

NOTITIE

Onderwerp	Aanpassingen constructie renovatie slibverwerkingsgebouw
Project	Renovatie RWZI Oijen
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Projectcode	116005
Status	Definitief
Datum	21 april 2021
Referentie	116005/21-006.201
Auteur(s)	T.W. Snel MSc
Gecontroleerd door	ir. J.P.A. Ros
Goedgekeurd door	ing. F. Verf
Paraaf	

Bijlage(n)	I	Berekening ophangpunten slibverladingshal
	II	Berekening fundatieplaat ventilator en filter
	III	Milieuklassen fundatieplaat
	IV	Moment capaciteit fundatieplaat
	V	Pons controle
Aan	-	
Kopie	-	

1 INLEIDING

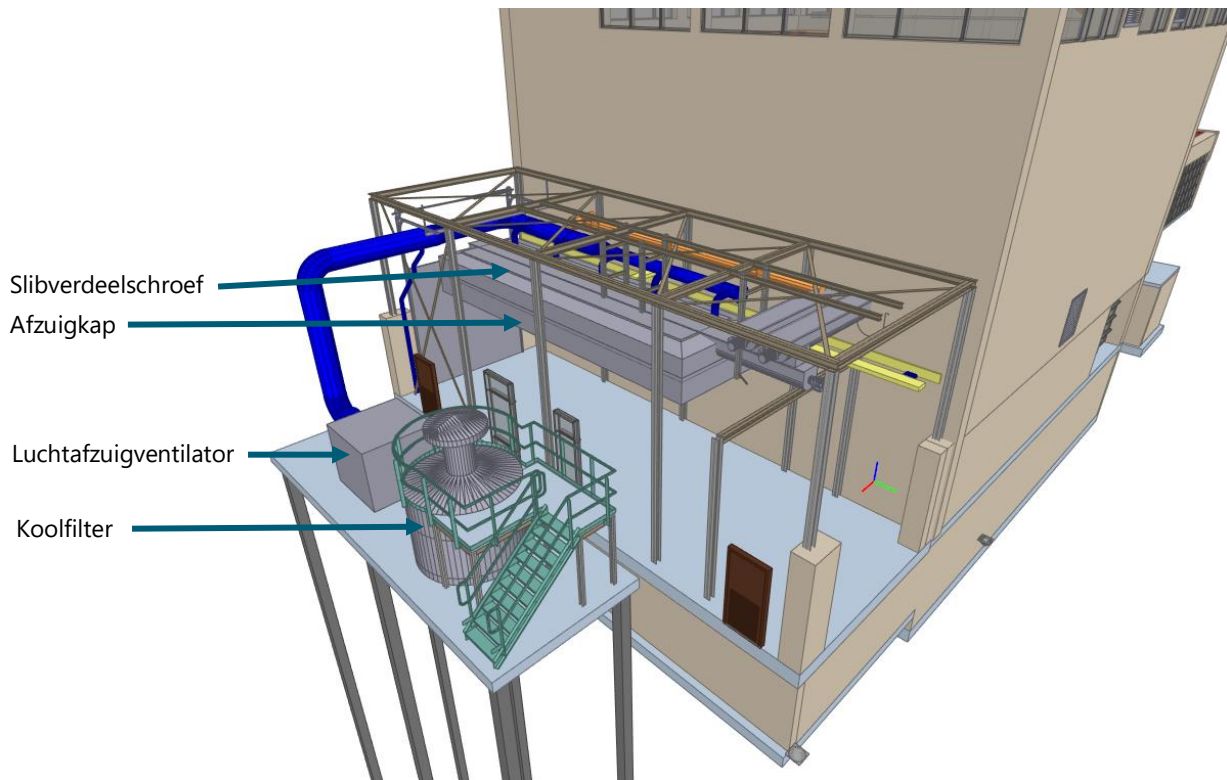
Op het terrein van de rioolwaterzuivering (RWZI) Oijen bevindt zich een slibverwerkingsgebouw waar enkele installaties worden aangepast en toegevoegd. Hoewel voor het gehele terrein van de RWZI Oijen renovatieplannen gemaakt worden dient het slibverwerkingsgebouw eerder gerenoveerd te worden door de geurhinder die deze produceert naar de omgeving. De renovatie betreft het vervangen van de slibverdeelschroef en het plaatsen van een afzuiginstallatie bestaande uit een afzuigkap, luchtafzuigventilator en een koolfilter. De slibverdeelschroef en afzuigkap worden opgehangen aan de bestaande staalconstructie van de slibverladingshal. De luchtafzuigventilator en het koolfilter worden, naast het gebouw, op een eigen nieuw te storten betonnen fundering geplaatst.

1.1 Leeswijzer

Dit document behandelt achtereenvolgens:

- uitgangspunten;
- belastingen en belastingcombinaties;
- toelichting op de constructie;
- uitwerking van de constructie.

Afbeelding 1.1 3D-impressie afvoer slibverwerkingsgebouw



2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Referenties

2.1.1 Toegepaste normen, voorschriften en richtlijnen

De volgende (relevante delen van de) normen, voorschriften en richtlijnen zijn van toepassing op het ontwerp:

- NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp;
- NEN-EN 1991 Belastingen op constructies: Algemene belastingen:
 - deel 1-1 Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen;
- NEN-EN 1992 Eurocode 2 Ontwerp en berekening van betonconstructies:
 - deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1993 Eurocode 3 Ontwerp en berekening van staalconstructies:
 - deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen.

2.1.2 Overige referenties

In dit document is gebruik gemaakt van de volgende documenten en/of tekeningen:

- 1 ontwerpberoekeningen Slibverwerking Oijen - TauwMabeg civiel en bouw b.v. projectnummer 70176.95 docnummer D13a/1 d.d. 23 maart 1998;
- 2 funderingsadvies slibverwerking, referentienummer 116005/21-004.835 d.d. 24 maart 2021.

2.2 Locatie en omgeving

2.2.1 Peilmaten, maaiveld en grondwaterstand

De volgende peilmaten worden aangehouden voor het ontwerp:

- maaiveld: 5.400 + NAP;
- fundatieplaat: 5.550 + NAP;
- dak slibverladingshal: 12.050 + NAP.

De grondwaterstand is niet relevant voor de uitwerking van deze constructieve aanpassingen.

2.2.2 Funderingsadvies

De nieuwe funderingsplaat wordt gefundeerd op palen met een veerwaarde van 40 MN/m. Voor het volledige funderingsadvies zie referentie (2).

2.3 Ontwerp

2.3.1 Algemene uitgangspunten

De volgende algemene uitgangspunten zijn van toepassing op het ontwerp:

- gevolgklasse: CC2;
- levensduur: 50 jaar;
- referentieperiode: 50 jaar.

2.4 Constructieve uitgangspunten

2.4.1 Toegepaste materialen

De volgende materialen zijn toegepast in het ontwerp:

- staalkwaliteit: S235;
- betonkwaliteit: C30/37;
- betonstaalkwaliteit: B500B.

2.4.2 Milieuklasse, scheurwijdte en dekking

De milieuklasse, dekking en maximale scheurwijdte van de constructie staan gegeven in tabel 2.1 en bijlage III. De constructieklasse is bepaald op S3.

Tabel 2.1 Milieuklasse, dekking en scheurwijdte

Onderdeel	Locatie	Milieuklasse	Minimale dekking	Maximale scheurwijdte
funderingsplaat	boven	XC4/ XD3/ XF4/ XA2	40 mm	0,20 mm
	onder	XC4/ XF3/ XA2	30 mm	0,30 mm

2.4.3 Verplaatsing en doorbuiging

De maximale doorbuiging van de constructie wordt gelimiteerd door 1/250 van de overspanning.

3 BELASTINGEN EN BELASTINGCOMBINATIES

In dit hoofdstuk worden de belastingen en belastingcombinaties toegelicht. De belastingen zijn verkregen uit de oorspronkelijke berekeningen, zie ref (1), en de gewichten van installaties opgegeven door de specialisten van werktuigbouw.

3.1 Permanente belastingen

De permanente belastingen zijn als volgt:

Soortelijk gewicht

Soortelijk gewicht:

- beton (gewapend): 2.500 kg/m³;
- staal: 7.850 kg/m³.

Permanente belastingen

Permanente belastingen:

- dak pakket: 1,85 kN/m², zie ref (1).

3.2 Veranderlijke belastingen

De veranderlijke belastingen zijn als volgt:

Veranderlijke belastingen

Veranderlijk belastingen:

- ontoegankelijk dak (cat. H): 1,0 kN/m² ($\psi_0 = 0$; $\psi_1 = 0$; $\psi_2 = 0$);
- ruimte voor industrieel gebruik (cat. E): 5,0 kN/m² ($\psi_0 = 1$; $\psi_1 = 0,9$; $\psi_2 = 0,8$);
- huidige slibverdeelschroef: Vergelijkbaar nieuwe schroef;
- nieuwe slibverdeelschroef: 4.000 kg (vol gewicht);
- motor verdeelschroef: 500 kg;
- afzuigkap: 1.000 kg;
- luchtafzuigventilator: 500 kg, 2x2 m → 1,25 kN/m²;
- actief koelfilter: 4.250 kg, diameter = 2,6 m → 8.0 kN/m².

De huidige slibschroef is van vergelijkbaar gewicht als de nieuwe slibschroef. Echter, het exacte gewicht is niet bekend.

Er is geen dynamische factor voor de slibverdeelschroef in rekening gebracht. Voor uitvoering dient dit te worden afgestemd met de leverancier.

3.3 Belastingcombinaties

De Eurocode maakt voor de uiterste grenstoestand onderscheid in een viertal belastingcombinaties, namelijk EQU (verlies van statisch evenwicht), STR (intern bezwijken), GEO (vervormen van de grond) en FAT (vermoeding). In dit geval is STR van toepassing. Tevens zijn de bruikbaarheidsgrenstoestanden weergegeven. De veiligheidsfactoren zijn gebaseerd op gevolgklasse CC2.

Blijvende - en tijdelijke ontwerpsituaties

Tabel 3.1 Combinaties STR (UGT)

Vergelijking	Blijvende belasting (G_k)	Overheersende belasting ($Q_{k,1}$)	Gelijktijdig optredende variabele belasting ($Q_{k,i}$)	Referentie
	γ_G	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i}$	NEN-EN1990, tabel A1.2 (set B)
6.10a	1.35 of 0.9	0	$1.5 \cdot \psi_{0,i}$	NEN-EN1990, NB
6.10b	1.2 of 0.9	1.5	$1.5 \cdot \psi_{0,i}$	NEN-EN1990, NB

Bruikbaarheidseisen

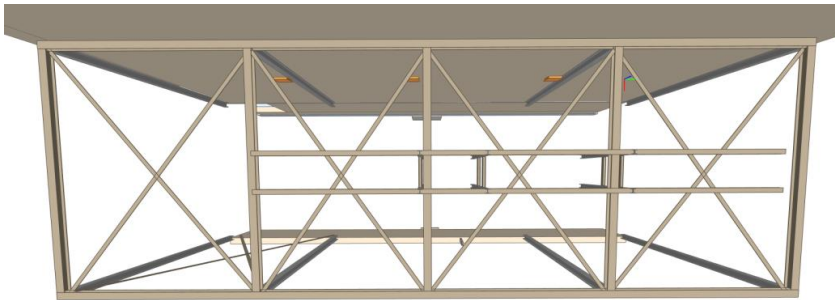
Tabel 3.2 Combinaties bruikbaarheidgrenstoestand (SLS)

Vergelijking	Blijvende belasting (G_k)	Overheersende belasting ($Q_{k,1}$)	Gelijktijdig optredende variabele belasting ($Q_{k,i}$)	Referentie
	γ_G			
karakteristiek 6.14	1.0	1.0	$1.0 \cdot \psi_{0,i}$	NEN-EN1990, tabel A1.4
frequent 6.15	1.0	$1.0 \cdot \psi_{1,1}$	$1.0 \cdot \psi_{2,i}$	NEN-EN1990, tabel A1.4
quasi-blijvend 6.16	1.0	$1.0 \cdot \psi_{2,1}$	$1.0 \cdot \psi_{2,i}$	NEN-EN1990, tabel A1.4

Afbeelding 4.2 Foto slibverladingshal (20-11-2019), te zien zijn de dakplaten die in dwarsrichting overspannen



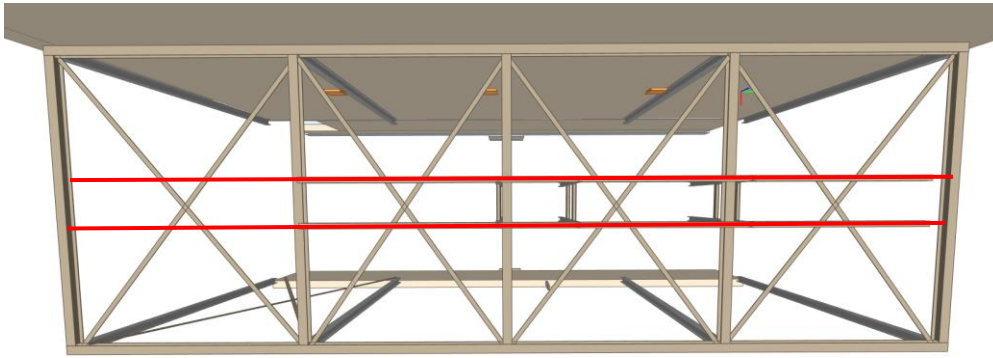
Afbeelding 4.3 Overzicht dak veld



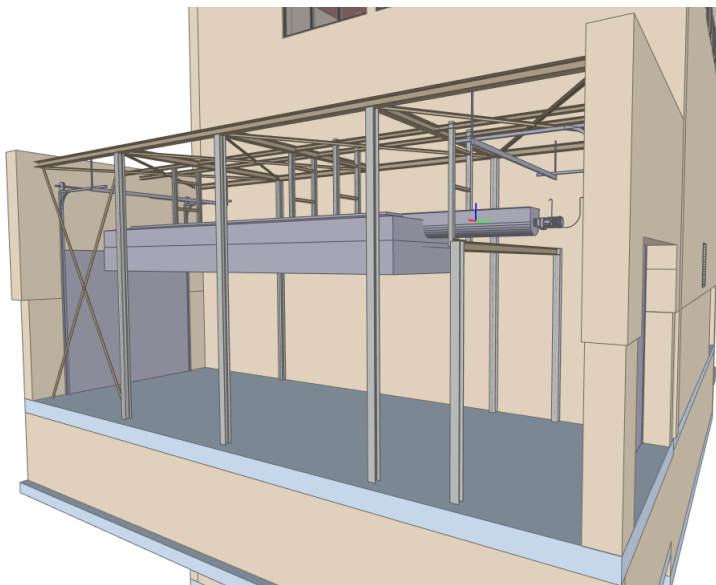
4.1.2 Nieuwe situatie

In de laadhal van de slibverwerking wordt de huidige slibverdeelschroef vervangen door een nieuwe schroef. Aan deze nieuwe schroef wordt ook een afzuigkap bevestigd. De nieuwe slibverdeelschroef is langer en de motor verschuift naar de andere kopse kant. Hierdoor is het noodzakelijk dat nieuwe secundaire liggers worden geplaatst om de schroef te dragen. Aan deze nieuwe liggers wordt vervolgens een nieuw ophangpunt geconstrueerd volgens het principe van de al bestaande punten.

Afbeelding 4.4 Overzicht dakveld, in het rood de nieuwe secundaire liggers



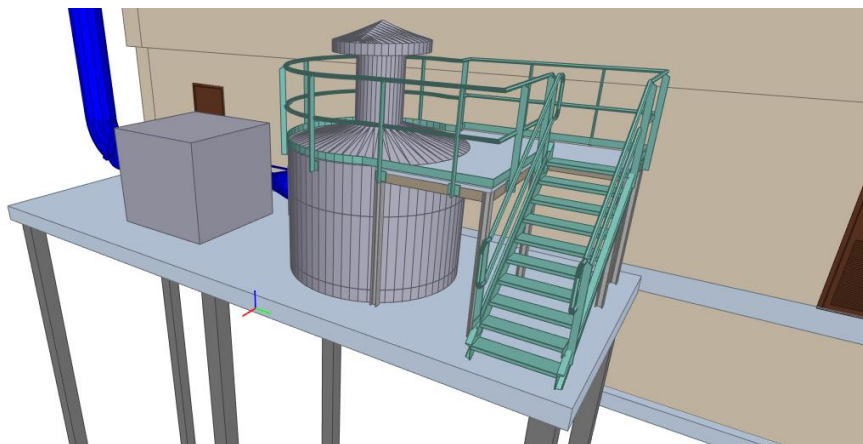
Afbeelding 4.5 Nieuwe situatie ophanging slibverdeelschroef



4.2 Fundatieplaat voor ventilator en filter

De fundatieplaat voor de luchtafzuigventilator en het actieve koolfilter bevindt zich direct naast de laadhal, zie afbeelding 4.6. De fundatieplaat wordt gefundeerd op zes palen. Het bordes en de bijbehorende trap zijn geen onderdeel van de scope van dit document.

Afbeelding 4.6 Luchtafzuiging installaties en fundatieplaat



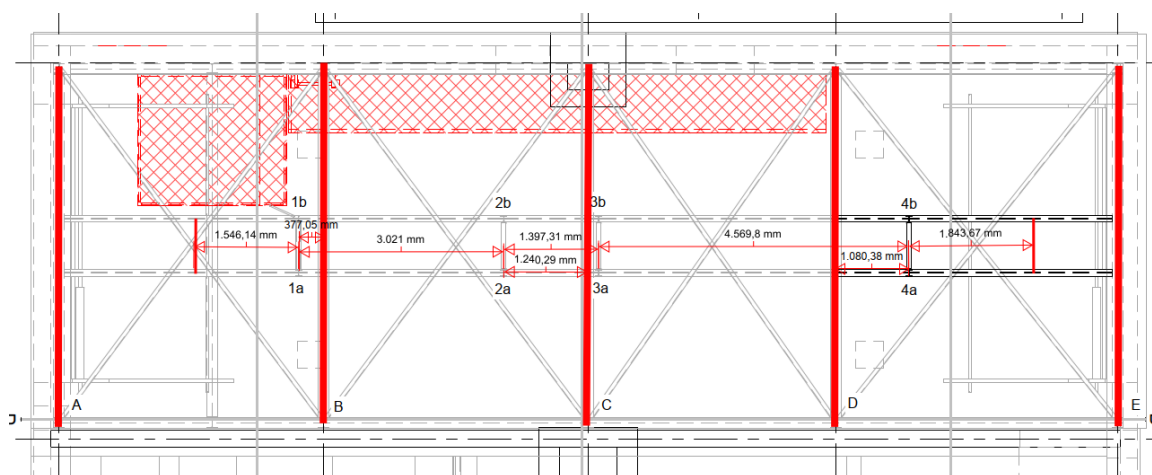
5 UITWERKING VAN DE CONSTRUCTIE

5.1 Slibverdeelschroef en afzuiging

5.1.1 Dakliggers

De slibverdeelschroef en afzuiging worden opgehangen zoals beschreven in paragraaf 4.1. In afbeelding 5.1 staan de ophangpunten weergegeven (1a t/m 4b) met de bijbehorende afstanden tot de dakliggers. Gezien het dak overspant in dwarsrichting dragen de benoemde liggers niets anders dan de schroef en bijbehoren.

Afbeelding 5.1 Aangrijppunten lasten



Om een conservatieve inschatting te maken van de dakliggers wordt ervan uitgegaan dat het volledige gewicht gedragen wordt door de dakliggers via de secundaire liggers. Het portaal wordt daarbij dus niet meegenomen in de verdeling van de gewichten. De berekening van de liggers is te vinden in bijlage I, de resultaten zijn gesommeerd in tabel 5.1. Hieruit volgt dat beide voldoen aan de gestelde belastingen.

Tabel 5.1 Dak profielen inclusief krachten en weerstand

Profiel	L (m)	F(kN, BGT)	F (kN, UGT)	M _d (kNm)	W _{ben} (mm ³)	W _{el,y} (mm ³)	Unity Check
HEA100	4,16	9,66	14,49	10,6	45,2 * 10 ³	72,8 * 10 ³	0,62
HEA160	5,53	20,1	30,2	41,7 (+3,33)	191,6 * 10 ³	220 * 10 ³	0,87

In de bovengenoemde berekening is aangenomen dat het gewicht van de slibverdeelschroef (inclusief motor) evenredig over de lengte verdeeld is.

In tabel 5.2 wordt het resultaat van de doorbuigingtoetsen van de dakliggers gegeven. De toetsing is conservatief daar is aangenomen dat de puntlast in het midden van de balk aangrijpt. Bij beide toetsen is de unity check lager dan 1,0, waarmee de toets voldoet.

Tabel 5.2 Doorbuiging dakprofielen

Profiel	L (m)	F(kN, BGT)	U _z , optredend (mm)	U _z , toegestaan (mm)	Unity check
HEA100	4,16	9,66	6,5	16,64	0,39
HEA160	5,53	20,1	20,2	22,12	0,91

5.1.2 Portaal

Het gewicht van de motor is evenredig meegenomen in het gewicht van de slibverdeelschroef. Echter bevindt zich deze aan de kopse kant van het geheel. Op deze locatie staat een portaal die ook dient als ondersteuning van de schroef. Dit portaal wordt berekend alsof het gehele gewicht van de motor hierop rust, dit is een conservatieve aanname daar het gewicht van de motor ook meegenomen is bij de ophangpunten. De toets hiervan is weergegeven in tabel 5.3. Hierbij is aangetoond dat het portaal sterk genoeg is.

Tabel 5.3 Portaal inclusief krachten en weerstand

Profiel	L (m)	F (kN, UGT)	M _d (kNm)	W _{ben} (mm ³)	W _{el,y} (mm ³)	UC
HEA160	5,53	7,5	10,3	43,8 * 10 ³	220 * 10 ³	0,20

5.1.3 Kolommen

In de oorspronkelijke berekeningen van de slibverladingshal [ref. 1] is te vinden dat de kolommen een capaciteit hebben van 251,6 kN. Bij het oorspronkelijke ontwerp van de hal was de optredende belasting per kolom 42,7 kN. Hieraan worden de slibverdeelschroef en afzuigkap aan toegevoegd met een totale belasting van 82,5 kN (UGT). Deze belasting wordt over tien kolommen verdeeld, wat betekent dat de kolom capaciteit niet wordt overschreden.

5.2 Fundatieplaat voor ventilator en filter

De fundatieplaat met belastingen is uitgerekend met behulp van SCIA Engineer, zie bijlage II voor de uitvoer hiervan. De maatgevende momenten staan weergegeven in tabel 5.4. De volgende eigenschappen zijn bepaald:

- dikte: 300 mm;
- indicatie wapening: Ø12-150# (zie bijlage IV);
- maximale reactiekracht: 168 kN (zie bijlage V voor pons controle).

Tabel 5.4 Optredende momenten fundatieplaat

Toestand	$M_{d,x+}$	$M_{d,x-}$	$M_{d,y+}$	$M_{d,y-}$
UGT	48 kNm	27 kNm	32 kNm	20 kNm
BGT	34 kNm	20 kNm	23 kNm	14 kNm



BIJLAGE: BEREKENING OPHANGPUNTEN SLIBVERLADINGSHAL

projectcode 1160055
datum opmaak 12 maart 2021

titel Ophanging slibschroef en afzuigkap

Uitgangspunten:

Opsteller: SNET

Afmetingen

Slibschroef	=	12,5 m
Afzuigkap	=	10,0 m

Gewicht

Slibschroef (incl. motor)	=	4.500 kg
Afzuigkap	=	1.000 kg

Belasting

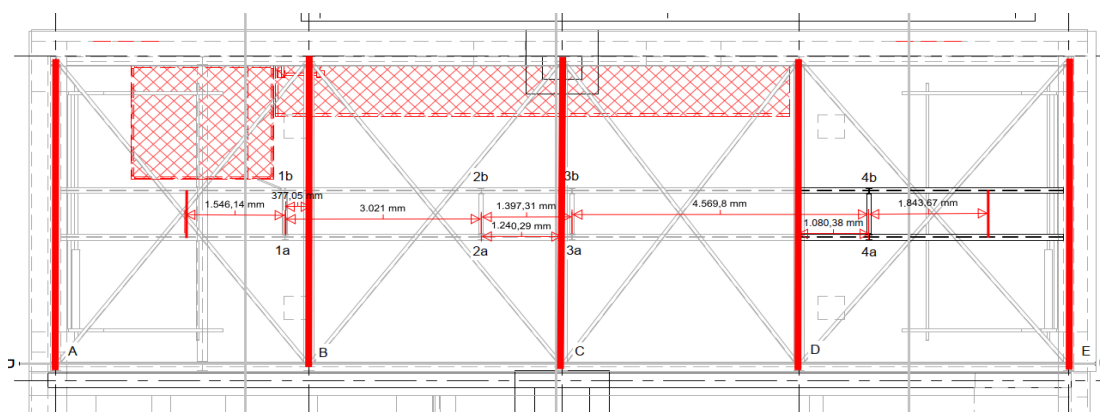
Slibschroef	=	3,6 kN/m
Afzuigkap	=	1 kN/m

Geometrie

Afstand na Cumlatief

Rand schroef	=	0	0 m
1 a/b	=	1,6	1,6 m
2 a/b	=	3,0	4,6 m
3 a/b	=	1,4	6,0 m
4 a/b	=	4,6	10,6 m
Einde schroef	=	1,9	12,5 m

Totaal 12,5 m



Stramien

A	=	0	0
B	=	3,9	3,9
C	=	3,9	7,8
D	=	3,65	11,45
E	=	4,15	15,6

HEA100

Lengte	=	variabel
--------	---	----------

projectcode 1160055
datum opmaak 12 maart 2021

titel Ophanging slibschroef en afzuigkap

W = 72800 mm³

HEA160

Lengte = 5,53 m
W = 220000 mm³

Berekeningen:

HEA100-liggers

Belasting per ophangpunt		BGT	UGT	
1a	=	5,9	8,82 kN	
2a	=	5,1	7,59 kN	
3a	=	6,9	10,35 kN	
4a	=	9,7	14,49 kN	<- Maatgevend

Belasting factor = 1,5

Bepaling ligger

Afstand tot dakligger = 1,1 m

Ra = 9,7 kN
Rb = 4,8 kN
M = 10,6 kNm

Moment capaciteit

W_{bnd} = 45217 mm³
Unity check = 0,62

Afschuiving

V_{ed} = 9,7 kN
A_w = 400 mm²
V_{rd} = 54 kN
Unity check = 0,18

Doorbuiging = 4,12 mm
Unity check = 0,25

HEA160-liggers

Ligger A

Nooit maatgevend

Ligger B

Reactie vanuit 1 a = 8,0 kN

projectcode 1160055
datum opmaak 12 maart 2021

titel Ophanging slibschroef en afzuigkap

Reactie vanuit 1 b	=	8,0 kN
Reactie vanuit 2a	=	2,4 kN
Reactie vanuit 2b	=	2,4 kN

Totaal	=	20,8 kN
--------	---	---------

Ligger C

Reactie vanuit 2a	=	5,2 kN
Reactie vanuit 2b	=	5,2 kN
Reactie vanuit 3a	=	9,92 kN
Reactie vanuit 3b	=	9,92 kN

Totaal	=	30,2 kN	<- Maatgevend
--------	---	---------	---------------

Ligger D

Reactie vanuit 3a	=	0,43 kN
Reactie vanuit 3b	=	0,43 kN
Reactie vanuit 4a	=	11,00 kN
Reactie vanuit 4b	=	11,00 kN

Totaal	=	22,85 kN
--------	---	----------

Ligger E

Nooit maatgevend

Toets

Med	=	41,70 kNm
Wbnd	=	177454 mm ³
Unity check	=	0,81

Doorbuiging	=	20,17 mm
Unity	=	0,91

Check met gewicht liggers erbij

Additioneel door HEA 100	=	1,56 kN
Additioneel moment	=	2,16 kNm

Additioneel door HEA 160	=	0,31 kN/m
Additioneel moment	=	1,19 kNm

Med	=	45,05 kNm
Wbnd	=	191697,3 mm ³
Unity	=	0,87



BIJLAGE: BEREKENING FUNDATIEPLAAT VENTILATOR EN FILTER

1. Inhoudsopgave

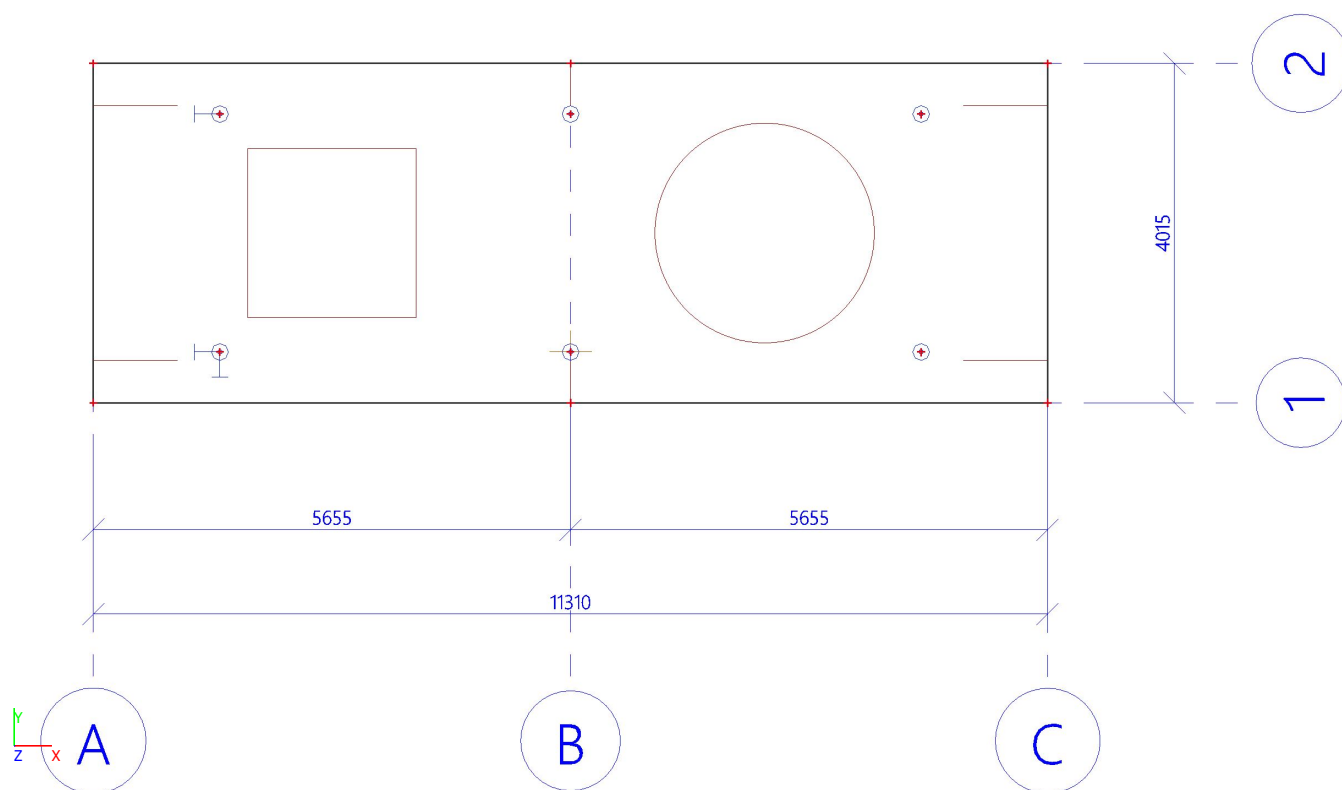
1. Inhoudsopgave	1
2. Algemeen	1
2.1. Project	1
2.2. Rekenmodel	2
2.3. Rekenmodel	2
3. Invoer	3
3.1. Materialen	3
3.2. 2D-elementen	3
3.3. Knoopondersteuning	3
3.4. Belastingsgevallen	3
3.5. BG2 / Totale waarde	4
3.6. BG3 / Totale waarde	4
3.7. Combinaties	5
4. Uitvoer	5
4.1. Momenten	5
4.1.1. UGT	5
4.1.1.1. Interne 2D-krachten; m _{xD+}	5
4.1.1.2. Interne 2D-krachten; m _{xD-}	6
4.1.1.3. Interne 2D-krachten; m _{yD+}	6
4.1.1.4. Interne 2D-krachten; m _{yD-}	7
4.1.2. BGT	7
4.1.2.1. Interne 2D-krachten; m _{xD+}	7
4.1.2.2. Interne 2D-krachten; m _{xD-}	8
4.1.2.3. Interne 2D-krachten; m _{yD+}	8
4.1.2.4. Interne 2D-krachten; m _{yD-}	9
4.2. Doorbuiging	9
4.2.1. 2D-verplaatsing; u _z	9
4.3. Reactiekrachten	10
4.3.1. Reacties; R _z	10
4.3.2. Reacties; R _z	10

2. Algemeen

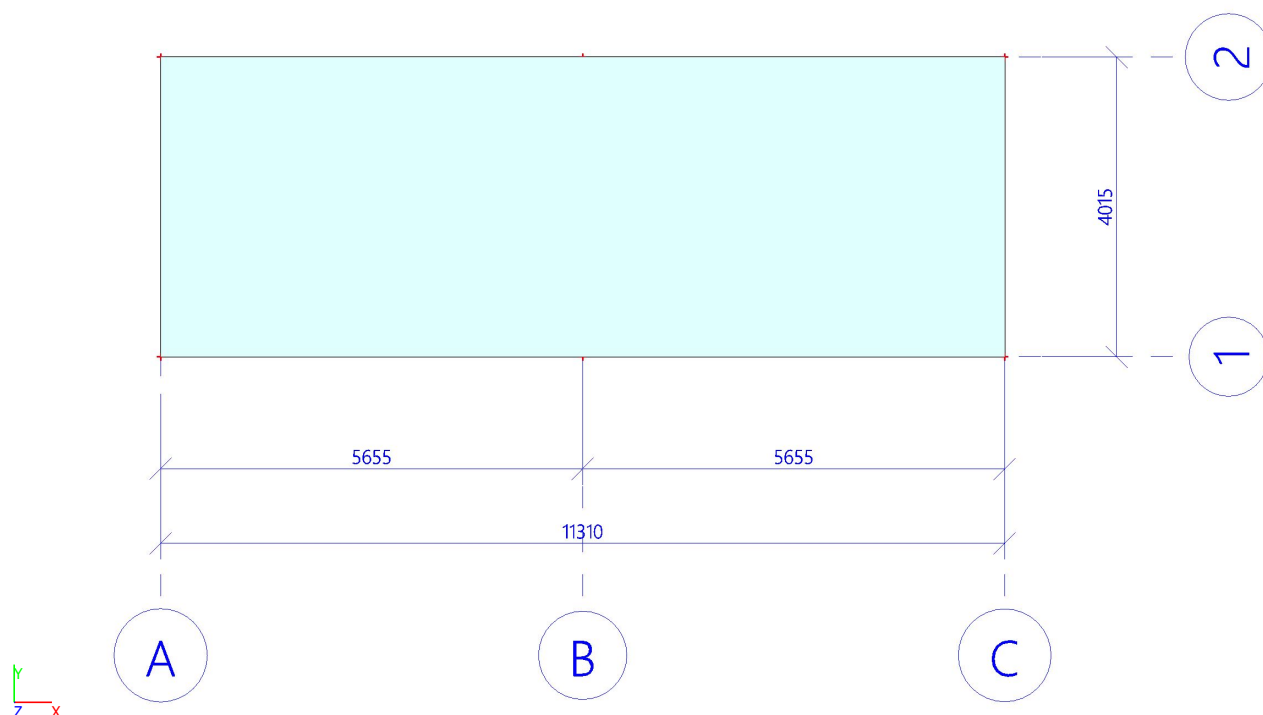
2.1. Project

Licentienaam	Witteveen+Bos
Project	RWZI Oijen
Onderdeel	Slibverwerkingsgebouw - Fundatieplaat
Omschrijving	-
Auteur	T.W. Snel MSc
Datum	Februari 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	12
Aantal staven :	0
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	3
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

2.2. Rekenmodel




2.3. Rekenmodel



3. Invoer

3.1. Materialen

Beton EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37*	Beton	2500,0	2600,0	1,0000e+04	0.2	0,00	30,00	

3.2. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37*	constant	300

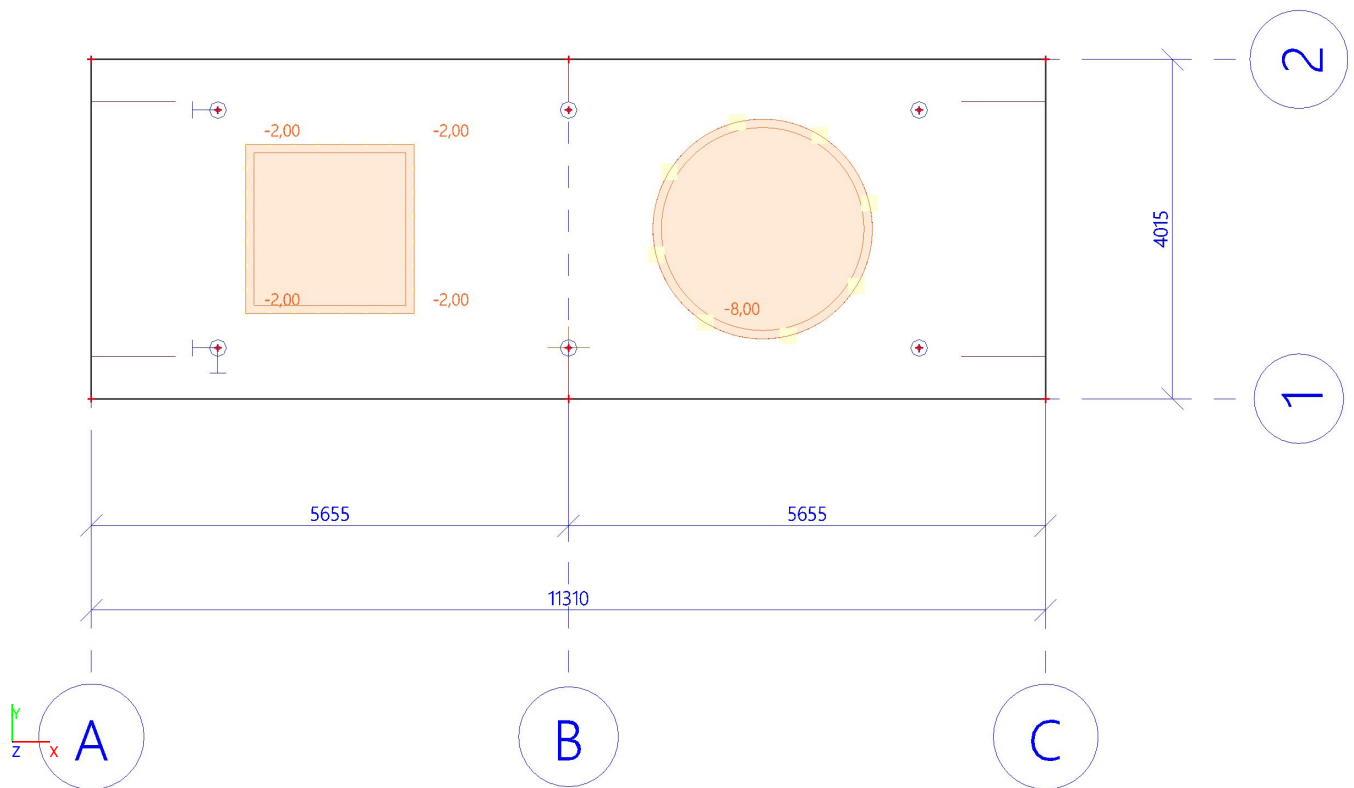
3.3. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Stijfheid Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn1	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K8	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K9	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K10	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K11	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K12	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	4,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij

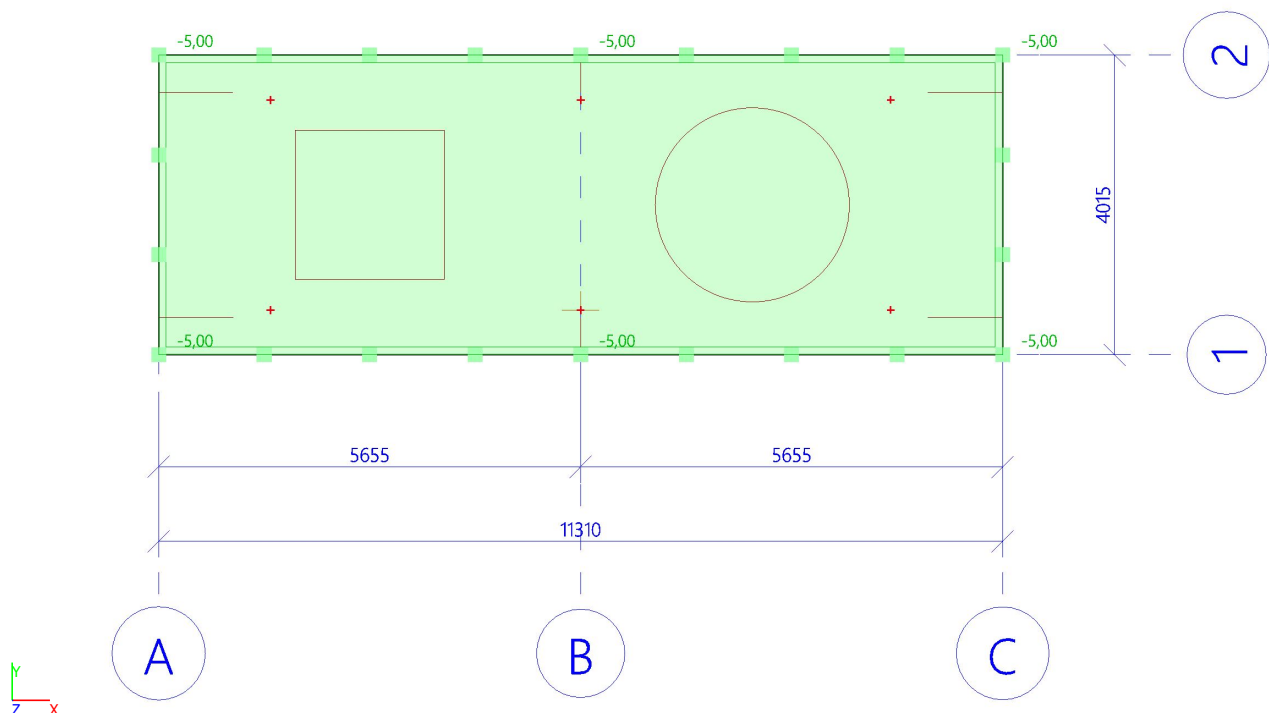
3.4. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
BG1	Eigen gewicht	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z		
BG2	Permanent	Permanent Standaard	LG1			
BG3	Veranderlijk Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen

3.5. BG2 / Totale waarde



3.6. BG3 / Totale waarde



3.7. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT 1		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,35
			BG2 - Permanent	1,35
UGT 2		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - Permanent	0,90
UGT 3		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Permanent	1,20
UGT 4		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,35
			BG2 - Permanent	1,35
			BG3 - Veranderlijk	1,50
UGT 5		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - Permanent	0,90
			BG3 - Veranderlijk	1,50
UGT 6		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Permanent	1,20
			BG3 - Veranderlijk	1,50
BGT-kar1		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanent	1,00
BGT-kar2		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanent	1,00
			BG3 - Veranderlijk	1,00

4. Uitvoer

4.1. Momenten

4.1.1. UGT

4.1.1.1. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}

Lineaire berekening

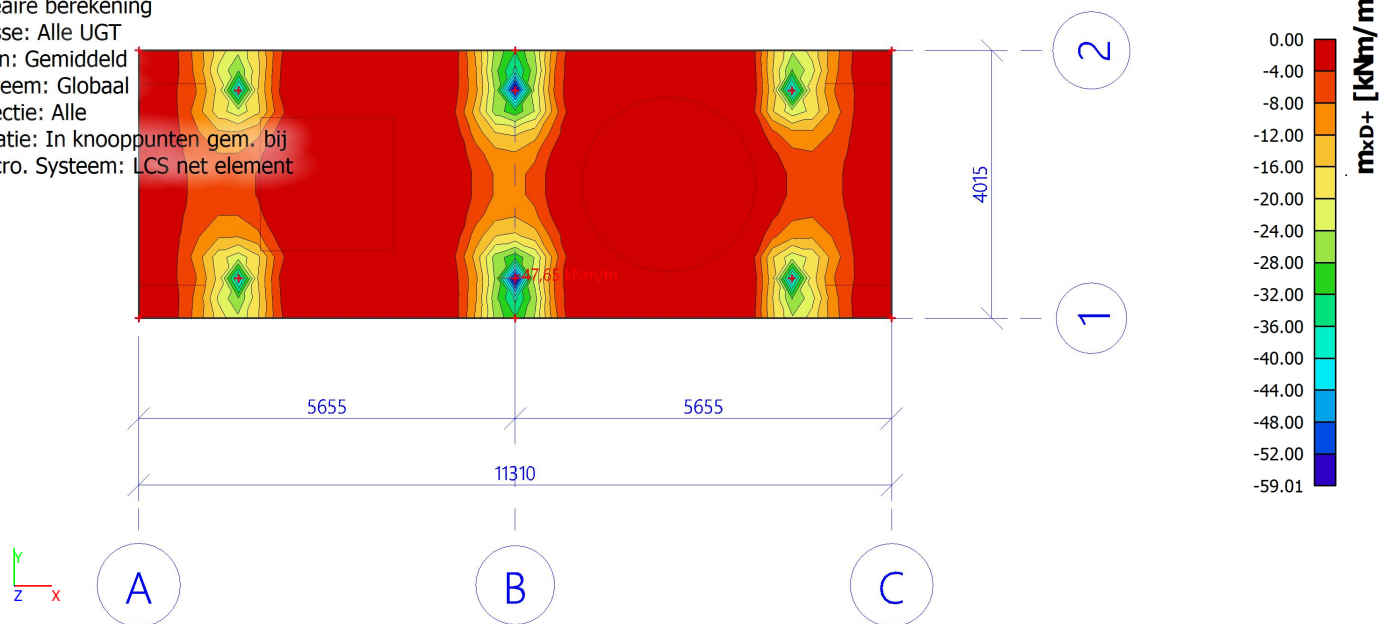
Klasse: Alle UGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element



4.1.1.2. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}

Lineaire berekening

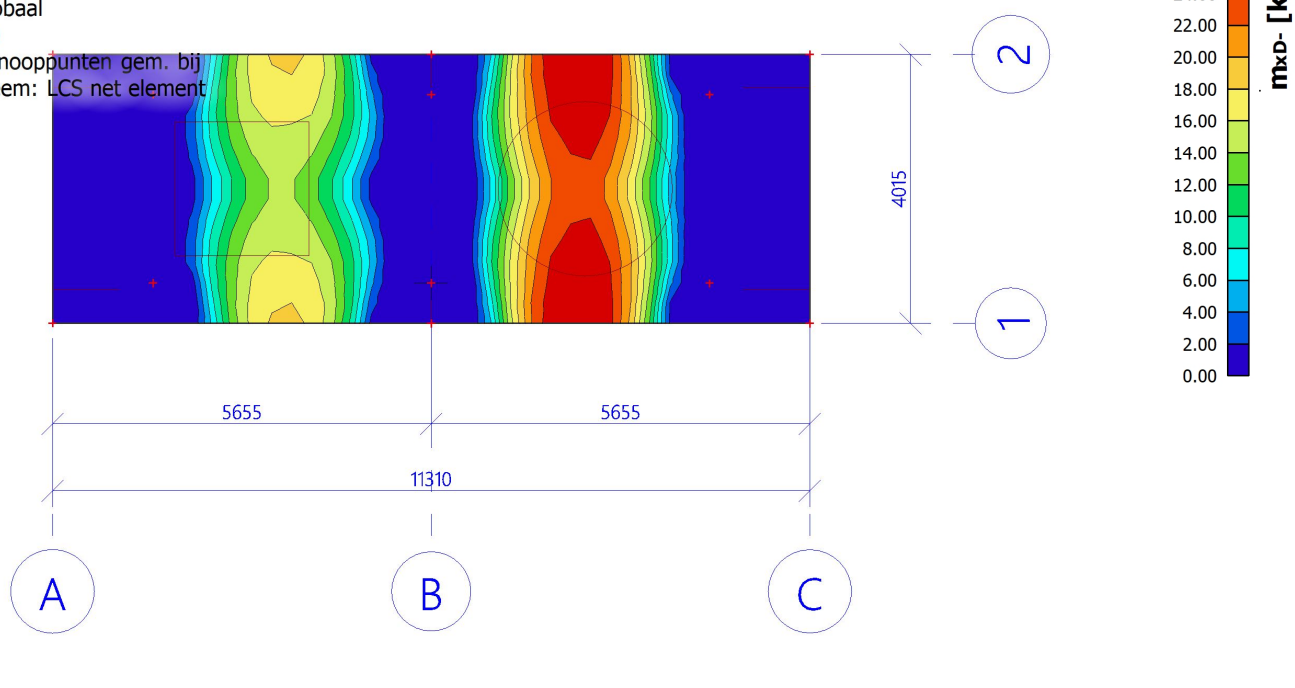
Klasse: Alle UGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.1.3. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}

Lineaire berekening

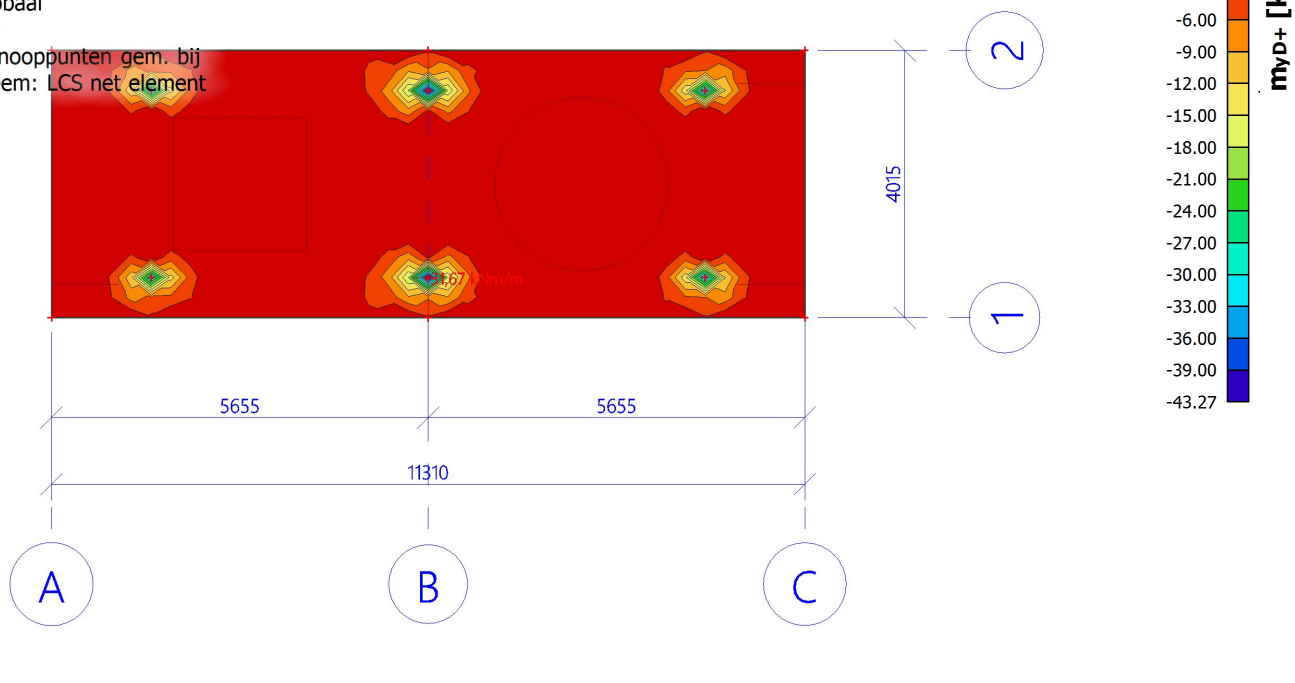
Klasse: Alle UGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

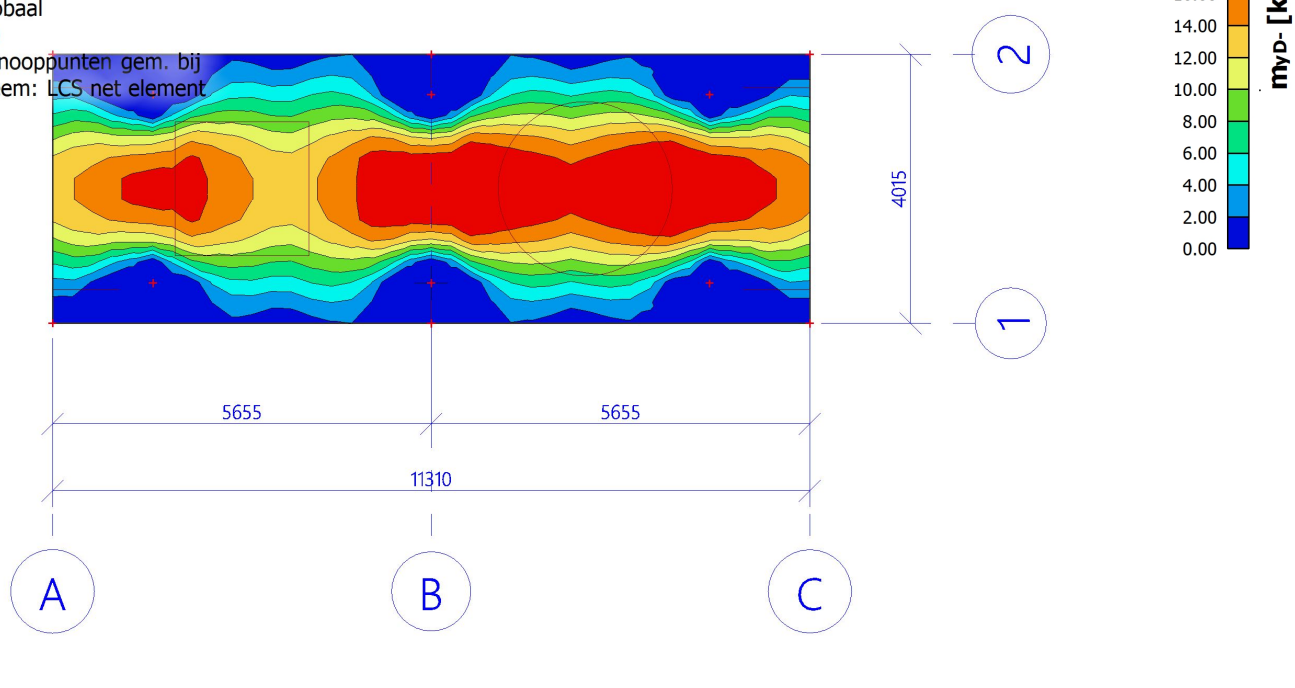
Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.1.4. Interne 2D-krachten; m_{yD-}

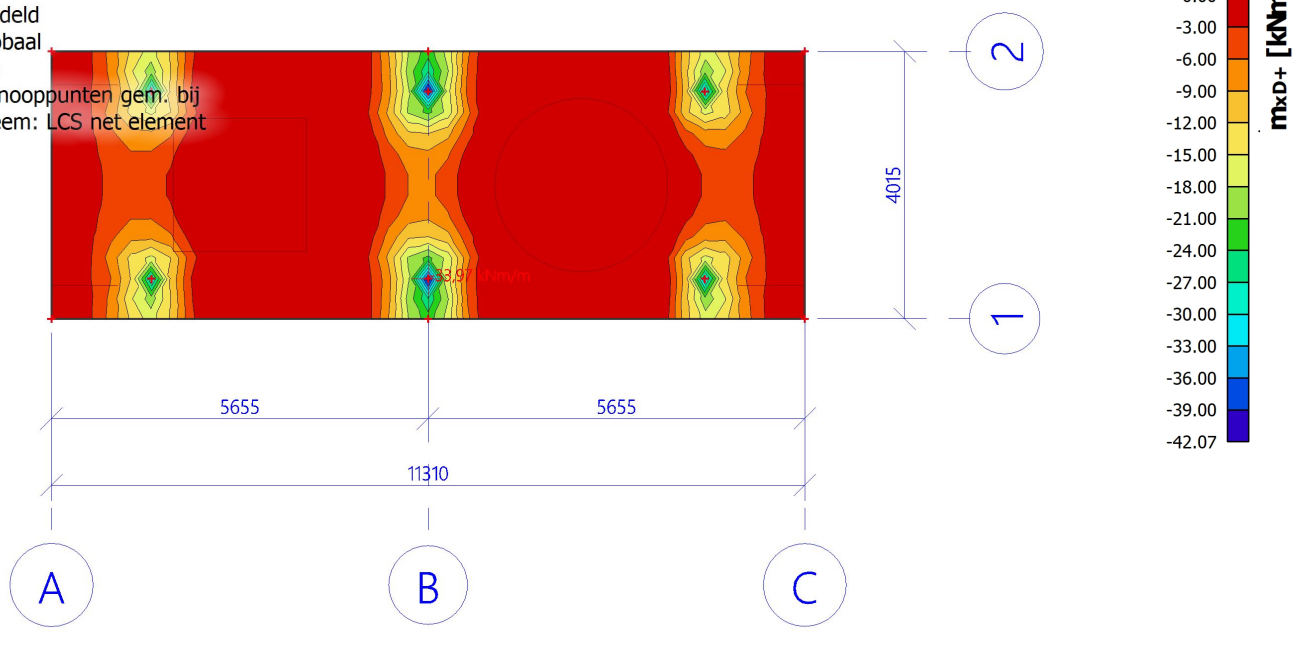
Waardes: m_{yD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.2. BGT

4.1.2.1. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.2.2. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}

Lineaire berekening

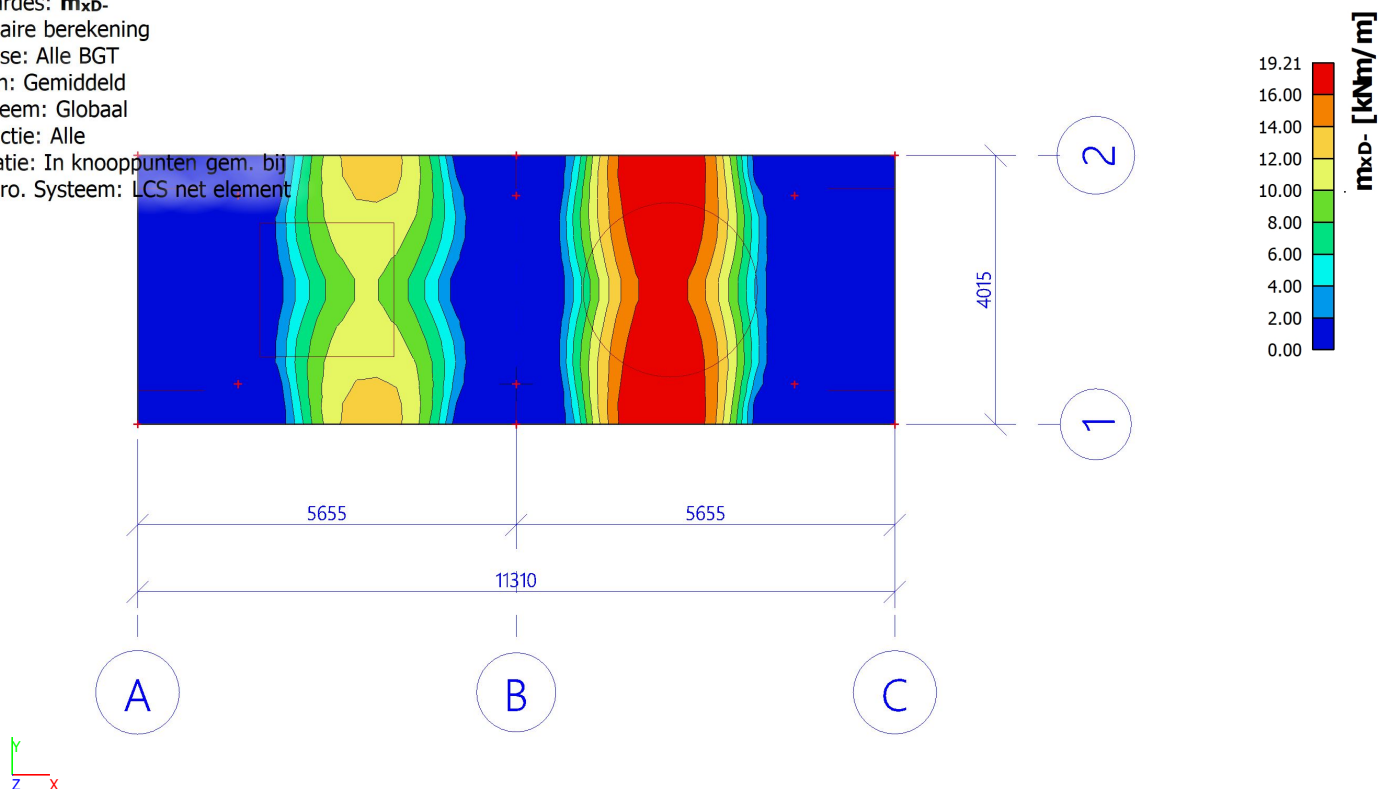
Klasse: Alle BGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.2.3. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}

Lineaire berekening

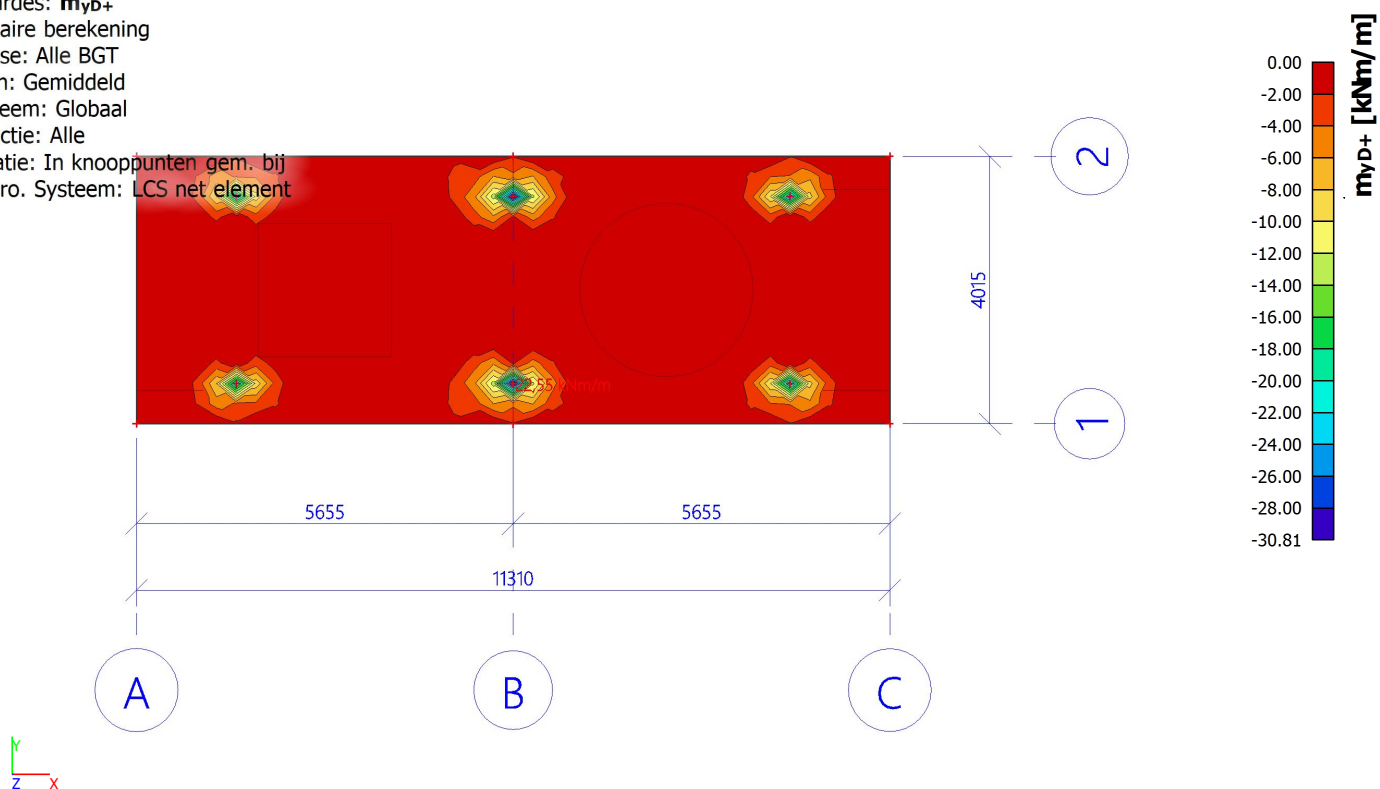
Klasse: Alle BGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



4.1.2.4. Interne 2D-krachten; m_{yD}

Waardes: m_{yD}

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

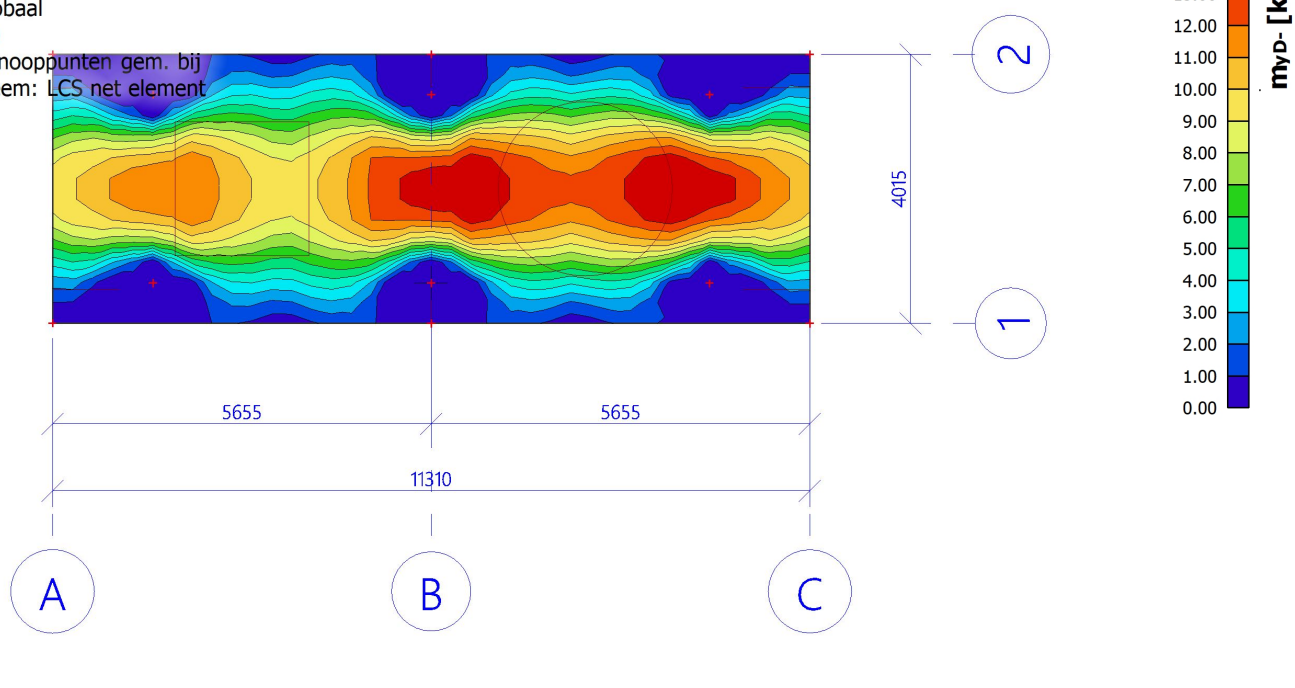
Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



4.2. Doorbuiging

4.2.1. 2D-verplaatsing; u_z

Waardes: u_z

Lineaire berekening

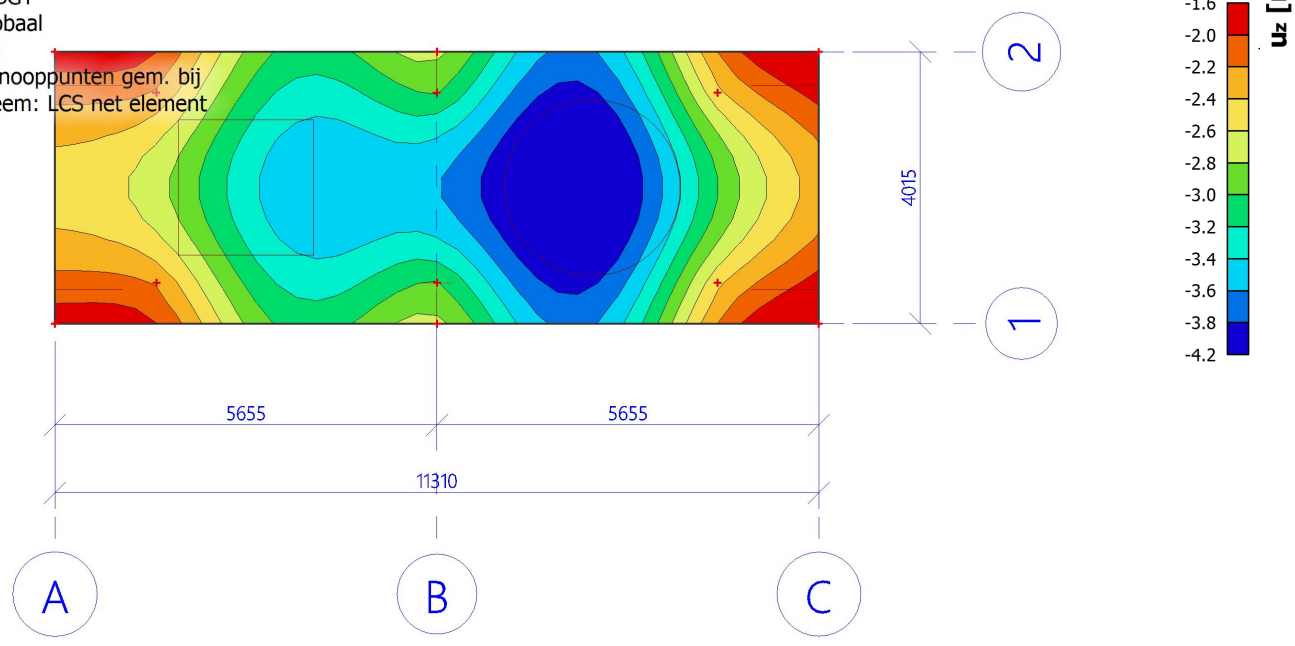
Klasse: Alle BGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

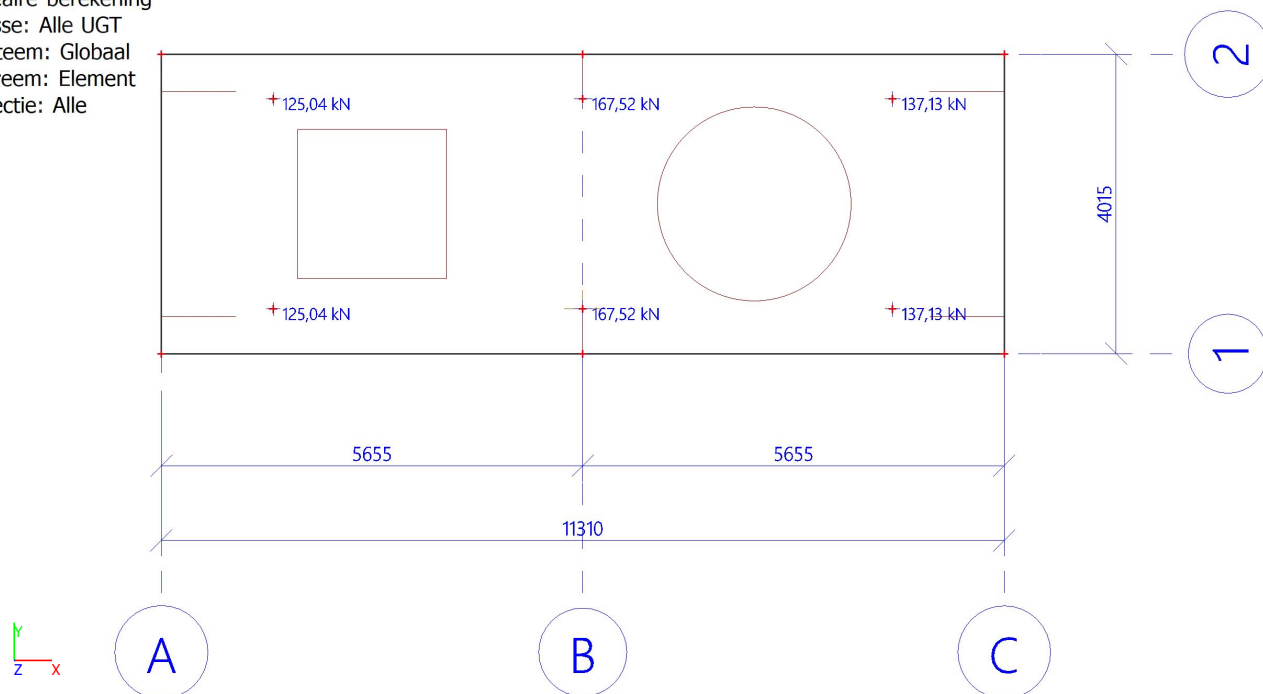
macro. Systeem: LCS net element



4.3. Reactiekrachten

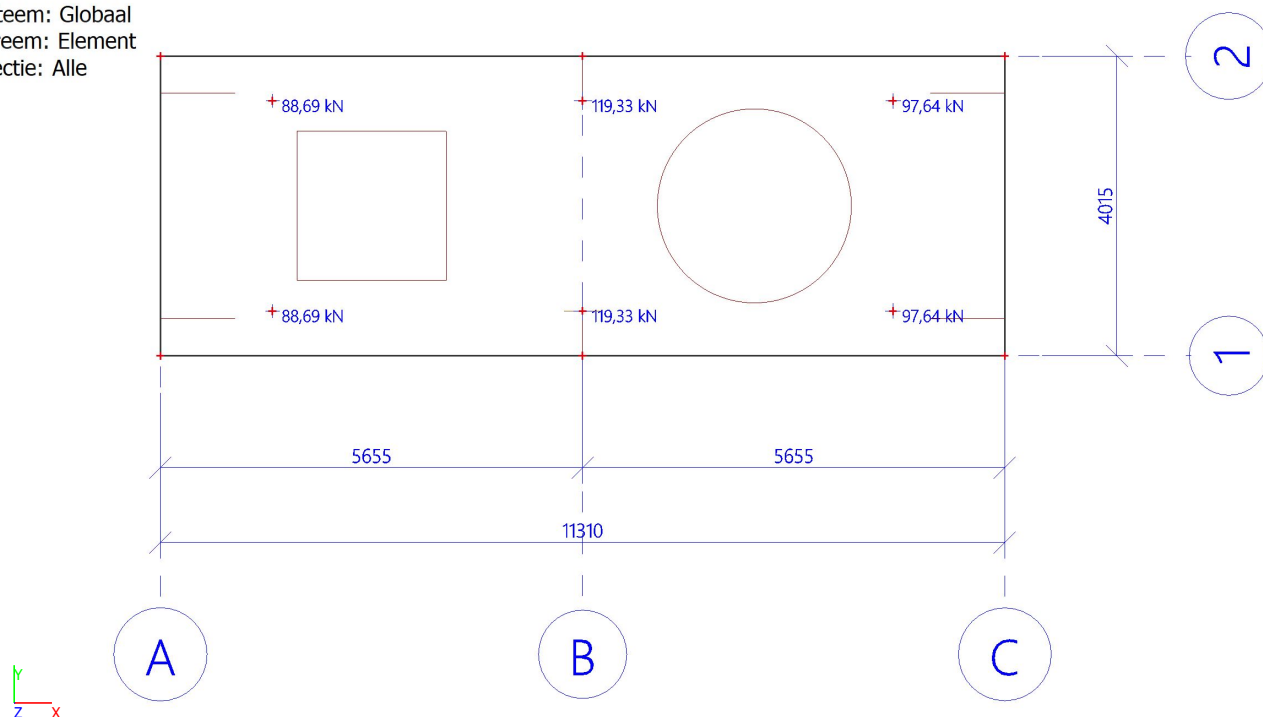
4.3.1. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



4.3.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle





BIJLAGE: MILIEUKLASSEN FUNDATIEPLAAT

project: Renovatie RWZI Oijen
onderdeel: Slibverladingshal
omschrijving: Fundatieplaat - Boven

opgemaakt door: SNET
datum opmaak: 16 maart 2021

CONSTRUCTIEKLASSE, MILIEUKLASSEN EN DEKKING BETON VOLGENS EUROCODE 2

Dit rekenblad dient ter bepaling van de constructieklasse, milieuklassen en minimale betondekking op wapenings- en voorspanstaal voor een betonnen element. De bepaling is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1:2011 met NB:2020.

AANVULLENDE NORMEN

OVS van toepassing = nee
ROK van toepassing = nee

CONSTRUCTIEKLASSE

invloedsfactor			modificatie constructieklasse
ontwerplevensduur	=	50 jaar	4
sterkteklasse beton	=	C30/37	0
toepassing >4% luchtinsluiting	=	nee	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
element met plaatgeometrie	=	ja	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
kwaliteitsbeheersing gewaarborgd	=	nee	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
aanbevolen constructieklasse	=	S3	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
gekozen constructieklasse	=	S3	3

MILIEUKLASSE

oorzaak corrosie/betonschade	invloed	milieu	milieuklasse
carbonatatie	= ja	wisselend nat en droog	XC4
chloriden anders dan uit zeewater	= ja		XD3
chloriden afkomstig uit zeewater	= nee		
vorst/dooi wisselingen	= ja	verzadigd met water, met zouten/zeewater	XF4
chemicaliën	= ja	matig agressieve chemische omgeving	XA2
milieuklassen constructiedeel	= XC4 XD3 XF4 XA2		

MINIMALE DEKKING

toeslag op minimale dekking

type stortvlak		=	normaal stortvlak
toeslag m.b.t. mechanische slijtage	$\Delta c_{min,M}$	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (13)
nominale max. korreldiameter > 32 mm		=	nee
toeslag m.b.t. duurzaamheid	$\Delta c_{dur,y}$	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (6)
toeslag op minimale dekking	Δc_{min}	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2
toeslag m.b.t. uitvoeringstoleranties	Δc_{dev}	=	5 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.3 (1)P

nominale dekking op constructiestaal

diameter beschouwde staaf	\emptyset	=	12 mm (of nominale diameter staafbundel)
min. dekking m.b.t. aanhechting	$c_{min;b}$	=	12 mm = \emptyset
min. dekking m.b.t. duurzaamheid	$c_{min;dur}$	=	35 mm NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.4N
minimale dekking constructiestaal	c_{min}	=	35 mm = $\max\{c_{min;b}; c_{min;dur} + \Delta c_{dur,y}; 10\} + \Delta c_{min}$
nominale dekking constructiestaal	c_{nom}	=	40 mm = $c_{min} + \Delta c_{dev}$

nominale dekking op voorspanstaal

type voorspanning		=	nagerekt
vorm voorspankanaal		=	cirkelvormig
equivalente diameter voorspanstaal	\emptyset	=	77 mm
min. dekking m.b.t. aanhechting	$c_{min;b}$	=	77 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (3)
min. dekking m.b.t. duurzaamheid	$c_{min;dur}$	=	40 mm NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.5N
minimale dekking voorspanstaal	c_{min}	=	77 mm = $\max\{c_{min;b}; c_{min;dur} + \Delta c_{dur,y}; 10\} + \Delta c_{min}$
nominale dekking voorspanstaal	c_{nom}	=	82 mm = $c_{min} + \Delta c_{dev}$

SCHEURWIJDTE-EIS

max. scheurwijdte op wapening	$w_{max;dur}$	=	0,2 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 7.3.1
max. scheurwijdte op voorspanning	$w_{max;dur}$	=	0,1 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 7.3.1
waterdichtheid vereist		=	nee

project: Renovatie RWZI Oijen
onderdeel: Slibverladingshal
omschrijving: Fundatieplaat - Onder

opgemaakt door: SNET
datum opmaak: 16 maart 2021

CONSTRUCTIEKLASSE, MILIEUKLASSEN EN DEKKING BETON VOLGENS EUROCODE 2

Dit rekenblad dient ter bepaling van de constructieklasse, milieuklassen en minimale betondekking op wapenings- en voorspanstaal voor een betonnen element. De bepaling is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1:2011 met NB:2020.

AANVULLENDE NORMEN

OVS van toepassing = nee
ROK van toepassing = nee

CONSTRUCTIEKLASSE

invloedsfactor			modificatie constructieklasse
ontwerplevensduur	=	50 jaar	4
sterkteklasse beton	=	C30/37	0
toepassing >4% luchtinsluiting	=	nee	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
element met plaatgeometrie	=	ja	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
kwaliteitsbeheersing gewaarborgd	=	nee	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
aanbevolen constructieklasse	=	S3	NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.3N
gekozen constructieklasse	=	S3	3

MILIEUKLASSE

oorzaak corrosie/betonschade	invloed	milieu	milieuklasse
carbonatatie	= ja	wisselend nat en droog	XC4
chloriden anders dan uit zeewater	= nee		
chloriden afkomstig uit zeewater	= nee		
vorst/dooi wisselingen	= ja	verzadigd met water, geen zouten	XF3
chemicaliën	= ja	matig agressieve chemische omgeving	XA2
milieuklassen constructiedeel	= XC4 XF3 XA2		

MINIMALE DEKKING

toeslag op minimale dekking

type stortvlak		=	normaal stortvlak
toeslag m.b.t. mechanische slijtage	$\Delta c_{min,M}$	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (13)
nominale max. korreldiameter > 32 mm		=	nee
toeslag m.b.t. duurzaamheid	$\Delta c_{dur,y}$	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (6)
toeslag op minimale dekking	Δc_{min}	=	0 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2
toeslag m.b.t. uitvoeringstoleranties	Δc_{dev}	=	5 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.3 (1)P

nominale dekking op constructiestaal

diameter beschouwde staaf	\emptyset	=	12 mm (of nominale diameter staafbundel)
min. dekking m.b.t. aanhechting	$c_{min;b}$	=	12 mm = \emptyset
min. dekking m.b.t. duurzaamheid	$c_{min,dur}$	=	25 mm NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.4N
minimale dekking constructiestaal	c_{min}	=	25 mm = $\max\{c_{min;b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y}; 10\} + \Delta c_{min}$
nominale dekking constructiestaal	c_{nom}	=	30 mm = $c_{min} + \Delta c_{dev}$

nominale dekking op voorspanstaal

type voorspanning		=	nagerekt
vorm voorspankanaal		=	cirkelvormig
equivalente diameter voorspanstaal	\emptyset	=	77 mm
min. dekking m.b.t. aanhechting	$c_{min;b}$	=	77 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 4.4.1.2 (3)
min. dekking m.b.t. duurzaamheid	$c_{min,dur}$	=	30 mm NEN-EN 1992-1-1/NB tabel 4.5N
minimale dekking voorspanstaal	c_{min}	=	77 mm = $\max\{c_{min;b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y}; 10\} + \Delta c_{min}$
nominale dekking voorspanstaal	c_{nom}	=	82 mm = $c_{min} + \Delta c_{dev}$

SCHEURWIJDTE-EIS

max. scheurwijdte op wapening	$w_{max,dur}$	=	0,3 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 7.3.1
max. scheurwijdte op voorspanning	$w_{max,dur}$	=	0,2 mm NEN-EN 1992-1-1/NB art. 7.3.1
waterdichtheid vereist		=	nee

IV

BIJLAGE: MOMENT CAPACITEIT FUNDATIEPLAAT

project: **RWZI Oijen**
projectcode: **116005**
onderdeel: **Slibverwerking - fundatieplaat afzuiging**

gevalideerd: ja rapport: ja
opgesteld door: **SNET**
datum opmaak: 16-3-2021

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER

materialen

keuze betonkwaliteit = **C 30** / 37
ductiliteitsklasse staal = **B**
karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

ontwerpsituatie:
blijvend/tijdelijk

geometrie

hoogte doorsnede = **300** mm
breedte doorsnede = **1000** mm

constructietype:
plaat

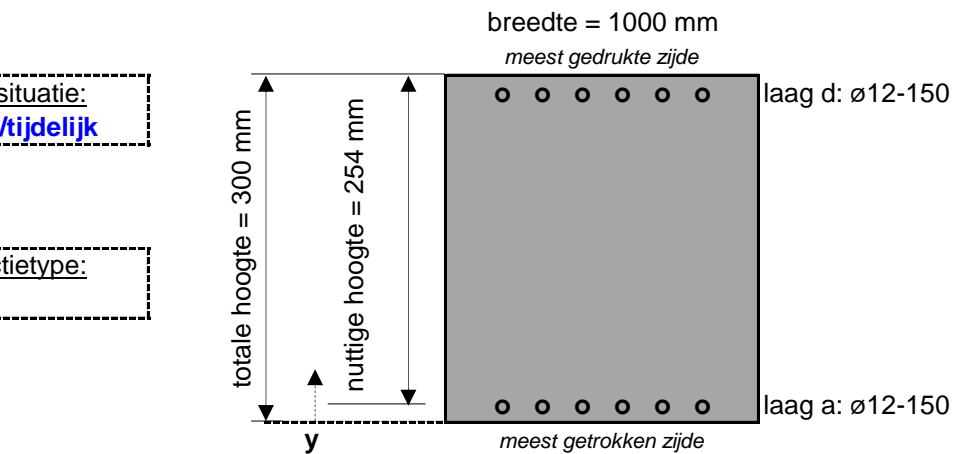
belastingen

duur van de belasting = **kortdurend**
normaalkracht N = **0** kN
normaalkracht N_{Ed} = **0** kN
buigend moment M = **34** kNm
buigend moment M_{Ed} = **48** kNm

$\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

constructietype = **S3**
milieuklasse trekzijde = **XF4**
profillering wapening = **geribd**
nominale dekking c_{nom} = **40** mm
gekozen dekking c_{app} = **40** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]



	\emptyset_{km} [mm]	s [mm]	\emptyset_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø12	- 150			754	46	254
laag b							
laag c							
laag d	ø12	- 150			754	254	46

gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\emptyset_{km} = 12,0$ mm

$s_r = 150$ mm

gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 254$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **0** N/mm²

gegevens beton

cilinderdruksterkte f_{cd} = **20** N/mm²
secans-elast.mod. E_{cm} = **33000** N/mm²
elasticiteitsmodulus E_c = **17143** N/mm²
buigtreksterkte f_{ctm} = **2,9** N/mm²
rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

vloeigrens staal $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND

buigend moment - artikel 6.1

betondrukzone x_u = **34** mm
breukmoment M_{Rd} = **85** kNm
aanwezig moment M_{Ed} = **48** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{48 \text{ kNm}}{85 \text{ kNm}} = 0,56 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$

rotatiecapaciteit - artikel 5.6.3

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{34 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} = 0,13 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

minimum wapening $A_{s,min}$ = **435** mm² $\rightarrow \text{OK}$

BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

berekening scheurmoment M_r

betondrukzone x_r = **150** mm
scheurmoment M_r = **47** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

betondrukzone x_{rep} = **57** mm
max. staalsp. σ_s = **193** N/mm²
additioneel $\Delta\sigma_s$ = **0** N/mm²

spanningsbeperking - artikel 7.2

(2) langsscheuren; σ_b = **4,76** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **18** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
(3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **4,76** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **14** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
(5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **193** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

scheurwijdte w_k = **0,18** mm
max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **312** mm

$$\text{tabel 7.1N} \rightarrow w_{max} = 0,2 \text{ mm} \geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,18 \text{ mm}}{1,00} = 0,2 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 7.3.2

minimum wapening $A_{s,min}$ = **348** mm² $\rightarrow \text{OK}$

CONCLUSIE

► toets UGT: OK
► toets BGT: OK



BIJLAGE: PONS CONTROLE

project: **Renovatie RWZI Oijen**
projectcode: **116005**
onderdeel: **Slibverlading - Fundatieplaat**

opgemaakt door: **SNET**
datum opmaak: 16 maart 2021

PONS VAN EEN RONDE OF RECHTHOEKIGE KOLOM DOOR EEN GEWAPEND BETONNEN PLAAT (EC2 6.4)

Dit rekenblad dient voor het toetsen van een gewapend betonnen plaat op pons. De toetsing is uitgevoerd volgens EN 1992-1-1 artikel 6.4.

INVOER

belasting op kolom

rekenwaarde ponskracht	V_{Ed}	=	168 kN
moment op kolom om z-as	$M_{Ed,z}$	=	0 kNm
moment op kolom om y-as	$M_{Ed,y}$	=	0 kNm
betonspanning in plaat, y-ri.	σ_{cy}	=	0 N/mm ²
betonspanning in plaat, z-ri.	σ_{cz}	=	0 N/mm ²
aard van belasting	blijvend / tijdelijk -		

geometrie kolom

vorm van kolomdoorsnede	=	rond -
diameter kolomdoorsnede	c	= 300 mm
(niet gebruikt bij ronde dsn.)		
positie van kolom	=	rand -
y-afst. hart kolom tot rand plaat	a_y	= 600 mm
(niet gebruikt bij randkolom)	a_z	

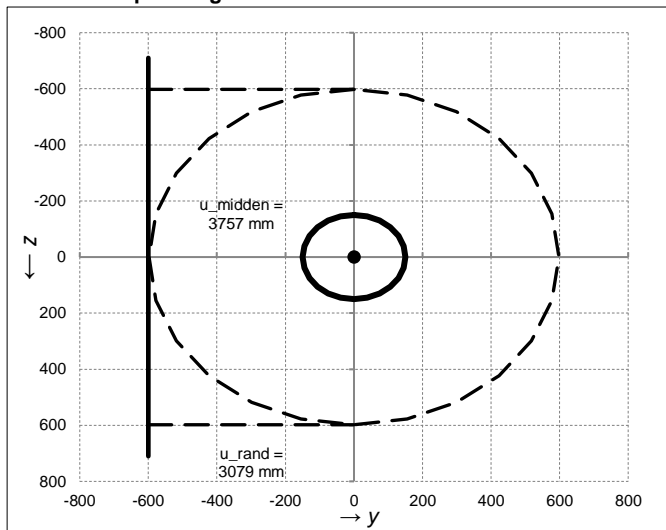
eigenschappen wapening

	\emptyset [mm]	s [mm]	c [mm]
buigwapening y-richting	12	-	150
buigwapening z-richting	12	-	150
	\emptyset_w	$s_{radiaal}$	staven/perim.
ponswapening (radiaal)	16	-	100
			0

eigenschappen plaat

plaatdikte	h	=	270 mm
sterkteklasse beton		=	C30/37 -

bovenaanzicht ponskegel



BEREKENING EN RESULTATEN

algemeen

gewogen effectieve plaatdikte	d	=	224 mm
kar. cylinderdruksterkte beton	f_{ck}	=	30 N/mm ²
rekenwaarde druksterkte beton	f_{cd}	=	20,0 N/mm ²

effectieve wapeningsverhouding	ρ_l	=	0,003 -
effectieve sterkte ponswapening	$f_{ywd,ef}$	=	306 N/mm ²

maximale schuifspanning in toetsingsdoorsnede (6.4.2-3)

spanningsomtrek kolom	u_0	=	942 mm
controleperimeter	u_1	=	3079 mm
factor excentriciteit ponskracht	β	=	1,40 -
schuifspanning in kolomomtrek	$V_{Ed,0}$	=	1,11 N/mm ²
schuifspanning in perimeter	$V_{Ed,1}$	=	0,34 N/mm ²

schuifspanningscapaciteit zonder ponswapening (6.4.4)

betonspanning in plaat	σ_{cp}	=	0 N/mm ²
min. schuifspanningscapaciteit	V_{min}	=	0,52 N/mm ²
schuifspanningscapaciteit	$V_{Rd,c}$	=	0,52 N/mm ²

factor i.v.m. belastingduur	$C_{Rd,c}$	=	0,12 -
factor betonspanning in plaat	k_1	=	0 -
factor i.v.m. plaatdikte	k	=	1,94 -

schuifspanningscapaciteit met ponswapening (6.4.5)

schuifspanningscap. rond kolom	$V_{Rd,max}$	=	4,22 N/mm ²
schuifspanningscap. perimeter	$V_{Rd,cs}$	=	0,39 N/mm ²
uiterste perimeter met ponswap.	$u_{out,ef}$	=	2019 mm

factor i.v.m. gescheurd beton	v	=	0,53 -
factor begrenzing afschuifcap.	k_{max}	=	1,6 -

CONTROLE

✓ toetsing kolomomtrek	$\frac{V_{Ed,0}}{V_{Rd,max}} = \frac{1,11}{4,22}$	0,26 ≤ 1	Voldoet
✓ toetsing zonder ponswapening	$\frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,c}} = \frac{0,34}{0,52}$	0,66 ≤ 1	Voldoet
✓ toetsing met ponswapening	$\frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,cs}} = \frac{0,34}{0,39}$	0,66 ≤ 1	Voldoet