnen tbv
Kunstobject Zuiderpark
te Groningen**



opdrachtgever:

5.1.2e

projectleider/programmeur kunst in de publieke ruimte

5.1.2e

Opgesteld door: Stad Ingenieurs Gemeente Groningen

5.1.2e

Constructeur-Adviseur

Afdeling Stadsingenieurs

telefoon: 14050



d.d: 08-05-2023
Concept

Inhoud:

	Blz.
1.0 Inleiding	1t/m3
2.0 Belastingen en uitgangspunten	4t/m6
3.0 Controle bestaande constructie (KW18)	7t/m12
4.0 Nieuwe Constructie	13t/m
4.1 Onderslagen	15t/m16
4.2 Kolommen	17
4.3 Stabiliteit	18
4.4 Fundering kolommen	19t/m23
5.0 Conclusie	24

Bijlagen:

- A Sloopadvies kw18
Computeruitvoer :
- B Ligger bestaand/nieuw
- C Onderslagen nieuw

1.0 Inleiding:

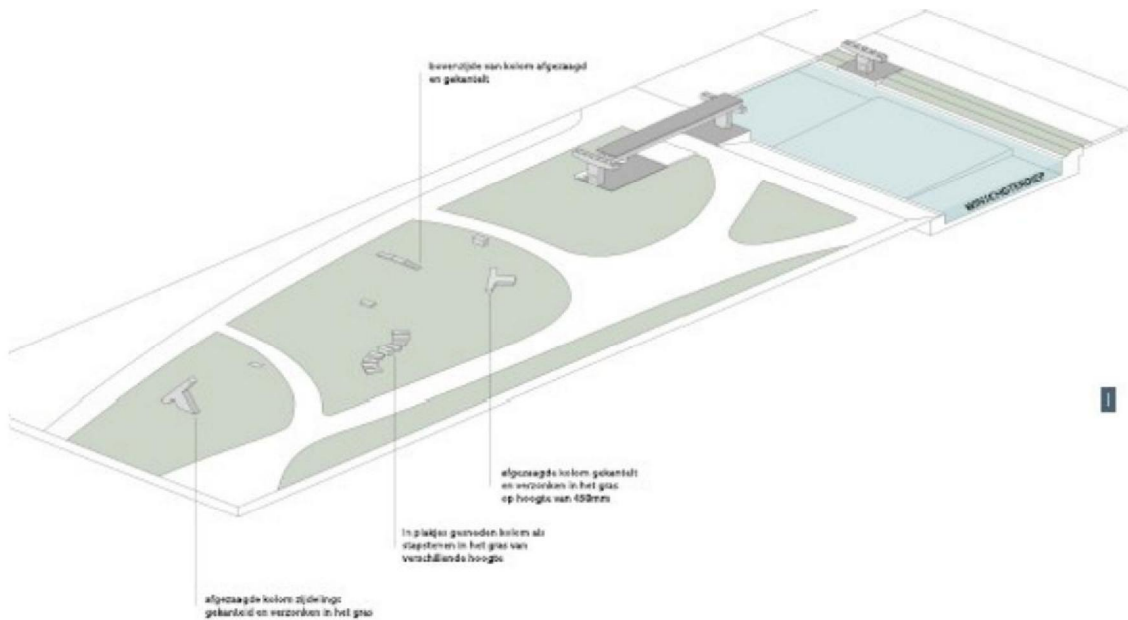
Het nieuwe Zuiderpark gelegen boven en direct naast de zuidelijke ringweg.
Om het park een kunstvorm met relatie uit het verleden mee te geven wordt in deze uiteenzetting de constructieve haalbaarheid onderzocht voor deels hergebruik van bestaande viaduct Meeuwerderbaan.

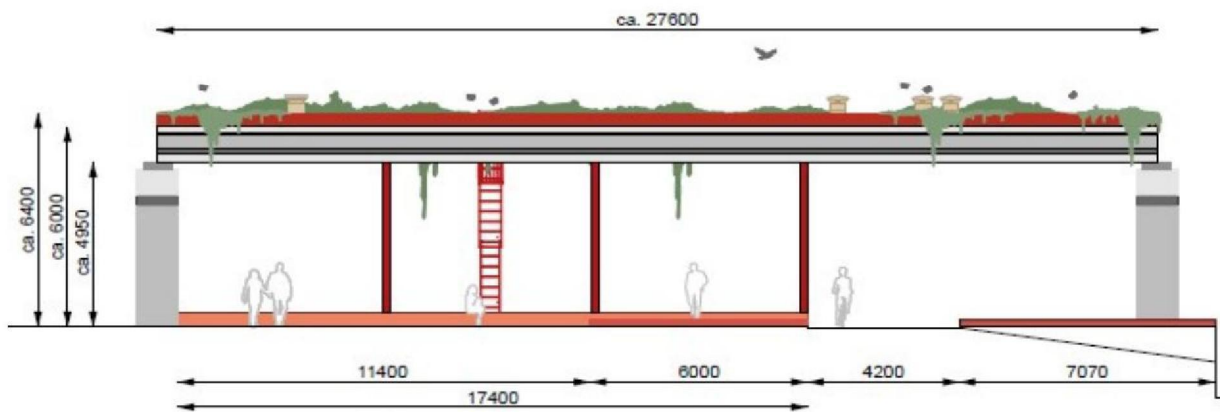
Dit te realiseren kunstobject is nabij het Oude Winschoterdiep

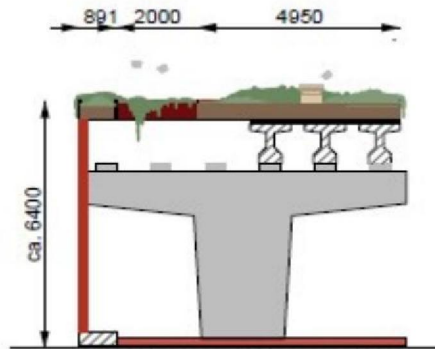
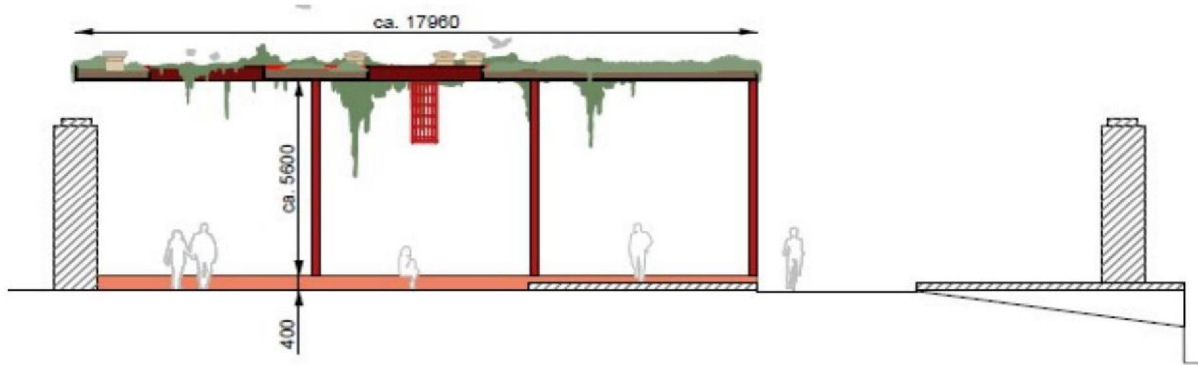
Na realisatie verdiepte ligging wordt het bestaande kunstwerk gesloopt.

Een aantal liggers en drie pijlers blijven gehandhaafd voor het creëren van een overkapping met daarop lage begroeiing.

De toegang voor alleen onderhoud wordt verzorgd door een niet vrij toegankelijke trapconstructie







Algemeen : Berekening vlgs NEN -EN-1990
 Gevolgklasse: CC2
 Ontwerp levensduur klasse 3 (50 jaar)

1.0 Belastingen en uitgangspunten:

platdak (nieuw, breedte 4,80 m):

e.g stalen dakplaat: SAB	0,20		
e.g. 3 laagse dakbedekking=	0,30	kN/m ²	
e.g. afwerking met grond en beplanting	6,00		(600 kg)
	<u>6,50</u>	kN/m ²	

platdak (bestaande rijbaan, breedte 4,20 m):

e.g T-liggers	17,00	kN/m ²
e.g. 3 laagse dakbedekking=	0,30	
e.g. afwerking met grond en beplanting	6,20	
	<u>23,50</u>	kN/m ²

veranderlijke bel. = 3,00 kN/m² (psi=0,4)

pwrep=0,75

gebied II, bebouwd

Terreincategorie II

Cpe= +/- 0,8

Cpi= +/- 0,3

pwrepmax=1,1*0,65=0,72 kN/m²

sneeuw=0,7*0,8=0,56 kN/m²

NEN8700

Tabel A2.2(B) en (C) — Partiële belastingfactoren (γ) voor de uiterste grenstoestanden STR en GEO

Belastingsfactoren bij verbouw					
Belastings-combinatie	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{G, sup}$	$\gamma_{G, inf}$	$\gamma_{Q, 1}$	$\gamma_{Q, 1}$	$\gamma_{Q, 1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,25	0,90	1,25(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,30	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50
(Vgl. 6.10b)	$\gamma_{G, sup}^E$	$\gamma_{G, inf}$	$\gamma_{Q, 1}$	$\gamma_{Q, 1}$	$\gamma_{Q, 1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,15(1,10)	0,90	1,25(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,20(1,15)	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50

Tabel 4: Belastingfactoren ULS, Nieuwbouw (STR/GEO en buitengewoon)

Belastingcombinatie	Permanente belasting		dominant veranderlijke belasting	overige veranderlijke belastingen	buitenge wone belasting
	on-gunstig	gunstig			
STR/GEO (6.10a)					
Gevolgklasse 1	1,20	0,9	$1,35\Psi_0$	$1,35\Psi_0$	-
Gevolgklasse 2	1,35	0,9	$1,50\Psi_0$	$1,50\Psi_0$	-
Gevolgklasse 3	1,50	0,9	$1,65\Psi_0$	$1,65\Psi_0$	-
STR/GEO (6.10b)					
Gevolgklasse 1	1,10	0,9	1,35	$1,35\Psi_0$	-
Gevolgklasse 2	1,20	0,9	1,50	$1,50\Psi_0$	-
Gevolgklasse 3	1,30	0,9	1,65	$1,65\Psi_0$	-
Buitengewoon (6.11)					
alle gevolgklassen	1,0	1,0	1,0		1,0

Tabel A1.1 — Aanbevolen waarden van ψ -factoren voor gebouwen

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie (zie EN 1991-1-1)			
Categorie A: woon-, verblijfsruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstruimtes	0,7	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,7	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, 30 kN $<$ voertuiggewicht ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0

1.2 Belastingklasse, V.O.S.B 1963/1995

De normen VOSB 1963 en VOSB 1995 zijn nagenoeg identiek aan elkaar.

Objecten die zijn ontworpen tussen 1963 en 2007 zijn hoogstwaarschijnlijk berekend volgens de onderstaande verkeersklasse.

Bruggen voor gewoon verkeer worden naar gelang van het te verwachten verkeer in een van de volgende belastingklassen ingedeeld:

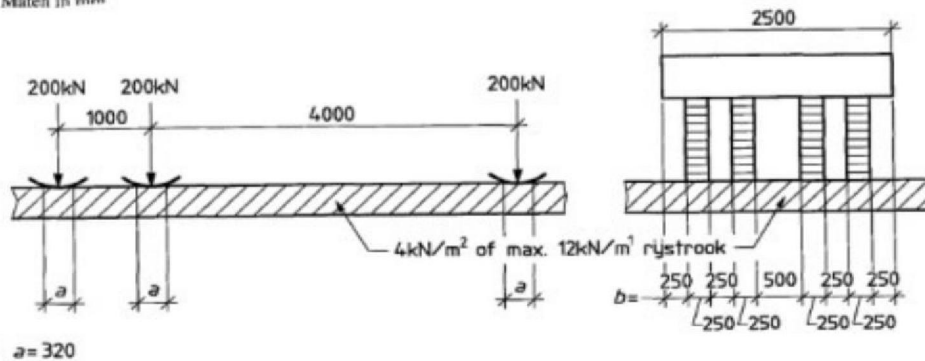
- Klasse 60 Bruggen in hoofdverkeerswegen, waarbij omleggen van verkeer is uitgesloten;
 Klasse 45 Bruggen in hoofdverkeerswegen, waarbij de mogelijkheid bestaat een zeer zware wagen, die slechts bij uitzondering voorkomt, langs een (om)weg met bruggen, gebouwd volgens klasse 60, te leiden;
 Klasse 30 Bruggen niet bestemd voor zeer zware voertuigen.

Fiets-/voetgangersbruggen: Bruggen bestemd voor fietsers en voetgangers
 Gelijkmatig verdeelde belasting van 400 kg/m^2

	Gelijkmatig verdeelde belasting	Eén wagen	
		Asdrukken	Elke asdruk verdeeld over
klasse 60	4 kN/m^2 met een maximum van 12 kN per strekkende meter rijstrook	3 200 kN	4 wielen
klasse 45	3 kN/m^2 met een maximum van 9 kN per strekkende meter rijstrook	3 150 kN	4 wielen
klasse 30	2 kN/m^2 met een maximum van 6 kN per strekkende meter rijstrook	3 100 kN	4 wielen

Figuur 5: Belasting van de rijstrook van bruggen voor gewoon verkeer

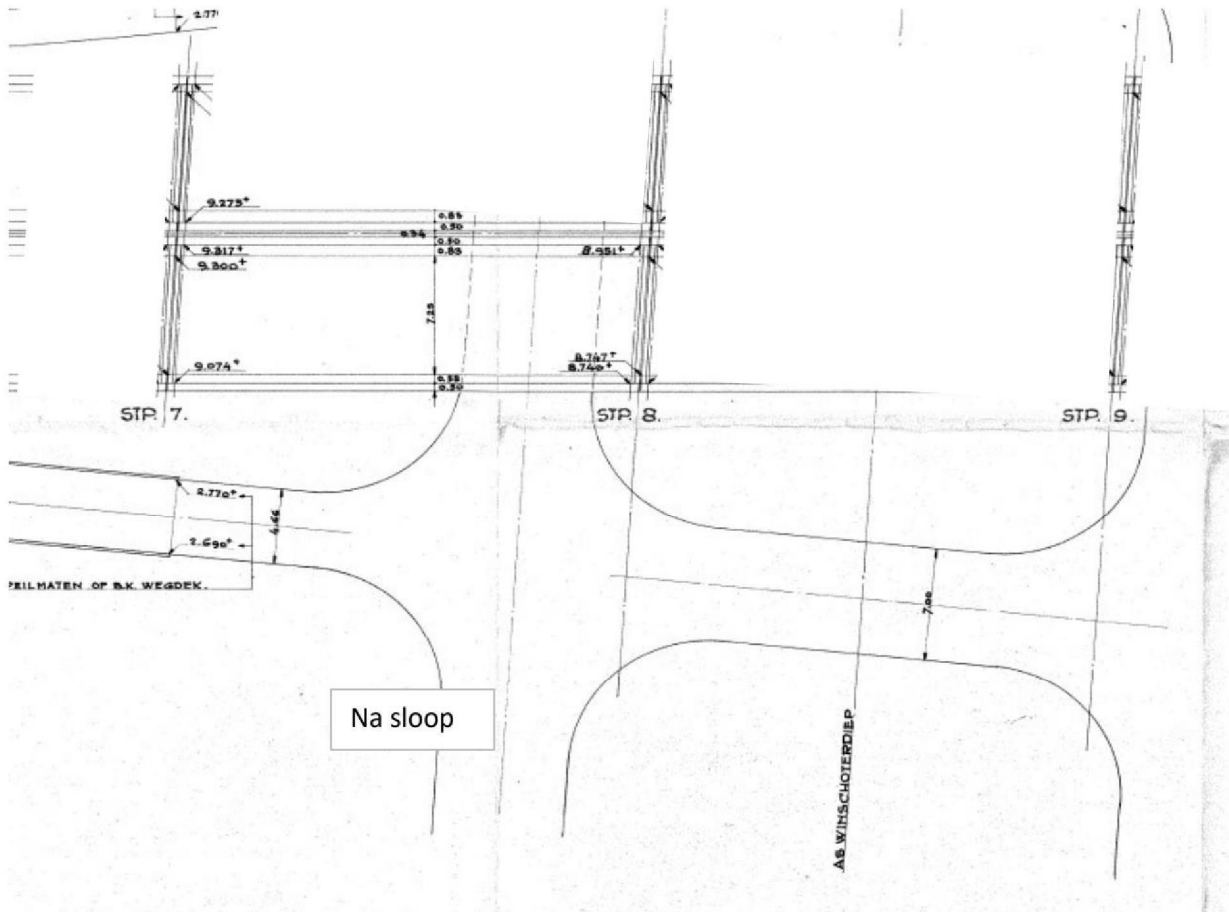
Maten in mm

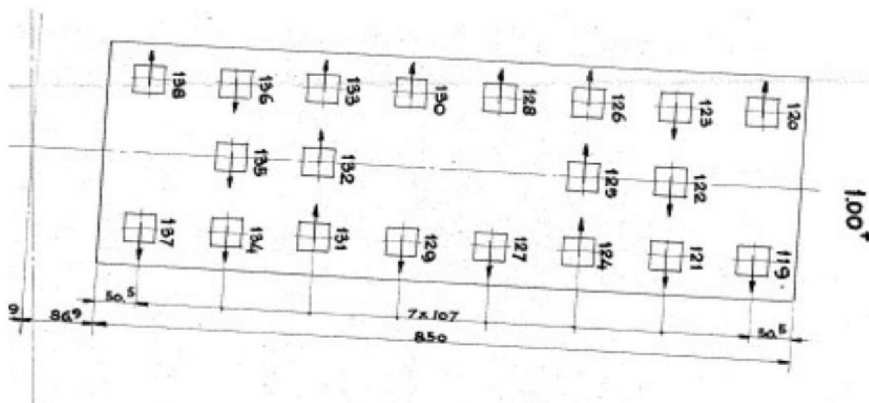
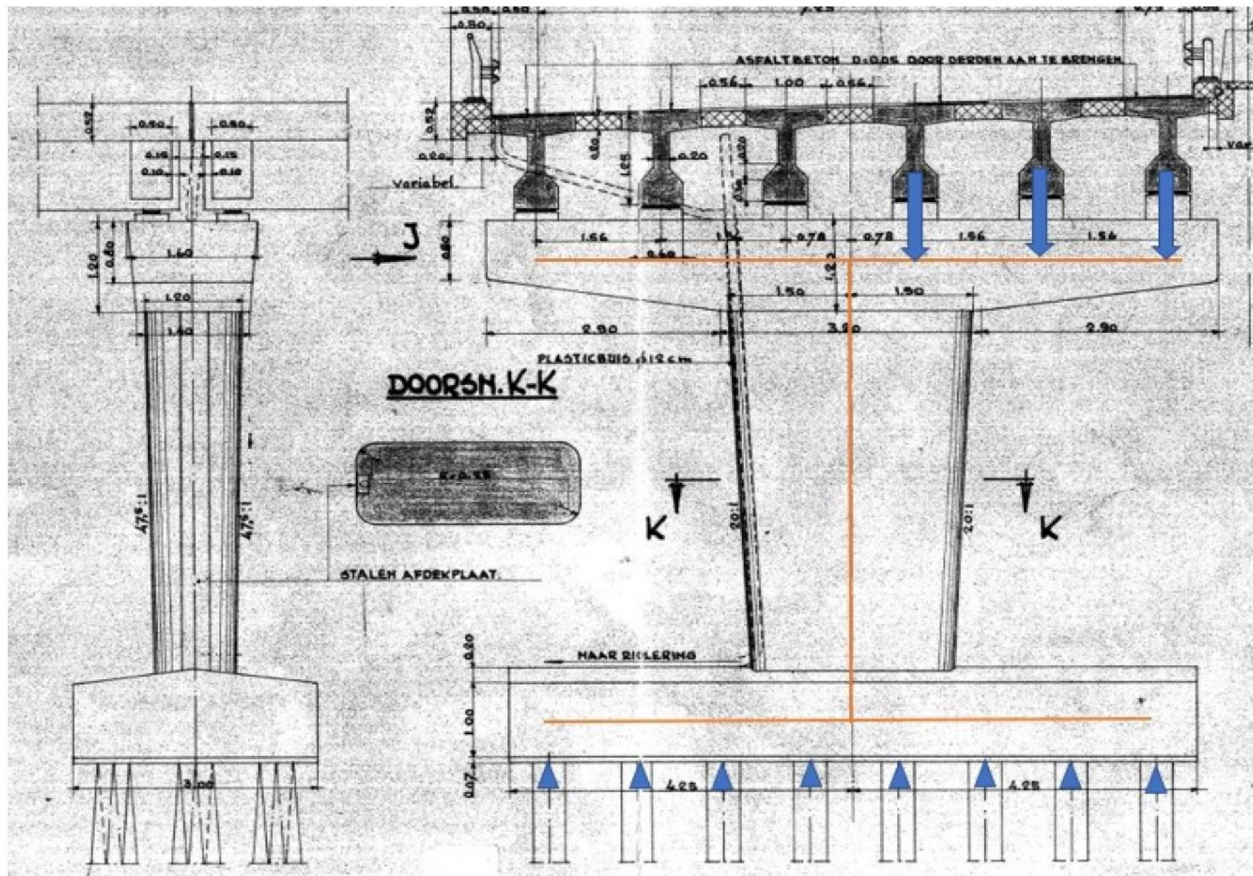


Figuur 6. Belastingklasse 60

Remkracht 200 kN

3.0 Controle bestaande constructie: (KW18)

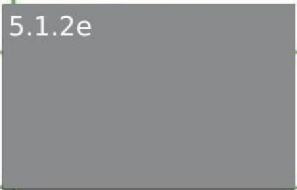






Het slopen van de constructie kan conform document:

Documentnummer: ARZ-TD-TW-KW-2382
Werkpakket: wp-do-CIV-Tijd
Fase: DO
Datum: 22.05.2017
Status: Vrijgegeven door CHP (intern)
Revisie: 03

	Opgesteld door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	5.1.2e		5.1.2e
Handtekening:			
Datum:	22.05.2017	25.05.2017	29.05.2017

par. 5 is beschreven hoe bij kunstwerk 18 de liggers gesloopt kunnen worden
 De samenhang van de bestaande liggers is geborgd zoals beschreven in dit document
 zie bijlage A.

Belasting op de liggers per m1Bestaand

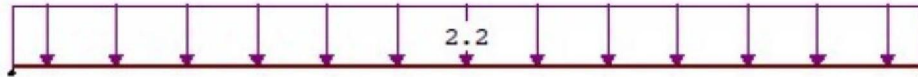
permanent:

$$\text{e.g asphalt: } 0,10 \cdot 22,0 = \frac{2,2}{2,2 \text{ kN/m}^2}$$

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



(excl. ligger e.g bestand)

veranderlijk:

vk. 60 vlgs. VOSB

 $3 \cdot 200 / (6 \cdot 3)$

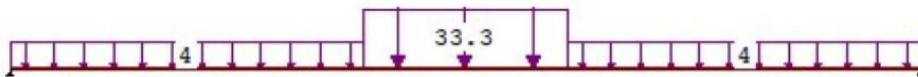
gelijkmatig verdeeld

$$= 33,3 \text{ kN/m}^2 \text{ over een lengte van } 6,0 \text{ m}$$

$$= 4,0 \text{ kN/m}^2$$

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



berekeningen vlgs. bijlage A

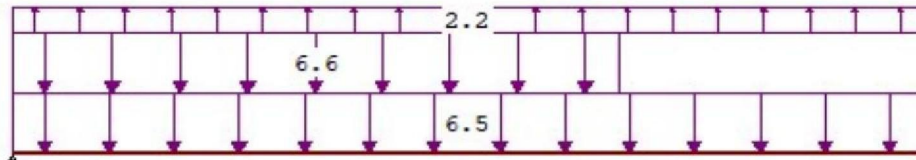
Nieuw:

permanent:	=	6,5 kN/m ²
(excl. ligger e.g bestand)		
uit nieuwe dak: 34,5/2,6/2	=	6,6 kN/m over lengte van 18,0 m
(verdeeld over 2 liggers)		
asfalt verwijderd	=	-2,2 kN/m ²

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

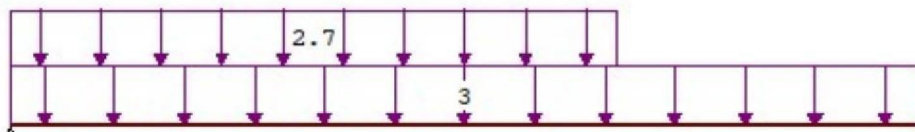


veranderlijk:

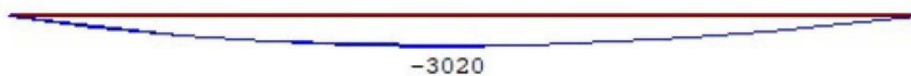
gelijkmatig verdeeld	=	3,0 kN/m ²
uit nieuwe dak: 14,1/2,6/2	=	2,7

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



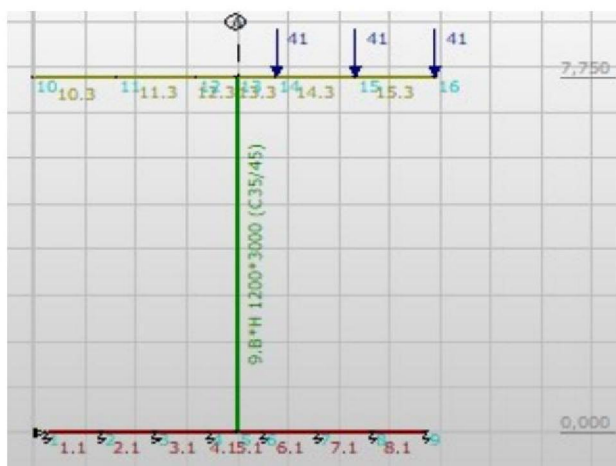
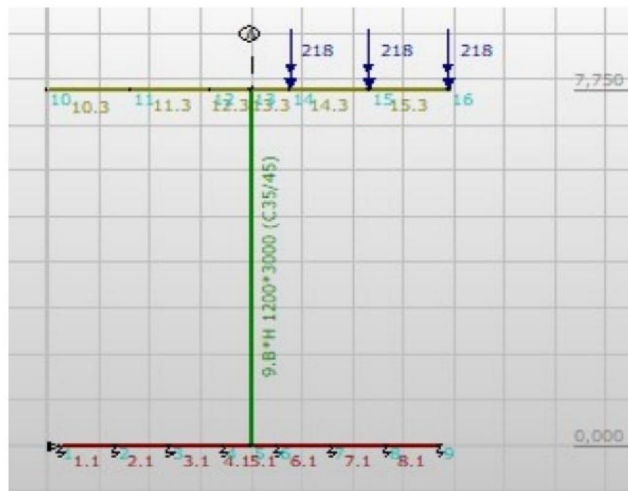
De inwendige krachten:

Het moment is ruim lager, $3020 < 3452$, 13% lager als waarop de liggers uitgerekend zijn.De dwarskracht is iets groter, minus reductie laatste 1/2 ligger $1 = 62,5/2 \Rightarrow 432$ kN, nagenoeg gelijk aan 426 kN**Conclusie: De bestaande liggers kunnen de aangepaste belasting dragen**

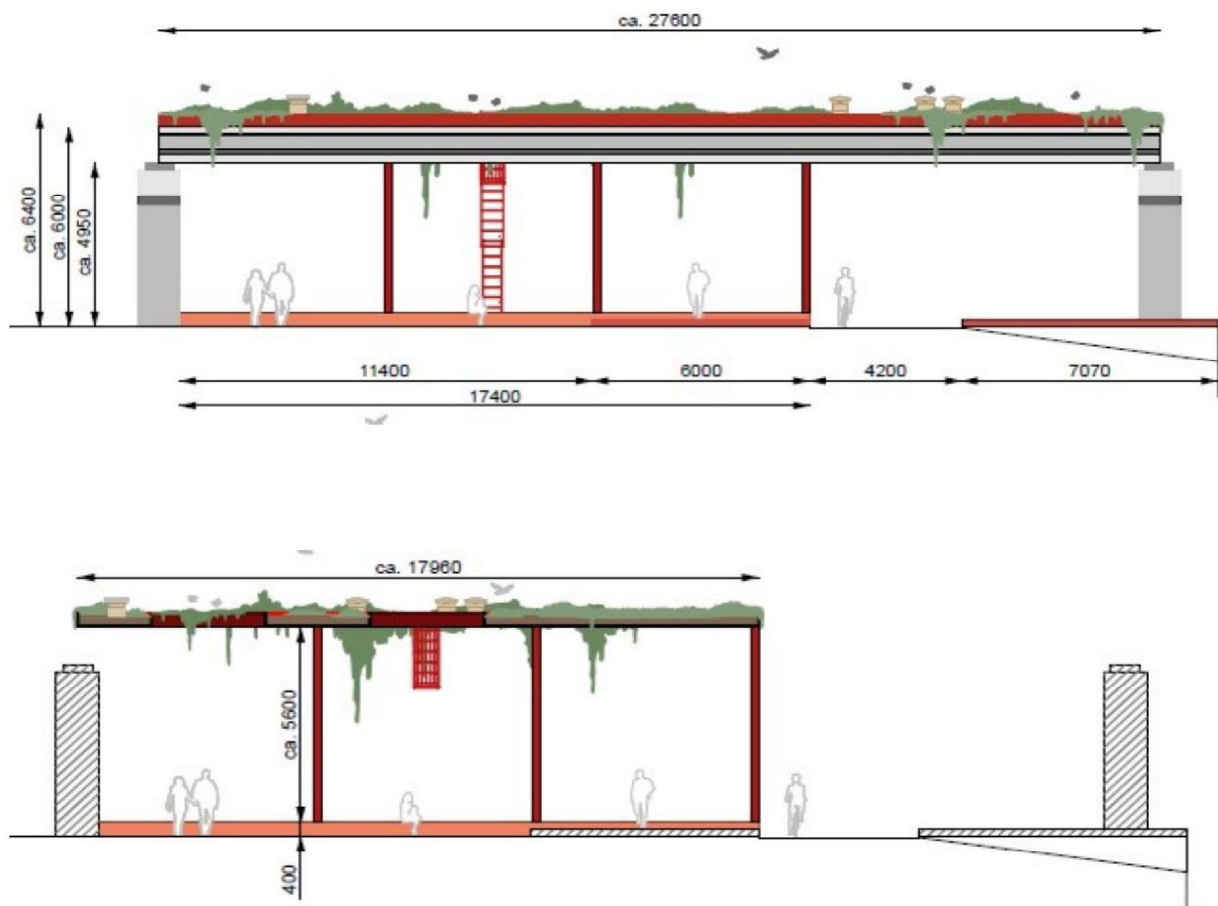
berekeningen vlg. bijlage B

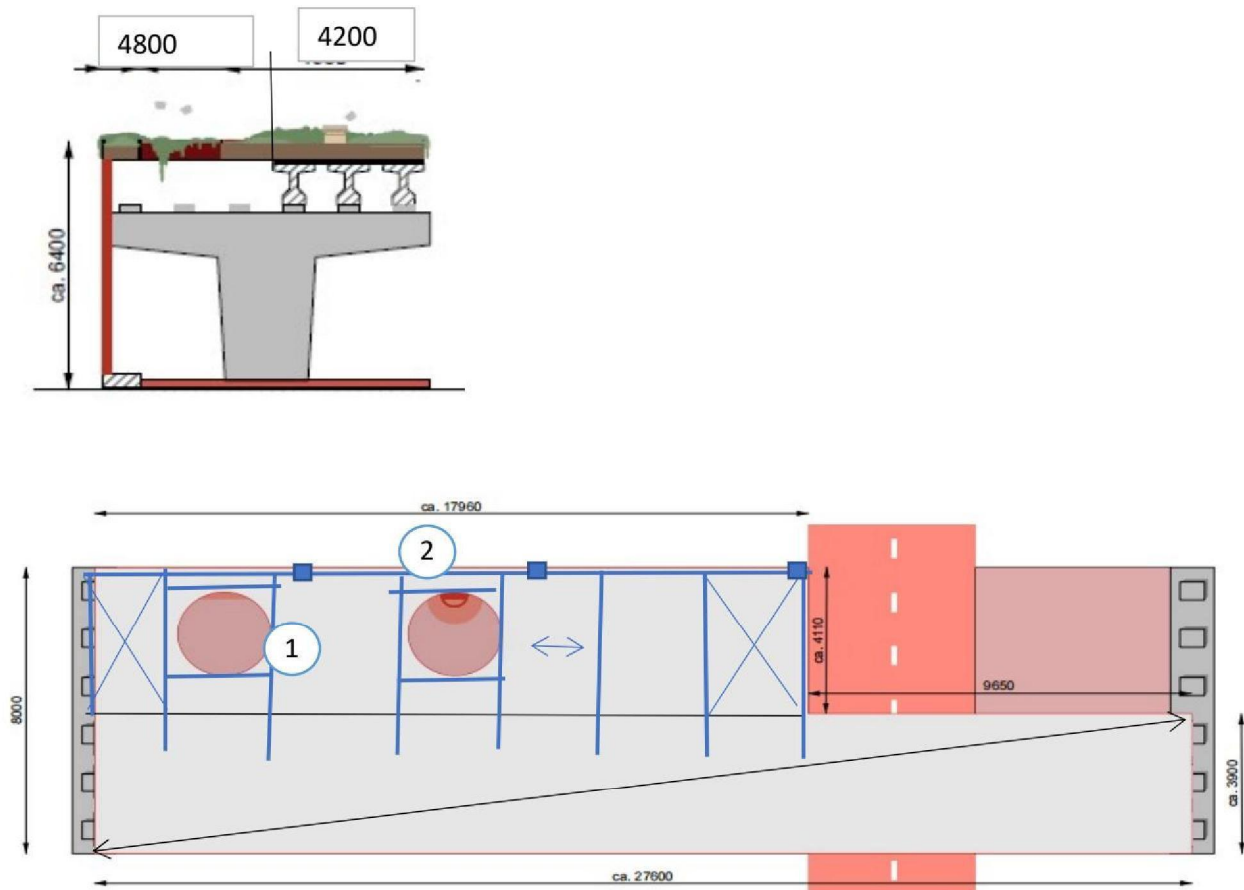
De pijler constructie wordt veel minder zwaar belast door het verwijderen van meerdere dekliggers.

Door de symetrie van de constructie treden geen extra excentriciteiten op



4.0 Nieuwe Dakconstructie:





spanrichting SAB158- dikte 0,75 mm
aangebracht vlg opgave en berek. lev. $P_{rep}=3,0 \text{ kN/2}$
 $P_g=65,5 \text{ kN/m}^2$ (incl e.g)

1

Liggers HEA260, toog 15 mm max. hoh 2,60 m
Ligger vastgezet aan lijf ligger 2, anderzijde vastgezet op betonnenligger met opleg
voorziening, zodanig dat nieuwe belasting afgedragen wordt aan tenminste 2

2

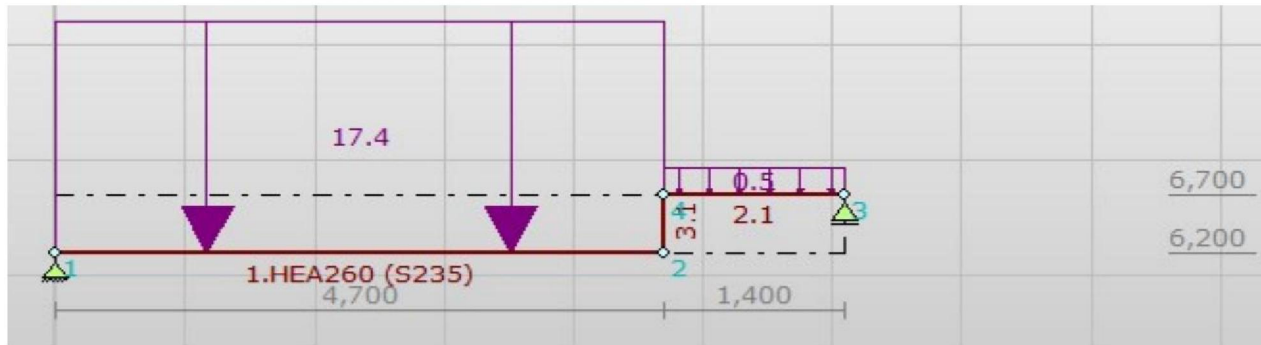
Ligger HEA260, toog 10 mm ondersteund door 3 kolommen en
opgelegd op bestaande pijler



3 stuks stalen kolommen k200/200/6,3 gefundeerd op
stalenbuispalen

raveling ronde gaten nader uit te werken

4.1 Onderslagen: Onderslag 1:



$$l_t < 6,1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{bel. :} & \\ \text{dak:} & 2,6 \times 6,5 = 16,90 \\ \text{e.g.} & = \frac{0,50}{17,40} \end{aligned} \quad \begin{aligned} & 2,6 \times 3,0 = 7,80 \text{ kN/m} \\ & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_d &= 1,35 \times 17,4 + 1,5 \times 0,4 \times 7,80 = 28,2 \text{ kN/m} \\ & 1,2 \times 17,4 + 1,5 \times 7,80 = 32,6 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$F_{rep} = 0,0 \text{ kN}$$

$$F_d = 0,0 \text{ kN}$$

$$M_d = 140,0 \text{ kNm}$$

$$D_{dmax} = 97 \text{ kN}$$

toepassen:

HEA260

toog= 20 mm

toets M:

$$\sigma_d = M_{Ed}/W = 167 \text{ N/mm}^2 < f_u = 235 \text{ N/mm}^2 \quad u_c = 0,71$$

toets V:

$$\tau_d = V_{Ed}/A_v = 34 \text{ N/mm}^2 < 235/W_3 = 136 \text{ N/mm}^2 \quad u_c = 0,25$$

doorbuiging:

$$\begin{aligned} &= 5/384 (q l^4/EI) + P l^3/(48EI) \\ U_{tot} &= 20 \text{ mm} < 0,004 l_t = 24,4 \text{ mm} \\ U_{bijk} &= 5,9 \text{ mm} < 0,003 l_t = 18,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

REACTIES

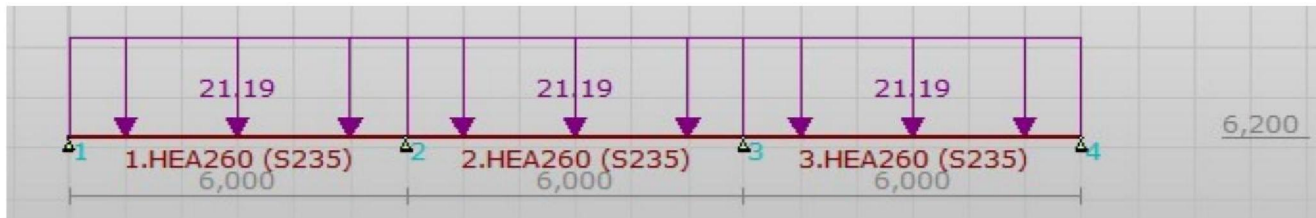
Kn.	B.G.	X	Z
1	1	0.00	52.51
1	2	0.00	22.54
3	1		34.47
3	2		14.12

REACTIES

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	81.07	96.82		
3			52.20	62.54		

Fundamentele combinatie

Belasting is kleiner als wiellast ($200/4 \times 1,5 = 75 \text{ kN}$)
waarop dekdeel is berekend

Onderslag 2:

	$l_t < 6 \cdot 3$	m				
bel. :						
dak:	52,5/2,6	=	20,19	22,5/2,6	=	8,65 kN/m
e.g.		=	1,00			
			21,19			
qd=	1,35*	21,2 +	1,5*0,4*	8,65	=	33,8 kN/m
	1,2*	21,2 +	1,5*	8,65	=	38,4 kN/m
Frep=	0,0 kN					
Fd=	0,0 kN					
Md=	0,1* qd*l ² +	1/4*Fd*l:	138,3			kNm
Ddmax=	141 kN					
toepassen:		Wx=	836 cm ³			
HEA260		Ix=	10500 cm ⁴			
toog= 10 mm		Av=	2874			mm ²
toets M:						
$\sigma_d = M_{Ed}/W$	=	165 N/mm ²	<fu=235 N/mm ²		uc=	0,70
toets V:						
$\tau_d = V_{Ed}/A_v$	=	49 N/mm ²	<235/W3=			
			136 N/mm ²		uc=	0,36
doorbuiging:						
U _{tot}	=	2/384 (q _l ⁴ /EI)+PI ³ /(48EI)				
	=	0,009 m	<0,004 l _t =	24,0	mm	
U _{bijk}	=	0,003 m	<0,003 l _t =	18,0	mm	

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z
1	1	0.00	52.49
1	2	0.00	20.76
2	1		144.35
2	2		57.09
3	1		144.35
3	2		57.09
4	1		52.49
4	2		20.76

REACTIES

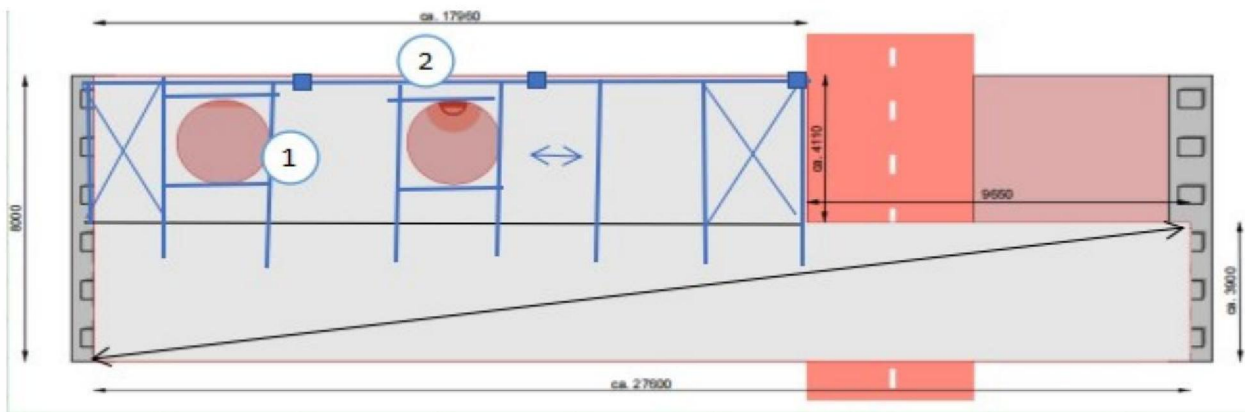
Kn.					Fundamentele combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	78.21	93.90		
2			215.08	258.23		
3			215.08	258.23		
4			78.21	93.90		

4.2 Kolommen:

k1: $N'_{dmax}=260 \text{ kN}$
K 200/200/6,3 onder en boven vastgezet aan vloer/ fundering
warm gewalst $\lambda=6400/79=81 \Rightarrow w=1,65$
 $\sigma_{kn;dmax}=1,65 \cdot 260 \text{e}3 / 4860 = 89 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{b;d}=260 \text{e}3 \cdot 25 / 303 \text{e}3 = \underline{21,5 \text{ N/mm}^2}$
 $110 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2, \text{ acc.}$
 kop/voetplaat $300 \cdot 300 \cdot 20$
 vastgezet mbv 2*2 ankers M16 hoh 250

eventuele aanrijdbelasting nader te onderzoeken

4.3 Stabiliteit:



De dakvloer vormt de schijf, met het aangebrachte stabiliteits verband, om de belastingen horizontaal over te brengen op de aanwezige bestaande liggers/ pijlerconstructie

De max. hor. belasting is 10% van de var. belasting

Dus max. $(27 \cdot 9 \cdot 4,2) \cdot 3,0 \cdot 10\% = 62 \text{ kN} \ll \text{Rembelasting tgv verkeer } 200 \text{ kN}$

Alle liggers goed verbinden met de dekvloeren, nader te detaileren

4.4 Fundering kolommen

Paal draagvermogen :

def. Berekening incl. paalwap. vlgs. opgave leverancier

4D-8D methode

gm;b= 1,25

j= 0,75

ap= 1,00

b= 0,80

s= 1,00

$q_{c;z;corr} = s'v; z/s' = 1$

positieve kleef:

as= 0,010

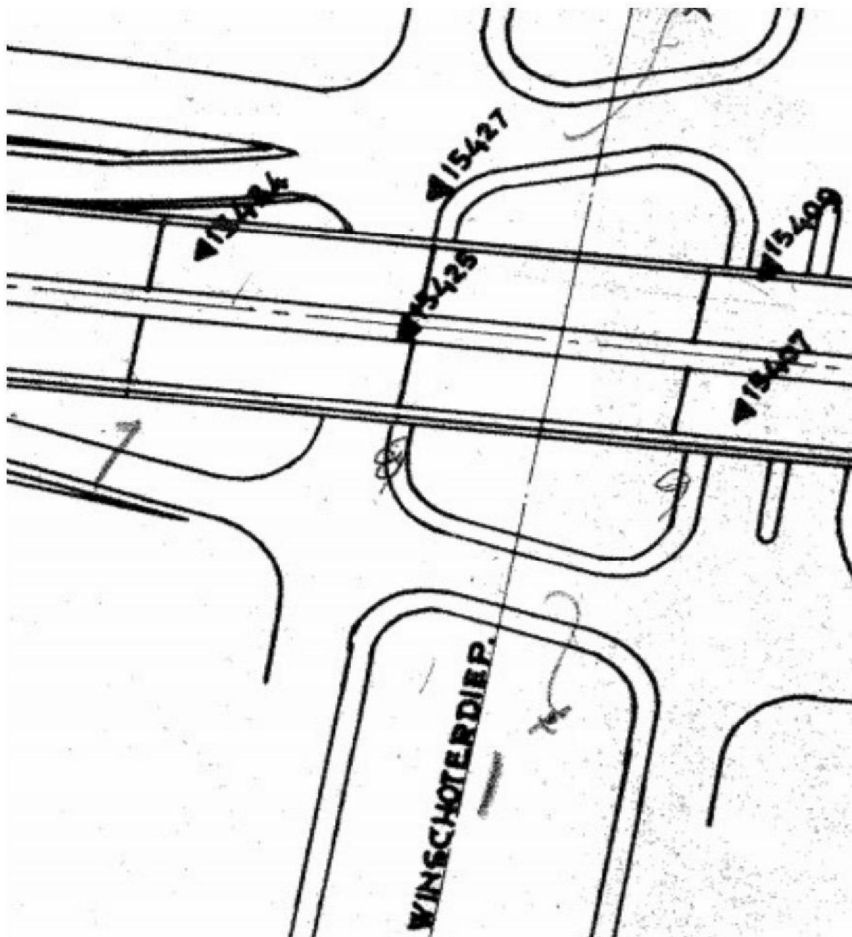
drukpalen:

lokatie	afm	sonderi	paalpunt nivo	qc1;gem.	qc2;gem.	qc3;gem.	Fr;max;	qc;z;a	lengte	Fr;max;s	Fr;max;	Fr;max;d
	[mm]		[NAP]	[MN/m2]	[MN/m2]	[MN/m2]	[kN]	[MN/m2]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
voetplaat	229	15434	-7	15	15	10,0	412	0	0	0	412	247
paal	219						0	14	0,5	48	48	29
												276

aanname peil = 2,55 m+ NAP

3 stuks palen rond 219/229 ; paallengte 9,5 m

Max. rekenwaarde paalbelasting is 260 kN

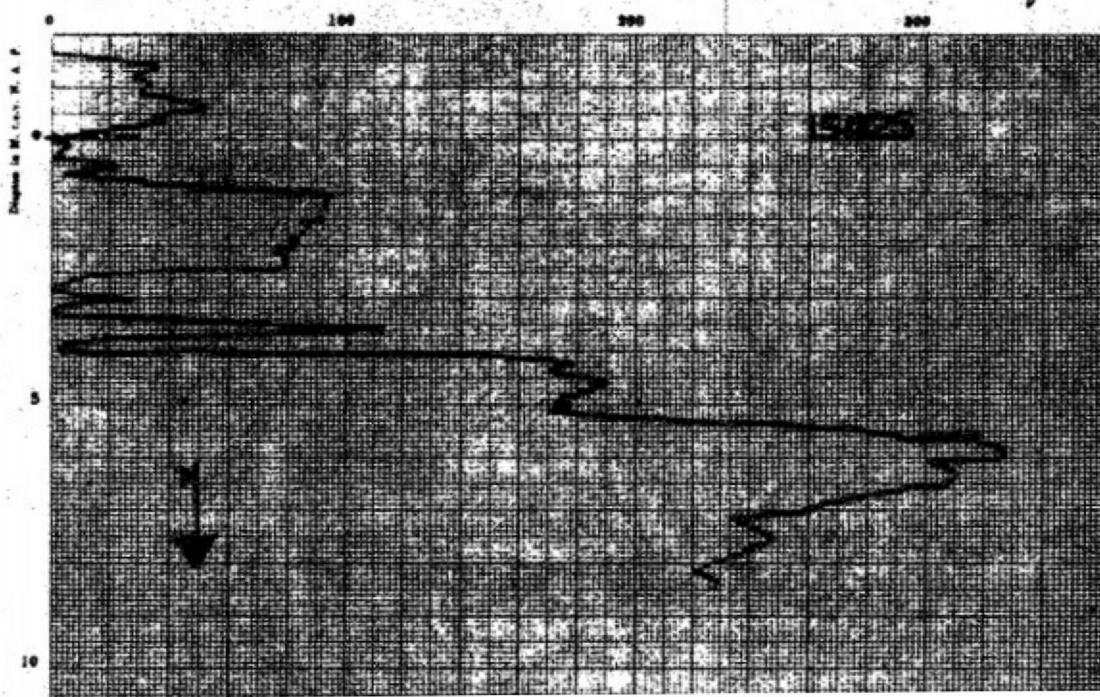


Bestaande sonderingen

Sondering x =
y =
WP = 062 + N.A.P.

Openbare Werken Groningen
Grondonderzoek
d.d. 21.9.64

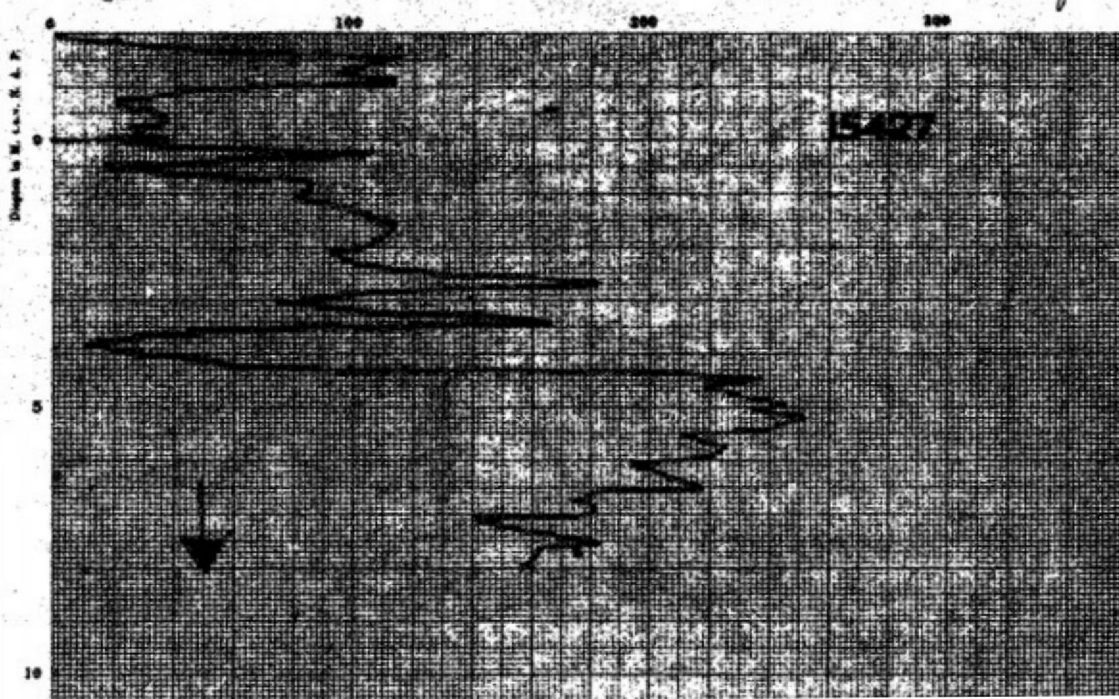
gez. *[signature]*



Sondering x =
y =
WP = 062 + N.A.P.

Openbare Werken Groningen
Grondonderzoek
d.d. 21.9.64

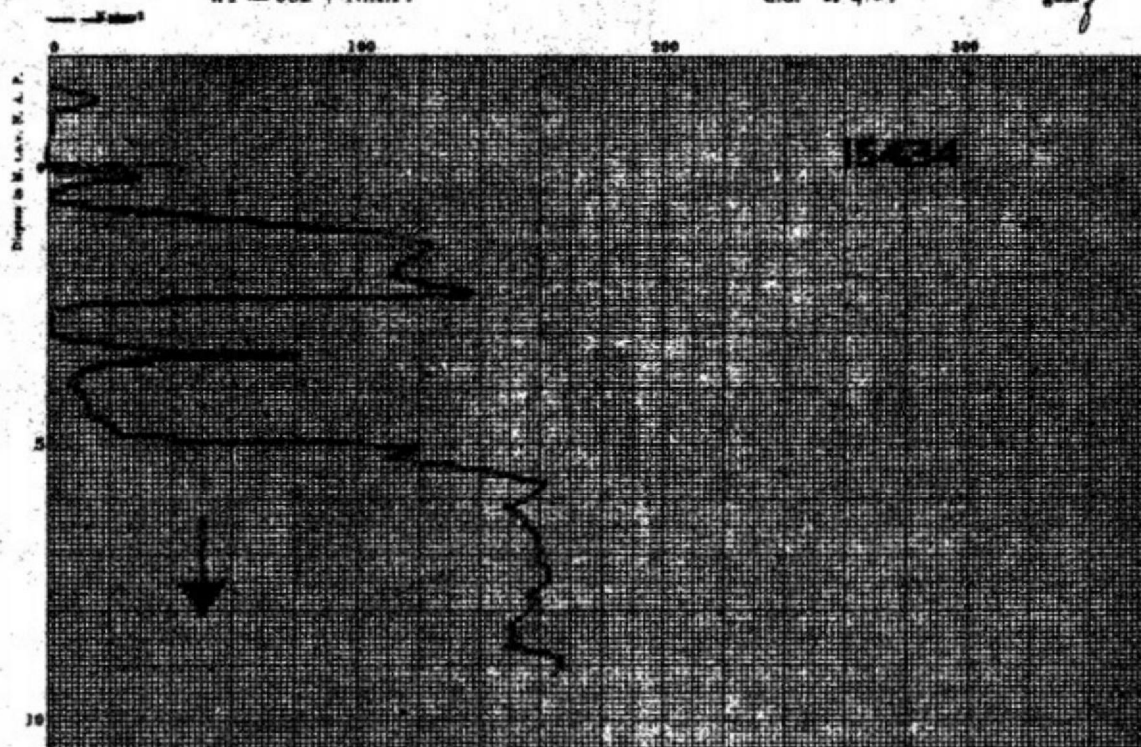
gez. *[signature]*



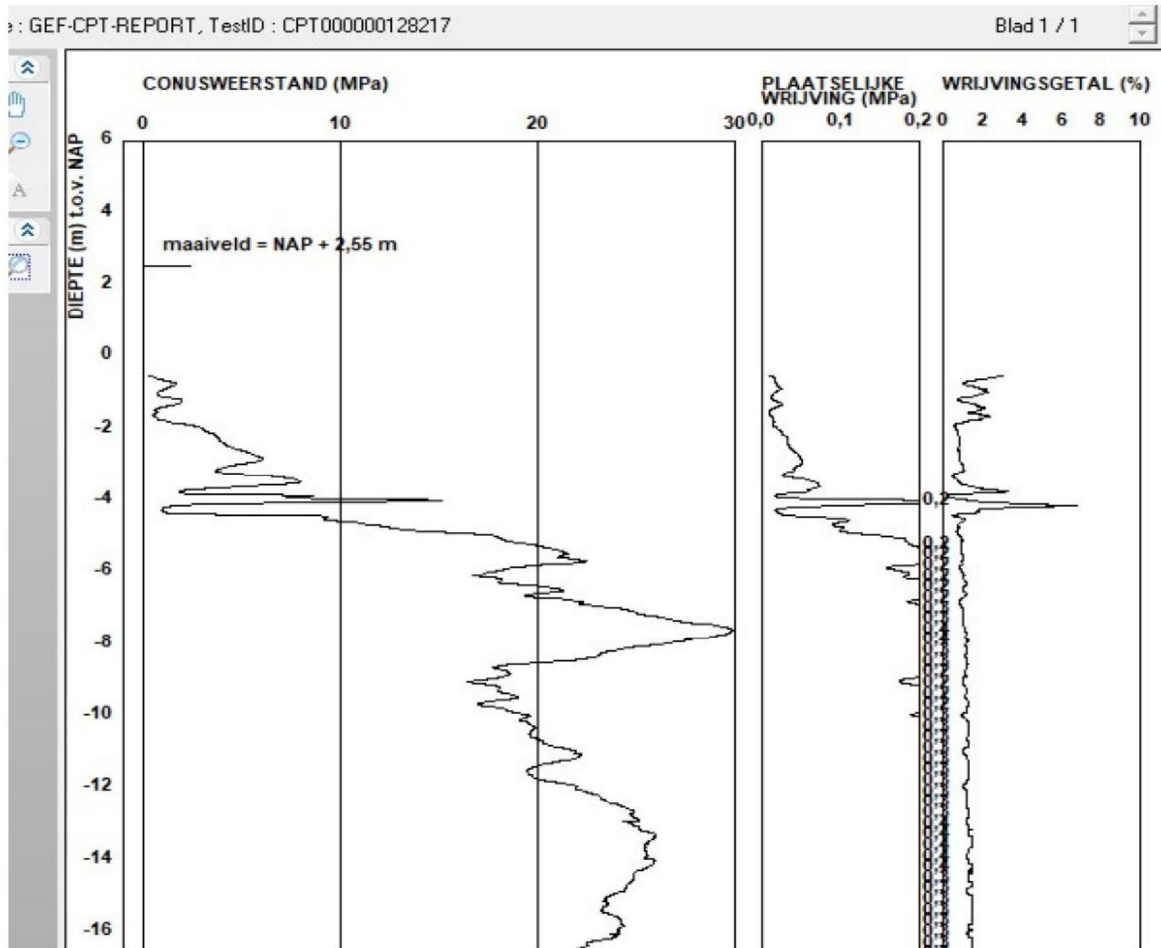
Sondering x =
 y =
 WP = 062 + N.A.P.

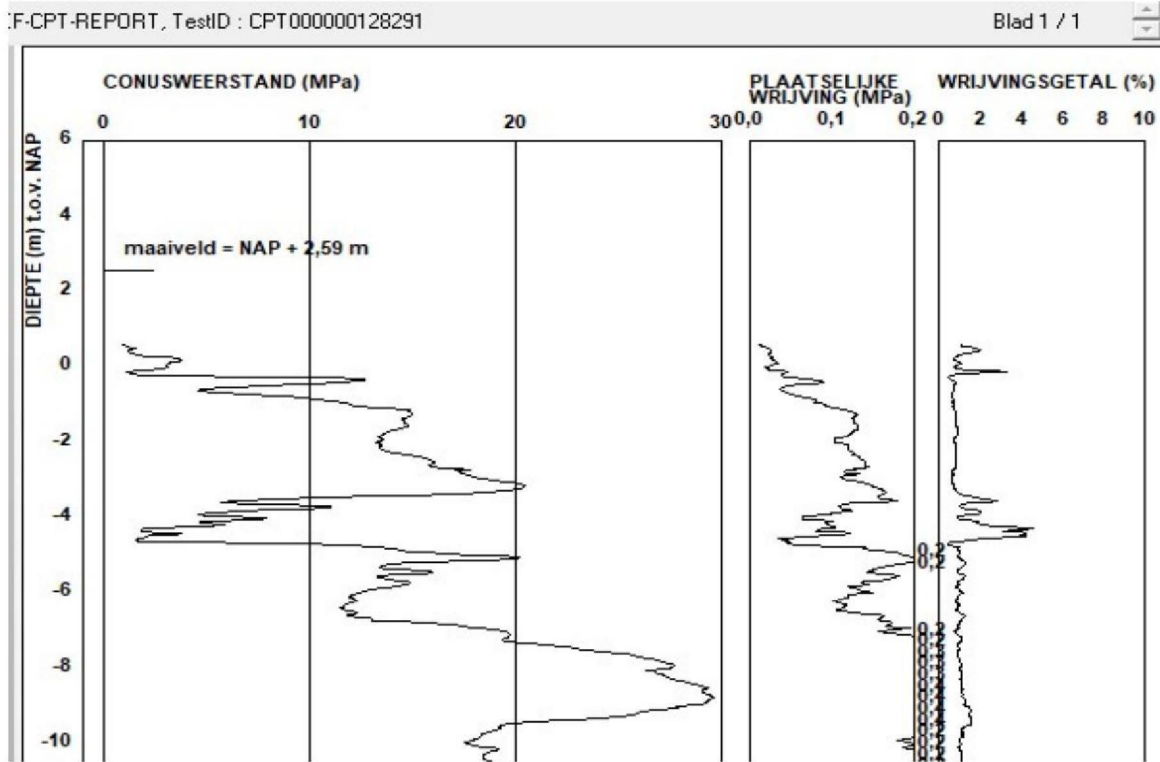
Openbare Werken Groningen
 Grondonderzoek
 d.d. 11 9 64

gez. *f*



Grondonderzoek uit dinoloket





5.0 Conclusie

In voorgaande paragrafen is uiteen gezet dat de bestaande constructie op deze wijze te hergebruiken is en in de toekomst kan dienen als kunstobject in de openbare ruimte

Voor verdere uitwerking aandacht nodig voor:

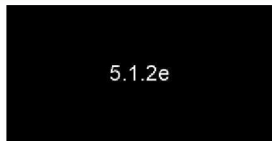
- Tekeningen + details
- Berekeningen details
- Sloop protocol
- Conservering voor beschadigingen
- Postie kolommen tov fietspad/ aanrijdbelasting

Bovenstaande dient afgestemd te worden met de kunstenaar

Sloopadvies KW16, KW17 en KW18

Bouwfase bypass
Verdiepte ligging

Documentnummer: ARZ-TD-TW-KW-2382
Werkpakket: wp-do-CIV-Tijd
Fase: DO
Datum: 22.05.2017
Status: Vrijgegeven door CHP (intern)
Revisie: 03

	Opgesteld door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	5.1.2e	5.1.2e	
Handtekening:			
Datum:	22.05.2017	25.05.2017	29.05.2017

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
1.1. Algemeen	4
1.2. Leeswijzer	5
1.3. Referenties	5
2. Eisen, raakvlakken en uitgangspunten	6
2.1. Eisen	6
2.2. Raakvlakken	6
2.3. Uitgangspunten	6
3. Kunstwerk KW16	7
3.1. Beschrijving van de constructie	7
3.1.1. Opbouw en geometrie	7
3.1.2. Langsliggers	7
3.1.3. Dwarsbalken	8
3.1.4. Voorspanning	8
3.2. Fasering	8
3.3. Omvang sloopwerk	10
3.3.1. Bovenbouw	10
3.3.2. Onderbouw	10
3.4. Methode van slopen en aandachtspunten	10
3.4.1. Bovenbouw	10
3.4.2. Onderbouw	14
4. Kunstwerk KW17	16
4.1. Beschrijving van de constructie	16
4.2. Fasering	16
4.3. Omvang sloopwerk	16
4.3.1. Bovenbouw	16
4.3.2. Onderbouw	16
4.4. Methode van slopen en aandachtspunten	17
5. Kunstwerk KW18, viaduct aan oostzijde	18
5.1. Beschrijving van de constructie	18
5.2. Fasering	18
5.3. Omvang sloopwerk	20
5.3.1. Bovenbouw	20
5.3.2. Onderbouw	20
5.4. Methode van slopen en aandachtspunten	20
6. Kunstwerk 18, doosconstructie aan westzijde	25
6.1. Beschrijving van de constructie	25
6.2. Omvang sloopwerk	26
6.3. Methode van slopen en aandachtspunten bij optie A	26
6.4. Methode van slopen en aandachtspunten bij optie B	27
7. Kunstwerk KW18.08, raakvlak met hulpbrug	28
7.1. Beschrijving van de constructie	28
7.2. Raakvlak met hulpbrug	29
Bijlage 1 KW16, tekeningen bestaand	31

Bijlage 2	KW 17, tekeningen bestaand	32
Bijlage 3	KW 18, tekeningen bestaand viaduct.....	33
Bijlage 4	KW18, tekeningen bestaand doosconstructie	34
Bijlage 5	KW16, raakvlak met VDL	35
Bijlage 6	KW17, raakvlak met VDL	36
Bijlage 7	KW18, viaduct oost, raakvlak met VDL	37
Bijlage 8	KW18, doos west, raakvlak met VDL	38
Bijlage 9	Info voorspansysteem Freyssinet 12φ7	39
Bijlage 10	Info voorspansysteem Dywidag φ32 met klokverankering.....	40
Bijlage 11	Productinfo epoxyhars Sikadur normal	41
Bijlage 12	Sloopmethode KW18	42
Bijlage 13	Scia berekening snedekrachten dwarsrichting bij KW18.....	43
Bijlage 14	Toetsing pijler KW18.....	44
Bijlage 15	Staalepoxypropverankering.....	45
Bijlage 16	Voorspanning dwarsdragers	46
Bijlage 17	KW18.08	47

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Combinatie 'Herepoort' heeft voor het project 'Aanpak Ring Zuid, Groningen' opdracht gekregen. Het project bestaat in hoofdlijnen uit respectievelijk bestaande kunstwerken, nieuwe kunstwerken en verdiepte ligging.

Een aantal bestaande kunstwerken wordt gedurende de bouwfase "bypass" aangepast en anders gebruikt, waarna deze kunstwerken worden gesloopt. In deze tijdelijke situatie moeten deze kunstwerken voldoen aan de eisen van constructieve veiligheid.

Aan de zuidzijde wordt een deel van de viaducten gesloopt, om ruimte te maken voor de verdiepte ligging. Aan de noordzijde wordt het viaduct verbreed d.m.v. een hulpbrug.

Beschouwd wordt de sloop aan de zuidzijde van de volgende viaducten:

- KW16 (Hereweg)
- KW17 (Helperzoom)
- KW18 (Winschoterdiep, Meeuwerderbaanviaduct).

De sloopleijn wordt bepaald door de ligging van hart van de cementbentonietwand enerzijds, en de constructie anderzijds. De bovenbouw van de viaducten bestaat uit een noordelijk dek en een zuidelijk dek. Het zuidelijk dek heeft geen functie meer in de bypass-situatie, en zal in zijn geheel gesloopt, evenals de onderliggende onderbouw. Het noordelijk dek zal wel in functie blijven in de bypass-situatie, wel zal aan de zuidrand ervan een beperkt deel moeten worden gesloopt, inclusief de onderliggende onderbouw. De overblijvende constructie zal moeten worden voldoen aan de eisen van constructieve veiligheid. Omdat de constructie is aangepast, zullen er onderdelen zijn, vooral in het invloedsgebied van de rand, die anders en mogelijk ongunstiger worden belast dan waarop in het oorspronkelijke ontwerp is voorzien. De hiervoor benodigde berekeningen zijn in andere documenten ondergebracht.

Het doel van het voorliggende document is aangeven:

- wát er moet worden gesloopt,
- hóe dat moet gebeuren
- wat de aandachtspunten zijn
- welke nadere constructieve beschouwingen nodig zijn.

Aan de andere zijde van het viaduct, de zijde waar de hulpbrug komt, zijn er door die hulpbrug ook constructieve aspecten voor de bestaande constructie. Deze zijn in een ander document [2] en [3] beschouwd.

Deze hulpbrug bevindt zich bij KW18 boven het bestaande kunstwerk KW18.08 "Noordelijke brug over het Oude Winschoterdiep", dat zal worden gehandhaafd als bestaande constructie. De steunpunten van de hulpbrug hebben een raakvlak met dit kunstwerk gedurende de bypass-situatie. Dit aspect zal ook in de voorliggende rapportage worden beschouwd, hoewel het geen directe relatie heeft met de sloop aan de zuidzijde van KW18.

In dit voorliggende sloopadvies worden oplossingen op hoofdlijnen beschreven. Aangetoond wordt dat de sloop op de aangenomen wijze mogelijk is, en met welke methode. Tevens wordt aangegeven hoe het raakvlak tussen KW18.08 en de hulpbrug zou kunnen worden uitgewerkt, waarmee ook daarvan de haalbaarheid wordt aangetoond.

Eventuele nadere uitwerking volgt in de UO-fase.

1.2. Leeswijzer

Zie inhoudsopgave.

1.3. Referenties

Tabel 1.1 toont een overzicht van de gehanteerde documenten.

Referentie	Documentnummer	Titel document	Revisie en status	Datum
[1]	RWS-11740-v1	BDX-9435 Materiaalonderzoek beton-kwaliteit 07D-108 (07D-108-02 en 03)-Meeuwerderbaan	V1	Dec 2009
[2]	ARZ-TD-TW-KW-2380	Toetsing randligger KW16 en KW17		
[3]	ARZ-TD-TW-KW18-2381	Toetsing randligger KW18		
[4]				
[5]				

Tabel 1.1. Toegepaste documenten

2. Eisen, raakvlakken en uitgangspunten

2.1. Eisen

De constructieve eisen volgens de normen en richtlijnen zijn van toepassing.

2.2. Raakvlakken

Er is een raakvlak met de ligging en de uitvoering van de wand van de VDL. Zie volgende paragraaf.

2.3. Uitgangspunten

Werkruimte naast buitenzijde cementbentonietwand: 1,00 m (wordt "gegarandeerd" door werkvoorbereiding)

Dikte wand: 0,8 m

Ligging hart wand: conform opgave VDL, en aangegeven in bijlage 5 t/m 8.

Bestaande constructies: volgens tekeningen.

Zie bijlage 1 t/m 4.

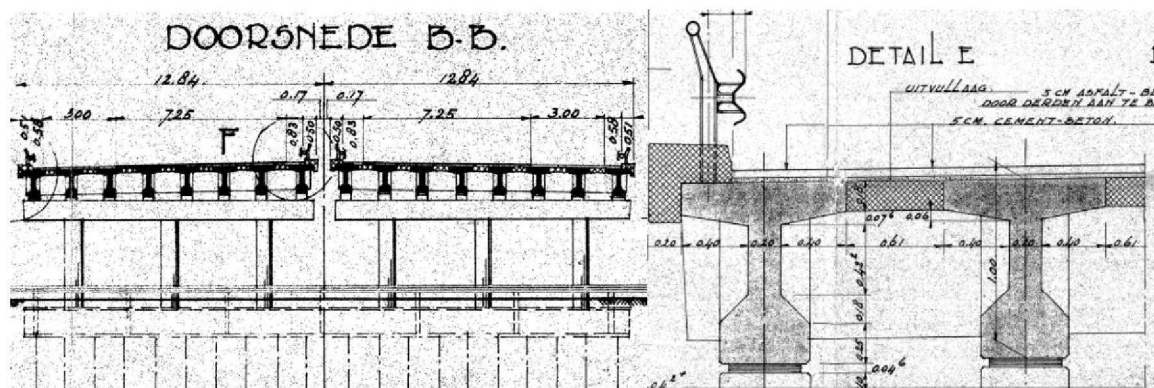
Locatie bestaande constructies: bepaald uit inmetingen

3. Kunstwerk KW16

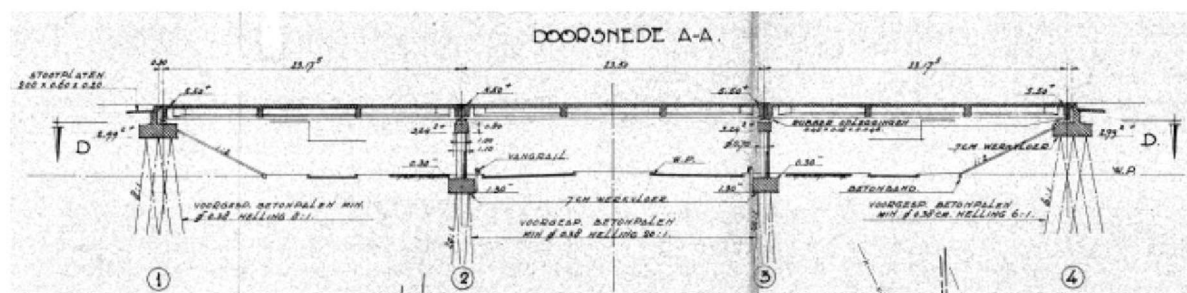
3.1. Beschrijving van de constructie

3.1.1. Opbouw en geometrie

KW16 bestaat uit twee gescheiden dekken met 3 overspanningen. De dekken zijn opgebouwd uit prefab voorgespannen T-liggers met tussenstort. Elk dek heeft een breedte van 12.80 meter en bestaat uit 8 liggers met een flensbreedte van 1,0 meter en een tussenstort van 0,61 meter breed. Per overspanning zijn er 2 dwarsdragers aanwezig tussen de liggers in, en 2 dwarsdragers t.p.v. de liggereinden.



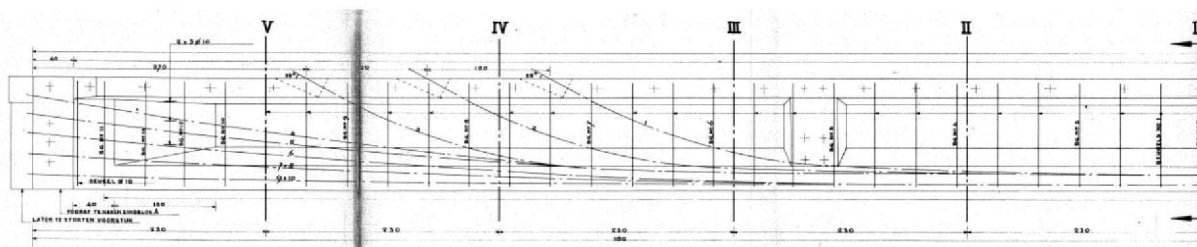
Figuur 3-1 Geometrie constructie dwarsdoorsnede



Figuur 3-2 Geometrie constructie langsdoorsnede(getekend voor kw 16)

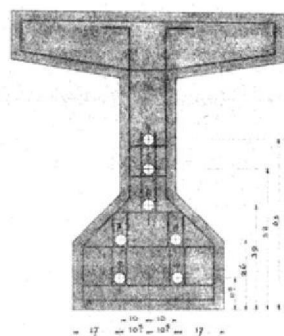
3.1.2. Langsliggers

Alle velden zijn uitgerust met dezelfde liggers, namelijk voorgespannen T-liggers. Over de breedte van het dek zijn er drie verschillende liggers toegepast, waarvan de twee randliggers van het dek verschillend zijn aan de middenliggers. Het verschil tussen de liggers zit alleen voor de verankering van de dwarsvoorspanning.



Figuur 3-3 Doorsnede van de helft van de ligger

In de liggers zijn in totaal 10 voorspankabels aanwezig. Hiervan zijn zeven kabels verankerd aan het uiteinde van de ligger en zijn er drie opgebogen kabels, welke verankerd zijn aan de bovenzijde van de ligger. De liggers hebben een hoogte van 1100 mm en een bovenflensbreedte van 1000 mm.



Figuur 3-4 Dwarsdoorsnede van de prefab liggers

In dwarsrichting in de bovenflens aanwezig:
Bovenwapening $\phi 10 - 400$, dekking 30 mm

3.1.3. Dwarsbalken

Per veld zijn er twee einddwarsbalken (boven de opleggingen) en twee tussendwarsbalken aanwezig. De einddwarsbalken hebben een breedte van 450 mm en de tussendwarsbalken hebben een breedte van 420 mm. Alle dwarsbalken zijn voorgespannen.

3.1.4. Voorspanning

Zowel in langsrichting (de langsliggers) als in dwarsrichting (dwarsdrager en dek) zijn voorgespannen kabels van het systeem Freyssinet $12 \times \phi 7$ mm met een kwaliteit van QP 170 toegepast. Bij het aanbrengen van de voorspanning zijn de voorspankabels door vijzels uitgerekt (gespannen) en daarna aan de uiteinden in de verankeringen vast gewigd door de prop, waar de 12 gladde draden omheen zijn gelegen, in het tapse gat van de conus te drukken. De kopse kant van de conus ligt t.p.v. de zijkant van het beton.

De T-liggers zijn door kabels loodrecht op de brugas door de bovenflens en door de dwarsdragers gekoppeld. In de tussendwarsdragers zijn 4 kabels toegepast, in de einddwarsdrager 3 kabels. In het dek is de h.o.h. afstand variabel, van 400 tot 800 mm, verdeeld over de veldlengte en in het hart van de bovenflens op 90 mm vanuit de bovenzijde.

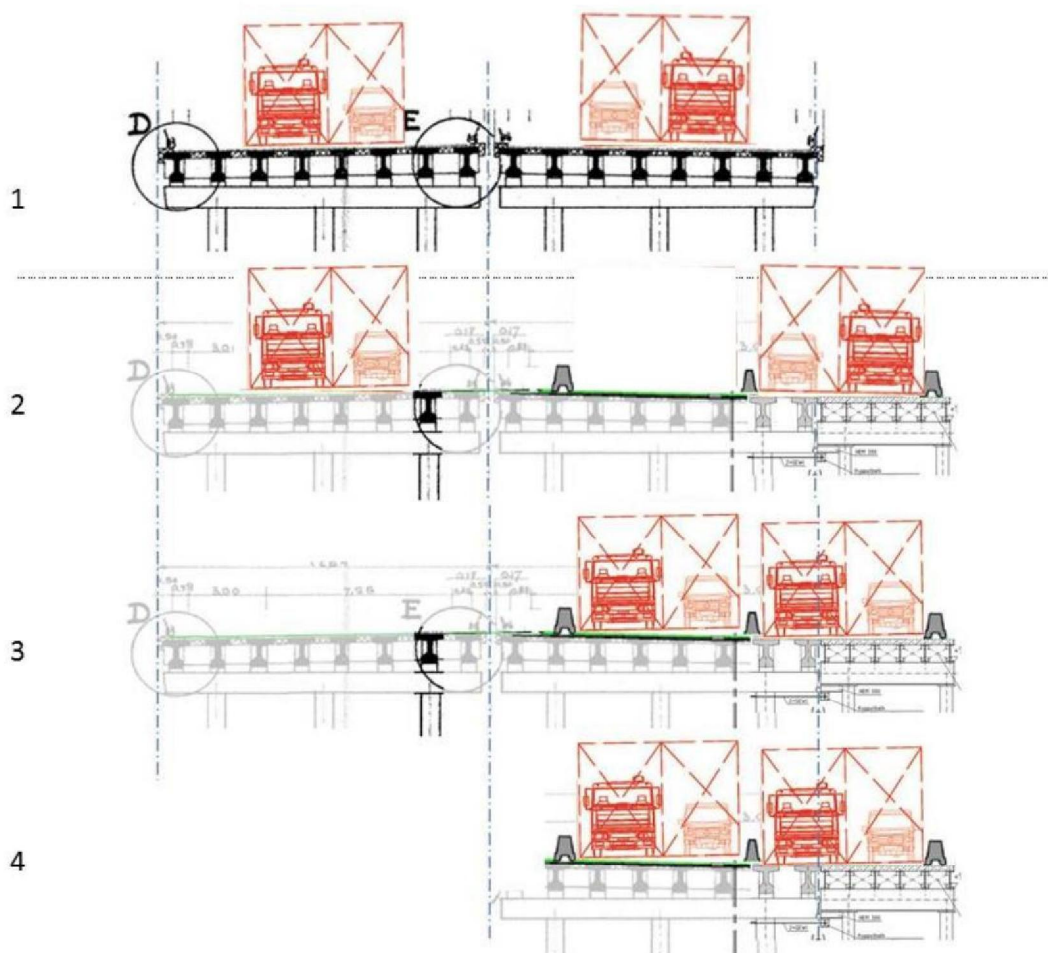
De werkvoorspanning $41 \text{ ton/kabel} = 406 \text{ kN/kabel}$.
In [bijlage 9](#) is informatie opgenomen over dit voorspanstelsel.

3.2. Fasering

Zie figuur. De hoofdfasering is als volgt:

1. Huidige situatie: verkeer op noorddek en zuiddek

2. Hulpbrug aan rechterzijde (noordzijde) aangelegd en in gebruik; ook nog verkeer op bestaand zuiddek
3. Verkeer van bestaand zuiddek verplaatst naar bestaand noorddek
4. Bestaand zuidviaduct is gesloopt, plus gedeelte noorddek tot aan slooplijn



Het noorddek kan gedeeltelijk gesloopt worden in fase 2 (zonder verkeer) of in fase 3 (met verkeer). Voordeel van fase 3 is dat eerst op het noordelijke dek getest kan worden of de voorgestelde methodiek (zie navolgende) werkt. Voordeel van fase 2 is dat het te slopen deel vrij van verkeer is.

Opmerking

Een mogelijk alternatief, ter voorkoming van gedeeltelijke sloop van het noorddek met behoud van de dwarsvoorspanning in het resterende gedeelte, is het verschuiven van het gehele dek van een overspanning in noordelijke richting, zodat de bestaande rand komt te liggen op de locatie van de voorziene slooplijn.

Om de volgende redenen is het echter in de huidige stand van het ontwerp geen mogelijkheid om dit te doen:

1. Huidige fasering laat het niet direct toe (schuiven kan alleen als de N7 niet in gebruik is). Er zijn minimaal 2 x 2 rijstroken nodig in de bouwfase (deze passen niet op het zuidelijke dek). Er is dus altijd een hulpbrug nodig aan de noordzijde.
2. Schuiven zou dan in een snelle actie moeten plaatsvinden om het in "korte" stremmingen van de N7 te doen (weekend/nacht)

Derhalve is dit alternatief niet verder beschouwd.

3.3. Omvang sloopwerk

3.3.1. Bovenbouw

Zie overzicht in bijlage 5.

In het westelijke veld moet de randligger en de 1^e tussenstort worden verwijderd. In dit veld wordt de 1^e tussenligger nu dus de nieuwe randligger.

In de overige velden blijft de bovenbouw in tact.

3.3.2. Onderbouw

Zie bijlage 5.

(1) Landhoofd west

Zoveel mogelijk sloof behouden, i.v.m. verankering doorgezaagde wapening.

De sloof doorzagen op 1,60 m uit hart wand. De palen onder de verwijderde randligger verwijderen. Er blijven dan in aanzicht nog 8 paalrijen over.

(2) Pijler west

Zoveel mogelijk sloof behouden, i.v.m. verankering doorgezaagde wapening.

De sloof doorzagen op hart wand. Dat is precies het midden van het viaduct.

Er blijven dan in aanzicht nog 10 paalrijen over.

(3) Landhoofd oost en pijler oost

Sloof doorzagen in het hart van het viaduct.

3.4. Methode van slopen en aandachtspunten

3.4.1. Bovenbouw

3.4.1.1. Methode op basis van realiseren tijdelijke verankering bij slooplijn

Het is cruciaal dat de dwarsvoorspanning gehandhaafd blijft, vanaf de nieuwe rand. Onbekend is wat de kwaliteit van de injectiegrout van de geïnjecteerde kanalen is. Daarom zal een nieuwe verankering aan de zijkant van de 'nieuwe' randligger moeten worden gerealiseerd.

Die dwarsvoorspanning zal gegarandeerd moeten zijn voordat de verankering aan de te slopen rand wordt verwijderd. Het gaat hierbij om kabels in het dek en kabels in de dwarsdragers.

Dit zou per dek als volgt kunnen worden uitgevoerd, zie ook onderstaande figuur.

- bepaal locatie kabel in tussenstort die grenst aan slooplijn
- verwijder beton rondom die kabel in die tussenstort in een smalle strook van 180 mm aan weerszijden van de kabel; hiervoor kan met hoge waterdruk worden gewerkt

$$1,2 \times 406000 / (180 \times (400 - 180)) = 12 \text{ N/mm}^2$$

- Verwijder de bestaande verankeringen aan de rand van de brug.

Hierdoor zal de staalepoxy-prop als anker gaan fungeren. Over de 400 mm lengte moeten de 12 draden ϕ 7 mm hun kracht overdragen op de epoxyprop, en over het oppervlakte van 180 x 180 mm moet de prop de drukkracht op de nieuwe rand overdragen..

(4^e) Maak de oneven kabels vrij van beton

- Analooq aan de even kabels

(5^e) Maak de nieuwe verankeringen in de sleufvormige sparingen van de oneven kabels

- Analooq aan de even kabels

- In deze sparingen hoeven geen drukblokken te worden aangebracht.

(6^e) Breng de voorspankracht over op de nieuw gemaakte verankering

- Verwijder de bestaande verankeringen van de oneven kabels aan de rand van de brug.

(7^e) Verwijder de randligger plus tussenstort rondom de nieuw gemaakte verankeringen

Hierbij behoedzaam omgaan met de nieuw gemaakte verankeringen

Er zal contact worden opgenomen met de leverancier van het voorspansysteem, Freyssinet.

Er zijn varianten en optimalisaties mogelijk. Zo kunnen grote groepen kabels tegelijk worden aangepakt, dus bv eerst de 'oneven' groepen 1+2, 4+5, 8+9 enz en daarna de 'even' groepen 3+4, 7+8 enz. Hoe groter de groepen, des te meer wordt bovenflens van de bestaande randligger aangesproken op horizontale buiging en dwarskracht, hetgeen zal moeten worden getoetst. Een voordeel van groepen is dat er minder "snijranden" zijn, en dat het plaatsen van een drukblok in een groep eenvoudiger is.

De aangegeven volgorde is gebaseerd op vertrouwen in deze oplossing voor het verplaatsten van de verankering van de voorspanning. Dit vertrouwen kan zijn verkregen door goede uitkomsten bij 'proeven' op eerder gesloopte zuiddek.

Indien dat vertrouwen er (nog) niet is, kan voor een zorgvuldigere volgorde worden gekozen, die de risico's tijdens de uitvoering verkleint, maar wel arbeidsintensiever is en meer tijd kost, bijv de volgende volgorde:

- kabels boven de einddwarsdragers
- een kabel in het midden tussen de dwarsdragers: midden, oost, west
- een kabel in het midden tussen de dwarsdragers: west, oost midden
- een kabel in het midden tussen de dwarsdragers: midden, west, oost
- weer van voor af aan.

Een variant op de staalepoxy-prop zou kunnen zijn: een kabel doorslijpen, waarna die intrekt, en daarna met een mechanische klemconstructie die kabel weer opnieuw aanspannen. Deze variant is wellicht de voorkeursvariant van Freyssinet.

Aandachtspunten

(1) Tussenligger wordt nieuwe randligger

De eerste tussenligger die in de bypass-situatie randligger wordt, wordt minder zwaarder belast dan de randligger aan de noordzijde, die aansluit aan de hulpbrug, omdat het verkeer niet strak boven op de nieuwe randligger kan staan, maar er een zekere afstand van af zal blijven (minimaal de breedte van een barrier van ca. 0,5 m) . Die randligger aan de noordzijde voldoet, zie berekening "Toetsing randligger KW 16 en 17". En omdat alle liggers zijn gelijk zijn, voldoet ook deze onderhavige ligger.

Wel is het zo dat de randligger aan de zuidzijde randligger is geworden door een wijziging van de constructie, en daardoor formeel aan “Verbouwniveau” moet voldoen, terwijl aan de noordzijde de constructie niet wordt gewijzigd (wel de belasting), en moet voldoen aan het lagere “Gebruiksniveau”. Het verschil is een belastingfactor voor verkeer van 1,30 versus 1,25. Dit verschil van 4% wordt ruimschoots gecompenseerd verondersteld door de gunstigere verkeersbelasting door de grotere afstand van het verkeer tot de vrije rand.

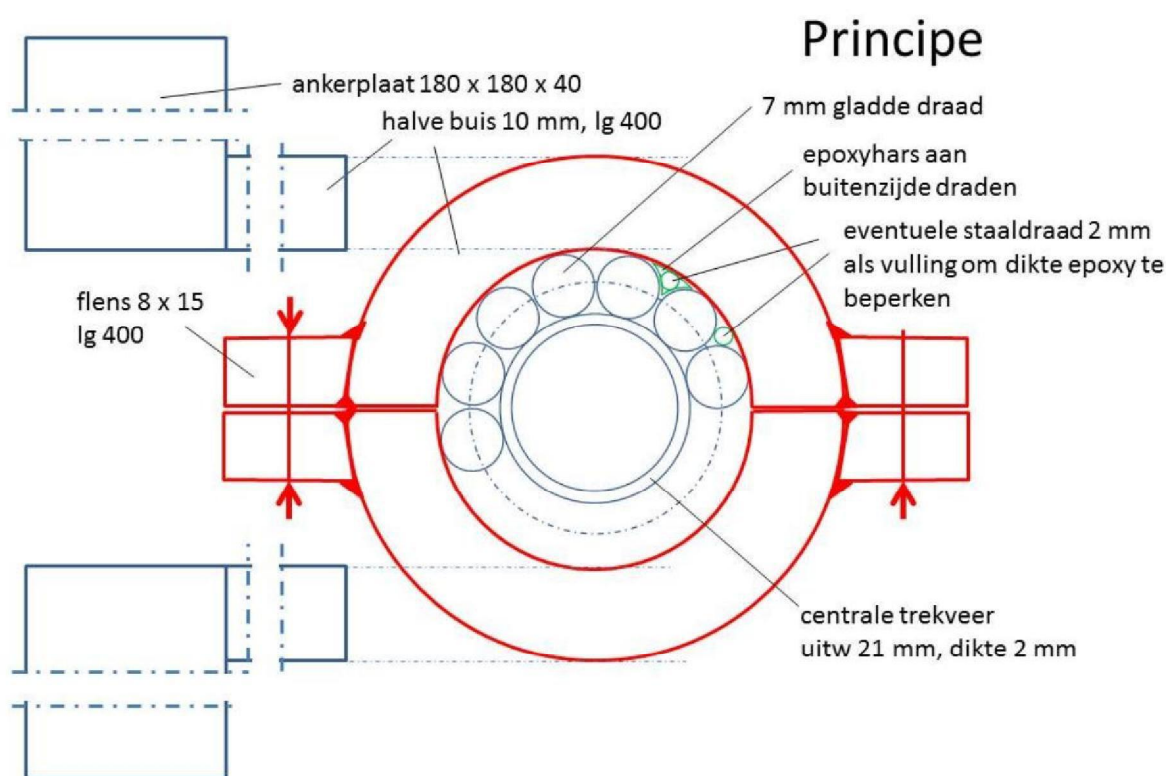
(2) Spleijtkrachten nu op een andere locatie

In de flens van de nieuwe randligger worden horizontale spleijtkrachten opgewekt doordat de verankering van de dwarsvoorspankabels nu op deze locatie ligt. In de liggers is langsvoorspanning aanwezig. Dit is gunstig. Er zal moeten worden getoetst of dit afdoende is. Zie hiervoor [bijlage 15](#).

Het blijkt dat de spleijtkrachten kunnen worden opgenomen.

(3) Detaillering staalepoxy-prop

De staalepoxy prop zou er als volgt uit kunnen zien:



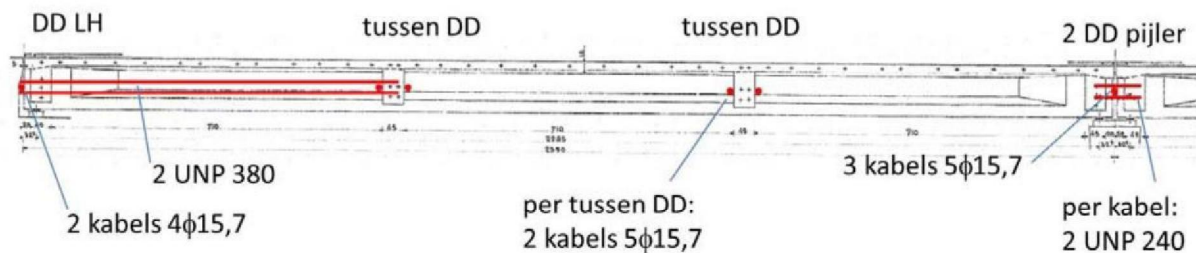
In [bijlage 15](#) wordt aangetoond dat dit principedetail voldoet.

(4) Dwarsdragers

Bij het dek worden de kabels van bovenaf benaderd. Bij de dwarsdragers is een andere werkwijze nodig om de voorspanning te behouden. De dwarsdragers hebben immers een constructieve functie (spreiden van geconcentreerde verkeersbelasting in dwarsrichting). Bij de tussendwarsdragers gaat het daarbij om zowel de buigstijfheid als de wringstijfheid. Bij de einddwarsdragers speelt alleen de wringstijfheid een

rol. Maar ook daarvoor moet de balk voorgespannen blijven. Daarnaast spelen de dwarsdragers ook een rol in de membraanwerking van de tussenstort.

Het is van belang om de drukvoorspanning in de dwarsdragers zo min mogelijk te veranderen. Dit wordt bereikt door de voorspankracht in de kabels in de dwarsdragers (4 kabels per tussendwarsdrager, en 3 per einddwarsdrager) extern toe te voegen met dezelfde excentriciteit. De volgende figuur geeft het principe aan. In bijlage 16 wordt dit uitgewerkt, en aangetoond dat het constructief voldoet.



Toelichting:

DD LH:

- 2 kabels 4φ15,7 in de ruimte tussen liggerkop en landhoofd
- verankering zijn 2 UNP 380 (met dwarsverdelinsprofielen), die uitkragen voorbij bewuste dwarsdrager en aan de andere zijde doorlopen tot aan de naburige DD, om het horizontale excentriciteitsmoment op te vangen.

DD's pijler:

- de externe voorspanning in beide DD's wordt bewerkstelligd door 3 kabels 5φ15,7 boven elkaar, in de smalle ruimte tussen de liggerkoppen
- per kabel 2 UNP 240; dus 6 UNP's boven elkaar.

Tussen DD:

- aan weerszijde van de DD een kabels 5φ15,7 door geboorde gaten in de lijven. Boorgat rond 60 mm. Er moeten 7 lijven worden gepasseerd, dus $2 \times 7 = 14$ boorgaten per DD.

3.4.1.2. Alternatieve methode op basis van overdrachtslengte vanaf slooplijn

Deze methode bestaat uit het slopen van de huidige verankeringen van de dwarsvoorspanning, het meten van de intrekking en op basis van de gemeten waarde en de locatie van de belasting het wel of niet nemen van een maatregel.

Een directe maatregel is het plaatsen van stutconstructies onder het dek die afsteunen op de onderflenzen van de liggers. Een andere maatregel is het inboren van wapeningsstaven $\phi 25$ tot een bepaalde diepte.

Bij KW18 is dit verder uitgewerkt, analoog zou dit voor KW16 ook een alternatief kunnen zijn. Dit zou dat wel verder moeten worden uitgewerkt voor KW16, omdat de dwarsvoorspanning anders is dan bij KW18.

3.4.2. Onderbouw

De landhoofdsloof west kan op de genoemde locatie worden doorgezaagd.

Aandachtspunten

(1) Paalkrachten

In de nieuwe situatie worden de paalkrachten niet groter dan waarop de palen zijn ontworpen. Dit is omdat het gedeelte van de bovenbouw dat wordt verwijderd overeenkomt met de palen die worden verwijderd, en de constructie symmetrisch blijft. Dit geldt zowel voor landhoofden als voor de pijlers. De paalkrachten uit verticale belasting nemen dan niet toe. Voor remkrachten nam ieder dek met ondergelegen onderbouw zijn eigen remkracht op, en dat is voor het overgebleven dek nog steeds zo. De belasting in dwarsrichting is te verwaarlozen.

(2) Belasting van palen op de VDL-wand

T.g.v. vooral belasting uit de paalpunten zal een horizontale belasting op de VDL-wand kunnen worden uitgeoefend. De wand zal hierop moeten worden uitgerekend, en/of de belasting zal moeten worden verminderd. Bij dat laatste kan worden gedacht aan het bijplaatsen van palen met een dieper ppn, zodat een deel van de belasting naar dat diepere niveau wordt afgedragen. Die extra palen kunnen met de sloof worden gekoppeld d.m.v. te storten verbredingen die tegen de sloof worden afgespannen. Dit zal in een latere fase worden uitgewerkt in het ontwerp VDL (DO/UO ontwerp).

(3) Vermindering draagkracht bestaande palen t.g.v. realiseren en vervormen van VDL-wand

Indien nodig kan dezelfde oplossing worden toegepast als bij (2) beschreven (extra palen met een dieper ppn). Dit zal in een latere fase worden uitgewerkt in het ontwerp VDL (DO/UO ontwerp).

4. Kunstwerk KW17

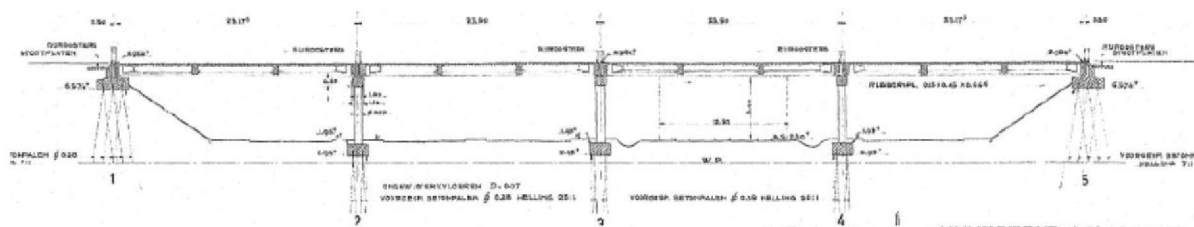
4.1. Beschrijving van de constructie

De constructie van KW17 is identiek met die van KW16, met als enige verschil dat er niet 3 maar 4 overspanningen zijn. Bovendien kruist het viaduct het spoor.

Opmerking

Hierdoor is een treinvrije periode / buitendienststelling incl spanningsloosstelling nodig voor het uitvoeren van de versterkingen.

Langsdoorsnede:



De dwarsdoorsnede is identiek aan KW16.

4.2. Fasering

Deze is analoog aan KW16. Zie de schets aldaar.

4.3. Omvang sloopwerk

4.3.1. Bovenbouw

Zie overzicht in [bijlage 6](#). Deze is geheel analoog aan KW17.

In alle 4 de velden moet de randligger worden verwijderd. Indien de pechhaven in het oostelijke eindveld niet opschuift, zal in dit veld ook de aan de randligger grenzende ligger moeten worden verwijderd. Steeds ook de tussenstort ten noorden van de verwijderde ligger verwijderen.

4.3.2. Onderbouw

Zie [bijlage 6](#).

(1) Landhoofden

Zoveel mogelijk sloof behouden, i.v.m. verankering doorgezaagde wapening.

Bij LH west: doorzagen vlak tegen de 9^e palenrij aan (gezien vanaf aanzicht sloof), zodat 8 palenrijen behouden blijven. Dit is ongeveer op ca 1 m uit hart kunstwerk, dus net voorbij de palenrij op 0,74 m uit hart kw.

Bij LH oost:

- indien pechhaven niet opschuift: in principe op 3,59 m uit as viaduct, in het verticale verlengde van de slooplijn bovenbouw (rand 3^e ligger). Echter, daar staat precies een palenrij. Deze palenrij handhaven, dus 0,4 m minder zagen, dus op 3,19 m uit hart kw. Er blijven dan nog 7 palenrijen over.

- Indien de pechhaven wel opschuift: zaagsnede in principe op 1,98 m uit het hart kw. Er staat echter een palenrij op 2,16 m uit hart kw. Deze behouden, dus zagen op $2,16 - 0,4 = 1,76$ m uit hart kw. Er blijven dan nog 8 palenrijen over.

(2) Pijler oost

Pijlerbalk in principe doorzagen op 1,98 m uit as viaduct. Buitenzijde randkolom ligt op 2,14 m uit as viaduct. Dus nog 0,16 m over. Dit is wat weinig 'vlees'. Neem 0,2 m meer, dus pijlerbalk doorzagen op 1,80 m uit as viaduct.

Zoveel mogelijk sloof behouden, i.v.m. verankering doorgezaagde wapening.

De sloof in principe ook doorzagen op 1,8 m uit as viaduct. Dit valt mooi tussen de palenrijen. Er blijven dan in aanzicht nog 9 palenrijen over.

(3) Overige pijlers

Deze zijn minder kritisch dan pijler oost, dus hier kan de 1,40 m – slooplijn worden aangehouden.

4.4. Methode van slopen en aandachtspunten

Geheel analoog aan KW16.

Evenals bij KW16 is ook bij KW17 een mogelijk alternatief de in par. 3.4.1.2 beschreven methode, naast de in par. 3.4.1.1 beschreven methode.

5. Kunstwerk KW18, viaduct aan oostzijde

5.1. Beschrijving van de constructie

De constructie van KW18 lijkt sterk op dat van KW16. De relevante verschillen zijn:

- De overspanning is groter (27 m i.p.v. 23 m)
- De liggerhoogte is groter: 1,25 m i.p.v. 1,10 m
- De h.o.h. afstand tussen de liggers is 5 cm kleiner: 1,56 m i.p.v. 1,61 m
- Hierdoor is de tussenstort ook 5 cm minder breed: 0,56 m i.p.v. 0,61 m
- Er zijn alleen einddwarsdragers, er zijn geen tussendwarsdragers
- Het voorspansysteem in dwarsrichting is Dywidag $\phi 32$ mm
- Het palenplan is ook enigszins verschillend

Op de tekening is vermeld dat dit voorspansysteem Dywidag $\phi 32$ mm voor de dwarsvoorspanning geldt. Op de tekening van de pijlers is de verankering als een klokverankering getekend. Zie [bijlage 10](#) voor informatie over dat systeem.

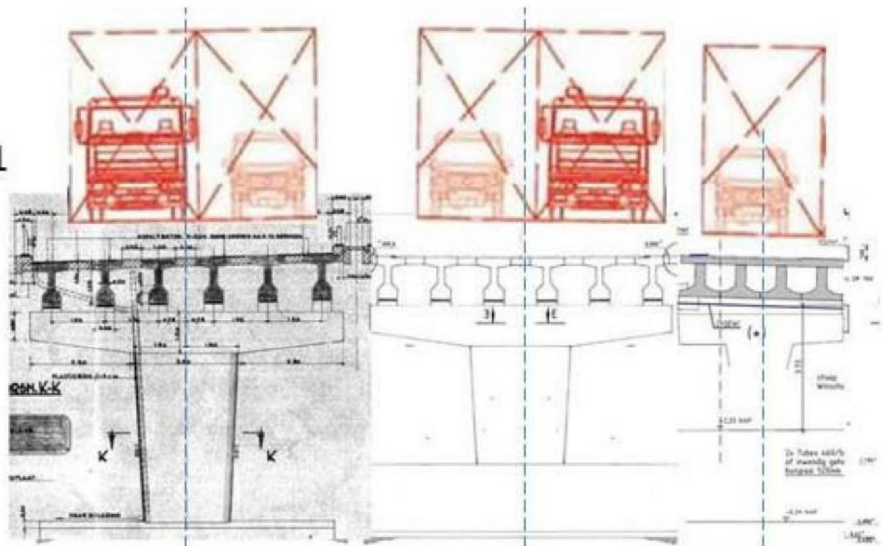
Op de tekeningen van de dwarsdragers is de verankering getekend als een ingestorte plaat vlak met de zijkant van het beton.

5.2. Fasering

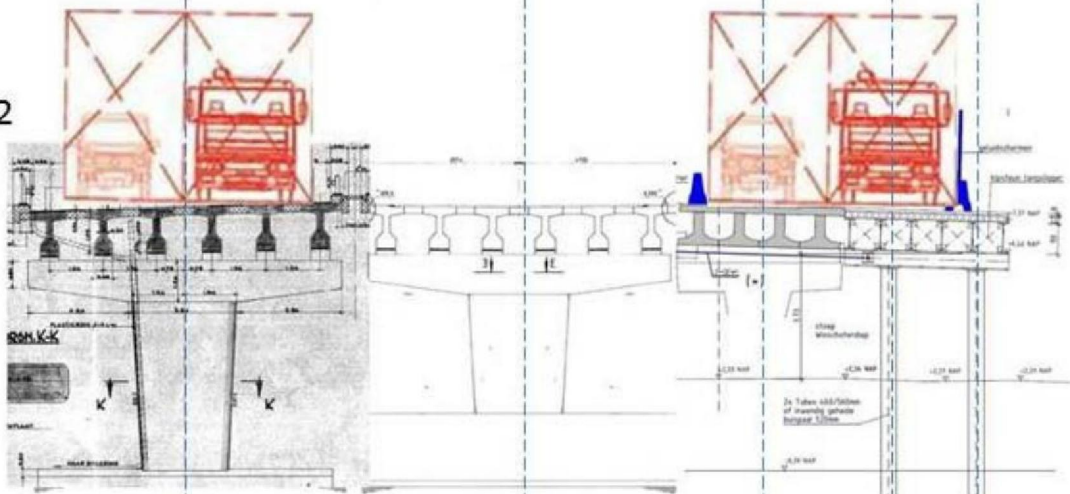
Zie figuur. De hoofdfasering is als volgt:

- 1 Huidige situatie: 2 rijstroken op zuiddek, 2 rijstroken op noorddek, 1 invoeger op uitbreiding
2. Hulpbrug geplaatst, en in gebruik; nu 2 rijstroken op uitbreiding en hulpbrug, en 2 op zuiddek
3. Verkeer op noorddek, uitbreiding en hulpbrug, zuiddek wordt gesloopt

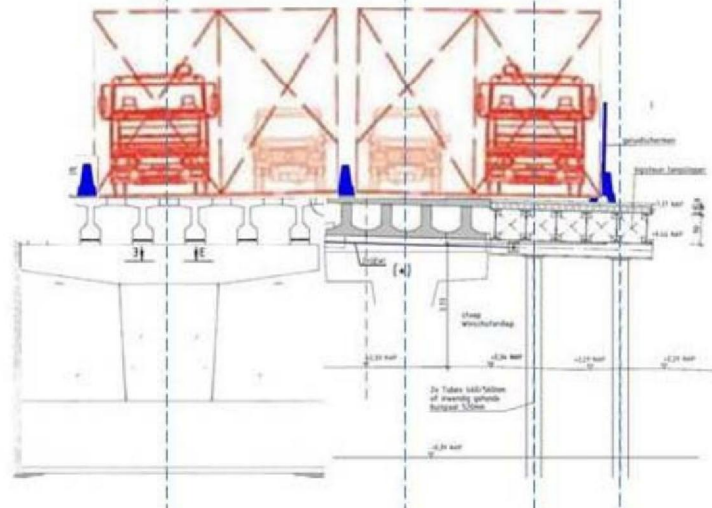
1



2



3



5.3. Omvang sloopwerk

5.3.1. Bovenbouw

Zie overzicht in [bijlage 7](#).

In het oostelijk veld moet de randligger plus aangrenzende tussenstort worden verwijderd. De overige velden blijven onberoerd.

5.3.2. Onderbouw

Zie [bijlage 7](#).

(1) Landhoofd oost

Zoveel mogelijk sloof behouden, i.v.m. verankering doorgezaagde wapening.

De sloof doorzagen op 1,40 m uit hart wand bij landhoofd oost. De palen onder de verwijderde sloofge-deelten ook verwijderen. Er blijven dan in aanzicht bij west nog 10 paalrijen over.

(2) Pijlers

De pijlers blijven in zijn geheel behouden.

5.4. Methode van slopen en aandachtspunten

De methode zoals beschreven in par. 3.4.1.1 (gebaseerd op het realiseren van een nieuwe verankering bij de slooplijn) kan nu niet worden toegepast. Het is namelijk niet realistisch om te proberen een verankering te maken van een gladde staaf $\phi 32$ binnen de beperkte ruimte van een sleuf. Dit bleek uit een gesprek op 1-3-2017 met [5.1.2e](#). In dit gesprek is een andere, meer realistische, methode besproken: gebaseerd op het slopen van de bestaande verankering van de voorspanstaven, het meten van de intrekking en, afhankelijk van de gemeten waarde, het wel of niet nemen van een maatregel voor die staaf.

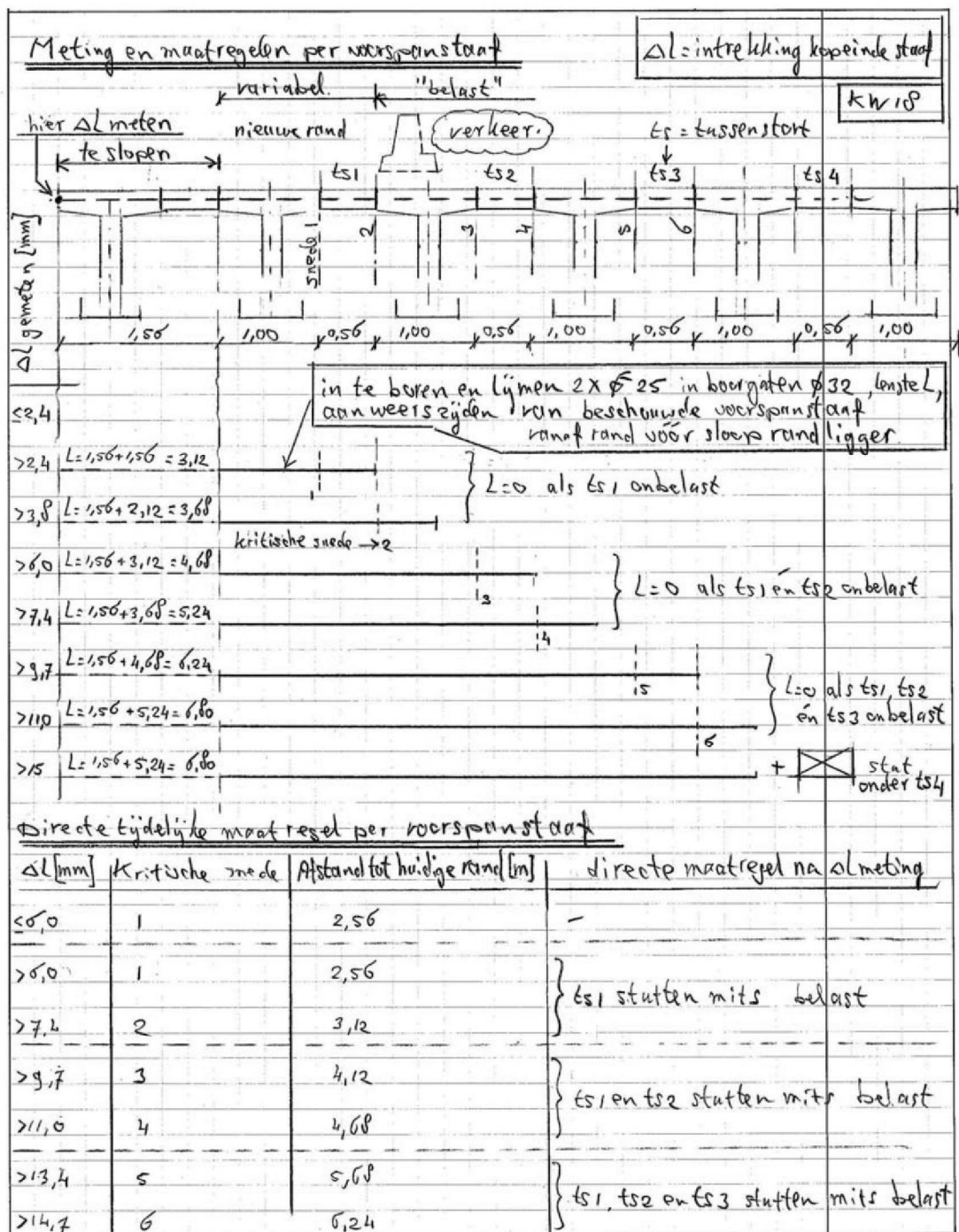
De verwachting is dat bij veruit de meeste voorspanstaven de intrekking dermate gering zal zijn, dat geen maatregelen nodig zijn. Omdat het zuidelijke dek van het viaduct wordt gesloopt voordat de zuidelijke rand van het noordelijke dek wordt gesloopt, wordt geadviseerd om bij een aantal staven van dat zuidelijke dek de verankering te slopen en de intrekking te meten. Dit geeft een beeld van wat bij de staven in het noordelijk dek kan worden verwacht, op hoeveel staven die niet meer voldoen moet worden gerekend, en op welke omvang van de maatregelen moet worden gerekend.

Hierbij is het wel van belang om rekening te houden met het volgende. De voorspankanalen in het noordelijke dek zijn destijds hoogstwaarschijnlijk vanuit de lage noordkant geïnjecteerd, waarbij aan de andere kant, de hoge zuidkant dus, de ontluuchtingsopening was. Bij de ontluuchtingsopening is de groutkwaliteit veelal wat minder dan aan de kant van het injecteren. Dit betekent dat het grout in de kanalen aan de noordkant van het zuidelijk dek naar verwachting wat beter zal zijn dan aan de zuidkant van het noordelijk dek. Bij het gebruiken van de gemeten intrekking bij het noordelijke dek voor een verwachting van de intrekking bij het zuidelijk dek moet dit worden gerealiseerd. Overigens zal de invloed niet heel groot zijn, omdat die eventueel lagere kwaliteit van de injectiegrout over een beperkte lengte zal zijn.

De methode is als volgt voor de staven in het dek. De berekening is opgenomen als [bijlage 12](#). De bijbehorende computerberekening is opgenomen als [bijlage 13](#). Zie ook onderstaande figuur:

Per bestaande voorspanstaaf:

- verwijder de verankering aan de zuidrand van het noordelijke dek
- meet hierbij de intrekking ΔL van het uiteinde van de staaf
- kijk in de onderste tabel "Directe tijdelijke maatregel per voorspanstaaf" of er een directe maatregel nodig is, en zo ja, welke (dit is afhankelijk van de gemeten ΔL en de locatie van het verkeer)
- kijk in de tabel erboven of er vervolgens een (langdurigere) maatregel per voorspanstaaf moet worden getroffen.



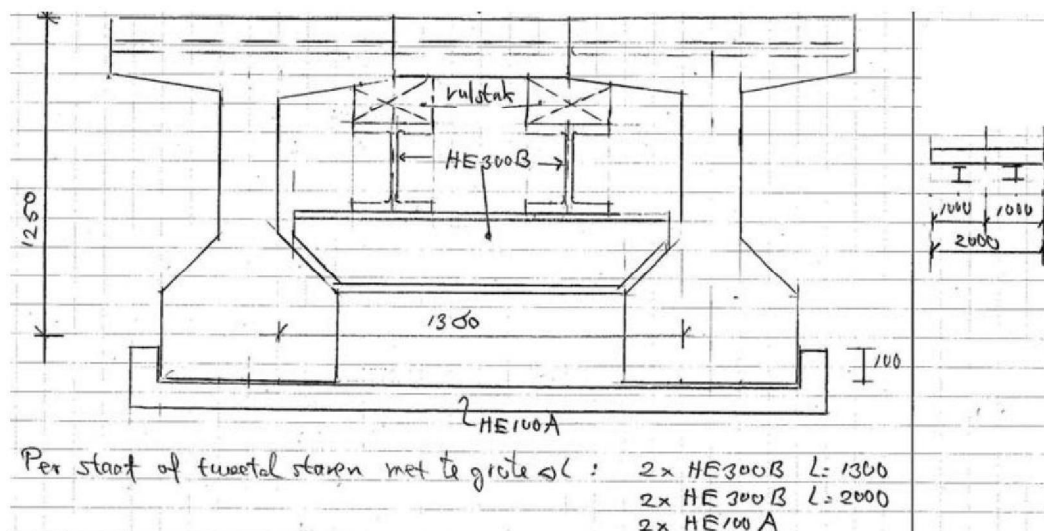
De ΔL -grenswaarden zijn erop gebaseerd dat minimaal 60% van de voerspankracht aanwezig moet zijn in de belaste dwarsvelden. Dan namelijk is in de stortvlakken tussen tussenstort en bovenflens van de ligger altijd druk aanwezig.

De directe maatregel is direct nodig, d.w.z. direct na het losmaken van de verankering van de staaf. Indien ΔL niet groter is dan 6,0 mm is er geen directe maatregel nodig. De verwachting is dat deze waarde nergens wordt overschreden. Mede op basis van het gesprek met 5.1.2e is de verwachte waarde van de intrekking ca 1,5 mm bij normale kwaliteit van de groutinjectie, en ca 3 mm bij erg slechte kwaliteit, nog net verwijderd dus van die 6 mm. Indien die 6 mm wordt overschreden is er sprake van een bijzonder

uitzonderlijke, zeer onwaarschijnlijke situatie, en moeten direct de belaste velden worden gestut zoals de tabel aangeeft.

Bovenstaande waarden komen met de berekening van de overdrachtslengte volgens de Eurocode, zie ook bijlage 12.

Het stutten bestaat uit het installeren van een stutconstructie. Zie plaatje.



De langdurigere maatregel bestaat uit het inboren van 2 wapeningsstaven $\phi 25$ B500B per voorspanstaaf waar de maatregel voor geldt. Bij een ΔL van maximaal 2,4 mm is deze maatregel niet nodig. Het is de verwachting dat dit voor veruit de meeste staven zal gelden.

Dat inboren moet vanaf de nog niet gesloopte zuidrand, aan weerszijde van de betreffende voorspanstaaf. Hierdoor wordt bereikt dat zolang die staven $\phi 25$ nog niet zijn aangebracht, en de voorspanstaaf op aanhechting de kracht moet overbrengen, de beschikbare lengte voor die overdracht in ieder geval minstens gelijk is aan de afstand van het verkeer tot de nog niet gesloopte rand. Bij het slopen van de randligger zullen die nieuw aangebrachte staven moeten worden doorgezaagd t.p.v. de slooplijn.

Het is de verwachting dat bij de meeste staven de intrekking Δl niet meer zal zijn dan 2,4 mm, en dus geen inboren van staven nodig zal zijn. De kans dat de staven met een grotere waarde van 2,4 mm boven de 3,8 mm uitkomen wordt zeer klein geacht. Indien er staven ingeboord moeten worden, dan zeer waarschijnlijk met een diepte van 3,12 m, althans indien het veld ts1 wordt belast door verkeer; indien veld ts1 niet wordt belast door verkeer is ook dan geen inboren van staven voor die voorspanstaaf nodig.

Aandachtspunten

(1) Intrekking op de locatie van de slooplijn

De intrekking moet worden gemeten aan de huidige zuidrand van het noordelijke dek, dus voordat de randligger wordt gesloopt. Tijdens deze intrekking zal de voorspanstaaf ook ter hoogte van de slooplijn iets intrekken. Indien de randligger wordt verwijderd, en de slooplijn ook de werkelijke rand van het dek is geworden, zal de voorspanstaaf verder intrekken. Er wordt verondersteld dat de totale intrekking ter

hoogte van de sloopleijn dezelfde waarde heeft als de gemeten intrekking aan de huidige rand. Er wordt dus verondersteld dat de kwaliteit van de grout weinig of niet varieert over de eerste meters. In werkelijkheid mag verwacht worden dat de kwaliteit meer naar binnen toe beter is dan ter plaatse van de huidige rand, omdat daar het ontluchtingspunt heeft gezeten. Dit geeft een extra reserve in de berekening.

(2) Toename van de intrekking in de loop van de tijd door verkeer

Het kan niet worden uitgesloten dat in de loop van de tijd de intrekking nog wat toe kan nemen, door het gebruik door verkeer. Daarom wordt geadviseerd om de toename van de intrekking te monitoren. Een actiegrens wordt bereikt indien deze toename, opgeteld bij de gemeten waarde aan de huidige rand, groter wordt dan de ΔL -grens volgens de bovenste tabel. Wordt deze grens overschreden, dan dienen stutten te worden aangebracht in de door verkeer belaste dwarsvelden voorbij de lengte van de ingeboorde staven, of dienen langere staven te worden bijgeboord.

(3) Tussenligger wordt nieuwe randligger

De randligger aan de noordzijde grenst sinds 1989 (begin van de situatie met de uitbreiding) aan een langsvogel, en wordt dus belast door wielen van verkeer die pal boven op de ligger kunnen staan en deze dus maximaal kunnen belasten. Alle liggers zijn constructief identiek. De tussenligger die de nieuwe randligger aan de zuidkant wordt, zal niet zo zwaar worden belast dan die noordelijke randligger omdat het verkeer een zekere afstand (minimaal de barriërbreedte van 0,5 m) van de rand af zit. Daarom wordt geconcludeerd dat bij KW18 deze nieuwe randligger voldoende sterk is.

Bovendien: kw 18 is gelijk aan KW18.08 welke hergebruikt wordt en herberekend is, met verkeersbelasting op de rand. Hieruit volgt ook dat de liggers voldoen.

Noot

Bij kw16 en kw17 is een soortgelijke redenering gevolgd. Daar is de noordelijke randligger echter expliciet getoetst. Bij kw18 wordt de noordelijke randligger niet expliciet getoetst, maar wordt gebruik gemaakt van het feit dat deze randligger al extreem belast wordt, extremer dan de nieuwe zuidelijke randligger.

(4) Computerberekening

Van belang zijn de snedekrachten die horen bij de krachtswerking in dwarsrichting. Deze zijn berekend gebruik makend van model zoals beschreven in het rapport "Toetsing randligger KW16 en KW17". De dekdikte van 180 mm is aangepast naar de dikte die voor KW18 geldt: 200 mm. De h.o.h. afstand tussen de liggers van 1,61 m is niet gewijzigd, hoewel deze afstand voor KW18 iets kleiner is (1,56 m); hierdoor zijn de verkregen snedekrachten iets conservatief. De liggerhoogte van 1,10 bij KW16 is ook niet gewijzigd in 1,25 bij KW18; de invloed hiervan wordt verwaarloosbaar geacht. Er zijn belastinggevallen toegevoegd, om de maximale effecten in dwarsrichting te verkrijgen. Zie [bijlage 13](#).

(5) Einddwarsdrager

Het voorgaande geldt primair voor de voorspanstaven in het dek. Ook in de dwarsdragers zitten voorspanstaven. Dit zijn einddwarsdragers, in KW18 zijn geen tussendwarsdragers aanwezig (in tegenstelling tot KW16 en 17). Die einddwarsdragers moeten met hun wringstijfheid een ligger a.h.w. inklemmen in zijn aangrenzende liggers. Voor die wringstijfheid is het van belang om de voorspanning ter hoogte van de belaste liggers in de dwarsdrager volledig aanwezig te laten zijn.

Bij KW18 gaat het om slechts één einddwarsdrager: die bij het landhoofd. Het is van belang dat t.p.v. de liggers die door verkeer belast worden, de voorspanning in de dwarsdrager volledig aanwezig. Dit betekent dat de tabellen die geldt voor voorspanstaven in het dek, ook nu kunnen worden toegepast mits de

grenswaarden voor ΔL in die tabellen worden vermenigvuldigd met 0,6. Dan immers zal de voorspanning ter hoogte van de belaste liggers 100% zijn, i.p.v. 60%. Dit leidt tot de volgende tabel:

Kritische doorsnede	Grenswaarde intrekking ΔL [mm] bovenste tabel (langdurigere maatregel)		Grenswaarde intrekking ΔL [mm] onderste tabel (directe maatregel)	
	dek	einddwarsdrager	dek	einddwarsdrager
1	2,4	1,4	6,0	3,6
2	3,8	2,3	7,4	4,4
3	6,0	3,6	9,7	5,8
4	7,4	4,4	11,0	6,6
5	9,7	5,8	13,4	8,0
6	11,0	6,6	14,7	8,8

Indien de aangepaste waarde voor ΔL wordt overschreden moet een maatregel worden getroffen. Het inboren van wapening en/of het stutten van de dwarsvelden, zoals hierboven beschreven voor het dek, zijn niet effectief om de wringstijfheid te handhaven. Daarom wordt geadviseerd om als maatregel de uitwendige voorspanning aan te brengen zoals beschreven bij KW16 voor de einddwarsdrager, dus voorspankabels in de ruimte tussen de liggerkoppen en het landhoofd.

(6) Pijler 9

De meest oostelijke pijler, dit is pijler 9, wordt asymmetrisch belast t.g.v. de permanente belasting doordat in het laatste veld een randligger wordt verwijderd. In [bijlage 14](#) is aangetoond dat zelfs bij het verwijderen van 2 liggers de pijler nog ruim voldoet.

6.2. Omvang sloopwerk

Zie overzicht in [bijlage 8](#).

Er worden twee opties beschouwd: optie A en optie B.

Bij optie A wordt alleen het gedeelte van de bestaande constructie gesloopt dat zich bevindt op de locatie van de VDL. De sloopleijn gaat door het dek, het landhoofd en de dwarswanden. De palen onder het te verwijderen deel worden ook verwijderd.

Bij optie B wordt de gehele bestaande constructie gesloopt.

6.3. Methode van slopen en aandachtspunten bij optie A

(a) Dek

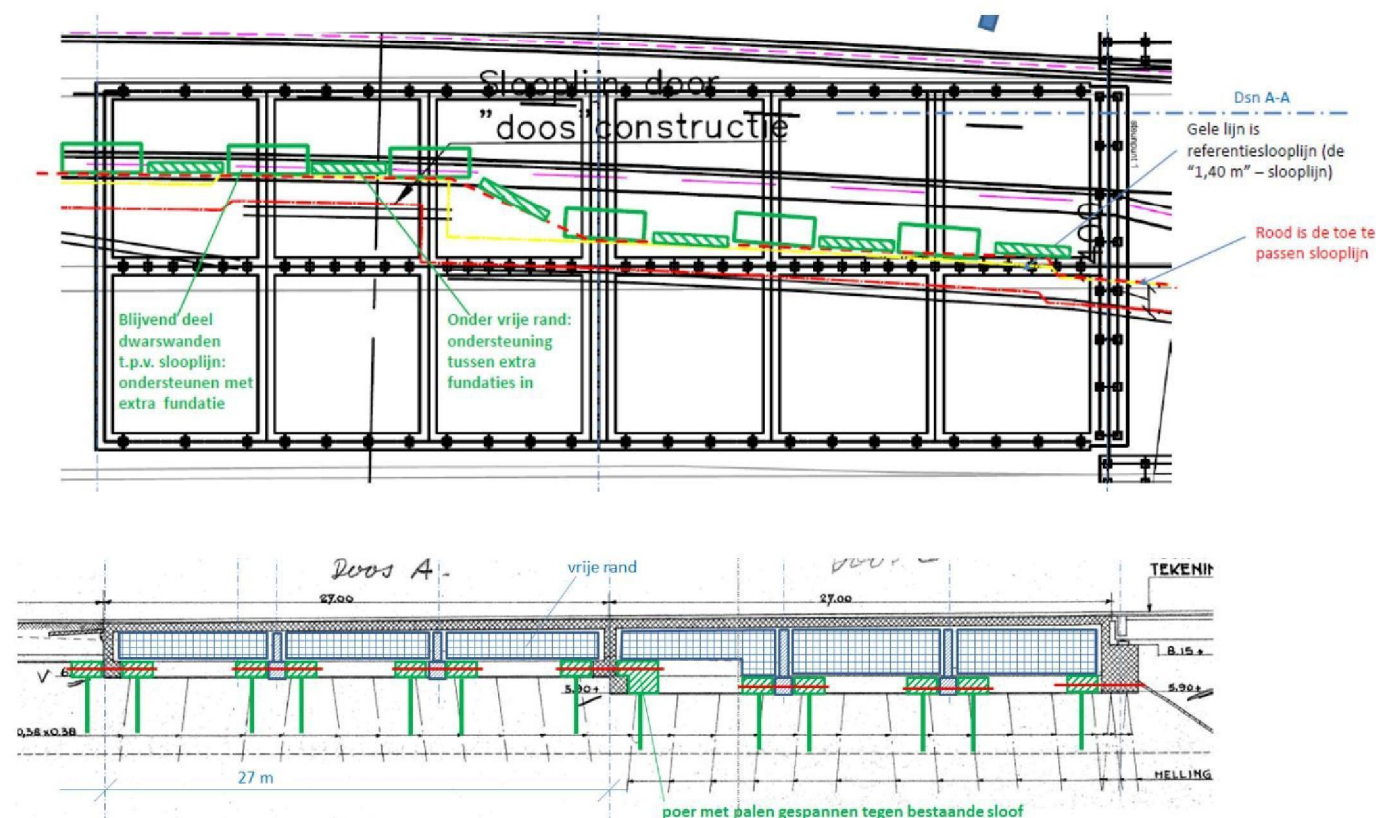
Het dek draagt in de bestaande situatie 4-zijdig de belasting af. In de nieuwe situatie is de sloopleijn een vrije rand. Deze zal moeten worden ondersteund, omdat – naar verwachting – de constructie anders niet voldoet. Van belang hierbij is de geringe afstand van het verkeer tot de vrije rand.

(b) Dwarswanden

De dwarswanden dragen de belasting uit de vloer af naar de langswanden. Doordat deze dwarswanden worden doorgezaagd, zal er t.p.v. de sloopleijn een nieuwe fundering (palen en poeren) onder de dwarswanden moeten worden gemaakt.

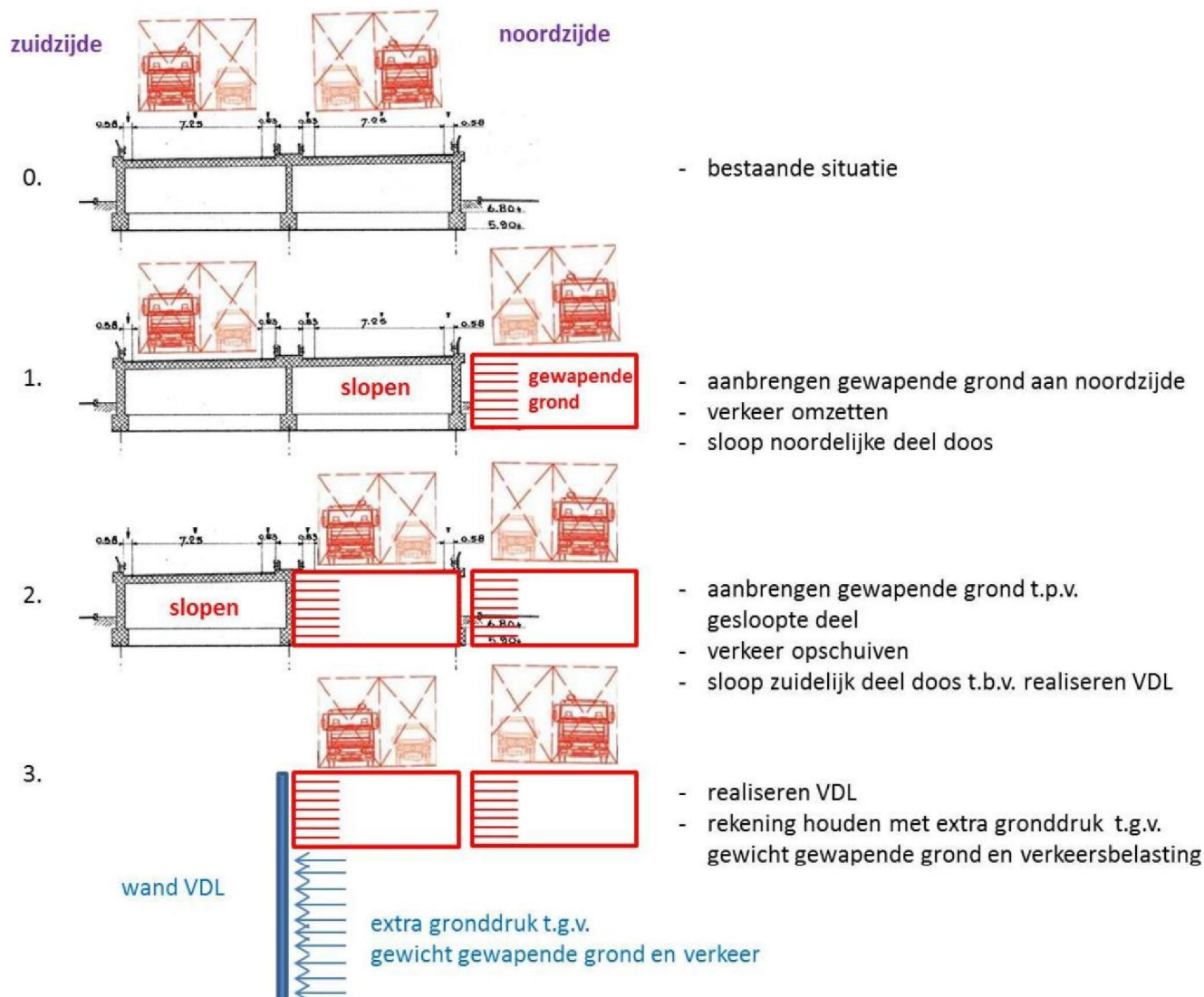
In [bijlage 8](#) is een mogelijke werkwijze beschreven.

Een mogelijk alternatief voor (a) en (b) samen is wellicht de ruimte onder de vloer opvullen met vulmateriaal dat belasting spreidt en verticaal doorgeeft aan de ondergrond, bv. schuimbeton. Eventueel moet de ondergrond eerst worden verbeterd, d.m.v. bv. groutinjectie door sparringen in het dek.



6.4. Methode van slopen en aandachtspunten bij optie B

Deze methode is hieronder weergegeven. Het is gebaseerd op het verkeer is fasen zijdelings op te schuiven naar een pakket gewapende grond. Als de VDL wordt gerealiseerd, rijdt alle verkeer op gewapende grond.



Vergelijking met optie A

Voordelen:

- Bij optie B zijn geen (kostbare) versterkingen nodig aan de resterende constructie

Nadelen:

- Bij optie B treedt er een extra horizontale gronddruk op tegen de wand VDL, t.g.v. het gewicht van de gewapende grond en het verkeer.

- Bij optie B is een extra fase aanwezig nodig, een eilandsituatie (fase 1 in de figuur hierboven).

Bij optie A is net als bij optie B een eilandsituatie nodig. Alleen wordt er bij optie B enkel gesloopt en gewapende grond aangebracht. Optie A vraagt ook om palen en dus relatief groot materiaal en materieel tussen 2 verkeersstromen in.

7.2. Raakvlak met hulpbrug

Zie [bijlage 17](#), laatste blad.

De hulpbrug die aansluit aan de noordrand van het dek van KW18, loopt over KW18.08. De steunpunten van de hulpbrug hebben een raakvlak met KW18.08.

Dit geldt voor de bypass situatie. In die fase zal KW18.08 slechts worden gebruikt door fietsers en voetgangers, en incidenteel door een hulpvoertuig; niet door normaal wegverkeer.

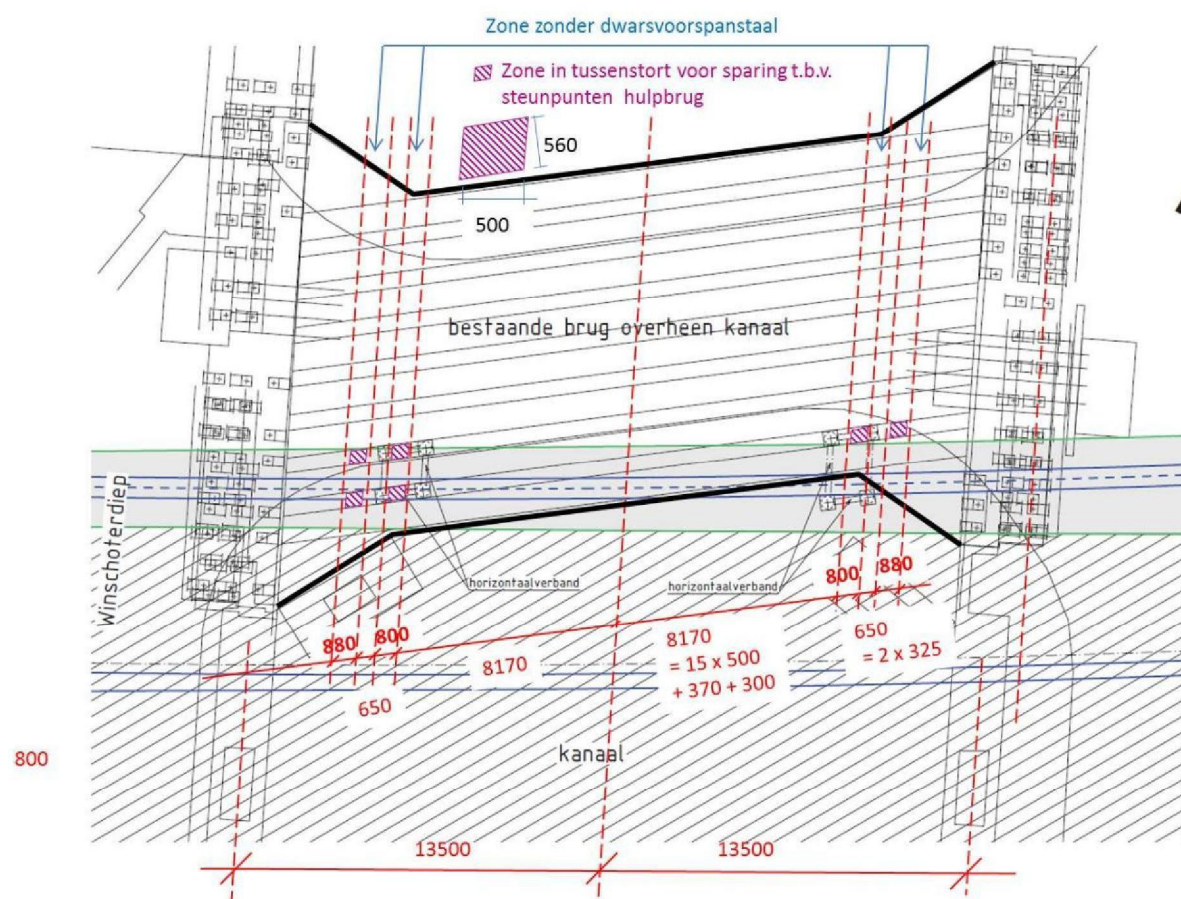
In de periode na de bypass, moet de brug weer geschikt zijn voor de normale verkeerssituatie, dus inclusief wegverkeer.

De volgende opties zijn mogelijk. Ze zijn van invloed op de overspanning van de hulpbrug.

Optie 1: Steunpunten van hulpbrug door het dek van KW18.08

In het dek worden sparingen gemaakt, ten behoeve van doorvoer van palen van de hulpbrug. Deze sparingen mogen de dwarsvoerspanstaven (dywidag $\phi 32$ mm) niet raken. Uit de tekening van de liggers blijkt dat er op sommige locaties voldoende ruimte tussen deze staven om die sparingen te maken. Die locaties hangen samen met de locatie van de inkassingen aan de bovenzijde van de liggers voor de verankering van de langsvorspankabels.

In de onderstaande figuur zijn deze locaties aangegeven.



Hierbij is rekening gehouden met toleranties. De theoretische dagmaat in liggerrichting is $800 - \phi 32 = 768$ mm. De aangegeven maat voor de sparing evenwijdig aan de hulpbrug van 500 mm valt hier ruim binnen. In de andere richting is de breedte van de tussenstort van 560 mm loodrecht op de liggeras beschikbaar. Geadviseerd wordt om de ligging van de voerspanstaven en de tussenstort in het werk te controleren.

Nadat de hulpbrug wordt verwijderd kunnen de sparingen weer worden aangestort. In deze aanstort zal geen dwarsvoorspanning meer aanwezig zijn. De wapening in de aanstort en de verbinding met de omringende constructie (d.m.v. in te lijmen staven en een opgeruwd oppervlak) dient in een latere fase te worden bepaald en gedetailleerd.

Het voordeel van deze optie is dat de hulpbrug geen enkele belasting afdraagt aan KW18.08. Het nadeel is dat er sparingen moeten worden gemaakt en later weer worden gedicht in het dek van KW18.08.

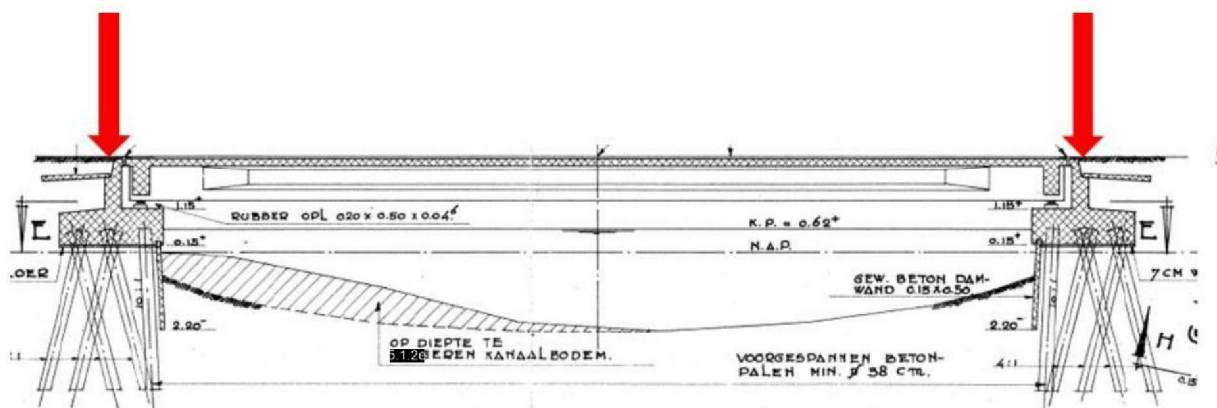
In de nabijheid van de sparingen is het dek van KW18.08 wat verzwakt. Daarom wordt geadviseerd om de rijstrookindeling t.b.v. het verkeer dat is de bypass situatie gebruik maakt van het dek, hierop aan te passen.

Opmerking

Er worden minimaal barriers geplaatst die voorkomen dat de onderbouw aangereden kan worden (de exacte breedte is nog niet bekend, op de N7 is dat 0,75 m barrier en 0,25 m uitbuigruimte, totaal dus 1,00 m). Dus fysiek wordt al beperkt dat het verkeer direct langs een sparing rijdt. Een verkeersvrije ruimte van 1,00 m rondom de sparing wordt als voldoende beoordeeld om te voorkomen dat de het dek rondom de sparingen te zwaar belast wordt. Met deze beoordeling is rekening gehouden met het feit dat er dan geen normaal wegverkeer zal zijn, maar slechts fiets- en voetgangers, en incidenteel een hulpvoertuig. Indien een kleinere maat wordt toegepast, wordt geadviseerd om daar aanvullend naar te kijken.

Optie 2: Steunpunten van hulpbrug op het landhoofd van KW18.08

Bij deze optie steunen de steunpunten van de hulpbrug direct af op het landhoofd van KW18.08. De hulpbrug heeft nu dus een grotere overspanning van bij optie 1.

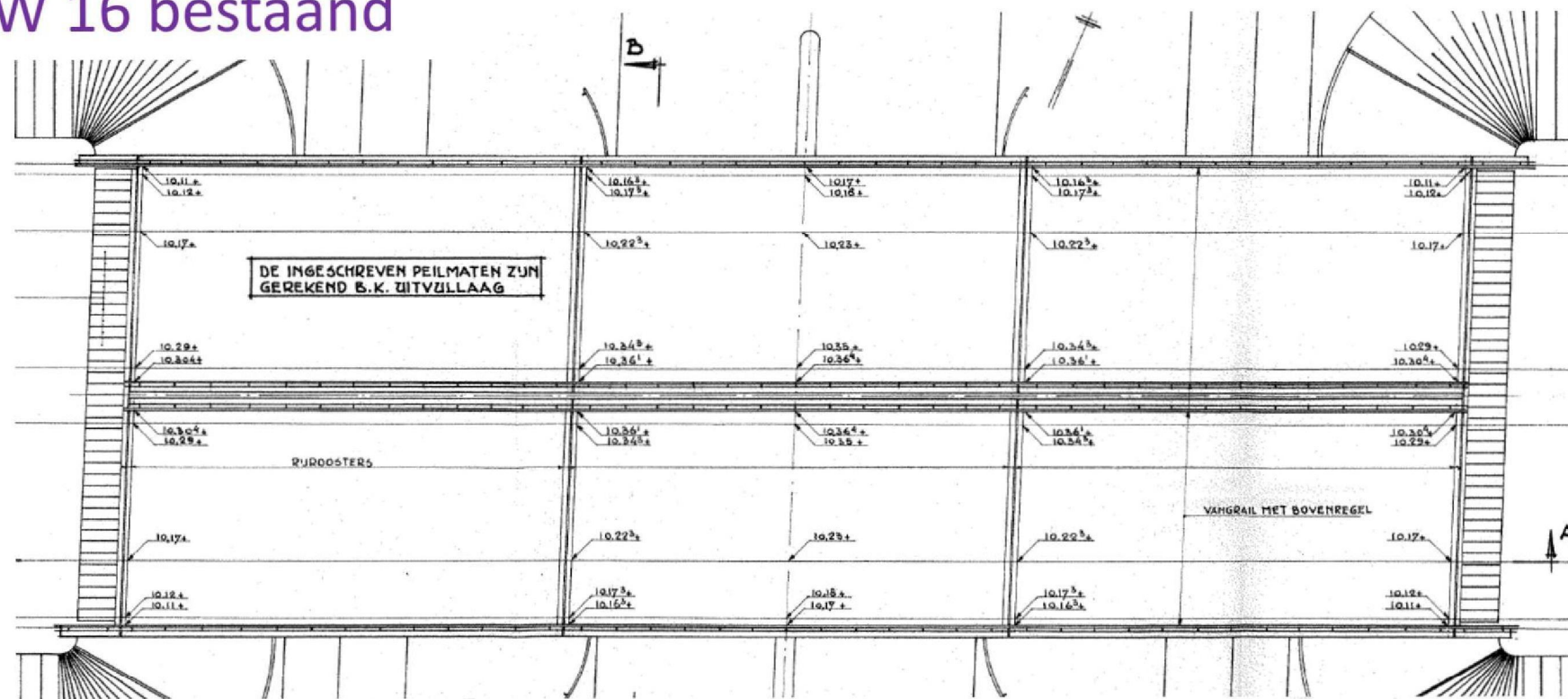


Het voordeel is dat er in principe geen constructieve aanpassing van KW18.08 nodig is.

Het nadeel is echter dat de onderbouw van KW18.08 mogelijk zwaarder wordt belast, en dus constructief moet worden beoordeeld. Immers, het verkeer op KW18.08 is dan weliswaar minder zwaar dan in de normale verkeerssituatie, er komt vanuit de hulpbrug een forse belasting bij: het gewicht van de hulpbrug en het wegverkeer dat erop rijdt.

Bijlage 1 KW16, tekeningen bestaand

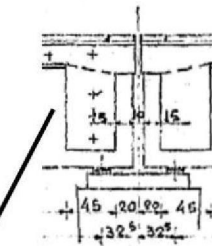
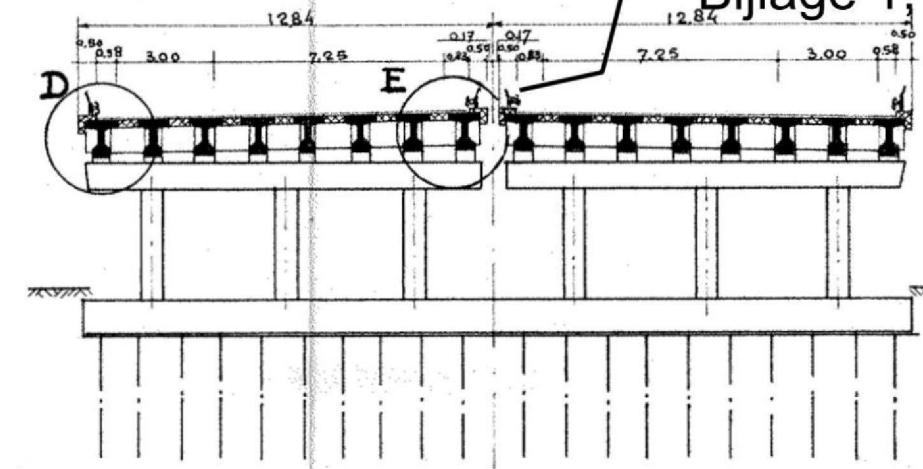
KW 16 bestand



DOORSNEDE A-A

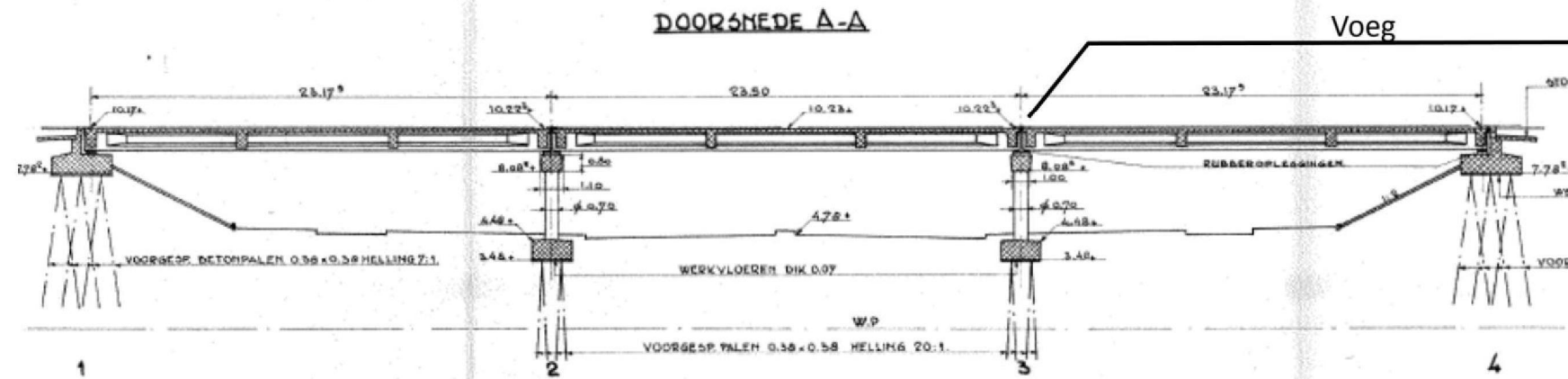
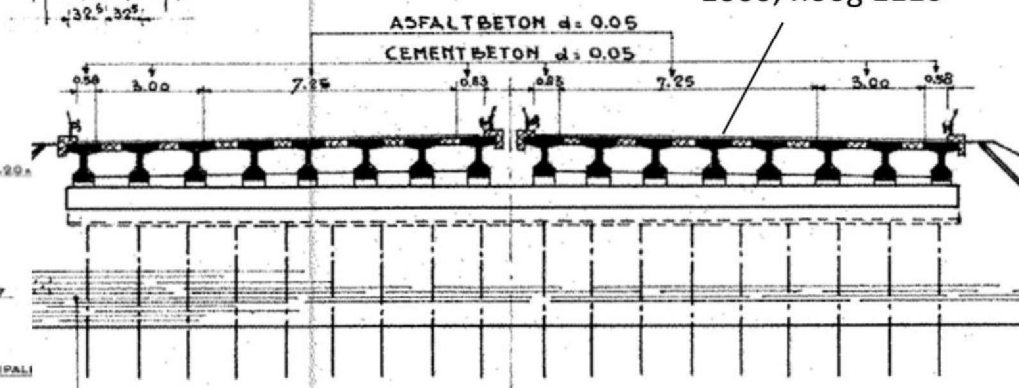
Voeg

DOORSNEDE B-B Voeg Bijlage 1, blad 1



DOORSNEDE C-C

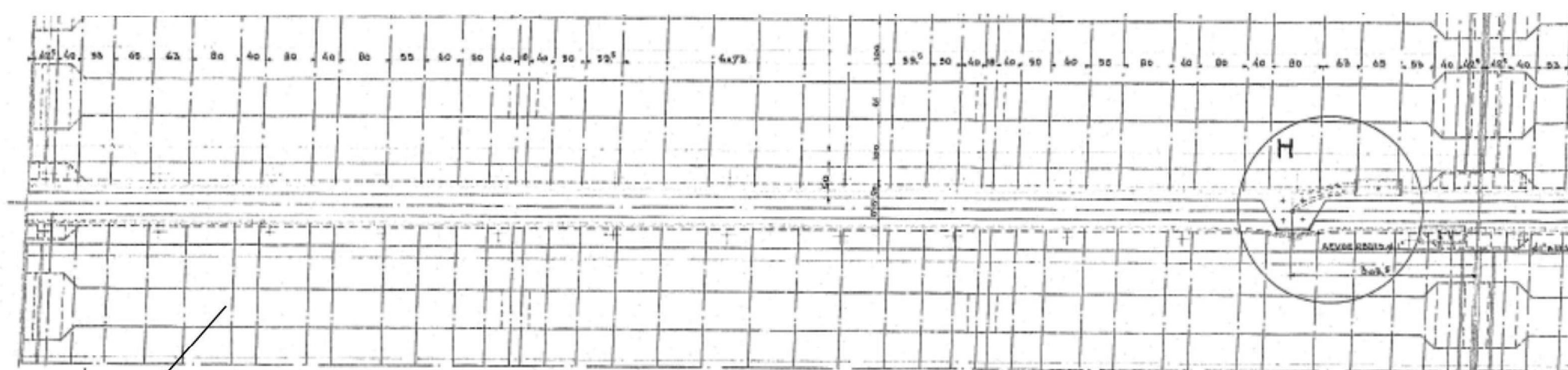
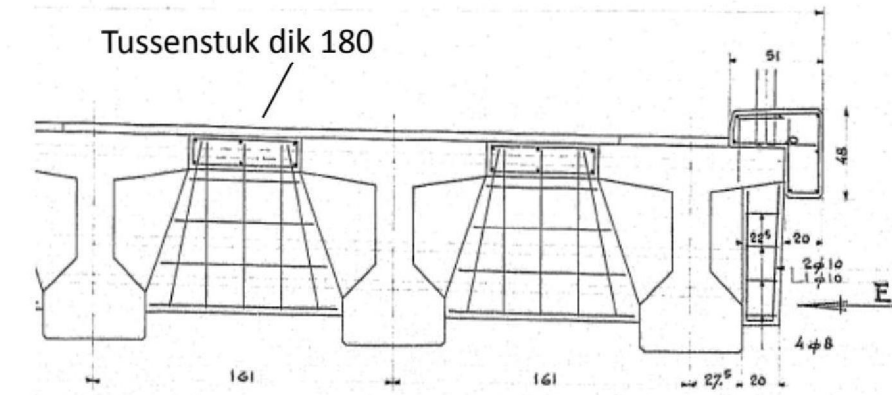
Vsp prefab ligger, alle liggers gelijk, hoh 1620, bflens 1000, hoog 1110



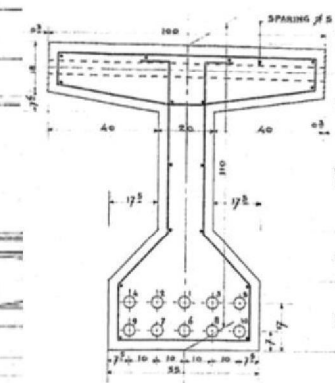
HALVE ONDERBOUW

HALF PALENPLAN

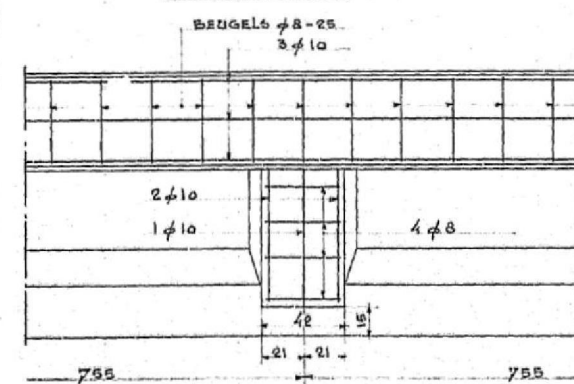
Tussenstuk dik 180



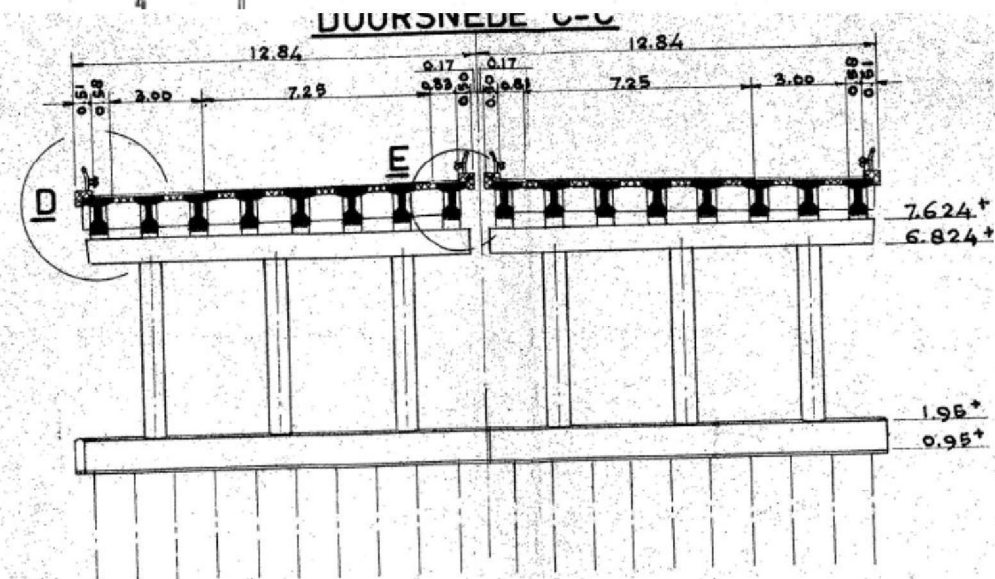
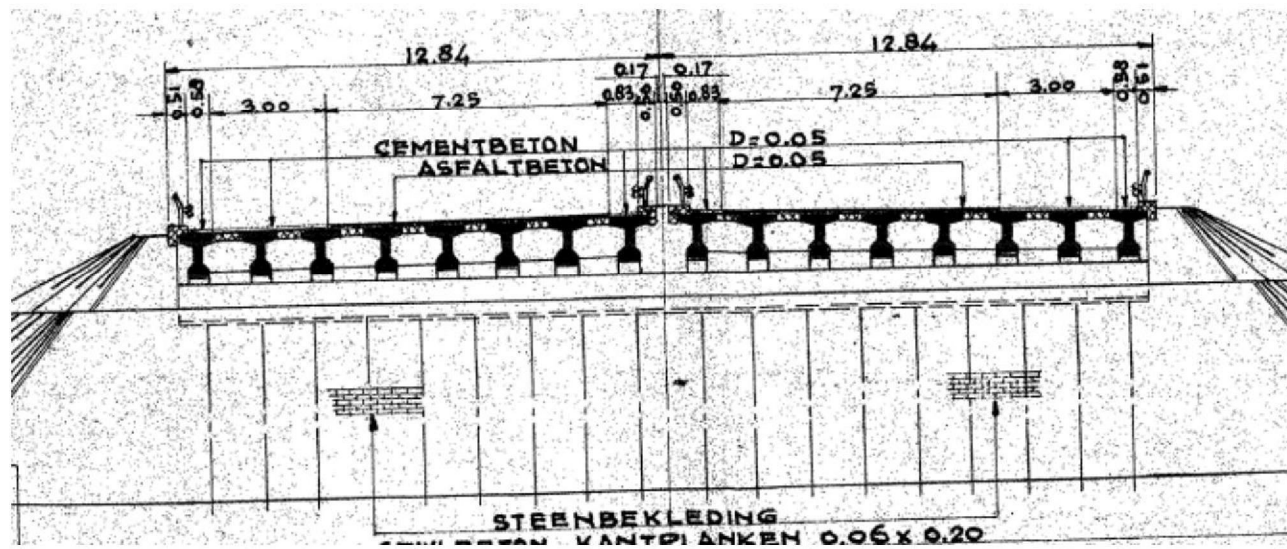
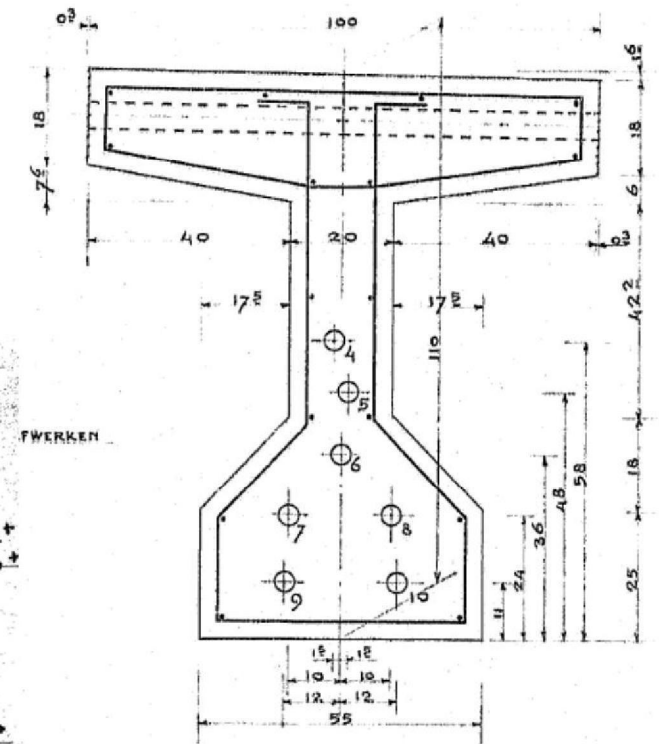
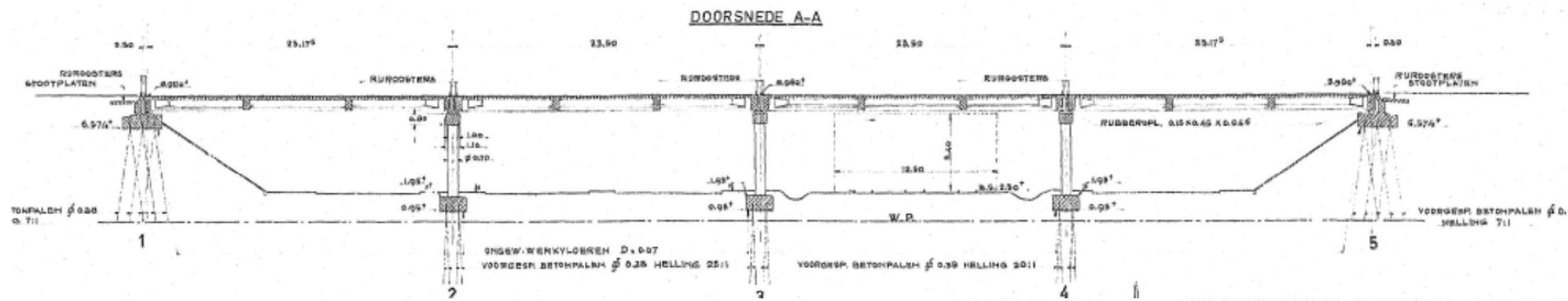
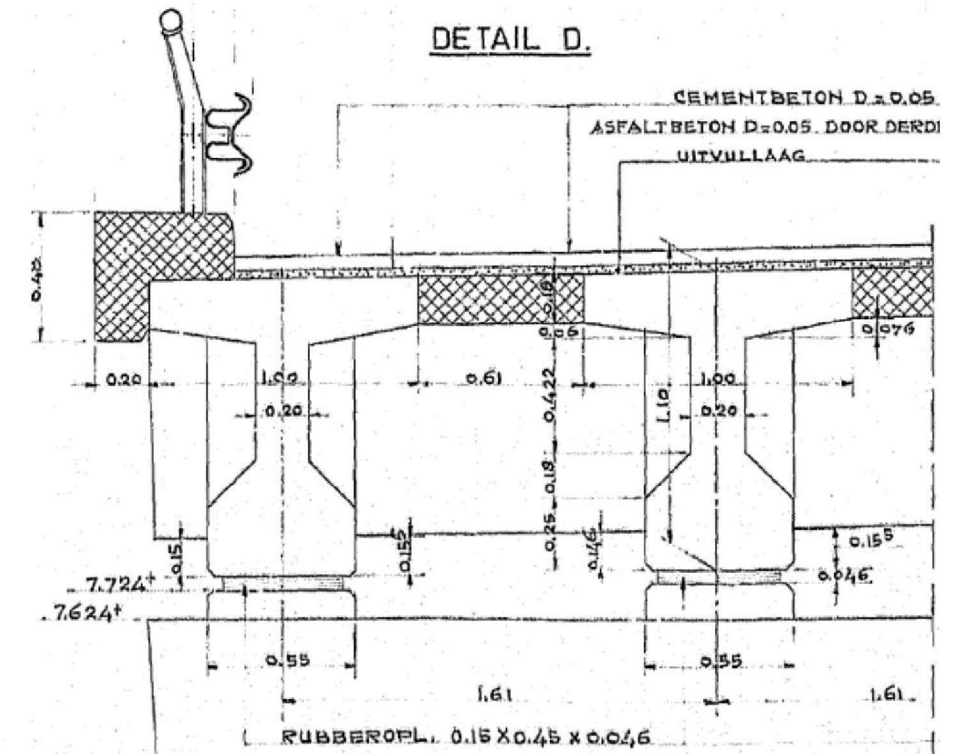
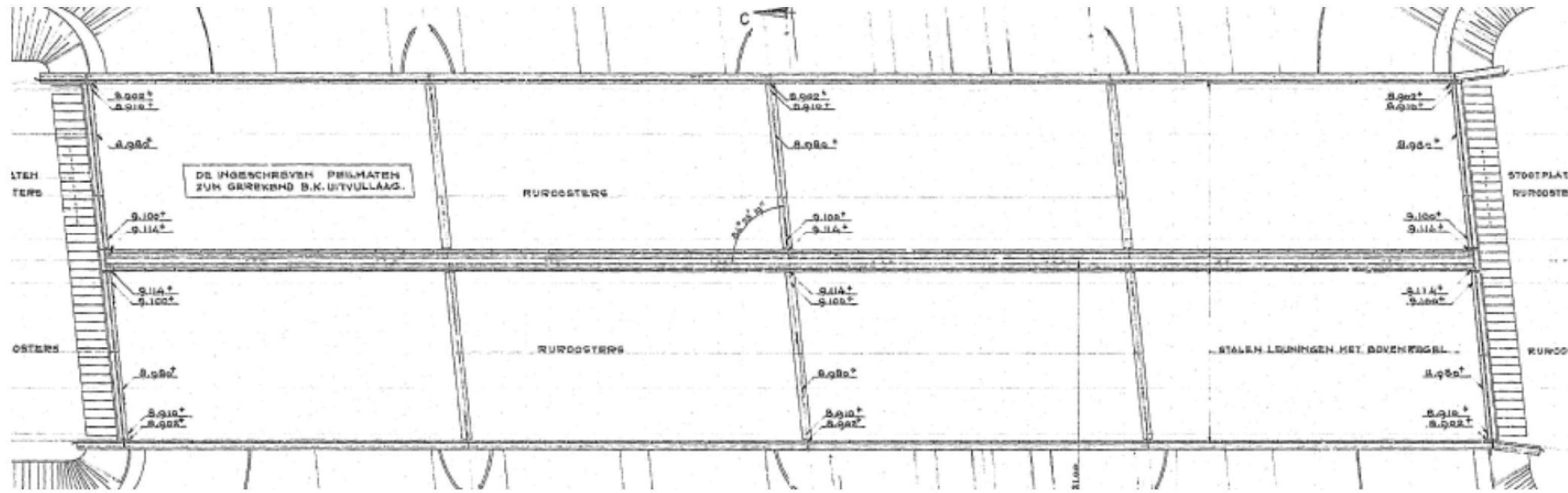
Freyssinet vsp 12φ7, 462 mm2, QP150 of 170, werkvsp 374 of 424 kN (55%)



AANZICHT E



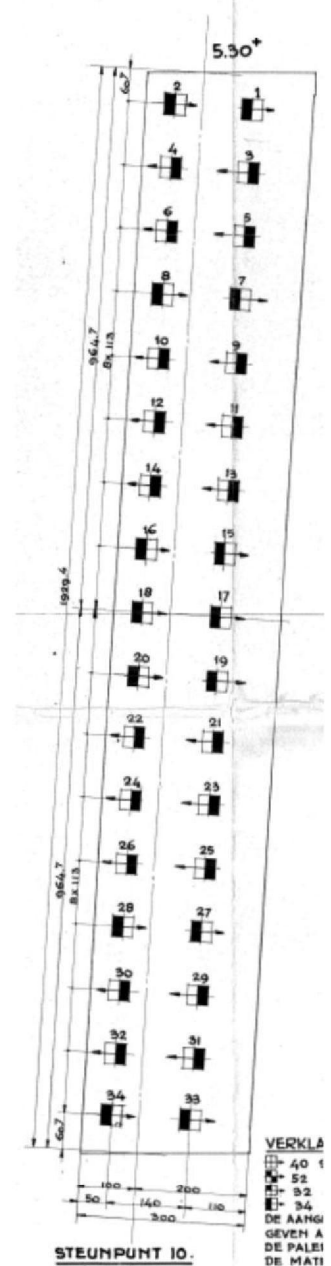
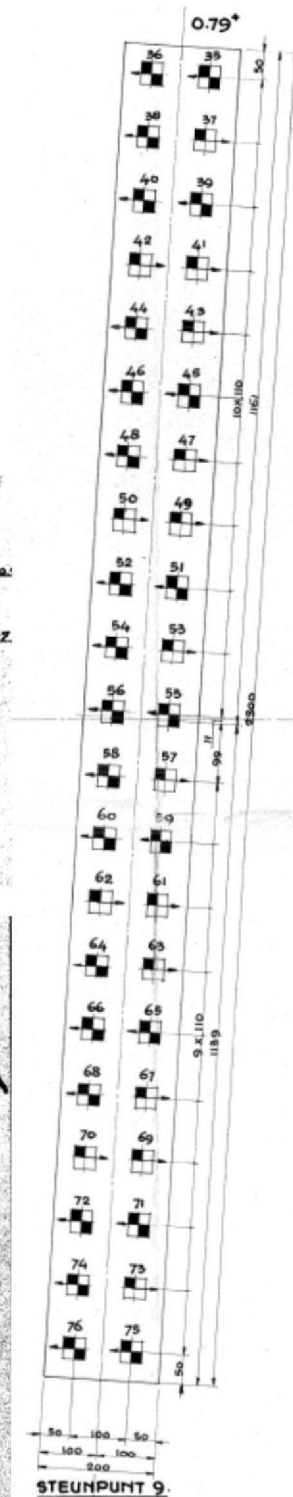
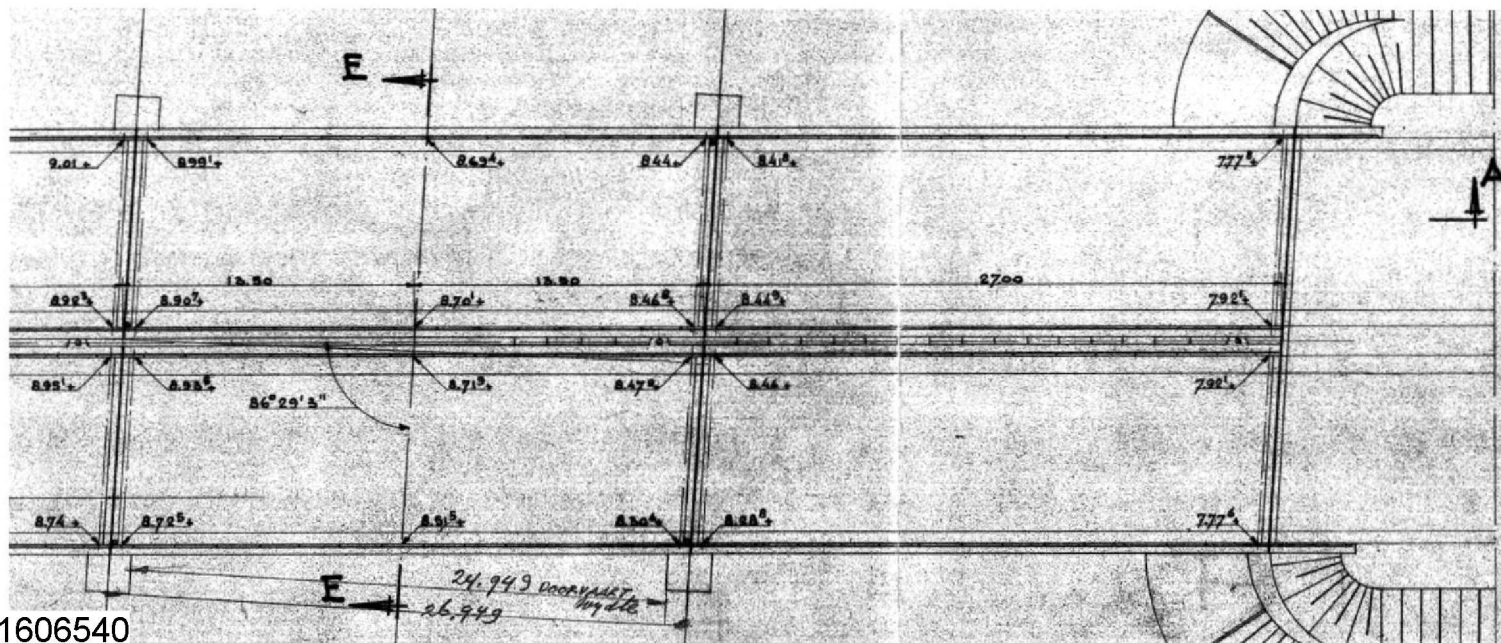
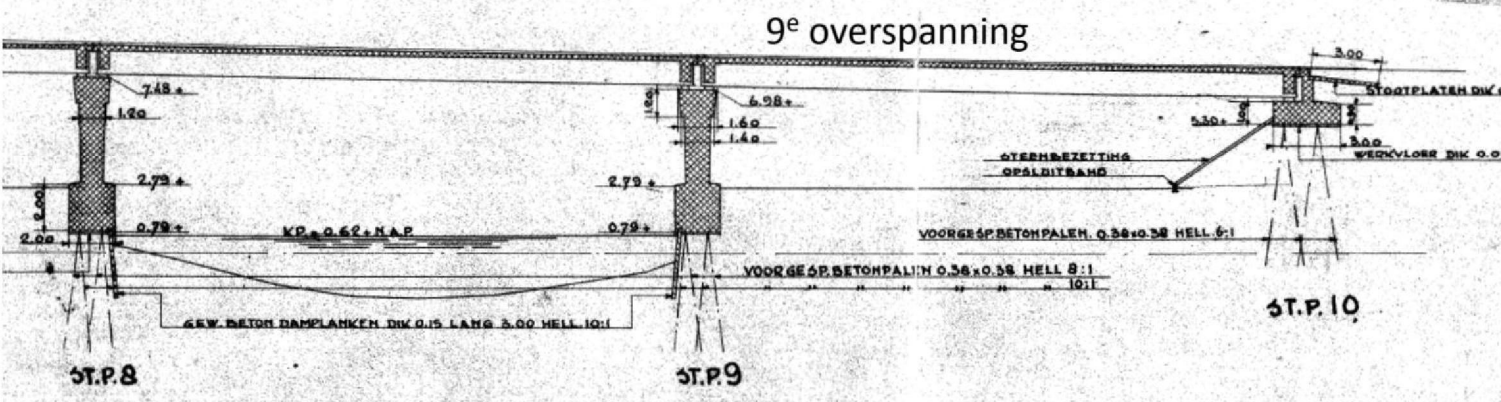
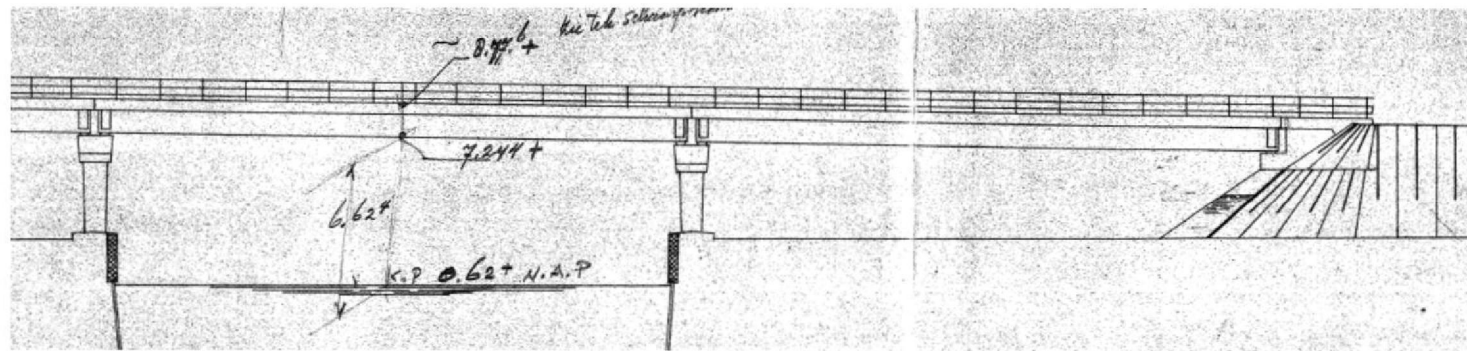
Bijlage 2 KW 17, tekeningen bestaand



Bijlage 3 KW 18, tekeningen bestaand viaduct

KW18, overzicht

Bijlage 3, blad 1



VERKLA
 40 1
 52
 54
 DE AANGI
 GEVEN A
 DE PALEI
 DE MATI

STEUNPUNT 10.

STEUNPUNT 9.

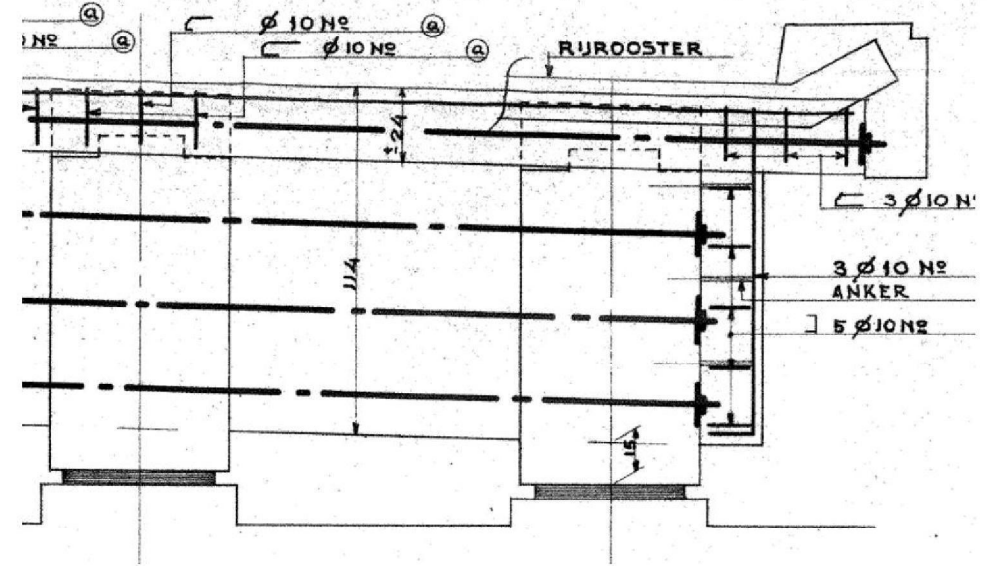
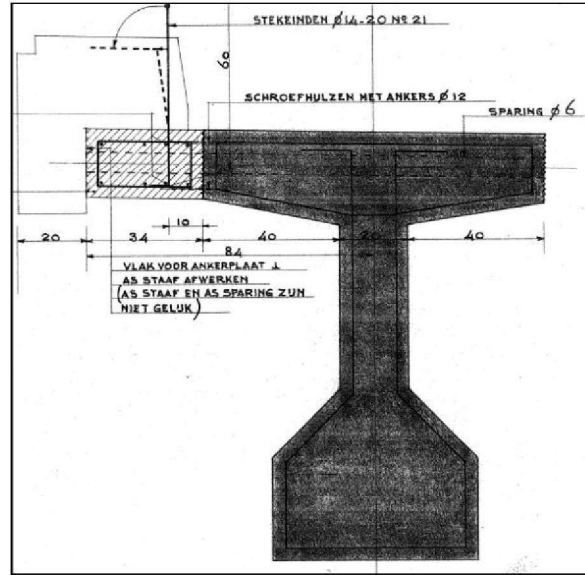
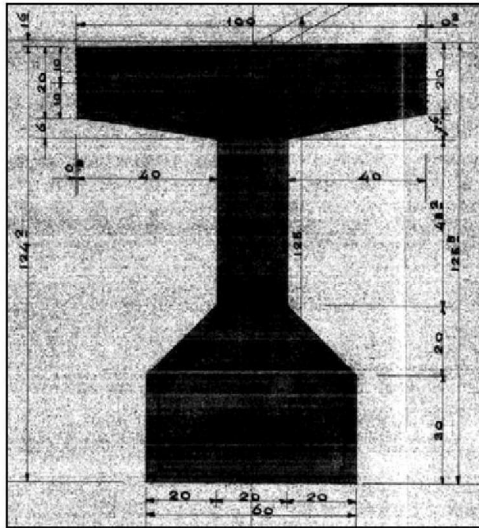
KW18, vsp liggers en dd, en pijlers, en legenda palenplan

Bijlage 3, blad 2

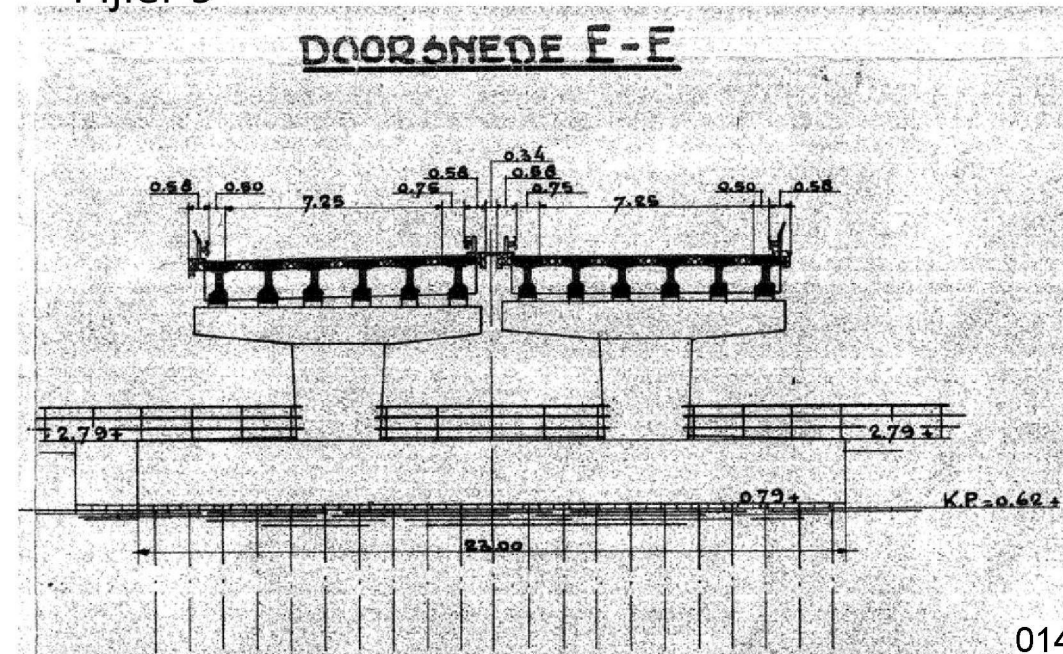
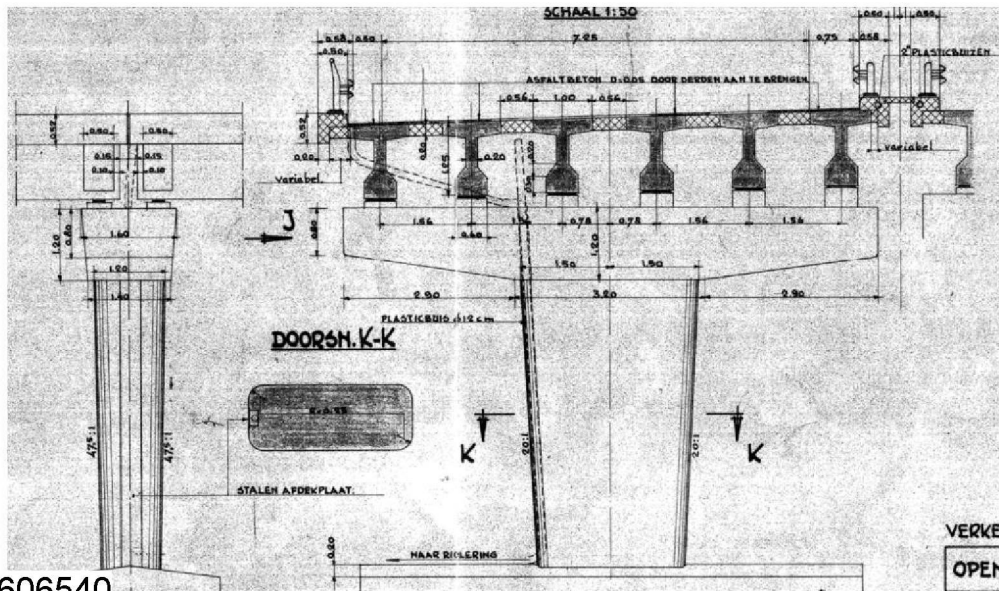
VERKLARING.

40 STUKS VOORGESR. PALEN Ø 38 LANG 14.00 M. T.O.V. N.A.P. EN
 52 " " " " " 9.50 " " 8:1
 92 " " " " " 9.50 " " 8:1
 34 " " " " " 14.00 " " 6:1 6:30+
 DE AANGEGEVEN PEILMATEN ZIJN GEREKEND IN M. T.O.V. N.A.P. EN
 GEVEN AAN DE ONDERKANT FUNDERINGEN IS BOVENKANT WERKVLOEREN.
 DE PALEN TE HEIEN TOT 50 CM. BOVEN DE WERKVLOEREN.
 DE MATEN ZIJN GEREKEND IN CM.
 DE ONDERSTREEPTE MATEN ZIJN NIET OP SCHAAL.
 VOOR PALENPLAN OVERIGE STEUNPUNTEN ZIE TEK. N° 31-295-12, 31-295-13;
 31-295-14 EN 31-295-15.

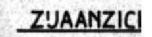
R17017



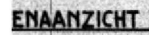
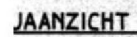
Pijler 9



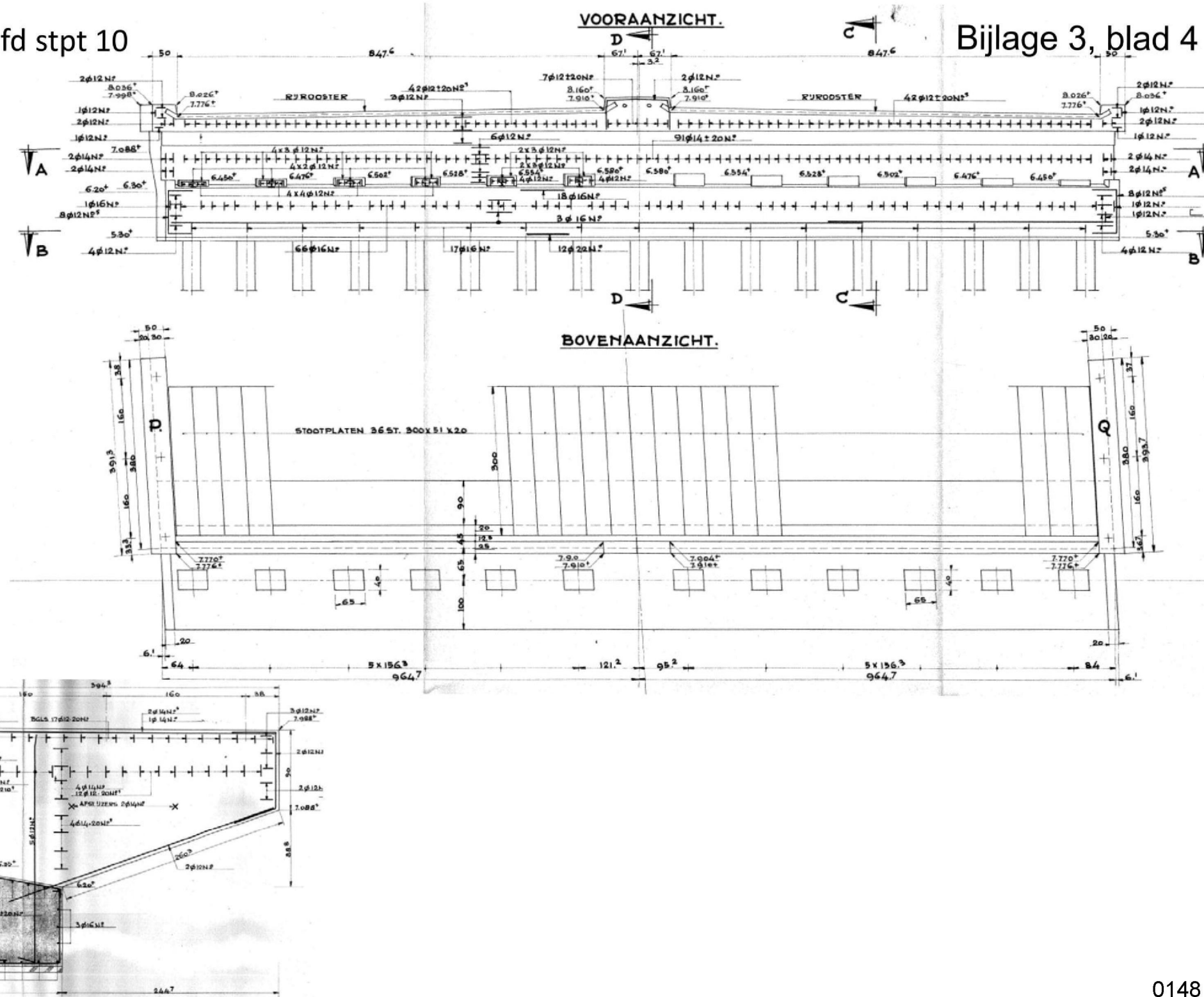
B17071



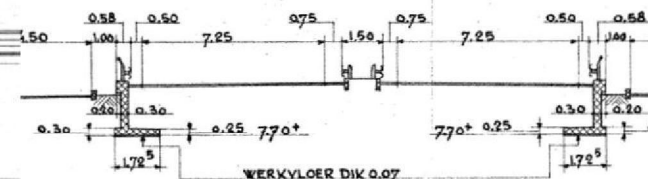
BOVENAANZI



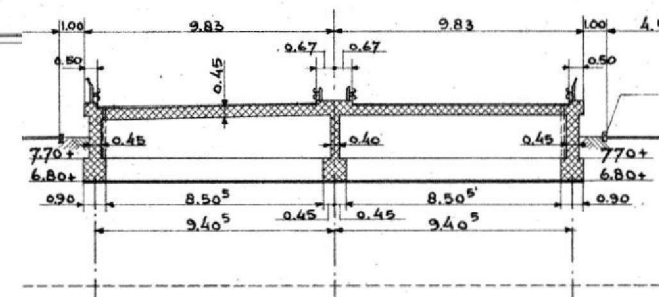
NR 2 $\frac{1}{4}$ H TE PLAATSEN VANUIT HET MIDDEN $\frac{1}{2}$ LIGGER
" 12 " 18 " " " DE EINDEN " "



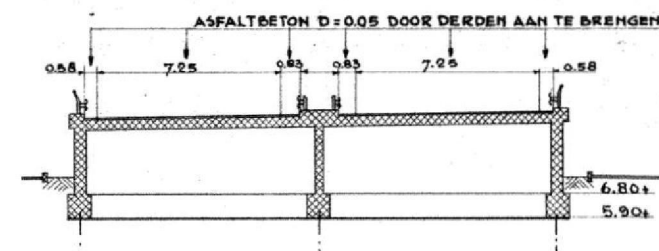
Bijlage 4 KW18, tekeningen bestaand doos- constructie

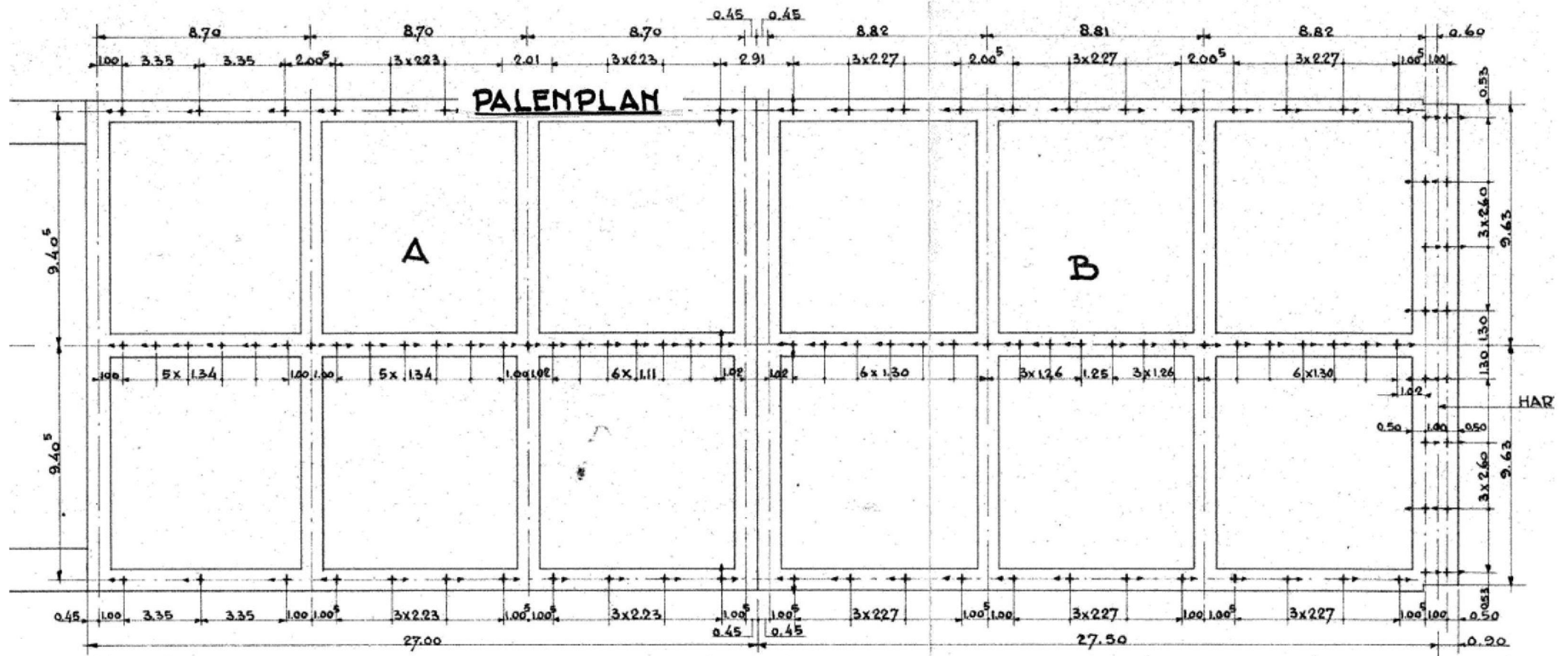


DOORSNEDE D-D



DOORSNED E - E





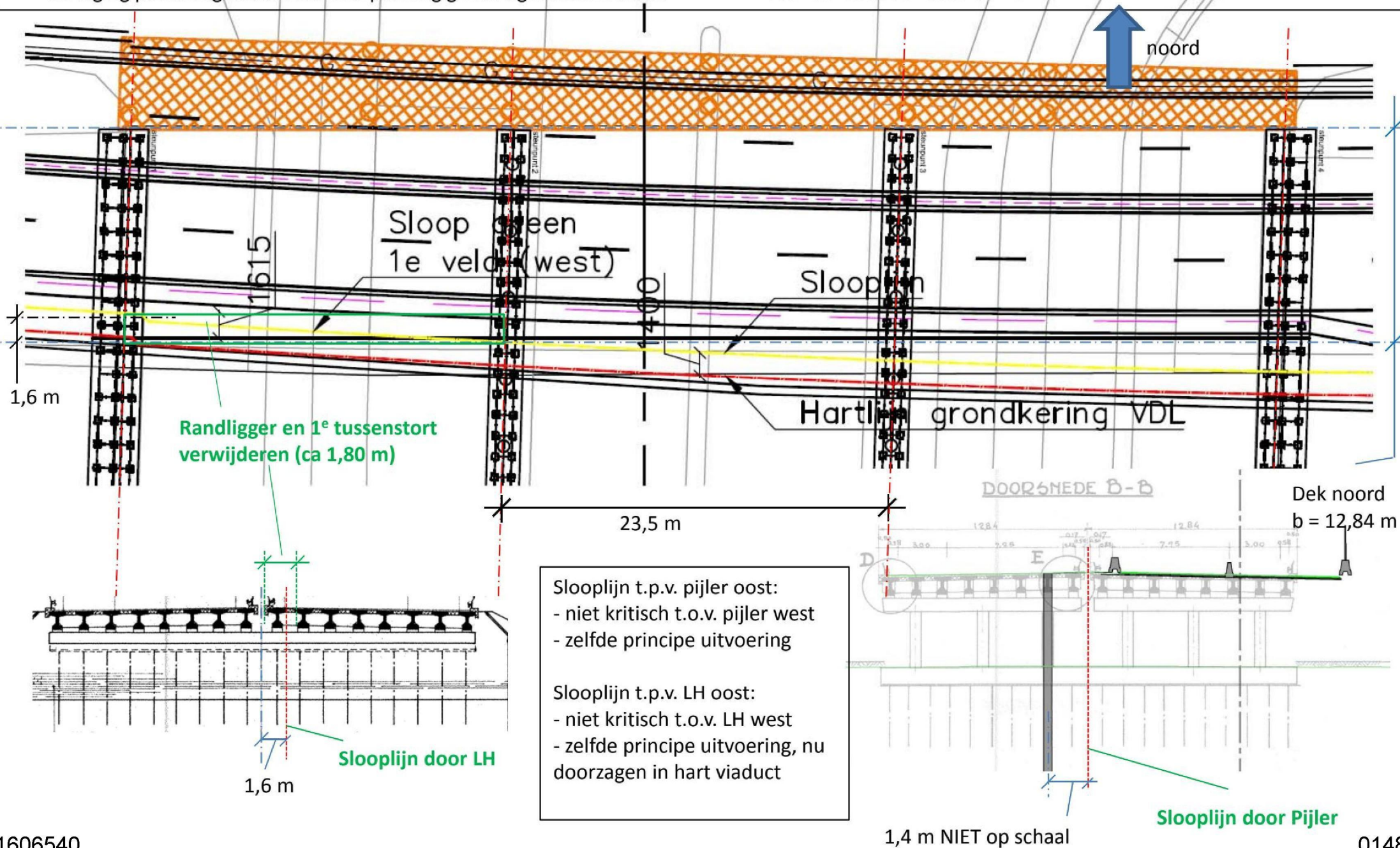
Bijlage 5 KW16, raakvlak met VDL

KW16, raakvlak met VDL, en omvang sloopwerk

Aandachtspunten:

- Druk op wand door belasting uit palen
- Verlaging paal draagkracht door ontspanning grond t.g.v. maken wand

- Indien nodig beide punten op te vangen door b.v. extra gewipalen onder te storten uitbreiding fundatie, afgespannen tegen bestaand
- 1e tussenligger wordt nu randligger, met barrier op de rand; deze ligger nader constructief beschouwen.



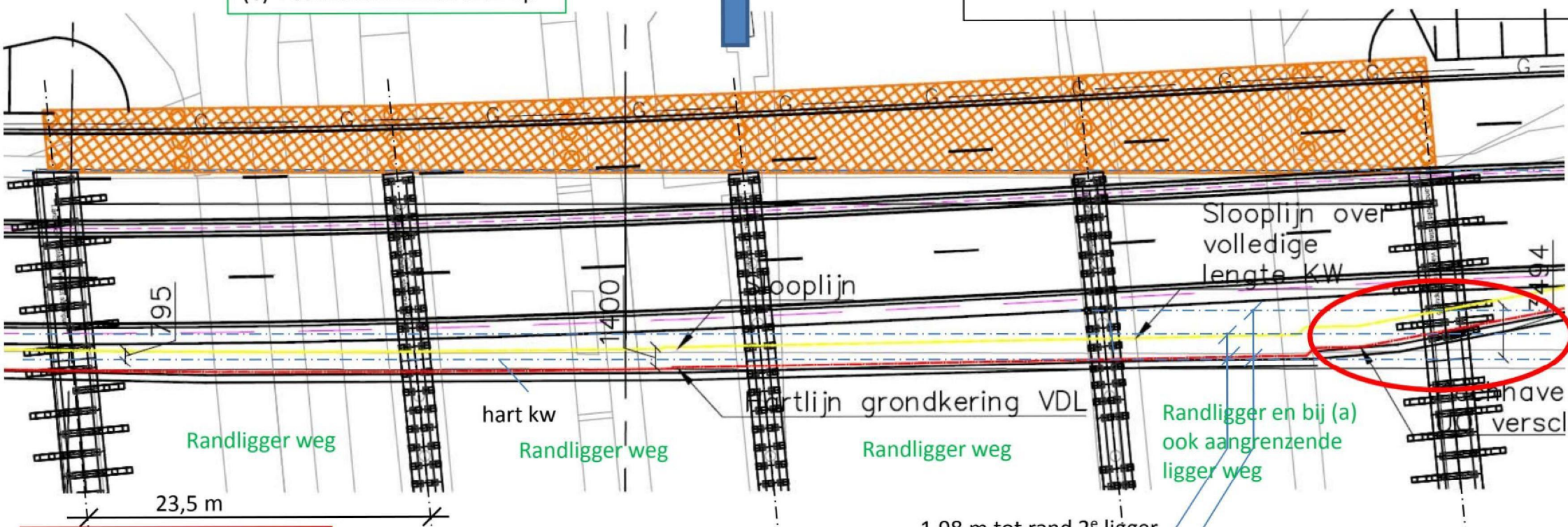
Bijlage 6 KW17, raakvlak met VDL

Aandachtspunten:

- Paalbelasting op wand
- Verlaging paal draagkracht
- Analoog als bij KW16
- Tussenligger wordt nu randligger, met barrier op de rand; deze ligger nader constructief beschouwen

KW17, raakvlak met VDL, en omvang sloopwerk

- (a) Pechhaven schuift NIET op
(b) Pechhaven schuift WEL op



Let op: over LH-breedte (1,5 m) overschrijding van 0,4 m van "1,4 m-slooplijn"

Slooplijn bij LH west

Slooplijn bij LH oost bij (a)

Slooplijn bij LH oost bij (b)

1,4 m slooplijn bij LH oost door palenrij bij (a)

1,4 m slooplijn bij LH oost door palenrij bij (b)

1,98 m tot rand 2^e ligger

3,59 m tot rand 3^e ligger

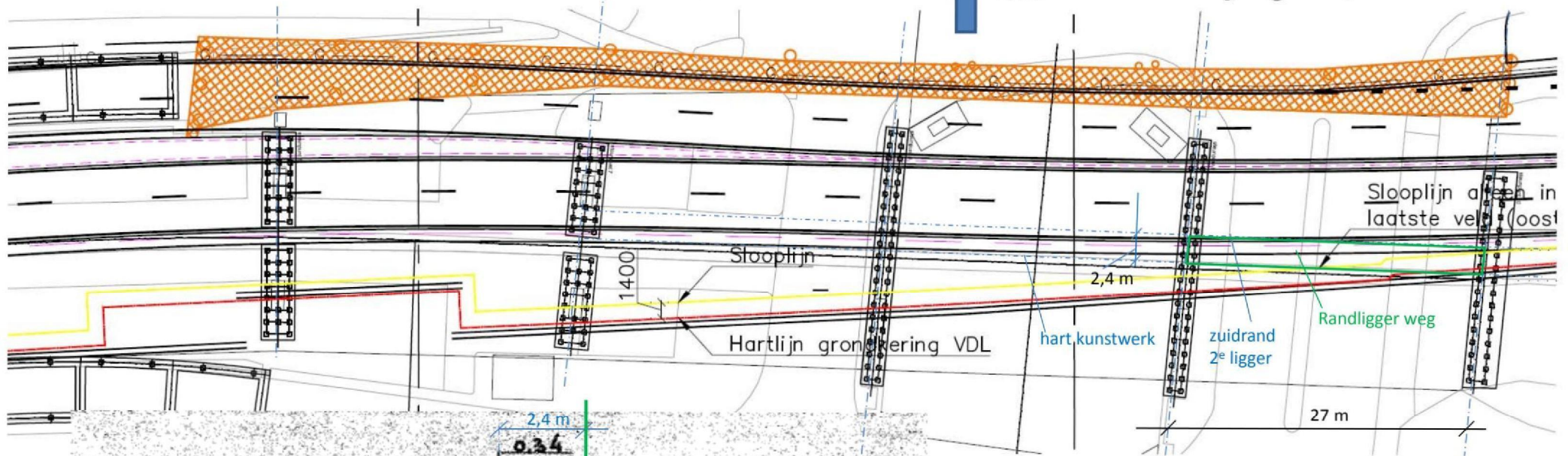
Slooplijn bij oostpijler (overige pijlers niet kritisch)

1,4 m Slooplijn

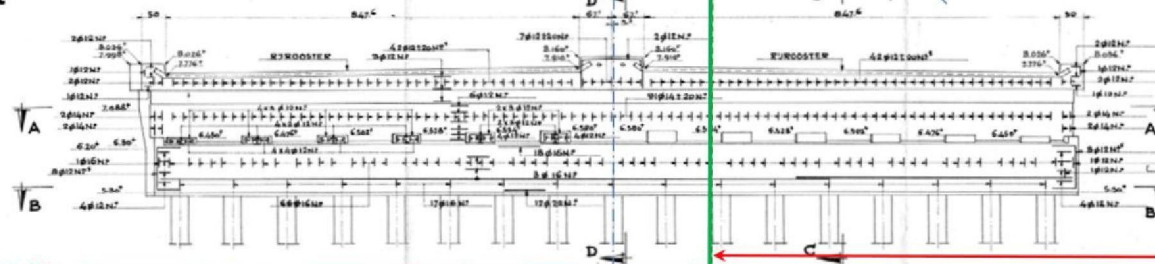
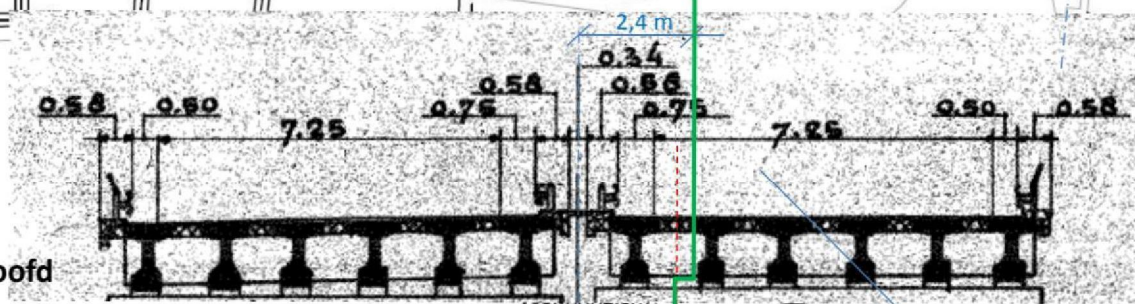
Let op: over pijlerbreedte (2 m) overschrijding van 0,2 m van "1,4 m-slooplijn"

Let op: over LH-breedte (1,5 m) overschrijding van 0,2 m van "1,4 m-slooplijn"

Bijlage 7 KW18, viaduct oost, raakvlak met VDL



Landhoofd
Oost



slooplijn

BOVENAANZICHT

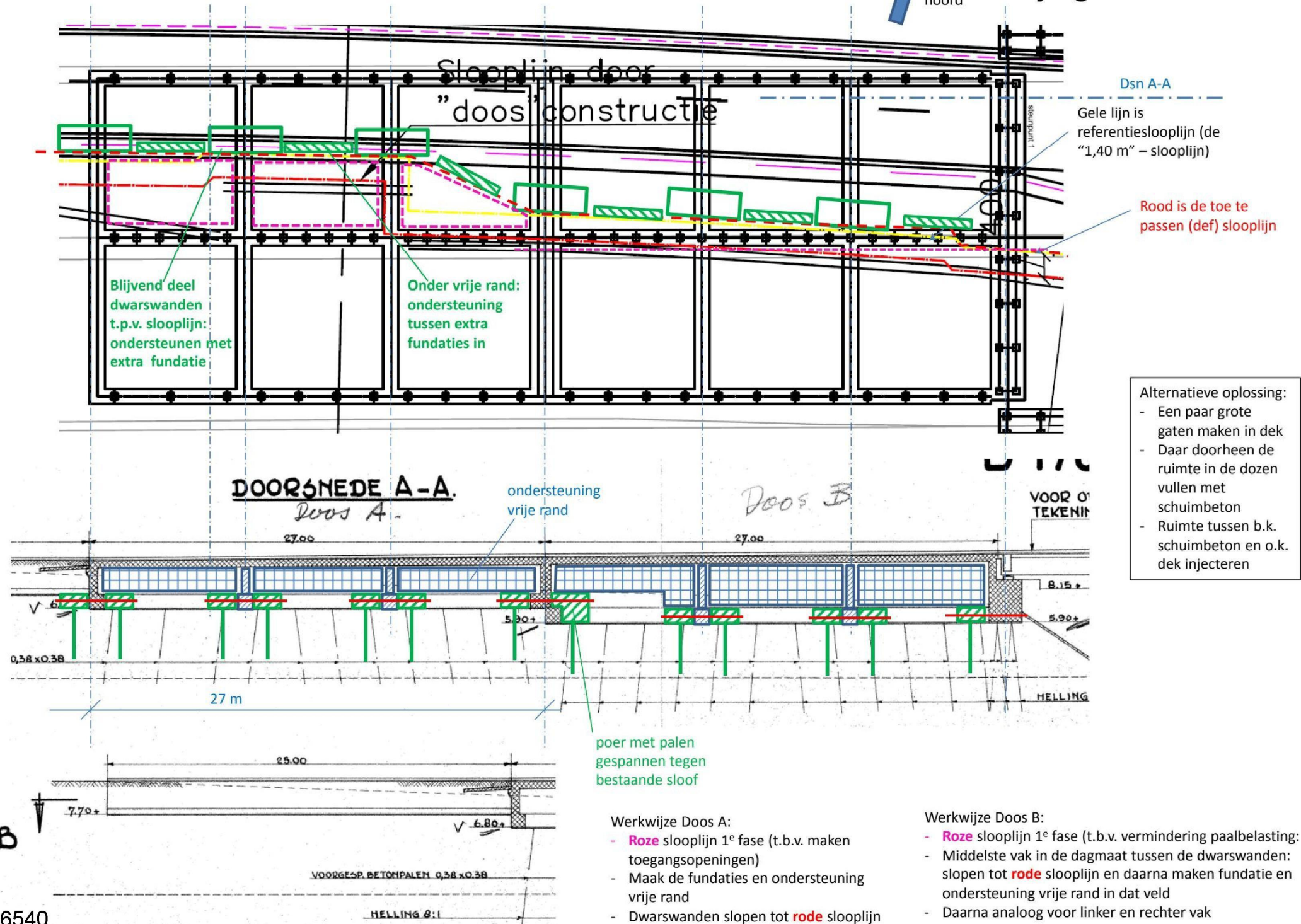
2,2 m

"1,40 m" - slooplijn

Aandachtspunten:

- Paalbelasting op wand
- Verlaging paal draagkracht
- Analoog als bij KW16
- Tussenlijger wordt nu randlijger, met barrier op de rand; deze lijger nader constructief beschouwen

Bijlage 8 KW18, doos west, raakvlak met VDL



Bijlage 9 Info voorspansysteem Freyssinet 12φ7

Gegevens		12 Ø 7	12 Ø 7,5
Kabel- doorsnede	mm ²	462	530
Kabelgewicht	kg/m'	3,63	4,15
Staalkwaliteit	kg/mm ² QP	170	QP 170
Breukkracht	tf	78,5	90
Aanvangs- kracht 65%	tf	51	58,5
Blijvende kracht 55%	tf	43,2	49,5
Netto intrekkings- verlies van de normale verankering	mm	7	7

Wrijvingsverliezen volgens C.U.R. rapport Nr. 30
Overlengte kabel: (uit de conus stekend)
spankant 55 cm.
niet-spankant 20 cm.

De kabel na het spannen afbranden tot 2 cm
vanaf de prop.

Kabelsparingen na het injecteren afdichten met
mortel.

Kabelomhulling

Wanddikte	0,25	mm.
Diam. inw./uitw.	42/48	mm.
Min. kromtestraal normaal	4,5	m'.
Voorgebogen	3	m'.
Stuklengte	6	m'.
Kabelondersteuning, Max. h.o.h.	1,5	m'.

Voor het spannen van een kabel 12 Ø 7,5 mm
wordt de vijzel 12 Ø 8 gebruikt.



N.V. IBIS
Polakweg 15 Rijswijk (Z.H.)
Telefoon 070 - 90 53 50
Telex 31218

APRIL 1969

freysinet kabel 12 Ø 7 en 12 Ø 7,5 mm

ibis Polakweg 15 Rijswijk (Z.H.)

VERKLARING

A. Vijzel 12 Ø 7 — 12 Ø 8

Met drukring, max. slag 30 cm.

1. Conus met prop.
2. Spiraal Ø 12 mm.~
3. Kabelomhulling inw./uitw.
Ø 42/Ø 48 mm.

B. Bevestigings-methode

4. Beugeltje.

C. Lusverankering

5. Afstandhoudertjes 7 Ø 6 mm gelast aan gebogen plaat, dik 2 mm.
6. Ontluchtungsuis (bijv. ½" tyleenbuis).
7. Spiraal Ø 16 mm.
8. Spiraal Ø 8 mm.

D. Sparing opgebogen kabel

E. Versterkte conus of buiten op geplaatste verankering:

9. Asbestring Ø 130 mm, gat Ø 40 mm,
dik 3 mm.
10. Netje Ø 14 mm.

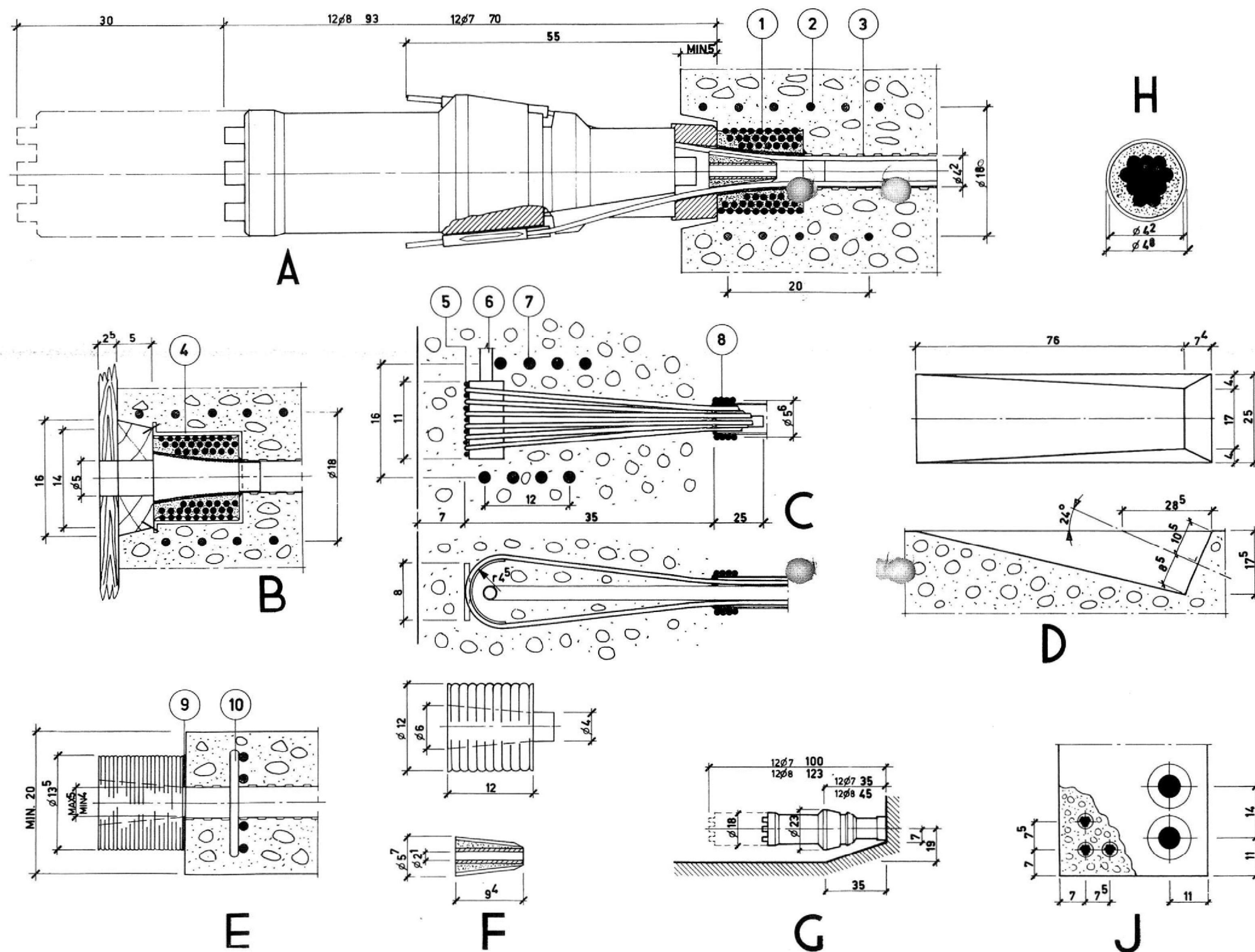
F. Verankerings elementen

Bestaande uit prop met staalgruis en conus met buisje.

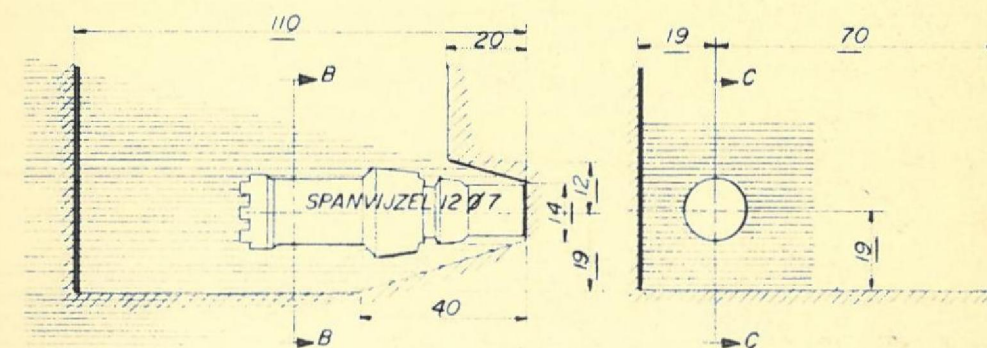
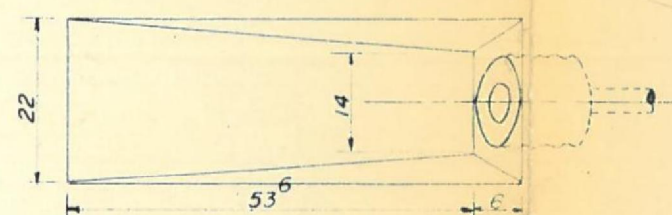
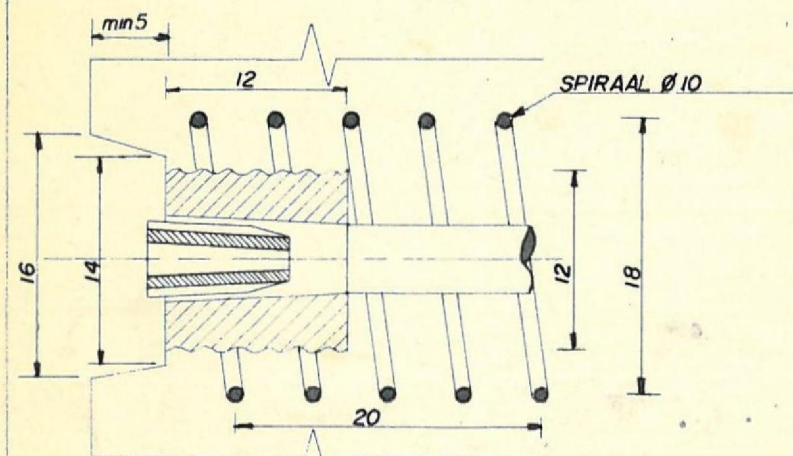
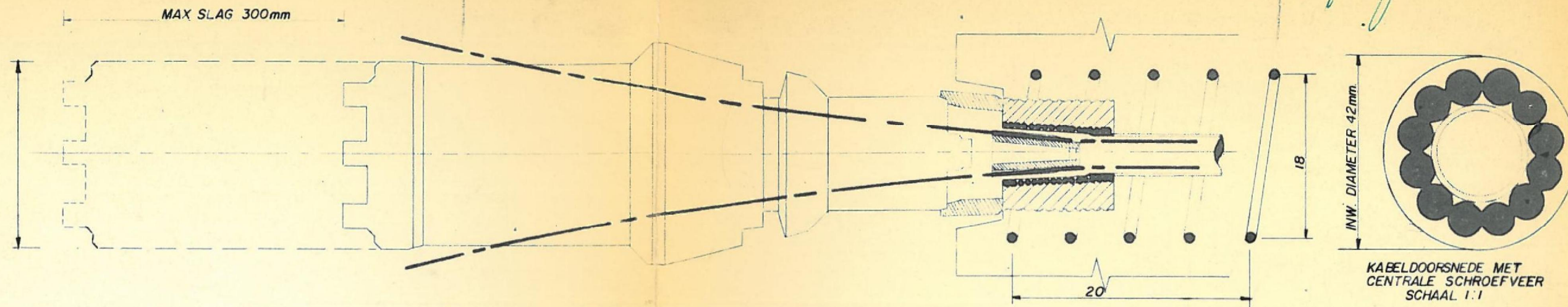
G. Minimum vereiste ruimte

H. Doorsnede kabel

J. Minimum onderlinge afstanden van kabels en verankeringen.



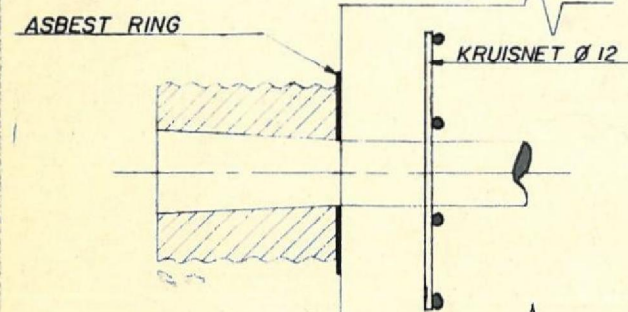
regeleiders



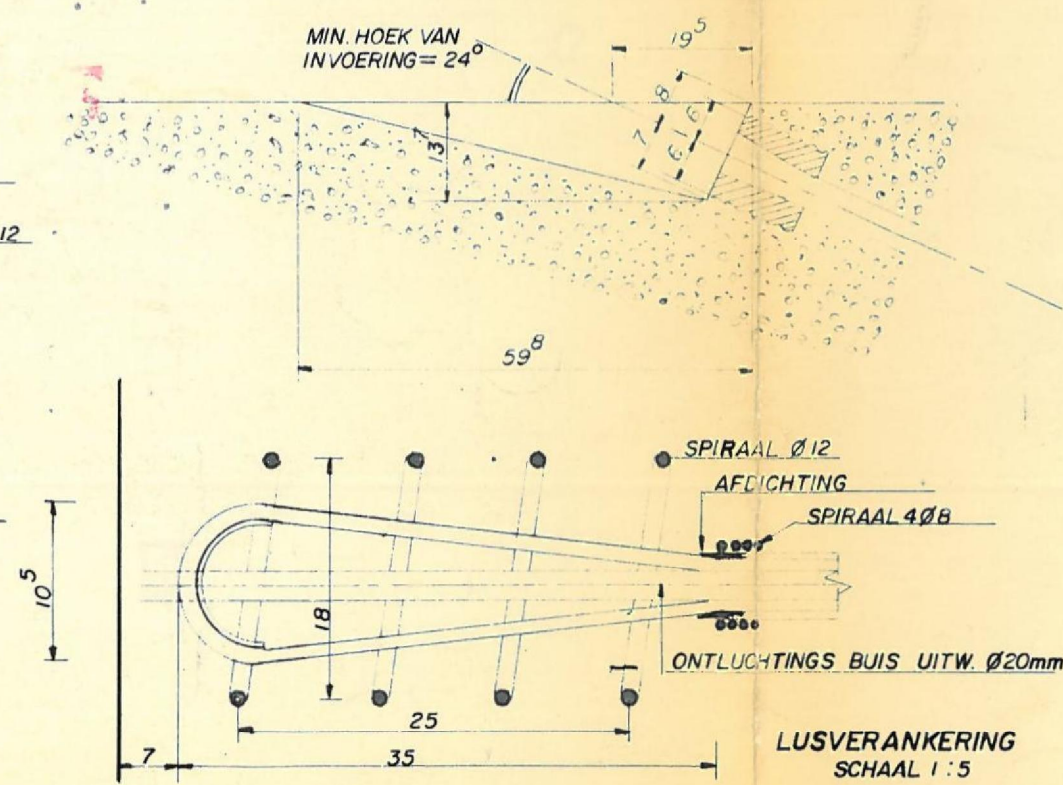
DETAILS INGESTORTE CONUS
SCHAAL 1:5

MIN. HOEK VAN
INVOERING = 24°

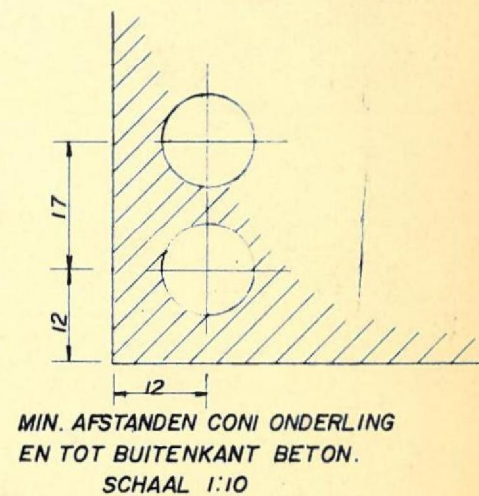
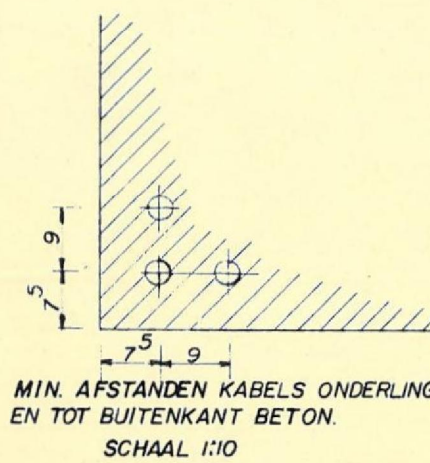
GEVARENZONE
MIN. VEREISTE RUIMTE VOOR HET SPANNEN ACHTER EN
RONDOM DE VIJZEL (ONDERSTREEPTE MATEN ZIJN MIN MATEN)
SCHAAL 1:20



DETAILS VERSTERKTE CONUS
(TEGEN BUITENKANT BETONGEPLAATST)
SCHAAL 1:5



LUSVERANKERING
SCHAAL 1:5



KABELOMHULLING	
WANDDIKTE	0,25 mm
INWENDIGE DIAMETER	42 mm
MIN. KROMTESTRAAL NORMAAL	4,5 m'
" " MET VOORBUIGEN	3 m'
STUKLENGTE	6 m'
KABELONDERSTEUNING h.o.h. max.	1,50 m

KABELDOORSNEDE	462 mm ²
KABELGEWICHT	3,63 kg/m
STAALKWALITEIT	QP160 QP170
BREUKKRACHT	73,9 t 78,5 t
AANVANGSKRACHT 0,65 x	48,0 t 51,0 t
BLIJVENDE KRACHT 0,55 x	40,6 t 43,2 t

15-5-1964

INGENIEURS BUREAU VOOR INDUSTRIE SERVICE

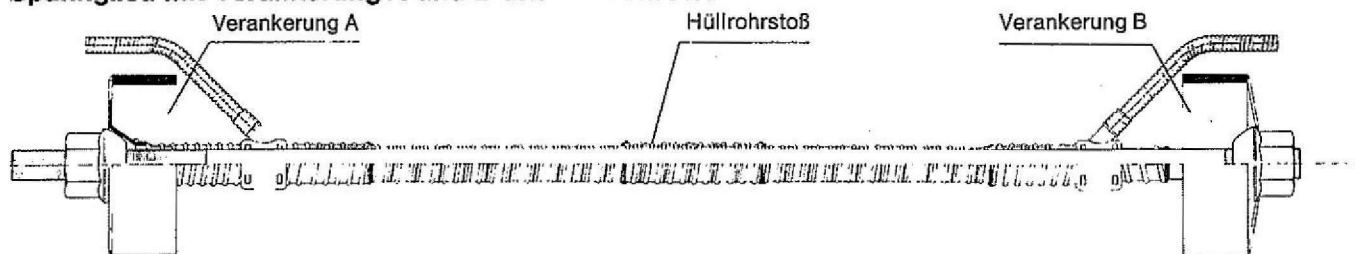
ibis ZEEKANT 35 SCHEVENINGEN TEL. 070 555300

FREYSSINET KABEL 12 Ø 7

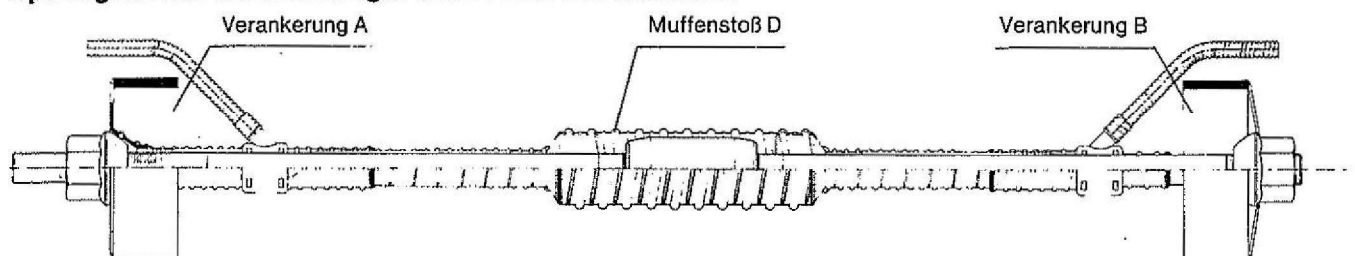
ORDERN^o
3245 B
bl na tek
1

Bijlage 10 Info voorspansysteem Dywidag $\phi 32$ met klokverankering

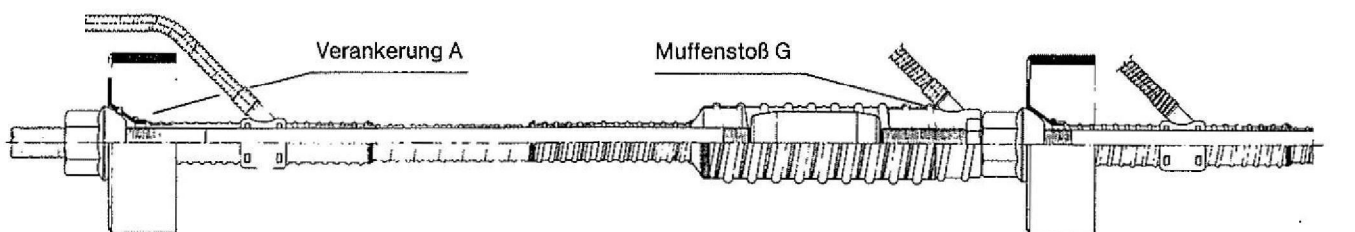
Spannglied mit Verankerung A und B und Hüllrohrstoß



Spannglied mit Verankerung A und B und Muffenstoß D



Spannglied mit Verankerung A und Muffenstoß G



Bestellnummern

Die Bestellnummer der Zuhörteile wird aus der Typnummer des verwendeten Spannstahles und der Zuhörnummer des Einzelteiles gebildet. Zuhörnummern mit der Vorzahl 000 sind unabhängig vom Spannstahl und stellen bereits die Bestellnummer dar.

Beispiel: Bestellnummer der Gewindemuffe für den glatten Stahl St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 26 mm: 26 C 301

Typnummern des Spannstahles

Glatte Stahl:

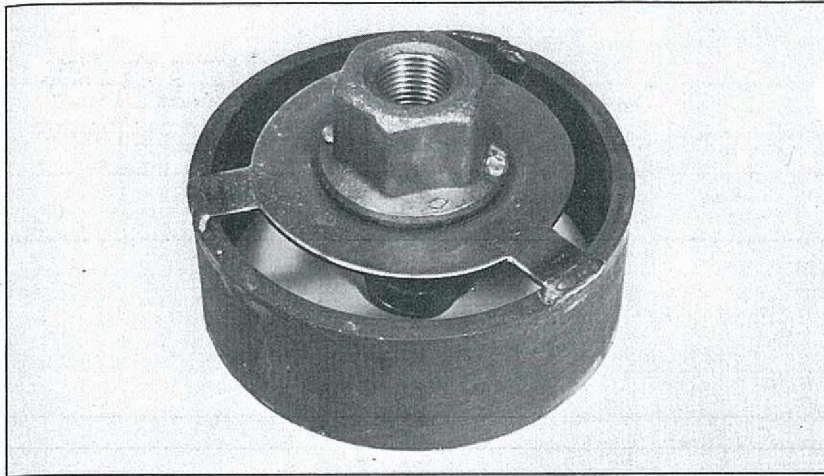
St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 26 mm :	26 G
St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 32 mm :	32 G
St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 36 mm :	36 G
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 26 mm :	26 C
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 32 mm :	32 C
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 36 mm :	36 C
St 1420/1570 (St 145/160) $\varnothing$ 10 mm :	10 H
St 1420/1570 (St 145/160) $\varnothing$ 12,2 mm :	12 H

Gewindestahl:

St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 26,5 mm :	26 E
St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 32,0 mm :	32 E
St 835/1030 (St 85/105) $\varnothing$ 36,0 mm :	36 E
St 885/1080 (St 90/110) $\varnothing$ 15,0 mm :	15 F
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 26,5 mm :	26 D
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 32,0 mm :	32 D
St 1080/1230 (St 110/125) $\varnothing$ 36,0 mm :	36 D
St 1325/1470 (St 135/150) $\varnothing$ 16,0 mm :	16 L

Zubehörnummern der im Plan dargestellten Einzelteile

101	quadratische Rippenplattenverankerung A	301	Gewindemuffe	509	Pappdichtungsring
102	quadratische Rippenplattenverankerung B	302	Ausgleichsgewindemuffe	510	Dichtungsring, klein
103	rechteckige Rippenplattenverankerung A	401	Hüllrohr	511	Dichtungsring, groß
104	rechteckige Rippenplattenverankerung B	402	Verbindungs- und Muffenmuffe C	512	Kunststoffolie
106	quadratische Vollplattenverankerung B	403	Verbindungs- und Muffenmuffe A	518	Rundschnur
108	rechteckige Vollplattenverankerung B	404	Verbindungs- und Muffenmuffe B	537	Gummidichtungsring, groß
109	Glockenverankerung A	406	Muffenrohr	541	Festhaltemutter
110	Glockenverankerung B für Bn 450	407	Übergangsrohr	543	Aussparungstopf, quadratisch
111	QR-Plattenverankerung B	408	Muffenrohrabschlußstück	544	Aufstandsscheibe
114	Glockenverankerung für Bn 250 und Bn 350	437	Anschlußstück für beweglichen Muffenstoß G	545	Aussparungstopf zum Bedampfen, quadratisch
117	Glockenverankerung A für beweglichen Muffenstoß G	438	Übergangsrohr für beweglichen Muffenstoß G	546	Verschlußdeckel für 543, 545
201	Sechskantzahnmutter	443	Muffenrohr für beweglichen Muffenstoß G		
205	quadratische Rippenankerplatte B	501	Aussparungstopf, rund	00 06 01	Entlüftungs- bzw. Injizierschlauch
207	rechteckige Rippenankerplatte B	502	Aussparungstopf zum Bedampfen, rund	00 06 02	Absperrschieber
211	quadratische Vollankerplatte B	503	Sechskantmutter mit Ansatz	00 06 03	Stöpsel
212	rechteckige Vollankerplatte B	505	Flache Sechskantmutter	00 06 05	Anschlußstutzen
274	QR-Platte	506	Kappe für Schmutz- und Wassersicherung	00 06 11	Schlauchmuffe
		507	Verschlußdeckel für 501, 502		

G
DER
DYWIDAG
 EINZELSPANNGLIEDER
 ZUBEHÖR

Verankerungen

Glockenverankerung A*SPANNANKER*

Material:

 Sechskantzahnmutter: siehe 201
 Verankerungsglocke:
 St 37 und Tiefziehblech

Zubehör-Nr.:

109

50.2

8SW
mm46
55
6050
60
65-
-**Glatter Stahl****Spannstahl**

N/mm ²	β_s/β_z kp/mm ²	ϕ mm	Typ-Nr.	Zubehörteil					
				Gewicht kg	ϕ_a mm	h mm	t mm	d mm	SW mm
835/1030	85/105	26	26 G	~1,75	140	68	6	~25	46
		32	32 G	~3,6	170	77	10	~32	55
		36	36 G	~4,5	195	80	10	~37	60
1080/1230	110/125	26	26 C	~3,0	160	68	8	~30	50
		32	32 C	~4,8	190	73	10	~37	60
		36	36 C	~7,1	220	83	12	~35	65
1420/1570	145/160	10	10 H	~0,26	63	30	3,5	~13	24
		12,2	12 H	~0,37	80	44	3,5	~12	30

Gewindestahl**Spannstahl**

N/mm ²	β_s/β_z kp/mm ²	ϕ mm	Typ-Nr.	Zubehörteil					
				Gewicht kg	ϕ_a mm	h mm	t mm	d mm	SW mm
835/1030	85/105	26,5	26 E	~1,95	140	68	6	~43	46
		32,0	32 E	~3,9	170	68	10	~56	55
		36,0	36 E	~5,1	195	80	10	~72	60
885/1080	90/110	15,0	15 F	~0,43	80	37	3	~25	30
1080/1230	110/125	26,5	26 D	~3,4	160	68	8	~60	50
		32,0	32 D	~5,2	190	73	10	~72	60
		36,0	36 D	~7,7	220	83	12	~75	65
1325/1470	135/150	16,0	16 L	~1,2	102	56	6,3	~42	30

DYWIDAG EINZELSPANGLIEDER ZUBEHÖR

Verankerungen

**Glockenverankerung B
für B 25 und B 35**
BLINDANKER

Material:

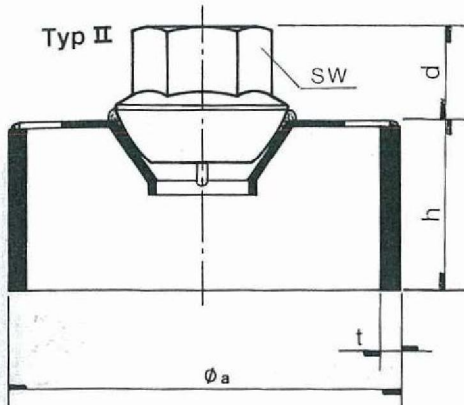
Verankerungsmutter: siehe 201

Verankerungsglocke:
St 37 und Tiefziehblech

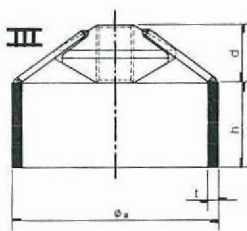
Zubehör-Nr.:

114

Typ II



Typ III



Glatter Stahl



Spannstahl

β_s/β_z	ϕ	Typ-Nr.
N/mm ²	mm	
835/1030	26	26 G
	32	32 G
	36	36 G
1080/1230	26	26 C
	32	32 C
	36	36 C
1420/1570	10	10 H
	12,2	12 H

Zubehörteil

Gewicht	ϕ_a	h	t	d	SW	Typ
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm
~1,7	140	68	6	~25	46	II
~3,8	170	65	10	~42	-	III
~4,5	195	80	10	~37	60	II
~3,0	160	65	8	~23	-	III
~4,8	190	70	10	~29	-	III
~7,4	220	80	12	~30	-	III
~0,25	63	30	3,5	~13	24	II
~0,37	80	44	3,5	~12	30	II

Gewindestahl



Spannstahl

β_s/β_z	ϕ	Typ-Nr.
N/mm ²	mm	
835/1030	26,5	26 E
	32,0	32 E
	36,0	36 E
885/1080	15,0	15 F
1080/1230	26,5	26 D
	32,0	32 D
	36,0	36 D
1325/1470	16,0	16 L

Zubehörteil

Gewicht	ϕ_a	h	t	d	SW	Typ
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm
~1,9	140	68	6	~43	46	II
~3,9	170	68	10	~56	55	II
~5,1	195	80	10	~72	60	II
~0,42	80	37	3	~25	30	II
~3,4	160	68	8	~60	50	II
~5,2	190	73	10	~72	60	II
~7,7	220	83	12	~75	65	II
~1,2*	102*	56*	6,3*	~42*	30*	II*

* Nur für B 35

Gla

Ge



DYWIDAG EINZELSPANNGLIEDER ZUBEHÖR

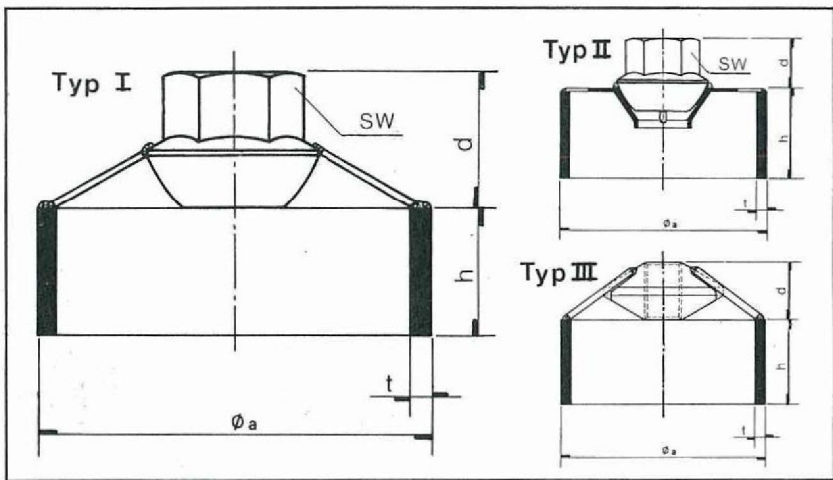
Verankerungen

**Glockenverankerung B
für B 45**

BLINDVERKER

Material:
Verankerungsmutter: siehe 201
Verankerungsglocke:
St 37 und Tiefziehblech

Zubehör-Nr.: **110**



Glatter Stahl



Spannstahl				Zubehörteil						
β_s/β_z N/mm ²	β_s/β_z kp/mm ²	ϕ mm	Typ-Nr.	Gewicht kg	ϕ_a mm	h mm	t mm	d mm	SW mm	Typ
835/1030	85/105	26	26 G	~1,7	140	57	6	~30	-	III
		32	32 G	~3,8	170	65	10	~42	-	III
		36	36 G	~4,2	195	70	10	~45	60	I
1080/1230	110/125	26	26 C	~3,0	160	65	8	~23	-	III
		32	32 C	~4,8	190	70	10	~29	-	III
		36	36 C	~7,4	220	80	12	~30	-	III
1420/1570	145/160	10	10 H	~0,25	63	30	3,5	~13	24	II
		12,2	12 H	~0,37	80	44	3,5	~12	30	II

Gewindestahl



Spannstahl				Zubehörteil						
β_s/β_z N/mm ²	β_s/β_z kp/mm ²	ϕ mm	Typ-Nr.	Gewicht kg	ϕ_a mm	h mm	t mm	d mm	SW mm	Typ
835/1030	85/105	26,5	26 E	~1,80	140	57	6	~53	46	I
		32,0	32 E	~3,7	170	65	10	~57	55	I
		36,0	36 E	~5,1	195	80	10	~72	60	II
885/1080	90/110	15,0	15 F	~0,42	80	37	3	~25	30	II
1080/1230	110/125	26,5	26 D	~3,4	160	68	8	~60	50	II
		32,0	32 D	~5,2	190	73	10	~72	60	II
		36,0	36 D	~7,7	220	83	12	~75	65	II
1325/1470	135/150	16,0	16 L	~1,2	102	56	6,3	~42	30	II

max. Spannweite 460
 $F_{1,2} = 100 \text{ N/mm}^2$
 $F_2 = 4,54 \text{ cm}^2$
 $F_{1,2} = 3,5 \text{ cm}^2$

Tabelle 1.1

Spannstahl	N/mm ² kp/mm ²	Glatte Stahl				Gewindestahl			
		26/32	32/36	36/40	40/48	1420/1570	1420/1570	1420/1570	1420/1570
Stahlgüte f_y/f_t		26/32	32/36	36/40	40/48	1420/1570	1420/1570	1420/1570	1420/1570
Nenn Durchmesser	mm	26	32	36	40	10	12	10	12
Typ-Nr. des Spannstahls		26G	32G	36G	40G	10H	12H	10H	12H
Nennlänge F_z	cm	5,31	8,04	10,18	12,24	0,785	1,12	0,785	1,12
Nenn Gewicht	kg/m	4,17	6,31	7,99	10,18	0,016	0,027	0,016	0,027
max. über Gewinde	mm	27,35	33,35	37,35	41,35	10,30	12,80	10,30	12,80
Gewindesteigung	mm	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
max. Lieferlänge, Stab	m	für LKW-Transport ca. 25 m							
max. Lieferlänge, Ring	m	für LKW-Transport ca. 25 m							
Längstoleranz, Ring	m	± 50%; ± 25; ± 10							
Ringabmessungen, Ø/Ø _a	m	540							
Farbkennzeichnung der Stahlgüte ¹⁾		weiß	weiß	weiß	weiß	rot	rot	weiß	weiß
Elastizitätsgrenze $f_{0,01}$	N/mm ²	735	980	1175	1225	1225	1225	735	980
Streckgrenze f_s	N/mm ²	835	1030	1175	1225	1225	1225	835	1030
Zugfestigkeit f_t	N/mm ²	1030	1230	1375	1420	1420	1420	1030	1230
Schwingweite des Spannstahls	N/mm ²	319	373	427	471	373	427	319	373
Schwingweite an der Verankerung und am Muffenstoß ($\alpha_0 = 0,55$)	N/mm ²	319	373	427	471	373	427	319	373
$P_{200} = 0,55 \cdot f_t \cdot F_z$	N/mm ²	319	373	427	471	373	427	319	373
$P_{1000} = f_t \cdot F_z$	N/mm ²	319	373	427	471	373	427	319	373
$P_{1000} = f_t \cdot F_z$	N/mm ²	319	373	427	471	373	427	319	373
min. zul. Biegeradius, elastisch gebogen (DIN 4227)	m	15,90	19,50	21,90	24,90	1,50	1,80	1,50	1,80
min. zul. Biegeradius, kalt gebogen (DIN 4227)	m	3,90	4,80	5,40	6,20	0,40	0,50	0,40	0,50
Kaltvorbiegen empfohlen ab:	m	20	24	28	32	20	24	20	24
bei Gegenkrümmungen	m	24	28	32	36	24	28	24	28
Abstand der Unterstützungen	m	2,0-5,0	2,0-5,0	2,0-5,0	2,0-5,0	1,4-2,5	1,8-3,5	1,4-2,5	1,8-3,5
Zugehöriger Umlenkwinkel β	°	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Reibungsfaktor μ : ohne Längsschwingungen		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Reibungsfaktor μ : mit Längsschwingungen		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Schlüsselweite	mm	46	55	60	65	24	30	46	55
Länge	mm	37	46	55	60	23	25	37	46
min. aa am Spananker	mm	35	45	50	55	25	30	35	45
aa am Festanker (Regel/min)	mm	35	45	50	55	25	30	35	45
min. e am Muffenstoß G	mm	80	90	95	110	52	70	80	90
max. e am Muffenstoß G	mm	265	305	300	285	138	175	235	270
Einschraublänge d (% Gewindemuffenlänge)	mm	45	55	60	65	22	25	45	55
Glockenverankerung	mm	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0
Plattenverankerung	mm	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Muffe	mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Hüllrohre Ø innen	mm	32/38	38/44	44/51	51/57	17/18	20/22	32/38	38/44
Hüllrohre Ø außen (-)	mm	37/43	43/49	49/57	57/63	21/23	24/26	37/43	43/49
Mindestabstand der Hüllrohre	mm	58/68	68/79	79/92	92/105	42/43	45/47	58/68	68/79
Muffenrohre Ø innen	mm	65	75	85	95	30,5	38	65	75
Muffenrohre Ø außen	mm	~74	~85	~95	~105	~38	~43	~74	~85
Regellänge ²⁾	mm	350	400	400	400	200	250	350	400
min. Aufschraublänge a der Spannschindel	mm	35	45	50	55	25	30	35	45
max. Manometerdruck ³⁾	bar	350	500	365	445	1994	3054	360	475
bei Spannpresstyp	mm	60	60	110	110	25	25	60	60
mit Kolbenfläche F_k	cm ²	132,5	132,5	235,6	235,6	50,3	50,3	132,5	235,6
Bedarf pro 1m Spannstahl ⁴⁾	l/m	0,35	0,41	0,38	0,41	0,22	0,18	0,31	0,36
Bedarf pro 1m Spannstahl ⁵⁾	l/m	84	65	73	84	367	196	69	55
l/m mit einer Mischung von ca. 40 l/l ⁶⁾	m	115	98	115	98	182	222	129	111

1) Änderung der Stahlgüte auf S11420/1570 (S1145/160) vorgesehen
2) ohne Aufpreis
3) an der Verankerung 109 N/mm² (11 kp/mm²)
4) abgeminderte Werte (wegen Abfall der Bruchlast im Gewindebereich)
5) bis 1,5-30 m; wenn 1 > 30 bis 40 m: zwischen μ und red μ interpolieren. Bei größeren Spannweiten ist mit μ zu rechnen
6) bei Spannpresse mit Klemmvorrichtung: ≥ 460 mm
bei Spannpresse mit Klemmvorrichtung: ≥ 520 mm
7) bei Spannpresse mit Klemmvorrichtung: ≥ 460 mm
8) bei Spannpresse mit Klemmvorrichtung: ≥ 520 mm
9) bei Regellänge des Muffenrohres
10) zugehörige Verschiebungswerte der Gewindemuffen (s. Tab. 1.5)
11) Nur in Ausnahmefällen anzuwenden!
Manometerwert ermittelt aus zulässigem Betriebsdruck der Spannpresse bzw. 0,95 f_t des Spannstahls.
Innere Reibung der Presse ist bereits berücksichtigt.
Zugehörigen Spannpresstyp beachten!

	Spannstahlart	
	Stahlgüte β_s/β_z	N/mm kp/mm
	Nenndurchmesser	mm
	Typ-Nr. des Spannstahles	
Spannstahl, Maße und Gewichte	Nennfläche F_z	cm ²
	Nenngewicht	kg/m
	max $\emptyset$ über Gewinde	mm
	Gewindesteigung	mm
	max Lieferlänge, Stab	m
	Längentoleranz, Stab	mm
	max Lieferlänge, Ring	m
	Längentoleranz, Ring	m
Kennwerte des Spannstahles	Ringabmessungen, $\emptyset i/\emptyset a$	m
	Farbkennzeichnung der Stahlgüte ¹²⁾	
	Elastizitätsgrenze $\beta_{0,01}$	N/mm kp/mm
	Streckgrenze β_s	N/mm kp/mm
	Zugfestigkeit β_z	N/mm kp/mm
	Schwingweite des Spannstahles ($\sigma_0 = 0,55 \beta_z$)	N/mm kp/mm
	Schwingweite an der Verankerung und am Muffenstoß ($\sigma_0 = 0,6 \beta_z$)	N/mm kp/mm
Spannkräfte	$P_{zul} = 0,55 \cdot \beta_z \cdot F_z$ (DIN 4227, im Ausland bis 0,8 β_z)	kN Mp
	$P_{streck} = \beta_s \cdot F_z$	kN Mp
	$P_{bruch} = \beta_z \cdot F_z$	kN Mp
Biegen	min zul Biegeradius, elastisch gebogen (DIN 4227)	m
	min zul Biegeradius, kalt gebogen (DIN 4227)	m
	Kaltvorbiegen empfohlen ab:	m
	bei einseitiger Krümmung	m
Reibung (siehe auch Tabelle 1.7)	bei Gegenkrümmungen	m
	Abstand der Unterstüzungen	m
	Zugehöriger Umlenkwinkel β	°/m
	Reibungsfaktor μ : ohne Längsschwingungen	
Verankerungsmuttern	Reibungsfaktor red μ : mit Längsschwingungen	
	Schlüsselweite	mm
Gewindeüberstände	Länge	mm
	min a_A am Spannanker	mm
	a_B am Festanker (Regel/min)	mm
	min e am Muffenstoß G	mm
	max e am Muffenstoß G ⁸⁾	mm
Stoßverbindungen	Einschraublänge d ($\frac{1}{2}$ Gewindemuffenlänge)	mm
Schlupf an Verankerungen und Stoßverbindungen	Glockenverankerung	mm
	Plattenverankerung	mm
	Muffe	mm
Verrohrung Die 2. Zahl gibt den Wert für die große Verrohrung an.	Hüllrohre $\emptyset$ innen	mm
	Hüllrohre $\emptyset$ außen (—)	mm
	Mindestachsabstand der Hüllrohre	mm
	Muffenrohre $\emptyset$ innen	mm
	Muffenrohre $\emptyset$ außen	mm
	Regellänge ⁹⁾	mm
Spannen	min Aufschraublänge a der Spannschindel	mm
	max Manometerdruck ¹⁰⁾	bar
	bei Spannpressen-Typ	Mp
	mit Kolbenfläche F_K	cm ²
Einpreßmörtel	Angegeben ist der Bedarf für die kleine Verrohrung. Bei der großen Verrohrung wird bei den Durchmessern 16 mm, 26 mm, 26,5 mm, 32 mm, und 36 mm etwa die doppelte Mörtelmenge erforderlich.	
	Bedarf pro lfm Spannstahl ¹¹⁾	l/lfm
	Bedarf pro to Spannstahl ¹¹⁾	l/to
	lfm mit einer Mischung von ca. 40 l ¹¹⁾	m

1) Änderung der Stahlgüte auf St 1420/1570 (St 145/160) vorgesehen

2) ohne Aufpreis

3) an der Verankerung 109 N/mm² (11 kp/mm²)

4) abgeminderte Werte (wegen Abfall der Bruchlast im Gewindebereich)

5) bis $l \leq 30$ m; wenn $l > 30$ bis 40 m: zwischen μ und red μ
interpolieren. Bei größeren Spanngliedlängen ist mit μ zu rechnen

6) bis $l \leq 20$ m, wenn $l > 20$ bis 30 m: zwischen μ
und red μ interpolieren. Bei größeren Spann-
gliedlängen l ist mit μ zu rechnen

7) bei Spannpressen mit Spannschindel: ≥ 80 mm
bei Spannpressen mit Klemmvorrichtung: ≥ 460 mm
bei Spannpressen mit Konusplatte: ≥ 520 mm

8) bei l

9) zug,

10) Nur

Mar

Spa

lnne

Zug

Wahl Spannstahl St 46
 $d_{\text{Nipp}} = 7 \text{ mm}$ mit andig ribbet 25 m
 $F_2 = 4.84 \text{ cm}^2$ $P_{\text{Anker}} = 355 \text{ kN}$
 $\mu_{\text{max}} = 6 \text{ mm}$ 3.5 DM/km

Tabelle 1.1

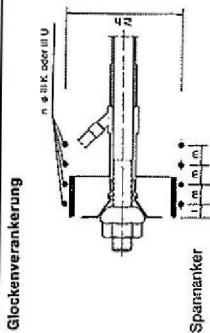
	Glatter Stahl							Gewindestahl							
N/mm ²	835/1030			1080/1230			1420/1570	835/1030			885/1080	1080/1230			1325/1470 ¹⁾
kp/mm ²	85/105			110/125			145/160	85/105			90/110	110/125			135/150 ¹⁾
mm	26	32	36	26	32	36	10 12,2	26,5 32,0 36,0	15,0	26,5 32,0 36,0	16,0	26,5 32,0 36,0	16,0	26,5 32,0 36,0	
	26G	32G	36G	26C	32C	36C	10H 12H	26E 32E 36E	15F	26D 32D 36D	16L	26D 32D 36D	16L	26D 32D 36D	
cm ²	5,31	8,04	10,18	5,31	8,04	10,18	0,785 1,17	5,51 8,04 10,18	1,77	5,51 8,04 10,18	2,01	5,51 8,04 10,18	2,01	5,51 8,04 10,18	
kg/m	4,17	6,31	7,99	4,17	6,31	7,99	0,616 0,92	4,48 6,53 8,27	1,44	4,48 6,53 8,27	1,63	4,48 6,53 8,27	1,63	4,48 6,53 8,27	
mm	27,35	33,35	37,35	27,35	33,35	37,35	10,30 12,80	30,5 37,0 41,4	17,6	30,5 37,0 41,4	18,6	30,5 37,0 41,4	18,6	30,5 37,0 41,4	
mm	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5 1,5	13,0 17,0 18,0	10,0	13,0 17,0 18,0	11,0	13,0 17,0 18,0	11,0	13,0 17,0 18,0	
m	für LKW-Transport ca. 25 m							für LKW-Transport ca. 25 m							
mm	± 50 ²⁾ ; ± 25; ± 10							± 50 ²⁾ ; ± 25; ± 10; ± 5							
m	-	-	-	-	-	-	540	-	-	-	410	-	-	-	
m	-	-	-	-	-	-	± 10	-	-	-	± 10	-	-	-	
m	-	-	-	-	-	-	2,4/2,6	-	-	-	2,6/2,8	-	-	-	
	weiß			blau			rot	weiß			braun	blau			grün
N/mm ²	735			980			1225	735			785	980			1175
kp/mm ²	75			100			125	75			80	100			120
N/mm ²	835			1080			1420	835			885	1080			1325
kp/mm ²	85			110			145	85			90	110			135
N/mm ²	1030			1230			1570	1030			1080	1230			1470
kp/mm ²	105			125			160	105			110	125			150
N/mm ²	319			294			373	235			284	245			226
kp/mm ²	32,5			30			38	24			~29	25			23
N/mm ²	98	98	98	98	98	98	88 109	98 78 78	109	78 78 78	88 ³⁾	98	98	98	
kp/mm ²	10	10	10	10	10	10	9 11	10 8 8	11	8 8 8	93 ³⁾	10	10	10	
kN	301	456	577	359	544	689	60 ⁴⁾ 96 ⁴⁾	312 456 577	105	373 544 689	163	373 544 689	163	373 544 689	
Mp	30,7	46,6	58,8	36,5	55,3	70,0	6,1 ⁴⁾ 9,8 ⁴⁾	31,9 46,6 58,8	10,7	37,9 55,3 70,0	16,6	37,9 55,3 70,0	16,6	37,9 55,3 70,0	
kN	443	671	850	574	868	1099	98 ⁴⁾ 158 ⁴⁾	460 671 850	157	595 868 1099	266	595 868 1099	266	595 868 1099	
Mp	45,1	68,3	86,5	58,4	88,4	112,0	10,0 ⁴⁾ 16,1 ⁴⁾	46,9 68,3 86,5	15,9	60,6 88,4 112,0	27,1	60,6 88,4 112,0	27,1	60,6 88,4 112,0	
kN	547	828	1049	653	989	1252	108 ⁴⁾ 175 ⁴⁾	568 828 1049	191	678 989 1252	296	678 989 1252	296	678 989 1252	
Mp	55,8	84,4	106,9	66,4	100,5	127,3	11,1 ⁴⁾ 17,8 ⁴⁾	57,9 84,4 106,9	19,7	68,9 100,5 127,3	30,2	68,9 100,5 127,3	30,2	68,9 100,5 127,3	
m	15,90	19,50	21,90	8,75	10,75	12,10	2,85 3,50	16,20 19,50 21,90	8,10	8,90 10,75 12,10	4,50	8,90 10,75 12,10	4,50	8,90 10,75 12,10	
m	3,90	4,80	5,40	3,90	4,80	5,40	1,50 ~1,8	5,30 6,40 7,20	3,0	5,30 6,40 7,20	3,2	5,30 6,40 7,20	3,2	5,30 6,40 7,20	
m	20	24	30	20	24	30		20 24 30		20 24 30		20 24 30		20 24 30	
m	24	28	40	24	28	40		24 28 40		24 28 40		24 28 40		24 28 40	
m	2,0-5,0	0,5-5,0		2,0-5,0	0,5-5,0		1,4-2,5 1,8-2,5	2,0-5,0 0,5-5,0	1,8-2,5	2,0-5,0 0,5-5,0	1,8-2,5	2,0-5,0 0,5-5,0	1,8-2,5	2,0-5,0 0,5-5,0	
°/m	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,7 0,5 0,2 0,23 0,15 ⁵⁾	0,30 0,20 0,50	0,5	0,30 0,20 0,50	0,5	0,30 0,20 0,50	0,5	0,30 0,20 0,50	
	$\mu (\alpha + \beta) / 60^\circ < \mu$														
mm	46	55	60	50	60	65	24 30	46 55 60	30	50 60 65	30	50 60 65	30	50 60 65	
mm	37	46	55	45	55	60	23 25	55 70 90	35	75 90 100	60	75 90 100	60	75 90 100	
mm	35	45	50	45	55	60	25 30	55 60 90	40	70 80 100	7)	70 80 100	7)	70 80 100	
mm				15/5			10/5		15/5						
mm	80	90	95	95	110	115	52 70	105 125 150	80	120 135 145	110	120 135 145	110	120 135 145	
mm	265	305	300	250	285	280	138 175	235 270 250	165	225 260 255	183	225 260 255	183	225 260 255	
mm	45	55	60	60	75	80	22 35	75 90 110	45	85 100 105	77	85 100 105	77	85 100 105	
mm	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	1 ³⁾ 1,5	2,5 2,5 2,5	2,5	3,5 3,5 3,5	3,5	3,5 3,5 3,5	3,5	3,5 3,5 3,5	
mm	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1 ³⁾ 0,5	1,0 1,0 1,0	1,0	1,5 1,5 1,5	1,5	1,5 1,5 1,5	1,5	1,5 1,5 1,5	
mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0 1,0	1,0 1,0 1,0	1,0	1,5 1,5 1,5	1,0	1,5 1,5 1,5	1,0	1,5 1,5 1,5	
mm	32/38	38/44	44/51	32/38	38/44	44/51	17/18 20/22	32/38 38/44 44/51	20/25	32/38 38/44 44/51	22/28	32/38 38/44 44/51	22/28	32/38 38/44 44/51	
mm	37/43	43/49	49/57	37/43	43/49	49/57	21/23 24/26	37/43 43/49 49/57	24/29	37/43 43/49 49/57	26/34	37/43 43/49 49/57	26/34	37/43 43/49 49/57	
mm	58/68	68/79	79/92	58/68	68/79	79/92	42/43 45/47	58/68 68/79 79/92	45/50	58/68 68/79 79/92	47/53	58/68 68/79 79/92	47/53	58/68 68/79 79/92	
mm	65	75	85	65	75	85	30,5 38	65 75 85	38	65 75 85	51	65 75 85	51	65 75 85	
mm	~74	~85	~95	~74	~85	~95	~36 ~43	~74 ~85 ~95	~43	~74 ~85 ~95	~60	~74 ~85 ~95	~60	~74 ~85 ~95	
mm	350	400	400	350	400	400	200 250	350 400 400	250	350 400 400	300	350 400 400	300	350 400 400	
mm	35	45	50	45	55	60	25 30	55 60 90	40	70 80 100	80	70 80 100	80	70 80 100	
bar	350	500	365	445	375	475	195 ⁴⁾ 305 ⁴⁾	360 500 365	300	460 375 475	500	460 375 475	500	460 375 475	
Mp	60	60	110	60	110	110	25 25	60 60 110	25	60 110 110	25	60 110 110	25	60 110 110	
cm ²	132,5	132,5	235,6	132,5	235,6	235,6	50,3 50,3	132,5 132,5 235,6	50,3	132,5 235,6 235,6	50,3	132,5 235,6 235,6	50,3	132,5 235,6 235,6	
l/l _{fm}	0,35	0,41	0,58	0,35	0,41	0,58	0,22 0,18	0,31 0,36 0,56	0,11	0,31 0,36 0,56	0,21	0,31 0,36 0,56	0,21	0,31 0,36 0,56	
l/to	84	65	73	84	65	73	357 196	69 55 68	76	69 55 68	129	69 55 68	129	69 55 68	
m	115	98	69	115	98	69	182 222	129 111 72	364	129 111 72	190	129 111 72	190	129 111 72	

⁸⁾ bei Regellänge des Muffenrohres
⁹⁾ zugehörige Verschiebungswege der Gewindemuffen (s.Tab. 1.5)
¹⁰⁾ Nur in Ausnahmefällen anzuwenden!
 Manometerwert ermittelt aus zulässigem Betriebsdruck der Spannpressen bzw. 0,95 β_s des Spannstahles.
 Innere Reibung der Presse ist bereits berücksichtigt.
 Zugehörigen Spannpressentyp beachten!
¹¹⁾ ohne Berücksichtigung von Verlusten.
¹²⁾ Verankerungsmuttern, Muffen, Verankerungsglocken und Ankerplatten für die Stahlgüten St 835/1030 und St 1080/1230 erhalten wie der Spannstahl eine weiße bzw. blaue Farbkennzeichnung.
¹³⁾ Je Spannglied ist insgesamt 1 mm Schlupf zu berücksichtigen.

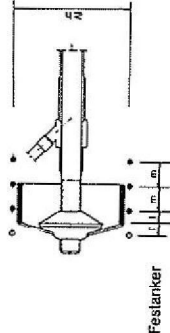
Tabelle 14.1

Spannstahlart			Glatte Stahl				Gewindestahl			
Stahlgüte β_s/β_z	N/mm ² kp/mm ²		835/1030 85/105	1080/1230 110/125	1420/1570 145/160	835/1030 85/105	835/1080 90/110	1080/1230 110/125	1325/1470 135/150	
Nennendurchmesser	mm		26 32 36	26 32 36	10 12 12	26 32 36	15 15 15	26 32 36	16 16 16	
Typ-Nr. des Spannstahles			26 G 32 G 36 G	26 C 32 C 36 C	10 H 12 H	26 E 32 E 36 E	15 F	26 D 32 D 36 D	16 L	
B 25	ϕ mm		10 10 14	10 10 12	-	12 12 14	6	10 10 12	8	
	n mm		3 3 3	3 4 4	-	3 4 3	1	3 4 4	3	
	h mm		155 195 230	170 200 240	-	155 195 230	105	170 200 240	110	
	l mm		50 50 20	25 25 35	-	25 20 20	60	25 25 35	25	
B 35	ϕ mm		10 10 14	10 10 12	-	12 12 14	6	10 10 12	8	
	n mm		3 3 3	3 4 4	-	3 4 3	1	3 4 4	3	
	h mm		155 195 230	170 200 240	-	155 195 230	105	170 200 240	110	
	l mm		50 50 20	25 25 35	-	25 20 20	60	25 25 35	25	
B 45	ϕ mm		10 10 14	10 10 12	-	12 12 14	6	10 10 12	8	
	n mm		3 3 3	3 4 4	-	3 4 3	1	3 4 4	3	
	h mm		155 195 230	170 200 240	-	155 195 230	105	170 200 240	110	
	l mm		50 50 20	25 25 35	-	25 20 20	60	25 25 35	25	
Spannanker (Verankerung A)										
Festanker (Verankerung B)										
Rippenplattenverankerung, quadratisch										
B 25	ϕ mm		-	-	10	-	-	-	10	
	n mm		-	-	4	-	-	-	4	
	h mm		-	-	270	-	-	-	270	
	l mm		-	-	35	-	-	-	35	
B 35	ϕ mm		-	-	10	-	-	-	10	
	n mm		-	-	4	-	-	-	4	
	h mm		-	-	250	-	-	-	250	
	l mm		-	-	35	-	-	-	35	
B 45	ϕ mm		-	-	10	-	-	-	10	
	n mm		-	-	4	-	-	-	4	
	h mm		-	-	250	-	-	-	250	
	l mm		-	-	35	-	-	-	35	
B 25	ϕ mm		12 12	12 10	12	12 12	-	12 10	-	
	n mm		3 4	4 4	5	3 4	-	4 4	-	
	h mm		170 180	190 220	220	170 190	-	180 220	-	
	l mm		30 25	25 35	35	30 25	-	25 35	-	
B 35	ϕ mm		12 12	12 10	12	12 12	-	12 10	-	
	n mm		3 4	4 4	5	3 4	-	4 4	-	
	h mm		170 180	190 220	220	170 190	-	180 220	-	
	l mm		30 25	25 35	35	30 25	-	25 35	-	
B 45	ϕ mm		12 12	12 10	12	12 12	-	12 10	-	
	n mm		3 4	4 4	5	3 4	-	4 4	-	
	h mm		170 180	190 220	220	170 190	-	180 220	-	
	l mm		30 25	25 35	35	30 25	-	25 35	-	
Rippenplattenverankerung, rechteckig										
B 25	ϕ mm		-	10 12 12	12	-	12	12 12	-	
	n mm		-	4 4 4	5	-	4	3 4 5	-	
	h mm		-	130 130 130	130	-	130	130 130 130	-	
	l mm		-	250 410 520	520	-	250 410 520	250 410 520	-	
B 35	ϕ mm		-	10 12 12	12	-	12	12 12	-	
	n mm		-	4 4 4	5	-	4	3 4 5	-	
	h mm		-	130 130 130	130	-	130	130 130 130	-	
	l mm		-	250 410 520	520	-	250 410 520	250 410 520	-	
B 45	ϕ mm		-	10 12 12	12	-	12	12 12	-	
	n mm		-	4 4 4	5	-	4	3 4 5	-	
	h mm		-	130 130 130	130	-	130	130 130 130	-	
	l mm		-	250 410 520	520	-	250 410 520	250 410 520	-	

Die schlaffe Bewehrung ist ausreichend zu verankern!

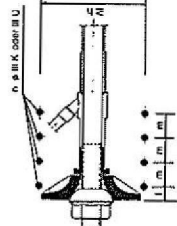


Spannanker

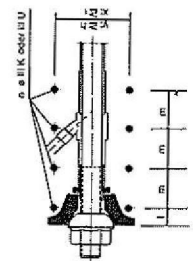


Festanker

Rippenplattenverankerung, quadratisch



Rippenplattenverankerung, rechteckig

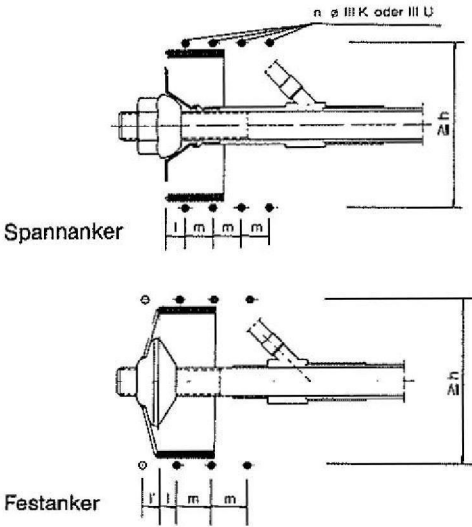


Technische Daten

Schlaufe Zusatzbewehrung BSt 420/500

Ta

Glockenverankerung



Spannstahlart

Stahlgüte β_s/β_z

N/mm²

kp/mm²

Nenndurchmesser

mm

Typ-Nr. des Spannstahles

B 25

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

B 35

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

B 45

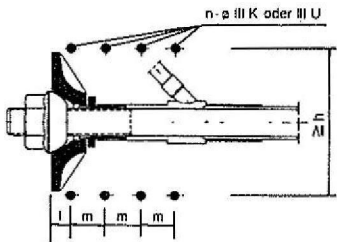
Spannanker
(Verankerung A)

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

Festanker
(Verankerung B)

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm
l' mm

Rippenplattenverankerung, quadratisch



B 25

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

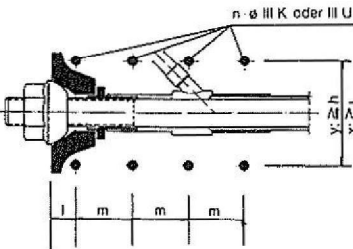
B 35

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

B 45

Ø mm
n mm
h mm
l mm
m mm

Rippenplattenverankerung, rechteckig



B 25

Ø mm
n mm
h mm
i mm
l mm
m mm

B 35

Ø mm
n mm
h mm
i mm
l mm
m mm

B 45

Ø mm
n mm
h mm
i mm
l mm
m mm

Die

Tabelle 1.4.1

Glatter Stahl								Gewindestahl							
835/1030			1080/1230			1420/1570		835/1030			885/1080	1080/1230			1325/1470
85/105			110/125			145/160		85/105			90/110	110/125			135/150
26	32	36	26	32	36	10	12,2	26,5	32,0	36,0	15,0	26,5	32,0	36,0	16,0
26 G	32 G	36 G	26 C	32 C	36 C	10 H	12 H	26 E	32 E	36 E	15 F	26 D	32 D	36 D	16 L
10	10	14	10	10	12	-	-	12	12	14	6	10	10	12	-
3	3	3	3	4	4	-	-	3	4	3	1	3	4	4	-
155	195	230	170	200	240	-	-	155	195	230	105	170	200	240	-
50	50	20	25	25	35	-	-	25	20	20	60	25	25	35	-
50	50	40	35	35	35	-	-	40	40	40	-	35	35	35	-
10	10	14	10	10	12	-	-	12	12	14	6	10	10	12	8
3	3	3	3	4	4	-	-	3	4	3	1	3	4	4	3
155	195	230	170	200	240	-	-	155	195	230	105	170	200	240	110
50	50	20	25	25	35	-	-	25	20	20	60	25	25	35	20
50	50	40	35	35	35	-	-	40	40	40	-	35	35	35	25
10	10	14	10	10	12	-	-	12	12	14	6	10	10	12	8
3	3	3	3	4	4	-	-	3	4	3	1	3	4	4	3
155	195	230	170	200	240	-	-	155	195	230	105	170	200	240	110
50	50	20	25	25	35	-	-	25	20	20	60	25	25	35	20
50	50	40	35	35	35	-	-	40	40	40	-	35	35	35	25
10	10	14	10	10	12	-	-	12	12	14	6	10	10	12	8
3	3	3	3	4	4	-	-	3	4	3	1	3	4	4	3
155	195	230	170	200	240	-	-	155	195	230	105	170	200	240	110
50	50	30	25	25	35	-	-	25	20	20	60	25	25	35	20
50	50	45	35	35	35	-	-	40	40	40	-	35	35	35	25
-	-	15	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
-	-	-	-	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	270	-
-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-
-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-
-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	250	-
-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-
-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-
-	12	12	-	12	10	-	-	-	12	12	-	-	12	10	-
-	3	4	-	4	4	-	-	-	3	4	-	-	4	4	-
-	170	190	-	190	220	-	-	-	170	190	-	-	180	220	-
-	30	25	-	25	35	-	-	-	30	25	-	-	25	35	-
-	40	45	-	45	35	-	-	-	40	45	-	-	45	35	-
-	-	12	12	12	12	-	-	-	-	12	-	12	12	12	-
-	-	4	3	4	5	-	-	-	-	4	-	3	4	5	-
-	-	130	130	130	130	-	-	-	-	130	-	130	130	130	-
-	-	410	250	410	520	-	-	-	-	410	-	250	410	520	-
-	-	40	40	40	40	-	-	-	-	40	-	40	40	40	-
-	-	90	80	90	90	-	-	-	-	90	-	80	90	90	-
-	-	12	10	12	12	-	-	-	-	12	-	10	12	12	-
-	-	4	4	4	4	-	-	-	-	4	-	4	4	4	-
-	-	130	130	130	130	-	-	-	-	130	-	130	130	130	-
-	-	330	200	330	410	-	-	-	-	330	-	200	330	410	-
-	-	30	30	30	30	-	-	-	-	30	-	30	30	30	-
-	-	70	50	70	100	-	-	-	-	70	-	50	70	100	-
10	10	10	10	10	10	-	-	10	10	10	-	10	10	10	10
4	3	4	3	4	4	-	-	4	3	4	-	3	4	4	4
90	80	130	130	130	130	-	-	90	80	130	-	130	130	130	50
170	270	250	150	250	300	-	-	170	270	250	-	150	250	300	130
40	50	25	25	25	25	-	-	40	50	25	-	25	25	25	60
50	85	50	50	50	70	-	-	50	85	50	-	50	50	70	40

Die schlaffe Bewehrung ist ausreichend zu verankern!

Bijlage 11 Productinfo epoxyhars Sikadur normal

Productinformatieblad

Editie: 16/07/2014

Identificatienummer: 02 02 04 03 001 0 000125

Versie NL: 02/02/2015

Sikadur®-32 Normal

Sikadur®-32 Normal**2-Componenten hechtmiddel op epoxybasis****Product-
omschrijving**

Sikadur®-32 is een 2-componenten vochttoerant hechtmiddel op basis van epoxyhars en speciale vulstoffen, ontworpen voor toepassing bij temperaturen tussen +10°C en +30°C.

Toepassingsgebieden

Als structureel hechtmiddel en lijm voor:
 Beton elementen (inclusief hechting tussen oud en nieuw beton)
 Hard natuursteen
 Keramiek en vezelcement
 Mortel, steen en metselwerk
 Staal, ijzer en aluminium
 Hout
 Polyester / glasvezel en epoxyhars materiaal
 Glas

**Eigenschappen/
voordelen**

Sikadur®-32 Normal heeft de volgende voordelen:

- Eenvoudig te mengen en aan te brengen
- Geschikt voor droge en vochtige betonnen ondergronden
- Zeer goede hechting op veel bouwmaterialen
- Hoge hechtsterkte
- Krimprijke uitharding
- Verschillend gekleurde componenten (voor mengcontrole)
- Geen primer nodig
- Hoge aanvang- en uiteindelijke mechanische sterkte
- Ondoordringbaar voor vloeistof en waterdamp
- Goede chemische bestendigheid

Testen**Goedkeuring**

Getest volgens de EN 1504-4

Productgegevens**Vorm****Uiterlijk/kleur**

Component A+B: Betongrijs
 Component A: Wit
 Component B: Donkergrijs

Verpakking

5 kg (A+B), pallet à 450 kg (90x5kg)
 1,2 kg (A+B), doos à 6x1,2 kg

Opslag**Opslagcondities/
houdbaarheid**

24 maanden in originele, ongeopende verpakking, droog opgeslagen tussen +5°C en +30°C. Beschermen tegen direct zonlicht.



Technische gegevens

Basis	epoxyhars		
Soortelijk gewicht	~ 1  ± 0,1 kg/ltr bij +23°C (comp. A+B gemengd)		
Standvastheid	Op verticale ondergronden standvast tot ~1 mm laagdikte	(volgens de EN 1799)	
Laagdikte	~1 mm maximaal		
Verandering van volume	Krimp: Hard uit zonder krimp		
Thermische uitzettingscoëfficiënt	8,2 · 10 ⁻⁵ per °C (temperatuurbereik van +23°C tot +60°C)		(volgens de EN 1770)
Thermische stabiliteit	Hitte overgangstemperatuur (HDT) HDT =+46°C (7 dagen / +23°C)		(volgens de ISO 75) (laagdikte 10 mm)

**Mechanische/
fysische
eigenschappen****Druksterkte***

(Volgens de ASTM D 695-95)

Uithardingstijd	Uithardingstemperatuur		
	+10°C	+23°C	+30°C
1 dag	-	~24 N/mm ²	~30 N/mm ²
3 dagen	~13 N/mm ²	~28 N/mm ²	~41 N/mm ²
7 dagen	~32 N/mm ²	~39 N/mm ²	~52 N/mm ²
14 dagen	~42 N/mm ²	~49 N/mm ²	~56 N/mm ²

*bij 4% rek

Buigtreksterkte

(volgens de DIN EN 53452)

Uithardingstijd	Uithardingstemperatuur		
	+10°C	+23°C	+30°C
1 dag	-	~29 N/mm ²	~52 N/mm ²
3 dagen	~12 N/mm ²	~48 N/mm ²	~57 N/mm ²
7 dagen	~24 N/mm ²	~50 N/mm ²	~60 N/mm ²
14 dagen	~42 N/mm ²	~56 N/mm ²	~65 N/mm ²

Rek tot breuk

(volgens de ISO 527)

Uithardingstijd	Uithardingstemperatuur		
	+10°C	+23°C	+30°C
1 dag	-	~16 N/mm ²	~24 N/mm ²
3 dagen	-	~25 N/mm ²	~30 N/mm ²
7 dagen	~20 N/mm ²	~32 N/mm ²	~33 N/mm ²
14 dagen	~25 N/mm ²	~33 N/mm ²	~34 N/mm ²

Hechtsterkte

(volgens de EN ISO 4624, EN 1542 en EN 12188)

Tijd	Temperatuur	Ondergrond	Hechtsterkte
7 dagen	+10°C	Beton droog	> 3 N/mm ² *
7 dagen	+10°C	Beton vochtig	> 3 N/mm ² *
1 dag	+10°C	Staal	6 - 10 N/mm ²
3 dagen	+10°C	Staal	10 - 14 N/mm ²
3 dagen	+23°C	Staal	11 - 15 N/mm ²
3 dagen	+30°C	Staal	13 - 17 N/mm ²

E-modulus	Rek:	
	~ 4000 N/mm ² (14 dagen bij +23°C)	(Volgens de ISO 527)
	Buigtrek:	
	~ 3600 N/mm ² (14 dagen bij +23°C)	(volgens de DIN EN 53452)
	Druk:	
	~ 3250 N/mm ² (14 dagen bij +23°C)	(volgens de ASTM D695-95)
Rek tot breuk	1,0 ± 0.1% (14 dagen bij +23°C)	(volgens de ISO 527)

Systeeminformatie

Verbruik	Het verbruik van Sikadur®-32 Normal is ~1,2 - 1,4 kg/m ² per mm laagdikte.
Ondergrond	Uitgehard mortel en beton moeten ouder zijn dan 28 dagen (afhankelijk van de minimaal vereiste sterkten). Controleer de ondergrond sterkte door testen (beton, metselwerk, natuursteen). De ondergrond moet schoon, droog en vrij van vervuiling zoals vuil, olie, vet, bestaande oppervlakte behandelingen en coatings etc. Staal stralen in reinheidsgraad Sa 2½, De ondergrond moet gezond en vrij van losse en slecht hechtende delen zijn.
Ondergrond-voorbehandeling	Beton, mortel, steen en metselwerk ondergronden: Beton en andere uitgeharde mineralen moeten worden geprepareerd met geschikte middelen zoals hoge druk waterstralen en of stralen om een oppervlak te krijgen dat gezond, schoon, droog en vrij van cementhuid, ijs, staand water, vet, olie, oude coating of andere oppervlakte behandelingen. Losse en slecht hechtende delen moeten worden verwijderd om een vervuilingsvrij en open structuur van het oppervlak te verkrijgen. Stalen ondergronden: Stalen oppervlakken moeten worden gereinigd en grondig geprepareerd tot een acceptabele kwaliteit als Sa 2½, normaal bereikt na hoge druk stralen en het verwijderen van stof bij stofzuigen. Voorkom dauwpunt vorming.
Verwerkingscondities/limieten	
Ondergrondtemperatuur	+10°C minimaal, +30°C maximaal
Omgevingstemperatuur	+10°C minimaal, +30°C maximaal
Materiaal temperatuur	Sikadur®-32 Normal kan worden verwerkt bij temperaturen tussen +10°C en +30°C
Vochtgehalte ondergrond	Kan worden aangebracht op vochtig beton. In deze situaties aanbrengen met kwast en goed inwerken in de ondergrond.
Dauwpunt	Pas op voor condensatie en dauwpunt condities. Ondergrond temperatuur moet minimaal 3°C boven het dauwpunt blijven.

Verwerkings-instructies

Mengverhouding	Component A : B = 2 : 1 gewichts- of volumedelen.
Mengen	 Meng beide componenten minimaal 3 minuten met een elektrische mixer op een laag toerental (maximaal 300 omwentelingen per minuut) tot een homogene massa is ontstaan en er geen kleurverschillen in de het mengsel, aan de randen en op de bodem meer zichtbaar zijn. Vervolgens het geheel overgieten in een schoon blik en circa 1 minuut mengen met lage snelheid om zo min mogelijk lucht inmengen. Meng alleen de hoeveelheid wat verwerkt kan worden binnen de verwerkingstijd.
Aanbrengen/gereedschap	Na menging onmiddellijk aanbrengen op de voorbehandelde ondergrond door middel van een kwast, roller of spaan om een uniforme en volledige dekking te bereiken. Op uitgeharde beton ondergronden die mechanisch voorbehandeld zijn om met verse beton te overlagen het materiaal aanbrengen met een kwast en goed inborstelen. Stort het nieuwe beton of breng de mortel aan binnen de vermelde open tijd als het hechtmiddel nog kleverig is. Als het materiaal glanst en de kleverigheid minder wordt dient er een nieuwe laag Sikadur®-32 Normal te worden aangebracht.

Reiniging

Reinig gereedschappen en apparatuur direct na gebruik met Sika® Colma Reiniger. Uitgehard materiaal kan alleen mechanisch verwijderd worden.

Potlife/open tijd

(Verwerkingstijd volgens de EN ISO 9514)

Temperatuur	+10°C	+23°C	+30°C
Potlife (200 g)	~ 145 minuten	~ 55 minuten	~ 35 minuten
Open Tijd	-	~ 120 minuten	~ 60 minuten

De verwerkingstijd begint wanneer de componenten gemengd worden. Deze is korter bij hoge temperaturen en langer bij lage temperaturen. Hoe groter de hoeveelheid des te korter de verwerkingstijd. Om langere verwerkingstijden bij hogere temperaturen te verkrijgen dient het gemengde materiaal opgedeeld te worden. Een andere methode is om de componenten te koelen voor het mengen (niet onder de +5°C).

Opmerkingen bij applicatie/limieten

Sikadur® harsen zijn geformuleerd om een lage kruip te hebben bij een permanente belasting. Echter als gevolg van kruip gedrag van alle polymeren bij belasting dient voor de lange duur belasting gerekend worden met kruip. In het algemeen dient de structurele lange termijn belasting lager dan 20-25% van de faalbelasting. Raadpleeg een constructeur voor een belasting berekening voor uw specifieke verwerking.

Waarde basis

Alle technische gegevens in dit productinformatieblad zijn gebaseerd op laboratoriumtesten.
Gegevens kunnen wijzigen, afhankelijk van de omstandigheden.

Gezondheids- en veiligheidsinformatie

Voor informatie en advies over de veilige hantering, opslag en afvoer van chemische producten, dient de gebruiker het meest recente productveiligheidsinformatieblad te raadplegen, betreffende de fysieke, ecologische, toxicologische en ander veiligheidsgerelateerde gegevens.

Wettelijke kennisgeving

De informatie, en met name de aanbevelingen met betrekking tot de toepassing en het eindgebruik van Sika producten, wordt in goed vertrouwen verstrekt op basis van de huidige kennis en ervaring van Sika met producten die op de juiste wijze zijn opgeslagen, behandeld en toegepast onder normale omstandigheden. In de praktijk zijn de verschillen in materialen, onderlagen en werkelijke omstandigheden ter plaatse zodanig dat er geen garantie kan worden ontleend met betrekking tot verhandelbaarheid of geschiktheid voor een bepaald doel, noch enige aansprakelijkheid voortvloeiend uit enige juridische relatie, op basis van deze informatie, of uit enige schriftelijke aanbevelingen of enig ander advies dat wordt gegeven. De eigendomsrechten van derden dienen te worden gerespecteerd. Alle bestellingen worden aanvaard onder de huidige verkoop- en leveringsvoorwaarden. Gebruikers dienen altijd de meest recente uitgave van het productveiligheidsinformatieblad te raadplegen voor het betreffende product. Exemplaren hiervan worden op verzoek verstrekt.



Sika Nederland B.V.
Postbus 40390
5.1.2e Utrecht
Nederland

Telefoon 5.1.2e
Fax 5.1.2e
www.sika.nl

Bijlage 12 Sloopmethode KW18

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

0.

Datum:

Alternatieve sloop met hude bij kw 10

1. Voorspankracht en overdrachtslengte

1.1 Voorspankracht

1.2 Overdrachtslengte voorspankracht

1.3 Verankeringslengte UGT

1.4 Anhechtsterkte bij gladde niet-voorgespannen staaf UGT

1.5 Verankeringslengte $\Phi 32$ B500B UGT

2. Optredende snede krachten in dek in dwarsrichting in tussenstort

3. Toetsing stortvlakken op buiging

3.1 Sneek 1

3.2 " 2

3.3 " 3

3.4 " 4

3.5 " 5

3.6 " 6

3.7 Resume

3.8 Nadere beschouwing $\Delta l > 11,0$ mm

5. Toetsing tussenstort

6. Toetsing koronflens ligger

7. Stutconstructie

8. Conclusie

4. Toetsing stortvlakken op dwarskracht

4.1 Shear friction model

4.2 Aanwezige staven als deukels

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

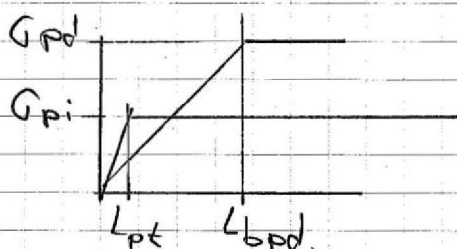
Pagina:

1.1

Datum:

1. Voorspankracht en overdrachtslengte dywidag staaf1.1 Voorspankracht $\phi 32$ S35/1030Q P105 : $f_{pk} = 1030$: $f_{p0,1k} = 785$ glad.h_{uh} gem 500 mm.Bij spannen: $\sigma_{pmx} : 0,9 \cdot f_{pk} < 0,9 \cdot f_{p0,1k}$ Ua verankeren: $\sigma_{pmu} = 0,75 \cdot f_{pk} < 0,85 \cdot f_{p0,1k}$ $[= 0,55 \cdot 1030 = 567 \text{ N/mm}^2]$ RBK: toel. werkusp: Q P105: 567 N/mm² Stel dat nu convergij.bijlage B4: $\phi 32$ Q P80/105:Werkusp: $804 \cdot 567 \cdot 10^{-3} = 455 \text{ kN}$ ($\hat{=}$ waarde uit tabel B4 van RBK)1.2 Overdrachtslengte voorspankracht

NEM-EN 1992-1-1 art 9.10.2



Uit materiaalonderzoek [1]:

$$f_{ck} = 58,8 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{ctd} = \frac{58,8}{1,5} \cdot 0,95 = 33,3$$

$$f_{ctk} = 3,2 \text{ " } f_{ctd} = \frac{3,2}{1,5} \cdot 0,95 = 1,91$$

Bij afleten: constante oanhoudsp $f_{bpt} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}(t)$ $\eta_1 = 1,0$ goede omstandigheden. $\eta_2 = 2,7$ "gedwongen", zie ook noot 1.

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot 0,7 \cdot f_{ctk}(t) \cdot \frac{1}{\gamma_c}$$

ingetrokken: geen C60/75 $f_{ctm} = 4,4 \text{ N/mm}^2$

$$f_{ctd} = 1,0 \cdot 0,7 \cdot \frac{4,4}{1,5} = 2,05 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bpt} = 2,7 \cdot 1,0 \cdot 2,05 = \underline{\underline{5,55 \text{ N/mm}^2}}$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

1.2

Datum:

$$L_{pt} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \phi \cdot \sigma_{pmo} / f_{bpt}$$

 $\alpha_1 = 1,25$ plotseling aflaten

 $\alpha_2 = 0,25$ staafdisn.

 $\phi = 32$ mm

$$\sigma_{pmo} = \sigma_{pr} = 567 \text{ N/mm}^2$$

$$L_{pt} = 1,25 \cdot 0,25 \cdot 32 \cdot 567 / 5,55 = 1021 \text{ mm} \quad \left(\approx 1 \text{ m, de inschatting van dhr. Zielinski} \right)$$

Over 1021 mm:

$$\Delta L = \frac{\sigma_{pu}}{2 \cdot E} \cdot L_{pt} = \frac{567}{2 \cdot 200 \cdot 10^3} \cdot 1021 = 1,45 \text{ mm}$$

	ΔL [mm] temeten	L_{pt} [mm]	f_{bpt} [N/mm ²]	f_{bpd} [N/mm ²]	UG L_{bpd}
te verwachten	1,45	1020	5,55		2255
als extreem slechte injectie- grout	2,90	2040	2,78		4510

1.3 Verankerings lengte UGT

NEN-EN 1992-1-1:

volledige verankering in UGT.

nodig indien $\sigma_{ct} > f_{ctk,0,05}$

$$0,7 \cdot 4,4 = 3,08 \text{ N/mm}^2$$

 L_{bpd}

$$f_{bpd} = \eta_{pe} \cdot \eta_1 \cdot f_{ctd}$$

 $\eta_{pe} = 1,4$ gewikkelde draad

ETA:

 $\eta_1 = 1,0$ goede omstandig beton.

 $f_{ctd} = 2,05 \text{ N/mm}^2$ zie hierboven

$$f_{bpd} = 1,4 \cdot 1,0 \cdot 2,05 = 2,87 \text{ N/mm}^2$$

$$L_{bpd} = L_{pte} + \alpha_2 \phi \left(\frac{\sigma_{pl} \cdot \sigma_{pu}}{f_{bpd}} \right) = 1,2 \cdot 1021 + 0,25 \cdot 32 \left(\frac{1030}{2,87} - 567 \right) = 1225 + 1030 = 2255 \text{ mm}$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

1.3

Datum:

1.4 Aanhechtsterkte bij gladde niet-voorgespannen staal UGT

geribd:

$$L_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot L_{b,rgd}$$

$$L_{b,rgd} = \frac{Q}{4} \cdot \frac{G_{sd}}{f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{ctd} = 2,05 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0 \text{ goede omstandigheden}$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \phi \leq 32$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2,05 = 4,61 \text{ N/mm}^2$$

$$g_{ed}: \text{stet} : \times 0,5 : f_{bd} = 0,5 \cdot 4,61 = \underline{2,31} \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_1 = 1,0 \text{ recht}$$

$$\alpha_2 = 1 - 0,5 \cdot (90 - 32/2 - 32)/32 = 0,90$$

$$\alpha_3 = 1,0$$

$$\alpha_4 = 1,0$$

$$\alpha_5 = 1,0$$

dus die aanname
"gedenkte draad"
klopt goed



$$f_{bd,eff} = \frac{2,31}{1,0 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 2,57 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{noet: } \hat{=} 2,57 \text{ zie vorig punt})$$

1.5 Verankeringslengte $\phi 32$ B500B UGT

$$f_{bd} = \frac{4,61}{1,0 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 5,11 \text{ N/mm}^2$$

$$L_d = \frac{0,25 \cdot 32 \cdot 435}{5,11} = 603 \text{ mm}$$

Combinatie Herepoort

**COMBINATIE
HEREPOORT**

Onderwerp:

Pagina:

2.1

Datum:

2. Optredende snede krachten in dek in dwarsrichting in tussenstortLM2: $f = 200$, $\rho_g = 170$ kg op 600×350 mm

spreiden door af naar hart dek:

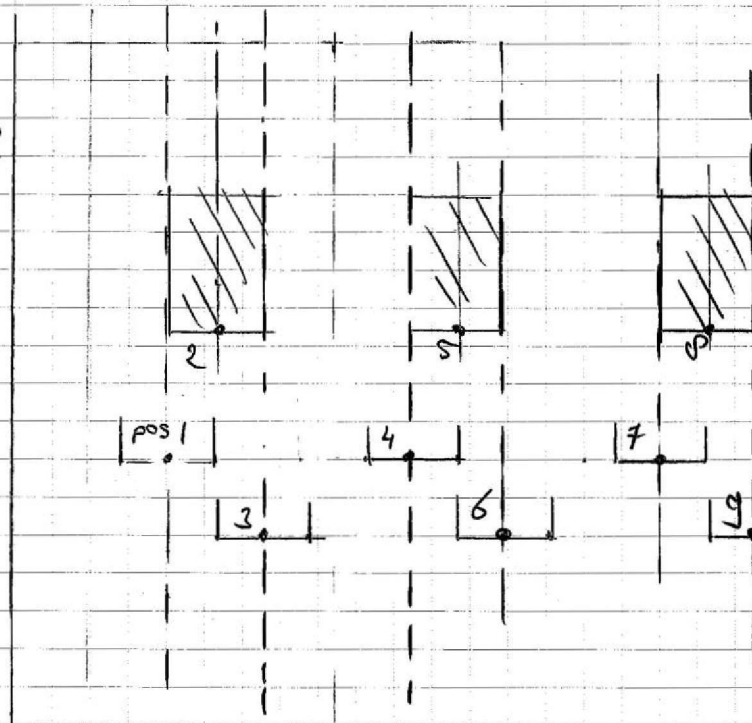
$$(600 + 2.50 + 100) \times (350 + 2.50 + 100) = 990 \times 630 \text{ mm}$$

Hart van: 900×600

$$q = \frac{170 \cdot 10^3}{900 \cdot 600} = 325 \text{ kN/m}^2$$

Dit volgt uit bijlage 13: de rekenwaarden van de UGT combinaties met LM1 zijn niet groter dan de karakteristieke waarden met LM2

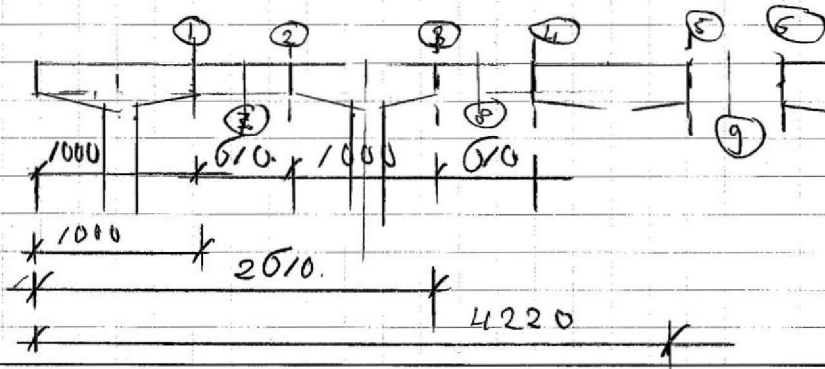
LM1: is niet maatgevend ten LM2 waarde snede krachten in tussenstort

Scia-model: model van "toetsing Randlijer KW, 16 en 17", met extra belastingen9 posities
van LM2
beschouwd:bg 2014n
21g(enkele
dubbelingen)Noot: $h_{eff} = 200$ ip
100 mmNoot: breedte tussen-
stort is 600 mm
gehouden hoewel
voor KW ip d. 4
500 mm bedraagt.Resultaten:

Sne	waarde
M ①	17,67
M ②	17,20
M ③	18,19 = max slot
M ④	22,14
V	51

Min kN/m/m
V in kN/m

Zie ook bijlage



Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

3.1

Datum:

3. Toetsing startvlakken op buiging3.1 Snede 1

$$f_1 = 17,67 \text{ kN/m}$$

$$N = A_p \cdot \sigma_{pw} \cdot \frac{1}{h_{uh}} = 804 \cdot 567 \cdot \frac{10^3}{0,50} = 912 \text{ kN/m} \text{ druk}$$

$$\sigma_c = \frac{912 \cdot 10^3}{1000 \cdot 200} + \frac{17,67 \cdot 10^6}{\frac{1}{6} \cdot 1000 \cdot 200^2} = -4,56 + 2,65 = -1,91 \text{ kN/m}^2 \text{ dus druk.}$$

Toelbaar: stel veilig: ijm startvlak: 0 kN/mm²

Nog reserve (1,91 > 1,0)

Dus drukkracht N mag wat minder zijn.

Bepaal nu de intrekking ΔL zodanig dat in snede 1 σ_c precies 0 is.
en dus nog net geen UGT verdrukking nodig is. ΔL toelbaar

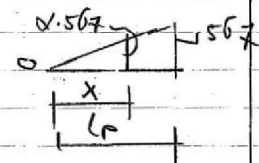
$$\text{Definieer } \alpha = \frac{F_{usp} \text{ in beschouwde snede}}{F_{usp} \text{ max.}}$$

$$\text{dan: } \sigma_c = -4,56 \cdot \alpha + 2,65 = 0 \Rightarrow \alpha = 0,58$$

dus: als $\alpha \geq 0,58$ geen UGT-verankering nodig.snede 1: $x = 1000 \text{ mm}$ met $x = \text{afstand van sneek tot begin usp.}$

$$\text{bij } x: \sigma_p = 0,58 \cdot 567 = 329 \text{ kN/mm}^2$$

$$L_{pt} = \frac{567}{\alpha \cdot 567} \cdot x = \frac{x}{\alpha}$$



$$\text{Versterking UGT } \Delta L = \frac{567}{2} \cdot \frac{1}{E} \cdot L_p = \frac{567}{200000} \cdot \frac{x}{2\alpha} = \frac{567}{200000} \cdot \frac{1000}{0,58 \cdot 2} = 2,4 \text{ mm}$$

Als $\Delta L > 2,4 \text{ mm}$: doorsnede versterken met ingelijnde staaf.- bij $\phi 32$ staaf op: $\lambda_d = 603 \text{ mm}$ (zie 1.5)

$$\text{buigstaf diameter } \phi 40: \lambda_d = \frac{603 \cdot 32}{0,5 \cdot 40} = 965 \rightarrow 1000 \text{ OK.}$$

$$\text{- bij } \phi 25 \text{ in buigstaf } \phi 32 \text{ staf: } \lambda_d = \frac{0,25 \cdot 25 \cdot 435}{5,77} \cdot \frac{1}{0,5} \cdot \frac{25}{32} = 736 \text{ mm}$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

3.2

Datum:

Uitwerking2 Φ 25 hoh 500 mm. per rsp staal met te grote Δl

$$\left. \begin{array}{l} f_{ck}: \text{liggers: } f_{ck} = 50,0 \text{ N/mm}^2 \\ \text{compressie: } f_{cd} = 50,0 \times 0,85 = 33,3 \text{ N/mm}^2 \\ \text{betonsterkte: } f_{ct} = 0,4 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} f_{cd} = \frac{50,0}{1,5} \times 0,85 = 33,3 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = 2 \cdot 401 = 802 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$N_s = 802 \cdot 435 \cdot 10^{-3} = 349 \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{349 \cdot 10^3}{2 \cdot 1000 \cdot 33,3} = 5,2 \text{ mm}$$

$$M_{red} = 349 \cdot \left[\frac{200}{2} - \frac{7}{10} \cdot 5,2 \right] \cdot 10^{-3} = 39,9 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} = 17,6 \cdot 1,25 = 22,1 \text{ kNm/m}$$

↑ het factor verkeer bij gebruik/afkruis-niveau

$$l_{dred} = 736 \cdot \frac{22,1}{39,9} = 736 \cdot 0,55 = 408 \text{ mm}$$

$$\text{neem: } 408 + 200 = 508 \text{ mm neem } \underline{\underline{500 \text{ mm}}}$$

Toets UGT als geen versterking nodig is

$$N'_{Ed} = 0,5 \cdot 802 \cdot 567 \cdot 10^{-3} = 229 \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{229 \cdot 10^3}{2 \cdot 1000 \cdot 33,3} = 3,4 \text{ mm}$$

$$M'_{red} = 229 \cdot \left[\frac{200}{2} - \frac{7}{10} \cdot 3,4 \right] \cdot 10^{-3} = 21,5 \text{ kNm/m} > M_{Ed} = 22,1 \text{ kNm/m} \quad \underline{\text{OK}}$$

Nact

Indien de staaf over zijn gehele lengte spanningloos zou worden, (dus omwikkeld zou zijn met "groene zeep"), dan is

$$\Delta l = \frac{\sigma}{E} \cdot l = \frac{567}{200000} \cdot (6,10 + 5 \cdot 0,50) \cdot 10^3 = \underline{\underline{25 \text{ mm}}}$$

Conclusie

Als $\Delta l \leq 2,4 \text{ mm}$ doorsnede OK

$\Delta l > 2,4 \text{ mm}$ 2 Φ 25 inboren tot 500 mm verbij snede

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

3.3

Datum:

3.2 Sneek 2

$$x = 1000 + 500 = 1500 \text{ mm}$$

$$M = 17,20 \text{ kNm/m} \quad \text{houdt een: sneek 1: } 17,67 \text{ kNm/m}$$

$$\text{dan: } \alpha = 0,50$$

$$\Delta l = \frac{x \cdot \sigma_{pu}}{\alpha \cdot 2 \cdot E} = \frac{1500 \cdot 567}{0,50 \cdot 2 \cdot 200000} = \underline{\underline{3,8 \text{ mm}}}$$

Als $\Delta l > 3,8 \text{ mm}$: 2 $\varnothing 25$ inboren tot 500 mm
voorbij sneek

3.3 Sneek 3

$$x = 1500 + 1000 = 2500 \text{ mm}$$

$$\text{neem max: sneek 5: } 10,19 \text{ kNm/m}$$

$$\sigma_c = -4,56 \cdot \alpha + 2,05 \cdot \frac{10,19}{17,67} = 0 \Rightarrow \alpha = \underline{\underline{0,60}}$$

$$\Delta l = \frac{x \cdot \sigma_{pu}}{\alpha \cdot 2 \cdot E} = \frac{2500 \cdot 567}{0,60 \cdot 2 \cdot 200000} = \underline{\underline{0,0 \text{ mm}}}$$

Als $\Delta l > 0,0 \text{ mm}$: 2 $\varnothing 25$ inboren tot 500 mm voorbij sneek

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

3.4

Datum:

3.4 Snee 4

$$x = 2560 + 560 = 3120 \text{ mm} \quad \alpha = 0,60$$

$$\Delta l = \frac{x \cdot \sigma_{pl}}{\sigma_{t.E}} = \frac{3120 \cdot 567}{0,60 \cdot 2.200000} = \underline{\underline{7,4 \text{ mm}}}$$

Als $\Delta l > 7,4 \text{ mm}$: 2 $\varnothing 25$ inboren tot 560 mm vanb. snee

3.5 Snee 5

$$x = 3120 + 1000 = 4120 \text{ mm} \quad \alpha = 0,60$$

$$\Delta l = \frac{4120 \cdot 567}{0,60 \cdot 2.200000} = \underline{\underline{9,7 \text{ mm}}}$$

Als $\Delta l > 9,7 \text{ mm}$: 2 $\varnothing 25$ inboren tot 560 mm vanb. snee

3.6 Snee 6

$$x = 4120 + 560 = 4680 \text{ mm} \quad \alpha = 0,60$$

$$\Delta l = \frac{4680 \cdot 567}{0,60 \cdot 2.200000} = \underline{\underline{11,0 \text{ mm}}}$$

3.7 Resume

ts = tussenstart

als Δl [mm]	maatg. Snee	boorlente 2 $\varnothing 25$ [m]	
$\Delta l < 2,4$	1		
$> 2,4$ n bel. 4m 1 ^e ts	1	1,00 + 0,56	= 1,56
$> 3,0$ " " 1 ^e	2	" " + 0,56	= 2,12
$> 6,0$ " 2 ^e	3	" " + 1,00 + 0,56	= 3,12
$> 7,4$ " 2 ^e	4	" " " " + 0,56	= 3,68
$> 9,7$ " 3 ^e	5	" " " " + 1,0 + 0,56	= 4,68
$> 11,0$ " 3 ^e	6	" " " " " " + 0,56	= 5,24

Combinatie Herepoort		COMBINATIE HEREPOORT
Onderwerp:	Pagina: 35	
		Datum:

3.8 Nadere beschouwing $\Delta L > 11,0 \text{ mm}$

Als $\Delta L > 11,0 \text{ mm}$: reken niet meer op voorspanning rekenen.

Toets doorsnede met "gewone" $\Phi 32$ met $f = \frac{535}{1,1} = 759 \text{ N/mm}^2$

$A_s = \frac{804}{0,5} = 1608 \text{ mm}^2/\text{m}$

$K_s = 1608 \cdot 759 \cdot 10^{-3} = 1220 \text{ kN/m}$

$x_n = \frac{1220 \cdot 10^3}{\frac{3}{4} \cdot 1000 \cdot 33,3} = 48,8 \text{ mm}$ } OK.

$d = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$

$\eta_n = 1220 \cdot \left[100 - \frac{48,8 \cdot 7}{10} \right] \cdot 10^{-3} = 1220 \cdot 0,081 = 98,9 \text{ kN/m}$

$U_C = \frac{22,1}{98,9} = 0,22 < 1$ n.v.m. O.K.

Aanwezig van lengte; vanaf 7^e startvlak snede: $4,00 + 1,0 = 5,00 \text{ m}$

gladde staal $\Phi 32$

$L_{ben} = \frac{0,25 \cdot 32 \cdot 759}{5,77} \times 2 \times 0,22 = 463 \text{ mm}$

Dus reserve: factor $\frac{5,00}{0,463} = 10,8$

normale intrekking: $1,45 \text{ mm}$ dan normale aanhechtsterkte

toelatenbare intrekking: $1,45 \cdot 10,8 = 15,6 \text{ mm}$

Als $\Delta L > 15 \text{ mm}$: dan is aanhechtsterkte zo laag dat sterkte van 7^e startvlak niet meer voldoet

dan: "calamiteus maatregel" $\Rightarrow$ zie 5b.

Aan het aan reilijheids halve $\Delta L > 15 \text{ mm}$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

4.1

Datum:

4. Toetsing startvlakken op dwarskracht4.1 Shear-friction model ($\hat{=}$ NEN-EN 1992-1-1)Gemiddelde over $4d \hat{=} 4 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ m}$: 51 kN/m zie volgend blad.

$$V_{Ed} = 51 \cdot 1,25 = 63,8 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd} = [c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot \mu] b d = 0,5 \cdot 2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{ck} = 50,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (obv metingen)}$$

$$f_{u,w}: c = 0,40 \quad \mu = 0,7$$

$$f_{cd} = \frac{50,0}{1,5} \cdot 0,85 = 33,3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 3,2 \text{ N/mm}^2 \text{ (obv metingen)}$$

$$f_{ctd} = \frac{3,2}{1,5} \cdot 0,85 = 1,81 \text{ N/mm}^2$$

vloeiende
staaf

$$\sigma_{pr} = 567 \text{ N/mm}^2$$

betonrand

$$V_{Rd} = [0,40 \cdot 1,81 \cdot 1000 \cdot 200 + 567 \cdot \frac{804}{0,5} \cdot 0,70] \cdot 10^{-3} = 145 + 630 = 775 \text{ kN/m}$$

$$u_c = \frac{63,8}{775} = 0,08 < 1 \quad \underline{\text{OK}}$$

Als bepaalde startvlak : geen inbreken nodig dan

$$\sigma_n = 2,65 \text{ N/mm}^2 \text{ druk} \rightarrow V_{Rd} = 145 + 2,65 \cdot 0,7 \cdot 1000 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 145 + 371 = 516 \text{ kN/m}$$

Indien wel inbreken:

$$u_c = \frac{63,8}{516} = 0,12$$

$$V_{Rds} = 2 \cdot 491 \cdot 435 \cdot 0,70 \cdot 10^{-3} \cdot 0,55 = 164 \text{ kN/m}$$

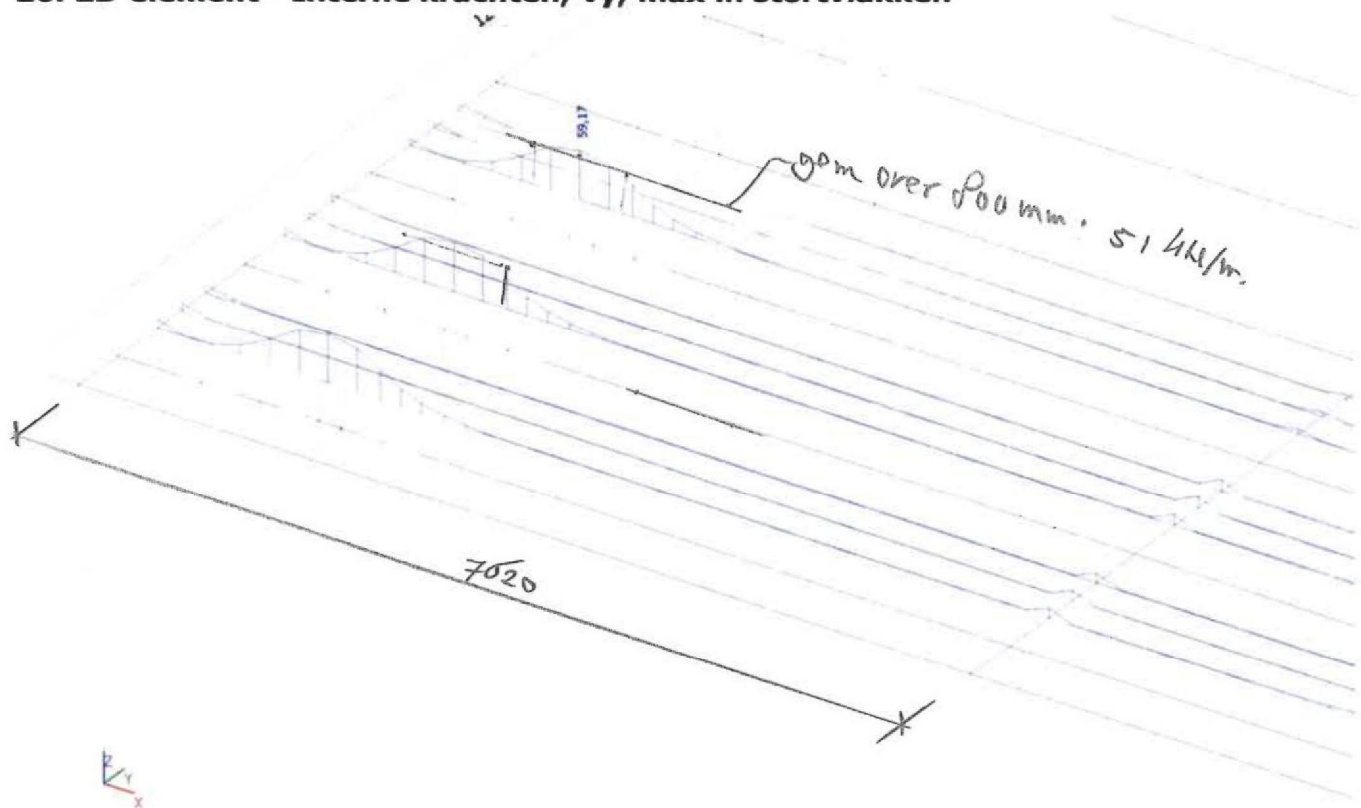
$$V_{Rd} = 145 + 164 = 309 \text{ kN/m}$$

$$u_c = \frac{63,8}{309} = 0,21$$

Opm. Nog voldoende reserve voor ha schuifkrachten f_{pr} -functie
(bij LM2: geen verder verkeer; bij wel verder verkeer: $V_{Ed} < 63,8 \text{ kN/m}$)

10. 2D element - Interne krachten; v_y , max in stortvlakken

4.2



Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

4.3

Datum:

4.2 Aanwezige staren als deurels

$$V_{Ed} = 0,3,8 \text{ kN/m'}$$

$$V_{Ed} = \frac{804}{0,5} \cdot \frac{830}{1,10} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10^3 = 701 \text{ kN/m'}$$

} $u < 1$, OK

Splitstekste

$$N_{sp} = \frac{1 \cdot P \cdot f_b}{\frac{1}{500^2} + \frac{1}{100^2} + \frac{1}{10^2}} = \frac{1 \cdot P \cdot 1,1 \cdot P_1}{\frac{1}{500^2} + \frac{1}{100^2} + \frac{1}{10^2}} \cdot 10^3 = 31,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} \text{ zonder ophangwep} = 31,3 \cdot 0,50 = 15,7 \text{ kN}$$

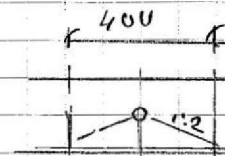
$$\text{Hoh } 0,5 \text{ m dus } V_{Ed} = \frac{15,7}{0,5} = 31,3 \text{ kN/m' < } V_{Ed}$$

$$V_{Ed} \text{ met ophangwep} = 2 \cdot 31,3 = 62,6 \text{ kN/m' } \sim 0,3,8 \text{ kN/m' OK}$$

Nadere beschouwing capaciteit

Ø10-400.

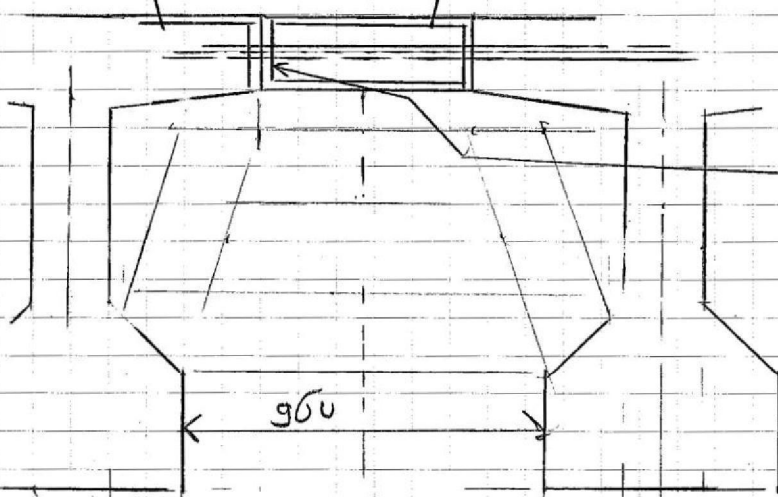
Ø10-200.

ophangwep per staaf: stel 2 Ø10

$$F_u = 2 \cdot 79 \cdot 330 \cdot 10^3 = 52,1 \text{ kN}$$

ontredend per kabel:

$$F_{Ed} = 0,3,8 \cdot 0,5 = 31,9 \text{ kN} < 52,1 \text{ kN OK}$$



ophangwep:

$$\text{In berekening ligger: } \text{Ø10-400: stel effectief } \underline{1 \text{ Ø10}}: F_u = 1 \cdot 79 \cdot 330 \cdot 10^3 = 26,1 \text{ kN}$$

$$\text{Als } F_{Ed} = 26,1 \text{ kN per staaf zou zijn, en } N_{sp} = 26,1 \text{ kN dan } V_{Ed} = 26,1 \text{ kN}$$

$$\text{Nu is } N_{sp} \text{ groter, dus } V_{Ed} = \underline{26,1 \text{ kN}} \text{ per staaf}$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

5.1

Datum:

5. Toetsing tassenstartSnelde g $M = 22,14 \text{ kNm/m}$ veldmom.Stel veilig: alleen wapening aanwezig.Wapening $\phi 10-200$ $A_s = 395 \text{ mm}^2/\text{m}$

$$a_s = 30 + \frac{10}{2} = 35 \text{ mm}$$

$$N_s = 395 \cdot 330 \cdot 10^3 = 130 \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{130 \cdot 10^3}{\frac{3}{4} \cdot 1000 \cdot 33,3} = 5,21 \text{ mm}$$

$$M_{red} = 130 \cdot \left(200 - 35 - \frac{7}{18} \cdot 5,21 \right) \cdot 10^{-3} = 21,2 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} = 22,14 \cdot 125 = 27,7 \text{ kNm/m} > 21,2 \text{ niet OK}$$

Scherpere beschouwing

- Indien in start vlakken van tassenstart geen versterking nodig:

$$N = 0,5 \cdot \frac{455}{0,5} = 528 \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{(130 + 528) \cdot 10^3}{\frac{3}{4} \cdot 1000 \cdot 33,3} = 26,3 \text{ mm}$$

$$M_{red} = 130 \cdot \left(200 - 35 - \frac{7}{18} \cdot 26,3 \right) \cdot 10^{-3} + 528 \cdot \left(\frac{200}{2} - \frac{7}{18} \cdot 26,3 \right) \cdot 10^{-3}$$

$$= 20,1 + 47,4 = 67,5 \text{ kNm/m} \Rightarrow u_c = \frac{27,7}{67,5} = 0,41 < 1 \text{ OK}$$

- Anders is er $2 \phi 25$ per $0,5 \text{ m}$ aanwezig $\hat{=} 1964 \text{ mm}^2/\text{m}$

$$N_s = 1964 \cdot 435 \cdot 10^3 \cdot 0,55 = 470 \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{(130 + 470) \cdot 10^3}{\frac{3}{4} \cdot 1000 \cdot 33,3} = 24,0 \text{ mm}$$

$$M_{red} = 130 \cdot \left(200 - 35 - \frac{7}{18} \cdot 24,0 \right) \cdot 10^{-3} + 470 \cdot \left(\frac{200}{2} - \frac{7}{18} \cdot 24,0 \right) \cdot 10^{-3}$$

$$= 20,2 + 42,6 = 62,8 \text{ kNm/m} \Rightarrow u_c = \frac{27,7}{62,8} = 0,44 < 1 \text{ OK}$$

Combinatie Herepoort

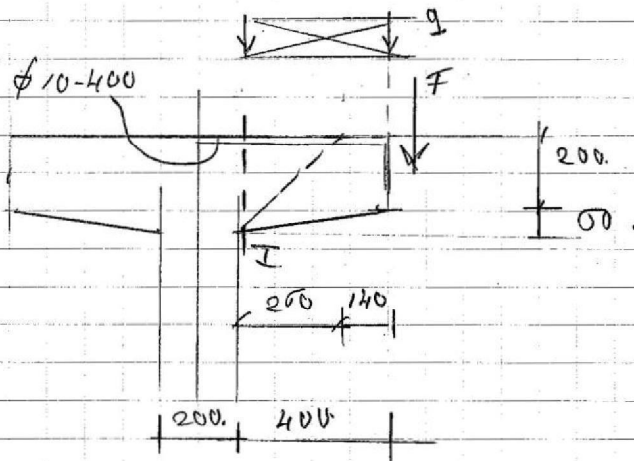
COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

6.1

Datum:

6. Toetsing buislenz ligger $\phi 10-400:$

$$N_s = \frac{7q \cdot 330 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 65 \text{ kN/m}$$

$$F_{Ed} = V_{Ed} = 63,8 \text{ kN/m}$$

$$q_{Ed} = 125 \cdot 325 = 406 \text{ kN/m}$$

$$\text{Snede I: } M_{Ed} = 63,8 \cdot 0,4 + \frac{1}{2} \cdot 0,4^2 \cdot 406 = 25,5 + 32,5 = 58,0 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} = 63,8 + 0,14 \cdot 406 = 63,8 + 56,8 = 121 \text{ kN/m}$$

Toetsing M_{Ed} Indien geen versterking nodig:

$$N = 0,5P \cdot \frac{455}{0,5} = 52P \text{ kN/m}$$

$$x_u = \frac{(65 + 52P) \cdot 10^3}{\frac{5}{11} \cdot 1000 \cdot 33,3} = 23,7 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = \left[65 \cdot \left(260 - 30 - \frac{10}{2} \cdot \frac{7}{10} \cdot 23,7 \right) + 52P \cdot \left(260 - 100 - \frac{7}{10} \cdot 23,7 \right) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$= 14,0 + 79,6 = 93,6 \text{ kNm/m} > 58,0 \text{ OK}$$

Indien wel versterking nodig:

$$N_s = -1964 \cdot 435 \cdot 10^{-3} \cdot 0,55 = 470 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} \approx 14 + 79,6 \cdot \frac{470}{52P} = 14 + 70,9 = 84,9 \text{ kNm/m} > 58 \text{ OK}$$

Combinatie Herepoort

**COMBINATIE
HEREPOORT**

Onderwerp:

Pagina:

6.2

Datum:

Toetsing V_{Ed} .Indien geen versterking nodig is

$$N = 528 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{cp} = \frac{528 \cdot 10^3}{260 \cdot 1000} = 2,03 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 59 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 260 - 30 - \frac{10}{2} = 225 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{225}} = 1,94$$

$$k_1 = 0,15$$

$$V_{redc} = [0,035 \cdot 1,94^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{59} + 0,15 \cdot 2,03] \cdot 225 \cdot 1000 \cdot 10^{-3}$$

$$= 163 + 69 = 232 \text{ kN/m} > V_{Ed} = 121 \text{ kN/m} \quad \underline{\text{OK}}$$

Indien wel versterking nodig is:

$$V_{redc} = \text{veilig: } 163 \text{ kN/m}^2 > 121 \quad \underline{\text{OK}}$$

Combinatie Herepoort

**COMBINATIE
HEREPOORT**

Onderwerp:

Pagina:

7.1

Datum:

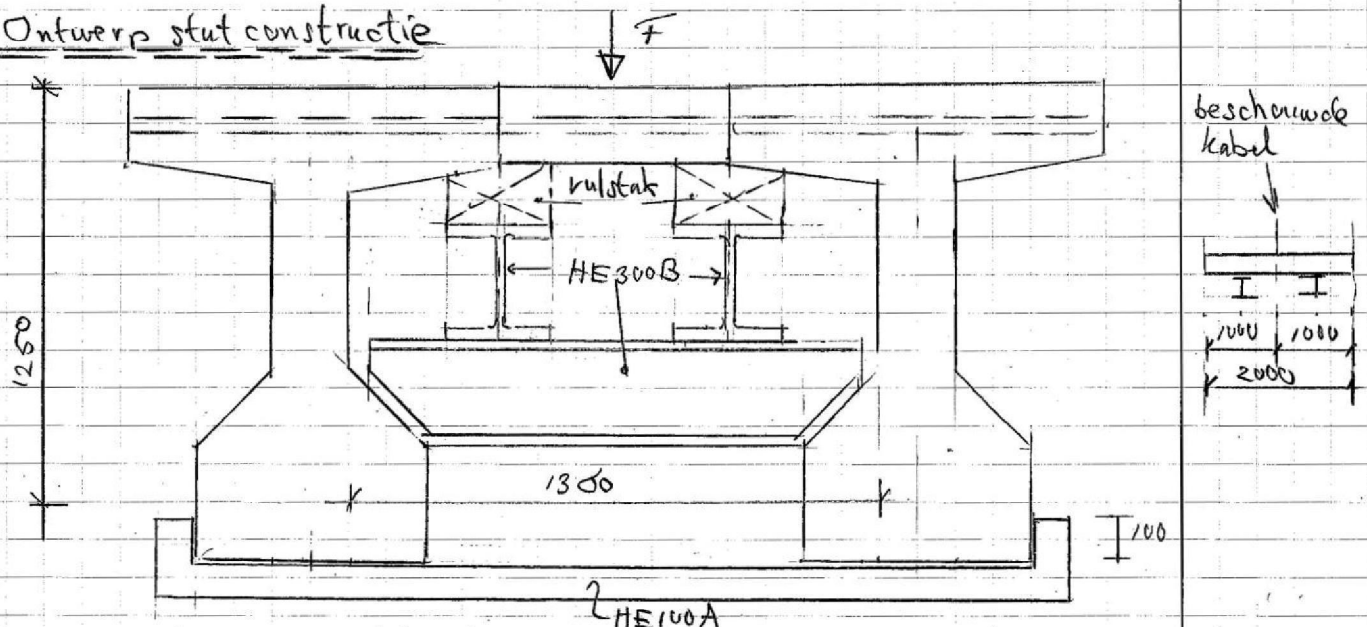
7. Stut constructieWanneer stutten

Als bij loslaten bestaande verankering: ΔL zodanig groot dan
stutvlakken niet meer voldoen F_{isp} hebben

in wel/geen direct stutten

kritische sneek	afstand tot rand [m]	ΔL kritisch [mm]
1	2,56 (4,12)	$\frac{2,56 \cdot 567}{0,6 \cdot 200 \cdot 2} = 6,0$ (9,7)
2	3,12 (4,68)	$3,12 \cdot " = 7,4$ (11,0)
3	4,12 (5,68)	$4,12 \cdot " = 9,7$ (13,4)
4	4,68 (6,24)	$4,68 \cdot " = 11,0$ (14,7)
5	5,68 (7,24)	$5,68 \cdot " = 13,4$ (17,1)
6	6,24 (7,80)	$6,24 \cdot " = 14,7$ (18,4)

→ (waarden tussen haakjes: indien niet 1 maar 2 liggers worden gesloopt)

Ontwerp stut constructie

Per staaf of tuustel staven met te grote ΔL :
 2x HE300B L=1300
 2x HE300B L=2000
 2x HE100A

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

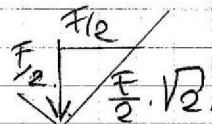
Onderwerp:

Pagina:

7.2

Datum:

$$F = 178 \text{ kN}$$

Flens koppeling

$$F_h = \frac{178}{2} = 89 \text{ kN}$$

$$h_{ben} = \frac{P_{g000} \cdot 1,25}{33,3 \cdot 100} = 33,4 \rightarrow \text{neem } 50 \text{ mm}$$

$$M = \frac{P_g \cdot 1,25 \cdot 50 + 100}{2} \cdot 10^3 = 8,35 \text{ kNm}$$

$$K1 = P_g \cdot 1,25 = 111 \text{ kN}$$

$$\text{HEA } 100: A = 2120 \text{ mm}^2 \quad W = 72000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{Ed} = \frac{111 \cdot 10^3}{2120} + \frac{8,35 \cdot 10^6}{72000} = 52 + 115 = 167 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

Dwarsbalk

$$L = 1,56 - 0,2 - 0,2 = 1,16 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 178 \cdot 1,25 \cdot \frac{1}{4} \cdot 1,16 = 64,5 \text{ kNm}$$

$$\text{HE } 200 \text{ B} : W_{el} = 5,70 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl} = 6,42 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{Ed,el} = \frac{64,5 \cdot 10^6}{5,70 \cdot 10^5} = 113 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Kies praktisch: HE } 300 \text{ B}$$

Locaties

last: 350 x 600.

Dus: elke kolom met $\phi > 10 \text{ mm}$ in elke belastingveld of frame.

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

7.3

Datum:

Toetsing bestaande hoofdlijer

Ophangwaaiering:

LM2

$$\text{per lijser: } F_{Ed} = \frac{17P \cdot 1,25}{2 \cdot 2,0} = 55,6 \text{ kN/m}$$

$$\text{Aanwezige beugels: } \phi 10 - 400 \text{ mm} = 395 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\sigma_s = \frac{55000}{395} = 141 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 330 \text{ N/mm}^2 > 141 \text{ OK}$$

Noot: bij LM2: geen VDL en TS: reëlij: not dwarskracht in lijser:

$$V_{Ed} \approx V_{Rdc}, \text{ dus alle beugels beschikbaar}$$

LM1: gespreid over 600×670 :

$$g = 0,8g \left[\frac{600}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,61} + g,0 \right] = 243 + P = 251 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ter LM2: factor } \frac{251}{325} = 0,77$$

$$F_{Ed} \text{ naar lijser} = 55,6 \cdot 0,77 \cdot 0,50 = 21,4 \text{ kN per staaf hoh } 0,5 \text{ m}$$

Overdracht via dwarslig staaf als deurel.

- Staaf zelf ruim voldoende sterk $\rightarrow$ zie voorgaande 5.4.2
- Soljstteekte:

$$\bullet \text{ in tussensteet: met ophangwag } 2\phi 10: F_{Ed} = 31,3 \text{ kN} > 21,4 \text{ OK}$$

$$\bullet \text{ in flens lijser: " " } 1\phi 10: " = 26,1 > 21,4 \text{ OK}$$

$$\text{noot: } 2\phi 10: 2 \cdot 79 \cdot 330 \cdot 10^{-3} =$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

7.4

Datum:

Nadere beschouwing 2M2

$$F_{Ed} = 55,6 \text{ kN/m}$$

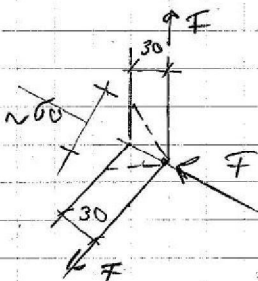
5.1.2e deel kan worden overgedragen via de ^{buren} flenzen: zie 10/10 per staaf hooft 95 m.

$$F_{Ed1} = \frac{1,79 \cdot 330 \cdot 10^3}{0,5} = 52,1 \text{ kN/m}$$

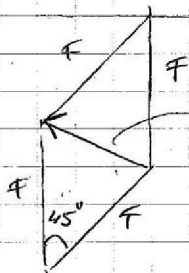
Restant omlaag afdragen en via ophangwaa weer in de liggers in te laden.

$$F_{Ed2} = 55,6 - 52,1 = 3,5 \text{ kN/m}$$

$$G_s = \frac{3,5 \cdot 10^3}{395} = 9 \text{ N/mm}^2 \text{ erg laag.}$$



$$F = 79 \cdot g = 711 \text{ N}$$



$$0,705 \cdot F = 0,705 \cdot 711 = 544 \text{ N}$$

pers kegel: meet 1:1

$$\tau_{Ed} = \sim \frac{544}{\pi \cdot 60 \cdot 30} = 0,096 \text{ N/mm}^2 \text{ zeer laag dus}$$

geen afsparren beton in binnenhoek waaering

610 bij $G = 9 \text{ N/mm}^2$

Dus ook 2M2 kan worden opgenomen indien een stakie ophangwaaering wordt aangesproken.

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

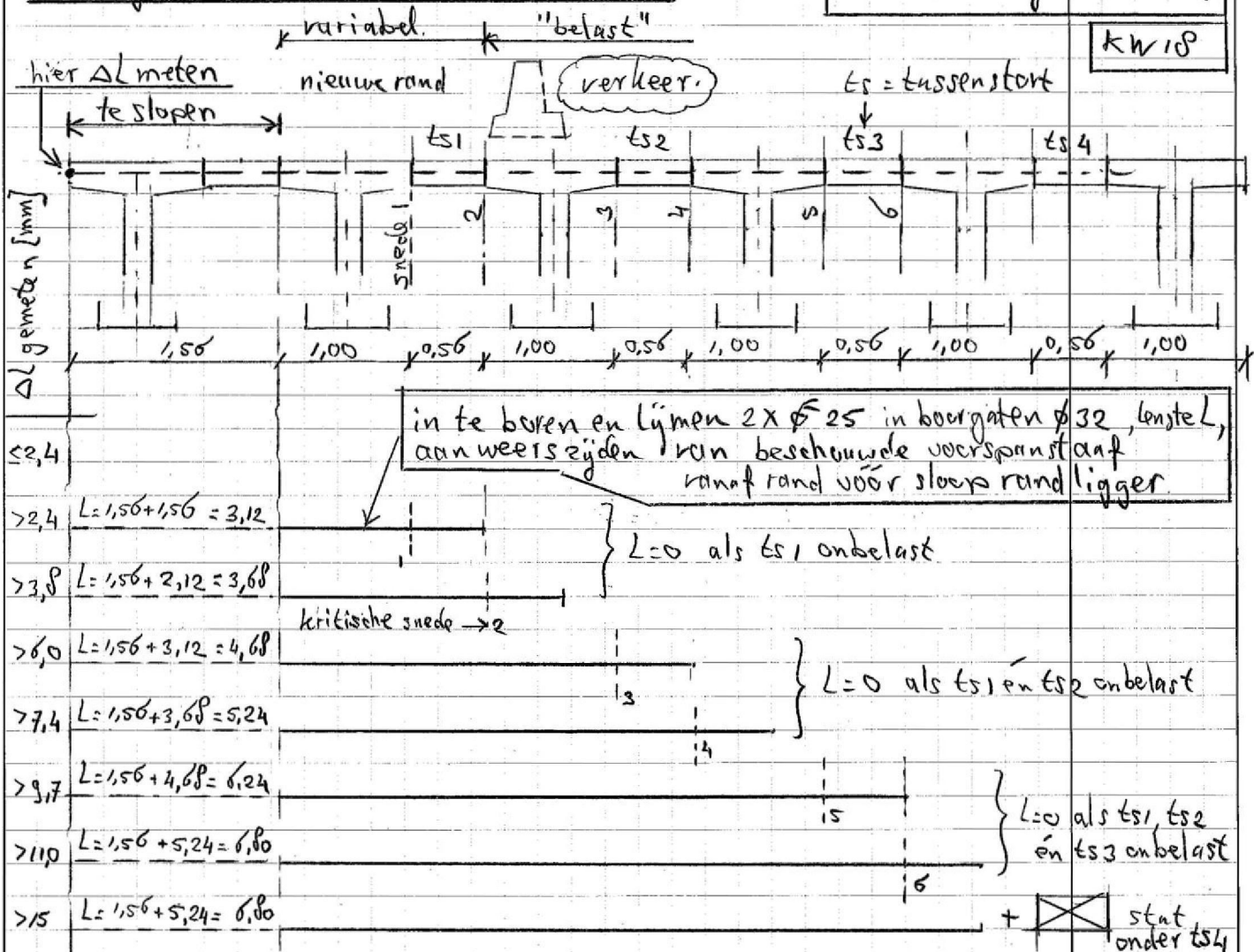
Pagina:

p.1

Datum:

8. ConclusieMeting en maatregelen per voerspanstaaf Δl = intrekking kopende staaf

Kw 18

Directe tijdelijke maatregel per voerspanstaaf

Δl [mm]	Kritische snede	Afstand tot huidige rand [m]	directe maatregel na Δl meting
$\leq 6,0$	1	2,56	-
$> 6,0$	1	2,56	ts1 stutten mits belast
$> 7,2$	2	3,12	
$> 9,7$	3	4,12	ts1 en ts2 stutten mits belast
$> 11,0$	4	4,68	
$> 13,4$	5	5,68	ts1, ts2 en ts3 stutten mits belast
$> 14,7$	6	6,24	

Bijlage 13 Scia berekening snedekrachten dwars- richting bij KW18

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Algemeen	3
2.1. Project	3
2.2. @{{ProjectESA.IDS_SOLVERGROUP}}	3
3. Model	5
3.1. Randvoorwaarden en snedes	5
3.2. Gerenderd	5
3.3. Gerenderd, zicht op onderzijde	6
3.4. Draadmodel	6
3.5. Knoopnummers	7
3.6. Staafnummers	7
3.7. Mesh	8
3.8. Lokale assenstelsels	8
3.9. Meewerkende breedten voor de ribben	9
3.10. Profielen	10
3.11. Doorsneden	10
3.12. Materialen	12
3.13. Staven	12
3.14. 2D-elementen	13
3.15. Knoopondersteuning	13
3.16. Snede op balk	13
3.17. Sneden 1 tm 9	14
3.18. Rekenmodel, mesh	15
4. Belastingen en belastingcombinaties	16
4.1. Belastingsgevallen	16
4.1.1. Belastingsgevallen - BG 1	16
4.1.1.1. Belasting	16
4.1.2. Belastingsgevallen - BG 2	17
4.1.2.1. Belasting	17
4.1.2.2. Vlaklast	17
4.1.3. Belastingsgevallen - BG 3	18
4.1.3.1. Belasting	18
4.1.3.2. Lijnlast op 2D elementrand	18
4.1.4. Belastingsgevallen - BG 11	19
4.1.4.1. Belasting	19
4.1.4.2. Vrije oppervlakte last	19
4.1.5. Belastingsgevallen - BG 12	20
4.1.5.1. Belasting	20
4.1.5.2. Vrije oppervlakte last	20
4.1.6. Belastingsgevallen - BG 21	21
4.1.6.1. Belasting	21
4.1.6.2. Vrije oppervlakte last	21
4.1.7. Belastingsgevallen - BG 31	22
4.1.7.1. Belasting	22
4.1.7.2. Vrije oppervlakte last	22
4.1.8. Belastingsgevallen - BG 32	23
4.1.8.1. Belasting	23
4.1.8.2. Vrije oppervlakte last	23
4.1.9. Belastingsgevallen - BG 41	24
4.1.9.1. Belasting	24
4.1.9.2. Vrije oppervlakte last	24
4.1.10. Belastingsgevallen - BG 52	25
4.1.10.1. Belasting	25
4.1.10.2. Lijnlast op 2D elementrand	25
4.1.11. Belastingsgevallen - BG 61	26
4.1.11.1. Belasting	26
4.1.11.2. Lijnlast op 2D elementrand	26
4.1.12. Belastingsgevallen - BG 101	27
4.1.12.1. Belasting	27
4.1.12.2. Lijnlast	27
4.1.13. Belastingsgevallen - BG 102	28
4.1.13.1. Belasting	28
4.1.14. Belastingsgevallen - BG 201	29
4.1.14.1. Belasting	29
4.1.14.2. Vrije oppervlakte last	29
4.1.15. Belastingsgevallen - BG 202	30
4.1.15.1. Belasting	30
4.1.15.2. Vrije oppervlakte last	30

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

4.1.16. Belastingsgevallen - BG 203	31
4.1.16.1. Belasting	31
4.1.16.2. Vrije oppervlakte last	31
4.1.17. Belastingsgevallen - BG 204	32
4.1.17.1. Belasting	32
4.1.17.2. Vrije oppervlakte last	32
4.1.18. Belastingsgevallen - BG 205	33
4.1.18.1. Belasting	33
4.1.18.2. Vrije oppervlakte last	33
4.1.19. Belastingsgevallen - BG 206	34
4.1.19.1. Belasting	34
4.1.19.2. Vrije oppervlakte last	34
4.1.20. Belastingsgevallen - BG 211	35
4.1.20.1. Belasting	35
4.1.20.2. Vrije oppervlakte last	35
4.1.21. Belastingsgevallen - BG 212	36
4.1.21.1. Belasting	36
4.1.21.2. Vrije oppervlakte last	36
4.1.22. Belastingsgevallen - BG 213	37
4.1.22.1. Belasting	37
4.1.22.2. Vrije oppervlakte last	37
4.1.23. Belastingsgevallen - BG 214	38
4.1.23.1. Belasting	38
4.1.23.2. Vrije oppervlakte last	38
4.1.24. Belastingsgevallen - BG 215	39
4.1.24.1. Belasting	39
4.1.24.2. Vrije oppervlakte last	39
4.1.25. Belastingsgevallen - BG 216	40
4.1.25.1. Belasting	40
4.1.25.2. Vrije oppervlakte last	40
4.1.26. Belastingsgevallen - BG 217	41
4.1.26.1. Belasting	41
4.1.26.2. Vrije oppervlakte last	41
4.1.27. Belastingsgevallen - BG 218	42
4.1.27.1. Belasting	42
4.1.27.2. Vrije oppervlakte last	42
4.1.28. Belastingsgevallen - BG 219	43
4.1.28.1. Belasting	43
4.1.28.2. Vrije oppervlakte last	43
4.2. Combinaties	44
4.3. Combinatiesleutel	44
5. Berekeningsverslag	45
6. Interne krachten my en vy bij UGT met LM1	48
6.1. 2D element - Interne krachten; my	48
6.2. 2D element - Interne krachten; my	49
6.3. 2D element - Interne krachten; vy	50
6.4. 2D element - Interne krachten; vy	51
6.5. 2D element - Interne krachten	51
7. Interne krachten my en vy bij LM2	54
7.1. 2D element - Interne krachten; my	54
7.2. 2D element - Interne krachten; my	55
7.3. 2D element - Interne krachten; vy	56
7.4. 2D element - Interne krachten; vy	57
7.5. 2D element - Interne krachten	57
8. Interne krachten my en vy bij BG12	60
9. 2D element - Interne krachten; vy	60
10. 2D element - Interne krachten	60

2. Algemeen

2.1. Project

Licentienaam	Royal HaskoningDHV
Project	Aanpak Ring 5.1.2e, Groningen
Onderdeel	KW 16 en 17, dwarsri dek, hdek 200 ipv 180
Omschrijving	T.Model van KW16,17 aangepast tbv KW18
Auteur	5.1.2e
Datum	13-3-2017
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	24
Aantal staven :	12
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	2
Aantal belastingsgevallen :	28
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	NEN

2.2. @ProjectESA.IDS_SOLVERGROUP

Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)	x
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Richting
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Minimum afstand tussen twee punten [m]	0.001
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [mm]	200,000
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	1000000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	100,000
Generatie van knopen op staven	✓
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	x
Genereren vooraf gedefinieerd net	✓
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Wapeningscoëfficiënt	1
Zwevende knopen voor voorspanning	✓

Verklaring van symbolen	
Voer één niet-lineaire combinatie uit	Voer één niet-lineaire combinatie uit
Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)	Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)
Verdeling op consoles en variabele staven	Verdeling op consoles en variabele staven
Netverfijning volgens het liggertype	Netverfijning volgens het liggertype
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Buigtheorie van plaat/schaal berekening
Type solver	Type solver
Aantal diktes van plaatrib	Aantal diktes van plaatrib
Aantal sneden op gemiddelde staaf	Aantal sneden op gemiddelde staaf
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan	Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan	Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan

Verklaring van symbolen	
Maximum aantal iteraties	Maximum aantal iteraties
Plastische scharnieren norm	Plastische scharnieren norm
Initiële spanning	Initiële spanning
Spanning van niet-lineariteitsgegevens element	Spanning van niet-lineariteitsgegevens element
Geometrische niet-lineariteit - 2e en 3e orde	Geometrische niet-lineariteit - 2e en 3e orde
Aantal incrementen	Aantal incrementen
Aantal incrementen	Aantal incrementen
Minimum afstand tussen twee punten [m]	Minimum afstand tussen twee punten [m]
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element	Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element
Minimum lengte van staafelement	Minimum lengte van staafelement
Maximum lengte van staafelement	Maximum lengte van staafelement

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen**Verklaring van symbolen**

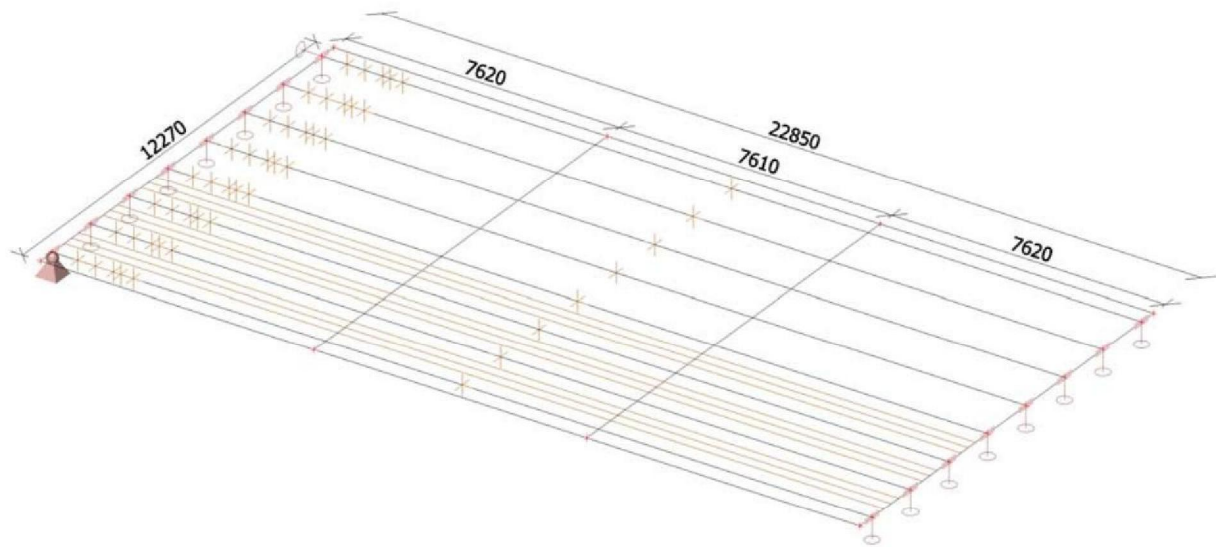
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer	Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer
Generatie van knopen op staven	Generatie van knopen op staven
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	Generatie van knopen bij puntlasten op staven
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte
Genereren vooraf gedefinieerd net	Genereren vooraf gedefinieerd net
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element	Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element
Verh. voorgedefinieerd net	Verh. voorgedefinieerd net
Aantal kritische waarden	Aantal kritische waarden
Aantal eigenmodes	Aantal eigenmodes
Grond combinatie	Grond combinatie
Maximumaantal bodeminteractie-iteraties	Maximumaantal bodeminteractie-iteraties
Stap voor grond/waterdruk	Stap voor grond/waterdruk
C1x	C1x

Verklaring van symbolen

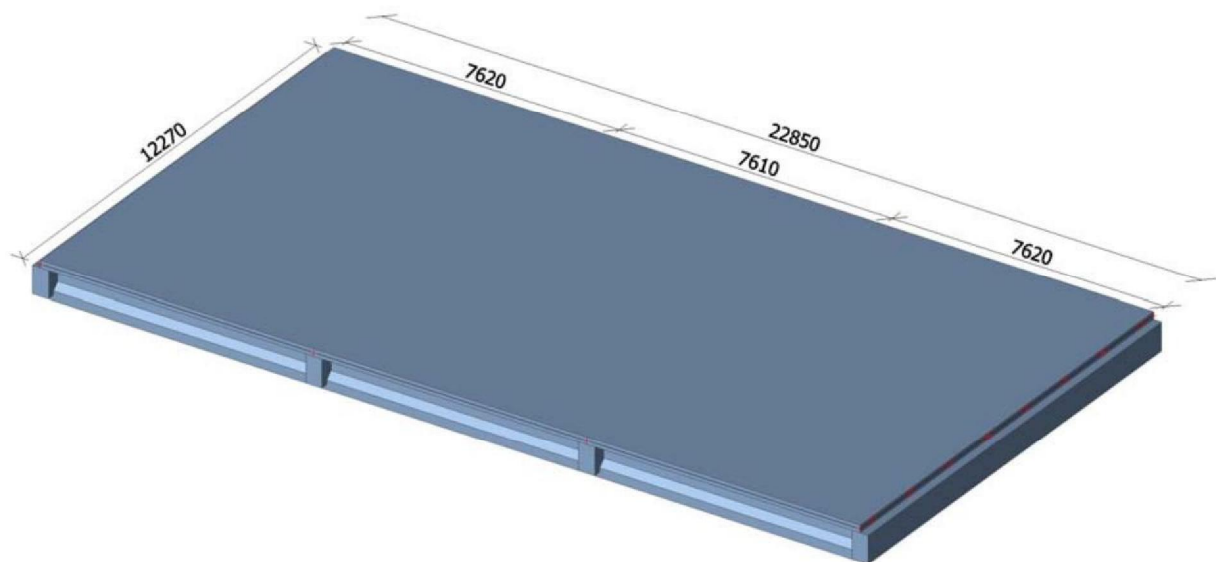
C1y	C1y
C1z	C1z
C2x	C2x
C2y	C2y
Wapeningscoëfficiënt	Wapeningscoëfficiënt
Convergentiecriterium	Convergentiecriterium
Precisie van de doorsnede berekening	Precisie van de doorsnede berekening
Aantal iteratiestappen van de doorsnede berekening	Aantal iteratiestappen van de doorsnede berekening
Zwevende knopen voor voorspanning	Zwevende knopen voor voorspanning
Berekeningstype	Berekeningstype

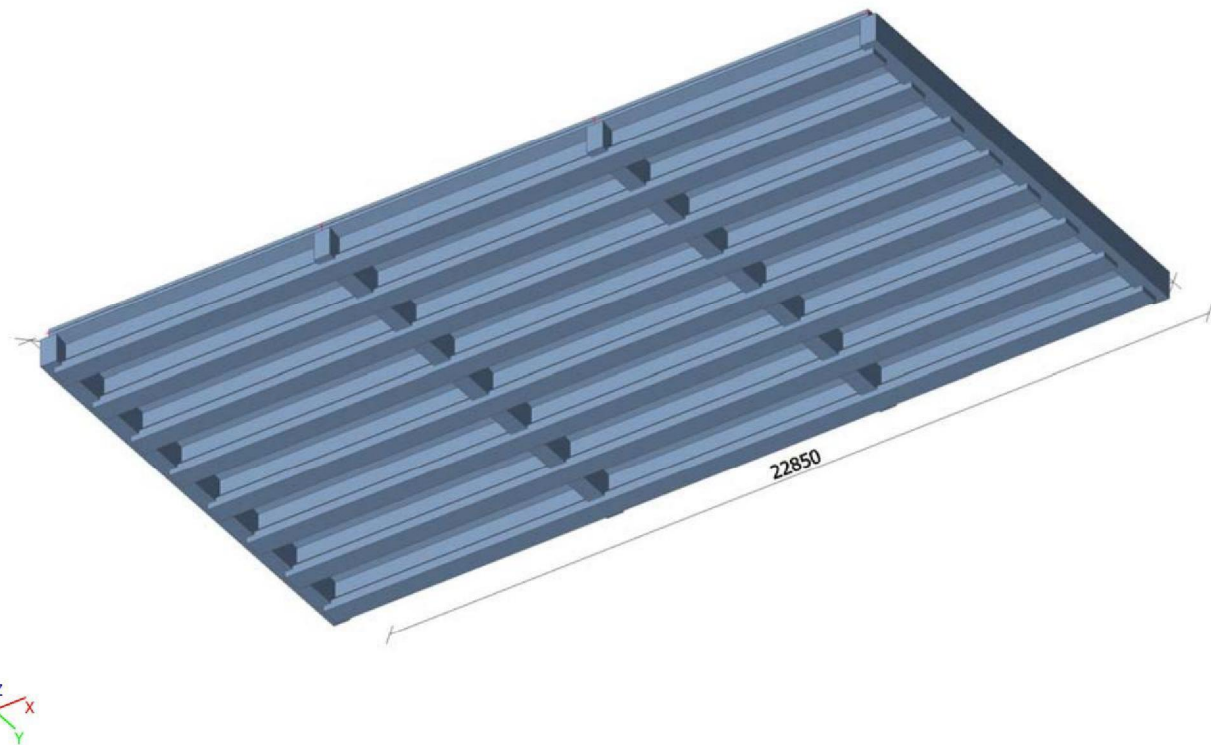
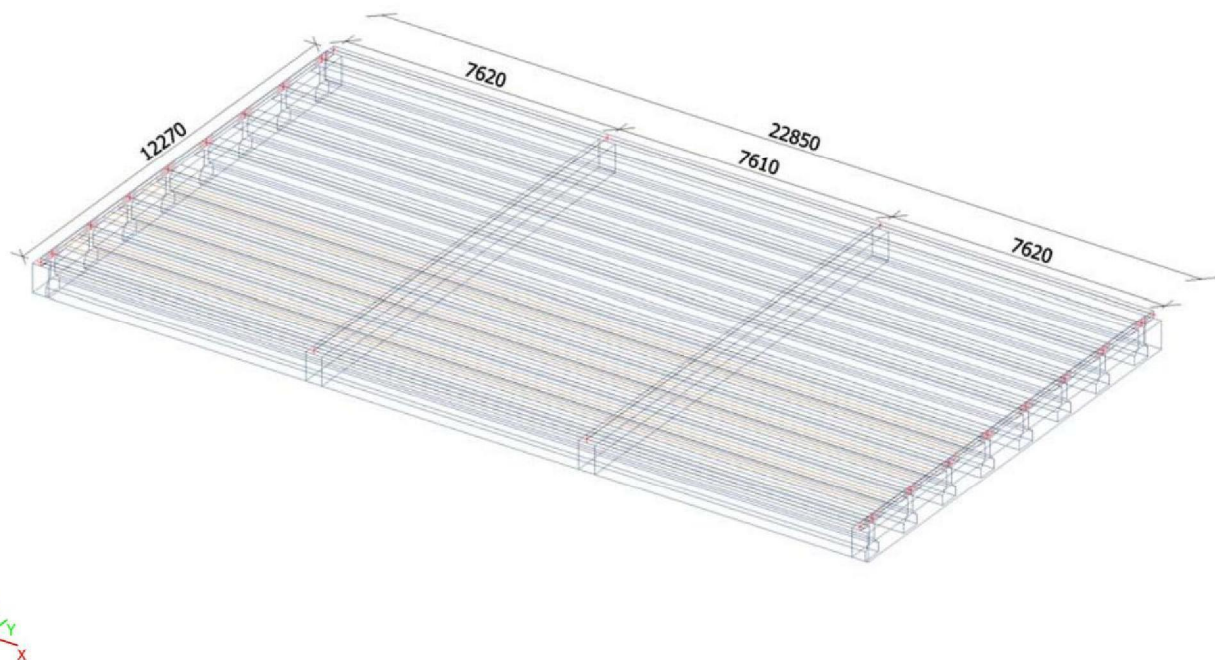
3. Model

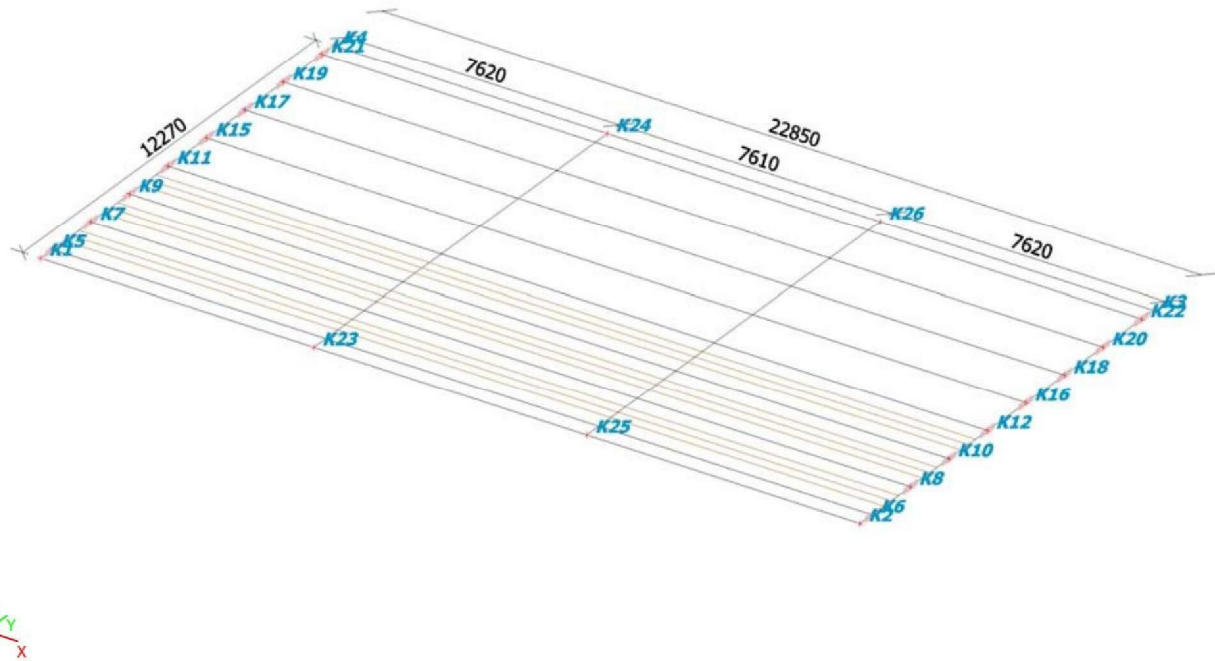
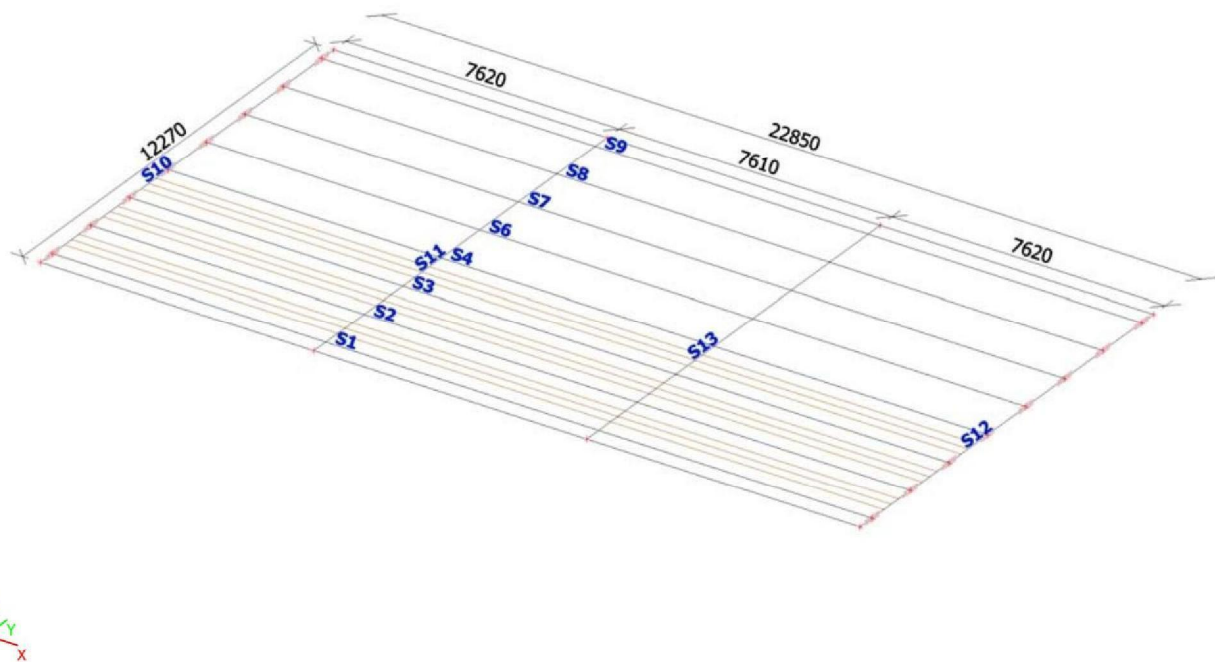
3.1. Randvoorwaarden en snedes



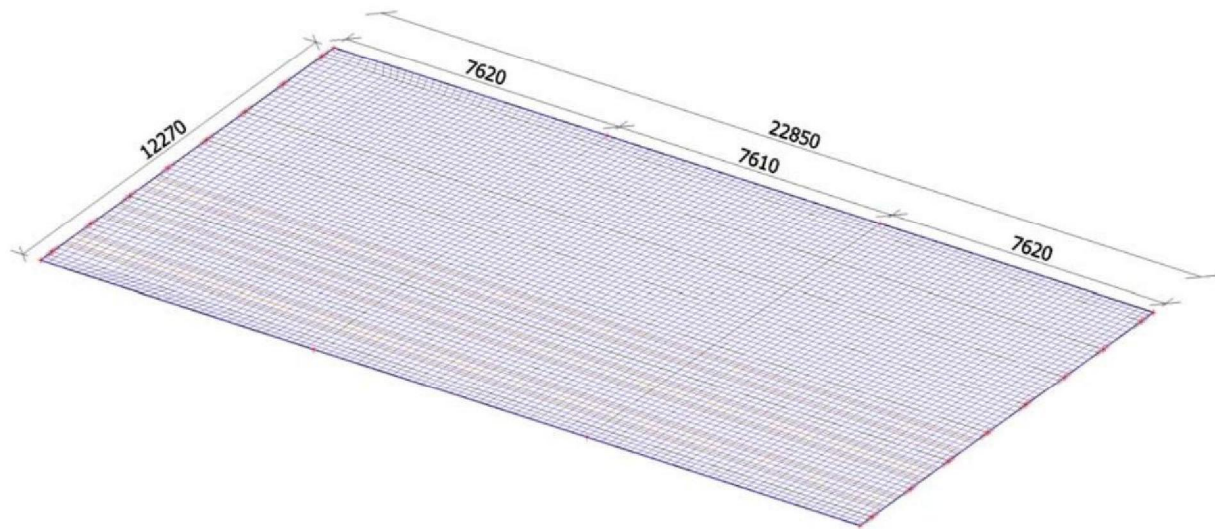
3.2. Gerenderd



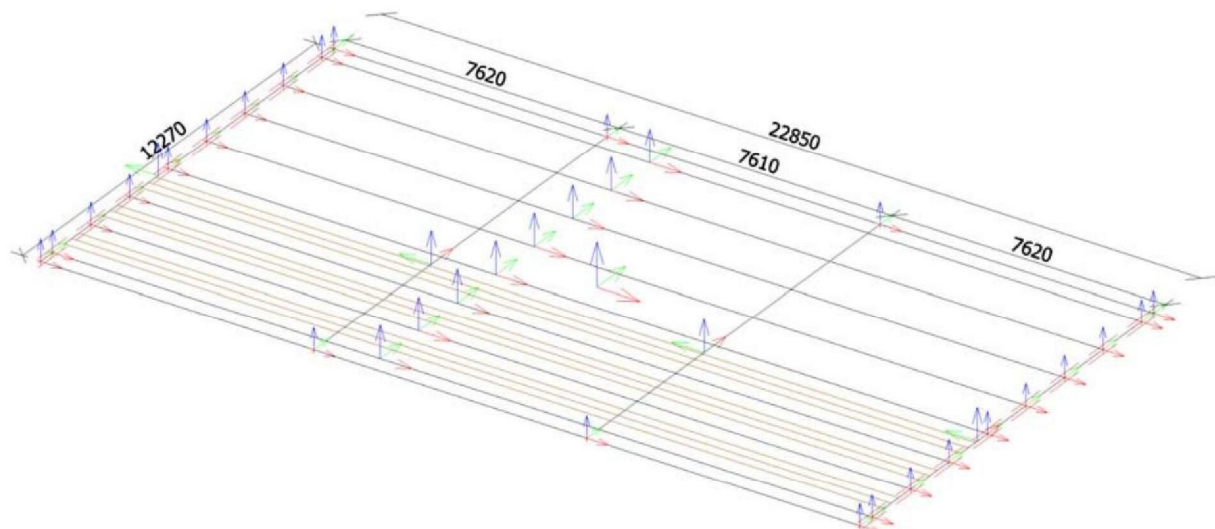
3.3. Gerenderd, zicht op onderzijde**3.4. Draadmodel**

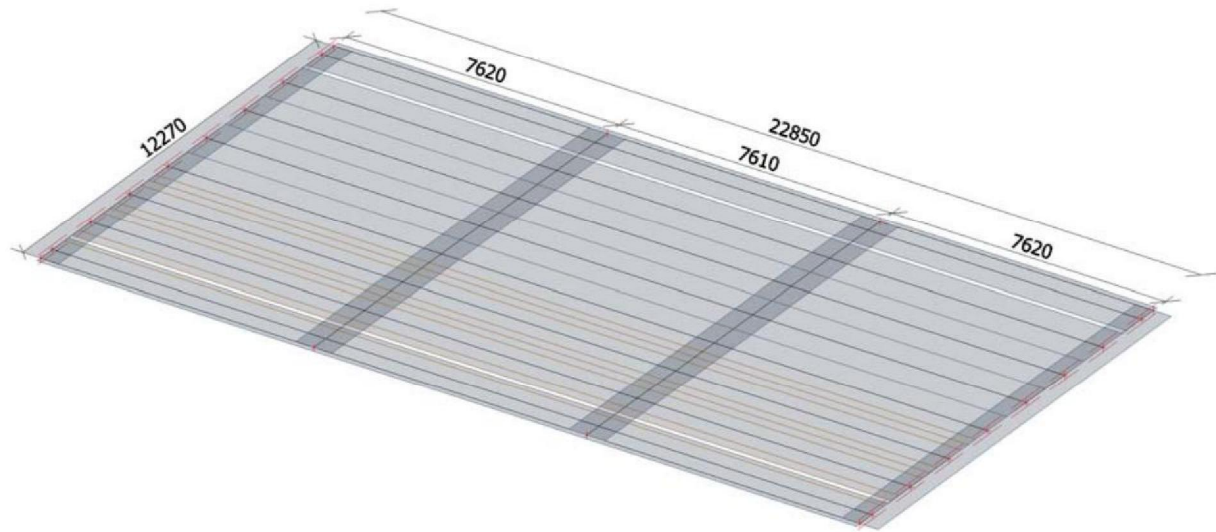
3.5. Knoopnummers**3.6. Staafnummers**

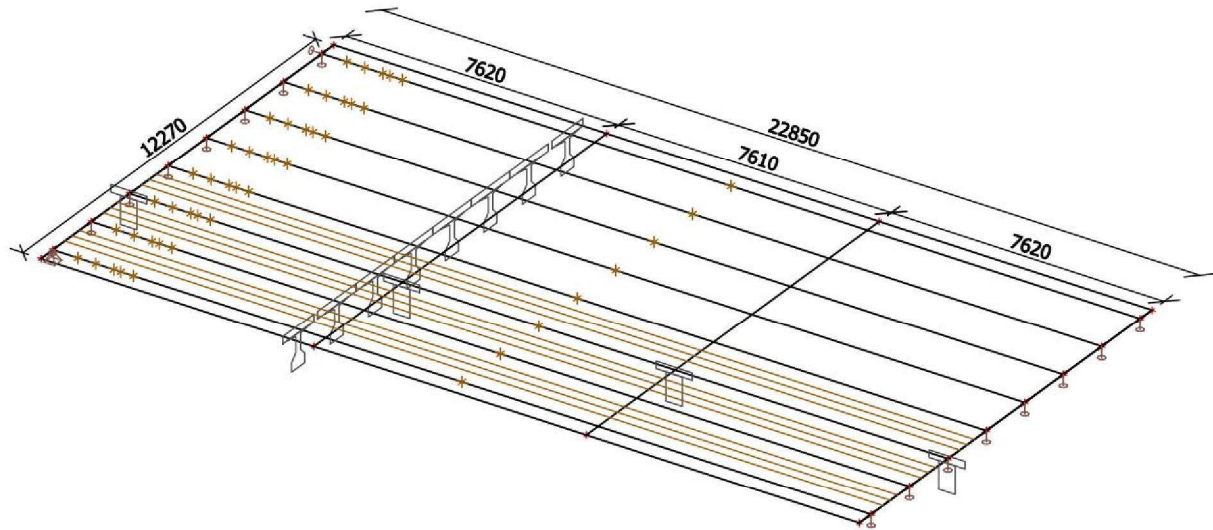
3.7. Mesh



3.8. Lokale assenstelsels

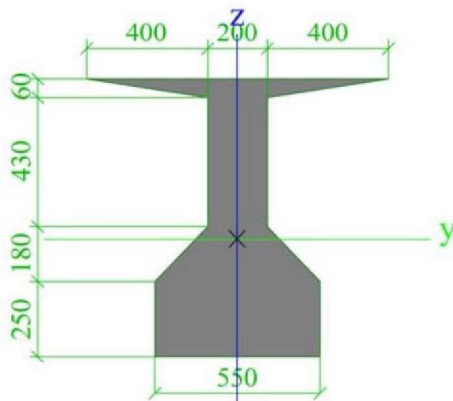


3.9. Meewerkende breedten voor de ribben

3.10. Profielen**3.11. Doorsneden**

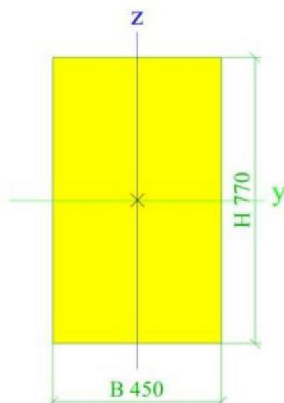
CS1		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
A [m ²]	3,2700e-01	
Ay [m ²], Az [m ²]	3,0630e-01	2,1427e-01
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,2210e+00	4,2210e+00
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	-532
α [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	2,6985e-02	6,2761e-03
iy [mm], iz [mm]	287	139
Wely [m ³], Welz [m ³]	5,0742e-02	1,2552e-02
Wply [m ³], Wplz [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	1,0318e-02	0,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	148	0

Afbeelding

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen


CS2		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	770; 450	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C35/45	
Bouwwijze	beton	
A [m ²]	3,4650e-01	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,8875e-01	2,8875e-01
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	2,4400e+00	2,4400e+00
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	225	385
α [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,7120e-02	5,8472e-03
iy [mm], iz [mm]	222	130
Wely [m ³], Welz [m ³]	4,4467e-02	2,5988e-02
Wply [m ³], Wplz [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	1,4857e-02	0,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
AL	Omtrek per eenheidslengte
AD	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
cYUCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting

Verklaring van symbolen	
	van het invoer assen systeem
IYLCS	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
IZLCS	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen
Verklaring van symbolen

Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
iy	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
iz	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
Wely	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Welz	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wplz	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Mply+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment

Verklaring van symbolen

Mply-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mplz+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mplz-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
It	Torsie constante
Iw	Welvings constante
βy	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
βz	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

3.12. Materialen

Beton NEN 6720

Type	Massa eenheid [kg/m³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	G-mod [MPa]	Karakteristieke kubusdruksterkte (f'ck) [MPa]
Naam					Rekenwaarde van de druksterkte (f'b) [MPa]
Beton C35/45	2500,0	3,3500e+04	0.2	1,3958e+04	45,00 27,00

3.13. Staven

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Type	Ribvorm	Meewerkende breedte	Breedte (krachten) [mm]
				Eindknoop	EEM-type			
S1	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K5	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1305
				K6	standaard			
S2	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K7	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K8	standaard			
S3	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K9	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K10	standaard			
S4	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K11	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K12	standaard			
S6	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K15	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K16	standaard			
S7	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K17	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K18	standaard			
S8	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K19	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1610
				K20	standaard			
S9	CS1 - Grafische doorsnede	22850,000	Lijn	K21	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1305
				K22	standaard			
S10	CS2 - Rechthoek (770; 450)	12270,000	Lijn	K1	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1000
				K4	standaard			
S11	CS2 - Rechthoek (770; 450)	12270,000	Lijn	K23	plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1000

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Type	Ribvorm	Meewerkende breedte	Breedte (krachten) [mm]
				Eindknoop	EEM-type			
S12	CS2 - Rechthoek (770; 450)	12270,000	Lijn	K24 K2	standaard plaatrib (92)	T symmetrisch	Breedte	1000
S13	CS2 - Rechthoek (770; 450)	12270,000	Lijn	K3 K25 K26	standaard plaatrib (92) standaard	T symmetrisch	Breedte	1000

3.14. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C35/45	constant	200

3.15. Knoopondersteuningen

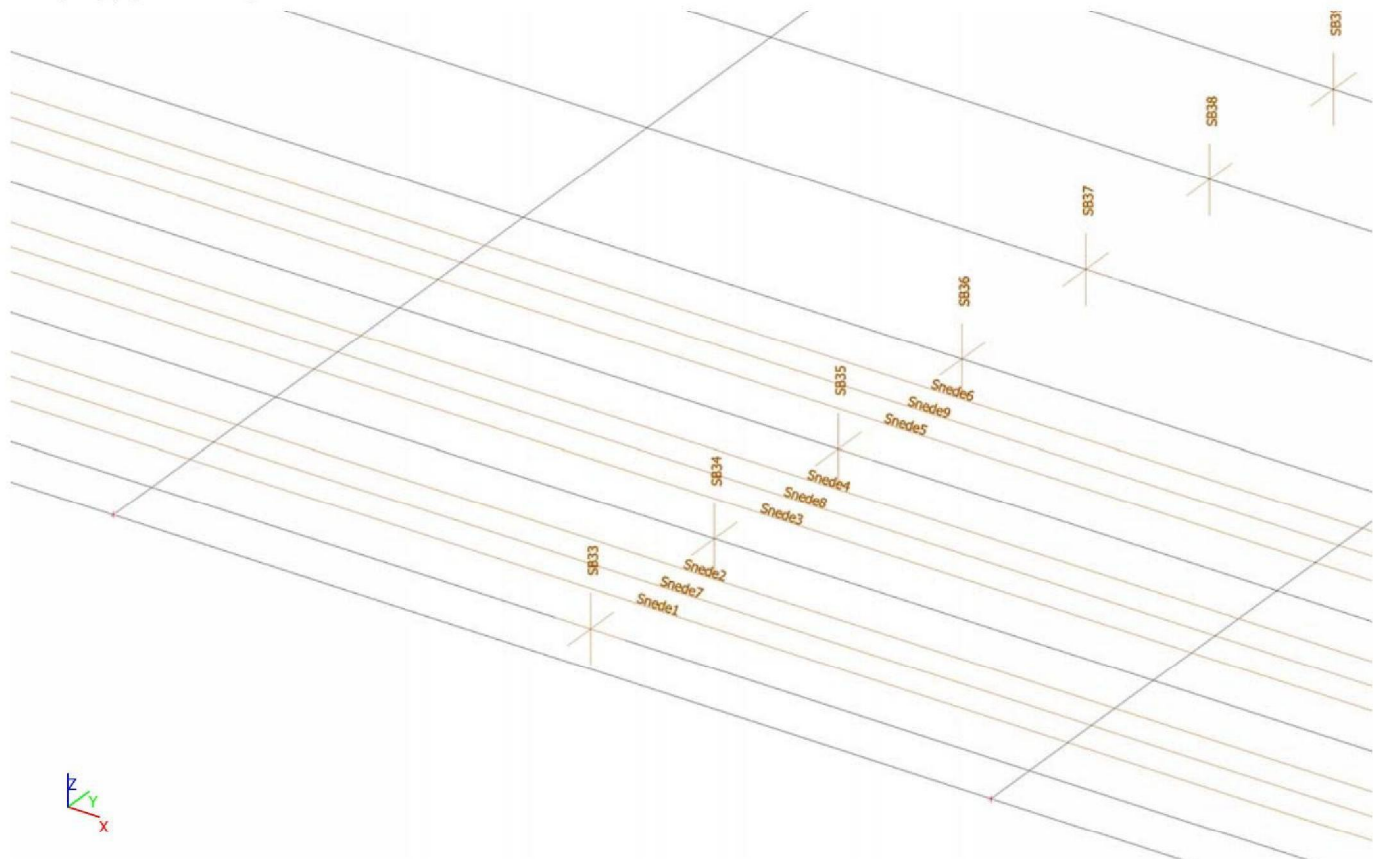
Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K7	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K9	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K11	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K15	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K17	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K19	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K21	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K6	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K8	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K10	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K12	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn13	K16	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn14	K18	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn15	K20	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn16	K22	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

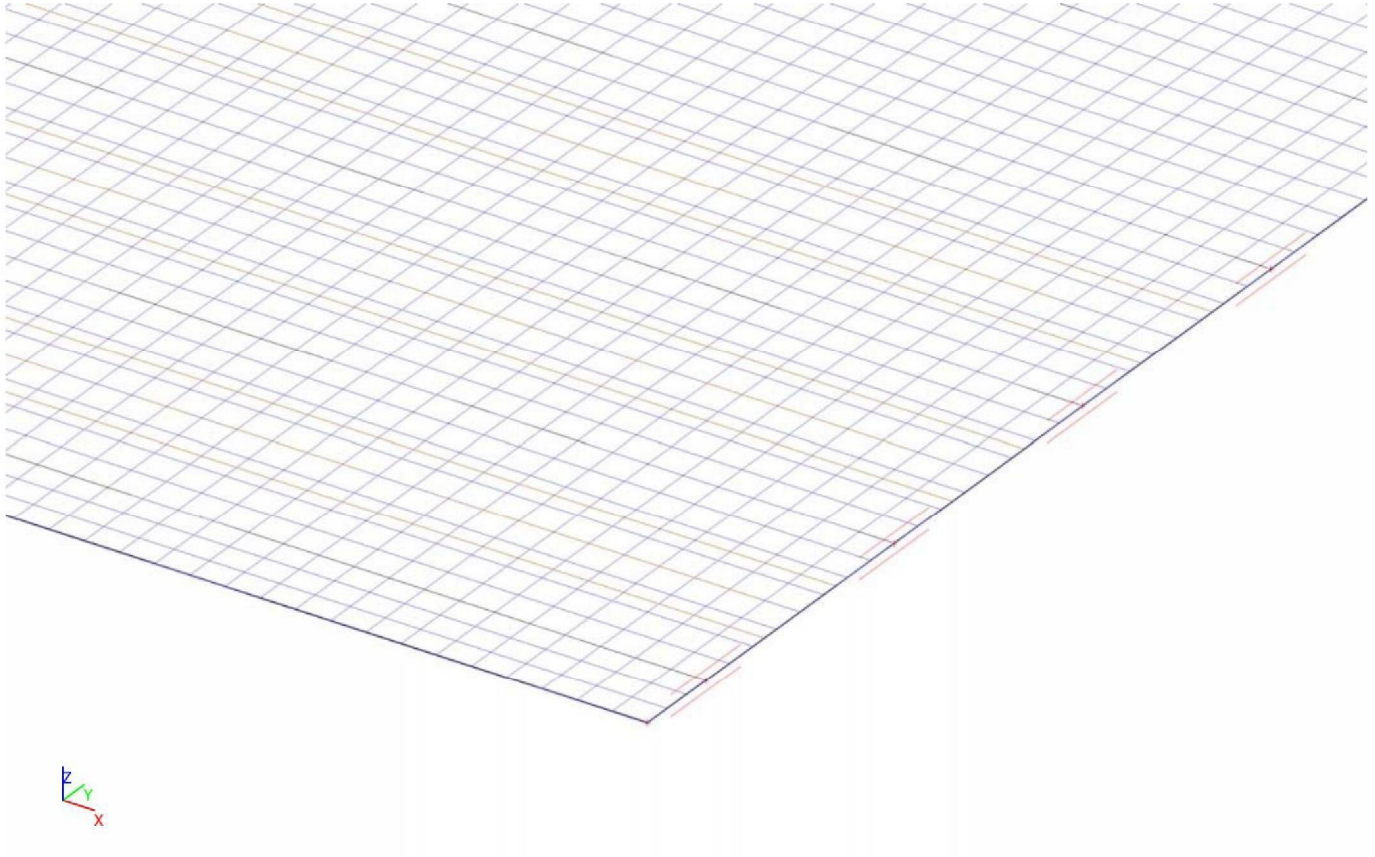
3.16. Snede op balk

Naam	Staaf	Coör	Pos x [mm]	Oors	Herh (n)
SB1	S1	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB2	S2	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB3	S3	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB4	S4	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB5	S6	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB6	S7	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB7	S8	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB8	S9	Abso	700,000	Vanaf begin	1
SB9	S1	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB10	S2	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB11	S3	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB12	S4	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB13	S6	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB14	S7	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB15	S8	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB16	S9	Abso	1200,000	Vanaf begin	1
SB17	S1	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB18	S2	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB19	S3	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB20	S4	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB21	S6	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB22	S7	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB23	S8	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB24	S9	Abso	1700,000	Vanaf begin	1
SB25	S1	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB26	S2	Abso	2250,000	Vanaf begin	1

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Naam	Staaf	Coör	Pos x [mm]	Oors	h (n)
SB27	S3	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB28	S4	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB29	S6	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB30	S7	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB31	S8	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB32	S9	Abso	2250,000	Vanaf begin	1
SB33	S1	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB34	S2	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB35	S3	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB36	S4	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB37	S6	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB38	S7	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB39	S8	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB40	S9	Abso	11425,000	Vanaf begin	1
SB41	S1	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB42	S2	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB43	S3	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB44	S4	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB45	S6	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB46	S7	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB47	S8	Abso	1900,000	Vanaf begin	1
SB48	S9	Abso	1900,000	Vanaf begin	1

3.17. Sneden 1 tm 9


3.18. Rekenmodel, mesh

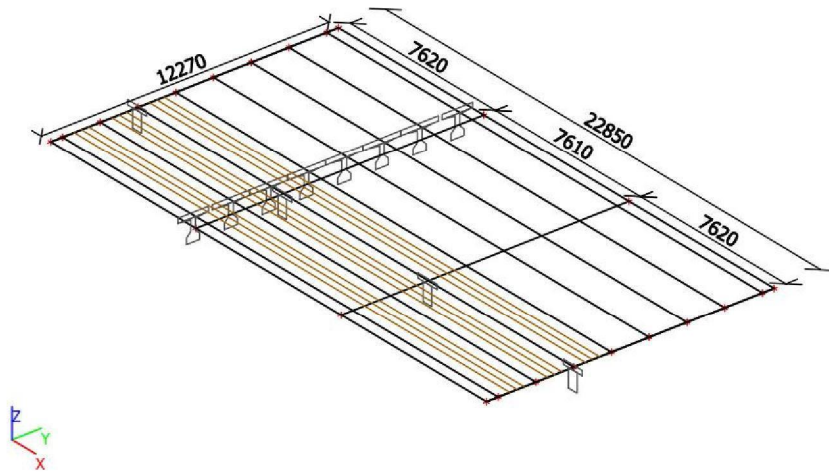
4. Belastingen en belastingcombinaties

4.1. Belastingsgevallen

4.1.1. Belastingsgevallen - BG 1

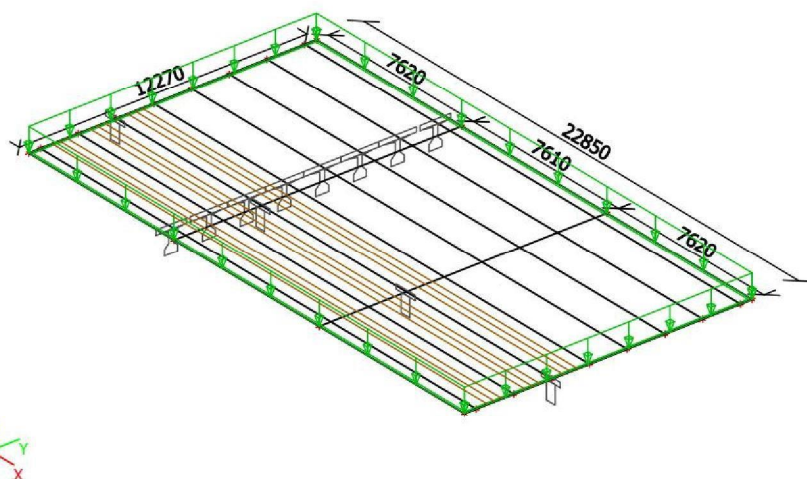
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
BG 1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

4.1.1.1. Belasting



4.1.2. Belastingsgevallen - BG 2

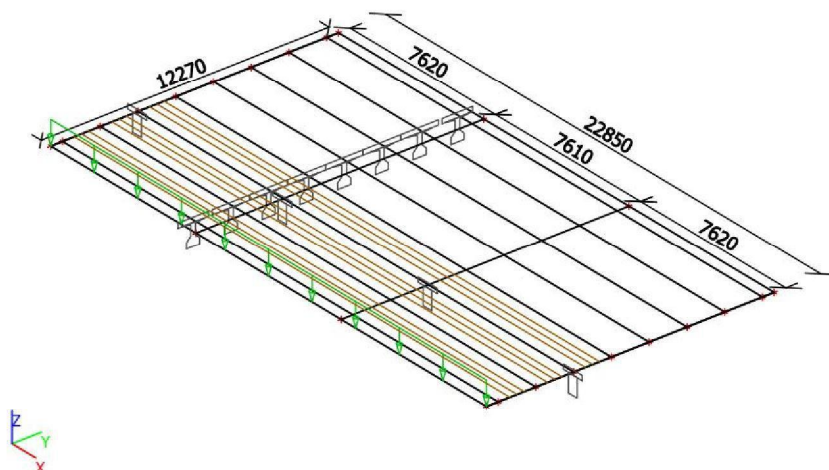
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG 2	Asfalt op viaduct	Permanent Standaard	LG1

4.1.2.1. Belasting

4.1.2.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/ m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-2,03	E1	BG 2 - Asfalt op viaduct	LCS	Lengte

4.1.3. Belastingsgevalen - BG 3

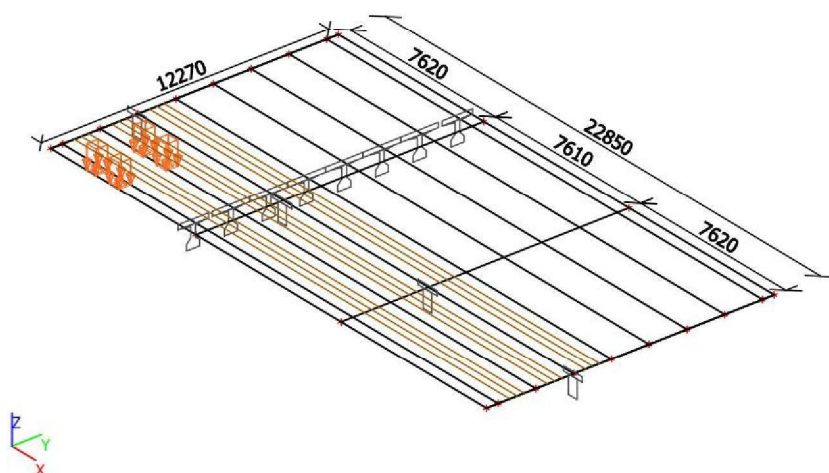
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG 3	PB uit pendelplaat	Permanent Standaard	LG1

4.1.3.1. Belasting**4.1.3.2. Lijnlast op 2D elementrand**

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/ m]	Pos x ₁	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/ m]	Pos x ₂	Coör	Oors
LFS1	E1	Kracht	Z	-0,42	0.000	Lengte	1
	BG 3 - PB uit pendelplaat	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

4.1.4. Belastingsgevallen - BG 11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 11	TS, tbv V toetssnede 1, n=1	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

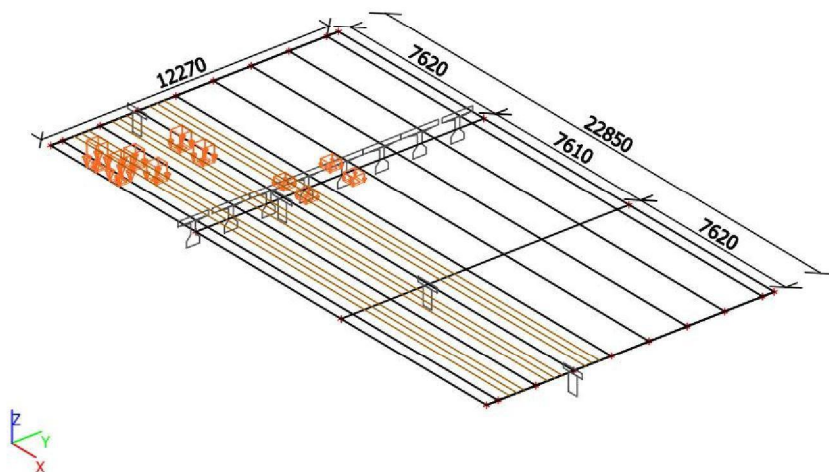
4.1.4.1. Belasting

4.1.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF78	BG 11 - TS, tbv V toetssnede 1, n=1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-556,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF79	BG 11 - TS, tbv V toetssnede 1, n=1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-556,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF80	BG 11 - TS, tbv V toetssnede 1, n=1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-556,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF81	BG 11 - TS, tbv V toetssnede 1, n=1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-55 ^{5.1.2e}	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.5. Belastingsgevallen - BG 12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 12	TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.5.1. Belasting



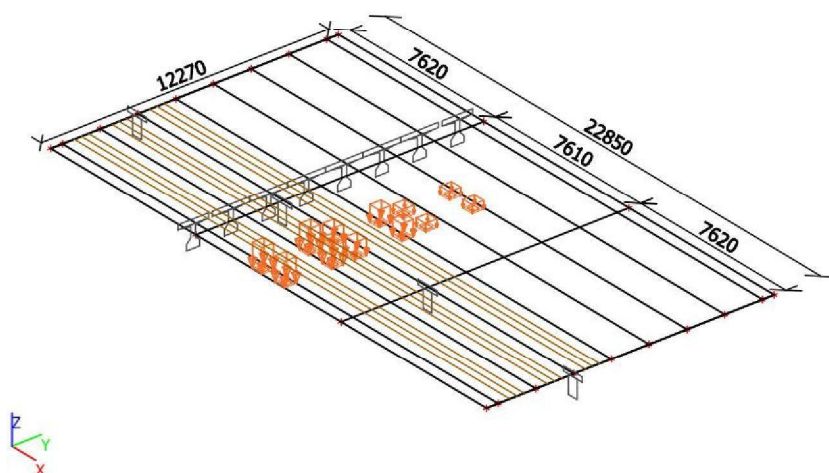
4.1.5.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF128	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF129	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF130	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF131	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF132	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF133	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF134	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF135	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF136	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF137	BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.6. Belastingsgevallen - BG 21

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 21	TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.6.1. Belasting



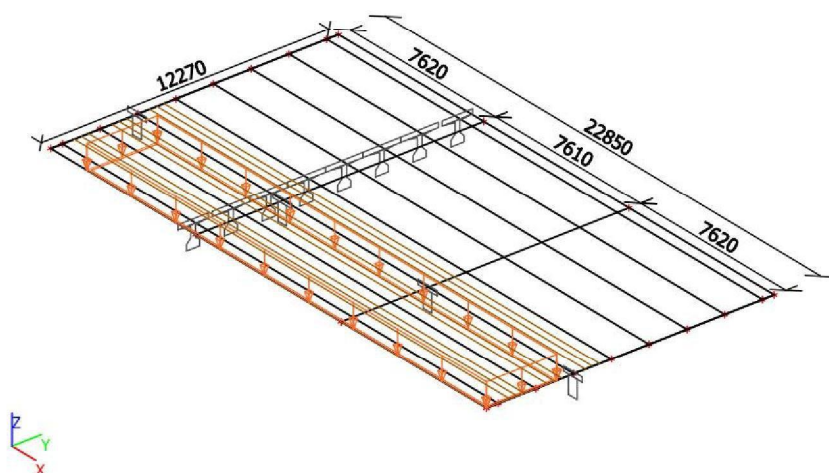
4.1.6.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF150	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF151	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF152	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF153	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-543,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF154	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF155	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF156	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF157	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-362,30	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF158	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF159	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF160	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF161	BG 21 - TS, tbv M midden, $n \geq 2$	Z	Kracht	Gelijkmatig	-181,20	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.7. Belastingsgevallen - BG 31

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 31	UDL, behorend bij TS BG 11	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.7.1. Belasting



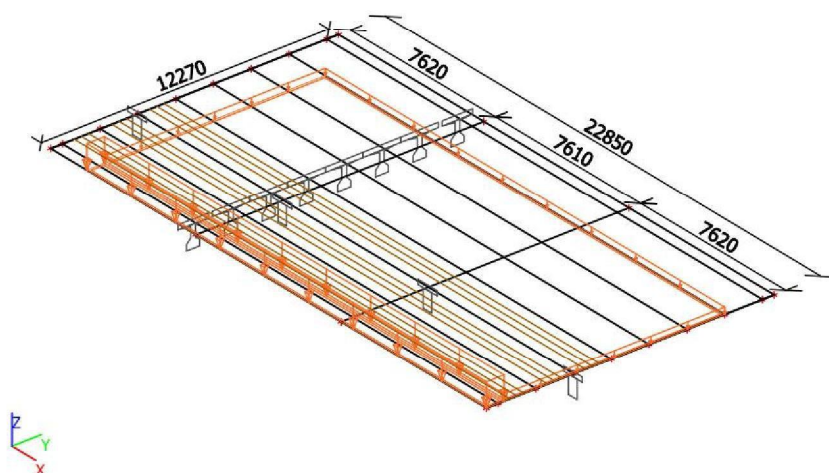
4.1.7.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF170	BG 31 - UDL, behorend bij TS BG 11	Z	Kracht	Gelijkmatig	-8,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.8. Belastingsgevallen - BG 32

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 32	UDL, behorend bij TS BG 12	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.8.1. Belasting

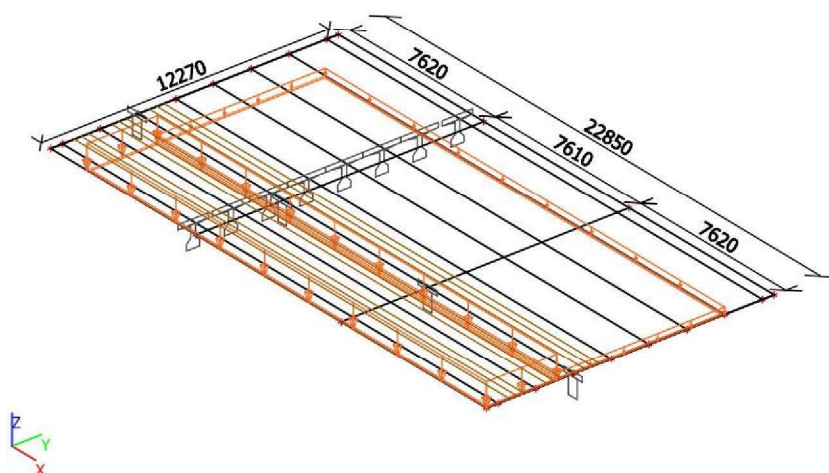


4.1.8.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF189	BG 32 - UDL, behorend bij TS BG 12	Z	Kracht	Gelijkmatig	-7,83	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF199	BG 32 - UDL, behorend bij TS BG 12	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,18	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.9. Belastingsgevallen - BG 41

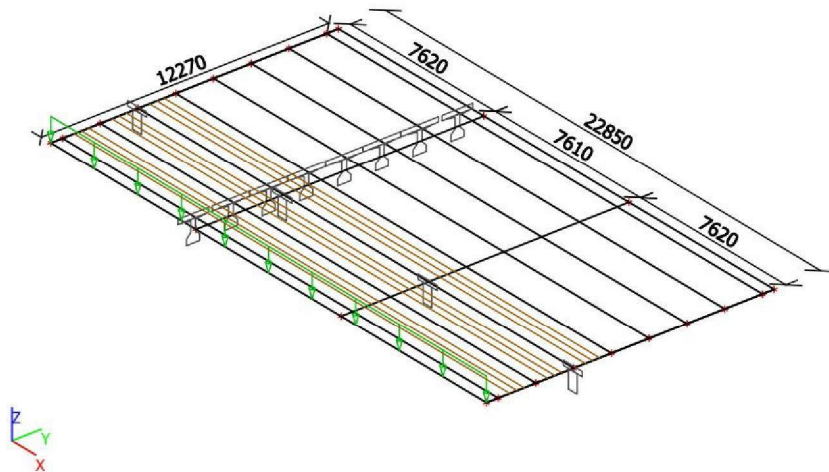
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 41	UDL, behorend bij TS BG 21	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.9.1. Belasting

4.1.9.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF197	BG 41 - UDL, behorend bij TS BG 21	Z	Kracht	Gelijkmatig	-7,83	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF198	BG 41 - UDL, behorend bij TS BG 21	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,18	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.10. Belastingsgevallen - BG 52

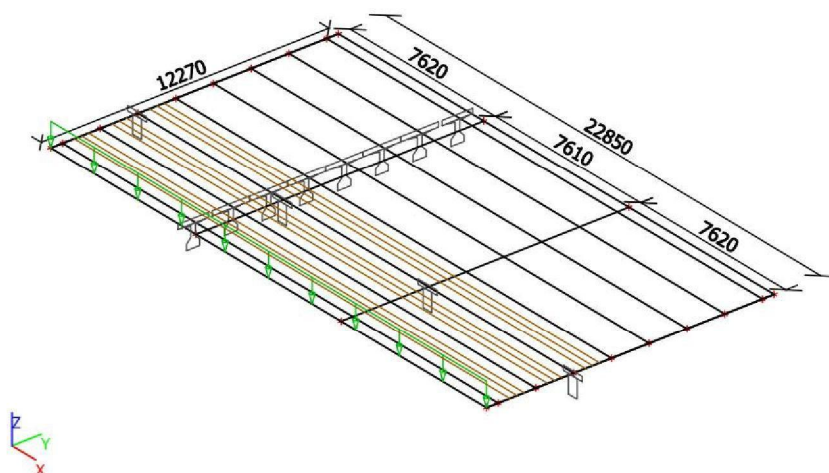
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 52	UDL1 op pendelplaat behorende bij TS BG 12	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.10.1. Belasting

4.1.10.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/ m]	Pos x ₁	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/ m]	Pos x ₂	Coör	Oors
LFS7	E1	Kracht	Z	-0,59	0.000	Lengte	1
	BG 52 - UDL1 op pendelplaat behorende bij TS BG 12	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

4.1.11. Belastingsgevallen - BG 61

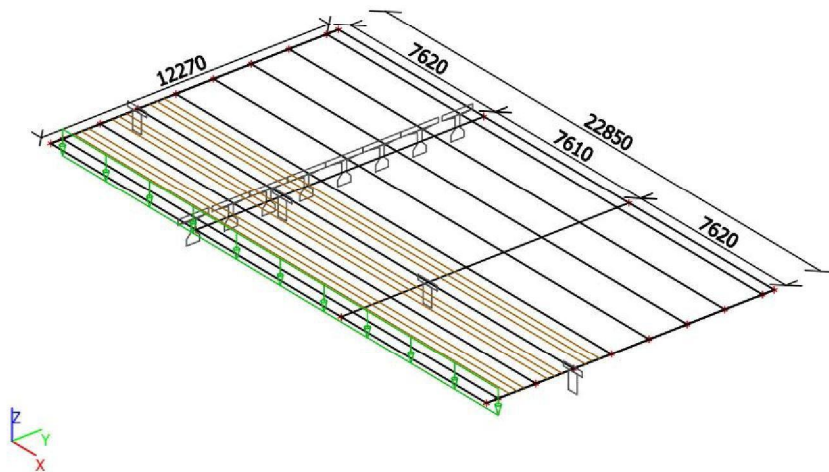
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 61	UDL op pendelplaat behorende bij TS BG 21	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.11.1. Belasting

4.1.11.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coör	Oors
LFS6	E1	Kracht	Z	-0,16	0.000	Lengte	1
	BG 61 - UDL op pendelplaat behorende bij TS BG 21	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

4.1.12. Belastingsgevallen - BG 101

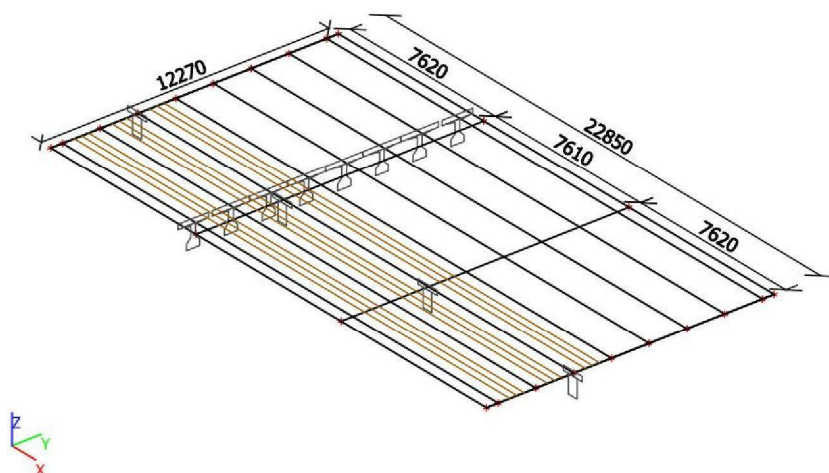
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 101	Eenheidslast op randligger	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.12.1. Belasting**4.1.12.2. Lijnlast**

Naam	Staat	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/ m]	Pos x ₁	Coör	Oors	Exc ey [mm]
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/ m]	Pos x ₂	Loc		Exc ez [mm]
Lijnlast1	S1	Kracht	Z	-10,00	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG 101 - Eenheidslast op randligger	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000

4.1.13. Belastingsgevallen - BG 102

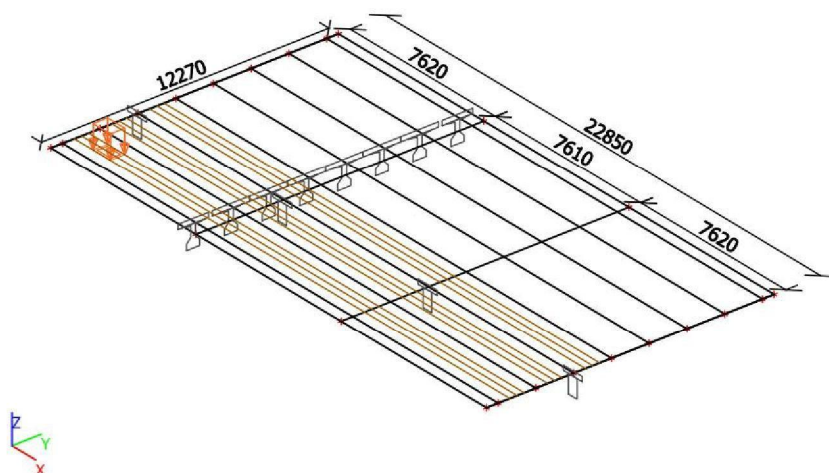
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 102	UDL1 op pendelplaat behorende bij TS BG 12	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.13.1. Belasting


4.1.14. Belastingsgevallen - BG 201

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 201	LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.14.1. Belasting

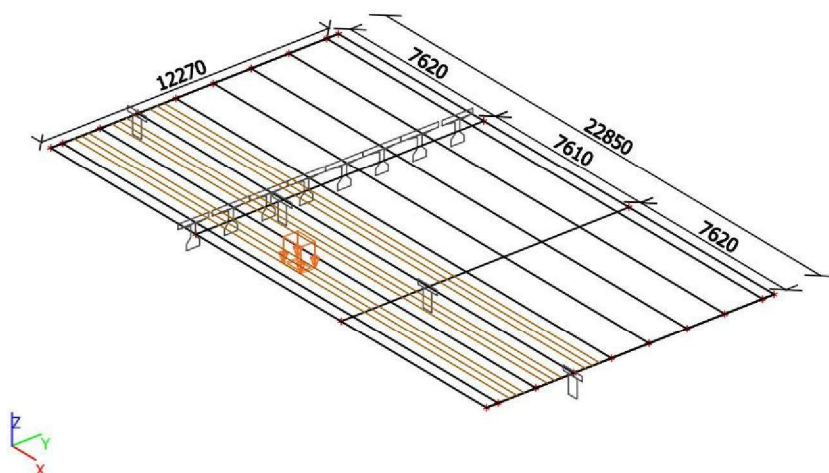


4.1.14.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF200	BG 201 - LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.15. Belastingsgevallen - BG 202

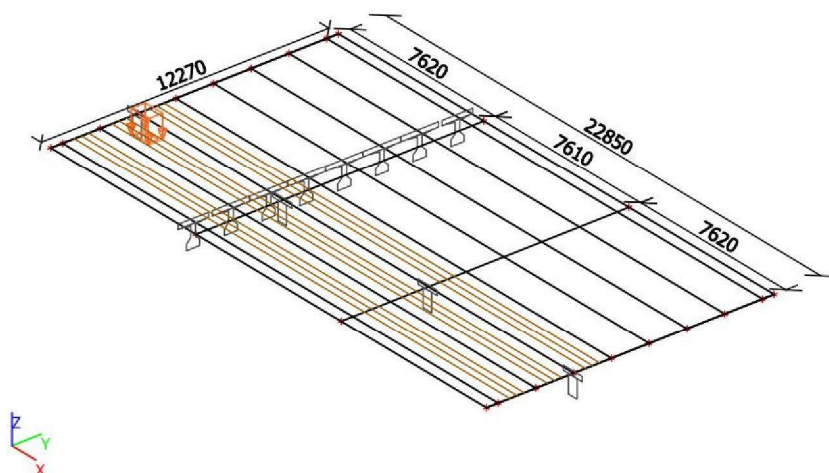
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 202	LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 2	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.15.1. Belasting

4.1.15.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF201	BG 202 - LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.16. Belastingsgevallen - BG 203

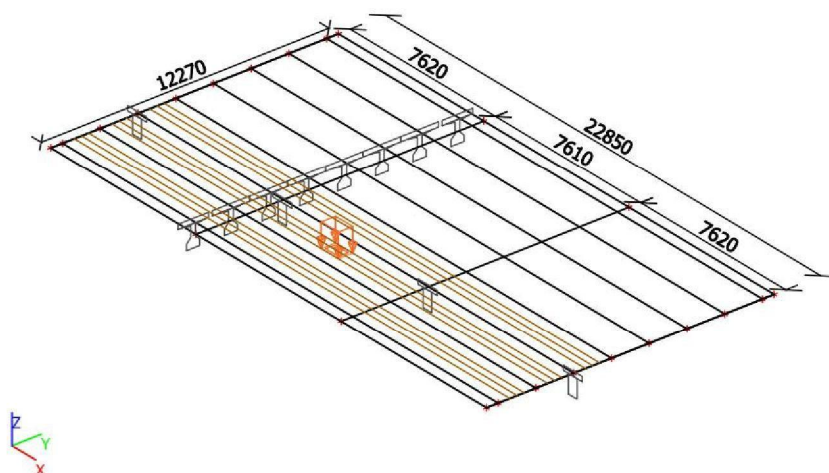
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 203	LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.16.1. Belasting

4.1.16.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF202	BG 203 - LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.17. Belastingsgevallen - BG 204

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 204	LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 2	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

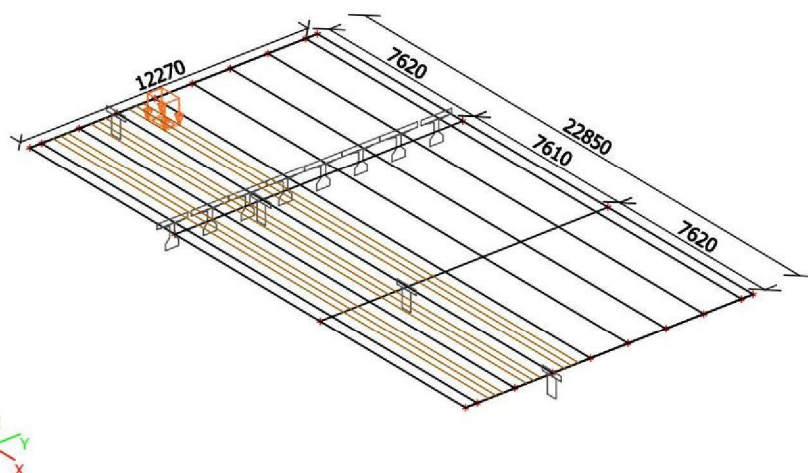
4.1.17.1. Belasting

4.1.17.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF204	BG 204 - LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.18. Belastingsgevallen - BG 205

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 205	LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.18.1. Belasting

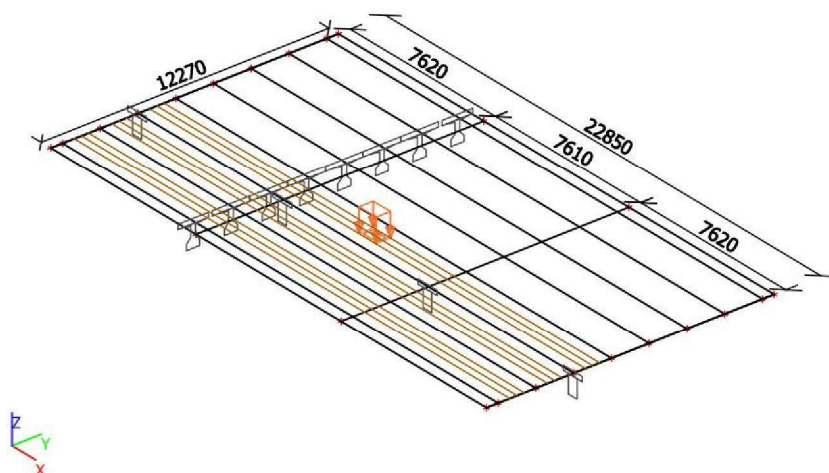


4.1.18.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF203	BG 205 - LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.19. Belastingsgevallen - BG 206

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 206	LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 2	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

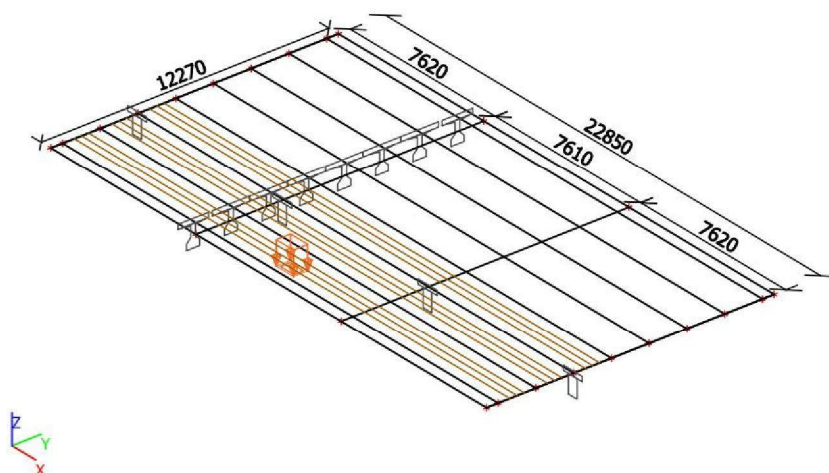
4.1.19.1. Belasting

4.1.19.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Loc
FF205	BG 206 - LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Leng

4.1.20. Belastingsgevallen - BG 211

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 211	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.20.1. Belasting



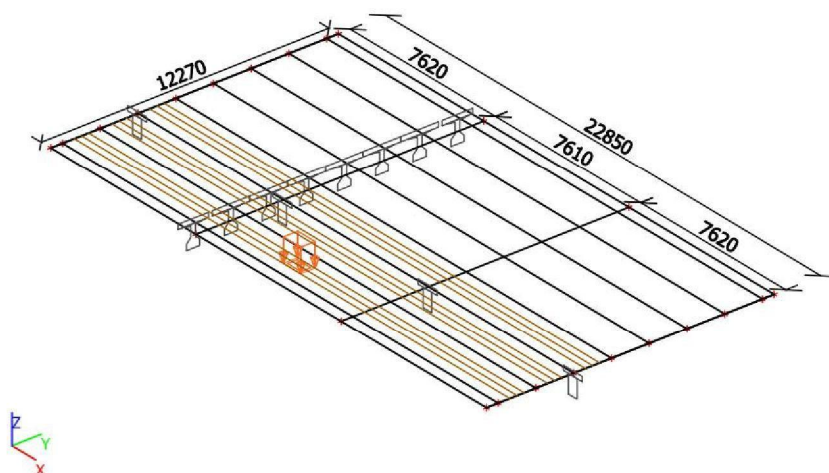
4.1.20.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF206	BG 211 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

4.1.21. Belastingsgevallen - BG 212

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 212	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos2	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.21.1. Belasting



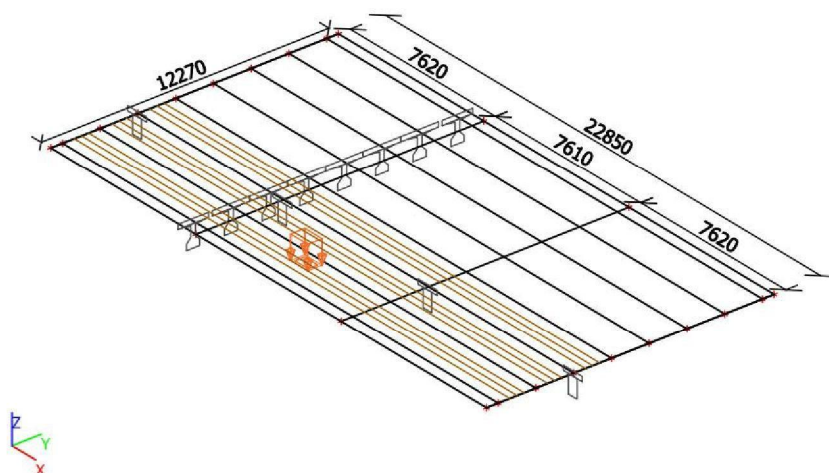
4.1.21.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF207	BG 212 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.22. Belastingsgevallen - BG 213

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 213	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos3	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.22.1. Belasting

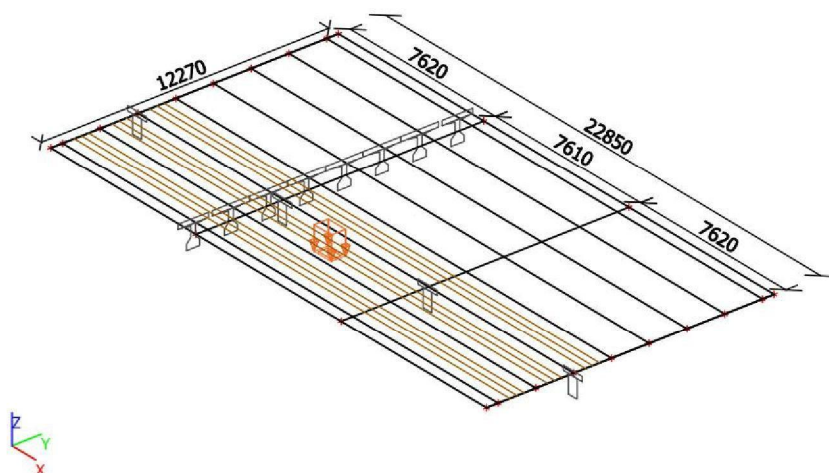


4.1.22.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF208	BG 213 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.23. Belastingsgevallen - BG 214

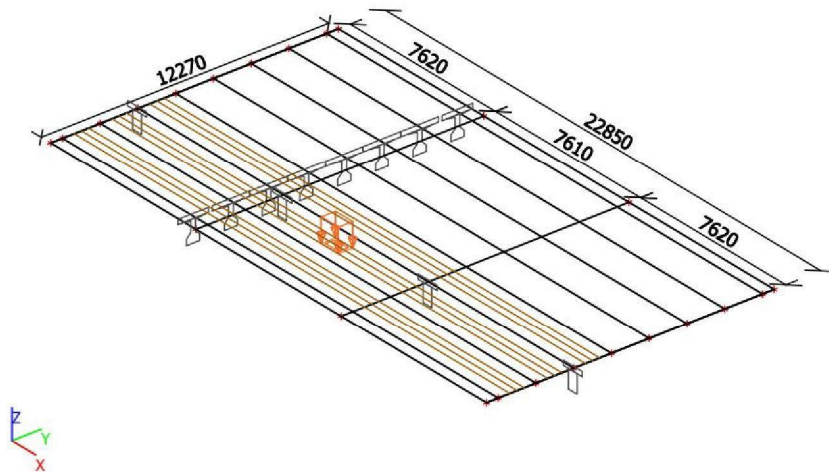
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 214	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos4	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.23.1. Belasting

4.1.23.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF209	BG 214 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.24. Belastingsgevallen - BG 215

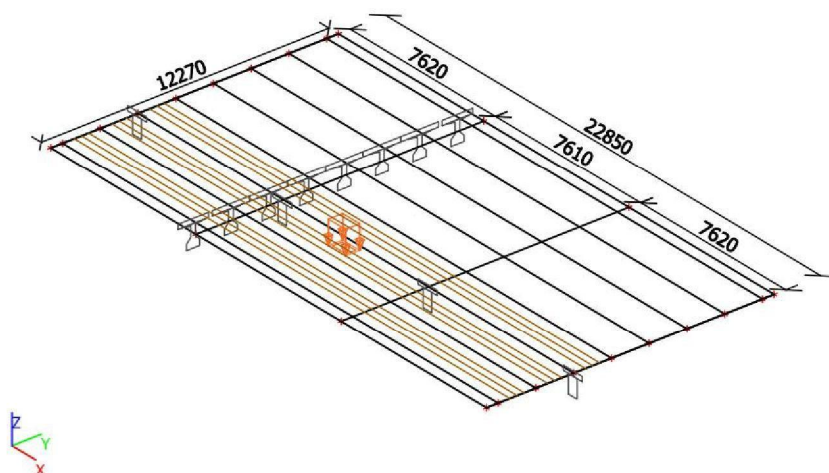
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 215	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos5	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.24.1. Belasting

4.1.24.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF210	BG 215 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.25. Belastingsgevallen - BG 216

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 216	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos6	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

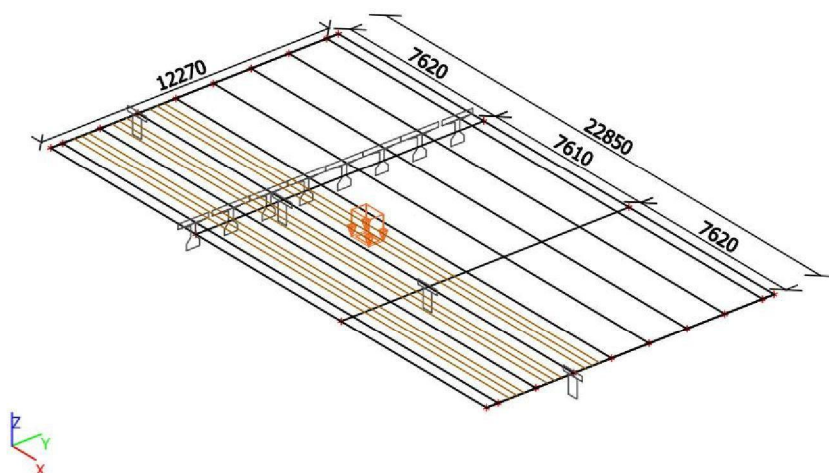
4.1.25.1. Belasting

4.1.25.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF211	BG 216 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.26. Belastingsgevallen - BG 217

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 217	LM2 op broodje, langspas 2, dwarspos7	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.26.1. Belasting

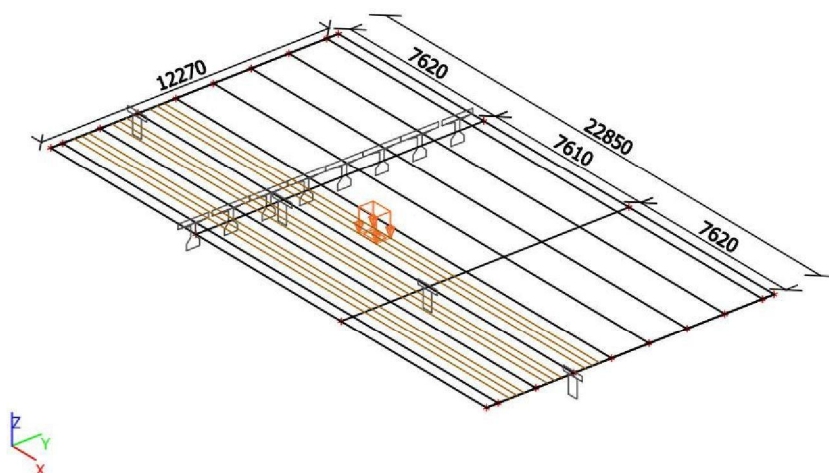


4.1.26.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF212	BG 217 - LM2 op broodje, langspas 2, dwarspos7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.27. Belastingsgevallen - BG 218

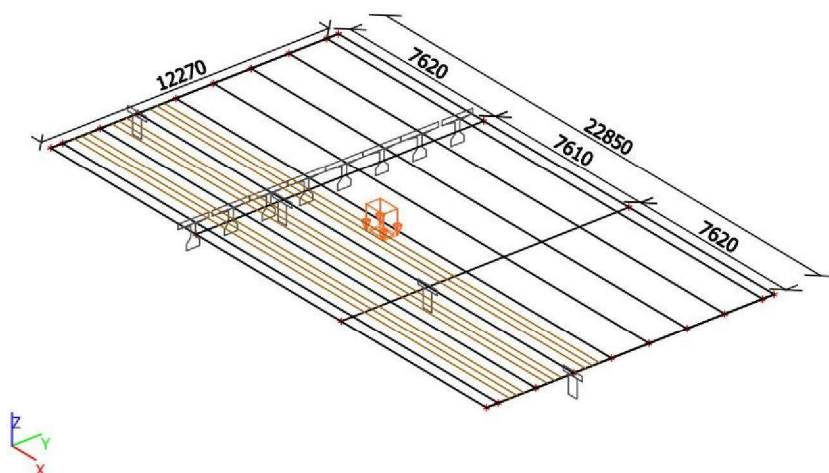
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 218	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos8	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.27.1. Belasting

4.1.27.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF213	BG 218 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos8	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.1.28. Belastingsgevallen - BG 219

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG 219	LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos9	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.28.1. Belasting

4.1.28.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF214	BG 219 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos9	Z	Kracht	Gelijkmatig	-325,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

4.2. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT1		Omhullende - uiterst	BG 1 - Eigen gewicht	1,15
			BG 2 - Asfalt op viaduct	1,15
			BG 3 - PB uit pendelplaat	1,15
			BG 11 - TS, tbv V toetssnede 1, n=1	1,25
			BG 31 - UDL, behorend bij TS BG 11	1,25
UGT2		Omhullende - uiterst	BG 1 - Eigen gewicht	1,15
			BG 2 - Asfalt op viaduct	1,15
			BG 3 - PB uit pendelplaat	1,15
			BG 12 - TS, tbv V toetssnede 1, n>=2	1,25
			BG 32 - UDL, behorend bij TS BG 12	1,25
			BG 52 - UDL1 op pendelplaat behorende bij TS BG 12	1,25
UGT3		Omhullende - uiterst	BG 1 - Eigen gewicht	1,15
			BG 2 - Asfalt op viaduct	1,15
			BG 3 - PB uit pendelplaat	1,15
			BG 21 - TS, tbv M midden, n>=2	1,25
			BG 41 - UDL, behorend bij TS BG 21	1,25
			BG 61 - UDL op pendelplaat behorende bij TS BG 21	1,25
LM2		Omhullende - bruikbaarheid	BG 201 - LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 1	1,00
			BG 202 - LM2 op broodje, 1e tussenstort, langspos 2	1,00
			BG 203 - LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 1	1,00
			BG 204 - LM2 op broodje, 2e tussenstort, langspos 2	1,00
			BG 205 - LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 1	1,00
			BG 206 - LM2 op broodje, 3e tussenstort, langspos 2	1,00
			BG 211 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos1	1,00
			BG 212 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos2	1,00
			BG 213 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos3	1,00
			BG 214 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos4	1,00
			BG 215 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos5	1,00
			BG 216 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos6	1,00
			BG 217 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos7	1,00
			BG 218 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos8	1,00
			BG 219 - LM2 op broodje, langspos 2, dwarspos9	1,00

4.3. Combinatiesleutel

Combinatiesleutel

5. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	7068
Aantal 1D elementen	1160
Aantal netknopen	7245
Aantal vergelijkingen	43470
Belastinggevallen	BG 1
	BG 2
	BG 3
	BG 11
	BG 12
	BG 21
	BG 31
	BG 32
	BG 41
	BG 61
	BG 101
	BG 52
	BG 201
	BG 202
	BG 203
	BG 204
	BG 205
	BG 206
	BG 211
	BG 212
	BG 213
	BG 214
	BG 215
	BG 216
	BG 217
	BG 218
	BG 219
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	13.03.2017 16:47
Einde berekening	13.03.2017 16:47

Som van lasten en reacties.

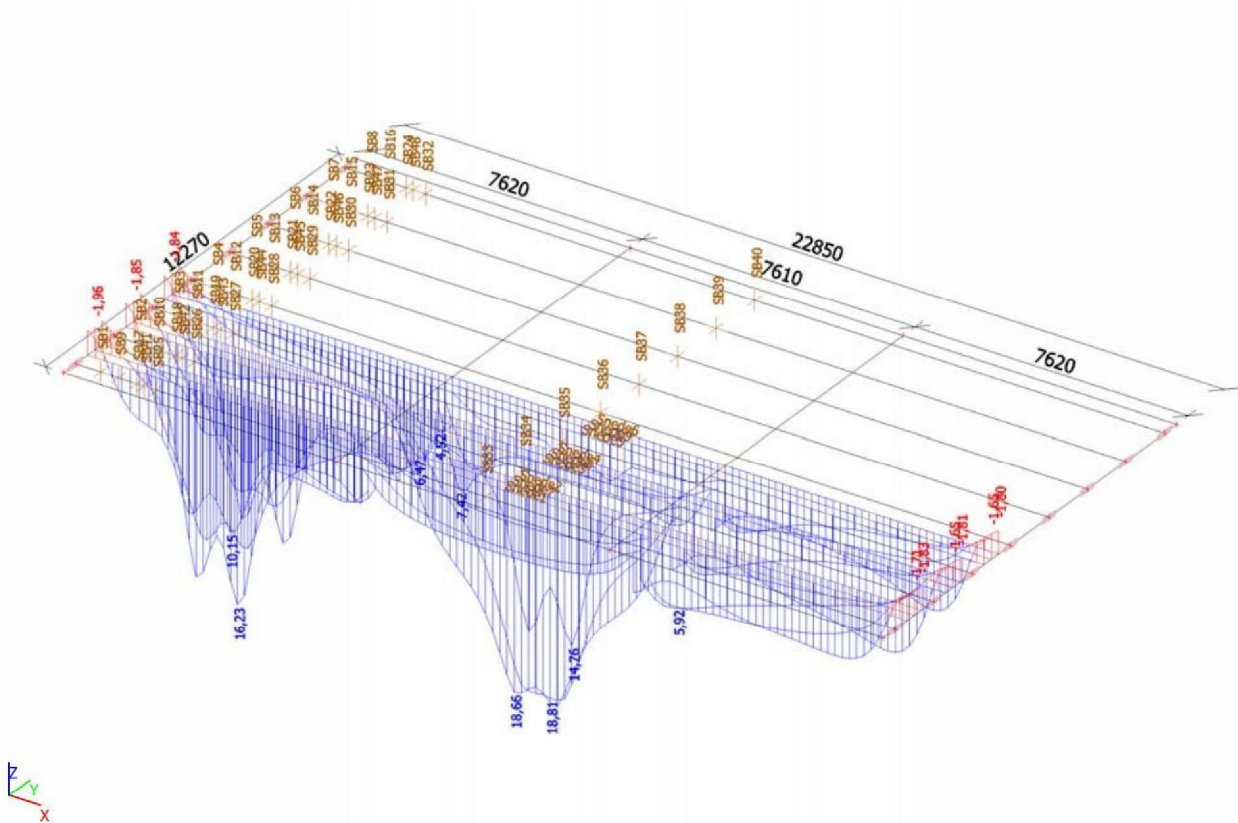
	[kN]	X	Y	Z
BG BG 1	last	0.0	0.0	-3258.3
	knoopreacties	0.0	0.0	3258.3
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 2	last	0.0	0.0	-569.2
	knoopreacties	0.0	0.0	569.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 3	last	0.0	0.0	-9.6
	knoopreacties	0.0	0.0	9.6
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 11	last	0.0	0.0	-534.0
	knoopreacties	0.0	0.0	534.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 12	last	0.0	0.0	-783.0
	knoopreacties	0.0	0.0	783.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 21	last	0.0	0.0	-1044.0
	knoopreacties	0.0	0.0	1044.0

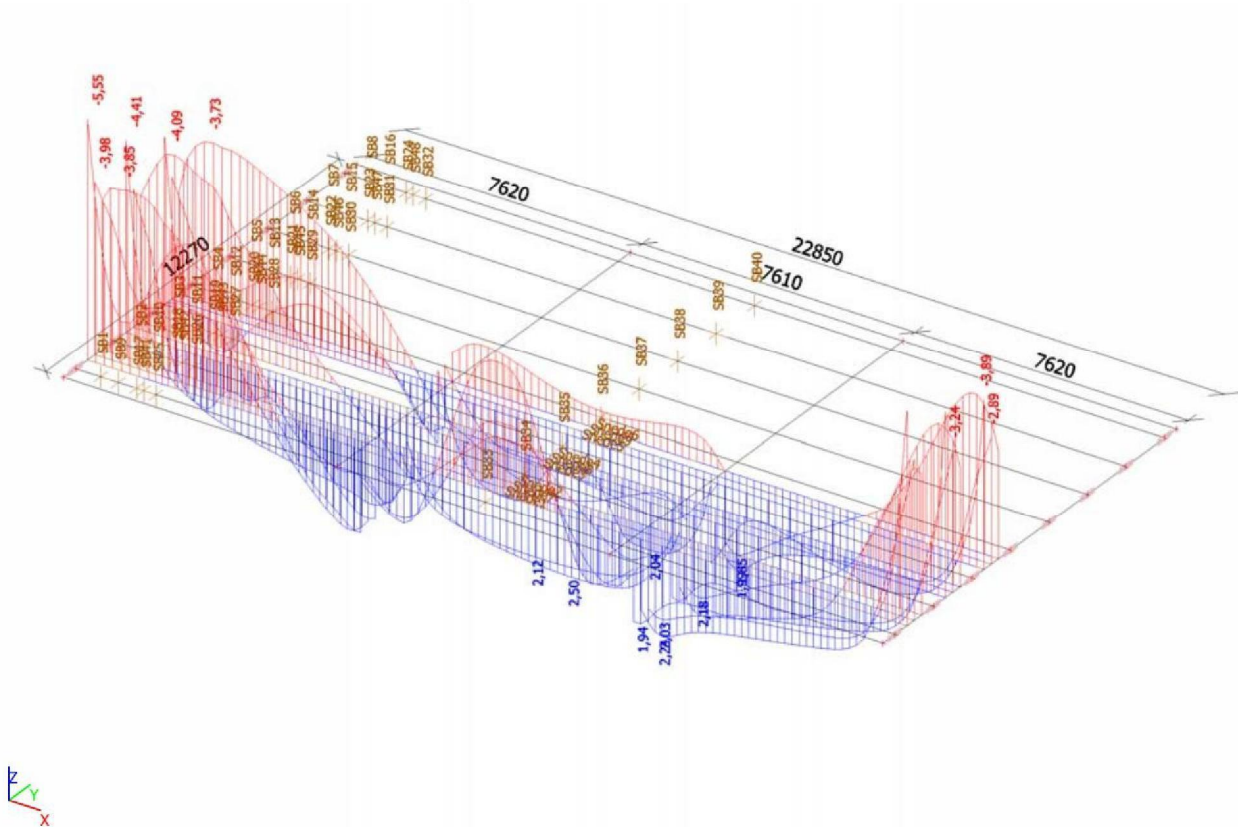
Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

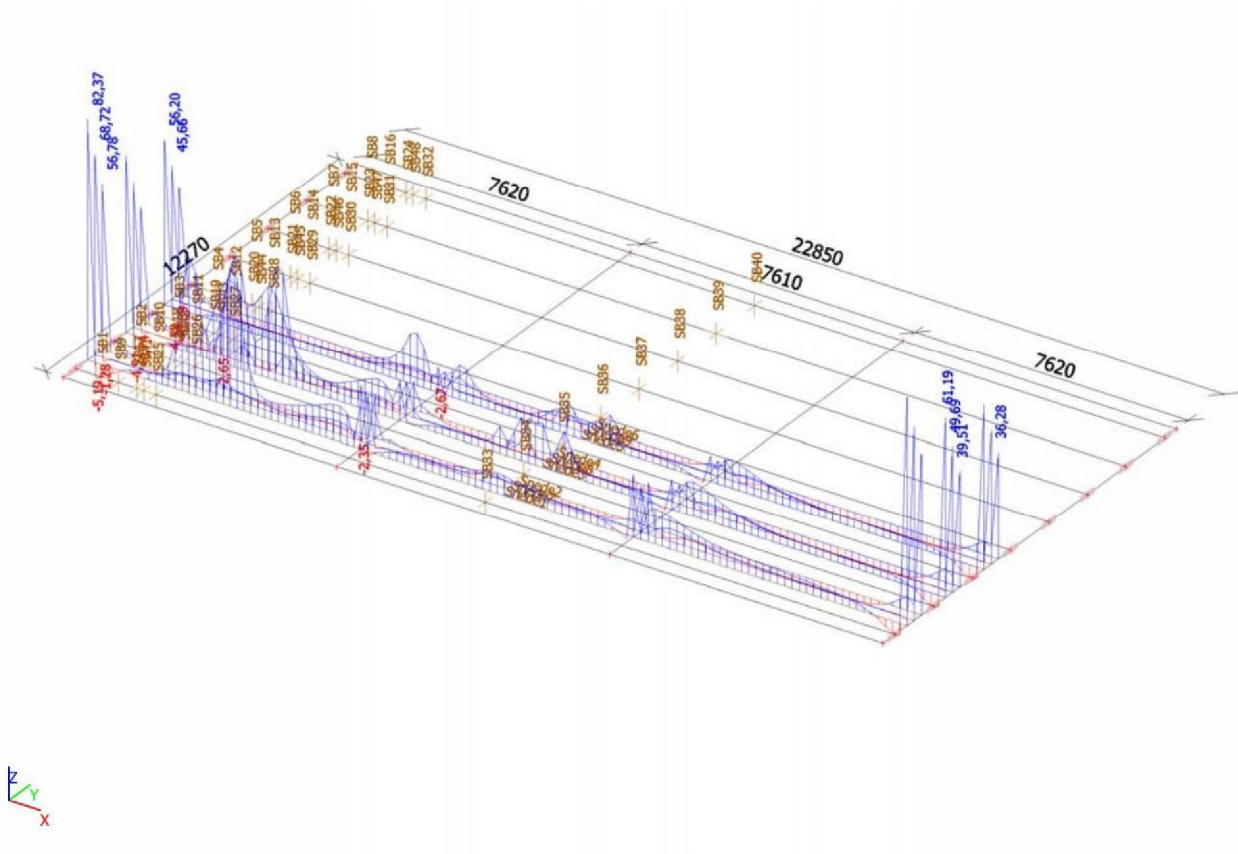
	[kN]	X	Y	Z
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 31	last	0.0	0.0	-502.8
	knoopreacties	0.0	0.0	502.8
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 32	last	0.0	0.0	-552.2
	knoopreacties	0.0	0.0	552.2
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 41	last	0.0	0.0	-819.1
	knoopreacties	0.0	0.0	819.1
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 61	last	0.0	0.0	-3.7
	knoopreacties	0.0	0.0	3.7
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 101	last	0.0	0.0	-228.5
	knoopreacties	0.0	0.0	228.5
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 52	last	0.0	0.0	-13.5
	knoopreacties	0.0	0.0	13.5
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 102	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 201	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 202	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 203	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 204	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 205	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 206	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0

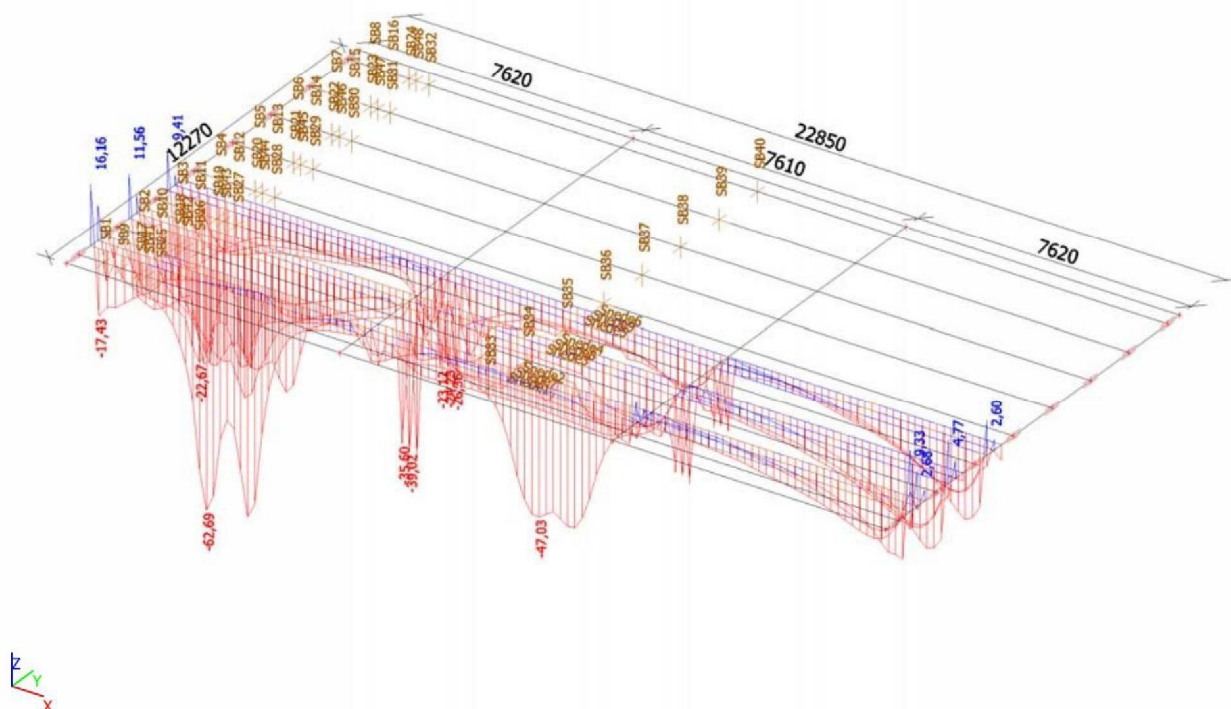
Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

	[kN]	X	Y	Z
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 211	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 212	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 213	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 214	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 215	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 216	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 217	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 218	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG 219	last	0.0	0.0	-178.4
	knoopreacties	0.0	0.0	178.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

6. Interne krachten my en vy bij UGT met LM1**6.1. 2D element - Interne krachten; my**

6.2. 2D element - Interne krachten; my

6.3. 2D element - Interne krachten; vy

6.4. 2D element - Interne krachten; vy**6.5. 2D element - Interne krachten**

Lineaire berekening, Extreem : Staaf

Selectie : Snede1, Snede2, Snede3, Snede4, Snede5, Snede6, Snede7, Snede8, Snede9, E1

Klasse : Alle UGT

Basis grootheden. In knopen, gem. op elem..

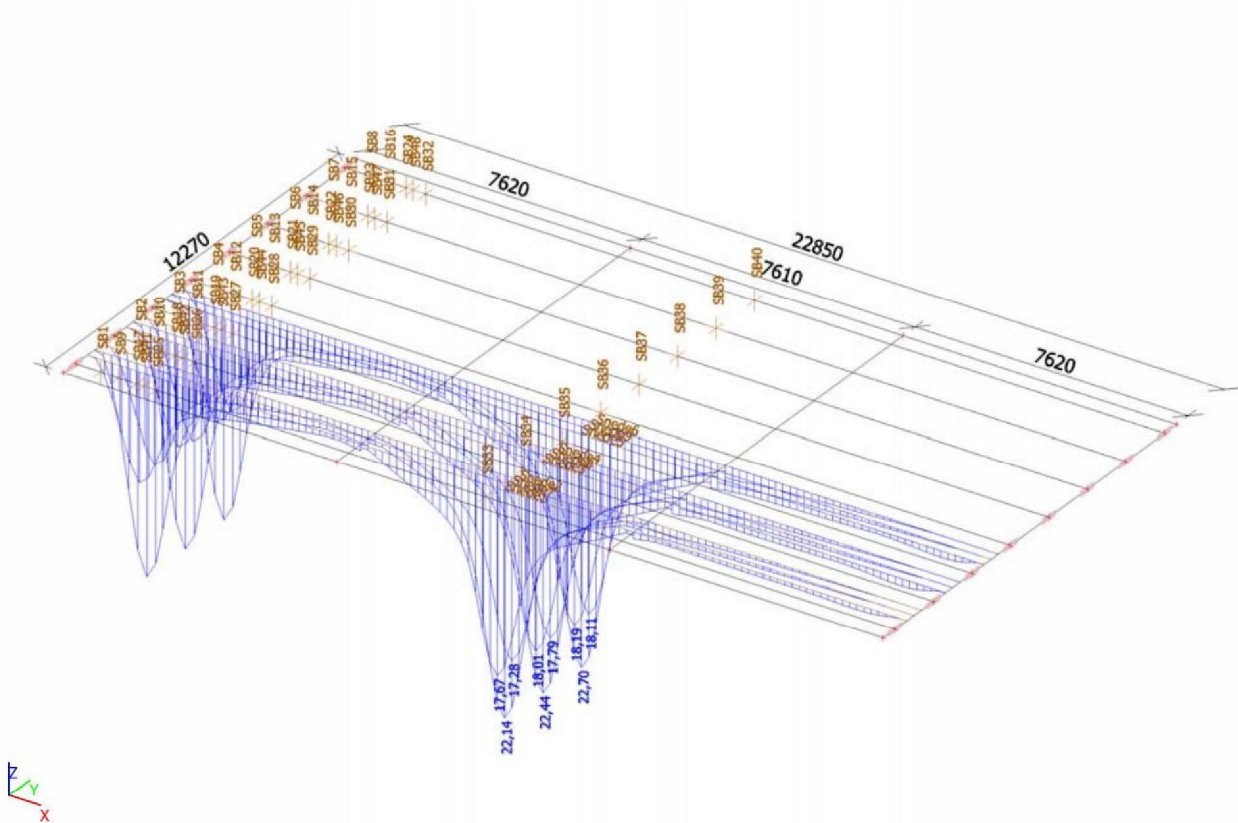
Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede1	4642	Alle UGT	-18,20	-5,55	0,49	18,61	16,16	-32,89	29,39	-228,35
Snede1	4938	Alle UGT	29,74	4,68	6,09	11,71	15,16	-965,87	-36,86	-9,22
Snede1	4786	Alle UGT	21,19	10,15	7,43	9,85	47,52	-619,83	-3,92	-75,56
Snede1	353	Alle UGT	-8,90	-2,84	-8,58	-37,79	-12,96	-62,83	22,22	69,35
Snede1	4642	Alle UGT	-3,88	-1,38	8,78	35,64	-5,19	-42,99	107,45	-70,20
Snede1	345	Alle UGT	-17,27	-4,93	-5,36	-42,58	15,96	-33,11	29,39	62,49
Snede1	4642	Alle UGT	-8,54	-1,96	5,42	41,02	82,37	24,95	181,74	-62,68
Snede1	4642	Alle UGT	-8,31	-3,59	0,80	15,68	-17,43	-84,40	21,04	-212,24
Snede1	5035	Alle UGT	11,59	-3,01	-0,78	-0,25	1,35	-2705,52	-13,84	-0,52
Snede1	641	Alle UGT	13,41	1,94	-6,05	-11,81	3,23	-2219,19	-108,06	24,38
Snede1	345	Alle UGT	-8,49	-1,95	-0,40	-18,19	77,92	20,65	144,99	211,32
Snede2	348	Alle UGT	-15,17	-3,25	-4,62	-26,82	2,68	-104,91	17,68	-5,71
Snede2	4935	Alle UGT	28,60	4,30	4,44	6,14	14,94	-961,34	-32,90	5,68
Snede2	4655	Alle UGT	0,67	-3,85	0,72	6,57	-5,03	-284,29	14,96	0,34
Snede2	620	Alle UGT	22,21	5,92	-0,29	-1,46	-0,83	-913,83	-25,30	8,80
Snede2	380	Alle UGT	1,47	-2,50	-8,69	-8,90	-9,06	-280,63	13,09	-19,13
Snede2	4655	Alle UGT	1,40	-0,18	8,54	9,69	2,04	-131,85	35,98	25,53
Snede2	4639	Alle UGT	-8,66	-1,82	4,39	23,73	56,78	-36,18	75,82	5,98
Snede2	4735	Alle UGT	5,18	-2,51	0,31	1,57	-62,69	-1000,56	-31,29	-7,07
Snede2	5149	Alle UGT	11,67	-0,91	-0,78	-0,33	-8,54	-2639,16	-25,65	-1,44
Snede2	5168	Alle UGT	7,27	0,68	-3,50	-17,61	-3,10	-2164,81	-117,83	11,91
Snede2	4639	Alle UGT	-14,81	-3,44	-0,51	18,70	2,44	-102,91	18,05	-92,73
Snede2	348	Alle UGT	-8,59	-1,83	0,48	-17,58	55,06	-36,33	41,94	90,29
Snede3	4338	Alle UGT	-18,81	-4,41	0,57	19,18	11,56	-42,22	36,15	-193,52

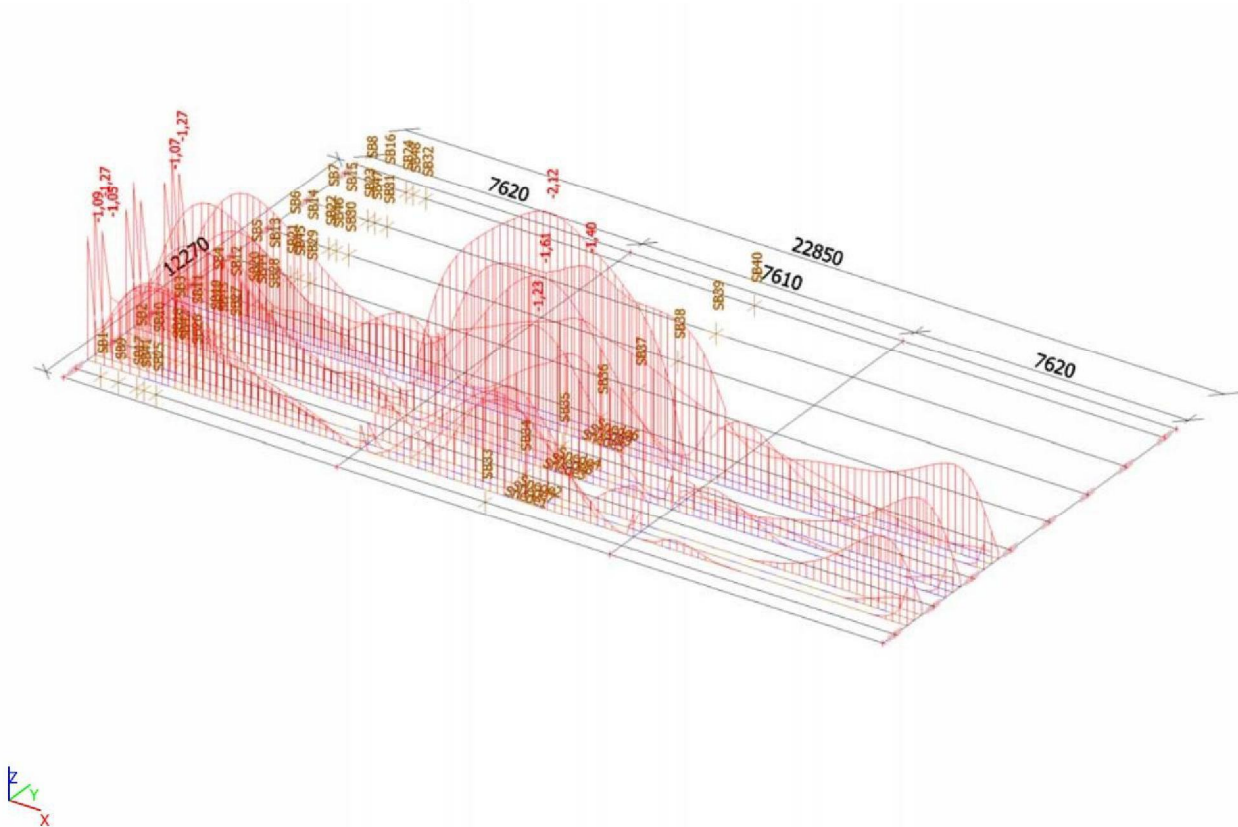
Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

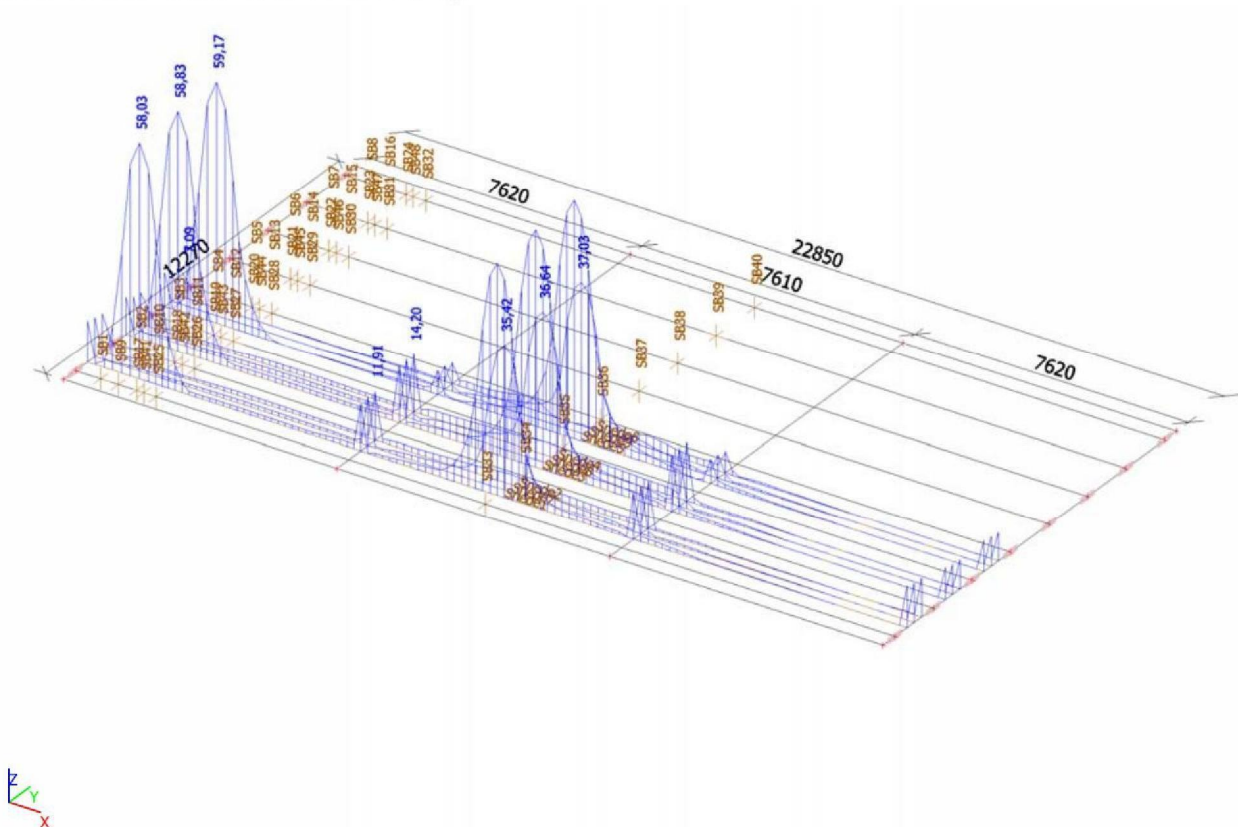
Snede	elem	BG	mx [kNm/ m]	my [kNm/ m]	mxy [kNm/ m]	vx [kN/ m]	vy [kN/ m]	nx [kN/ m]	ny [kN/ m]	nxy [kN/ m]
Snede3	5342	Alle UGT	35,48	18,66	0,13	-0,11	3,75	-1086,18	-7,65	31,02
Snede3	5336	Alle UGT	35,47	18,66	0,33	1,99	3,75	-1086,18	-6,28	8,89
Snede3	657	Alle UGT	-8,53	-1,84	-9,59	-43,00	-15,07	-78,01	33,44	59,03
Snede3	4338	Alle UGT	-3,84	-1,13	9,62	42,19	-4,91	-64,15	82,39	-59,86
Snede3	649	Alle UGT	-18,04	-4,26	-7,08	-50,63	11,37	-37,22	36,21	51,43
Snede3	4338	Alle UGT	-8,63	-1,85	7,10	51,66	60,50	-13,33	95,84	-51,68
Snede3	4634	Alle UGT	13,04	1,55	-0,32	-6,66	-35,60	-2001,37	-119,69	-133,76
Snede3	649	Alle UGT	-8,58	-1,85	-0,49	-18,76	61,19	-13,91	90,03	189,68
Snede3	5339	Alle UGT	11,72	2,12	-0,71	-0,19	-1,79	-2511,07	-48,61	-0,32
Snede3	5358	Alle UGT	7,28	0,60	-5,59	-33,96	-17,14	-2009,99	-124,83	34,28
Snede4	4335	Alle UGT	-14,24	-2,88	-0,45	15,46	-2,08	-115,04	30,28	-67,84
Snede4	5456	Alle UGT	34,56	14,76	-0,01	-0,10	-2,35	-1087,42	-11,19	4,69
Snede4	4359	Alle UGT	1,94	-4,09	0,60	3,50	-17,65	-320,12	21,50	5,12
Snede4	676	Alle UGT	-0,15	-3,59	-9,23	-11,02	-8,32	-231,57	26,84	-26,54
Snede4	4351	Alle UGT	1,26	-0,15	9,45	10,31	1,80	-131,90	43,64	35,48
Snede4	4495	Alle UGT	7,29	-0,92	-0,09	-32,51	-24,97	-1266,25	-50,93	8,10
Snede4	4423	Alle UGT	14,28	10,98	7,54	35,85	0,34	-434,51	7,59	38,91
Snede4	5451	Alle UGT	11,69	0,89	-0,61	-28,22	-47,03	-2407,85	-64,01	-3,21
Snede4	652	Alle UGT	-8,60	-1,81	0,41	-15,85	39,51	-36,73	46,86	64,03
Snede4	5453	Alle UGT	11,71	0,92	-0,67	-0,29	-44,43	-2416,00	-62,99	-2,02
Snede4	4335	Alle UGT	-8,67	-1,80	5,60	24,36	39,12	-36,57	61,47	17,45
Snede4	5472	Alle UGT	7,06	0,51	-5,09	-15,76	-25,84	-2007,51	-108,60	-18,43
Snede4	4335	Alle UGT	-3,81	-1,31	7,93	21,51	3,54	-66,08	61,93	22,74
Snede5	953	Alle UGT	-16,05	-3,89	-6,98	-44,36	9,21	-36,64	49,15	42,96
Snede5	1249	Alle UGT	25,67	4,27	-0,62	-3,26	6,42	-957,05	-17,14	117,23
Snede5	5627	Alle UGT	21,15	7,42	3,74	8,83	11,66	-1005,72	4,99	0,28
Snede5	961	Alle UGT	-7,56	-1,81	-9,35	-38,11	-13,94	-72,30	45,05	49,69
Snede5	4034	Alle UGT	-3,82	-1,14	9,35	35,27	-4,58	-62,54	115,66	-50,40
Snede5	4034	Alle UGT	-8,62	-1,84	7,00	43,39	56,20	-9,70	144,69	-43,20
Snede5	4330	Alle UGT	10,59	1,15	0,36	-20,60	-23,12	-1857,24	-93,28	-117,33
Snede5	5643	Alle UGT	11,71	0,66	-0,60	-0,29	-1,95	-2270,31	-67,92	-0,22
Snede5	5625	Alle UGT	5,09	-0,51	0,01	7,77	-21,19	-1846,62	-96,64	-73,82
Snede5	4034	Alle UGT	-15,63	-3,86	0,55	19,15	9,41	-35,96	49,09	-164,39
Snede5	953	Alle UGT	-8,56	-1,84	-0,48	-18,73	56,11	-10,11	125,71	164,89
Snede6	956	Alle UGT	-12,12	-2,49	-5,73	-20,92	-4,01	-110,76	43,90	-25,20
Snede6	1252	Alle UGT	25,47	3,80	0,23	-1,93	3,70	-956,07	3,99	33,71
Snede6	4055	Alle UGT	1,93	-3,73	0,50	2,90	-13,48	-291,99	27,51	33,68
Snede6	4311	Alle UGT	20,72	4,52	4,33	7,34	-2,67	-934,43	15,73	16,60
Snede6	980	Alle UGT	-0,19	-3,61	-8,74	-10,02	-7,73	-213,07	33,85	-38,02
Snede6	4047	Alle UGT	1,25	-0,15	8,68	7,83	1,82	-131,07	58,41	42,12
Snede6	4031	Alle UGT	-8,54	-1,78	5,55	19,72	36,08	-36,12	92,20	25,41
Snede6	5739	Alle UGT	7,00	-0,67	-0,14	3,80	-26,36	-1837,24	-84,78	1,25
Snede6	956	Alle UGT	-8,55	-1,80	0,41	-13,82	36,28	-36,28	64,30	51,03
Snede6	5757	Alle UGT	11,70	-0,45	-0,60	-0,29	-8,74	-2185,19	-68,94	-5,18
Snede6	1044	Alle UGT	4,25	-1,53	-7,34	-4,17	-12,76	-633,91	4,09	-61,11
Snede6	4095	Alle UGT	6,06	1,05	7,41	4,56	-2,51	-348,74	17,70	62,29
Snede7	347	Alle UGT	-14,75	-3,72	-5,46	-27,91	9,33	-41,92	39,48	28,48
Snede7	5113	Alle UGT	28,51	5,05	0,00	0,24	2,67	-1078,15	-3,98	14,82
Snede7	4640	Alle UGT	-14,25	-3,98	0,01	14,69	9,31	-49,86	39,13	-152,45
Snede7	4784	Alle UGT	23,52	16,23	7,32	15,01	2,94	-618,49	-5,88	-37,09
Snede7	363	Alle UGT	-3,66	-2,14	-8,53	-22,14	-3,67	-146,09	21,02	29,77
Snede7	4648	Alle UGT	-1,00	-0,95	8,45	18,70	0,27	-98,23	66,56	-30,29
Snede7	4800	Alle UGT	7,35	-0,33	0,34	-38,10	-12,04	-1386,30	-32,44	-84,22
Snede7	4728	Alle UGT	17,55	12,56	7,56	39,89	3,08	-435,20	2,77	-40,78
Snede7	4736	Alle UGT	5,24	-1,75	0,34	1,38	-22,67	-1031,26	-27,86	-86,67
Snede7	4640	Alle UGT	-7,86	-1,70	5,37	21,87	68,72	-32,44	149,68	-28,43
Snede7	5111	Alle UGT	11,71	-1,46	-0,78	-0,26	-3,22	-2661,47	-24,99	-0,36
Snede7	347	Alle UGT	-7,81	-1,71	0,02	-14,54	65,86	-30,87	109,25	145,53
Snede7	5130	Alle UGT	7,66	0,78	-4,10	-14,43	1,89	-2169,33	-112,09	32,04
Snede8	651	Alle UGT	-14,72	-3,24	-6,97	-28,68	4,77	-63,91	49,09	17,00
Snede8	5418	Alle UGT	35,75	18,50	-0,01	-0,10	12,04	-1085,28	-10,50	12,58
Snede8	5416	Alle UGT	29,07	18,81	0,00	10,91	0,02	-1087,89	-9,36	10,01
Snede8	667	Alle UGT	-3,29	-1,81	-9,54	-22,23	-7,27	-167,00	33,46	19,58
Snede8	4344	Alle UGT	-0,99	-0,87	9,64	19,94	-0,01	-99,39	66,63	-19,97
Snede8	4336	Alle UGT	-7,94	-1,65	6,80	25,79	49,38	-34,26	101,21	-17,00
Snede8	5397	Alle UGT	7,32	0,55	-0,14	6,15	-39,02	-1998,34	-118,24	-53,51

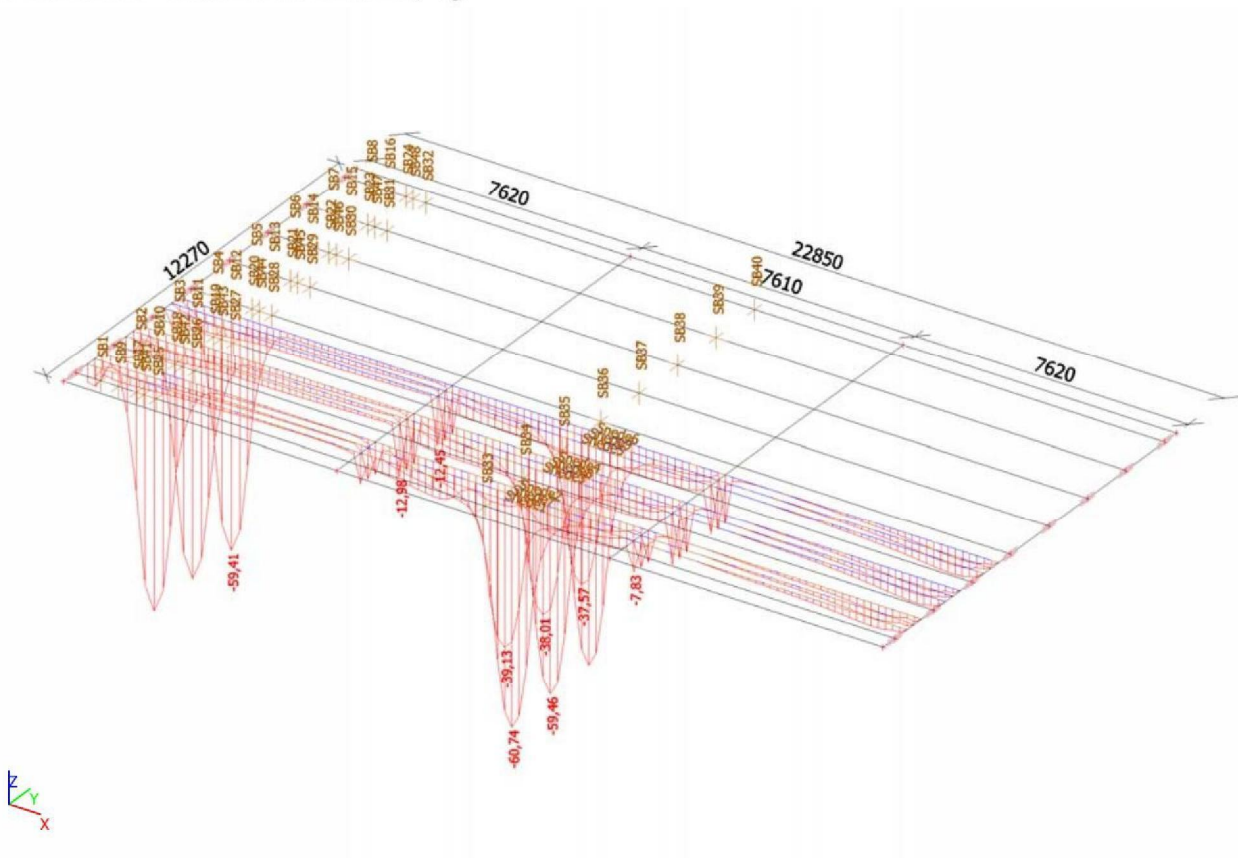
Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Snede	elem	BG	mx [kNm/ m]	my [kNm/ m]	mxy [kNm/ m]	vx [kN/ m]	vy [kN/ m]	nx [kN/ m]	ny [kN/ m]	nxy [kN/ m]
Snede8	651	Alle UGT	-7,89	-1,65	-0,05	-14,89	49,69	-34,58	84,96	117,92
Snede8	5415	Alle UGT	11,80	2,47	-0,68	-0,22	-14,45	-2453,10	-61,47	-0,19
Snede8	5434	Alle UGT	7,32	0,66	-5,79	-21,44	-22,20	-2002,28	-118,54	4,45
Snede8	4336	Alle UGT	-14,48	-3,17	0,07	15,04	4,76	-67,07	48,86	-120,77
Snede9	955	Alle UGT	-12,83	-2,89	-6,82	-23,43	2,60	-58,11	60,66	8,83
Snede9	5722	Alle UGT	24,30	3,78	-0,01	-0,04	5,41	-1086,09	-15,37	6,52
Snede9	4296	Alle UGT	18,77	6,47	4,99	8,40	3,24	-906,27	-5,40	-5,88
Snede9	971	Alle UGT	-2,94	-1,92	-9,20	-19,06	-6,55	-152,32	42,79	9,84
Snede9	4032	Alle UGT	-4,13	-1,27	9,14	20,10	-0,39	-66,37	104,62	-9,33
Snede9	4328	Alle UGT	10,32	0,92	-0,29	-24,07	-24,18	-1800,00	-90,78	-68,49
Snede9	5701	Alle UGT	12,96	1,41	5,60	32,78	5,13	-970,76	10,69	17,59
Snede9	5701	Alle UGT	5,11	-0,51	-0,07	7,34	-24,23	-1835,82	-96,10	-22,18
Snede9	4032	Alle UGT	-7,91	-1,65	6,72	21,71	45,66	-33,96	134,85	-8,83
Snede9	5719	Alle UGT	11,78	1,13	-0,60	-0,26	-4,39	-2219,20	-72,71	-0,11
Snede9	4032	Alle UGT	-12,40	-2,81	0,05	14,99	2,60	-56,22	60,25	-99,19
Snede9	955	Alle UGT	-7,86	-1,65	-0,04	-14,84	45,51	-34,28	112,64	99,48

7. Interne krachten my en vy bij LM2**7.1. 2D element - Interne krachten; my**

7.2. 2D element - Interne krachten; my

7.3. 2D element - Interne krachten; vy

7.4. 2D element - Interne krachten; vy**7.5. 2D element - Interne krachten**

Lineaire berekening, Extreem : Staaf

Selectie : Snede1, Snede2, Snede3, Snede4, Snede5, Snede6, Snede7, Snede8, Snede9, E1

Combinaties : LM2

Basis grootheden. In knopen, gem. op elem..

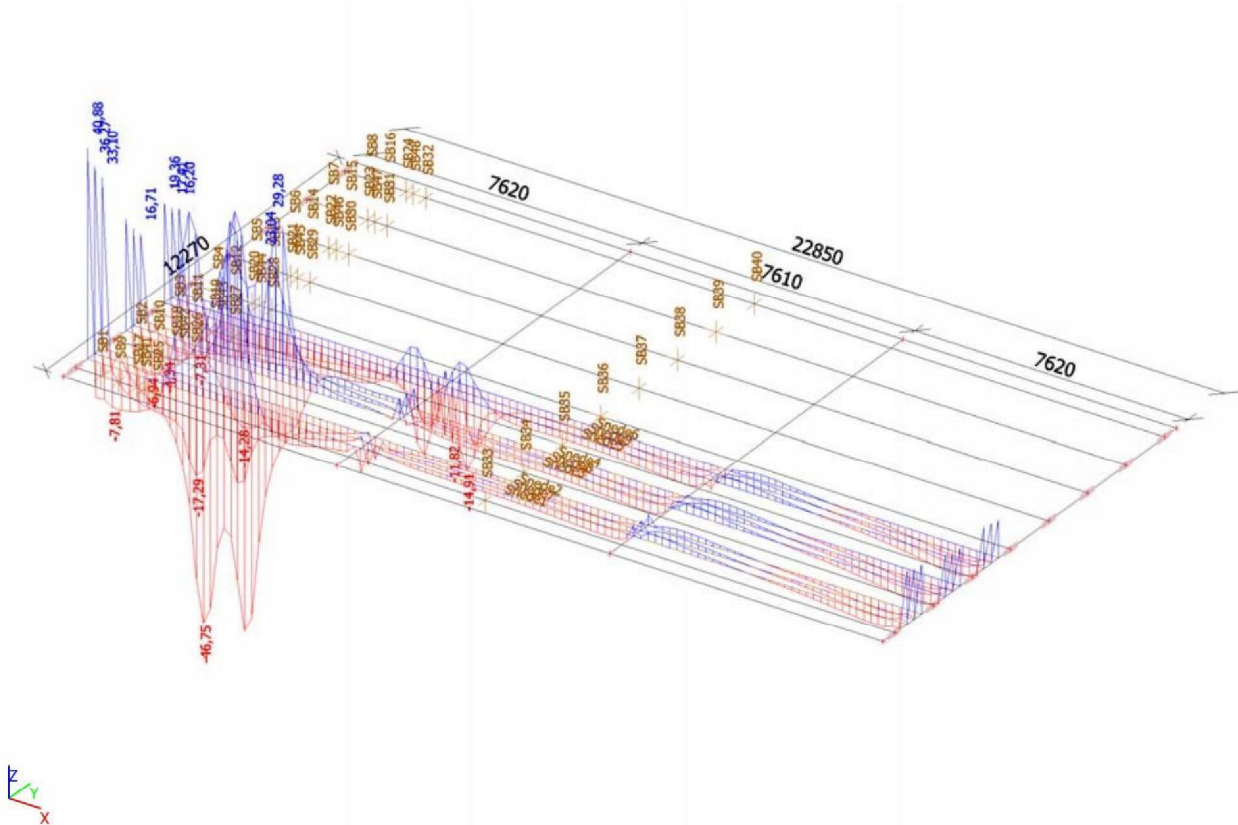
Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede1	4642	LM2	-7,48	-1,09	-0,16	-0,64	-4,56	-20,46	-29,61	-21,85
Snede1	5035	LM2	12,17	17,67	0,04	0,00	56,78	0,00	1,19	2,70
Snede1	4666	LM2	0,00	-0,63	-3,36	-0,29	-1,95	-51,56	-10,63	-12,27
Snede1	4698	LM2	4,55	8,01	3,49	0,16	36,29	0,00	2,35	0,50
Snede1	5037	LM2	0,00	-0,85	-0,11	-31,92	-1,03	-240,59	-9,20	-1,75
Snede1	5033	LM2	8,10	13,91	0,04	31,92	40,75	0,00	0,94	2,92
Snede1	641	LM2	0,00	0,00	-0,81	-2,88	-7,83	-136,37	-18,95	-13,61
Snede1	4682	LM2	8,93	10,38	1,33	1,14	58,03	0,00	2,95	1,13
Snede1	5035	LM2	0,00	-0,89	-0,11	-0,04	-1,34	-243,48	-12,39	-0,58
Snede1	4642	LM2	0,00	0,00	0,90	15,38	10,24	13,67	19,80	8,09
Snede1	345	LM2	0,00	0,00	0,00	0,00	10,15	13,55	19,82	21,81
Snede1	4938	LM2	-0,18	-0,02	0,00	-1,31	-7,82	-136,36	-18,92	-31,46
Snede1	641	LM2	2,55	0,61	0,00	0,00	11,25	0,00	0,00	31,46
Snede2	4639	LM2	-7,13	-1,05	-0,25	-0,96	-6,03	-23,70	-24,66	-18,17
Snede2	5149	LM2	11,79	17,28	0,04	0,00	2,48	0,00	8,43	1,18
Snede2	5152	LM2	0,00	-0,73	-3,53	-28,30	-26,17	-209,03	-7,79	-9,80
Snede2	4663	LM2	2,84	5,63	4,20	23,19	0,70	0,00	2,27	14,80
Snede2	5151	LM2	0,00	-0,79	-3,30	-31,94	-44,70	-211,00	-10,03	-7,18
Snede2	5147	LM2	7,72	13,52	3,30	31,94	2,26	0,00	6,74	7,18
Snede2	5149	LM2	0,00	-0,84	-0,11	-0,03	-60,74	-212,98	-12,18	-1,73
Snede2	4935	LM2	2,44	0,59	0,66	2,04	11,91	0,00	0,00	21,66
Snede2	4639	LM2	0,00	0,00	0,94	13,01	9,40	2,67	13,54	16,19
Snede2	5168	LM2	-1,02	-0,21	-1,43	-4,72	-8,00	-139,26	-30,75	-2,05
Snede2	4935	LM2	-0,16	-0,03	0,00	-1,10	-7,89	-119,08	-29,72	-23,04

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede2	644	LM2	2,43	0,59	0,00	0,26	11,88	0,00	0,08	23,06
Snede3	4338	LM2	-7,11	-1,09	-0,25	-0,98	-5,48	-18,34	-24,43	-22,93
Snede3	5339	LM2	11,56	18,01	0,03	0,00	58,11	0,00	5,32	1,55
Snede3	5339	LM2	0,00	-1,23	-0,10	-0,04	-4,52	-183,60	-7,08	-0,23
Snede3	4362	LM2	0,00	-0,69	-3,60	-0,35	-2,73	-41,70	-8,98	-17,67
Snede3	5342	LM2	3,37	10,82	3,36	0,26	23,59	0,00	2,58	10,67
Snede3	5341	LM2	0,00	-1,18	-0,42	-31,90	-4,32	-180,41	-7,20	-1,32
Snede3	5337	LM2	7,49	14,23	0,42	31,90	42,05	0,00	3,91	1,92
Snede3	4634	LM2	-0,29	-0,05	-0,27	-1,05	-12,98	-125,01	-40,16	-36,91
Snede3	4378	LM2	8,33	9,62	1,32	1,19	58,83	0,00	5,52	3,75
Snede3	4338	LM2	0,01	0,00	1,13	13,87	9,15	6,16	22,81	10,62
Snede3	5321	LM2	-1,31	-0,30	-0,87	-1,76	-12,00	-114,84	-41,83	-16,72
Snede3	945	LM2	1,89	0,91	0,00	0,00	13,78	0,00	4,73	36,91
Snede4	4335	LM2	-7,06	-1,06	-0,33	-1,65	-6,89	-20,54	-26,07	-15,24
Snede4	5453	LM2	11,39	17,79	0,02	0,00	3,15	0,00	3,15	0,26
Snede4	5453	LM2	0,00	-2,12	-0,10	-0,03	-59,46	-161,26	-6,40	-0,95
Snede4	5456	LM2	0,00	-2,06	-3,47	-28,27	-24,99	-156,08	-5,98	-9,61
Snede4	4359	LM2	2,87	5,91	3,90	23,55	0,93	0,00	2,43	16,36
Snede4	5455	LM2	0,00	-2,10	-3,27	-31,92	-43,43	-158,88	-6,04	-7,05
Snede4	5451	LM2	7,33	14,01	3,27	31,92	2,93	0,00	2,04	7,05
Snede4	4631	LM2	1,83	0,93	0,55	1,84	14,20	0,00	19,40	27,48
Snede4	4335	LM2	0,08	0,00	1,08	13,41	7,63	3,70	13,82	18,26
Snede4	5435	LM2	-1,41	-0,33	-0,94	-2,62	-12,56	-124,66	-45,82	-10,55
Snede4	948	LM2	1,83	0,92	0,00	0,53	14,17	0,00	19,42	27,69
Snede4	4631	LM2	-0,31	-0,17	-0,25	-1,20	-12,51	-109,50	-42,62	-27,69
Snede5	4034	LM2	-7,07	-1,07	-0,17	0,00	0,00	-18,80	-26,56	-21,47
Snede5	5643	LM2	11,31	18,19	0,00	0,00	58,52	0,00	3,75	1,28
Snede5	4058	LM2	0,00	-0,36	-3,71	-0,01	-2,63	-40,66	-10,05	-17,37
Snede5	5646	LM2	3,12	11,00	3,40	0,22	24,00	0,00	1,55	11,51
Snede5	5645	LM2	0,00	-0,67	-0,38	-31,91	-3,80	-141,80	-9,34	-0,94
Snede5	5641	LM2	7,24	14,42	0,38	31,91	42,47	0,00	2,70	1,43
Snede5	4330	LM2	-0,36	-0,37	-0,29	-1,11	-12,45	-106,51	-47,46	-30,30
Snede5	4074	LM2	8,72	10,03	1,27	1,16	59,17	0,00	5,97	0,00
Snede5	5643	LM2	0,00	-0,72	-0,09	-0,04	-4,01	-144,72	-10,61	-0,35
Snede5	4034	LM2	0,00	0,00	1,08	13,68	8,23	5,91	15,66	0,00
Snede5	5662	LM2	-1,51	-0,53	-1,40	-5,70	-11,62	-99,65	-49,38	-1,65
Snede5	5662	LM2	0,76	0,61	0,25	0,00	5,88	0,00	23,48	9,78
Snede5	1249	LM2	1,60	1,12	0,00	0,00	5,90	0,00	22,01	30,29
Snede6	4031	LM2	-7,04	-1,06	0,00	-1,63	-0,17	-19,67	-27,15	-14,77
Snede6	5757	LM2	11,24	18,11	0,00	0,00	0,21	0,00	1,86	0,23
Snede6	5757	LM2	0,00	-1,40	-0,08	-0,04	-59,05	-136,30	-10,43	-1,05
Snede6	5760	LM2	0,00	-1,33	-3,44	-28,27	-24,55	-130,71	-7,75	-6,33
Snede6	4055	LM2	2,84	5,87	3,84	23,21	0,00	0,00	2,44	6,48
Snede6	5759	LM2	0,00	-1,37	-3,26	-31,92	-43,01	-133,78	-9,03	-4,17
Snede6	5755	LM2	7,17	14,34	3,26	31,92	0,00	0,00	1,99	4,17
Snede6	4071	LM2	-0,02	-1,02	0,00	-0,17	-59,41	-48,75	-9,03	-4,25
Snede6	4031	LM2	0,07	0,01	1,03	13,43	7,09	0,00	7,40	7,80
Snede6	5776	LM2	-1,57	-0,54	-1,33	-5,44	-12,20	-98,01	-50,96	-8,73
Snede6	1252	LM2	1,54	1,14	0,00	0,00	5,27	0,00	25,71	24,24
Snede6	4327	LM2	-0,37	-0,45	-0,28	-1,19	-12,18	-86,67	-48,30	-24,25
Snede7	4640	LM2	-8,70	-1,27	-0,21	-0,47	-4,98	-22,43	-26,64	-18,97
Snede7	5111	LM2	14,90	22,14	0,04	0,00	35,42	0,00	3,46	1,93
Snede7	5113	LM2	0,00	-0,73	-2,09	-38,96	-28,36	-222,38	-10,91	-3,68
Snede7	5109	LM2	9,43	17,60	2,09	38,96	24,66	0,00	2,83	3,68
Snede7	4696	LM2	0,00	-0,74	-0,07	-39,93	-1,41	-63,88	-9,11	-5,99
Snede7	4664	LM2	4,36	12,29	1,40	40,21	0,54	0,00	3,02	7,21
Snede7	5111	LM2	0,00	-0,76	-0,11	-0,03	-39,13	-224,03	-13,50	-1,17
Snede7	4640	LM2	0,00	0,00	1,01	19,15	9,71	1,70	12,68	11,26
Snede7	4936	LM2	-0,18	-0,02	0,00	-1,04	-7,94	-128,85	-21,76	-26,49
Snede7	643	LM2	2,32	0,57	0,00	0,00	11,84	0,00	0,00	26,50
Snede8	4336	LM2	-8,49	-1,28	-0,31	-0,55	-5,85	-20,01	-25,50	-17,36
Snede8	5415	LM2	14,39	22,44	0,02	0,00	36,64	0,00	1,23	0,89
Snede8	5415	LM2	0,00	-1,61	-0,10	-0,03	-38,01	-164,89	-6,60	-0,61
Snede8	5417	LM2	0,00	-1,57	-2,04	-38,93	-27,25	-163,10	-6,84	-3,41
Snede8	5413	LM2	8,92	17,89	2,04	38,93	25,86	0,00	1,27	3,41
Snede8	4392	LM2	0,00	-0,87	-0,18	-39,69	-1,88	-52,10	-4,25	-5,29

Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede8	4360	LM2	4,34	12,27	1,41	40,01	0,76	0,00	4,04	9,30
Snede8	4336	LM2	0,00	0,00	1,19	18,73	8,03	0,00	19,32	13,43
Snede8	5397	LM2	-1,14	-0,28	-0,94	-0,36	-12,63	-119,43	-40,65	-13,98
Snede8	4632	LM2	-0,30	-0,12	-0,27	-0,99	-12,93	-117,44	-38,10	-31,58
Snede8	947	LM2	1,75	0,89	0,00	0,00	14,25	0,00	11,90	31,58
Snede9	4032	LM2	-8,46	-1,27	0,00	-0,56	0,00	-19,82	-27,19	-16,34
Snede9	5719	LM2	14,19	22,70	0,00	0,00	37,03	0,00	1,78	0,74
Snede9	5721	LM2	0,00	-0,95	-2,03	-38,93	-26,80	-131,28	-9,66	-1,08
Snede9	5717	LM2	8,72	18,15	2,03	38,93	26,26	0,00	1,90	1,08
Snede9	4088	LM2	0,00	-0,78	0,00	-39,89	-1,87	-49,75	-4,91	-4,68
Snede9	4056	LM2	4,26	12,26	1,36	40,09	0,00	0,00	4,46	0,60
Snede9	5719	LM2	0,00	-0,99	-0,09	-0,04	-37,57	-132,77	-11,23	-0,69
Snede9	4032	LM2	0,00	0,00	1,13	18,66	7,33	0,00	13,42	0,00
Snede9	5738	LM2	-1,34	-0,52	-1,44	-3,85	-12,22	-98,08	-46,12	-6,51
Snede9	1251	LM2	1,47	1,10	0,00	0,00	5,75	0,00	23,17	27,14
Snede9	4328	LM2	-0,37	-0,42	-0,29	-1,01	-12,53	-96,22	-43,46	-27,14

8. Interne krachten my en vy bij BG12**9. 2D element - Interne krachten; vy****10. 2D element - Interne krachten**

Lineaire berekening, Extreem : Staaf

Selectie : E1, Snede1, Snede2, Snede3, Snede4, Snede5, Snede6, Snede7, Snede8, Snede9

Belastingsgevallen : BG 12

Basis grootheden. In knopen, gem. op elem..

Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede1	4642	BG 12	-6,27	-2,33	2,54	14,45	40,88	18,50	90,84	-106,63
Snede1	4738	BG 12	10,20	6,59	1,77	3,23	34,88	-398,89	-9,57	-48,32
Snede1	4786	BG 12	10,09	6,83	1,05	6,59	35,71	-441,98	-14,82	-4,65
Snede1	361	BG 12	-0,13	0,04	-1,40	-1,82	-1,31	3,90	8,21	14,38
Snede1	4642	BG 12	-2,86	-1,44	4,76	12,87	-6,91	-15,01	53,64	-92,65
Snede1	4802	BG 12	6,78	5,31	2,92	-18,55	17,78	-437,49	-14,40	2,98
Snede1	4722	BG 12	5,08	3,98	0,73	17,61	10,31	-361,58	-4,83	-61,93
Snede1	4658	BG 12	0,87	0,08	4,24	5,57	-7,81	-88,37	19,94	-92,10
Snede1	4778	BG 12	7,40	6,05	0,31	16,30	25,11	-442,03	-13,50	-10,04
Snede1	4794	BG 12	9,77	6,55	2,29	-11,81	33,39	-440,30	-15,16	-0,42
Snede1	345	BG 12	-0,83	-0,36	-0,90	-2,33	10,32	12,89	20,21	22,77
Snede2	4639	BG 12	-3,65	-1,04	2,17	2,27	33,10	-41,34	34,27	-59,62
Snede2	4783	BG 12	7,73	1,42	1,27	4,88	-45,77	-391,41	-21,98	0,39
Snede2	4679	BG 12	0,84	-2,98	4,15	0,44	-7,47	-188,17	-3,36	-1,74
Snede2	372	BG 12	-0,19	-0,49	-1,39	-0,03	-1,33	-11,94	1,32	2,96
Snede2	4719	BG 12	3,40	-0,79	5,08	12,10	-24,80	-303,56	-17,65	0,97
Snede2	4799	BG 12	5,54	0,86	-1,33	-10,79	-28,34	-394,68	-18,90	-0,31
Snede2	4735	BG 12	7,34	0,52	3,19	2,50	-46,75	-337,58	-21,54	1,36
Snede2	348	BG 12	-0,44	-0,10	-0,94	0,68	9,43	-9,92	-0,86	18,02
Snede2	4759	BG 12	2,90	0,37	1,72	-0,79	-27,02	-373,78	-23,21	1,21
Snede3	4338	BG 12	-4,89	-1,33	2,55	13,78	21,63	-4,33	37,44	-65,28
Snede3	4482	BG 12	5,10	0,18	1,85	0,90	23,04	-324,01	-24,72	-17,49

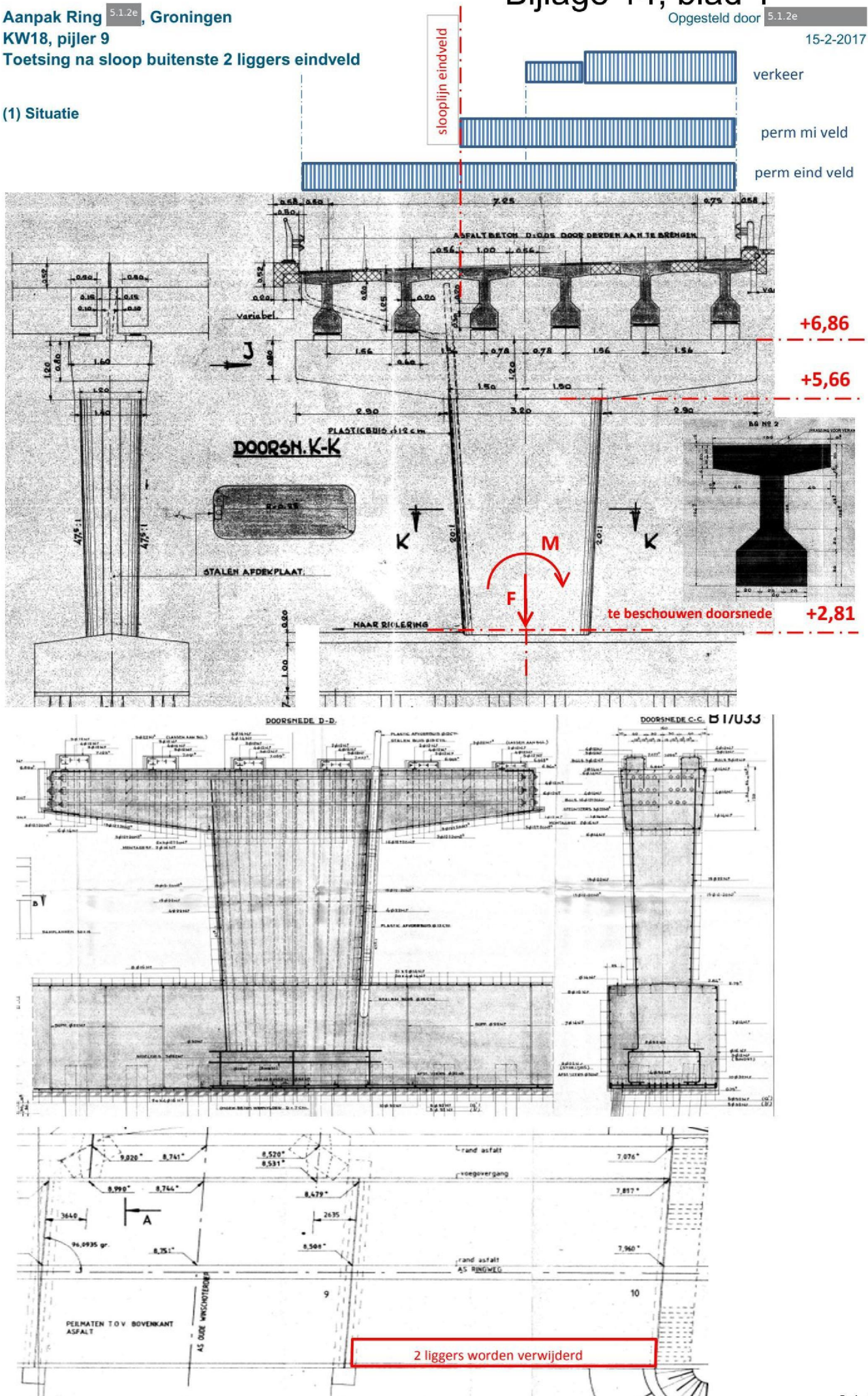
Project Aanpak Ring Zuid, Groningen

Snede	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
Snede3	4370	BG 12	1,56	1,30	2,51	0,50	-4,84	-123,03	10,52	-40,12
Snede3	657	BG 12	-0,45	-0,01	-1,55	-3,30	-1,81	0,92	5,45	16,38
Snede3	4338	BG 12	-1,98	-0,49	3,54	11,22	-6,74	-27,37	31,13	-55,83
Snede3	649	BG 12	-1,09	-0,29	-1,17	-3,94	8,14	5,78	7,13	21,32
Snede3	4354	BG 12	0,96	0,83	2,88	4,23	-6,94	-74,01	22,91	-45,05
Snede3	4522	BG 12	2,79	0,18	2,13	-0,84	4,90	-334,57	-17,56	-7,39
Snede3	4466	BG 12	3,40	0,67	1,56	1,52	17,08	-311,33	-25,62	-22,22
Snede4	4335	BG 12	-3,44	-0,66	2,16	3,43	16,71	-37,81	13,85	-29,06
Snede4	4479	BG 12	9,41	10,00	1,44	10,60	-13,12	-286,59	-26,89	-1,47
Snede4	4351	BG 12	-0,06	-1,14	3,25	2,35	-2,81	-72,77	10,14	5,49
Snede4	668	BG 12	-0,29	-0,43	-1,50	0,19	-1,21	-13,30	-0,73	5,40
Snede4	4407	BG 12	1,31	3,03	3,33	12,55	-7,77	-194,35	-14,80	13,79
Snede4	4495	BG 12	5,48	7,31	0,61	-27,06	-10,46	-294,36	-24,59	-3,55
Snede4	4423	BG 12	6,71	7,83	3,01	26,97	-13,21	-221,95	-21,28	11,29
Snede4	4431	BG 12	9,17	9,55	2,59	5,01	-14,28	-234,67	-23,57	9,89
Snede4	4543	BG 12	2,88	1,26	0,73	-0,29	1,27	-300,46	-15,66	-5,55
Snede4	652	BG 12	-0,45	-0,07	-1,12	0,92	7,25	-12,45	-4,02	14,84
Snede4	4335	BG 12	-1,94	-0,98	3,02	3,59	-1,80	-47,41	15,78	-10,37
Snede4	4391	BG 12	0,84	0,91	3,19	3,84	-4,08	-165,81	-8,40	15,46
Snede5	4034	BG 12	-3,25	-0,95	2,63	10,65	19,36	8,94	48,80	-51,52
Snede5	5627	BG 12	6,31	4,23	-0,15	3,38	7,05	-255,00	-15,86	8,59
Snede5	961	BG 12	-0,40	-0,01	-1,56	-3,17	-1,75	1,77	6,83	14,65
Snede5	4034	BG 12	-1,12	-0,20	3,69	8,57	-5,03	-8,05	36,40	-40,74
Snede5	4322	BG 12	1,18	1,35	0,64	-22,79	0,98	-259,93	-27,34	-4,18
Snede5	5625	BG 12	1,32	1,54	-0,37	22,27	0,28	-255,16	-25,21	9,66
Snede5	4058	BG 12	1,18	1,29	3,25	1,38	-7,31	-59,27	15,75	-31,26
Snede5	4298	BG 12	5,59	3,73	0,09	10,01	6,88	-262,98	-20,44	-1,61
Snede5	4330	BG 12	-1,87	-0,09	0,15	-19,06	-5,71	-257,61	-34,02	-6,24
Snede5	953	BG 12	-1,01	-0,28	-1,18	-3,81	8,15	6,30	9,66	20,12
Snede6	4031	BG 12	-1,03	-0,22	2,38	-2,38	16,20	-30,09	24,69	-29,65
Snede6	4303	BG 12	3,74	0,01	-0,13	-0,95	-10,22	-243,59	-15,65	-2,51
Snede6	4111	BG 12	0,84	-2,50	2,51	0,44	-5,61	-128,97	-16,61	8,12
Snede6	1228	BG 12	1,20	0,62	-1,13	-0,34	1,07	-97,86	-3,34	-0,03
Snede6	972	BG 12	-0,26	-0,43	-1,51	0,39	-1,30	-12,16	-0,47	4,78
Snede6	4039	BG 12	-0,49	-1,35	3,34	-0,60	-2,90	-39,14	18,05	-5,80
Snede6	4327	BG 12	1,16	0,10	-0,67	-3,78	-11,82	-242,34	-15,64	-18,71
Snede6	5739	BG 12	0,70	0,00	1,13	4,81	-11,80	-245,87	-16,60	16,37
Snede6	964	BG 12	-0,32	-0,26	-1,47	0,75	-1,17	-11,95	-0,84	7,75
Snede6	4167	BG 12	1,42	-2,26	1,72	0,68	-4,52	-182,51	-25,45	8,48
Snede7	4640	BG 12	-4,05	-1,47	2,55	4,38	36,27	-11,25	73,20	-79,43
Snede7	4784	BG 12	11,93	11,36	1,33	10,78	-16,03	-411,39	-20,61	-3,83
Snede7	4648	BG 12	-0,95	-1,51	4,62	4,91	-2,10	-63,78	30,59	-48,88
Snede7	363	BG 12	-0,23	-0,17	-1,48	-0,66	-0,72	-3,88	5,63	8,40
Snede7	4800	BG 12	7,48	8,12	0,46	-31,41	-9,28	-412,48	-18,06	-0,17
Snede7	4728	BG 12	9,08	8,65	3,09	30,45	-14,54	-344,75	-16,72	-26,13
Snede7	4736	BG 12	11,82	10,65	2,52	5,91	-17,29	-361,19	-18,56	-22,91
Snede7	4792	BG 12	11,60	10,62	0,81	-20,63	-15,27	-412,58	-19,65	-1,83
Snede7	347	BG 12	-0,51	-0,20	-1,01	-0,45	9,77	1,12	10,82	19,44
Snede7	4776	BG 12	8,05	10,05	1,72	27,27	-12,17	-408,58	-20,97	-6,28
Snede8	4336	BG 12	-3,75	-0,93	2,49	5,95	18,86	-20,02	33,01	-42,96
Snede8	4480	BG 12	8,28	6,84	1,47	3,16	29,28	-301,42	-27,40	-9,42
Snede8	4472	BG 12	5,79	6,86	0,79	9,70	18,70	-295,65	-27,87	-9,78
Snede8	667	BG 12	-0,20	-0,12	-1,62	-0,99	-1,20	-8,81	2,59	8,56
Snede8	4336	BG 12	-2,14	-0,79	3,46	5,75	-2,85	-38,02	24,77	-29,17
Snede8	4496	BG 12	5,53	5,29	2,89	-12,92	13,60	-309,78	-24,83	-8,33
Snede8	4416	BG 12	3,49	4,79	0,91	13,71	6,79	-220,66	-18,74	-9,89
Snede8	4360	BG 12	0,83	-0,09	2,94	2,39	-4,34	-95,56	12,33	-14,69
Snede8	4536	BG 12	2,70	1,07	1,18	-0,77	1,71	-316,22	-16,05	-5,80
Snede8	651	BG 12	-0,69	-0,16	-1,23	-1,05	7,59	-3,24	2,93	16,57
Snede8	4464	BG 12	3,36	6,46	1,10	6,32	8,60	-288,65	-27,89	-9,90
Snede9	4032	BG 12	-1,80	-0,51	2,68	2,37	17,41	-9,98	41,49	-36,66
Snede9	4304	BG 12	5,69	2,70	-0,07	-4,04	-14,42	-252,10	-19,66	-2,82
Snede9	4152	BG 12	1,75	-1,13	1,94	0,33	-4,70	-186,89	-23,78	-3,06
Snede9	5704	BG 12	5,02	2,94	-0,44	-5,25	-12,09	-244,79	-11,81	5,29
Snede9	971	BG 12	-0,17	-0,12	-1,65	-0,84	-1,21	-7,56	3,00	7,26
Snede9	4040	BG 12	-0,26	-0,56	3,74	2,26	-3,21	-32,52	24,37	-18,20

Snede	elem	BG	mx [kNm/ m]	my [kNm/ m]	mxy [kNm/ m]	vx [kN/ m]	vy [kN/ m]	nx [kN/ m]	ny [kN/ m]	nxy [kN/ m]
Snede9	4328	BG 12	-1,51	-0,12	-0,39	-18,07	-9,28	-247,87	-28,84	-14,13
Snede9	5701	BG 12	-1,75	-0,14	0,90	18,54	-9,50	-248,02	-29,09	15,31
Snede9	5703	BG 12	5,65	2,92	0,32	3,49	-14,91	-246,74	-14,69	6,50
Snede9	955	BG 12	-0,59	-0,15	-1,25	-0,89	7,65	-2,81	4,44	15,88

Bijlage 14 Toetsing pijler KW18

(1) Situatie



(2) Eenheidsbelastingen

(a) Materialen

beton	25	kN/m ³	mi veld	27	m
asfalt	23	kN/m ³	eind veld	27	m

(b) Pijler

	bk	ok	L	bgem	hgem	G
	m	m	m	m	m	kN
balk			5,8	1,50	1,00	217,5
			3,2	1,50	1,20	144,0
kolom	5,66	2,81	2,85	1,17	3,13	260,8
totaal						622,3

	helling	boven	L	onder	gem
h	20	3,2	2,85	3,058	3,129
b	47,5	1,2	2,85	1,14	1,17

(c) Ligger

Deel	b	h	factor	A	G
	m	m		m ²	kN/m
1	1	0,2	1	0,2	
2	0,8	0,068	0,5	0,0272	
3	0,2	0,55	1	0,11	
4	0,4	0,2	0,4	0,032	
5	0,2	0,2	1	0,04	
6	0,6	0,3	1	0,18	
				0,5892	14,73

(d) Tussenstorts

0,56	0,2	1	0,112	2,8
------	-----	---	-------	-----

(e) Asfalt

dikte [m]	G kN/m ²
0,05	1,15

(f) Rand

	G kN/m
schamkant	7
geleiderail	1
	8

(g) Verkeer

	UDL		TS	
	b	q	reductie	result.
	m	kN/m ²		kN/m
strook 1	3	9	0,87	23,49
rest	1,4	2,5	0,87	3,045

	Q	reductie	result.
	kN		kN
	600	0,87	522

Reductiefactor = 0,87: zie:
"KW16 en KW17, Toetsing randligger"

(3) Belastingen

BG 1 Permanente belastingen

	n	G / stuk	L	factor	F	e	M
	stuks	kN/m	m		kN	m	kNm
gewicht pijler	1	622,32		1	622	0	0
mi veld liggers	6	14,73	27	0,5	1193	0	0
tussenstorts	5	2,8	27	0,5	189	0	0
asfalt, b [m]:	8,5	1,15	27	0,5	132	0	0
rand	2	8	27	0,5	216	0	0
eind veld liggers	4	14,73	27	0,5	795	1,56	1241
tussenstorts	3	2,8	27	0,5	113	1,56	177
asfalt, b [m]:	5,38	1,15	27	0,5	84	1,56	130
rand	1	8	27	0,5	108	4,5	486
					3453	0,589	2034

BG 2 Verkeer

	F	L	F	e	M
	kN/m	m	kN	m	kNm
UDL					
strook 1 mi veld	23,49	27	634	2,65	1681
eind veld	23,49	27	634	2,65	1681
strook 2 mi veld	3,045	27	82	0,7	58
eind veld	3,045	27	82	0,7	58
TS					
strook 1			522	2,65	1383
			1955	2,486	4860

(4) Belastingcombinaties

Veiligheidsniveau: "Gebruik"

Rekenwaarden

	bel factor	BG 1	BG 2	F	e	M
				kN	m	kNm
BC 1	1,15	1,25		6414	1,31	8414
BC 2	0,9	1,25		5551	1,42	7905
BC 3	1,25	0		4316	0,59	2543

σ_c
N/mm ²
1,84
1,59
1,24

(5) Capaciteit en toetsing

Doorsnede

b	1,14	m
h	3,0575	m

Wapening

4 rond 16	804	kopkant
2 rond 16	402	hoh 250 mm langs lange zijde

Capaciteit: MRd = 14773 kNm Zie andere sheet
Toetsing: UC 0,57 OK

Bijlage 15 Staalepoxy-propverankering

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina: 1.

Bijlage 15 Staal epoxy prop verankering

Datum:

Detail: zie figuur in hoofd rapport, zie ook hierna.Toetsing sterkte propAanhechting tussen staal en epoxy:

$$L = 400 \text{ mm} \text{ extra}$$

$$F_{Ed} = 1,2 \cdot 1,1 \cdot 400 = 528 \text{ kN}$$

$$A = \pi \cdot 400 \cdot (21 + 2 \cdot 7) = 43982 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{Ed, \text{gem}} = \frac{528 \cdot 10^3}{43982} = 12,0 \text{ N/mm}^2$$

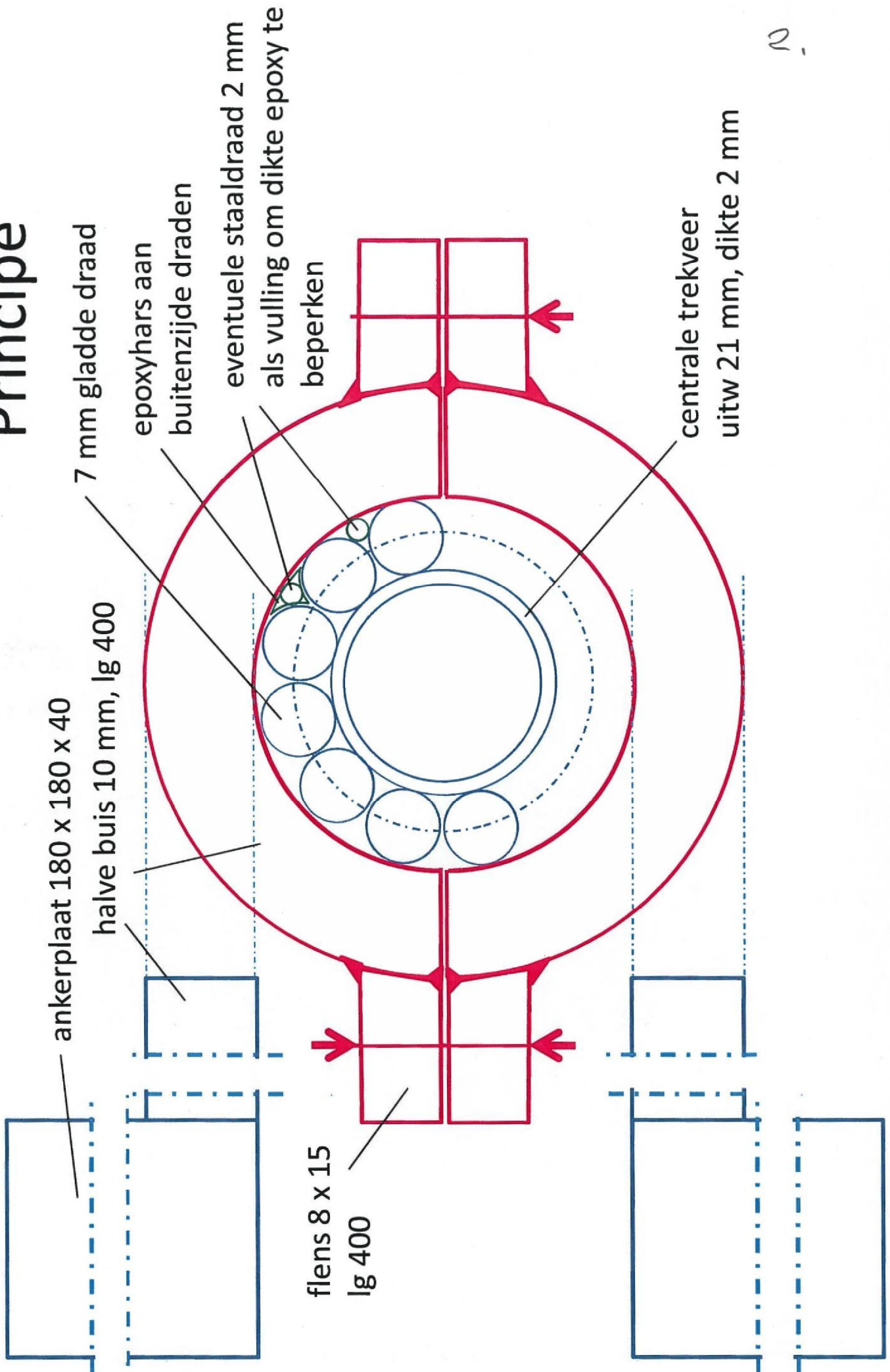
Bijlage 11: "Sikadur-32 normal" na 3 dagen bij 10°C:
hechtsterkte 11-14 N/mm²Dus is haalbaar. OKStaalspanning in buis

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot [(21 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 10)^2 - (21 + 2 \cdot 7)^2] = 1414 \text{ mm}^2$$

$$\text{flenzen: } 4 \times 8 \times 15 = \frac{480}{1964} "$$

$$\sigma_{Ed} = \frac{528 \cdot 10^3}{1964} = 279 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ OK}$$

Principe



2,

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

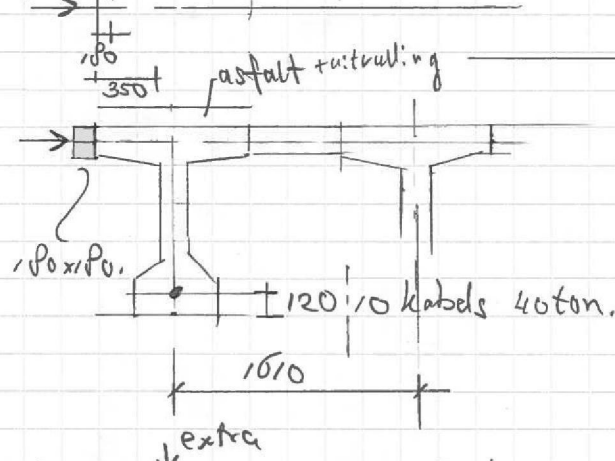
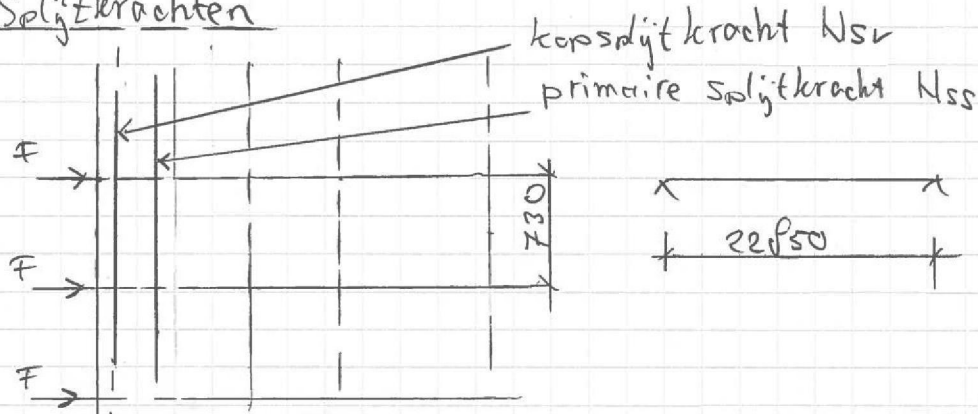
Pagina:

3

Datum:

Controle splitkrachten achter nieuwe ankerlocatie

$$F_D = 400 \text{ kN} \text{ hoh } 730 \text{ mm}$$

Splitkrachten

$$0,090 \cdot 23 = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

rsplijsser: prot

prot + tussen
steun

$$A = 0,539 \text{ m}^2$$

$$z_{\text{prot}} = 510 \text{ mm}$$

$$662 \text{ mm}$$

$$W_{\text{bw}} = 147 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

$$201 \cdot 10^3$$

$$F_d = 1,2 \cdot 1,1 \cdot 400 = 528 \text{ kN}$$

$$a = 100 \text{ mm} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{a}{L} = 0,25$$

$$L = 730 \text{ mm}$$

$$M_V = \frac{1}{24} F_d \cdot L \cdot \left(1 - \frac{a}{L}\right) \cdot \left(1 + \frac{a}{L}\right) = \frac{528}{24} \cdot 0,73 \cdot (1 - 0,25) \cdot (1 + 0,25) = 28,3 \text{ kNm}$$

$$z_V = 0,43 \cdot L = 0,43 \cdot 0,73 = 0,31 \text{ m}$$

$$N_{sv} = \frac{28,3}{0,31} = 91 \text{ kN} \quad (\text{kopsplitkracht})$$

$$M_S = \frac{1}{24} F_d \cdot L \cdot \left(1 - \frac{a}{L}\right) \cdot \left(2 - \frac{a}{L}\right) = \frac{528}{24} \cdot 0,73 \cdot (1 - 0,25) \cdot (2 - 0,25) = 21,1 \text{ kNm}$$

$$z_S = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 0,73 = 0,35 \text{ m}$$

$$N_{ss} = \frac{21,1}{0,35} = 60 \text{ kN} \quad (\text{primaire splitkracht})$$

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

21

Datum:

 σ_c bh beton:

$$f_{yk} \text{ vsgo: } \frac{10.400 \cdot (0,61 \cdot 0,12) \cdot 10^6}{147 \cdot 10^3 \cdot 10^9} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{10.400 \cdot 10^3}{0,539 \cdot 10^6} = -7,4 \text{ "}$$

$$f_{yk} \text{ eg } \frac{1}{\rho} \cdot 22,85^2 \cdot 0,539 \cdot 25 \cdot \text{"} = -6,0 \text{ "}$$

$$\text{tussent } \frac{1}{\rho} \cdot 22,85^2 \cdot 0,18 \cdot \frac{0,61}{2} \cdot 25 \cdot \text{"} = -0,6 \text{ "}$$

$$\text{ast} \sim \frac{1}{\rho} \cdot 22,85^2 \cdot \left(1,0 + \frac{0,61}{2}\right) \cdot 2 \cdot \frac{10^6}{208 \cdot 10^6} = \frac{-0,8 \text{ "}}{-1,5 \text{ "}}$$

Opname k_{sv} : direct achter oplessing.

neem effectieve diepte 230 mm

$$T = 1,0 \cdot 230 \cdot 1,5 = 62 \text{ kN}$$

$$2 \text{ } \phi 10 \text{ mm in flens: } T = 2 \cdot 79 \cdot \frac{220}{1,15} \cdot 10^{-3} = 30 \text{ "}$$

$$92 \text{ " } > 91 \text{ " } \underline{\text{Ok.}}$$

Opname k_{ss} : hart op z_s achter oplessing.effectieve diepte $0,5 \cdot z_s: 0,5 \cdot 350 = 175 \text{ mm}$

$$\text{dikte: } 1,0 + 0,8 \cdot \frac{z_s}{400} = 1,0 + 0,8 \cdot \frac{350}{400} = 240 \text{ mm}$$

$$T = 240 \cdot 175 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 63 \text{ kN} > 60 \text{ " } \underline{\text{Ok.}}$$

Spanfaren

Tijdens het spannen kan de L tijdelijk groter zijn, afh. van de spanvolgorde, de krachten zullen dan evenredig groter zijn, doch de effectieve diepten ook en daarmee ook de capaciteit, dus Ok.

$$\text{Opn: in tussentert: } \sigma_{\phi 10} = 6 \cdot 79 \cdot \frac{220}{1,15} \cdot \frac{1}{100 \cdot 6,0} + 0,8 = 1,6 \text{ N/mm}^2 > 1,5 \text{ "}$$

9.12.4 Bij vooraf vervaardigde vloerplaten kan de benodigde koppelwapening in de voeg tussen twee vloerplaten worden aangebracht.
De benodigde verankeringslengte l_v moet dan bepaald worden volgens 9.6.2 voor de sterkteklasse van de voegmortel.

9.13.1 Algemene dimensioneringsregels voor spleijwapening bij opleggingen zijn niet te geven.

Maatregelen bij een oplegging kunnen bijvoorbeeld zijn:

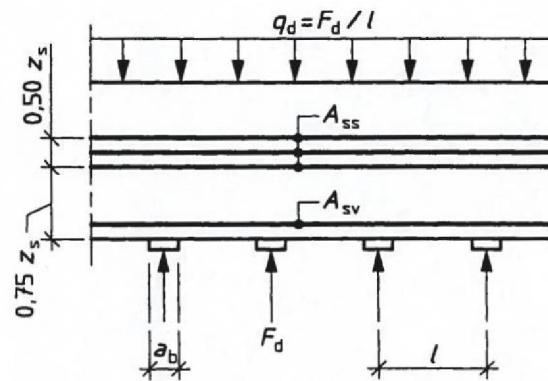
- het toepassen van een wapeningsnet;
- het toepassen van een stalen plaat, waarop de hoofdwapening is gelast;
- het dicht bij elkaar plaatsen van de beugels.

Het artikel is ook van toepassing op voorspanverankeringen. De rekenwaarde van de geconcentreerde last is dan $F_d = 1,2 F_p$ (zie 4.1.4.1)

Door een doelmatige verdeling van de verankeringen kunnen de trekspanningen in de dwarsrichting worden beperkt.

Daar de combinatie van spleijt-, krimp- en temperatuurspanning veelal dezelfde orde van grootte heeft als de treksterkte van het beton, moet bij het bepalen van de spleijwapening rekening worden gehouden met de mogelijkheid van scheurvorming, waarbij de scheurwijdte binnen aanvaardbare grenzen moet blijven. De scheurwijdte kan worden beperkt door toepassing van betonstaal, bij voorkeur geribd betonstaal, met kleine kenmiddellijn en kleine staafafstand. Er kan van worden uitgegaan, dat scheurvorming aanvaardbaar is, indien de staalspanning wordt beperkt tot de gegeven waarden.

Als voorbeeld voor het berekenen van de benodigde spleijwapening kan de in figuur 110 gegeven situatie dienen.



Figuur 110 – Geconcentreerde lasten

Volgens 8.1.4 geldt voor de inwendige hefboomsarm z :

$$z_v = 0,75 l_{ov} = 0,43 l;$$

$$z_s = 0,75 \cdot 1,5 l_{os} = 0,48 l.$$

Voor de momenten geldt:

$$M_v = 1/24 F_d l (1 - a_b/l)(1 + a_b/l);$$

$$M_s = 1/24 F_d l (1 - a_b/l)(2 - a_b/l).$$

Voor bijv. $a_b/l = 0,2$ is de benodigde spleijwapening:

$$A_{sv} = 0,093 F_d / f_s \text{ (kopspleijwapening);}$$

$$A_{ss} = 0,125 F_d / f_s \text{ (primaire spleijwapening).}$$

Naast de spleijwapening in lengterichting kan ook in de richting loodrecht hierop spleijwapening nodig zijn.

Bijlage 16 Voorspanning dwarsdragers

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina: 1

Bijlage 16 Voorspanning dwarsdragers

Datum:

1. Eind DD tpr LH

$$F_{\text{span, ben}}: 3.400 = 1200 \text{ kN}$$

$$\text{Kies 2 kabels boven elkaar: } 2 \times 4 \phi 15,7^{\wedge} = 2 \times 4 \cdot 150 = 1200 \text{ mm}^2$$

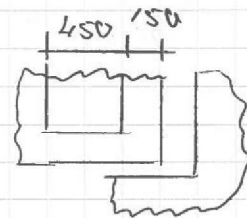
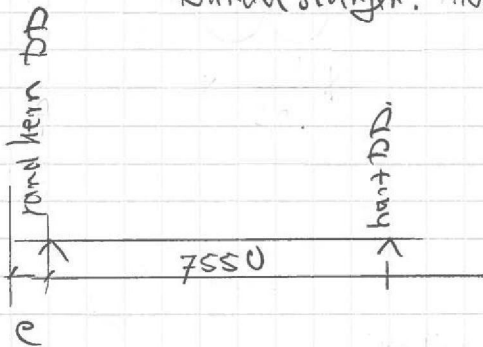
$$\text{Spannen op } 1200 \cdot 1,15 = 1380 \text{ kN}$$

Schatting compensatie in
wiggetij en relaxatie.

$$\sigma_p = \frac{1380 \cdot 10^3}{1200} = 1150 \text{ N/mm}^2 \text{ OK}$$

$$\text{Ankerkop dwarsdrager: } \phi 117 \text{ mm}$$

$$\text{Bundel strengen: } \sim \phi 90$$



hart ver. in rand kern asr.

$$e = \frac{450}{3} + 150 + \frac{100}{2} = 350 \text{ mm}$$

$$F_{Ed} = 1,2 \cdot 1380 = 1656 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1656 \cdot 0,350 = 580 \text{ kNm}$$

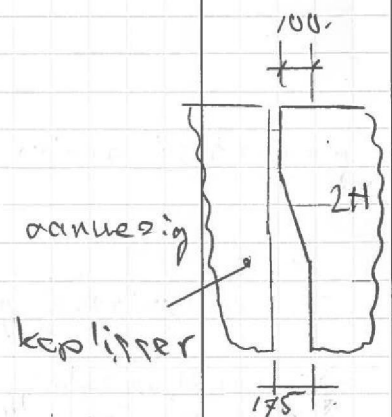
$$\underline{2 \text{ UHP } 380 \text{ S355}} \quad \sigma_{Ed} = \frac{580 \cdot 10^6}{2 \cdot 829 \cdot 10^3} = 350 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ OK}$$

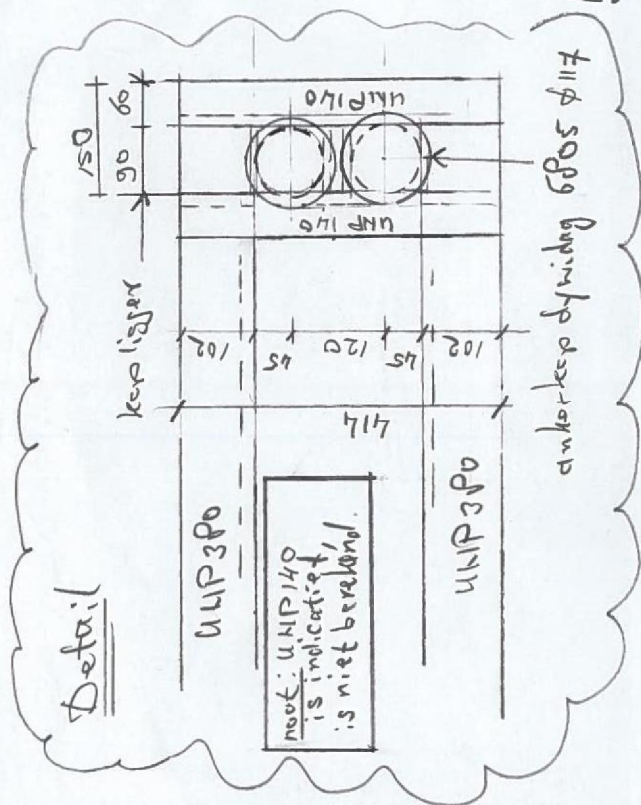
$$\text{Ankerkop dwarsdrager: } \phi 117 \text{ mm}$$

$$\text{Buiten zijle buitenste strengen: } \sim \phi 100 \text{ mm}$$

voor deze $\phi 100 \text{ mm}$ kabelbundel is ruimte aanwezig

tussen LH en kop lagers, OK





Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

3.

Datum:

2. Eind DD tpr PijlerNu: dubbele van EindDD bij LH $F_{Rsp, 5.1.2e} = 2400 \text{ kN}$

want 2 DD's ote cogen

 kies 3 kabels boven elkaar: $3 \times 5 \text{ } \phi 15,7$

$$A_p = 3 \times 5 \cdot 150 = 2250 \text{ mm}^2$$

 $\uparrow$ LH: wijziging + relaxatie

$$\text{Kabels spannen op } \frac{1,15 \cdot 2400}{3} = 920 \text{ kN / kabel.}$$

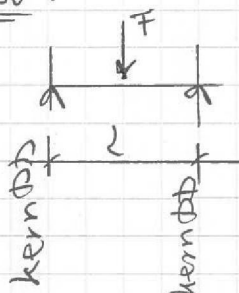
$$\sigma_p = \frac{920 \cdot 10^3}{5 \cdot 150} = 1227 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK.}$$

Ankerkop dywidag $\phi 05$: $\phi 117 \text{ mm}$. zie doc. dywidag.Buitenzide bundel strengen: $\sim \phi 80 \text{ mm}$.

volgens tek is deze ruimte precies aanwezig:

ter krimp en kruip vanaf bouw tot nu: ruimte $\uparrow$	} gelijk
bij warme zomer " $\downarrow$	

Ruimte in het werk te controleren.

Per kabel:

$$F_{Ed} = 1,2 \cdot 920 = 1104 \text{ kN}$$

$$L: (450 + 200) \cdot 2 + 30 = 730 \text{ mm.}$$

extra: krimp + kruip + winter

$$= 23500 \cdot (20 + 10 + 30) \cdot 1/10 = 141 \text{ mm.} \rightarrow 30 \text{ mm}$$

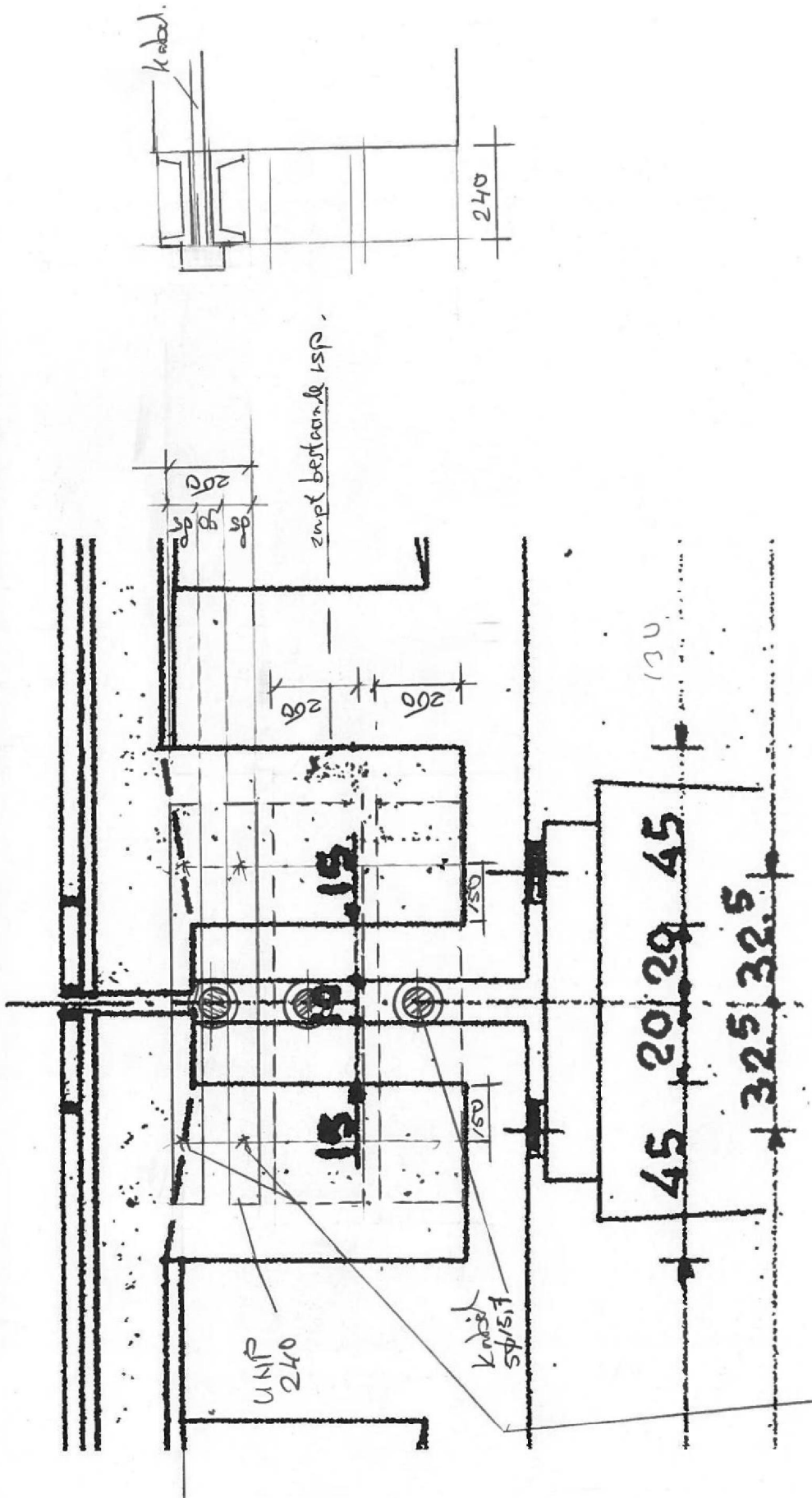
$$M_{Ed} = \frac{1}{4} \cdot 1104 \cdot 0,73 = 201 \text{ kNm.}$$

2x UNIP240 S355

$$\sigma_{Ed} = \frac{201 \cdot 10^3}{2 \cdot 300 \cdot 10^3} = 335 \text{ N/mm}^2 < 355 \quad \text{OK}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi 05 \\ \phi 05 \\ \phi 05 \end{array} \right\} \Sigma = 200$$

3 boven elkaar: $3 \times 200 = 700 \text{ mm}$ ruimte is er aanwezig: 730 mm ; onderste H 45mm ontlesting $\rightarrow$ OK



6x UNP 240 19 1000

drukpunt op rand kern

Combinatie Herepoort

COMBINATIE
HEREPOORT

Onderwerp:

Pagina:

5

Datum:

3. Tussen DD

Aan weersiden van tussen DD. geen (ingevroren kabel)

$$F_{isp, ben} = 1000 \text{ kN}$$

$$\text{Hier 2 kabels } \phi 15,7 : A_p = 2 \cdot 5 \cdot 150 = 1500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Spannen op } 1,15 \cdot 1000 = 1140 \text{ kN}$$

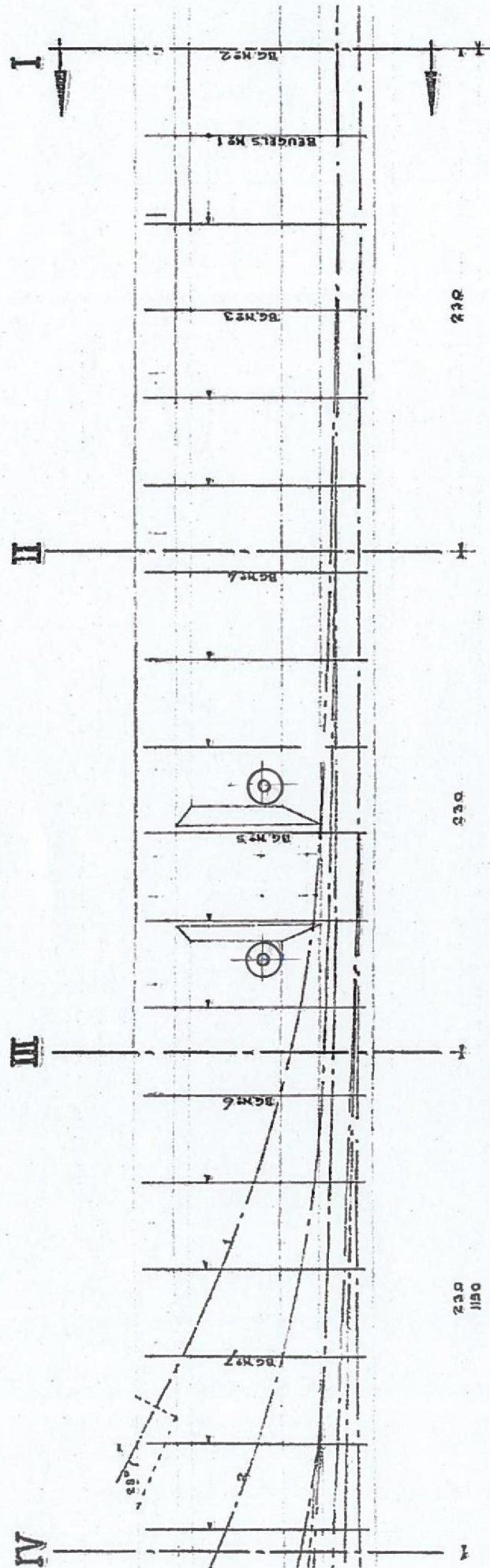
$$\sigma_p = \frac{1140 \cdot 10^3}{1500} = 1227 \text{ N/mm}^2 \text{ OK.}$$

Ankerkop dwarslag 6005 : $\phi 117 \text{ mm}$ Bundel strengen in ankerkop: $\sim \phi 90 \text{ mm}$. boerjat $\phi 60$

Ruimte achter ankerkop 170 mm voor versmalling bundel

ankerblok: 47 mm $\phi 110 \text{ mm}$ " plaat: 30 " $\phi 105 \text{ mm}$

$$\text{ruimte } \frac{170}{247}$$



Onkervat. $\phi 165$
boegvat $\phi 60$

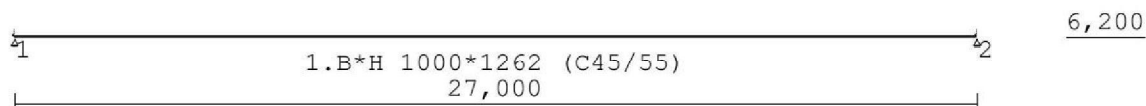
Bijlage B: Technosoft Raamwerken release 6.60c 8 mei 2023

Project.....: Kunstwerk Zuiderpark
 Onderdeel....: Ligger bestaand met max. bestaande belasting
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 05/05/2023
 Bestand.....: c:\users\jan\desktop\gem.groningen\kwarzmeuw\
 liggerbestaand.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	6.200	6.400
2		27.000	6.200	6.400

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	6.200	0.000	27.000

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C45/55	13121	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho [kg/m ³]
1	C45/55		1.77	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*1262	1:C45/55	5.5240e+05	1.0724e+11	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	1262	722.6	25:I2	400	250	200	250

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	6.200
2	27.000	6.200

STAVEN

St.	kl	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1000*1262	NDM	NDM	27.000	

VASTE STEUNPUNTEN

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

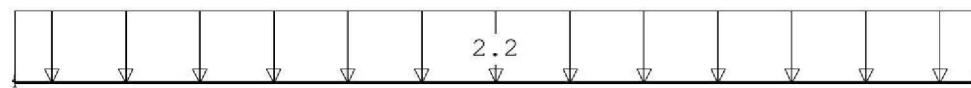
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	0 Onbekend
2	Veranderlijk		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



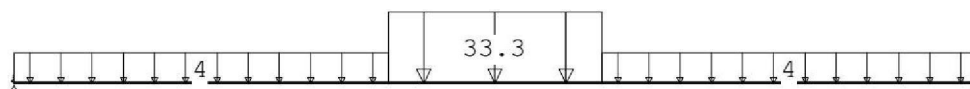
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi	-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-2.200	-2.200	0.000	0.000				

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk



STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Last	Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-4.000	-4.000	0.000	16.500			
2	1	1:QZLokaal	-33.300	-33.300	10.500	10.500			
3	1	1:QZLokaal	-4.000	-4.000	16.500	0.000			

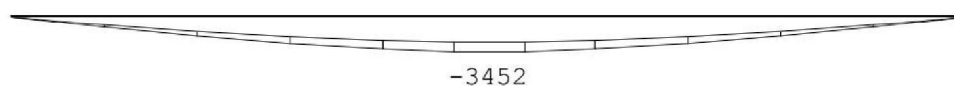
BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.25 $Q_{k,1}$ + 0.50 $Q_{k,2}$
2	Fund. 1.15 $Q_{k,1}$ + 1.25 $Q_{k,2}$
3	Kar. 1.00 $Q_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$
4	Quas. 1.00 $Q_{k,1}$
5	Blij. 1.00 $Q_{k,1}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj		DZi/DZj		MYi/MYj	
			Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1	1		0.00	1	0.00	1	-425.93	2
1	13.500		0.00	1	0.00	1	0.00	1
1	2		0.00	1	0.00	1	341.12	2

STAAFSPANNINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj	DZi/DZj	MYi/MYj	σ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_i [N/mm ²]
1	1		0.00	-341.12	0			
1	13.500		0.00	0.00	-3452			
1	2		0.00	425.93	0			

REACTIES

Fundamentele combinatie

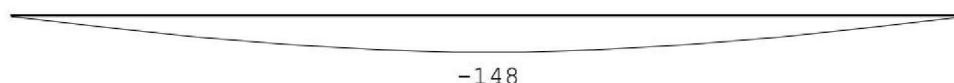
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	341.12	425.93		
2			341.12	425.93		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie

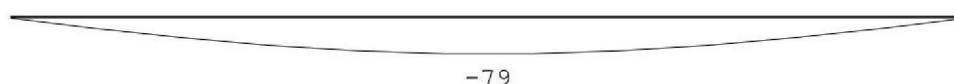


OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Blijvende combinatie



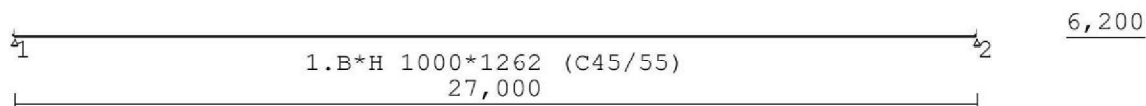
Technosoft Raamwerken release 6.60c

5 mei 2023

Project.....: Kunstwerk Zuiderpark
 Onderdeel....: Ligger bestaand met nieuwe max. belasting
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 05/05/2023
 Bestand.....: c:\users\jan\desktop\gem.groningen\kwarzmeew\kw\
 liggerbestaandnieuw.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

GEOMETRIE**STRAMIENLIJNEN**

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	6.200	6.400
2		27.000	6.200	6.400

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	6.200	0.000	27.000

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C45/55	13121	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C45/55		1.77	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*1262	1:C45/55	5.5240e+05	1.0724e+11	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	1262	722.6	25:I2	400	250	200	250

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	6.200
2	27.000	6.200

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1000*1262	NDM	NDM	27.000	

VASTE STEUNPUNTEN

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

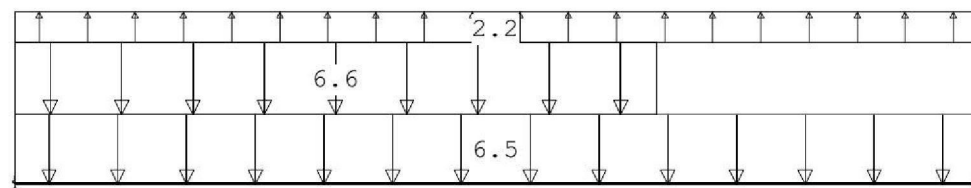
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 0 Onbekend
2	Veranderlijk	0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

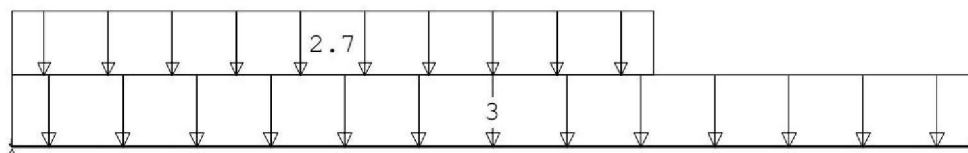
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-6.500	-6.500	0.000	0.000			
2	1	1:QZLokaal	-6.600	-6.600	0.000	9.000			
3	1	1:QZLokaal	2.200	2.200	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

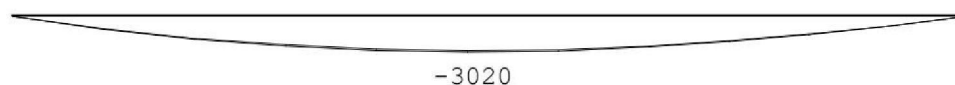
Last	Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1 1:QZLokaal	-3.000	-3.000	0.000	0.000			
2	1 1:QZLokaal	-2.700	-2.700	0.000	9.000			

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type				
1 Fund.	1.25	$Q_{k,1}$	+	$0.50 Q_{k,2}$
2 Fund.	1.15	$Q_{k,1}$	+	$1.25 Q_{k,2}$
3 Kar.	1.00	$Q_{k,1}$	+	$1.00 Q_{k,2}$
4 Quas.	1.00	$Q_{k,1}$		
5 Blij.	1.00	$Q_{k,1}$		

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**STAAFKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj		Max BC	DZi/DZj		Max BC	MYi/MYj		Max BC
			Min BC			Min BC			Min BC		
1	1		0.00	1	0.00	1	-463.36	2	-441.06	1	0
1	13.037		0.00	1	0.00	1	-1.21	1	0.00	2	-3020
1	13.073		0.00	1	0.00	1	0.00	1	1.28	2	-3020
1	2		0.00	1	0.00	1	383.46	1	397.57	2	0

STAAFSPANNINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj	DZi/DZj	MYi/MYj	σ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_i [N/mm ²]
1	1		0.00	-463.36	0			
1	13.037		0.00	-0.00	-3020			
1	13.073		0.00	1.28	-3020			
1	2		0.00	397.57	0			

REACTIES

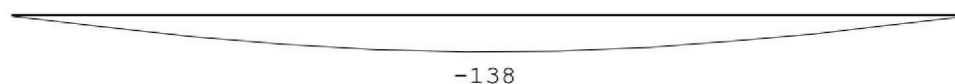
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	441.06	463.36		
2			383.46	397.57		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

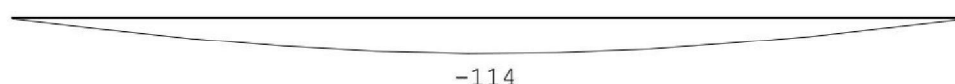
[mm]

Karakteristieke combinatie

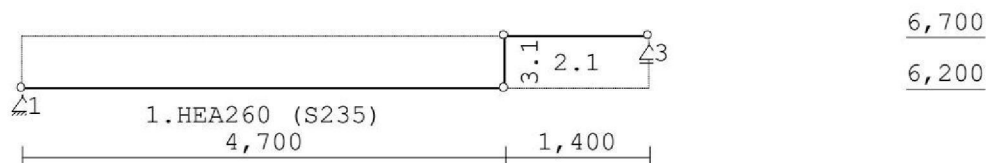
**OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN**

[mm]

Blijvende combinatie



Project.....: Kunstwerk Zuiderpark
 Onderdeel.....: Ligger 1
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 05/05/2023
 Bestand.....: c:\users\jan\desktop\gem.groningen\kwarzmeew\ligger1.rww
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.
 Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

GEOMETRIE**STRAMIENLIJNEN**

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	6.200	6.700
2		4.700	6.200	6.700
3		6.100	6.200	6.700

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	6.200	0.000	6.100
2	6.700	0.000	6.100

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	HEA260	1:S235	8.6800e+03	1.0460e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	260	250	125.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	6.200
2	4.700	6.200
3	6.100	6.700
4	4.700	6.700

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA260	NDM	NDM	4.700	
2	4	3	1:HEA260	NDM	NDM	1.400	
3	2	4	1:HEA260	NDM	NDM	0.500	

VASTE STEUNPUNTEN

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

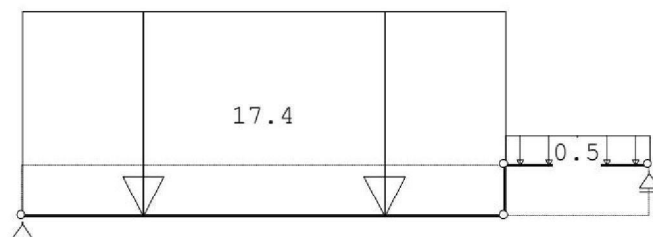
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 0 Onbekend
2	Veranderlijk	0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

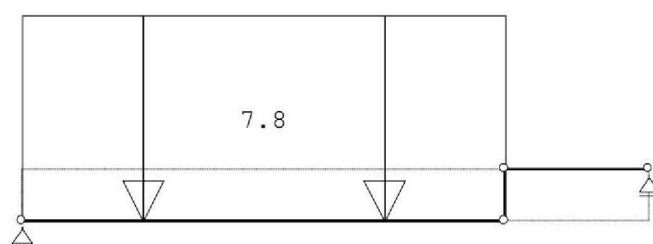
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-17.400	-17.400	0.000	0.000			
2	2	1:QZLokaal	-0.500	-0.500	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

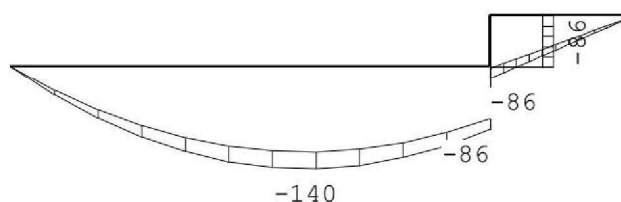
Last	Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-7.800	-7.800	0.000	0.000			

BELASTINGCOMBINATIES

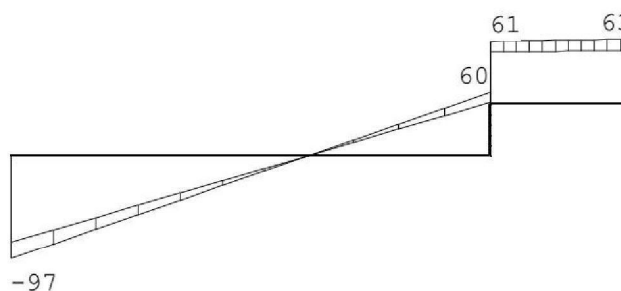
BC	Type
1	Fund. 1.20 $Q_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$
2	Fund. 1.35 $Q_{k,1}$ + 0.54 $Q_{k,2}$
3	Fund. 0.90 $Q_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$
4	Kar. 1.00 $Q_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$
5	Quas. 1.00 $Q_{k,1}$
6	Blij. 1.00 $Q_{k,1}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

			NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj					
St.	Kn.	Pos.	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	1		-0.00	2	-0.00	3	-96.82	1	-81.07	3	0.00	1	0.00	3
1	2.898		-0.00	2	-0.00	3	-0.12	2	0.00	3	-140.34	1	-117.46	3
1	2		-0.00	2	-0.00	3	50.41	3	60.15	1	-86.17	1	-72.04	3
2	4		0.00	1	0.00	1	50.72	3	60.56	1	-86.17	1	-72.04	3
2	3		0.00	1	0.00	1	52.20	3	62.54	1	-0.00	1	0.00	3
3	2		50.41	3	60.15	1	0.00	3	0.00	1	-86.17	1	-72.04	3
3	4		50.72	3	60.56	1	0.00	3	0.00	1	-86.17	1	-72.04	3

STAAFSPANNINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj	DZi/DZj	MYi/MYj	σ	τ	σ_1
						[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	1		-0.00	-96.82	0.00	0.0	56.8	98.3
1	2.898		-0.00	-0.03	-140.34	167.9	0.0	167.9
1	2.898		-0.00	-0.12	-120.52	144.2	0.1	144.2
1	2		-0.00	60.15	-86.17	103.1	35.3	103.1
2	4		0.00	60.56	-86.17	103.1	35.5	103.1
2	3		0.00	62.54	0.00	0.0	36.7	63.5
3	2		60.15	0.00	-86.17	110.0	0.0	110.0
3	4		60.56	0.00	-86.17	110.1	0.0	110.1

REACTIES

Fundamentele combinatie

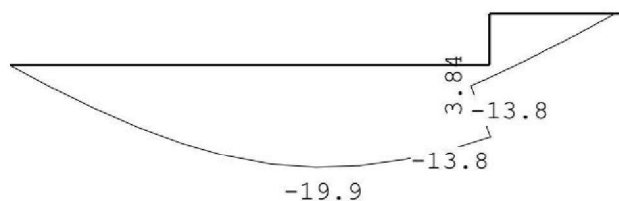
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	81.07	96.82		
3			52.20	62.54		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie

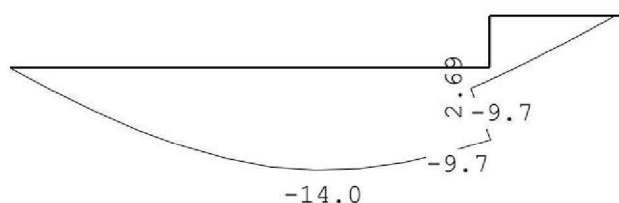


OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Blijvende combinatie

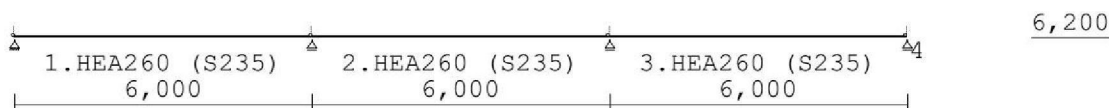


Technosoft Raamwerken release 6.60c

5 mei 2023

Project.....: Kunstwerk Zuiderpark
 Onderdeel.....: Ligger 2
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 05/05/2023
 Bestand.....: c:\users\jan\desktop\gem.groningen\kwarzmeew\kw\
 ligger2.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.
 Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

GEOMETRIE**STRAMIENLIJNEN**

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	6.200	6.400
2		6.000	6.200	6.400
3		12.000	6.200	6.400
4		18.000	6.200	6.400

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	6.200	0.000	18.000

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	HEA260	1:S235	8.6800e+03	1.0460e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	260	250	125.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	6.200
2	6.000	6.200
3	12.000	6.200
4	18.000	6.200

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA260	NDM	NDM	6.000	
2	2	3	1:HEA260	NDM	NDM	6.000	
3	3	4	1:HEA260	NDM	NDM	6.000	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	010				0.00
3	3	010				0.00
4	4	010				0.00

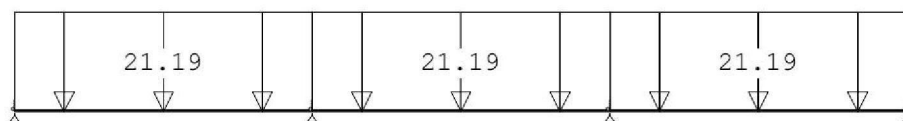
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	-1.00	0 Onbekend
2	Veranderlijk		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

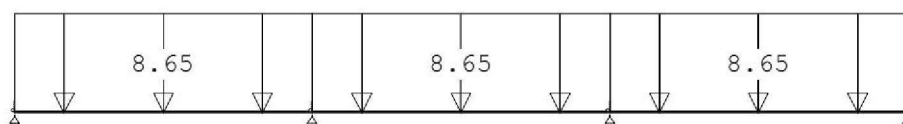
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-21.190	-21.190	0.000	0.000			
2	2	1:QZLokaal	-21.190	-21.190	0.000	0.000			
3	3	1:QZLokaal	-21.190	-21.190	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

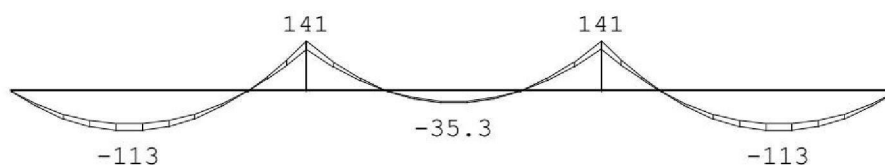
Last	Staal	Type	q1/p/m	q2	A	B	psi	psi-t	Opm
1	1	1:QZLokaal	-8.650	-8.650	0.000	0.000			
2	2	1:QZLokaal	-8.650	-8.650	0.000	0.000			
3	3	1:QZLokaal	-8.650	-8.650	0.000	0.000			

BELASTINGCOMBINATIES

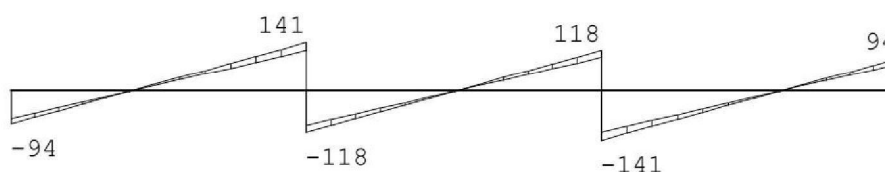
BC Type					
1 Fund.	1.20	$Q_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
2 Fund.	1.35	$Q_{k,1}$	+	0.54	$Q_{k,2}$
3 Fund.	0.90	$Q_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
4 Kar.	1.00	$Q_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
5 Quas.	1.00	$Q_{k,1}$			
6 Blij.	1.00	$Q_{k,1}$			

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**STAAFKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

			NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj					
St.	Kn.	Pos.	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	1		0.00	1	0.00	1	-94.13	1	-78.38	3	0.00	1	0.00	3
1	2.400		0.00	1	0.00	1	-0.00	1	0.00	3	-112.96	1	-94.06	3
1	4.800		0.00	1	0.00	1	78.38	3	94.13	1	-0.00	1	-0.00	3
1	2		0.00	1	0.00	1	117.57	3	141.19	1	117.57	3	141.19	1
2	2		0.00	1	0.00	1	-117.66	1	-97.98	3	117.57	3	141.19	1
2	1.658		0.00	1	0.00	1	-52.62	1	-43.82	3	-0.00	3	-0.00	1
2	3.000		0.00	1	0.00	1	-0.00	1	0.00	3	-35.30	1	-29.39	3
2	4.342		0.00	1	0.00	1	43.82	3	52.62	1	-0.00	1	-0.00	3
2	3		0.00	1	0.00	1	97.98	3	117.66	1	117.57	3	141.19	1
3	3		0.00	1	0.00	1	-141.19	1	-117.57	3	117.57	3	141.19	1
3	1.200		0.00	1	0.00	1	-94.13	1	-78.38	3	-0.00	3	-0.00	1
3	3.600		0.00	1	0.00	1	-0.00	1	0.00	3	-112.96	1	-94.06	3
3	4		0.00	1	0.00	1	78.38	3	94.13	1	-0.00	1	0.00	3

STAAFSPANNINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	N_{Xi}/N_{Xj}	D_{Zi}/D_{Zj}	M_{Yi}/M_{Yj}	σ [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_i [N/mm ²]
1	1		0.00	-78.38	0.00	0.0	45.9	79.6
1	1		0.00	-94.13	0.00	0.0	55.2	95.6
1		2.400	0.00	0.00	-112.96	135.1	0.0	135.1
1		4.800	0.00	94.13	-0.00	0.0	55.2	95.6
1	2		0.00	141.19	141.19	168.9	82.8	179.7
2	2		0.00	-117.66	141.19	168.9	69.0	168.9
2		1.658	0.00	-52.62	-0.00	0.0	30.8	53.4
2		3.000	0.00	-0.00	-35.30	42.2	0.0	42.2
2		4.342	0.00	52.62	-0.00	0.0	30.8	53.4
2	3		0.00	117.66	141.19	168.9	69.0	168.9
3	3		0.00	-141.19	141.19	168.9	82.8	179.7
3		1.200	0.00	-94.13	-0.00	0.0	55.2	95.6
3		3.600	0.00	-0.00	-112.96	135.1	0.0	135.1
3	4		0.00	94.13	-0.00	0.0	55.2	95.6

REACTIES

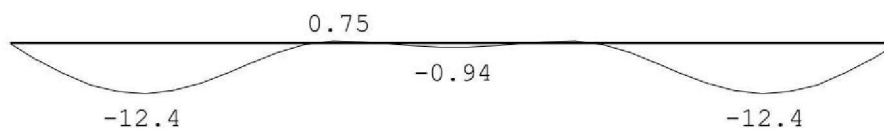
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	78.38	94.13		
2			215.55	258.86		
3			215.55	258.86		
4			78.38	94.13		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

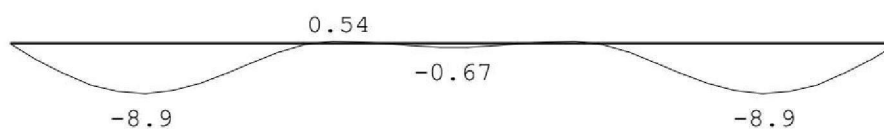
[mm]

Karakteristieke combinatie

**OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN**

[mm]

Blijvende combinatie



Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 11, 27, 46, 47, 96, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 185
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub f	De bescherming van andere dan in het eerste lid, onderdeel c, genoemde concurrentiegevoelige bedrijfs- en fabricagegegevens	94, 138, 139