

Nr. : 1018371

Datum : 12-09-2025

Constructeur : CJL

Geen bezwaar



Geothermie-locatie

Statische berekening -
Torenfundatie Heerhugowaard

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0486957.100
definitief revisie 1.0
9 oktober 2024

www.anteagroup.nl

Geothermie-locatie

Statische berekening - Torenfundatie Heerhugowaard

projectnummer 0486957.100
documentnummer 486957-CON-BER-001
definitief revisie 1.0
9 oktober 2024

Auteur(s)

J. Lip



Opdrachtgever

HVC Warmte B.V.
Jadestraat 1
8446 KP Alkmaar

Gecontroleerd

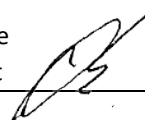
J. de Kleine



datum
9 oktober 2024

beschrijving
Definitief

vrijgave
A. Kant



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Revisiebeheer	4
2.	Constructieve gegevens	5
2.1	Informatiedragers	5
2.2	Normen & voorschriften	5
2.3	Algemene factoren	5
2.4	Toegepaste materialen	6
2.5	Terrein	6
2.6	Overzicht boorlocatie	7
2.7	Belastingen	7
3.	Boorinstallatie T-207-3	8
3.1	Beschrijving	8
3.2	Belastingen	9
4.	Berekening fundatie	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Beddingconstante grond	11
4.3	Maximale momenten	12
4.4	Wapening plaat	14
4.5	Koppeling kelder / torenfundatie	15
5.	Controle	16
5.1	Eigen controles	16
5.2	Controle door controleur	16
6.	Conclusie	17

Bijlage 1 Informatiedragers

Bijlage 2 Sonderingen en funderingsadvies

Bijlage 3 Uitvoer Scia-berekening

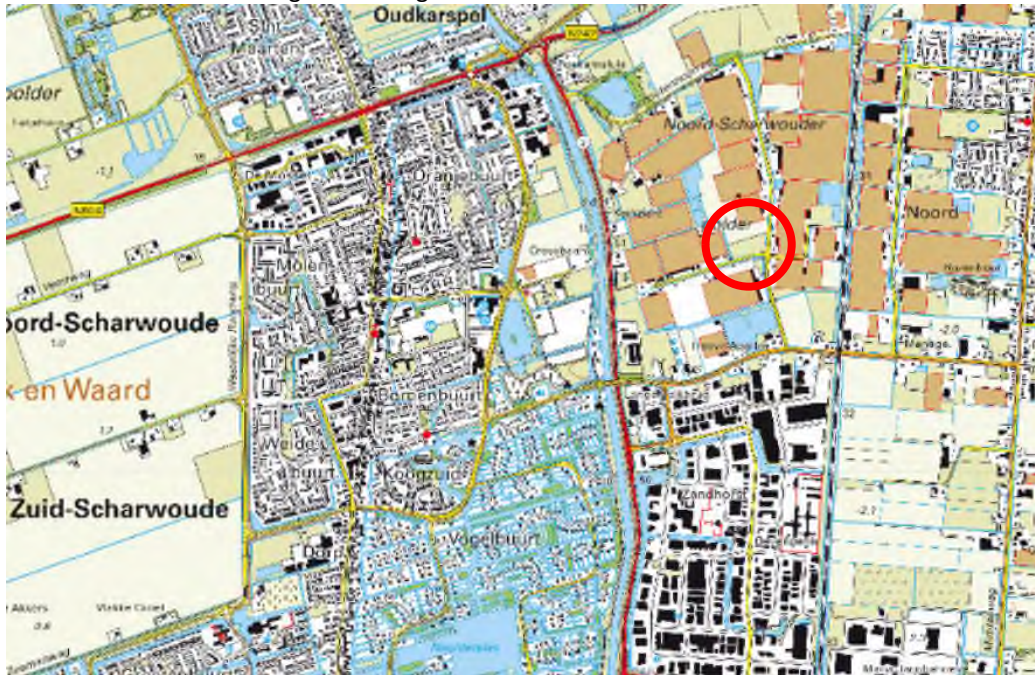
Bijlage 4 Wapeningsberekening

Bijlage 5 Verificatieformulier

1. Inleiding

HVC Warmte B.V. is voornemens om boringen te doen naar aardwarmte aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard. Voor dit project wordt een torenfundatie aangelegd voor een T-207-3 boorinstallatie. De boorinstallatie wordt gebruikt voor het boren van een geothermische bron.

De beoogde geothermielocatie voor de boring betreft een perceel die is gelegen ten oosten en zuiden van de N242 aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard.



Figuur 1.1: Ligging potentiële boorlocatie

De torenfundatie heeft een afmeting van 40x14,4 meter (dikte = 450mm) en zijn voorzien van een viertal boorkelders van 2,0m x 2,0m x 0,45m (binnenwerks, lxbxh). De totale diepte van de bovenkant kelder ten opzichte van bovenkant vloer is 0,45m. De torenfundatie wordt op staal gefundeerd. De boorkelders zijn gekoppeld aan de torenfundatie.

Dit rapport bevat de statische- en wapeningsberekening van de torenfundatie voor deze boorinstallaties ten behoeve van de uitvoering.

De berekeningen zijn uitgevoerd door Antea Group te Heerenveen in opdracht van HVC Warmte B.V. te Alkmaar.

Uit dit document moeten de volgende zaken blijken:

- aangehouden belasting;
- krachtswerking;
- grondspanning;
- benodigde wapening;

Contactgegevens

Project: 486957.100; Geothermie Heerhugowaard

Opdrachtgever: HVC Warmte B.V.
Jadestraat 1
1812 RD ALKMAAR

1.1 Revisiebeheer

Revisie	status	Datum	Gewijzigde hoofdstukken	Beschrijving wijzigingen
0.1	Concept	02-10-2024	-	-
1.0	Definitief	09-10-2024	divers	tekstueel

2. Constructieve gegevens

2.1 Informatiedragers

Tekeningen:

Tekening Antea Group, 486957-HHW-DD-01, versie 1.0 d.d. 09-10-2024;

Boorinstallatie (zie bijlage 1):

Tekening Bentec drilling- Load plan concrete foundation, rev. C, d.d. 05-03-2011;

Tekening Bentec drilling- Loadplan Euro RIG T-207 420 mt, rev. A, d.d. 06-11-2018;

Bovenstaande documentatie is bijgevoegd in bijlage 1 van deze berekening.

Grondonderzoeken (zie bijlage 2):

Geotechnisch onderzoek Koops & Romeijn Grondmechanica, 2019-0259, d.d. 23-04-2019;

Funderingsadvies Koops & Romeijn Grondmechanica, 2019-0259-1, d.d. 21-08-2019;

Geotechnisch onderzoek Koops Grondmechanica, proj.nr. 11572, d.d. 19-07-2024.

2.2 Normen & voorschriften

De statische berekening is gebaseerd op de volgende voorschriften en richtlijnen:

Norm	Omschrijving	ref
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019, NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019	Grondslagen van het constructief ontwerp	[N.1]
NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019, NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019/NB:2019	Belastingen op constructies - deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen	[N.2]
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011, NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	[N.3]
NEN-EN 1997-1-1+C1+A1:2016 NEN-EN 1997-1-1+C1+A1:2016/NB:2019	Geotechnische ontwerp – Deel1: Algemene regels	[N.4]
NEN 9997-1+C2:2017	Geotechnische ontwerpen van constructies Deel 1: Algemene regels	[N.5]

2.3 Algemene factoren

Op het constructief ontwerp zijn de volgende factoren van toepassing:

Bouwwerk type	geen gebouw zijnde	Opslagruimte
Categorie	E2	Industrieel gebruik
Gevolgklasse	CC1	

Betrouwbaarheidsklasse	RC1	$\beta = 3,3$	$K_{FI} = 0,9$
Ontwerplevensduur	klasse 3; (t=50 jaar)		

Partiële factor ULS (G)	permanente belasting	$\gamma_G = 1,2$ (6.10a) of $\gamma_G = 1,1$ (6.10b)	(ongunstig)
		$\gamma_G = 0,9$	(gunstig)
Partiële factor ULS (Q)	veranderlijke belasting	$\gamma_Q = 1,35 \times \psi_0$ (6.10a) of 1,35 (6.10b)	(ongunstig)
		$\gamma_Q = 0,0$	(gunstig)
Partiële factor SLS	algemeen	$\gamma = 1,0$	

2.4 Toegepaste materialen

De volgende materialen met bijbehorende kwaliteiten zijn van toepassing (tenzij anders aangegeven):

Beton	Betonkwaliteit Milieuklasse	C30/37 (in-het-werk) bovenzijde: XC4 / XF3 / XA3 (géén dooizouten toegestaan!!) onderzijde: XC2.
Dekking	boven: onder:	50 mm 40 mm
Wapening	Betonstaal	B500B

2.5 Terrein

Sondeergegevens: Sondering DKM-1, 2, 3 & 4, Koops & Romeijn Grondmechanica,
Opdrachtnummer: 2019-0259, d.d. 23-04-2019.
Sondering DKM-101 t/m 104, Koops Grondmechanica
Projectnummer: 11572, d.d. 19-07-2024.

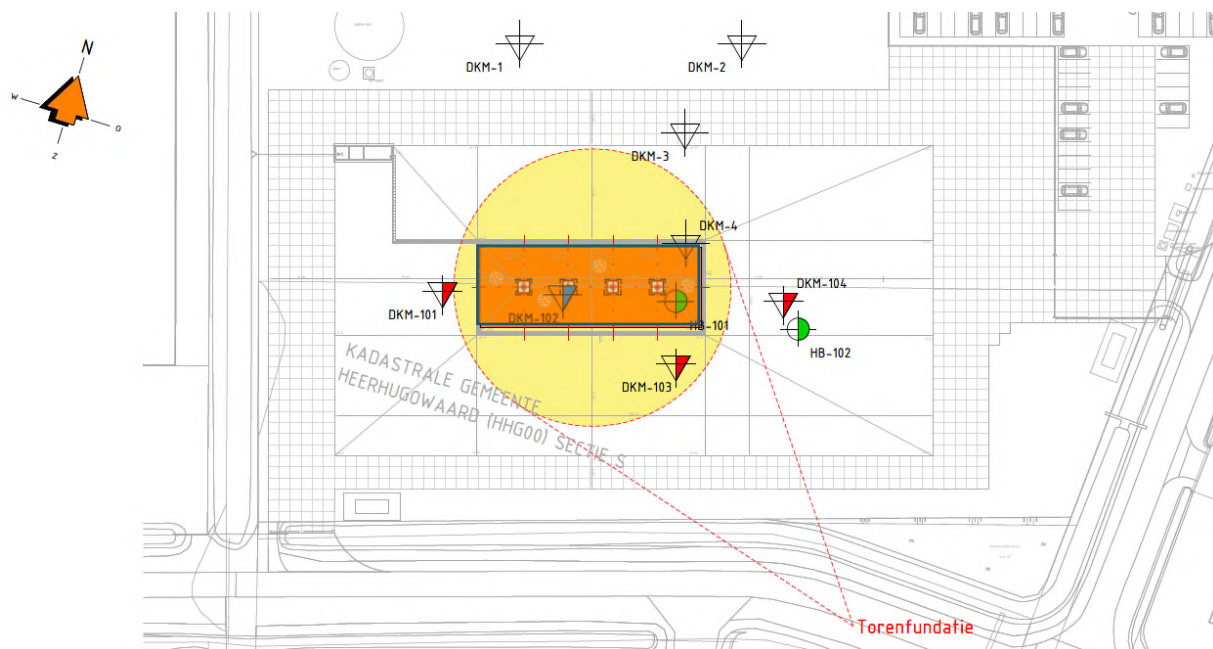
De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerpunten:

DKM-1	1,74 m - NAP
DKM-2	1,76 m - NAP
DKM-3	1,77 m - NAP
DKM-4	1,77 m - NAP
DKM-101	1,76 m - NAP
DKM-102	1,80 m - NAP
DKM-103	1,65 m - NAP
DKM-104	1,77 m - NAP

Peil bovenzijde torenfundatie = 1,45 m - NAP (is aanname, nog te bevestigen door opdrachtgever)

Op het moment van uitvoeren van het grondonderzoek was de hoogte van de grondwaterstand ca. 3,07 m - NAP. Let wel: deze meting is een momentopname.

2.6 Overzicht boorlocatie



Figuur 1: situatie (zie oranje vlak voor boorlocatie)

2.7 Belastingen

Permanent

Eigengewicht beton: in het werk gestort = 25,0 kN/m³

Variabel

Veranderlijke belasting op plaat = 50,0 kN/m²

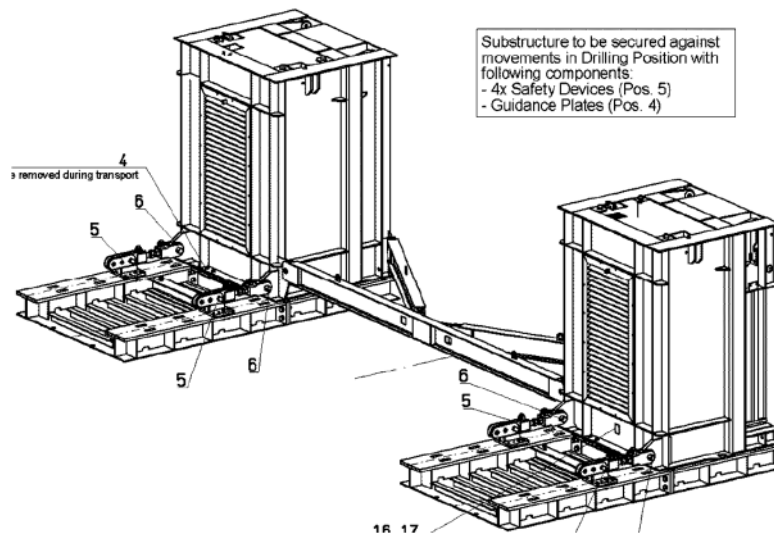
of

Belastingen uit boorinstallatie: volgens loadplan T-207-3, zie hoofdstuk 3.

Gegevens van boorinstallatie zijn toegevoegd in bijlage 1.

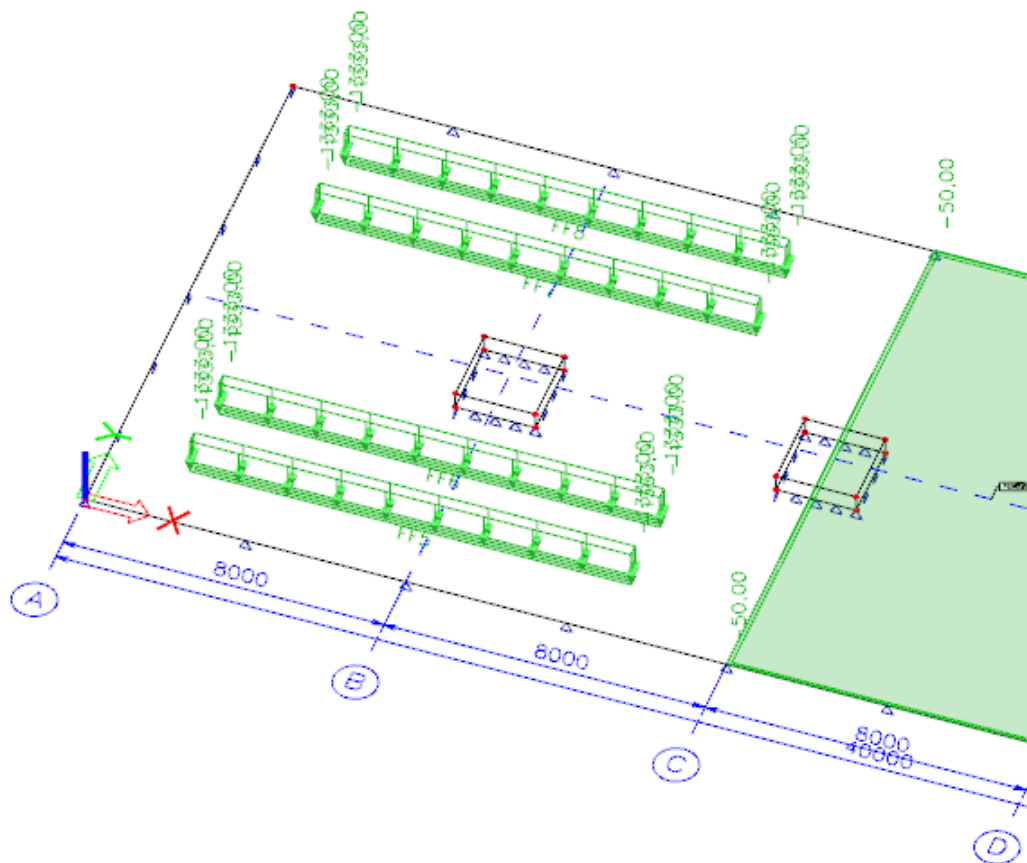
3. Boorinstallatie T-207-3

3.1 Beschrijving

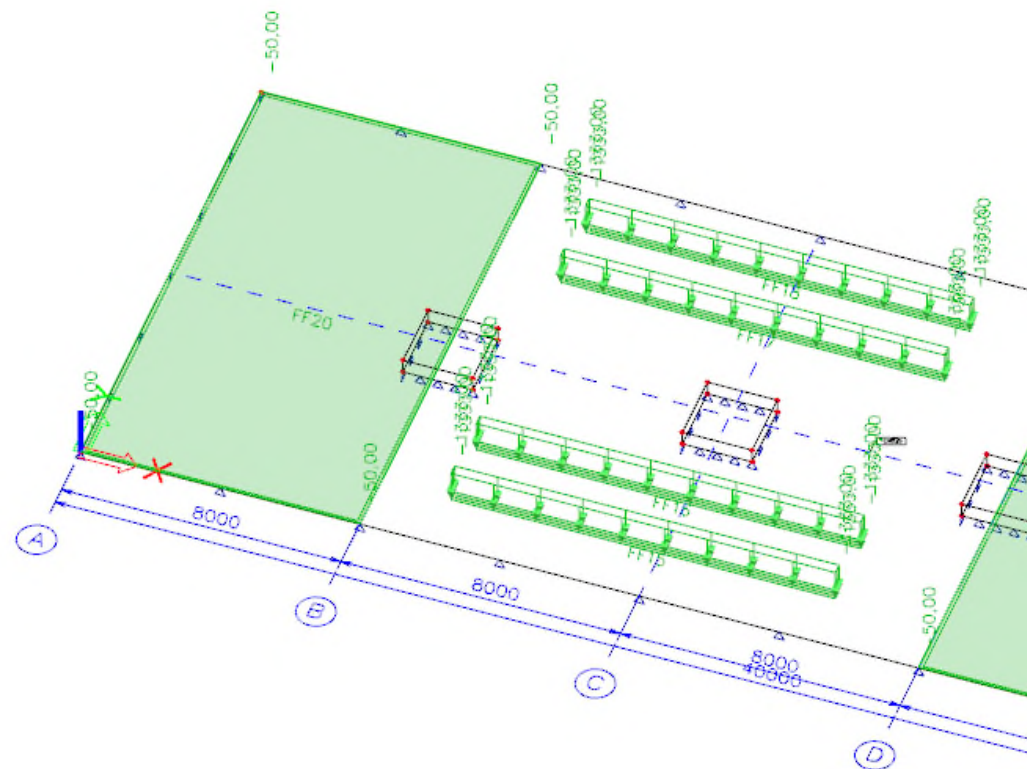


Figuur 2: zijaanzicht T-207-3

De T-207-3 bestaat uit een modulair systeem van losse containers. De belastingen worden middels vlaklasten afgedragen aan de torenfundatie. Voor meer informatie over de T-207-3 zie de brochure in bijlage 1.



Figuur 4: Lijnlasten, belastingsgeval (T-207-3), positie put 1

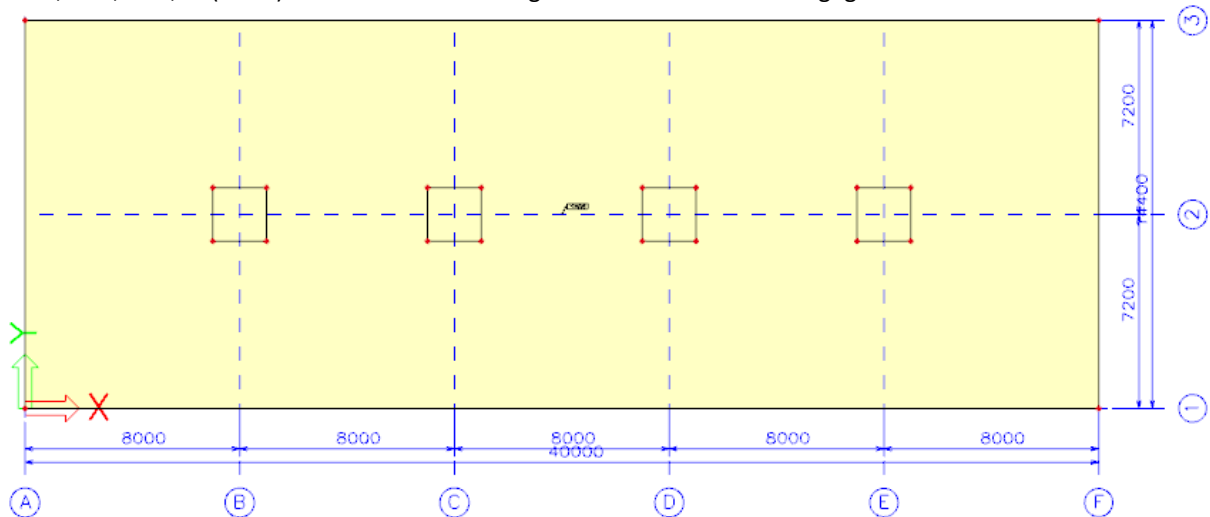


Figuur 5: Lijnlasten, belastingsgeval (T-207-3), positie put 2

4. Berekening fundatie

4.1 Algemeen

De fundatie van torenfundatie bestaat uit een betonnen funderingsplaat met een afmeting van 40 m x 14,4 m (450 mm dik). De torenfundatie is voorzien van een viertal boorkelders met een interne afmeting van 2,0 x 2,0 x 0,45 (lxbxh). In de onderstaande figuur is torenfundatie weergegeven.



Figuur 6: Bovenaanzicht torenfundatie met maatvoering

4.2 Beddingconstante grond

In 2019 is een berekening van de bedding opgesteld gebaseerd op de sonderingen DKM-1, 2, 3 & 4. De nieuwe torenfundatie komt zuidelijk van deze sonderingen te liggen. Hiervoor zijn in 2024 nieuwe sonderingen genomen (DKM-101, 102, 103 en 104). De nieuwe sonderingen laten een vergelijkbare grondopbouw zien dan de naast gelegen sonderingen uit 2019. Daarom kan het funderingsadvies voor de sonderingen DKM-1, 2, 3 & 4 ook voor de nieuw genomen sonderingen worden toegepast, zie funderingsadvies Koops & Romeijn (zie bijlage 2). Hier wordt een beddingconstante 2.000 kN/m³ geadviseerd. Deze waarde wordt als ondergrens aangehouden.

Gerekende beddingsconstante hoog:	2.000 kN/m ² x √2	=	2.828 kN/m ³
Gerekende beddingsconstante laag:		=	2.000 kN/m ³

In de literatuur kan informatie worden gevonden voor de berekening van de horizontale beddingsparameters C1x en C1y, die de wrijving tussen plaat en grond kunnen aangeven. Voor normale grondsoorten (dus geen rots, veen, ...) kan een richtwaarde van 10% van de verticale stijfheid worden genomen.

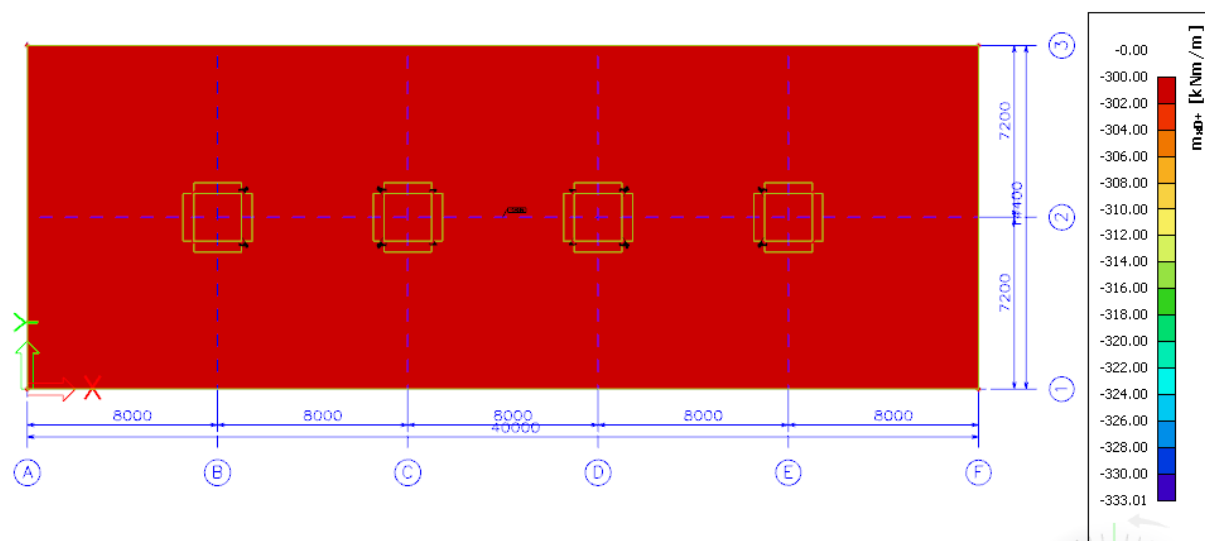
Uit Scia Engineer volgt een maximale grondspanning van 211,2 kN/m² (UGT beddingsconstante laag) respectievelijk 216,0 kN/m² (UGT beddingsconstante hoog), zie bijlage 3. Dit treedt op bij een maximale hookload. Deze zal slechts zeer kortdurend plaats vinden. Tijdens de gebruikperiode van de boorinstallatie zullen de optredende grondspanningen zich dan ook over het algemeen bevinden in orde van 100 tot 130 kN/m² ten gevolge van het eigen gewicht van de boorinstallatie.

4.3 Maximale momenten

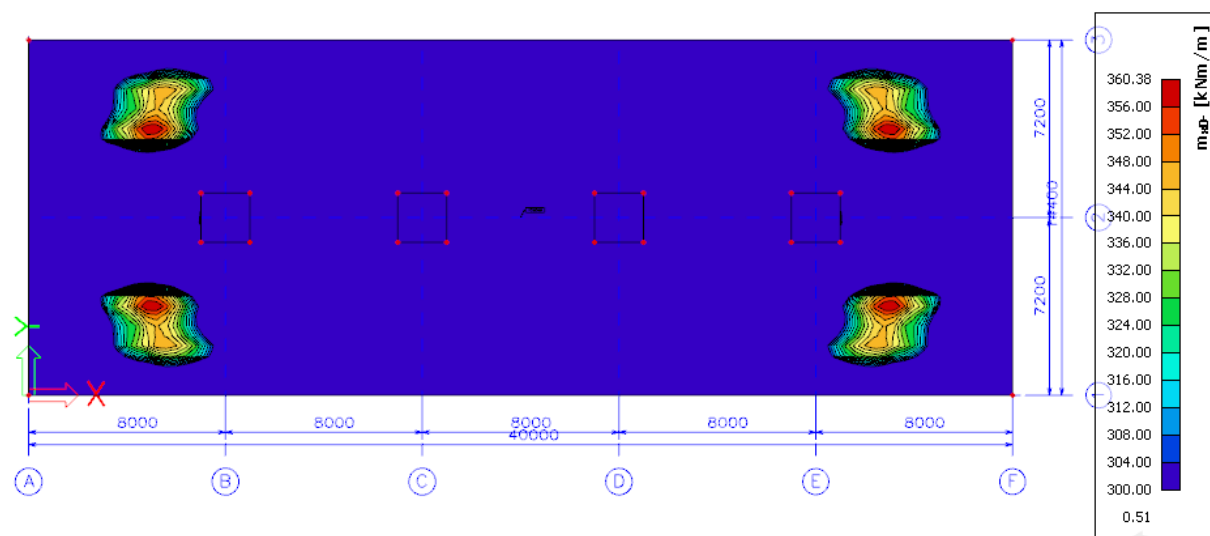
T-207-3

	onderzijde		bovenzijde		
Maximale momenten	UGT	BGT	UGT	BGT	
Betondikte 450 mm – hoge bedding	311 X (blad 1) 320 Y	207	276 X 315 Y	183 210	kNm/m
Betondikte 900 mm – hoge bedding -	260 X 444 Y	180 295	276 X 503 Y	183 334	
Betondikte 450 mm – lage bedding –	300 X 330 Y (blad 2)	200 220	300 X (blad 4) 320 Y (blad 5)	200 210	kNm/m
Betondikte 450 mm – lage bedding – afwijkende wapening	361 X (blad 3)	241	380 Y (blad 6)	250	kNm/m
Betondikte 900 mm – lage bedding -	300 X 503 Y (blad 8)	200 335	334 X 581 Y (blad 9)	222 387	kNm/m

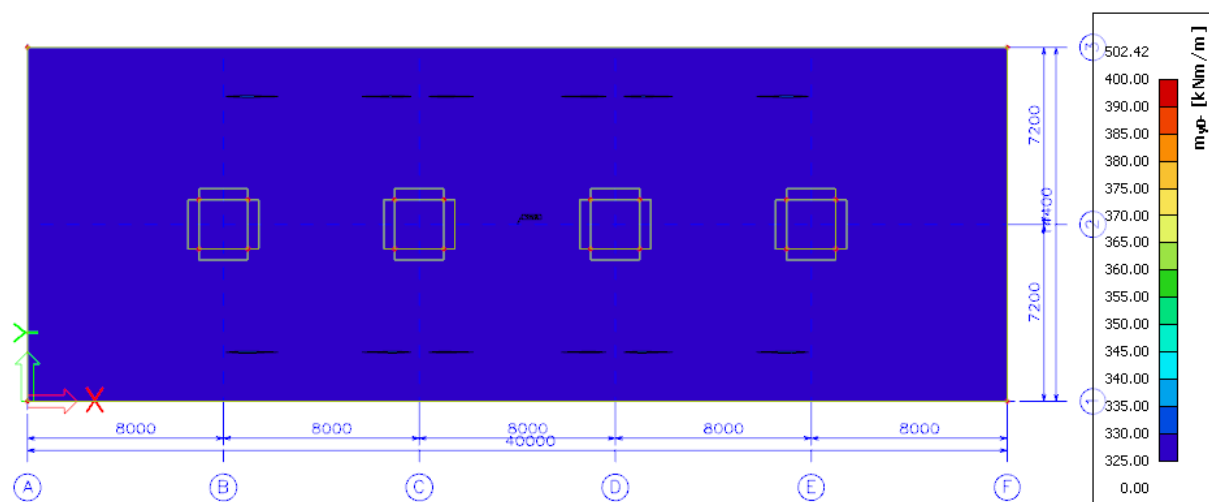
Voor berekening wapening bovenstaande momenten zie bijlage 4, blad 1 t/m 9.



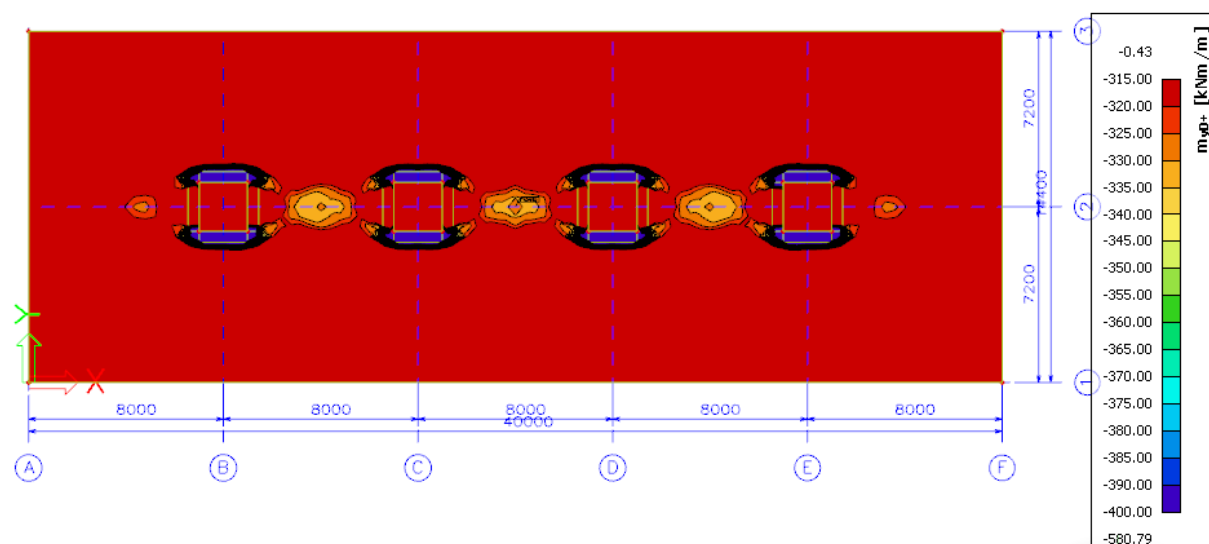
Figuur 7: Basiswapening X-richting boven



Figuur 8: Overschrijding basiswapening X-richting onder

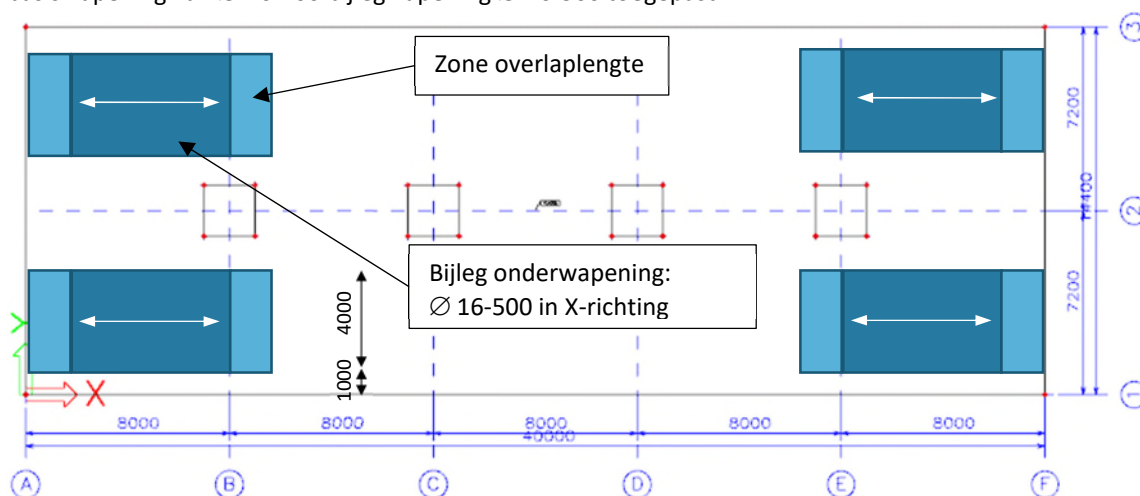


Figuur 9: Basiswarping Y-richting onder in 1^e laag



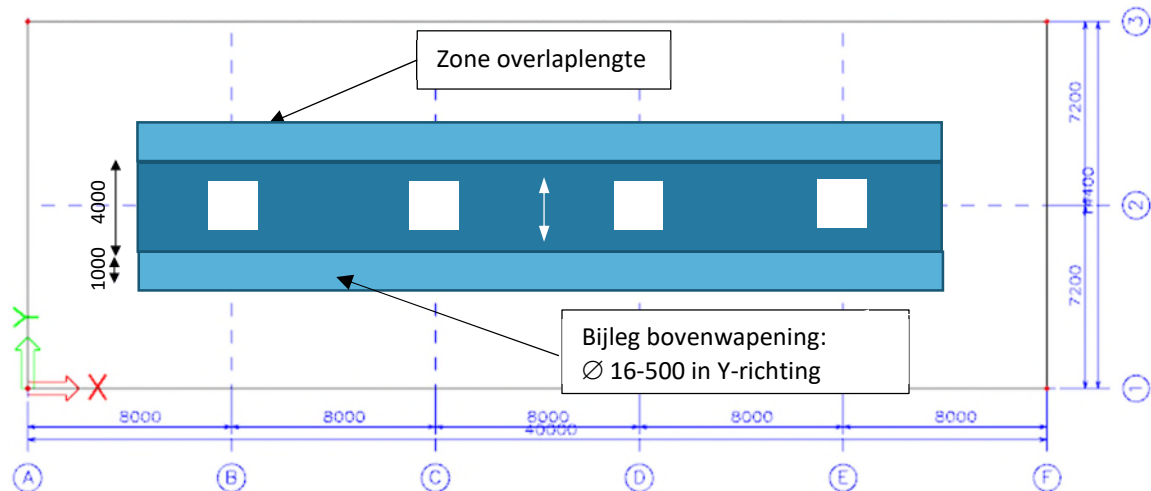
Figuur 10: Overschrijding basiswarping Y-richting boven in 1^e laag

Voor de X-richting is onder extra wapening benodigd, zie onderstaande figuur. In deze zones wordt naast de basiswapening van $\varnothing 16-100$ bijlegwapening $\varnothing 16-500$ toegepast.



Figuur 11: Zone afwijkende wapening X-richting onder

Voor de Y-richting is boven extra wapening benodigd, zie onderstaande figuur. In deze zones wordt naast de basiswapening van $\varnothing 16-100$ bijlegwapening $\varnothing 16-500$ toegepast.



Figuur 12: Zone afwijkende wapening Y-richting boven

4.4 Wapening plaat

Voor de maximale momenten en benodigde wapening t.b.v. scheurwijdte zie SCIA Engineer berekening, bijlage 3.

In verband met spanningen die ontstaan tijdens het verhardingsproces van het beton is gekozen voor onderstaande wapening (vanuit momentcapaciteit had minder wapening voldoende geweest). Voor berekening van de betonconstructie onder temperatuur en krimp vervorming zie bijlage 4, blad 7.

Vloer:

Onderwapening blauw gearceerde zone figuur 11	→ keuze $\varnothing 16-100 + \varnothing 16-500$ in X-richting
Onderwapening overig	→ keuze $\varnothing 16-100$ in 2 richtingen
Bovenwapening blauw gearceerde zone figuur 12	→ keuze $\varnothing 16-100 + \varnothing 16-500$ in Y-richting
Bovenwapening overig	→ keuze $\varnothing 16-100$ in 2 richtingen.
Haarspelden rondom plaat en sparing → $\varnothing 12-200 + 2\varnothing 12$	

Balk:

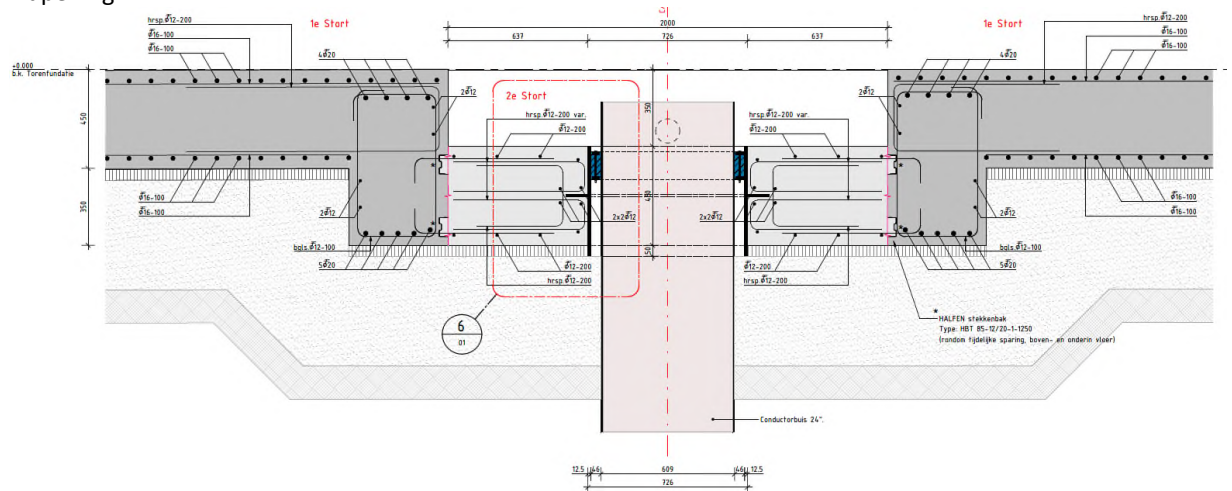
Onderwapening	→ keuze $5\varnothing 20$
Bovenwapening	→ keuze $\varnothing 16-100 + 4\varnothing 20$
Beugelwapening	→ keuze $\varnothing 12-100$
Flankwapening	→ keuze $2\varnothing 12$

Voor wapeningsberekeningen zie bijlage 4, blad 1 t/m 9.

Algemeen: let op de las- en overlappingslengten van de diverse staven. Dit kan worden afgelezen van het renvooi op de wapeningstekening(en).

4.5 Koppeling kelder / torenfundatie

De kelders worden momentvast verbonden met de betonplaat. Zie hieronder voor de detaillering van de wapening.



Figuur 13: Detail wapening rondom kelder

5. Controle

5.1 Eigen controles

Controle Scia invoer:

BG 1:

$0,45 \times (40 \times 14,4) \times 25$	=	6480,00kN
$0,45 \times (4 \times 4 \times 2,00 \times 0,45) \times 25$	=	162,0 kN
		<u>6642,6 kN +</u>
Scia	=	6642,0 kN (akkoord)

BG 2:

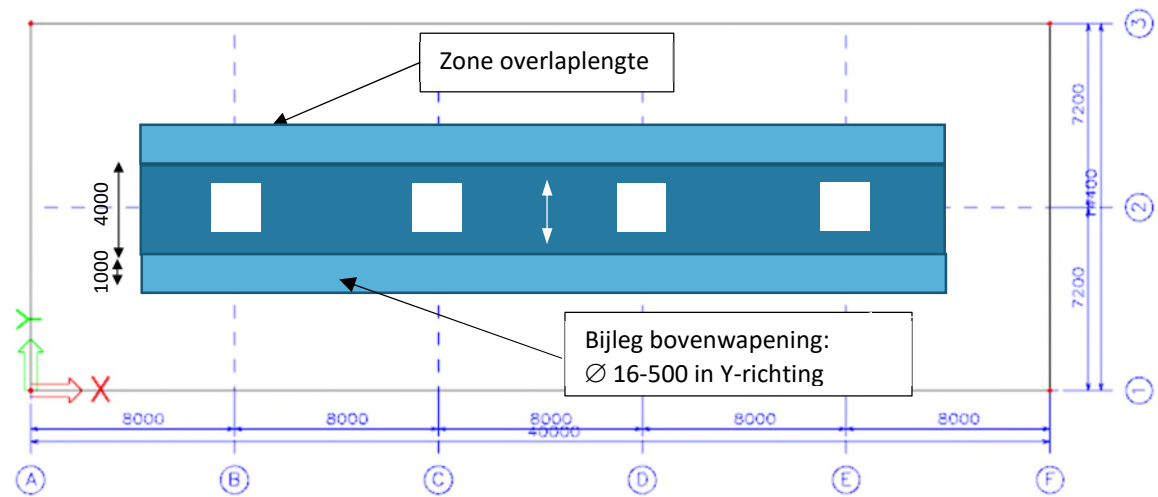
$(40 \times 14,4) \times 50$	=	28800,0 kN
Scia	=	28800,0 kN (akkoord)

BG 3 t/m 8:

44×400	=	17600,00 kN
$24 \times 14,4 \times 50$	=	<u>17280,00 kN</u>
Totaal	=	34880,00 kN
Scia	=	34375,60 kN (akkoord)

5.2 Controle door controleur

Zie bijlage 5 voor het verificatieformulier.



Figuur 15: Zone afwijkende wapening Y-richting boven

Geothermie-locatie

Statische berekening - Torenfundatie Heerhugowaard

projectnummer 0486957.100

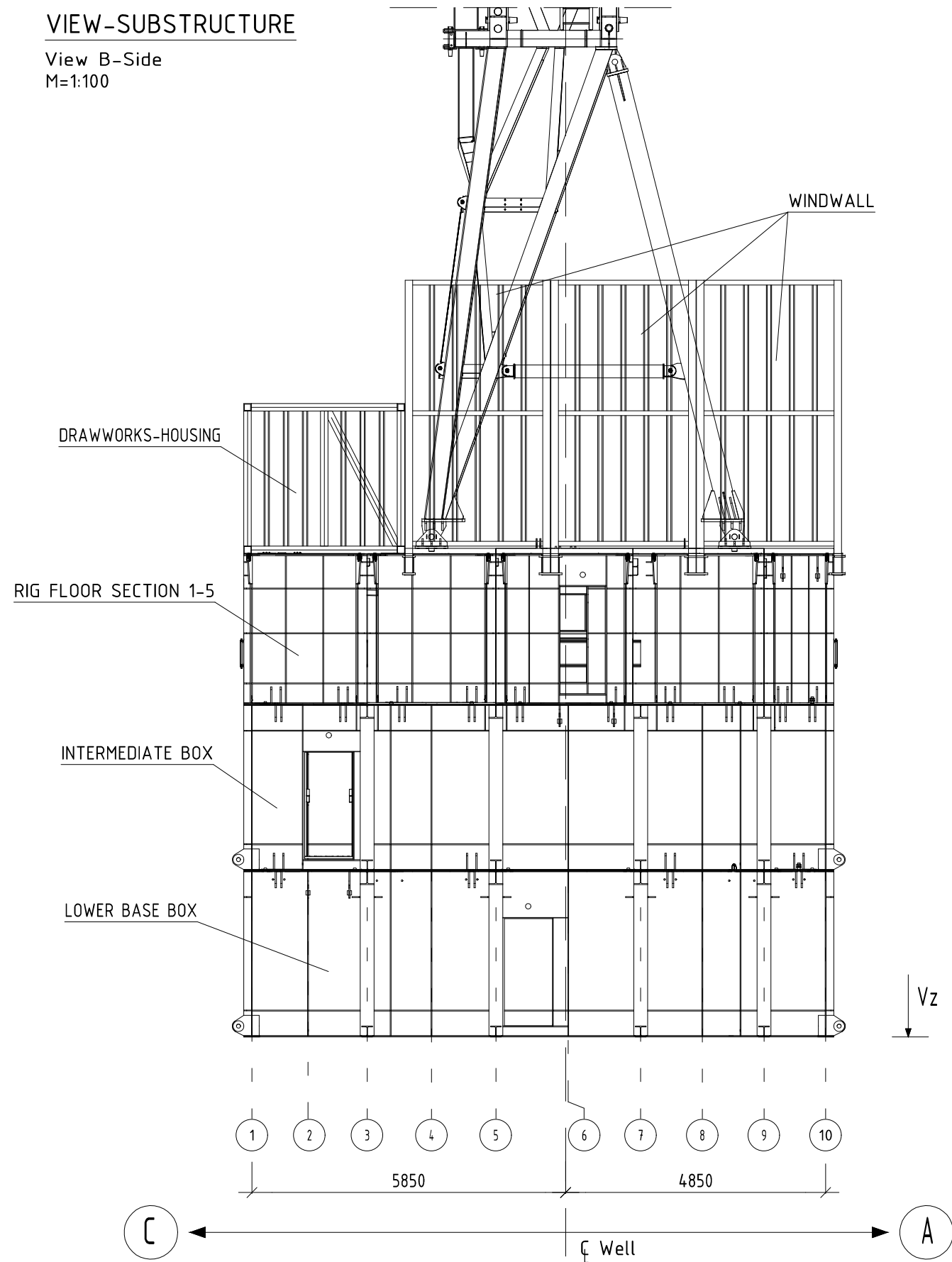
9 oktober 2024 revisie 1.0

HVC Warmte B.V.

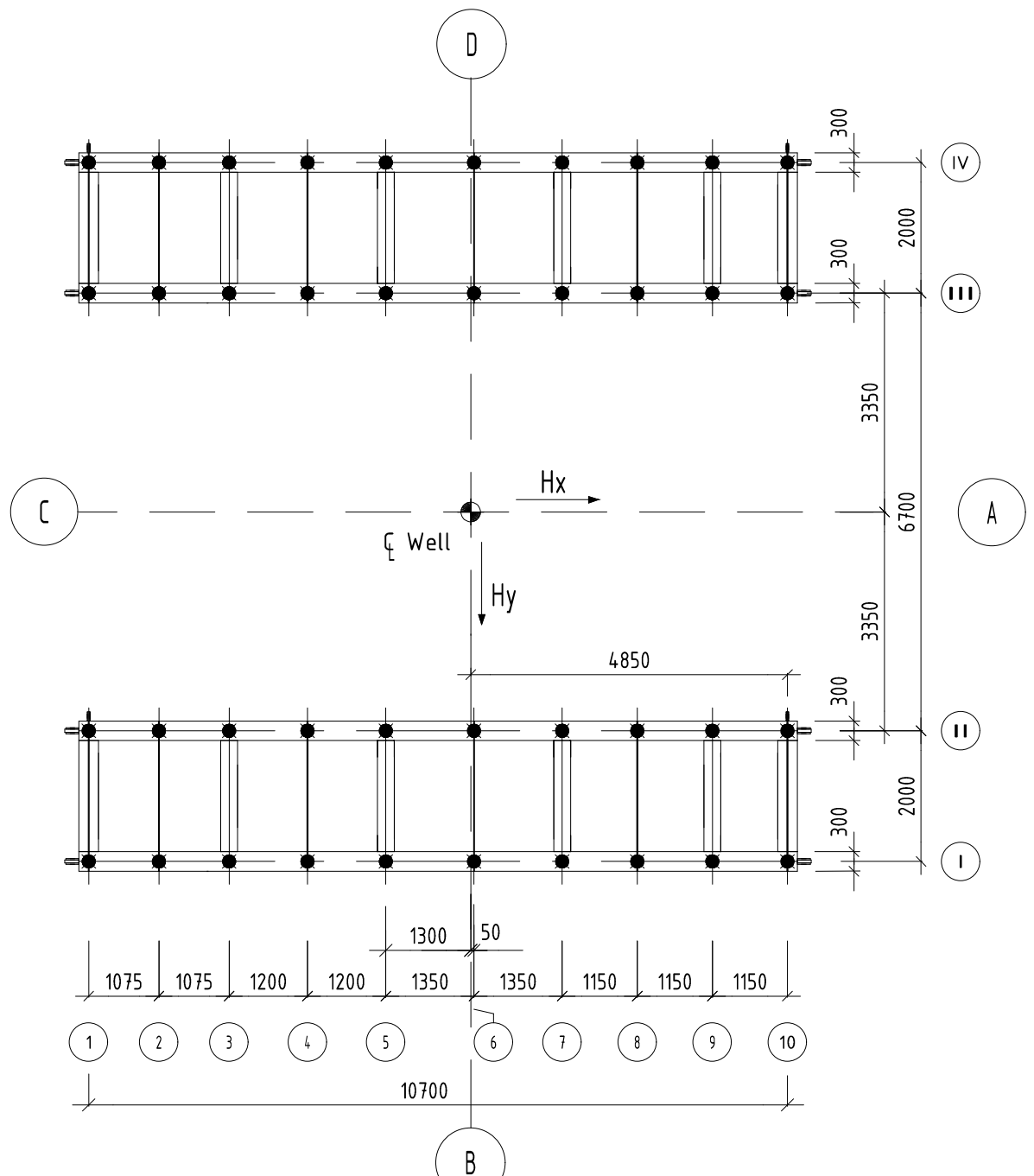


Bijlage 1 Informatiedragers

VIEW-SUBSTRUCTURE

View B-Side
M=1:100

GROUNDVIEW

Load application points No. 1-10
Skid No. I-IV

Operation "Drilling"											H _x [kN]
LK	Skid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	I	64	150	343	234	336	237	377	304	566	325
	II	66	148	341	221	336	235	458	363	624	304
	III	52	137	325	213	334	245	461	363	625	309
	IV	15	138	338	225	330	235	393	305	567	331
Hy [kN]											
2	I	115	247	484	283	400	234	315	234	401	219
	II	119	245	478	272	354	237	409	307	489	177
	III	96	234	465	263	349	244	413	308	490	184
	IV	78	234	469	275	392	232	331	236	406	225
Hy [kN]											
3	I	67	161	345	223	330	217	330	255	463	268
	II	65	173	360	220	319	218	423	323	541	229
	III	52	226	430	263	348	258	429	343	559	238
	IV	124	219	479	288	455	250	398	282	509	290
Hy [kN]											
4	I	57	139	318	218	314	224	358	286	531	308
	II	57	144	328	210	318	224	443	348	596	279
	III	38	176	360	234	349	253	445	362	610	288
	IV	77	170	399	254	409	246	411	305	565	326
Hy [kN]											
5	I	94	212	423	255	371	222	312	234	410	230
	II	93	217	432	250	332	226	407	307	497	187
	III	77	242	462	270	345	253	414	322	512	196
	IV	114	237	494	289	437	243	368	254	447	254
Hy [kN]											

Standby											H _x [kN]
LK	Skid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
101	I	10	0	0	0	0	2	120	316	255	386
	II	14	0	0	0	11	125	392	314	590	378
	III	9	0	0	0	6	120	394	313	592	385
	IV	2	0	0	0	0	111	326	254	536	395
Hy [kN]											
102	I	169	242	426	212	227	133	118	29	17	14
	II	203	244	420	210	195	157	211	154	61	0
	III	198	236	410	206	199	159	209	156	82	0
	IV	159	232	405	208	228	135	137	34	26	17
Hy [kN]											
103	I	12	0	0	0	11	80	168	99	190	173
	II	19	6	17	34	72	93	248	190	310	108
	III	49	199	278	201	185	191	255	262	380	123
	IV	305	170	417	239	446	195	375	194	347	244
Hy [kN]											
104	I	0	0	0	0	0	153	178	384	325	
	II	1	0	0	0	0	292	249	472	281	
	III	0	19	11	109	127	175	338	327	555	303
	IV	96	36	144	145	319	188	430	282	563	388
Hy [kN]											
107	I	91	104	183	102	139	89	114	33	38	58
	II	107	139	245	127	118	116	198	144	153	1
	III	133	274	416	240	198	183	190	198	209	0
	IV	302	253	520	268	388	183	273	101	145	108
Hy [kN]											

Operation "Drilling"

LK	superposition: max. rated static hook load with setback load and operation wind
1	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF6 + 0,30x(LF8 + LF10) + LF15
2	LF1 + LF3 + LF4 + 0,30x(LF8 - LF10) + LF15
3	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF7 + 0,30x(LF9 + LF11) + LF15
4	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF6 + 0,21x(LF8 + LF9 + LF10 + LF11) + LF15
5	LF1 + LF3 + LF4 - LF7 + 0,21x(LF8 + LF9 - LF10 + LF11) + LF15

Standby

LK	superposition: rotary load with max. setback load and standby wind
81	LF1 + LF6 + LF8 + LF10 + LF15 + LF16
82	LF1 - LF8 - LF10 + LF15 + LF16
83	LF1 + LF7 + LF9 + LF11 + LF15 + LF16
84	LF1 + LF6 + 0,707x(LF8 + LF9 + LF10 + LF11) + LF15 + LF16
87	LF1 + LF7 + 0,707x(LF8 + LF9 - LF10 + LF11) + LF15 + LF16

Basic load combinations

LK	superposition: dead load / hook load / rotary load / setback load
201	LF1
202	LF1 + LF15
203	LF1 + LF4
204	LF1 + LF5
205	LF1 + LF16

Compilation of characteristic vertical and horizontal loads

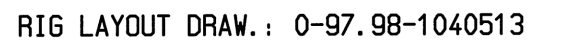
Operation "Casing"											H _x [kN]
LK	Skid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
61	I	86	113	232	186	318	252	459	275	461	317
	II	132	138	245	200	445	396	712	342	490	319
	III	118	128	243	200	442	410	713	348	494	331
	IV	32	111	236	181	325	251	488	280	474	321
Hy [kN]											
62	I	139	210	378	238	369	249	399	205	295	211
	II	179	236	409	259	417	394	682	286	353	193
	III	171	226	402	257	420	407	679	292	357	205
	IV	96	206	376	234	371	249	427	210	311	214
Hy [kN]											
63	I	88	123	235	176	307	232	414	226	356	262
	II	125	162	284	204	404	380	677	303	407	247
	III	133	209	352	259	432	422	682	329	429	258
	IV	135	197	393	247	439	268	495	257	414	282
Hy [kN]											
64	I	77	100	207	170	293	240	441	257	426	300
	II	118	134	238	190	422	385	695	328	462	296
	III	117	161	280	226	441	419	698	347	479	308
	IV	88	147	304	211	399	263	505	280	472	318
Hy [kN]											
67	I	113	167	303	204	334	236	397	205	305	225
	II	150	203	352	231	400	383	673	286	363	206
	III	155	234	400	270	422	417	676	306	379	217
	IV	138	219	421	255	424	262	463	229	351	240
Hy [kN]											

Standby											H _x [kN]
LK	Skid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
108	I	11	0	0	0	0	80	224	201	425	280
	II	11	0	0	0	0	105	248	189	376	323
	III	7	0	0	0	0	102	252	187	378	325
	IV	5	0	0	0	0	79	228	199	419	287
Hy [kN]											
109	I	207	311	521	184	0	0	0	0	0	
	II	231	313	502	195	4	0	0	0	0	
	III	230	309	494	193	15	0	0	0	0	
	IV	210	304	505	201	0	0	0	0	0	
Hy [kN]											
110	I	8	0	0	0	0	26	84	50	96	83
	II	23	15	17	25	53	54	103	66	112	66
	III	56	208	274	184	158	152	117	135	175	78
	IV	318	178	423	227	396	151	288	142	236	157
Hy [kN]											
111	I	0	0	0	0	0	0	18	123	275	227
	II	0	0	0	0	0	0	92	128	266	237
	III	0	6	16	101	86	145	195	201	347	252
	IV	119	55	168	136	286	146	337	229	451	296
Hy [kN]											
112	I	102	126	209	87	63	0	0	0	0	
	II	111	159	261	109	75	45	0	0	0	
	III	140	296	428	223	155	139	54	26	0	
	IV	332	269	541	260	348	138	152	37	35	8
Hy [kN]											

Considered boundary conditions for the determination of the characteristic base point forces

- Stiffness of the substructure
- Load distribution through the reinforced concrete plate below the containers (thickness = 50 cm)
- Soil bearing Es = 50 MN/m³
- Wind loads acc. BenteC Structural Design Brief
- Operating wind v = 22,0 m/s
- Unexpected wind v = 40,0 m/s
- Expected wind v = 40,0 m/s
- Erection v =

GRÜNDUNGSLASTEN UNTERKANTE UNTERBAU
(CHARAKTERISTISCHE WERTE)
ACHSE A-D
(LASTEN/ACHSE)



MUD-DENSITY MAX. 2,4 kg/dm³

2008	DATE	NAME	E						Abweichungen für Maße ohne Toleranzangaben ISO 2768 mstl (Spanende Bearbeitung) REVISIONS FOR DIMENSIONS WITHOUT TOLERANCE INFR MATIONS BY ISO 2768 MITTEL (MACHINING OPERATION)
Gez. DRAWN	31.07	RV	D						 DRILLING & OILFIELD SYSTEMS
Gepr. CHKD	31.07	BOUSSIS	C	Note MCS Distances	05.03.10	AN			
			B	General Revision	28.07.09	RV	F.B.		
			A	REVISION MARKED	19.08.08	RV	F.B.		
CLIENT APPROV				Änderung / REVISION	DATE	Gez. DRAWN	Gepr. CHKD	CLIENT APPROV	
Benennung / DESCRIPTION				LOAD PLAN CONCRETE FOUNDATION				Zeichnungs Nr. / DWG NO 1-98.031040515 C	
Maßst. SCALE	1:100			Projekt PROJECT	EURO RIG 4			Ersatz für REPLACEMENT FOR Ersetzt durch REPLACED BY	
Für diese Zeichnung behalten wir uns Eigentums- und Urheberrechte vor. Sie darf nicht ohne unsere Zustimmung verwendet oder Dritten zugänglich gemacht werden.									
WE RESERVE THE PROPRIETARY RIGHT AND COPYRIGHT TO THIS DRAWING. IT MAY NOT BE USED OR MADE AVAILABLE TO THIRD PARTIES WITHOUT OUR CONSENT.									
								CAD DRAWING	
								REVISIONS ON CAD ONLY	

Bijlage 2 Sonderingen en funderingsadvies

Geotechnisch onderzoek t.b.v.

**Toepassingsmogelijkheden geothermie locatie
aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard**

Projectnummer.:2019-0259



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Geotechnisch onderzoek t.b.v.

Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard

Projectnummer: 2019-0259

Opdrachtgever: Antea Group
t.a.v. de heer T. Jorritsma
Postbus 24
8440 AA Heerenveen

Datum grondonderzoek: 22 maart 2019

Datum rapportage: 23 april 2019

Bijlagen: Situatietekening
Sondeergrafieken DKM1 t/m DKM4



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

A. Palsma

E-mail: a.palsma@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 50 29 84 41

H.J.H. Westerhof

E-mail: h.westerhof@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 13 14 22 42

Koops grondmechanica

Postbus 428, 7940 AK Meppel
Telefoon: (0522) 26 00 84
E-mail: info@koopsggrondmechanica.nl
IBAN nr. NL35 RABO 0300 4695 35
KvK Meppel nr. 61574031
BTW nr. NL 8543.96.664.B01
www.koops-grondmechanica.nl

Antea Group
t.a.v. de heer T. Jorritsma
Postbus 24
8440 AA Heerenveen



KG-2019-0259 HW/hw Meppel, 23 april 2019

Betreft: Toepassingsmogelijkheden geothermie locatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard

Uw projectnummer:

Geachte heer Jorritsma,

Op 28 februari 2019 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Veldwerkzaamheden.

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 4 sonderingen, waarvan de resultaten zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken DKM1 t/m DKM4.

De conus- en wrijvingsweerstand, uitgedrukt in mN/m^2 , is hierop uitgezet tegen de diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze standaard sondeerwagen.

De metingen zijn verricht met een gladde elektrische (kleef-)mantelconus met hellingmeter, een en ander conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3.

Bij de kleefmantelsondering (DKM1 t/m DKM4) is naast de conusweerstand eveneens de plaatselijke wrijvingsweerstand geregistreerd. Het op de betreffende sondeergrafieken weergegeven wrijvingsgetal, geeft de verhouding weer tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand in procenten en is kenmerkend voor de verschillende grondsoorten.



Koops & Romeijn grondmechanica is de naam waaronder een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie sinds 1996 samenwerkt. Deze samenwerking beperkt zich uitsluitend tot wederzijdse ondersteuning en kennisuitwisseling binnen de vaktechnische disciplines, zoals voorgaand genoemd. Van onderlinge juridische banden is geen sprake. De adviseurs zijn gevestigd te: **Bemmel - Oegstgeest - Ammerstol - Leek - Meppel - Velp - Wijchen.**

Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.



Als indicatie kunnen voor normaal geconsolideerde grondlagen, onder de grondwaterstand de volgende percentages worden aangehouden;

<u>Wrijvingsgetal in %</u>			<u>Grondsoort</u>
0.3	-	1.2	Zand, grof tot fijn
1.5	-	2.0	Silt
2.5	-	5.0	Klei
> 5.0			Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als maatgevend zijn te beschouwen.

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in N.A.P. en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn tevens de kruin van een nabijgelegen weg en het waterpeil ingemeten. De locaties met betreffende N.A.P.-hoogtes zijn aangegeven op de situatietekening.

De ligging van de sondeerlocaties is weergegeven op de bijgaande situatietekening.

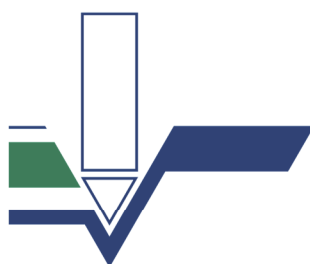
De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

met vriendelijke groet,

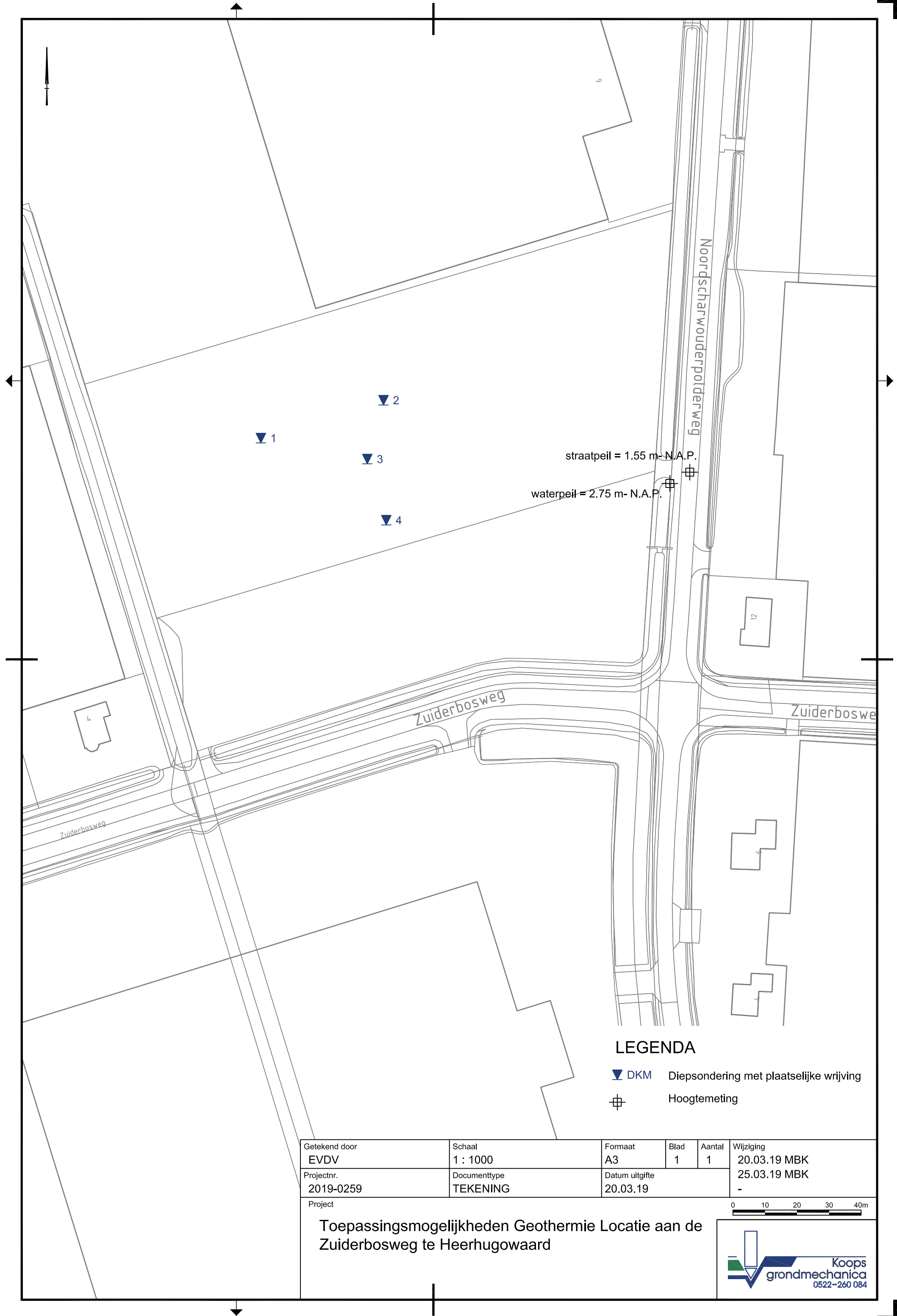
Harry Westerhof

Bijlage:
Situatietekening

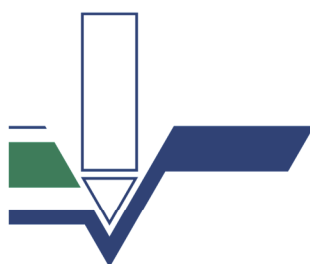


Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Bijlage:
Sondeergrafieken



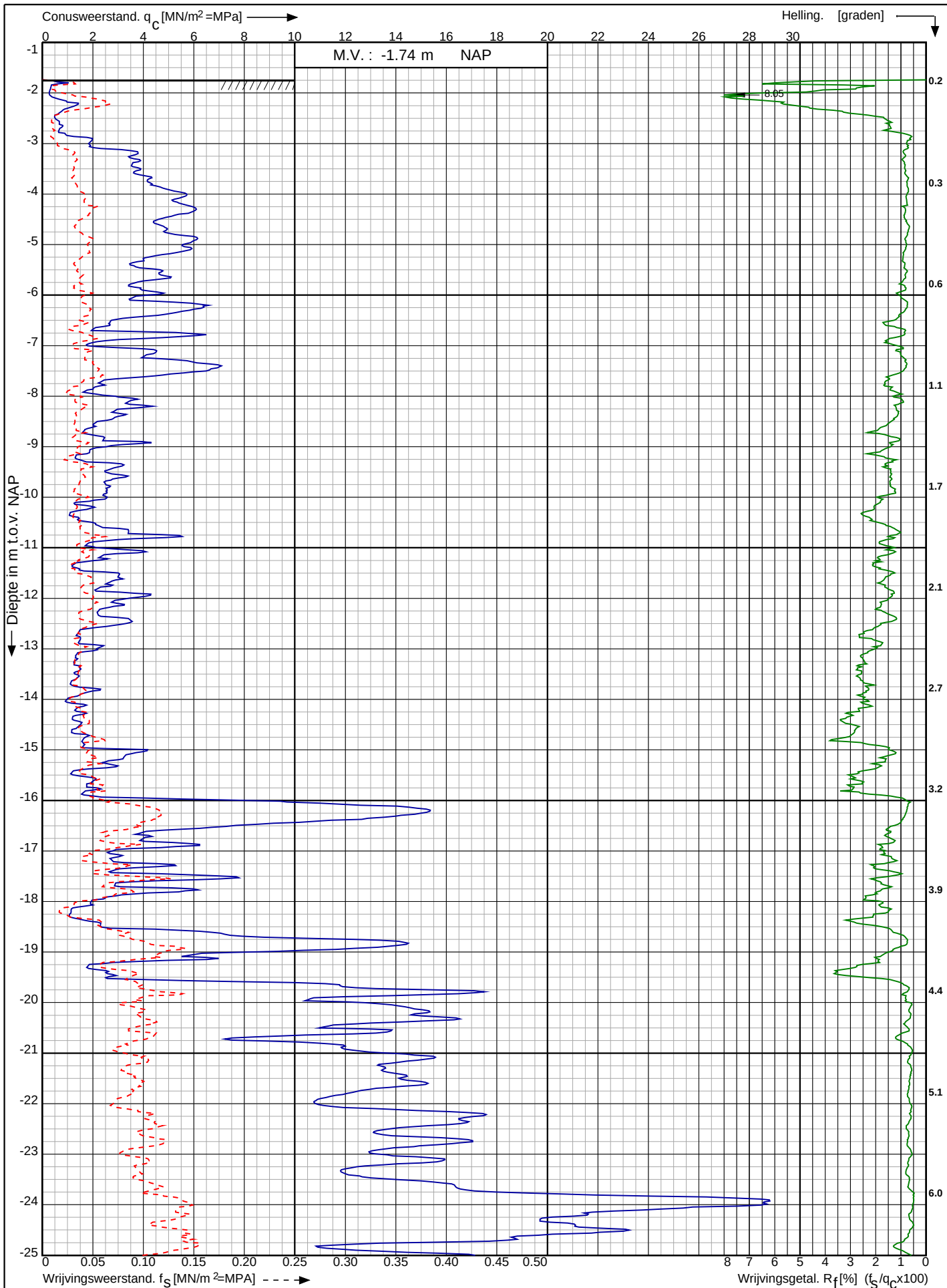
Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117557.71 Y = 523995.21

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

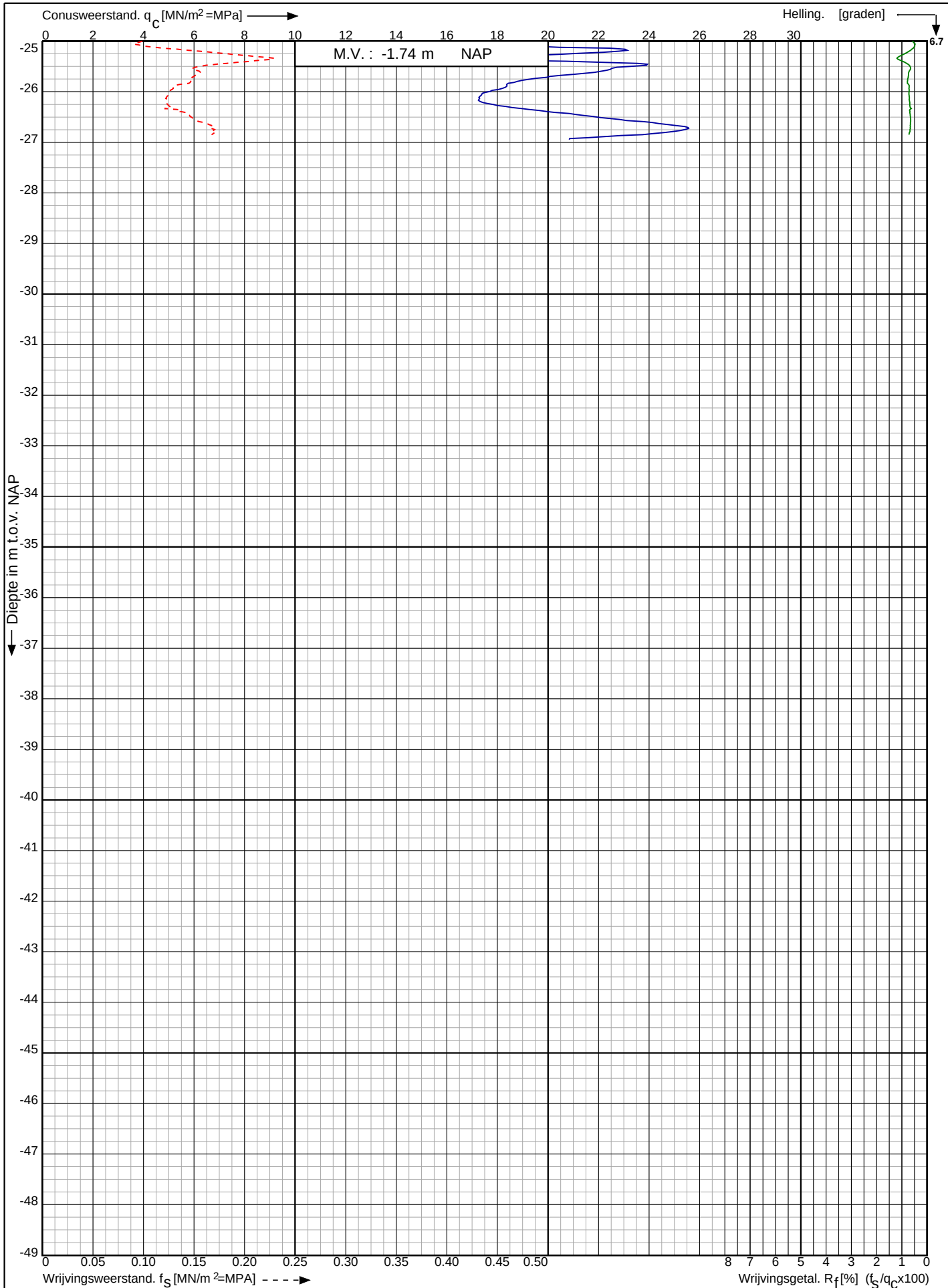
Sond. nr. : 1



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

Sond. nr. : 1

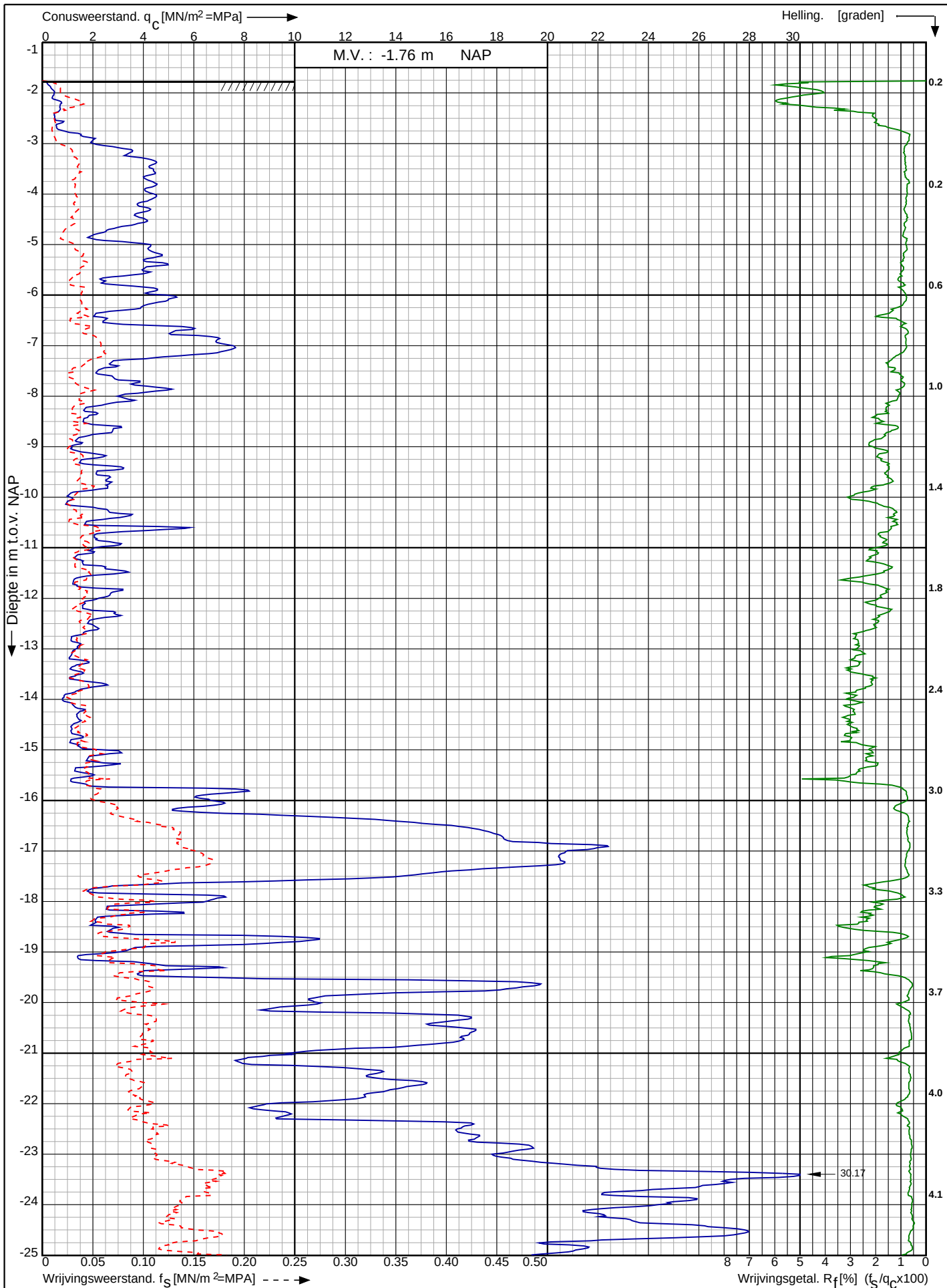
RD-coördinaten : X = 117557.71 Y = 523995.21



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117595.98 Y = 524007.04

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

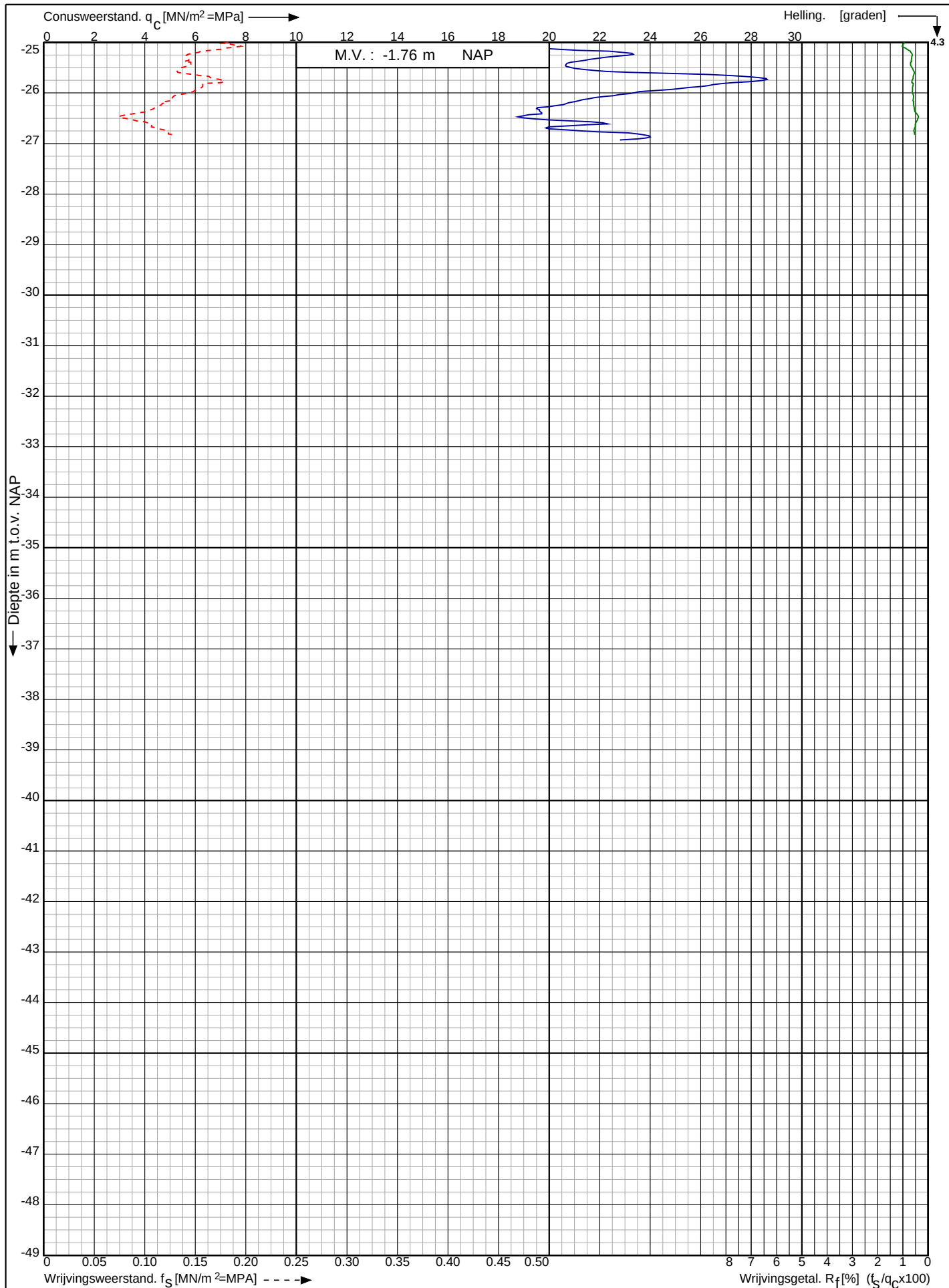
Sond. nr. : 2



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117595.98 Y = 524007.04

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

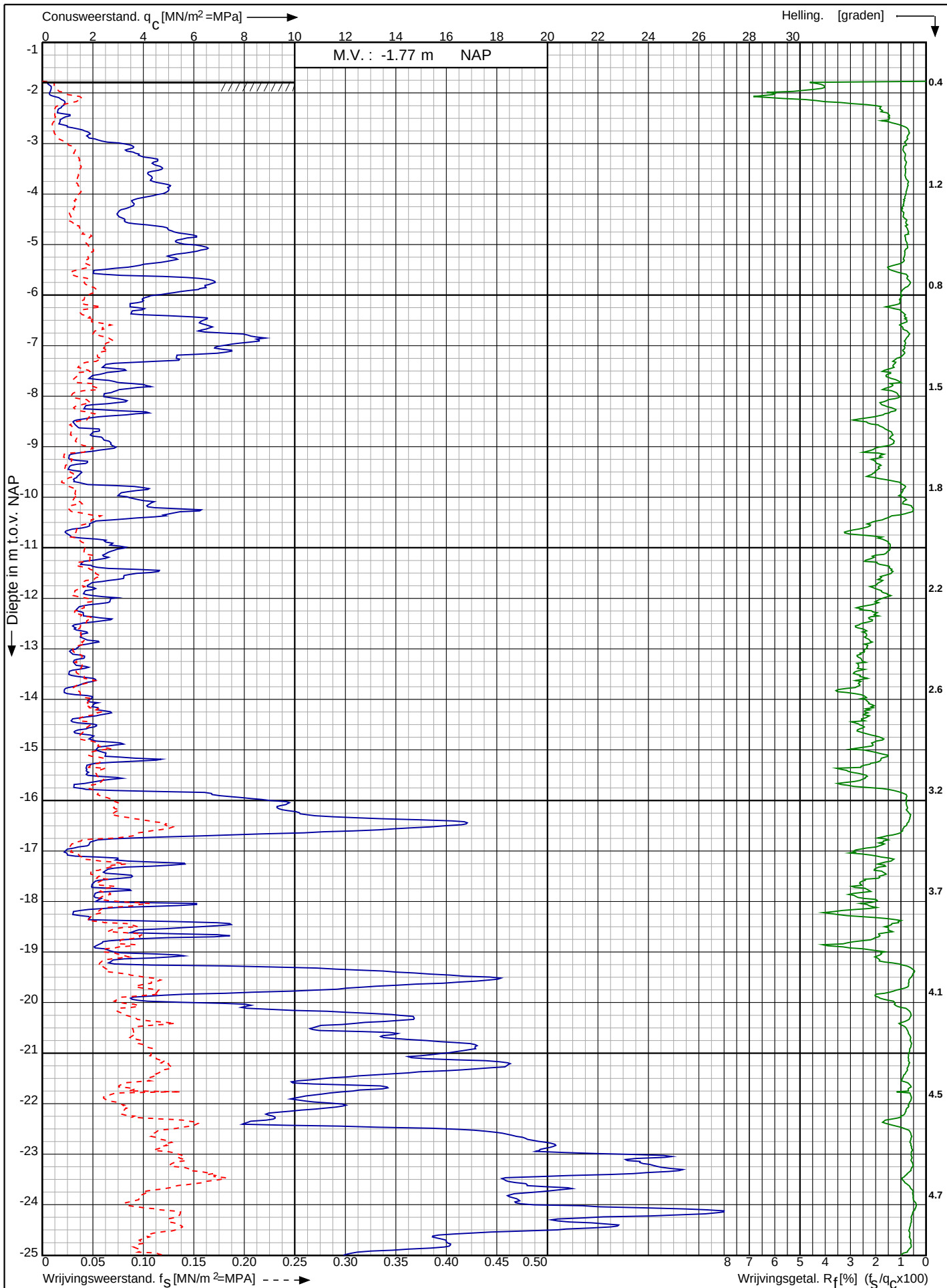
Sond. nr. : 2



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117590.93 Y = 523988.68

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

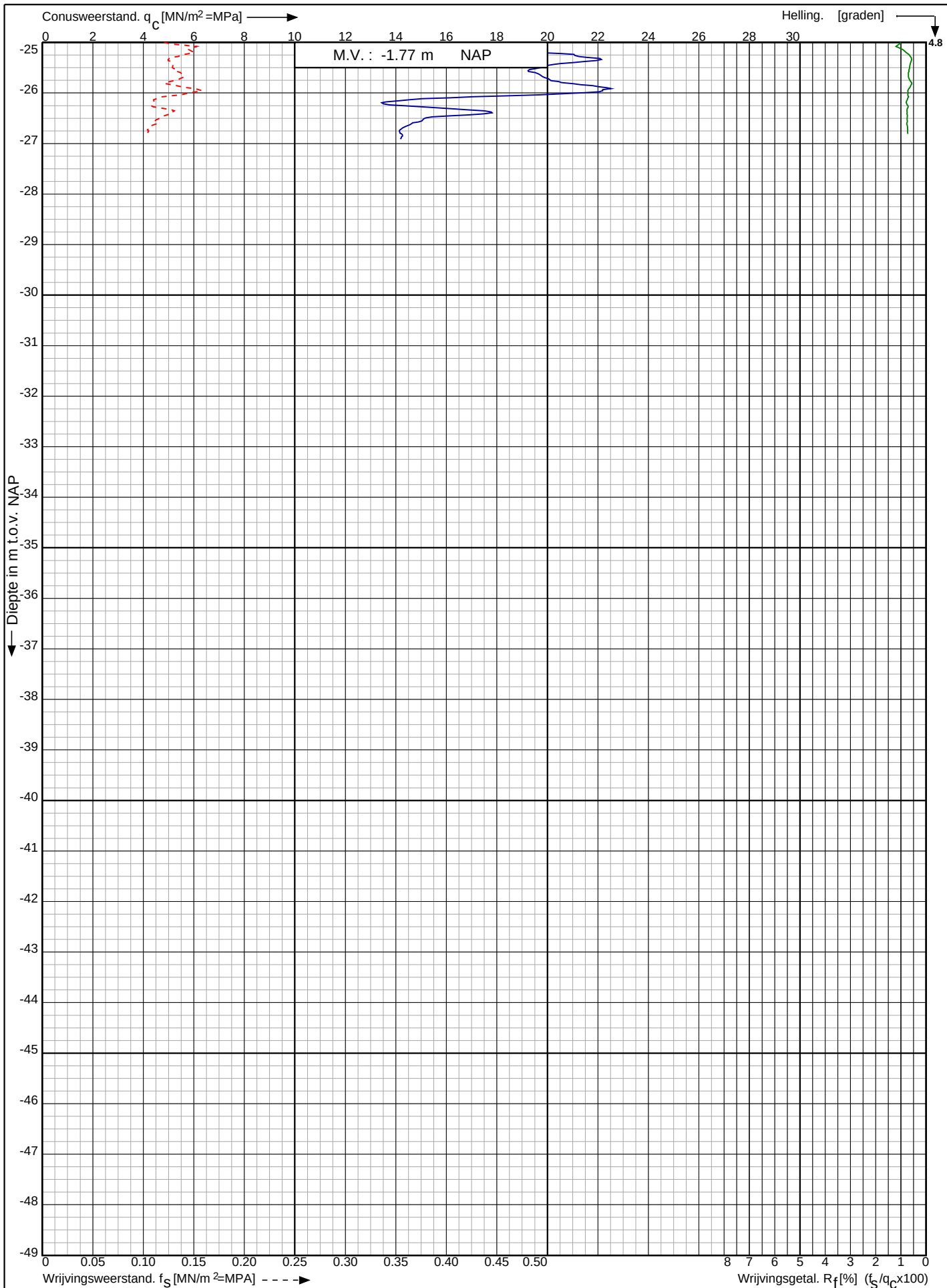
Sond. nr. : 3



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117590.93 Y = 523988.68

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

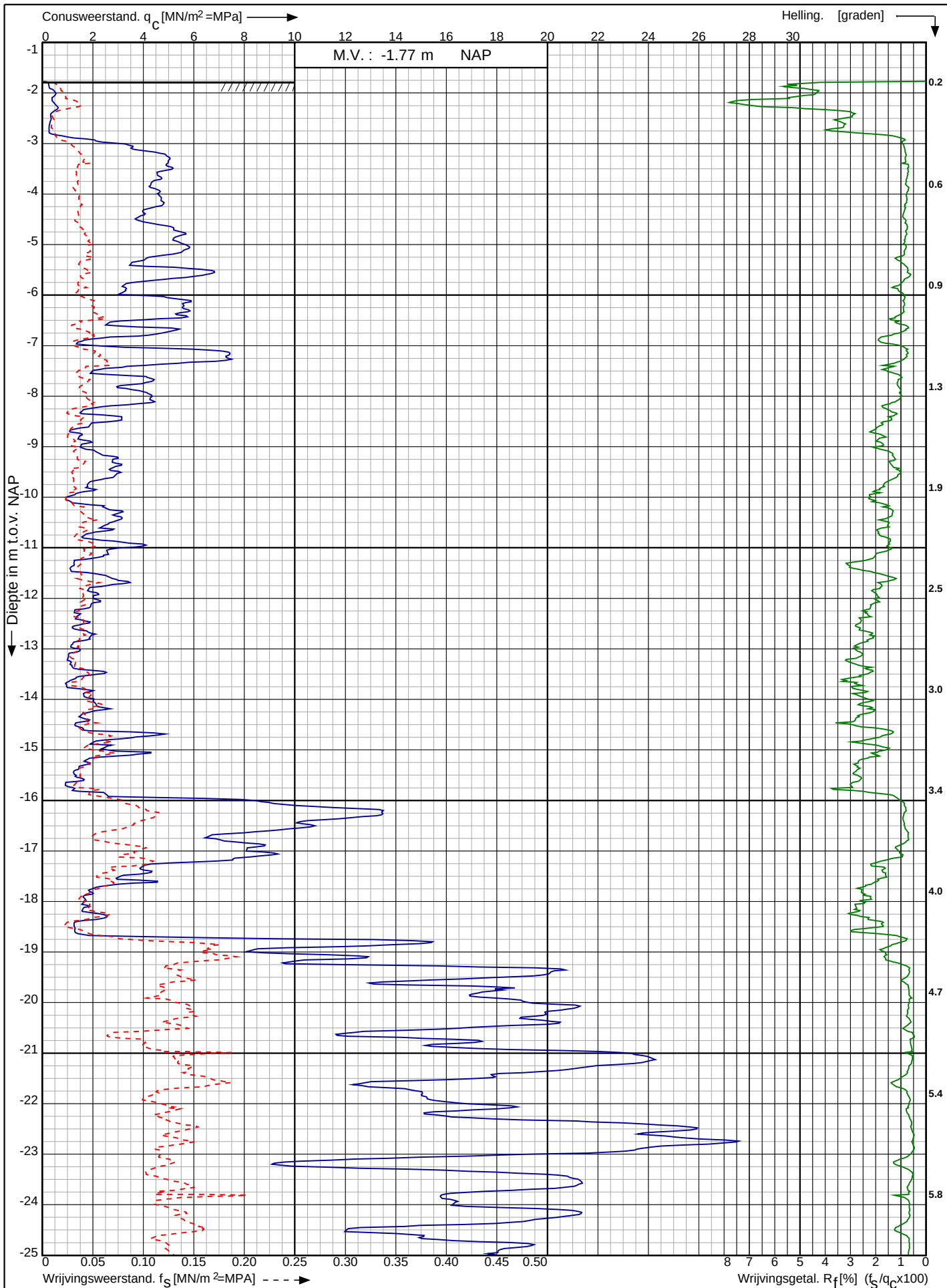
Sond. nr. : 3



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117596.85 Y = 523969.59

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

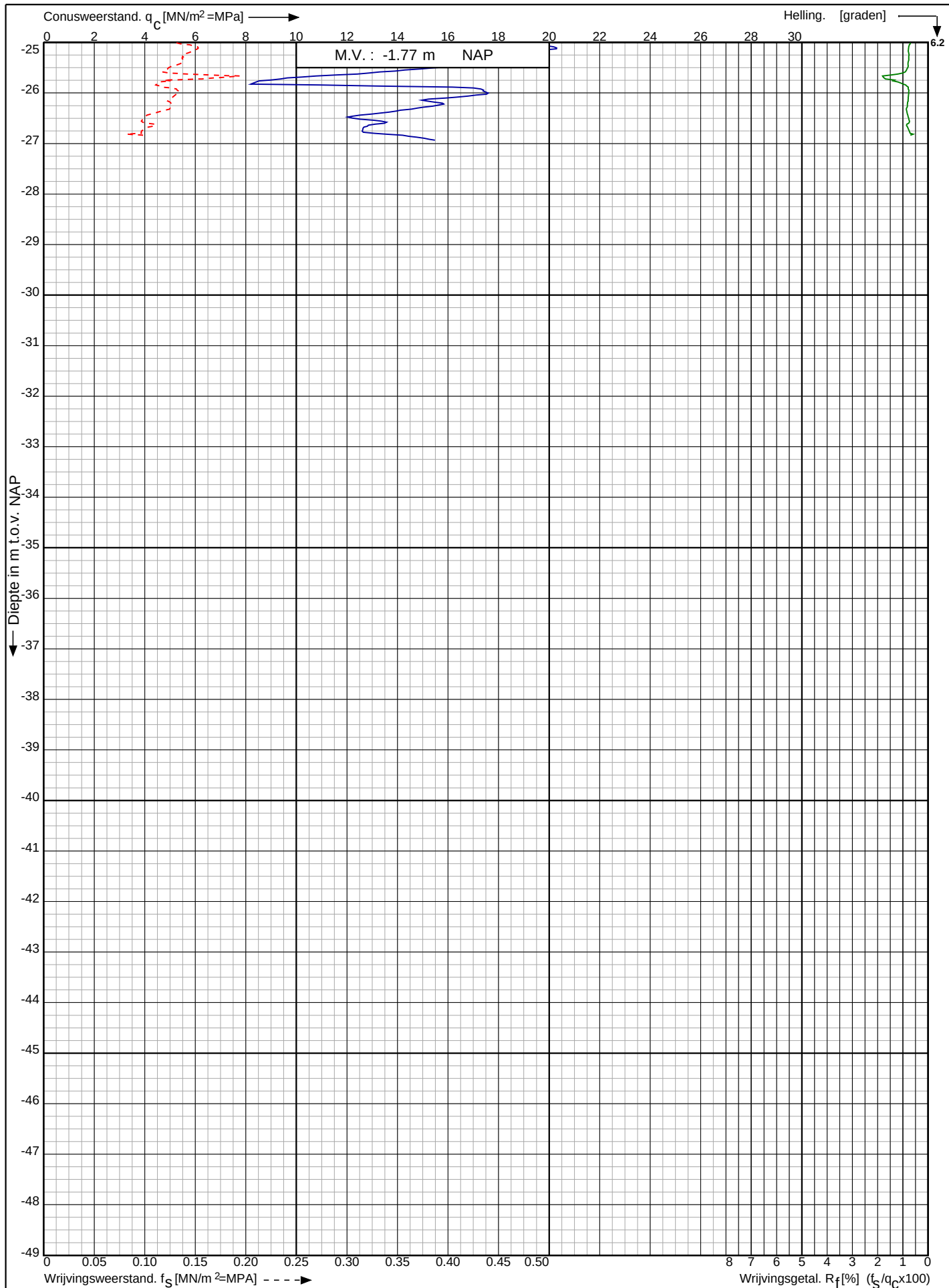
Sond. nr. : 4



Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

Opdr. nr. : 2019-0259

Datum uitv. : 22-3-2019

Sond. nr. : 4

RD-coördinaten : X = 117596.85 Y = 523969.59





Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Koops grondmechanica bv
Postbus 428
7940 AK Meppel
tel.: (0522) 260 084
fax: (0522) 245 479
a.palsma@koopsgrondmechanica.nl

Teeuw Grondmechanica
Lekdijk 134
2865 LG Ammerstol
tel.: (0182) 672 708
fax: (0182) 670 176
j.teeuw@koops-romeijn.nl

Ros grondmechanica advies
Lange Voorst 249
2343 CE Oegstgeest
tel.: 06 - 51 06 74 20
ros@bit.nl

Meurs grondmechanica advies
De Plak 23
6681 DN Bemmel
tel.: (0481) 451 179
fax: (0481) 450 880
j.meurs@koops-romeijn.nl

Kranendonk Geohydrologie
Reinaldstraat 95
6883 HL Velp
tel.: (026) 369 00 30
fax: (026) 369 00 39
p.kranendonk@koops-romeijn.nl

Fundatech
De Ververt 11-08
6605 AD Wijchen
tel.: (024) 645 44 01
fax: (024) 645 44 02
j.nicolasen@koops-romeijn.nl

Koops Grondmechanica bv
De Schelp 8
9351 NV Leek
tel.: (0522) 260 084
a.palsma@koopsgrondmechanica.nl

Werkgebieden

Geotechnisch bodemonderzoek

- sonderingen
- grondboringen

Geotechnisch labonderzoek

Geotechnische adviezen

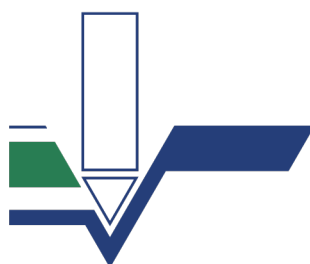
- funderingsadviezen
- zettinsanalyses
- schade en expertise
- damwandberekeningen
- bemalingsadviezen

Milieukundig Bodem- en grondwateronderzoek en advies

Funderingsadvies t.b.v.

**Toepassingsmogelijkheden geothermie
locatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard**

Projectnummer.: 2019-0259-1



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Funderingsadvies t.b.v.

**Toepassingsmogelijkheden geothermie
locatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard**

Opdrachtgever: Antea Group
t.a.v. de heer T. Jorritsma
Postbus 24
8440 AA Heerenveen

Datum Rapport	Versie	Status	Opgesteld door	Vrijgegeven door
21-08-2019	0	Definitief	Ing. E.M. van der Sloot	A.Palsma





Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Wijzigingen	4
2	Project gegevens	5
3	Terrein- en bodemgesteldheid	6
3.1	Parameters	6
4	Funderingsadvies	7
4.1	Plaatfundering	7
4.2	Zettingen	8
4.2.1	Geometrie	8
4.2.2	Berekeningsmethode zettingen	9
4.2.3	Berekeningsresultaten	9
5	Aanbevelingen voor de uitvoering	10
5.1	Fundering op staal	10
6	Slotopmerking	10

Bijlagen:

- A. Berekening fundering op staal – Draagvermogen
- B. Berekening fundering op staal – Zetting
- C. Algemene richtlijnen voor de uitvoering van fundering op staal.



1 INLEIDING

Op 15 augustus 2019 ontving Koops Grondmechanica BV te Meppel van de Antea opdracht voor het geven van een funderingsadvies voor de de Toepassingsmogelijkheden geothermie locatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard.

Dit rapport bevat het geotechnisch advies, het uitgevoerde grondonderzoek is reeds eerder gerapporteerd.

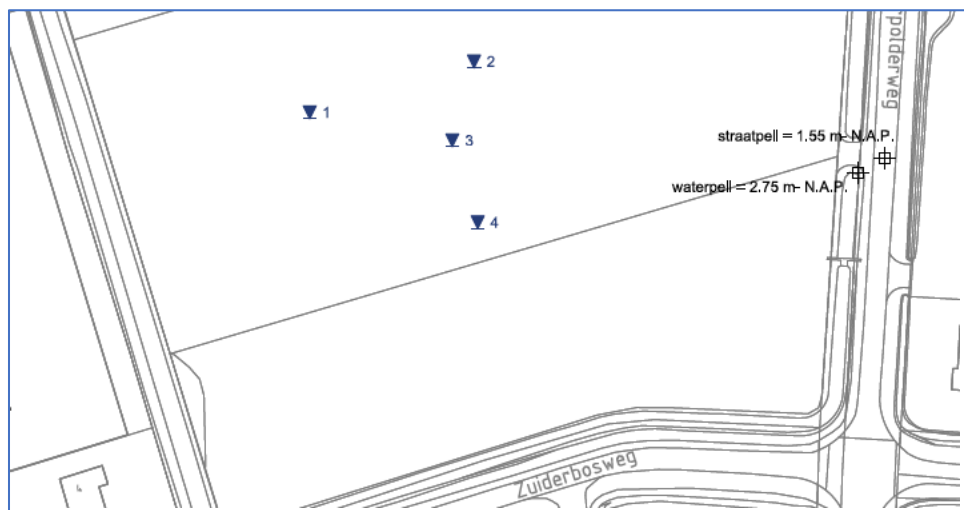
1.1 WIJZIGINGEN

Datum Rapport	Versie	Wijziging
21-08-2019	0	-



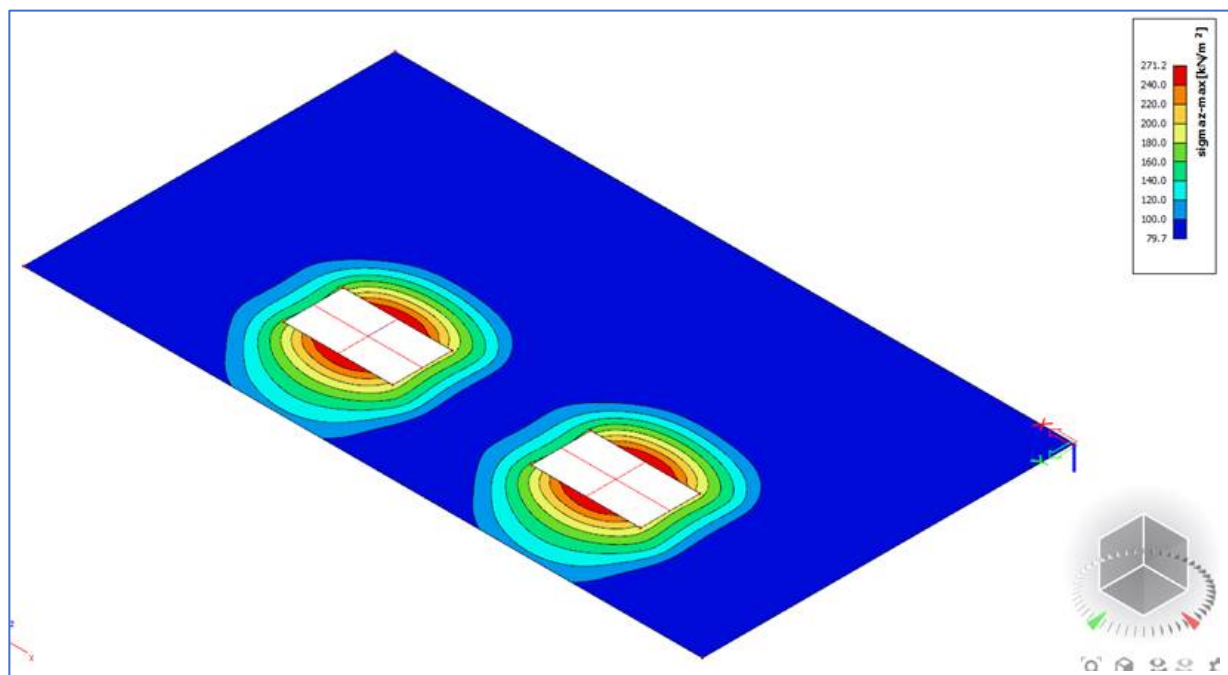
2 PROJECT GEGEVENS

Aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard is men voornemens om een 4 tal geothermische boorputten te realiseren. T.b.v. deze boorputten dient een fundatie aangelegd te worden voor de boortorens. Deze fundaties bestaan uit 2 platen van 29 x 15 m met ieder 2 boorkelders. De nieuwbouw wordt op het huidige maaiveld aangebracht.



FIGUUR 1 LOCATIE SONDERINGEN EN NIEUWBOUW

De wens van de opdrachtgever is om op staal te funderen middels een plaat fundering. Op basis van eerste berekeningen blijkt dat de gronddrukken op onder de plaat gemiddeld 80 kN/m^2 bedragen. Zeer lokaal kunnen rond de boorputten ook hogere belastingen ontstaan oplopend tot 275 kN/m^2 .



FIGUUR 2 SPANNINGEN ONDER DE VLOER



3 TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

Ten behoeve van deze uitbreiding en andere projecten zijn in een eerder stadium reeds sonderingen door ons uitgevoerd en gerapporteerd onder rapportnummer 2019-0259 dd. 25-03-2019. Het onderzoek omvat 4 sonderingen.

Ten tijde van het onderzoek varieerde de maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoek locaties tussen NAP -1,74 en -1,77 m.

TABEL 1 GLOBALE BODEMOPBOUW

Niveau bovenkant laag [m t.o.v. NAP]			Grondsoort
maaiveld			Geroerde grond bestaande uit klei
-2,5	á	-3,0	Los gepakt zand
-7,0	á	-8,2	Zeer kleiig zand / zeer zandige klei
-15,8	á	-16,0	Vast zand
-16,8	á	-17,8	Zeer kleiig zand / zeer zandige klei
-18,8	á	-19,5	Vast zand
Maximaal verkende diepte is N.A.P. – 27,0 m			

De actuele grondwaterstand is bij het uitvoeren van het grondonderzoek niet vastgesteld. Uit openbare gegevens. (Dinoloket) blijkt dat in de omgeving de grondwaterstand varieert tussen N.A.P. - 2,15 en -2,6 m. De grondwaterstand kan aan fluctuatie onderhevig zijn onder invloed van o.a. neerslag en verdamping, seizoensinvloeden, beheersmaatregelen, open waterstanden etc.

3.1 PARAMETERS

De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de sonderingen en tabel 2.b van NEN 9997-1 en gelden voor ongestoorde grond.



4 FUNDERINGSADVIES

Aanlegniveau en draagkracht fundering (UGT)

Voor een fundering op staal dient conform 6.5(c) van NEN 9997-1 in het algemeen te worden uitgaan van een minimaal aanlegniveau van 0,8 m beneden het toekomstige maaiveld. Bij de toepassing van een plaatfundering dient een vorstrand tot een dergelijk niveau te reiken. In dit geval is uitgegaan van een aanleg niveau van N.A.P. -2,15 m.

Op het aanlegniveau aanwezige los gepakte, kleiige of humeuze laagjes moeten worden verwijderd. In Tabel 2 is ter indicatie per sondering het minimaal vereiste ontgravingsniveau opgegeven ter plaatse van de funderingselementen.

TABEL 2 MINIMALE ONTGRAVINGSDIEPTE PER SONDERING

Sondering	Maaiveldniveau	Minimaal ontgravingsniveau
[-]	[m N.A.P.]	[m N.A.P.]
1	- 1,74	-3,1
2	- 1,76	-3,0
3	- 1,77	-3,0
4	- 1,77	-3,0

Opgemerkt wordt dat de gegeven niveaus dienen ter indicatie. De juiste diepte van de ontgravingen, met name tussen de sondeerpunten, moet in het werk worden bepaald. Zo kunnen bijvoorbeeld oude (gedempte) sloten of (opgevulde) ontgravingen aanwezig zijn. In die gevallen zal plaatselijk dieper moeten worden ontgraven tot het ongeroerde, draagkrachtige bodemmateriaal.

Het ontgravingsniveau dient, ook indien geen grondverbetering hoeft te worden aangebracht, met een lichte trilplaat in meerdere gangen te worden afgetrild en verdicht. Na ontgraven dient ervoor zorg gedragen te worden dat het materiaal niet verweekt of wordt verkneed. Indien het gerealiseerde ontgravingsniveau beneden het constructieve aanlegniveau van de fundering is gelegen, dient de tussenliggende zone te worden opgevuld door middel van een grondverbetering.

4.1 PLAATFUNDERING

Ten behoeve van de controle van het verticaal draagvermogen is een plaat van 1,0 x 1,0 m gemodelleerd. Hierop is een belasting van 100 kN/m² (rekenwaarde) geplaatst. Verder is uitgegaan van een gronddekking van minimaal 0,4 m en een grondwaterstand direct onder het fundatieniveau.

Horizontale belastingen zijn buiten beschouwing gelaten. Hierdoor is aan de criteria voor kantelstabiliteit en horizontale schuifweerstand impliciet voldaan en worden deze niet aanvullend getoetst.

Op basis van de berekeningen blijkt dat het draagvermogen ($\sigma'_{\max;d}$) op een niveau van -2,15 m + NAP ca. 193 kN/m² bedraagt er een grondverbetering plaatsvindt zoals in de voorgaande paragraaf aangegeven.



Om te voldoen aan de UGT dient de plaatfundering zodanig gedimensioneerd te worden, dat de rekenwaarde voor de funderingsdruk $\sigma'_{gem;d}$ kleiner is dan of gelijk is aan de rekenwaarde van de maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$.

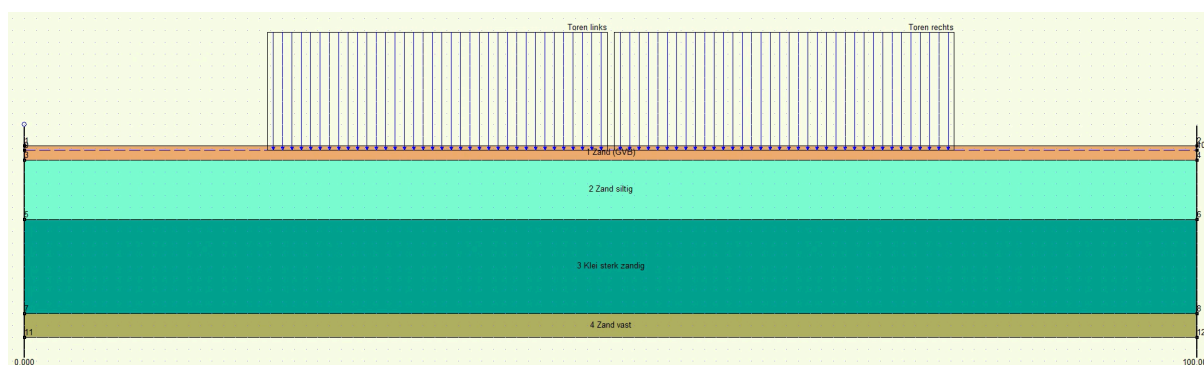
Criteria voor Pons, en ongedraineerde situaties zijn eveneens gecontroleerd indien er cohesieve lagen aanwezig zijn in de grondopbouw. Deze criteria voldoen allemaal.

Ter plaatse van de hoge belastingen direct naast de boorkelders adviseren wij om een puingranulaat laag van 50 cm Puingranulaat direct onder de fundering aan te brengen. Zodoende kunnen de belastingen lokale, hoge belastingen opgevangen worden.

4.2 ZETTINGEN

4.2.1 GEOMETRIE

In onderstaande schets is de modellering in D-Settlement weergegeven.



FIGUUR 3 SCHEMATISATIE ZETTINGSBEREKENING



4.2.2 *BEREKENINGSMETHODE ZETTINGEN*

De berekeningen van de zettingen zijn verricht met D-Settlement met de rekenmethode van NEN-Koppejan, en het consolidatiemodel van Darcy.

De berekeningen zijn uitgevoerd op 6 profielen

1. En 6; Ter plaatse van de linkerrand van de funderingsplaat
2. En 5; In het midden van de funderingsplaat
3. En 4; Ter plaatse van de rechterrand van de funderingsplaat waarbij de invloed van de naastliggende plaat is meegenomen.

Hierbij is de plaat ter plaatse van sneden 1, 2 en 3 gemodelleerd als een Stijve plaat en Ter plaatse van sneden 4, 5 en 6 is de plaat gemodelleerd als een niet stijve plaat.

4.2.3 *BEREKENINGSRISULTATEN*

De berekende zettingen variëren tussen de 42 en 64 mm in de gebruikstoestand(BGT).

In de constructie berekeningen dient als verschil zetting rekening te worden gehouden met een waarde van circa 15 mm. Deze verschilzetting is de meest ongunstige verschilzetting afhankelijk van de uiteindelijke stijfheid van de plaat.

De berekende beddingconstante bedraagt in dit geval ca. 1,2 a 1,8 MN/m²/m. Deze is echter afhankelijk van de nu aangehouden spanningsverdeling onder de plaat.

Uitgangspunt is geweest dat er een belasting van 60 kN/m² over de volledige plaat aanwezig is. Dit is in de werkelijke situatie niet het geval. Tevens is een gemiddelde rekenwaarde van 100 kN/m² aangehouden terwijl ter plaatse van het overgrote deel van de plaat de belasting 75 kN/m² bedraagt. Derhalve zal de plaat uiteindelijk aanzienlijk stijver reageren. Op basis van de uiteindelijke stijfheid van de plaat en daar aangekoppelde spanningsverdeling verwachten wij dat de beddingconstante van ca 2 MN/m²/m realistisch is.

Gelet op het niet-lineaire karakter van de verticale beddingsconstante moet een range worden aangegeven door middel van een minimale ($k_v/\sqrt{2}$) en maximale ($k_v \cdot \sqrt{2}$) verticale beddingconstante.



5 AANBEVELINGEN VOOR DE UITVOERING

5.1 FUNDERING OP STAAL

De ontgravingsniveaus dienen nauwgezet te worden geïnspecteerd op geroerde en/of verweekte zones. In geval van twijfel omtrent het aan te houden niveau kunt u contact opnemen met ons bureau.

Een grondverbetering dient te bestaan uit goed gegradeerd zand dat laagsgewijs wordt verdicht. Om een goede spreiding van de funderingsdrukken mogelijk te maken moet de grondverbetering onder een hoek van 45° met de verticaal gerekend vanaf de rand van de funderingselementen worden aangebracht. De breedte van de grondverbetering dient ten minste $4b'$ te bedragen. Voor materiaalkeuze en aanbevelingen ten behoeve van de uitvoering van de grondverbetering wordt verwezen naar de bij bijlage "Richtlijnen Grondverbetering".

Op het ontgravingsniveau voor de fundering kan siltig materiaal worden aangetroffen. Over het algemeen is dergelijk materiaal sterk gevoelig voor verweking. Een dergelijke verweking dient tijdens de uitvoering voorkomen te worden door het zo nodig afdekken van de ontgravingsniveaus en het zo spoedig mogelijk storten van werkvloeren en fundamenteën.

Aanbevolen wordt om voor aanvang van het grondwerk de actuele grondwaterstand te controleren. Afhankelijk van nader te bepalen ontgravingniveau en constructief aanlegniveau kan tijdens de uitvoering eventueel een bemaling noodzakelijk zijn. Omtrent de inrichting van deze bemaling kunnen wij u desgewenst nader adviseren.

Tijdens het realiseren van de benodigde ontgravingen voor de fundering dient ruim aandacht besteed te worden aan de stabiliteit van eventueel aanwezige belendende en op een hoger niveau gelegen funderingen. Desgewenst kunnen wij u hieromtrent nader adviseren.

6 SLOTOPMERKING

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons rapport hierop kunnen toetsen.



Bijlage A. Berekening fundering op staal – Draagvermogen - laag

project: **Zuiderbosweg te Heerhugowaard, Algemeen**
projectcode: **2019-0259**
subject: **Plaatfundatie Geothermie locatie**
prepared by: **Ing. E.M. van der Sloot**
date preparation: **21-08-19**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat		algemeen					
prefab / in-situ		in-situ		taal	=			NL	
breedte	B	=	1,00 m	referentieniveau	=			NAP	
lengte	L	=	1,00 m	veiligheidsklasse	=			RC2	
--		=	--	volumiek gewicht water	$\gamma_{w;d}$	=		10 kN/m ³	

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0,0 kN
excentriciteit H	e_{Ht}	=	0,00 m
moment door H	$M_{Ht;d}$	=	0,0 kNm
hoek H met lengterichting	α	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{Ht;d;B}$	=	0,0 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{Ht;d;L}$	=	0,0 kNm

loads vertical

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d;max}$	=	100,0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d;min}$	=	76,9 kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V;B}$	=	0,00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V;L}$	=	0,00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V;d;B}$	=	0,0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V;d;L}$	=	0,0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	$M_{d;B}$	=	0,0 kNm
totaal moment, lengterichting	$M_{d;L}$	=	0,0 kNm

maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)

laat tussenliggende berekeningen zien voor **ongunstig**
verticale belasting ongunstig is maatgevend (verticaal draagvermogen, gedraineerd, u.c. = 0.52)

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	-1,75 m+NAP
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	b	=	0 °
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	-2,15 m+NAP
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	-2,15 m+NAP

effectief funderingsoppervlak

effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=	1,00 m
effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	1,00 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	1,00 m ²

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	ϕ^i [°]	c^i [kPa]	$c_{u;k}$ [kPa]	γ^k [kN/m ³]	$\gamma^i_{sat;k}$ [kN/m ³]	γ^i [kN/m ³]	$\sigma'_{v;zd}$ [kPa]	X	H-X	H-X· c^i_d	H-X· j^i_d	H-X· g^i_d
1	zand	-1,8	-2,2	0,40	32,5	0,0	0,0	18,0	20,0	16,4	6,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	zand	-2,2	-3,0	0,85	32,5	0,0	0,0	18,0	20,0	8,2	13,5	1,27	1,08	0,00	31,33	8,84
3	zand	-3,0	-8,0	5,00	30,0	0,0	0,0	18,0	20,0	8,2	54,4	0,42	0,36	0,00	9,55	2,93
4	klei	-8,0	-16,0	8,00	27,5	0,0	0,0	18,0	18,0	6,4	105,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	zand	-16,0	-18,0	2,00	35,0	0,0	0,0	19,0	21,0	9,1	123,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	klei	-18,0	-19,5	1,50	27,5	0,0	0,0	18,0	18,0	6,4	133,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	zand	-19,5	-25,0	5,50	35,0	0,0	0,0	19,0	21,0	9,1	183,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8																
9																
10																
partiële veiligheidsfactoren (materiaal)					1,15	1,60	1,35	1,10				S	1,44	0,00	40,88	11,77

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	ϕ^i [°]	=	31,9 °
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	4,78 m
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	1,70 m
invloedsniveau	d_e	=	-3,85 m+NAP

berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand

gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)			geval b
ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)			n.v.t.

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v;zd}$	=	6,55 kPa	<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>			
effectieve gewogen cohesie	$c^i_{equ;d}$	=	0,00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	=	100,0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi^i_{equ;d}$	=	28,4 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R;d;rd}$	=	193,3 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma^i_{equ;d}$	=	8,18 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R;d;rd} \leq 1,0$)		=	0,52 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	26,61 -				
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	15,39 -	<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	N_{q^i}	=	15,57 -	horizontale belasting	H_d	=	0,0 kN
vormfactor - cohesie	s_c	=	1,51 -	d / j^i	R_{int}	=	1,00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1,48 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi^i = 32,5^\circ$)	d_ϕ	=	29,0 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	s_{q^i}	=	0,70 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	=	0,55 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1,00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R;d;rd}$	=	55,4 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1,00 -	unity check ($H_d/H_{R;d;rd} \leq 1,0$)		=	0,00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	i_{q^i}	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	l_c	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	l_q	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	l_{q^i}	=	1,00 -				
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	193,3 kPa				

project: Zuiderbosweg te Heerhugowaard, Algemeen
projectcode: 2019-0259
subject: Plaatfundatie Geothermie locatie
prepared by: Ing. E.M. van der Sloot
date preparation: 21-08-19

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting $e_B = 0,00 \text{ m}$
 $\% \text{ breedte fundering } \frac{e_B}{B} = 0,33 \text{ m}$
 unity check $(e_B / (\% \cdot B)) \leq 1,0$ $= 0,00 -$

lengterichting

excentriciteit lengterichting $e_L = 0,00 \text{ m}$
 $\% \text{ lengte fundering } \frac{e_L}{L} = 0,33 \text{ m}$
 unity check $(e_L / (\% \cdot L)) \leq 1,0$ $= 0,00 -$

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	100,0	193,3	0,52	OK
		gunstig	76,9	193,3	0,40	OK
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie horizontale schuifweerstand		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd (squeeze)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	gedraineerd	ongunstig	0,0	55,4	0,00	OK
		gunstig	0,0	42,6	0,00	OK
verificatie kantelstabiliteit	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0,00	0,33	0,00	OK
		gunstig	0,00	0,33	0,00	OK
	lengterichting	ongunstig	0,00	0,33	0,00	OK
		gunstig	0,00	0,33	0,00	OK

project: **Zuiderbosweg te Heerhugowaard, Boorkelders**
projectcode: **2019-0259**
subject: **Plaatfundatie Geothermie locatie**
prepared by: **Ing. E.M. van der Sloot**
date preparation: **21-08-19**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering		rechthoekige plaat		algemeen					
prefab / in-situ				taal	=				NL
breedte	B	=	1,00 m	referentieniveau	=				NAP
lengte	L	=	1,00 m	veiligheidsklasse	=				RC2
--		=	--	volumiek gewicht water	$\gamma_{w,d}$	=			10 kN/m ³

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	0,0 kN
excentriciteit H	e_{Ht}	=	0,00 m
moment door H	$M_{Ht,d}$	=	0,0 kNm
hoek H met lengterichting	α	=	90 °
moment door H, dwarsrichting	$M_{Ht,d,B}$	=	0,0 kNm
moment door H, lengterichting	$M_{Ht,d,L}$	=	0,0 kNm

loads vertical

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d,max}$	=	100,0 kN
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d,min}$	=	76,9 kN
excentriciteit V (breedte)	$e_{V,B}$	=	0,00 m
excentriciteit V (lengte)	$e_{V,L}$	=	0,00 m
moment door V, dwarsrichting	$M_{V,d,B}$	=	0,0 kNm
moment door V, langsrichting	$M_{V,d,L}$	=	0,0 kNm

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	$M_{d,B}$	=	0,0 kNm
totaal moment, lengterichting	$M_{d,L}$	=	0,0 kNm

maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)

laat tussenliggende berekeningen zien voor **ongunstig**
verticale belasting ongunstig is maatgevend (verticaal draagvermogen, gedraineerd, u.c. = 0.34)

grondopbouw

maaiveld	$Z_{surface}$	=	-1,75 m+NAP
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	b	=	0 °
funderingsniveau	$Z_{foundation}$	=	-2,15 m+NAP
freatisch niveau	$Z_{phreatic}$	=	-2,15 m+NAP

effectief funderingsoppervlak

effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=	1,00 m
effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	1,00 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	1,00 m ²

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	$\phi^{'}$ k [°]	$c^{'}$ k [kPa]	$c_{u,k}$ [kPa]	$\gamma^{'}$ k [kN/m ³]	$\gamma^{'}$ netk [kN/m ³]	$\gamma^{'}$ d [kN/m ³]	$\sigma^{'}$ v,z,d [kPa]	X	H-X	H-X-c' _d	H-X-j' _d	H-X-g' _d
1	zand	-1,8	-2,2	0,40	32,5	0,0	0,0	18,0	20,0	16,4	6,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	zand	-2,2	-2,7	0,50	40,0	0,0	0,0	18,0	20,0	8,2	10,6	1,66	0,83	0,00	30,06	6,81
3	zand	-2,7	-3,0	0,35	32,5	0,0	0,0	18,0	20,0	8,2	13,5	1,24	0,43	0,00	12,57	3,55
4	zand	-3,0	-8,0	5,00	30,0	0,0	0,0	18,0	20,0	8,2	54,4	0,53	0,57	0,00	15,10	4,64
5	klei	-8,0	-16,0	8,00	27,5	0,0	0,0	18,0	18,0	6,4	105,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	zand	-16,0	-18,0	2,00	35,0	0,0	0,0	19,0	21,0	9,1	123,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	klei	-18,0	-19,5	1,50	27,5	0,0	0,0	18,0	18,0	6,4	133,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	zand	-19,5	-25,0	5,50	35,0	0,0	0,0	19,0	21,0	9,1	183,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9																
10																
partiële veiligheidsfactoren (materiaal)					1,15	1,60	1,35	1,10				S	1,83	0,00	57,74	14,99

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	$\phi^{'}$ k	=	35,2 °
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	5,83 m
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	1,91 m
invloedsniveau	d_e	=	-4,06 m+NAP

berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand

gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)		geval c
gedraineerde toestand → controle doorponsen?		ja
ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)		n.v.t.
--		--

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma^{'}$ v,z,d	=	6,55 kPa	<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>			
effectieve gewogen cohesie	$c^{'}$ equ,d	=	0,00 kPa	verticale belasting (ongunstig)	V_d	=	100,0 kN
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\phi^{'}$ equ,d	=	31,5 °	verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R,drd}$	=	291,2 kN
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma^{'}$ equ,d	=	8,18 kN/m ³	unity check ($V_d/V_{R,drd} \leq 1,0$)		=	0,34 -
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	34,05 -				
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	21,87 -	<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>			
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	$N_{q'}$	=	25,59 -	horizontale belasting	H_d	=	0,0 kN
vormfactor - cohesie	s_c	=	1,55 -	d / j'	R_{int}	=	1,00 -
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1,52 -	wrijvingshoek contactvlak (met $\phi^{'}$ k = 40,0°)	d_j	=	36,1 °
vormfactor - effectief volumiek gewicht	$s_{q'}$	=	0,70 -	wrijvingscoëfficiënt	c_f	=	0,73 -
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	1,00 -	schuifweerstand gedraineerd	$H_{R,drd}$	=	73,0 kN
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	1,00 -	unity check ($H_d/H_{R,drd} \leq 1,0$)		=	0,00 -
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	$i_{q'}$	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	l_c	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	l_q	=	1,00 -				
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$l_{q'}$	=	1,00 -				
maximale funderingsdruk	$\sigma^{'}$ max,d	=	291,2 kPa				

project: Zuiderbosweg te Heerhugowaard, Boorkelders
projectcode: 2019-0259
subject: Plaatfundatie Geothermie locatie
prepared by: Ing. E.M. van der Sloot
date preparation: 21-08-19

kantelstabiliteit

dwarsrichting

excentriciteit dwarsrichting $e_B = 0,00$ m
 $\frac{1}{2}$ breedte fundering $\frac{1}{2} \cdot B = 0,33$ m
 unity check $(e_B / (\frac{1}{2} \cdot B)) \leq 1,0$ $= 0,00$ -

lengterichting

excentriciteit lengterichting $e_L = 0,00$ m
 $\frac{1}{2}$ lengte fundering $\frac{1}{2} \cdot L = 0,33$ m
 unity check $(e_L / (\frac{1}{2} \cdot L)) \leq 1,0$ $= 0,00$ -

SAMENVATTING

verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	100,0	291,2	0,34	OK
		gunstig	76,9	291,2	0,26	OK
	gedraineerd (pons)	ongunstig	106,9	336,9	0,32	OK
		gunstig	82,1	336,9	0,24	OK
	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie horizontale schuifweerstand	ongedraineerd (squeeze)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	gedraineerd	ongunstig	0,0	73,0	0,00	OK
		gunstig	0,0	56,1	0,00	OK
	gedraineerd (pons)	ongunstig	0,0	59,2	0,00	OK
		gunstig	0,0	45,5	0,00	OK
verificatie kantelstabiliteit	ongedraineerd	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	dwarsrichting	ongunstig	0,00	0,33	0,00	OK
		gunstig	0,00	0,33	0,00	OK
	lengterichting	ongunstig	0,00	0,33	0,00	OK
		gunstig	0,00	0,33	0,00	OK

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 8/21/2019
Time of report: 12:05:28 PM
Report with version: 19.1.1.23743

Date of calculation: 8/21/2019
Time of calculation: 12:04:46 PM
Calculated with version: 19.1.1.23743

File name: \\.\grondgrip.EXTERNAL\Documents\2372 HHW boortoren\Zetting

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 Pl-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Rectangular Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 21.02 m; Z = 0.00 m)	5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 35.16 m; Z = 0.00 m)	5
3.3 Results for Vertical 3 (X = 49.41 m; Z = 0.00 m)	6
3.4 Results for Vertical 4 (X = 50.74 m; Z = 0.00 m)	7
3.5 Results for Vertical 5 (X = 65.51 m; Z = 0.00 m)	7
3.6 Results for Vertical 6 (X = 79.00 m; Z = 0.00 m)	8
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0.000	100.000			
4 - Y -	-1.750	-1.750			
3 - X -	0.000	100.000			
3 - Y -	-3.000	-3.000			
2 - X -	0.000	100.000			
2 - Y -	-8.000	-8.000			
1 - X -	0.000	100.000			
1 - Y -	-16.000	-16.000			
0 - X -	0.000	100.000			
0 - Y -	-18.000	-18.000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0.000	100.000			
1 - Y -	-2.150	-2.150			

2.3 General Data

Soil model:	NEN Bjerrum
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
4	1 Zand (GVB)	1	1
3	2 Zand siltig	1	1
2	3 Klei sterk zandig	1	1
1	4 Zand vast	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
4	Yes	18.00	20.00
3	Yes	18.00	20.00
2	No	18.00	20.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
4	Vert. cons.	-	-	-	-
3	Vert. cons.	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1.00E+02	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
4	0.00	-	-
3	0.00	-	-
2	0.00	-	-
1	-	2.00	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling ratio RR [-]	Compression ratio CR [-]	Coeff. of sec. compression Ca [-]	Reloading/ swelling index Cr [-]	Compression index Cc [-]	Initial void ratio (e0) [-]
4	0.0013000	0.0038000	0.0000000	-	-	-
3	0.0051000	0.0051000	0.0000000	-	-	-
2	0.0055000	0.0164000	0.0007000	-	-	-
1	0.0008000	0.0023000	0.0000000	-	-	-

2.6 Rectangular Loads

Load number	Time [days]	Magnitude [kN/m ²]	Dimension		Center			Shape factor [-]
			Width(x) [m]	Width(z) [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	0	77.00	29.00	15.00	35.20	-2.15	0.00	1.00
2	0	77.00	29.00	15.00	64.80	-2.15	0.00	0.00

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	21.022	35.161	49.409	50.743	65.511
6	79.000				

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 21.02 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.050
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.050
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.050
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.050
-2.150	83.816	-2.150	76.616	0.050
-2.250	84.720	-2.150	76.501	0.049
-2.350	84.611	-2.150	75.373	0.049
-2.375	84.344	-2.150	74.851	0.049
-2.450	83.086	-2.150	72.829	0.049
-2.550	80.858	-2.150	69.582	0.048
-2.650	78.623	-2.150	66.328	0.048
-2.750	76.702	-2.150	63.388	0.048
-3.000	73.577	-2.150	57.716	0.047
-3.000	73.577	-2.150	57.716	0.047
-3.900	73.443	-2.150	48.411	0.044
-4.900	79.801	-2.150	44.579	0.042
-5.500	84.514	-2.150	43.178	0.041
-6.400	91.997	-2.150	41.489	0.040
-7.400	100.485	-2.150	39.788	0.039
-8.000	105.585	-2.150	38.774	0.038
-8.000	105.585	-2.150	38.774	0.038
-9.000	114.061	-2.150	37.060	0.032
-10.000	122.518	-2.150	35.326	0.027
-11.000	130.986	-2.150	33.604	0.022
-12.000	139.496	-2.150	31.925	0.017
-13.000	148.074	-2.150	30.313	0.013
-14.000	156.735	-2.150	28.784	0.008
-15.000	165.487	-2.150	27.345	0.004
-16.000	174.331	-2.150	26.000	0.000
-16.000	174.331	-2.150	26.000	0.000
-17.000	183.267	-2.150	24.746	0.000
-18.000	192.291	-2.150	23.580	0.000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 35.16 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.064
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.064
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.064
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.064
-2.150	83.704	-2.150	76.504	0.064
-2.250	84.723	-2.150	76.504	0.064
-2.350	85.742	-2.150	76.504	0.063
-2.375	85.997	-2.150	76.504	0.063
-2.450	86.761	-2.150	76.504	0.063
-2.550	87.780	-2.150	76.504	0.063
-2.650	88.799	-2.150	76.504	0.062
-2.750	89.817	-2.150	76.503	0.062

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3.000	92.361	-2.150	76.500	0.061
-3.000	92.361	-2.150	76.500	0.061
-3.900	101.457	-2.150	76.424	0.058
-4.900	111.294	-2.150	76.071	0.055
-5.500	116.971	-2.150	75.634	0.054
-6.400	125.091	-2.150	74.584	0.052
-7.400	133.540	-2.150	72.842	0.050
-8.000	138.346	-2.150	71.535	0.049
-8.000	138.346	-2.150	71.535	0.049
-9.000	146.006	-2.150	69.005	0.041
-10.000	153.356	-2.150	66.165	0.034
-11.000	160.533	-2.150	63.151	0.028
-12.000	167.648	-2.150	60.077	0.022
-13.000	174.785	-2.150	57.023	0.016
-14.000	182.001	-2.150	54.049	0.010
-15.000	189.332	-2.150	51.191	0.005
-16.000	196.801	-2.150	48.470	0.000
-16.000	196.801	-2.150	48.470	0.000
-17.000	204.418	-2.150	45.897	0.000
-18.000	212.186	-2.150	43.475	0.000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 49.41 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.063
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.063
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.063
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.063
-2.150	83.716	-2.150	76.516	0.063
-2.250	84.570	-2.150	76.351	0.062
-2.350	84.106	-2.150	74.868	0.062
-2.375	83.717	-2.150	74.224	0.062
-2.450	82.139	-2.150	71.882	0.061
-2.550	79.777	-2.150	68.501	0.061
-2.650	77.812	-2.150	65.517	0.061
-2.750	76.508	-2.150	63.194	0.060
-3.000	75.905	-2.150	60.043	0.060
-3.000	75.905	-2.150	60.043	0.060
-3.900	86.301	-2.150	61.269	0.057
-4.900	100.093	-2.150	64.870	0.055
-5.500	107.672	-2.150	66.335	0.053
-6.400	118.112	-2.150	67.604	0.051
-7.400	128.574	-2.150	67.877	0.050
-8.000	134.359	-2.150	67.547	0.049
-8.000	134.359	-2.150	67.547	0.049
-9.000	143.333	-2.150	66.332	0.041
-10.000	151.674	-2.150	64.483	0.034
-11.000	159.596	-2.150	62.214	0.028
-12.000	167.274	-2.150	59.703	0.022
-13.000	174.844	-2.150	57.083	0.016
-14.000	182.402	-2.150	54.451	0.010
-15.000	190.011	-2.150	51.870	0.005
-16.000	197.711	-2.150	49.380	0.000
-16.000	197.711	-2.150	49.380	0.000
-17.000	205.525	-2.150	47.004	0.000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-18.000	213.464	-2.150	44.752	0.000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 50.74 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.062
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.062
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.062
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.062
-2.150	80.731	-2.150	73.531	0.062
-2.250	81.730	-2.150	73.511	0.062
-2.350	82.386	-2.150	73.148	0.061
-2.375	82.442	-2.150	72.949	0.061
-2.450	82.312	-2.150	72.055	0.061
-2.550	81.576	-2.150	70.300	0.061
-2.650	80.532	-2.150	68.237	0.060
-2.750	79.515	-2.150	66.201	0.060
-3.000	78.130	-2.150	62.269	0.059
-3.000	78.130	-2.150	62.269	0.059
-3.900	84.872	-2.150	59.840	0.057
-4.900	97.811	-2.150	62.588	0.054
-5.500	105.446	-2.150	64.109	0.053
-6.400	116.170	-2.150	65.663	0.051
-7.400	126.980	-2.150	66.283	0.049
-8.000	132.945	-2.150	66.134	0.048
-8.000	132.946	-2.150	66.134	0.048
-9.000	142.160	-2.150	65.158	0.041
-10.000	150.674	-2.150	63.483	0.034
-11.000	158.719	-2.150	61.338	0.028
-12.000	166.490	-2.150	58.918	0.021
-13.000	174.131	-2.150	56.370	0.016
-14.000	181.748	-2.150	53.796	0.010
-15.000	189.408	-2.150	51.266	0.005
-16.000	197.154	-2.150	48.823	0.000
-16.000	197.154	-2.150	48.823	0.000
-17.000	205.011	-2.150	46.489	0.000
-18.000	212.990	-2.150	44.279	0.000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 65.51 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.042
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.042
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.042
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.042
-2.150	7.068	-2.150	-0.132	0.042
-2.250	8.103	-2.150	-0.116	0.042
-2.350	9.168	-2.150	-0.070	0.042
-2.375	9.439	-2.150	-0.054	0.042
-2.450	10.264	-2.150	0.007	0.042
-2.550	11.390	-2.150	0.114	0.042

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2.650	12.546	-2.150	0.251	0.042
-2.750	13.732	-2.150	0.418	0.042
-3.000	16.823	-2.150	0.961	0.042
-3.000	16.823	-2.150	0.962	0.042
-3.900	29.280	-2.150	4.247	0.041
-4.900	44.847	-2.150	9.624	0.041
-5.500	54.591	-2.150	13.254	0.041
-6.400	69.187	-2.150	18.680	0.040
-7.400	84.807	-2.150	24.109	0.039
-8.000	93.711	-2.150	26.899	0.039
-8.000	93.711	-2.150	26.899	0.039
-9.000	107.673	-2.150	30.671	0.034
-10.000	120.574	-2.150	33.382	0.028
-11.000	132.543	-2.150	35.162	0.023
-12.000	143.747	-2.150	36.175	0.018
-13.000	154.346	-2.150	36.585	0.014
-14.000	164.484	-2.150	36.532	0.009
-15.000	174.277	-2.150	36.135	0.005
-16.000	183.820	-2.150	35.488	0.000
-16.000	183.820	-2.150	35.488	0.000
-17.000	193.187	-2.150	34.666	0.000
-18.000	202.435	-2.150	33.724	0.000

3.6 Results for Vertical 6 (X = 79.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.750	0.001	-1.750	0.000	0.050
-1.850	1.800	-1.850	0.000	0.050
-1.950	3.600	-1.950	0.000	0.050
-2.050	5.400	-2.050	0.000	0.050
-2.150	82.341	-2.150	75.141	0.050
-2.250	83.220	-2.150	75.001	0.049
-2.350	82.836	-2.150	73.598	0.049
-2.375	82.459	-2.150	72.966	0.049
-2.450	80.846	-2.150	70.589	0.049
-2.550	78.209	-2.150	66.933	0.048
-2.650	75.688	-2.150	63.393	0.048
-2.750	73.580	-2.150	60.266	0.048
-3.000	70.211	-2.150	54.350	0.047
-3.000	70.211	-2.150	54.350	0.047
-3.900	69.955	-2.150	44.923	0.045
-4.900	76.866	-2.150	41.644	0.043
-5.500	82.127	-2.150	40.790	0.042
-6.400	90.527	-2.150	40.020	0.040
-7.400	99.959	-2.150	39.262	0.039
-8.000	105.526	-2.150	38.714	0.039
-8.000	105.526	-2.150	38.714	0.039
-9.000	114.579	-2.150	37.578	0.033
-10.000	123.379	-2.150	36.188	0.027
-11.000	132.002	-2.150	34.620	0.022
-12.000	140.533	-2.150	32.961	0.017
-13.000	149.043	-2.150	31.282	0.013
-14.000	157.585	-2.150	29.634	0.008
-15.000	166.193	-2.150	28.051	0.004
-16.000	174.886	-2.150	26.554	0.000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-16.000	174.886	-2.150	26.554	0.000
-17.000	183.675	-2.150	25.153	0.000
-18.000	192.562	-2.150	23.851	0.000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	21.02	0.00	-1.75	0.050
2	35.16	0.00	-1.75	0.064
3	49.41	0.00	-1.75	0.063
4	50.74	0.00	-1.75	0.062
5	65.51	0.00	-1.75	0.042
6	79.00	0.00	-1.75	0.050

End of Report

Bijlage C. Algemene richtlijnen voor de uitvoering van fundering op staal.

Voor aanvang van de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen moeten de navolgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn: –

- Voldoet de uitvoering aan de gestelde uitgangspunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering.
- De locaties waar sonderingen(en boringen) zijn gemaakt in relatie tot het funderingsplan.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingapparatuur, een drijfzand situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren. De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Ook de bemalingsduur moet om dezelfde redenen zoveel mogelijk worden beperkt. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verrichtingsapparatuur. Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Milieu

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten mede met betrekking tot aan en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

Belendingen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane grondvloeren. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

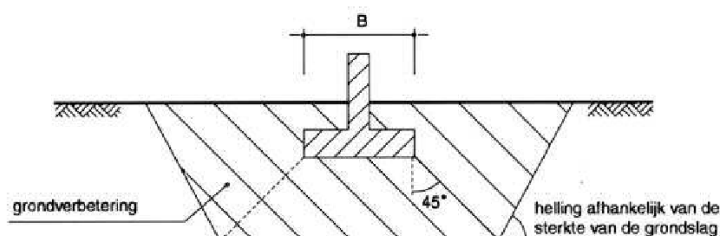
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van ca. 1 : 1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P no. 25 Putten en Sleuven van de Arbeidsinspectie. Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waar het diepste ontgravingniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering. Nadat de geadviseerde ontgravingniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd.

Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering.

De bodem van de ontgraving moet een zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt.

Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering ten minste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt, zie Figuur.



Het ontgravingvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingniveau niet cohesieve grond bevindt. Indien de grondslag (bodem van de put of sleuf) uit niet-cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) dient de bodem te worden verdicht met een trilplaat. De mate van de verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand minimaal evenredig met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,1 m en 5 MPa op 0,3 m diepte. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of bij een ontgravingniveau beneden het aanlegniveau de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht. Indien de staalfundering direct op vaste klei- (bijvoorbeeld op potklei); leem- of löss- afzettingen wordt aangelegd en geen grondverbetering is geadviseerd dient de laatste 0,1 m voorzichtig te worden afgeschaafd, zodat de klei; leem of löss beneden het ontgravingniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraven op de bodem van de ontgraving een bescherm laag (bijvoorbeeld zand) van ten minste 0,1 m worden aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei; leem en löss kan namelijk niet of nauwelijks worden verdicht.

Zandaanvulling grondverbetering

Indien het geadviseerde ontgravingniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer.

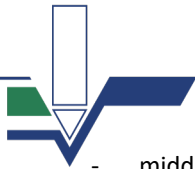
Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- Het aanvulmateriaal moet laagsgewijs worden aangebracht en mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichting apparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanlempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- De laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.
- Bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (ca. 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd.
- De aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien als aanvulmateriaal zand wordt gebruikt, dan moet dit aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten.
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- de gelijkmatigheid coëfficiënt D60/D10 moet tenminste 2 zijn. D60 = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten. D10 - zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.



- middels proctor-proeven kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichting energie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt. In plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals stolgrind, puingranulaat en dergelijke. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheid coëfficiënt D60/D10 van tenminste 3.

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal 4 gangen). Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichting apparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Opgemerkt wordt dat de in de fabriek specificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch garantie biedt voor het verkrijgen van voldoende verdichting op het diepste niveau. Aangezien het effect van de trilapparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur. Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet op het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat omdat een zware trilplaat of trilwals de bovenste circa 15 cm niet verdicht maar juist losschudt.

Controle verdichting

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbeteringen kan geschieden op de volgende wijze:

- verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan meteen na het aanbrengen van een laag een indruk worden verkregen van de bovenste verdichting van deze laag.
- mechanische (lichte)slagsonderingen. Hierbij kan het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- sonderingen (CPT NEN 5140). Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- handsonderingen. Vanwege de beperkte penetratie mogelijkheden kan hiermee een pakket van maximaal 50 cm diepte worden gecontroleerd. In combinatie met voorboren is deze diepte enigszins te vergroten.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met volumesteekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

Stijfheid eigenschappen op aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

Voor kwaliteitsbeoordeling van de aangebrachte grondverbeteringen worden in het algemeen de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer dan 10 à 15 cm bedragen.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot ca. 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken en vervorming gevoeligheid van het bouwwerk dienen hogere waarden te worden aangehouden.
- De beoordeling van de gemeten dichtheid moet worden gerelateerd aan de uit de proctor-proeven verkregen maximale dichtheid. De gemeten dichtheid dient minimaal 95 à 98 % van de standaard (maximale) proctor- dichtheid te bedragen.

Geotechnisch onderzoek

Project geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard

Projectnummer 11572

Opdrachtgever Antea Group Heerenveen
de heer J. de Kleine

Uw projectnummer 0486957.100

Datum Roden, 19-07-2024

Opgesteld door Marjan de Vries

Bijlagen

- Situatietekening
- Sondeergrafieken DKM101 t/m DKM104
- Boorstaten HB101 en HB102

Status Definitief

Versie 1

Postadres Postbus 151, 9300 AD Roden
Bezoekadres Oosteinde 4B, 9301 LJ Roden
Telefoon (0522) 26 00 84

Email info@koopsggrondmechanica.nl
Website www.koops-grondmechanica.nl

Koops grondmechanica is partner in de Koops & Romeijn Geogroep. Een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie die sinds 1996 samenwerkt. U kunt ons vinden in: Ammerstol, Drachten, Roden, Velp, Wageningen en Wijchen.

Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.





Geachte heer de Kleine,

Op 10 juni 2024 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Projectomschrijving

Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard.

Grondonderzoek

Het grondonderzoek is uitgevoerd op 16 juli 2024 en heeft bestaan uit:

- 3 diepsonderingen met meting van de plaatselijke kleef (code DKM) tot ca. 30 m- maaiveld;
- 1 diepsondering (incl. steuncasing) met meting van de plaatselijke kleef (code DKM) tot ca. 60 m- maaiveld;
- 2 handboringen tot een diepte van ca. 3 m- maaiveld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze rups aangedreven sondeerwagen.

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in N.A.P. en RD met behulp van GPS-RTK. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de bijgaande situatietekening.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn tevens een straatpeil en een waterpeil ingemeten. De locaties met betreffende N.A.P.-hoogtes zijn aangegeven op de situatietekening.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn door de opdrachtgever vastgesteld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische kleef-mantelconus, conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3. De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken DKM101 t/m DKM104 waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.



Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw beneden de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

Handboringen

In aanvulling op de sonderingen zijn 2 handboringen uitgevoerd. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd conform NEN-EN-ISO 14688. Het resultaat van de uitgevoerde handboringen is weergegeven op de boorstaten HB101 en HB102, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Tevens zijn op de boorstaten de actuele grondwaterstanden weergegeven.

Grondwaterstanden

Op de boorstaten zijn de op het moment van uitvoeren aangetroffen grondwaterstanden weergegeven. Dit zijn éénmalige opnamen en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met het managementsysteem van Koops grondmechanica BV dat voldoet aan eisen gesteld in de NEN-EN-ISO-9001:2015 en VGM-VCA**.

Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

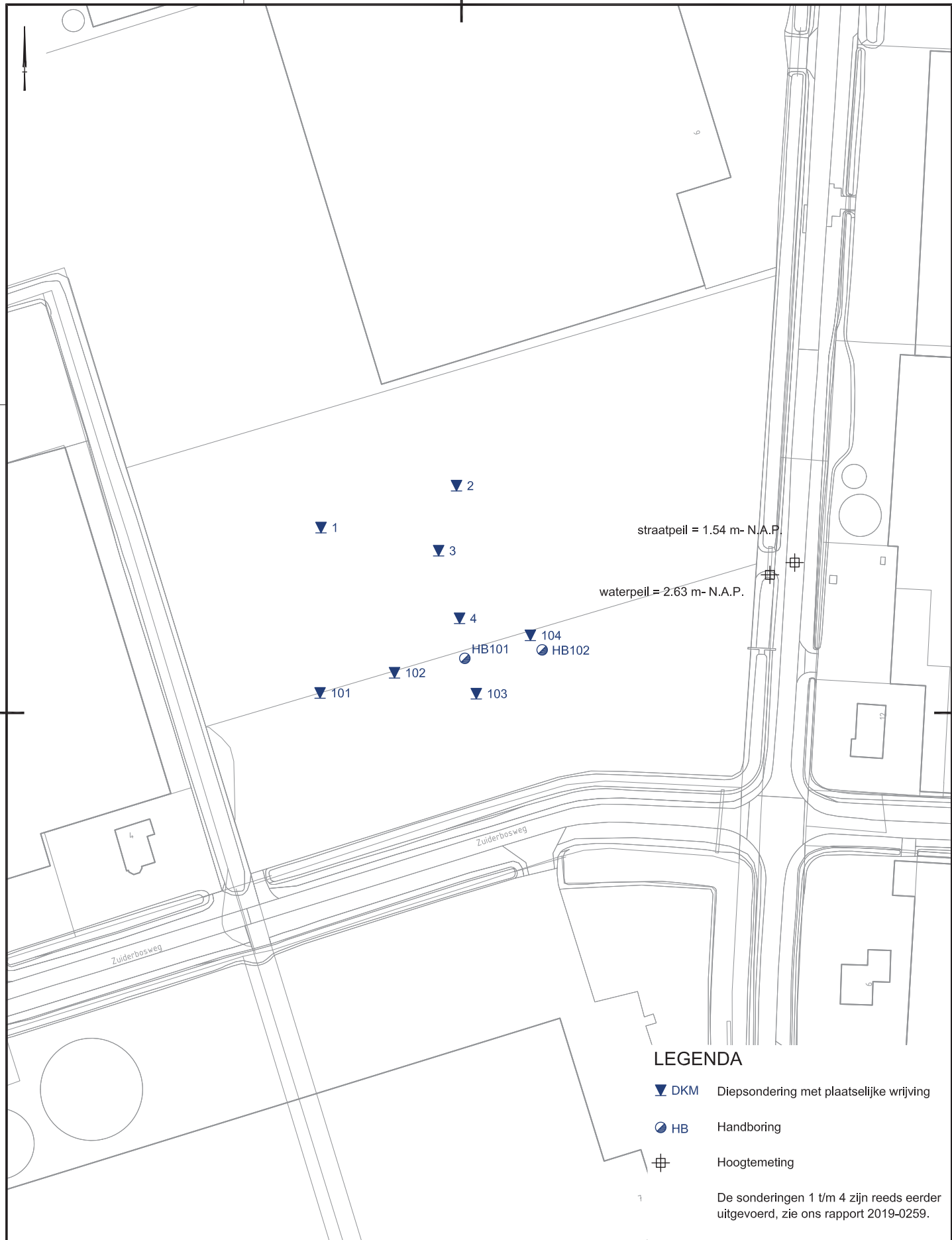
Met vriendelijke groet,
Koops grondmechanica

1-0.

Albert Palsma

Telefoonnummer: 06 50 29 84 41

Email: a.palsma@koopsggrondmechanica.nl



LEGENDA

- ▼ DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- HB Handboring
- ⊕ Hoogtemeting

De sonderingen 1 t/m 4 zijn reeds eerder uitgevoerd, zie ons rapport 2019-0259.

Getekend door EVDV	Schaal 1 : 1000	Formaat A3	Blad 1	Aantal 1	Wijziging 25.03.19 MBK
Projectnr. 11572	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 20.03.19			15.07.24 EVDV 19.07.24 MBK
Project					

Toepassingsmogelijkheden Geothermie Locatie aan de
Zuiderbosweg te Heerhugowaard

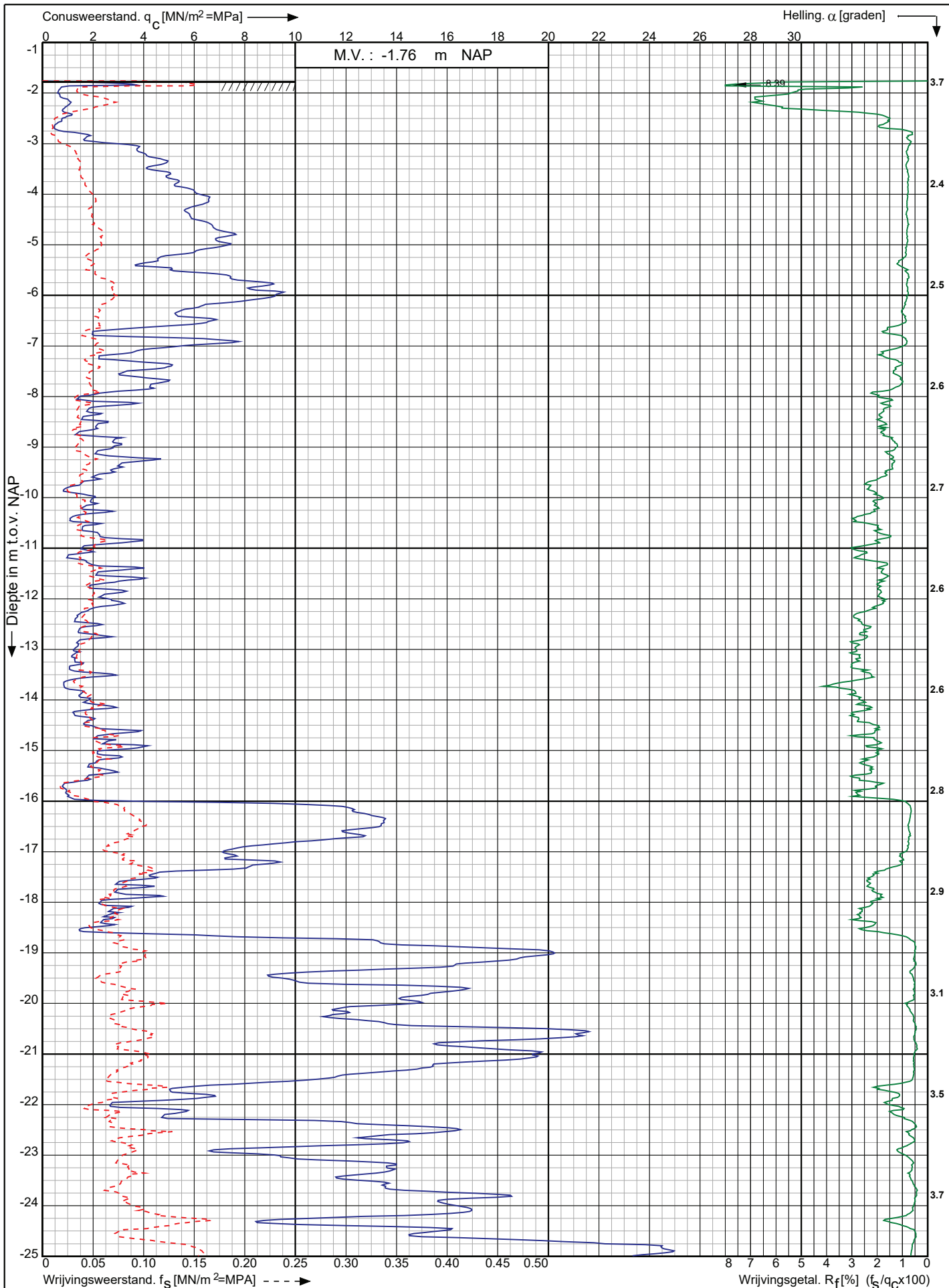


0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117557.45 Y = 523948.51

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

Sond. nr. : 101

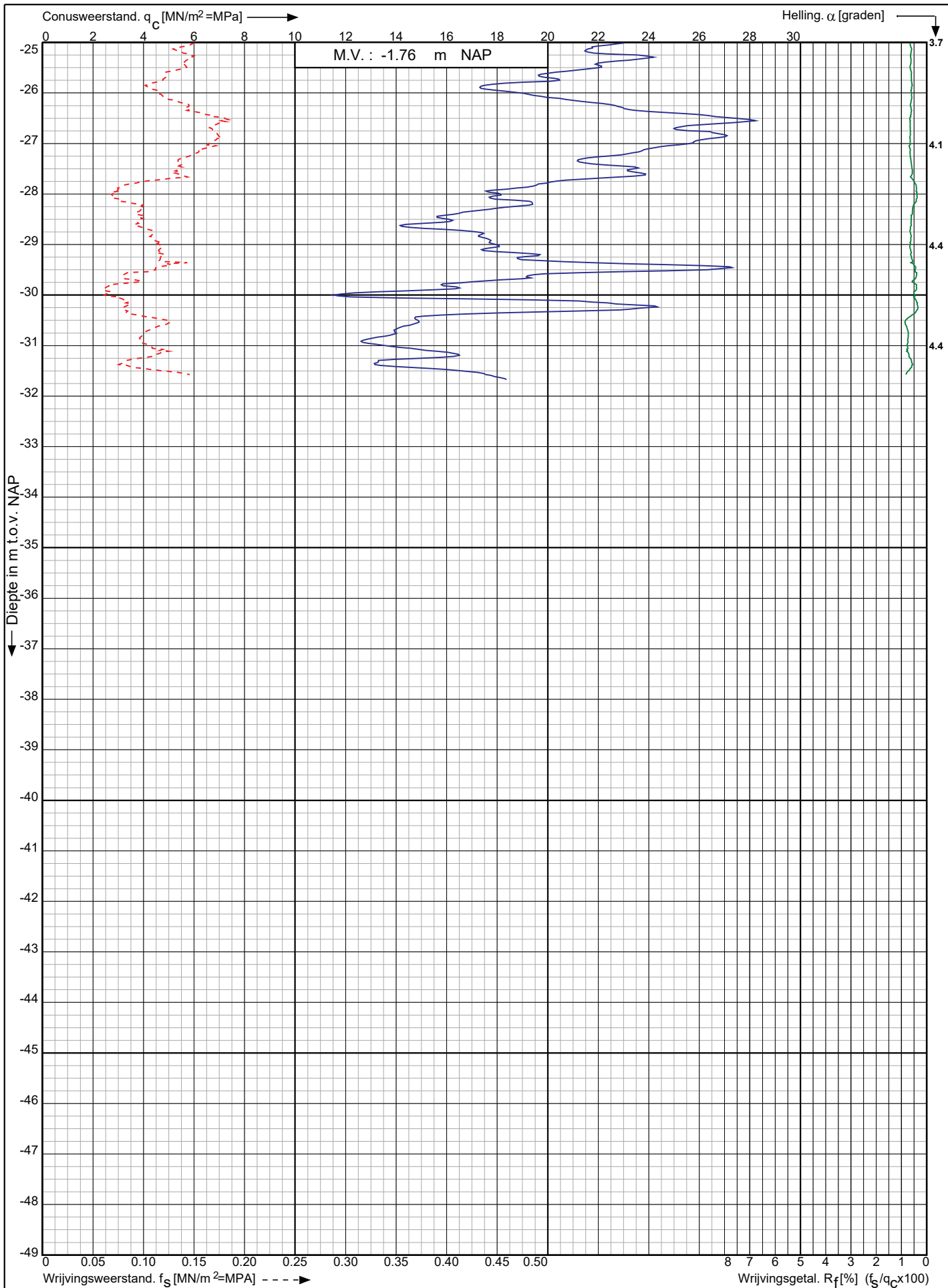


0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117557.45 Y = 523948.51

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

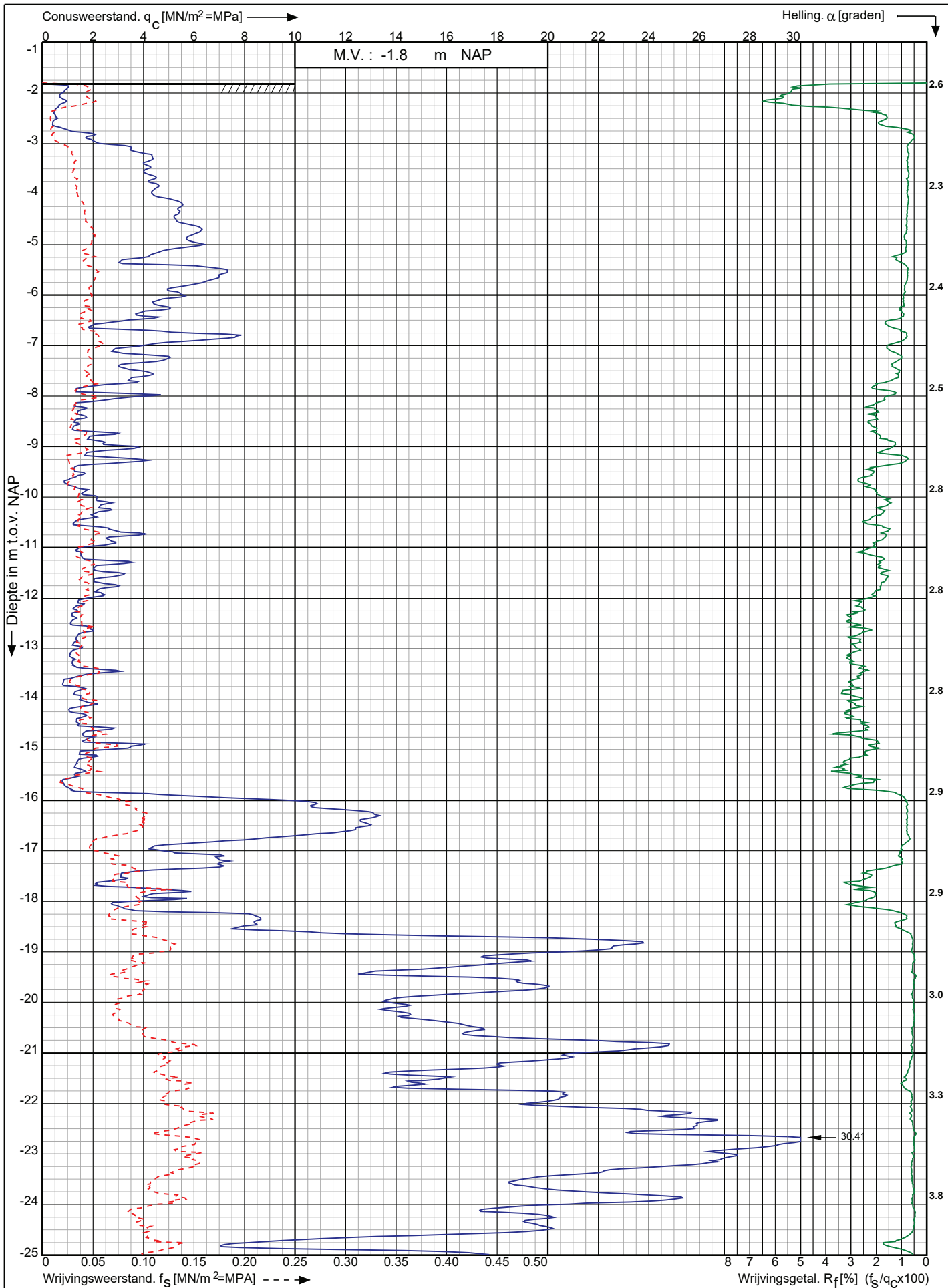
Sond. nr. : 101

 **Koops**
grondmechanica
0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117578.48 Y = 523954.21

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

Sond. nr. : 102

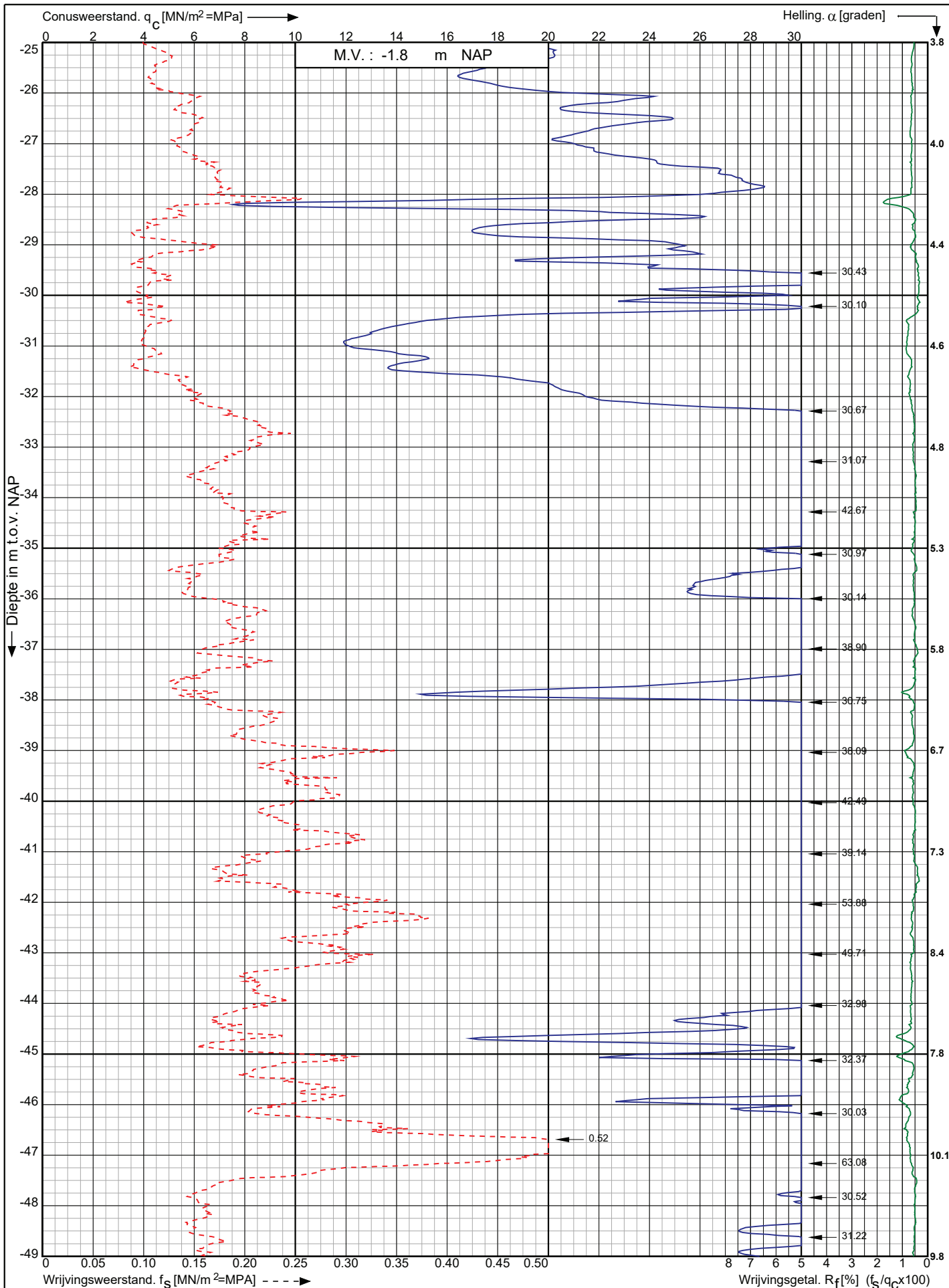
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117578.48 Y = 523954.21

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

Sond. nr. : 102

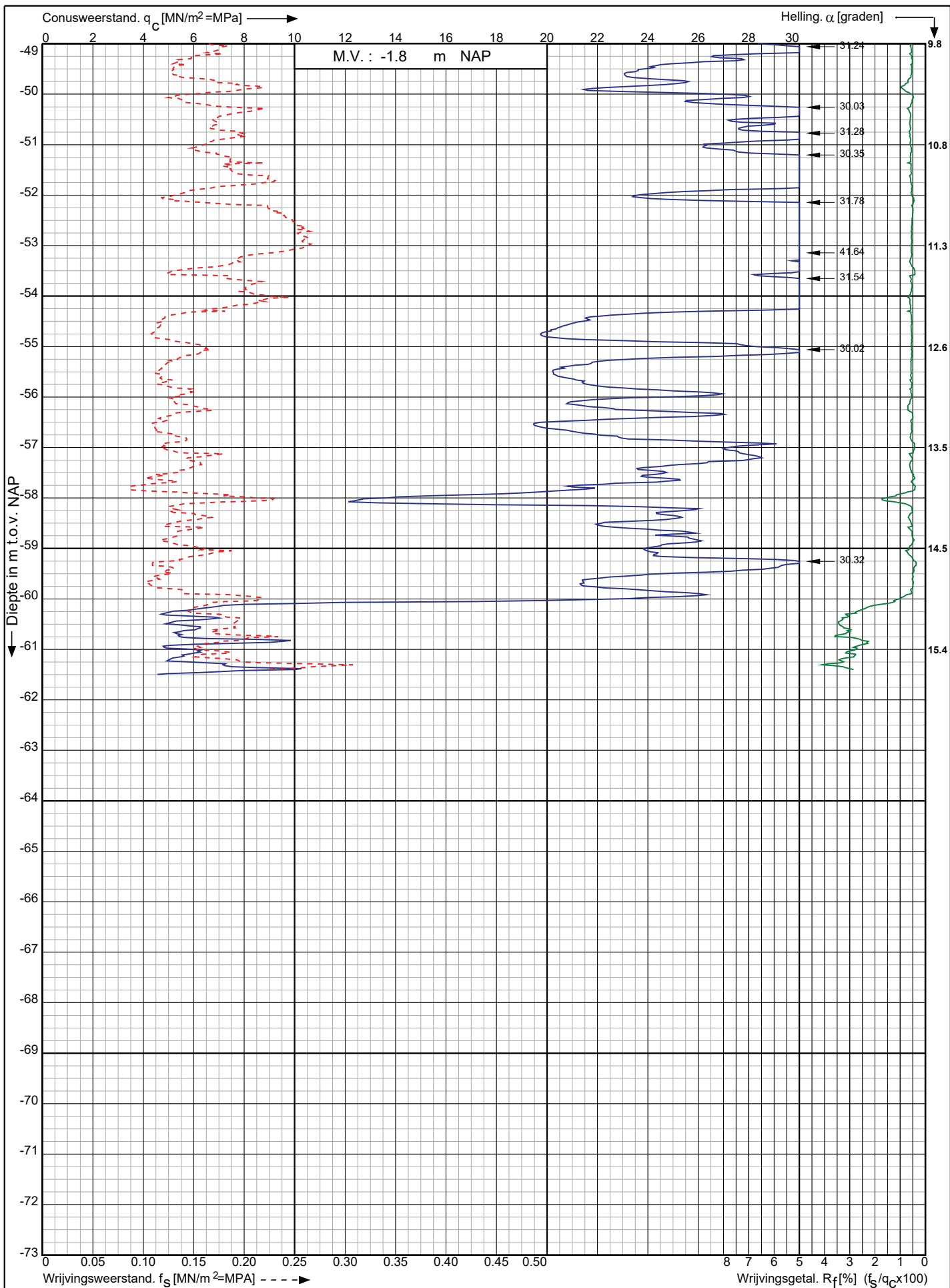


0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117578.48 Y = 523954.21

Opdr. nr. : 11572

Datum uitg. : 16-7-2024

Sond. nr. : 102

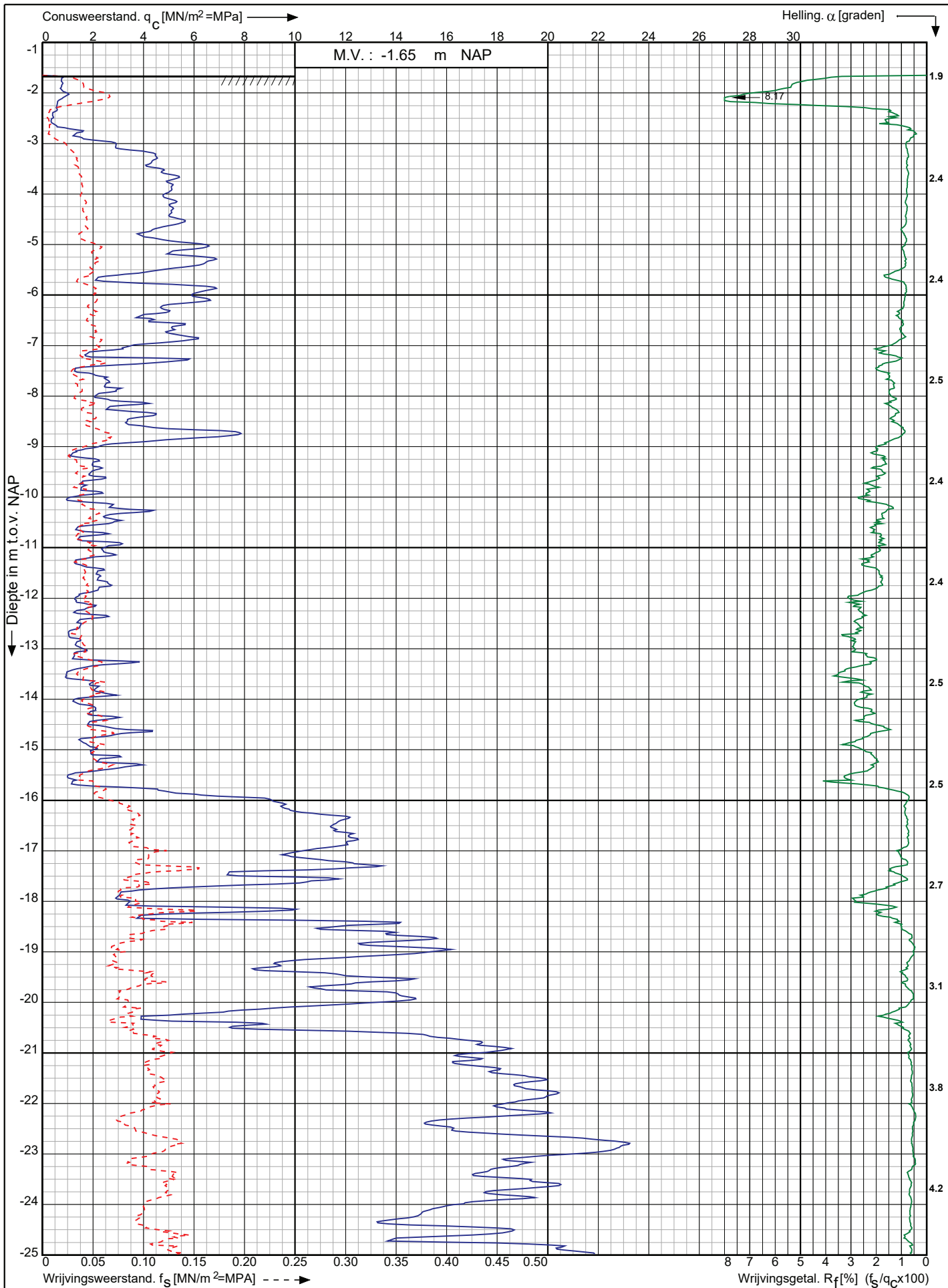
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117601.56 Y = 523948.30

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

Sond. nr. : 103

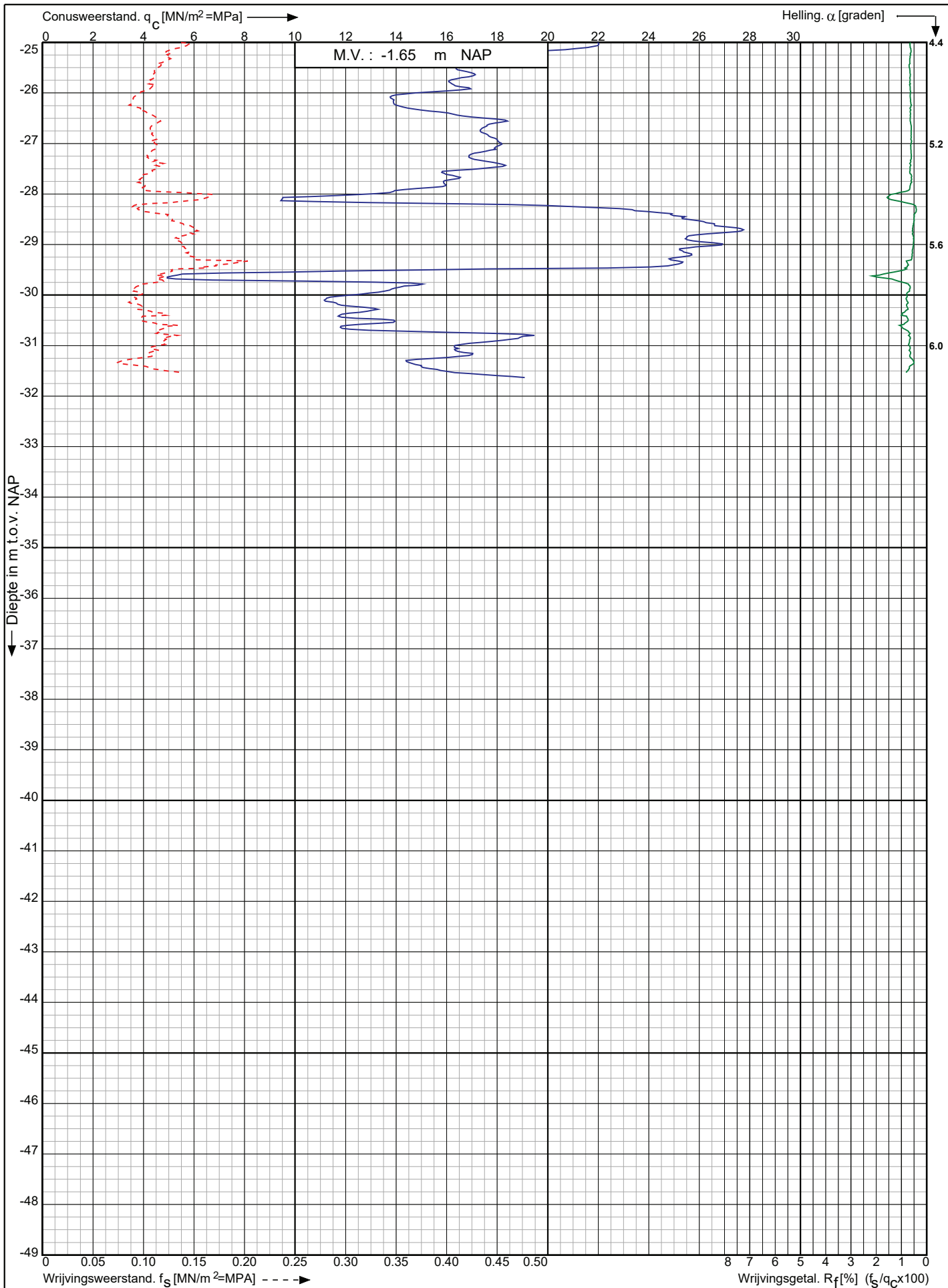
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117601.56 Y = 523948.30

Opdr. nr. : 11572

Datum uitv. : 16-7-2024

Sond. nr. : 103

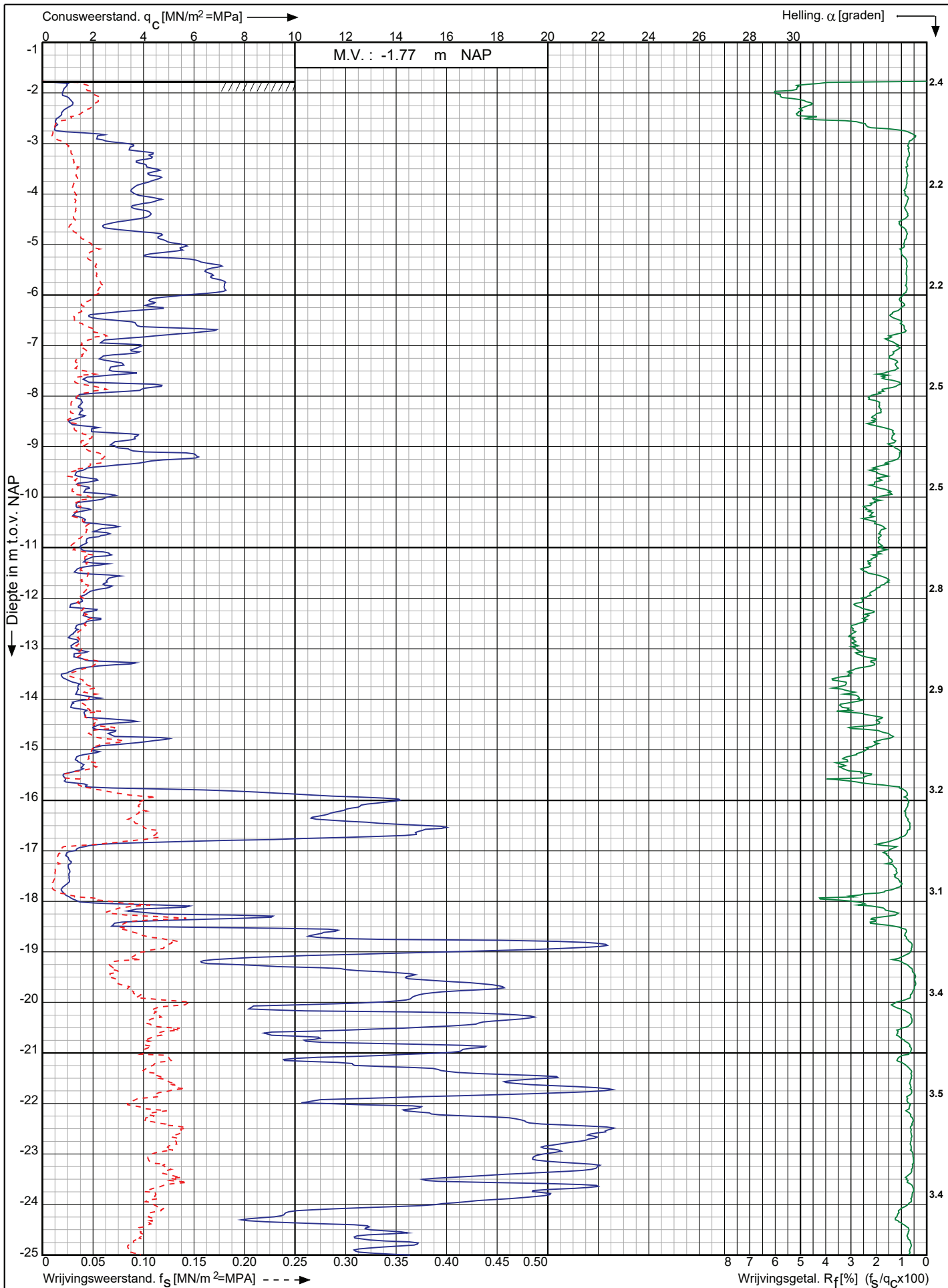


0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117616.84 Y = 523964.78

Opdr. nr. : 11572

Datum uitg. : 16-7-2024

Sond. nr. : 104

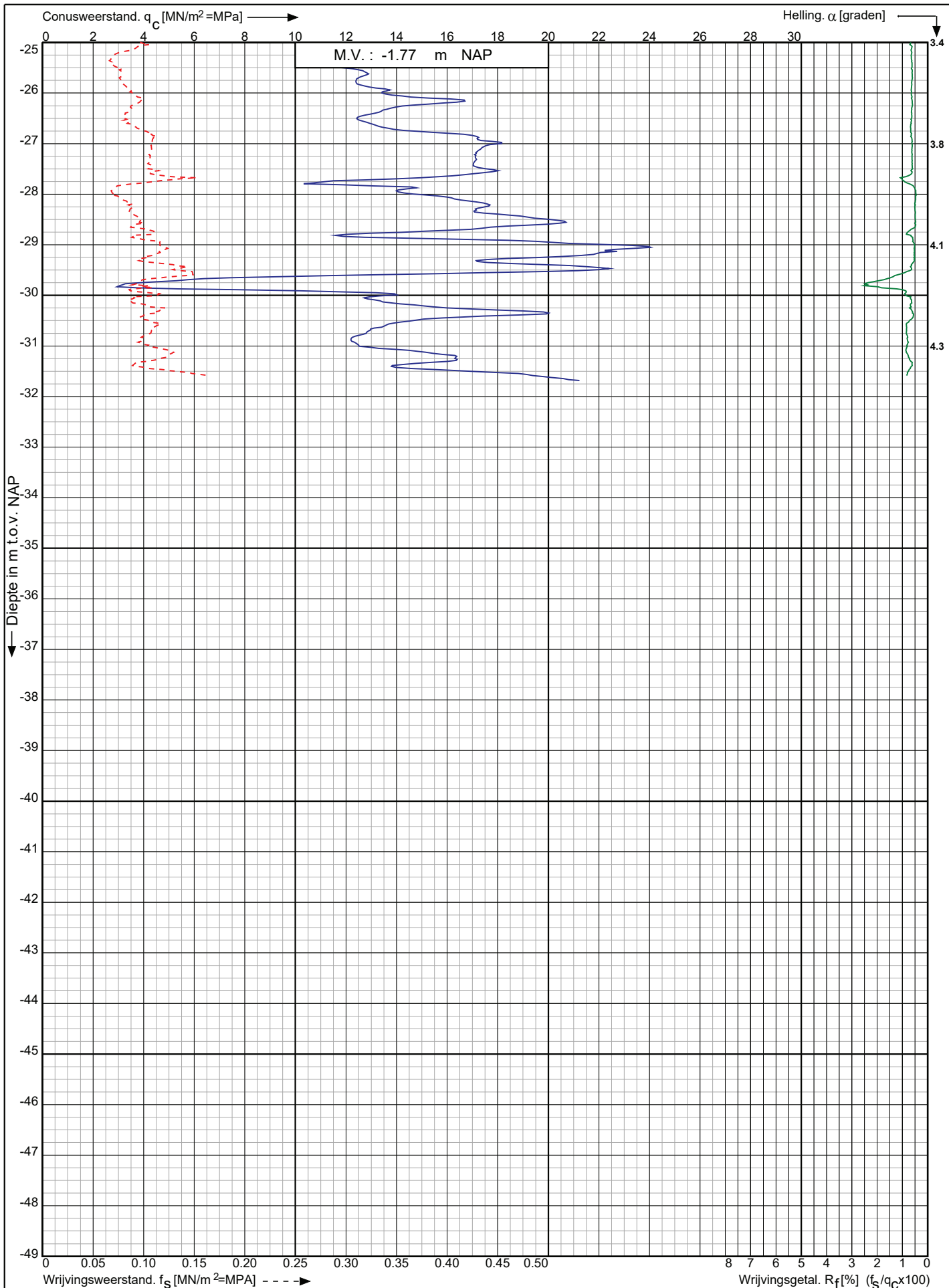
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 002190

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te
Heerhugowaard

RD-coördinaten : X = 117616.84 Y = 523964.78

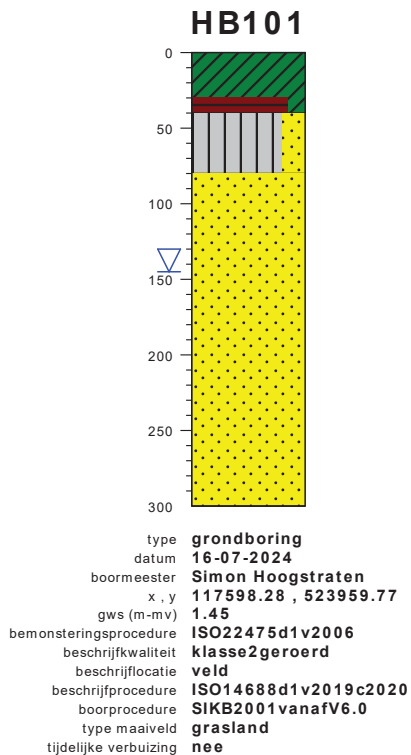
Opdr. nr. : 11572

Datum uitg. : 16-7-2024

Sond. nr. : 104

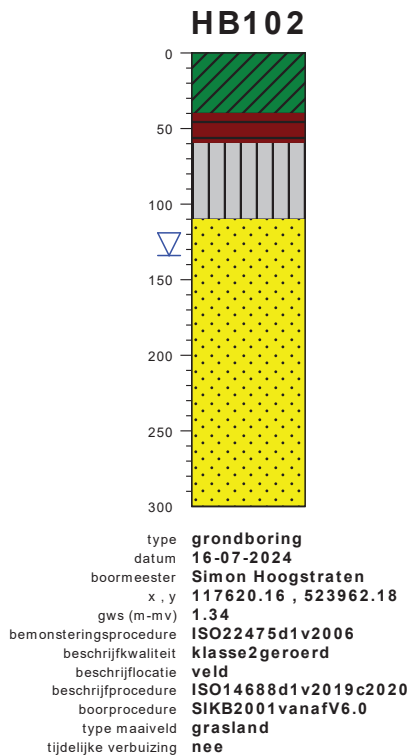


0522 - 260 084



	gras / cm tov NAP	-181
KLEI, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		
VEEN, met klei, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		-211
SILT, zwak zandig, standaard grijs, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		-221
ZAND, standaard grijs, afgeleid, niet organisch, fijn 63-200, niet antropogeen, qm5		-261
ZAND, donkergrijs, afgeleid, niet organisch, fijn 63-200, niet antropogeen, qm5		-301

-481



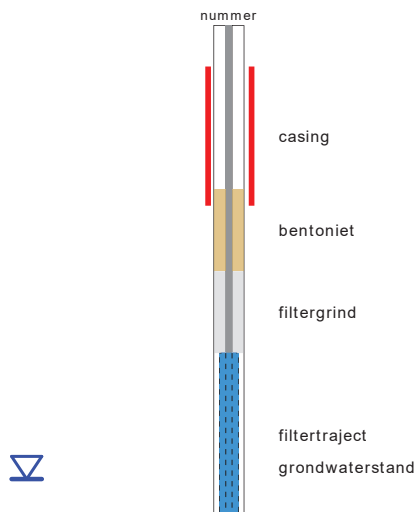
	gras / cm tov NAP	-172
KLEI, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		
VEEN, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		-212
SILT, standaard grijs, afgeleid, niet organisch, niet antropogeen, qm5		-232
ZAND, standaard grijs, afgeleid, niet organisch, fijn 63-200, niet antropogeen, qm5		-282

-472

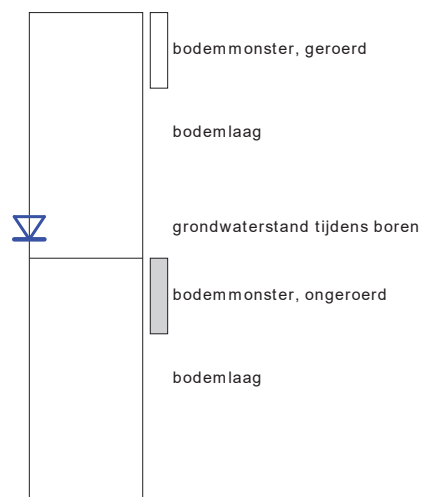
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Geothermielocatie aan de Zuiderbosweg te Heerhugowaard
projectcode	11572
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek

PEILBUIS



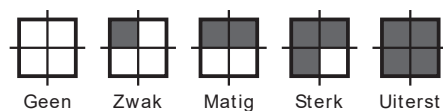
BORING



GRONDSOORTEN



OLIE OP WATER REACTIE



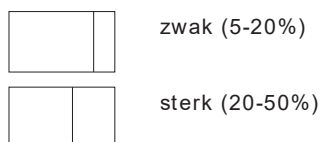
GEUR INTENSITEIT



ORGANISCHE STOF



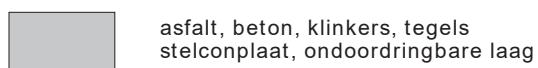
SECUNDAIRE FRACTIES



GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
 middelgrof (0,2-0,63mm)
 fijn (0,063-0,2 mm)

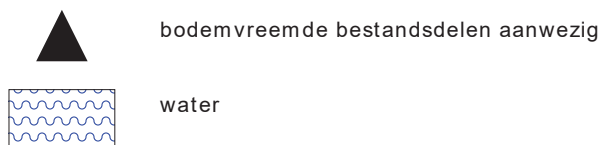
VERHARDINGEN



GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
 mg = matig grof (5.6-16 mm)
 zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG



BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
 bv = bodemvocht
 ow = olie op water
 tb = tertiaire bestanddelen
 di = disperse inhomogeniteit
 cf = consistentie fijn

diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
 diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP

Geothermie-locatie

Statische berekening - Torenfundatie Heerhugowaard

projectnummer 0486957.100

9 oktober 2024 revisie 1.0

HVC Warmte B.V.



Bijlage 3 Uitvoer Scia-berekening

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Materialen	3
4. Knopen	3
5. 2D-elementen	3
6. 2D-element openingen	4
7. Beddingen	5
8. Belastingsgevallen	6
9. Combinaties	6
10. Resultaatklassen	7
11. Belastingsgevallen	8
11.1. Belastingsgevallen - BG1	8
11.1.1. BG	8
11.2. Belastingsgevallen - BG2	8
11.2.1. BG	9
11.2.2. Vrije oppervlakte last	9
11.3. Belastingsgevallen - BG3	9
11.3.1. BG	10
11.3.2. Vrije oppervlakte last	10
11.4. Belastingsgevallen - BG4	10
11.4.1. BG	11
11.4.2. Vrije oppervlakte last	11
11.5. Belastingsgevallen - BG5	11
11.5.1. BG	12
11.5.2. Vrije oppervlakte last	12
11.6. Belastingsgevallen - BG6	12
11.6.1. BG	13
11.6.2. Vrije oppervlakte last	13
11.7. Belastingsgevallen - BG7	13
11.7.1. BG	14
11.7.2. Vrije oppervlakte last	14
11.8. Belastingsgevallen - BG8	14
11.8.1. BG	15
11.8.2. Vrije oppervlakte last	15
11.9. Belastingsgevallen - BG9	15
11.9.1. BG	16
11.9.2. Vrije oppervlakte last	16
11.10. Belastingsgevallen - BG10	16
11.10.1. BG	17
11.10.2. Vrije oppervlakte last	17
12. Rekenmodel	18
13. Interne 2D-krachten	18
14. Interne 2D-krachten	19
15. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	21
16. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	21
17. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	22
18. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	22
19. 2D-contactspanningen; σ_z	23
20. 3D verplaatsing; U_{total}	24
21. Berekeningsverslag	24

2. Project

Gebruiker van licentie	jan.lip@anteagroup.nl
Project	Geothermie locatie Heerhugowaard
Onderdeel	Torenfundatie bedding hoog
Omschrijving	T-207
Auteur	J. Lip
Datum	02-10-2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	36
Aantal staven :	0
Aantal platen :	21
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	10
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

3. Materialen

Beton EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,00	11000	0.2	0,01e-003	30,00	

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,00	200000	83333	0,01e-003	500,0

4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K941	0,000	14,400	0,000	K964	17,000	8,200	-0,450
K942	0,000	0,000	0,000	K965	17,000	6,200	-0,450
K943	40,000	0,000	0,000	K966	23,000	6,200	0,000
K944	40,000	14,400	0,000	K967	25,000	6,200	0,000
K949	7,000	6,200	0,000	K968	25,000	8,200	0,000
K950	9,000	6,200	0,000	K969	23,000	8,200	0,000
K951	9,000	8,200	0,000	K970	23,000	8,200	-0,450
K952	7,000	8,200	0,000	K971	23,000	6,200	-0,450
K953	7,000	8,200	-0,450	K972	25,000	8,200	-0,450
K954	7,000	6,200	-0,450	K973	25,000	6,200	-0,450
K955	9,000	8,200	-0,450	K974	31,000	6,200	0,000
K957	9,000	6,200	-0,450	K975	33,000	6,200	0,000
K958	15,000	6,200	0,000	K976	33,000	8,200	0,000
K959	17,000	6,200	0,000	K977	31,000	8,200	0,000
K960	17,000	8,200	0,000	K978	31,000	8,200	-0,450
K961	15,000	8,200	0,000	K979	31,000	6,200	-0,450
K962	15,000	8,200	-0,450	K980	33,000	8,200	-0,450
K963	15,000	6,200	-0,450	K981	33,000	6,200	-0,450

5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E6	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E7	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E8	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E9	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E10	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E11	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E12	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E13	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E14	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E15	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E16	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E17	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E18	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E19	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E20	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E21	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E22	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E23	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E24	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E25	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E26	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450

6. 2D-element openingen

Naam	2D-element
Sparing1	E6
Sparing2	E6
Sparing3	E6
Sparing4	E6

7. Beddingen

Naam	C1x [kN/m ³]	C1z	C1y [kN/m ³]	Stijfheid [kN/m ³]	C2x [kN/m]	C2y [kN/m]
Bedding hoog	283	Verend	283	2828	0	0

8. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
BG1	eigengewicht programma	Permanent	LG1	-Z		
		Eigen gewicht				
BG2	veranderlijke belasting 1	Variabel	LG3		Kort	Geen
	Standaard	Statisch				
BG3	T-207 1	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG4	T-207 2	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG5	T-207 3	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG6	T-207 4	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG7	T-207 5	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG8	T-207 6	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG9	T-207 7	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG10	T-207 8	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				

9. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT1.1		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,35
UGT1.2		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	0,90
UGT1.3		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,20
UGT1.4		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,35
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
UGT1.5		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	0,90
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
UGT1.6		Omhuellend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,20
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
BGT1.1		Omhullend - BGT	BG1 - eigengewicht programma	1,00
BGT1.2		Omhullend - BGT	BG1 - eigengewicht programma	1,00
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,00
			BG3 - T-207 1	1,00
			BG4 - T-207 2	1,00
			BG5 - T-207 3	1,00
			BG6 - T-207 4	1,00
			BG7 - T-207 5	1,00
			BG8 - T-207 6	1,00
			BG9 - T-207 7	1,00
			BG10 - T-207 8	1,00

10. Resultaatklassen

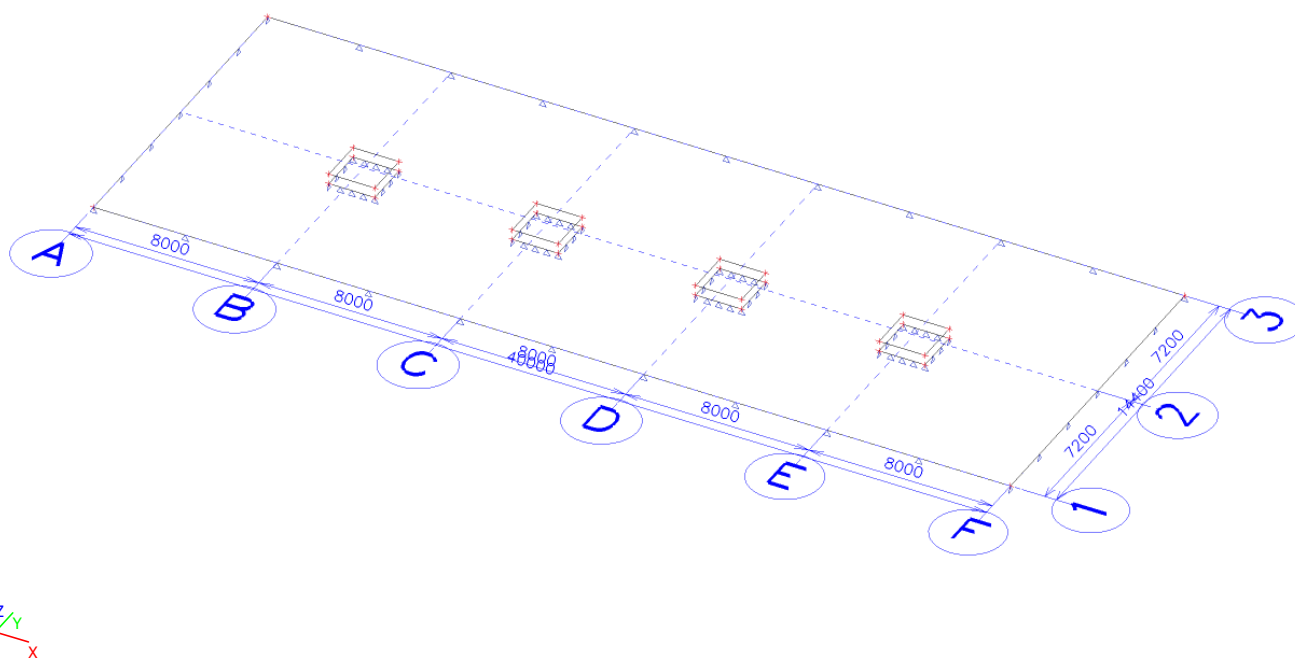
Naam	Lijst
Alle UGT	UGT1 - EN-UGT (STR/GEO) Set B
Alle BGT	BGT1 - EN-BGT Karakteristiek
Alle UGT+BGT	UGT1 - EN-UGT (STR/GEO) Set B
	BGT1 - EN-BGT Karakteristiek

11. Belastingsgevallen

11.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	eigengewicht programma	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

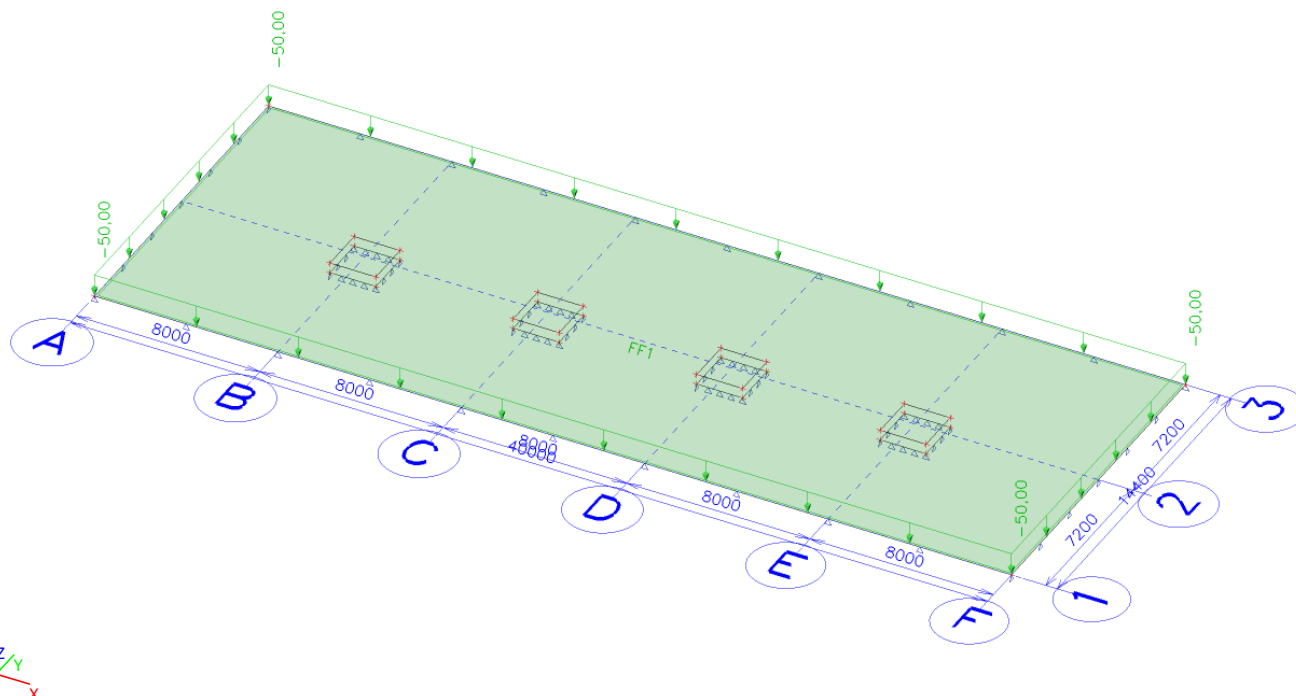
11.1.1. BG



11.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG2	veranderlijke belasting 1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

11.2.1. BG



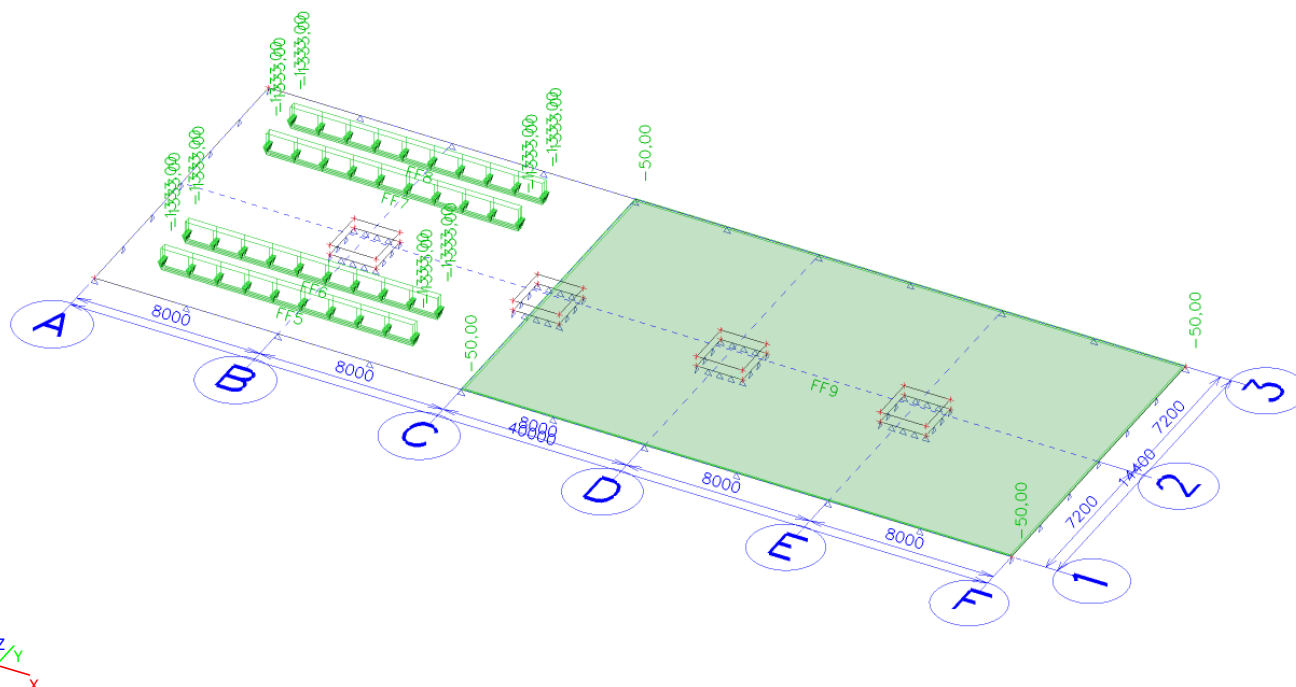
11.2.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	BG2 - veranderlijke belasting 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

11.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	T-207 1	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.3.1. BG



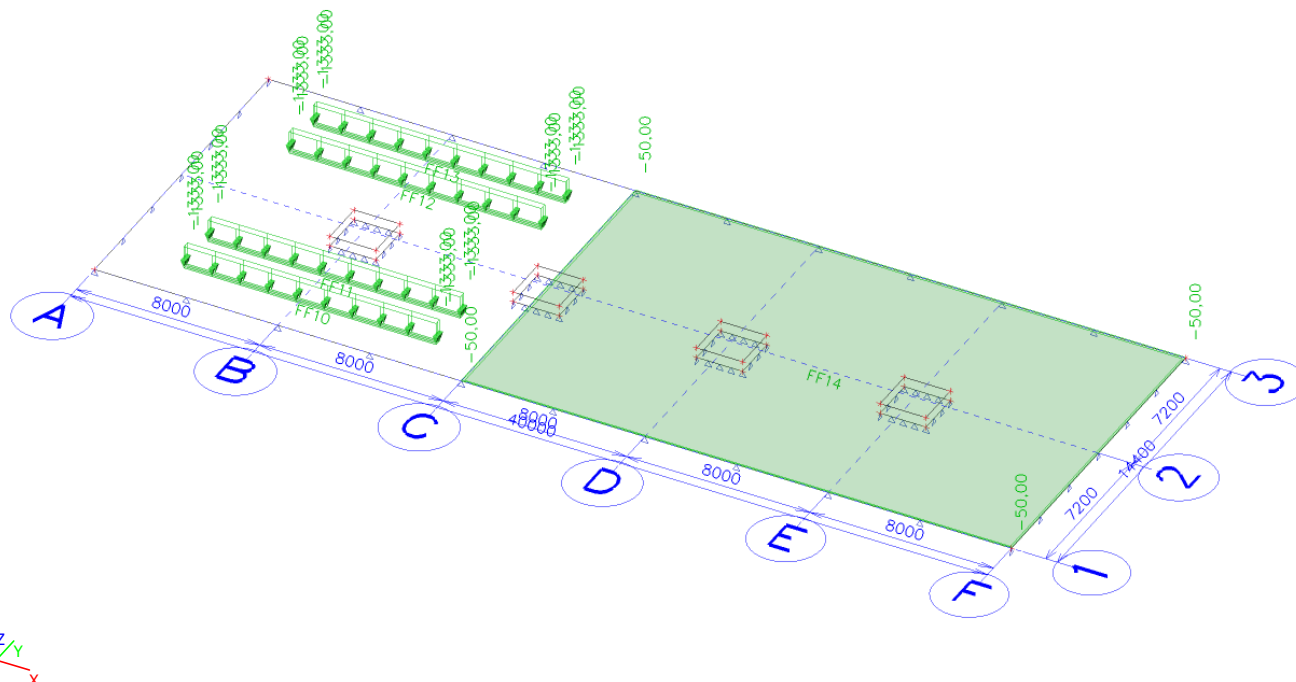
11.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF5	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF6	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF7	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF8	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF9	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	T-207 2	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.4.1. BG



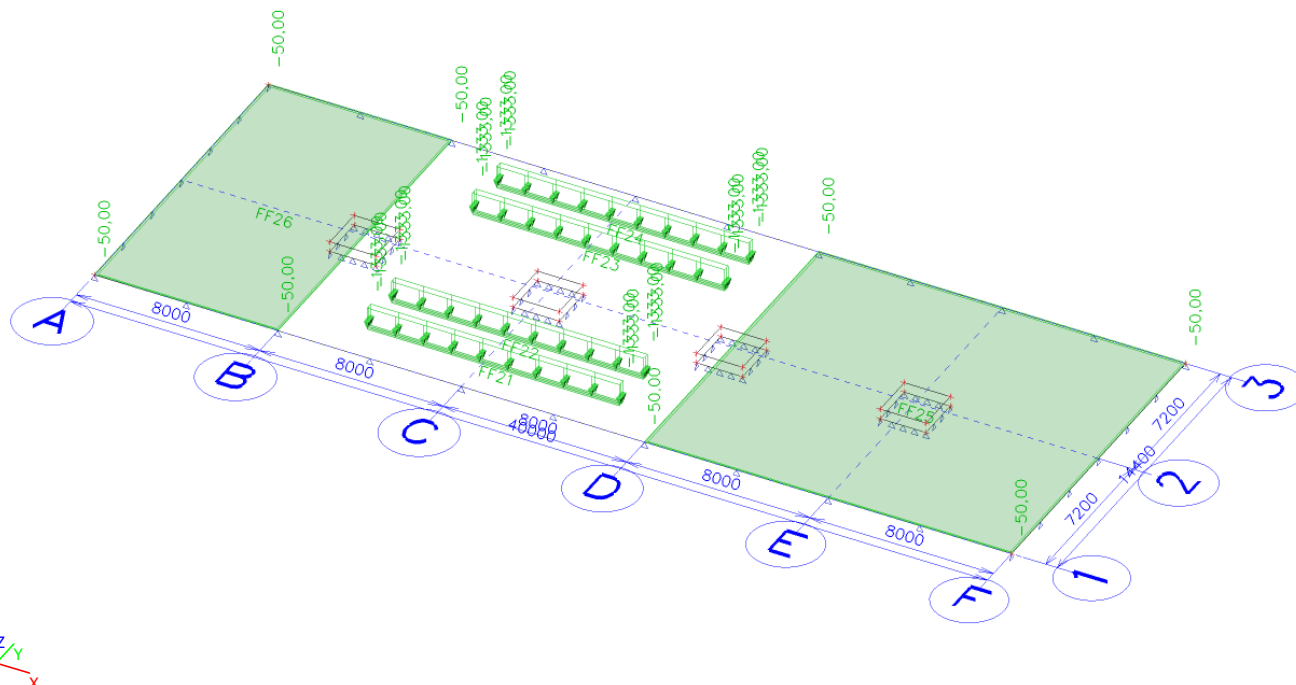
11.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF10	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF11	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF12	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF13	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF14	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5	T-207 3	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.6.1. BG



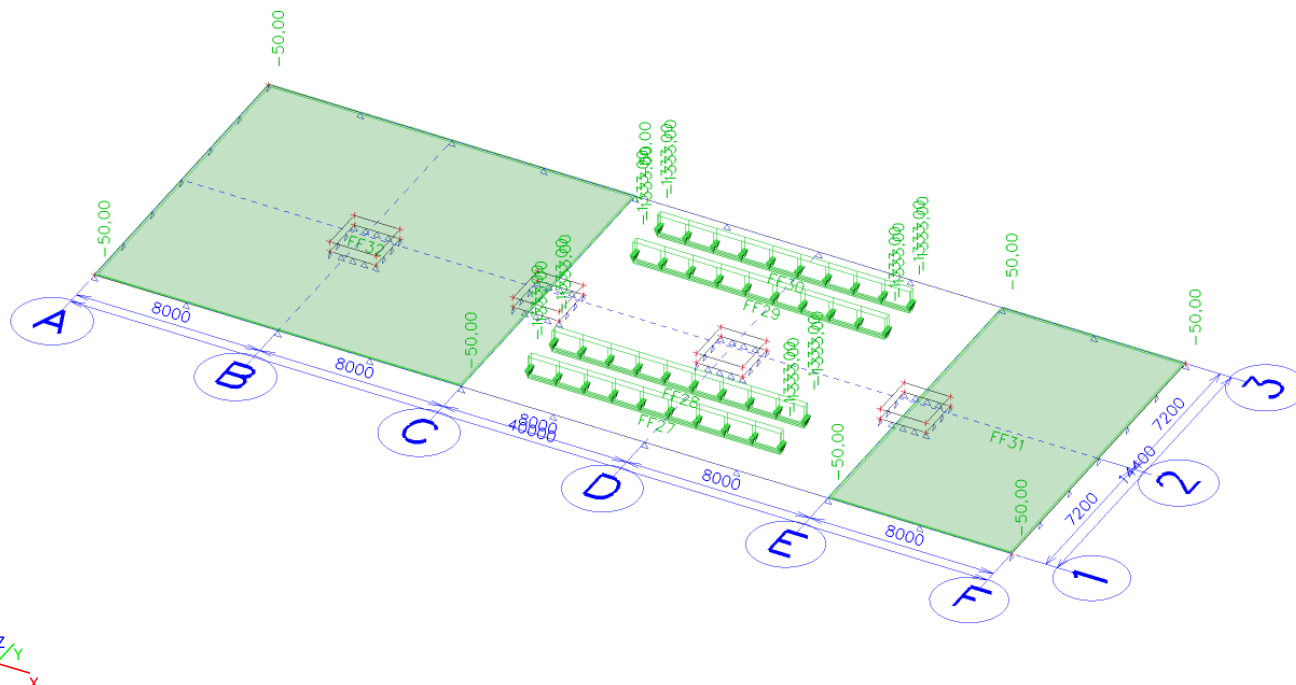
11.6.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF21	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF22	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF23	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF24	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF25	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF26	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	T-207 5	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.7.1. BG



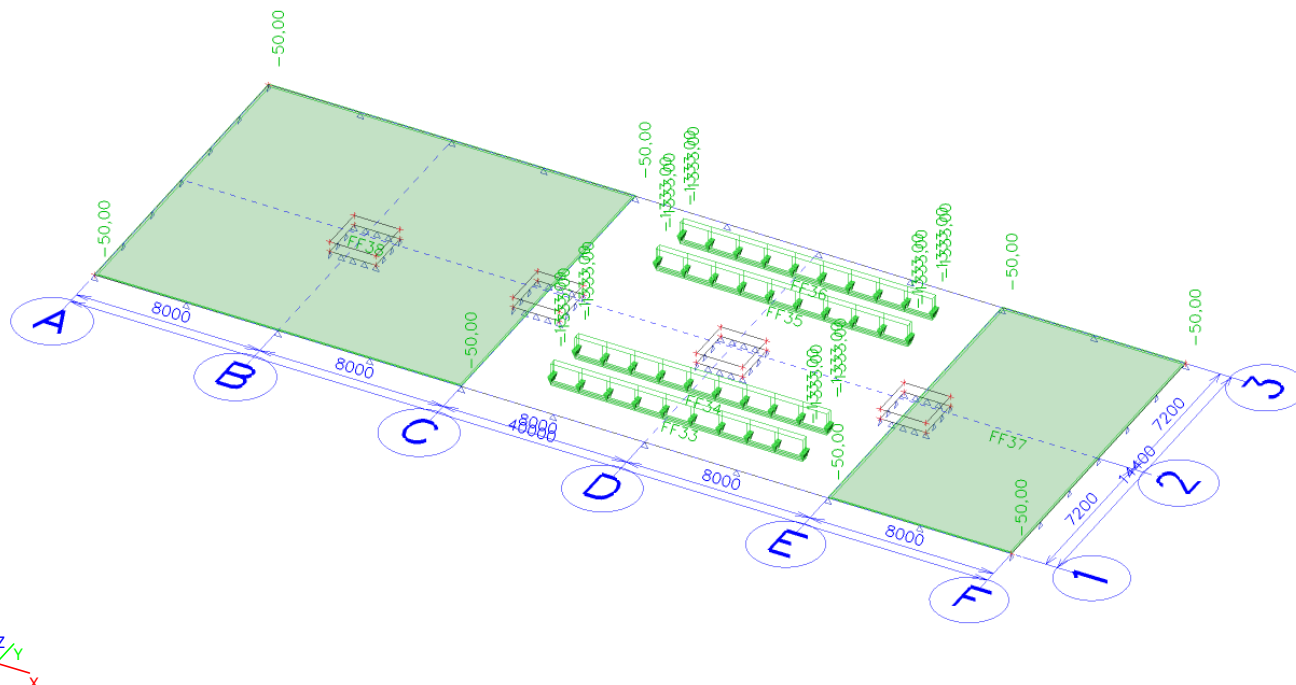
11.7.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF27	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF28	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF29	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF30	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF31	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF32	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	T-207 6	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.8.1. BG



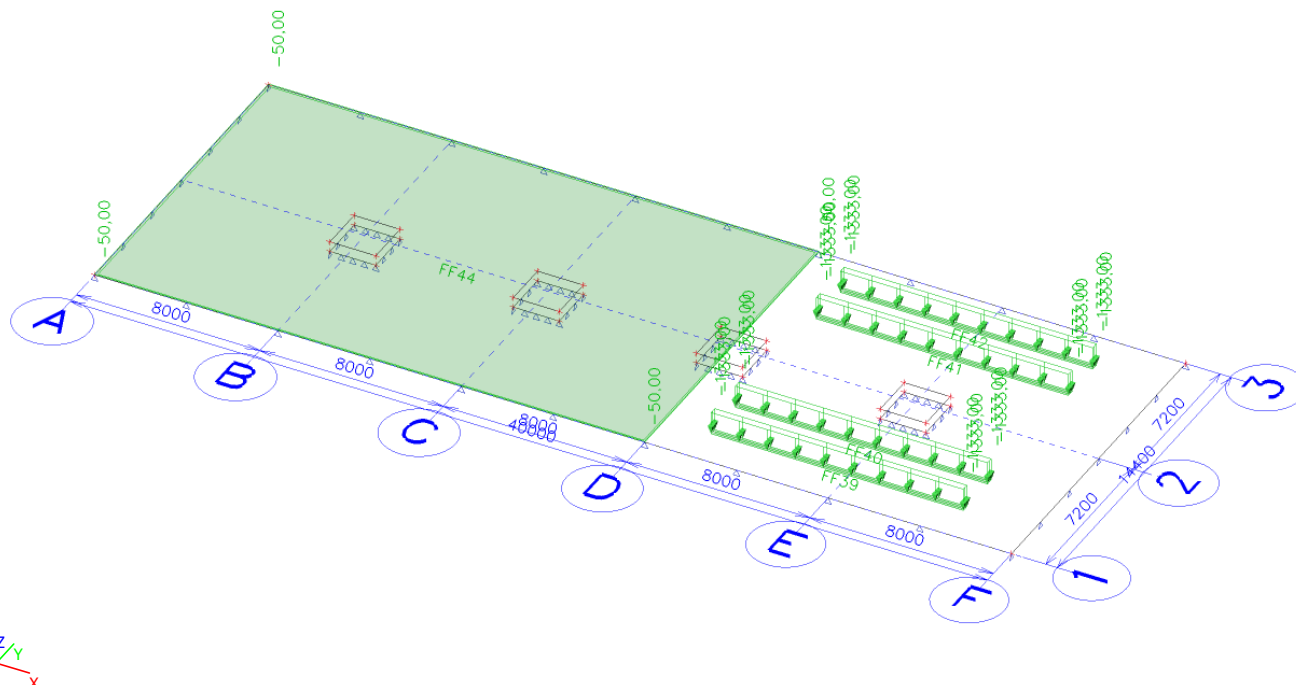
11.8.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF33	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF34	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF35	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF36	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF37	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF38	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.9. Belastingsgevallen - BG9

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	T-207 7	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.9.1. BG



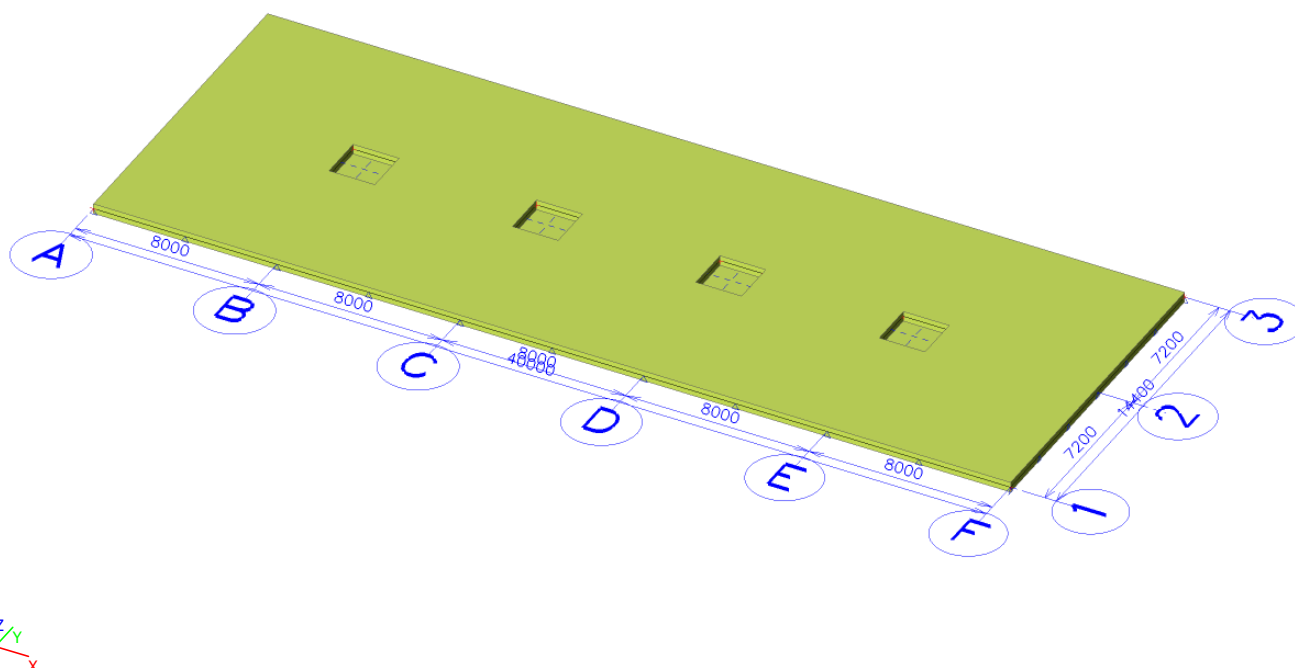
11.9.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF39	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF40	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF41	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF42	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF44	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.10. Belastingsgevallen - BG10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	T-207 8	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

12. Rekenmodel



13. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Elementaire ontwerpgrootheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E6	Element: 3403 Knoop: 12	25,000 6,200 0,000	UGT1/1	-275,62 0,00	-205,15 0,00	-121,26 -232,09	695,58	372,23	-732,64
E6	Element: 2205 Knoop: 2390	4,800 10,800 0,000	UGT1/2	0,00 310,26	0,00 273,42	-273,17 -89,11	0,00	109,98	-101,36
E23	Element: 3701 Knoop: 6	31,000 8,200 0,000	UGT1/3	0,00 140,85	0,00 443,90	-433,57 -21,17	-801,49	0,00	-1288,22
E6	Element: 49 Knoop: 100	20,000 0,800 0,000	UGT1/4	-0,12 0,00	-0,01 0,00	0,00 -0,12	0,00	-0,04	-0,16
E6	Element: 3370 Knoop: 3569	32,600 6,200 0,000	UGT1/1	-5,69 0,00	-502,47 0,00	-2,22 -501,36	0,00	-908,72	-989,77
E6	Element: 3425 Knoop: 3625	15,998 8,526 0,000	UGT1/5	0,00 2,03	0,00 4,54	-4,54 0,00	0,00	7,94	-2,81
E23	Element: 3705	33,000 8,200	UGT1/1	0,00 134,16	0,00 429,50	-426,24 -6,57	-900,43	0,00	-1339,81

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
	Knoop: 7	0,000							
E22	Element: 3697 Knoop: 3547	31,000 7,000 0,000	UGT1/3	0,00 31,42	0,00 120,04	-109,88 -22,71	1947,28	823,99	-192,94
E6	Element: 3476 Knoop: 3675	7,800 6,200 0,000	UGT1/6	-20,78 0,00	-476,16 0,00	-7,54 -472,42	0,00	-951,36	-1225,54
E6	Element: 3470 Knoop: 3668	9,000 6,600 0,000	UGT1/2	0,00 186,57	-202,16 0,00	-187,05 -201,68	949,42	2090,08	-679,08
E22	Element: 3698 Knoop: 3789	31,000 7,400 -0,450	UGT1/3	-39,76 0,00	-27,28 0,00	-3,46 -38,11	0,00	-133,76	-2446,25
E6	Element: 3082 Knoop: 3277	0,000 12,000 0,000	UGT1/4	-0,02 0,09	0,00 0,25	-0,21 -0,16	0,00	0,00	0,00

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	0.90*BG1 + 1.50*BG10
UGT1/2	0.90*BG1 + 1.50*BG4
UGT1/3	0.90*BG1 + 1.50*BG9
UGT1/4	0.90*BG1
UGT1/5	1.35*BG1
UGT1/6	0.90*BG1 + 1.50*BG3

14. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Elementaire ontwerpgrootheden

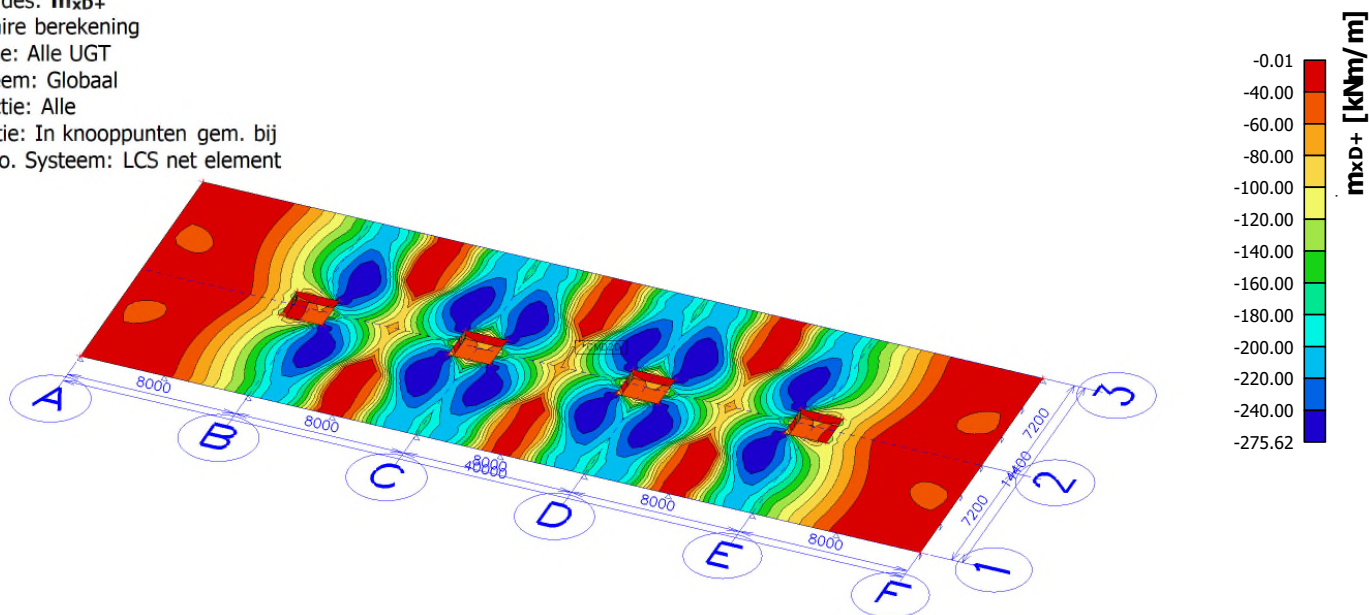
Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E6	Element: 3403 Knoop: 12	25,000 6,200 0,000	BGT1/1	-182,44 0,00	-134,62 0,00	-80,15 -153,65	460,23	244,74	-483,24
E6	Element: 2205 Knoop: 2390	4,800 10,800 0,000	BGT1/2	0,00 206,64	0,00 182,09	-182,07 -58,93	0,00	73,08	-67,47
E23	Element: 3701 Knoop: 6	31,000 8,200 0,000	BGT1/3	0,00 93,41	0,00 294,47	-287,53 -14,23	-531,28	0,00	-853,11
E6	Element: 49 Knoop: 100	20,000 0,800 0,000	BGT1/4	-0,13 0,00	-0,01 0,00	0,00 -0,13	0,00	-0,05	-0,17
E6	Element: 3370 Knoop: 3569	32,600 6,200 0,000	BGT1/1	-2,87 0,00	-333,11 0,00	-1,26 -332,48	0,00	-603,72	-661,96
E6	Element: 3425 Knoop: 3625	15,998 8,526 0,000	BGT1/4	0,00 1,51	0,00 3,36	-3,36 0,00	0,00	5,88	-2,08
E23	Element: 3705 Knoop: 7	33,000 8,200 0,000	BGT1/1	0,00 88,94	0,00 284,92	-282,68 -4,50	-598,08	0,00	-887,90
E22	Element: 3697 Knoop: 3547	31,000 7,000 0,000	BGT1/3	0,00 21,06	0,00 81,10	-74,35 -15,05	1293,84	548,01	-128,46
E6	Element: 3476	7,800 6,200	BGT1/5	-13,18 0,00	-315,88 0,00	-5,00 -313,40	0,00	-631,74	-818,07

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
	Knoop: 3675	0,000							
E6	Element: 3470 Knoop: 3668	9,000 6,600 0,000	BGT1/2	0,00 125,72	-133,57 0,00	-125,96 -133,34	632,53	1388,11	-449,92
E22	Element: 3698 Knoop: 3789	31,000 7,400 -0,450	BGT1/3	-26,42 0,00	-17,86 0,00	-2,27 -25,33	0,00	-88,61	-1625,23
E6	Element: 3082 Knoop: 3277	0,000 12,000 0,000	BGT1/4	-0,03 0,10	0,00 0,28	-0,23 -0,18	0,00	0,00	0,00

Naam	Combinatiesleutel
BGT1/1	BG1 + BG10
BGT1/2	BG1 + BG4
BGT1/3	BG1 + BG9
BGT1/4	BG1
BGT1/5	BG1 + BG3

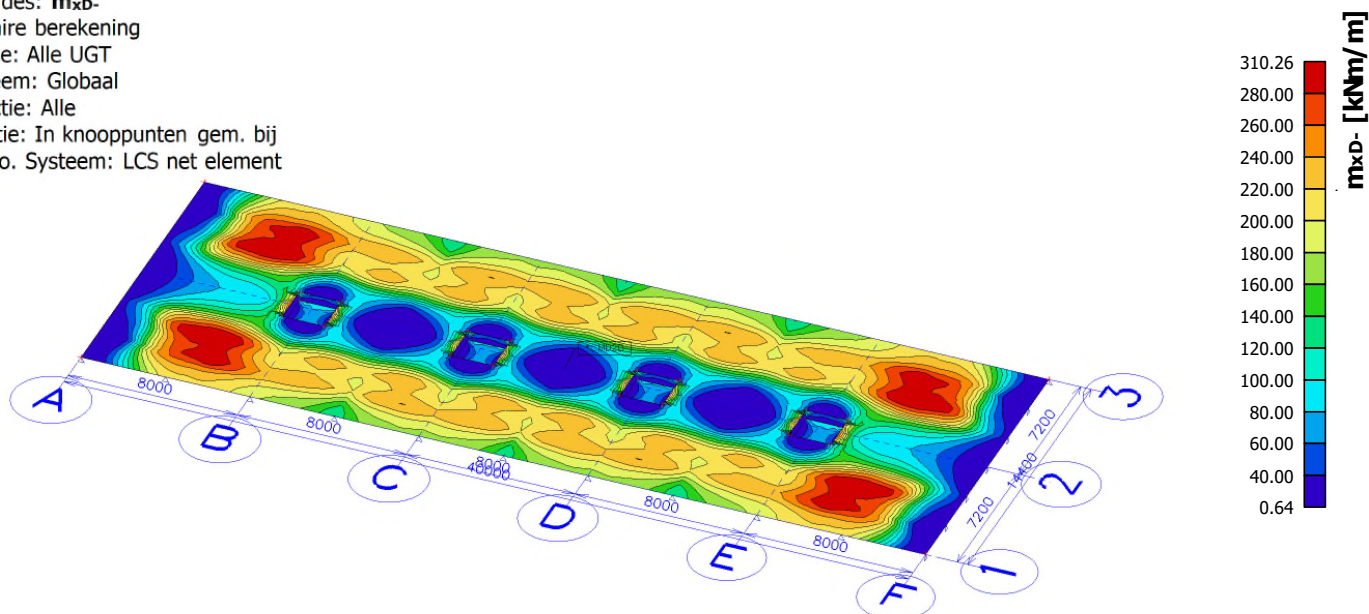
15. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

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



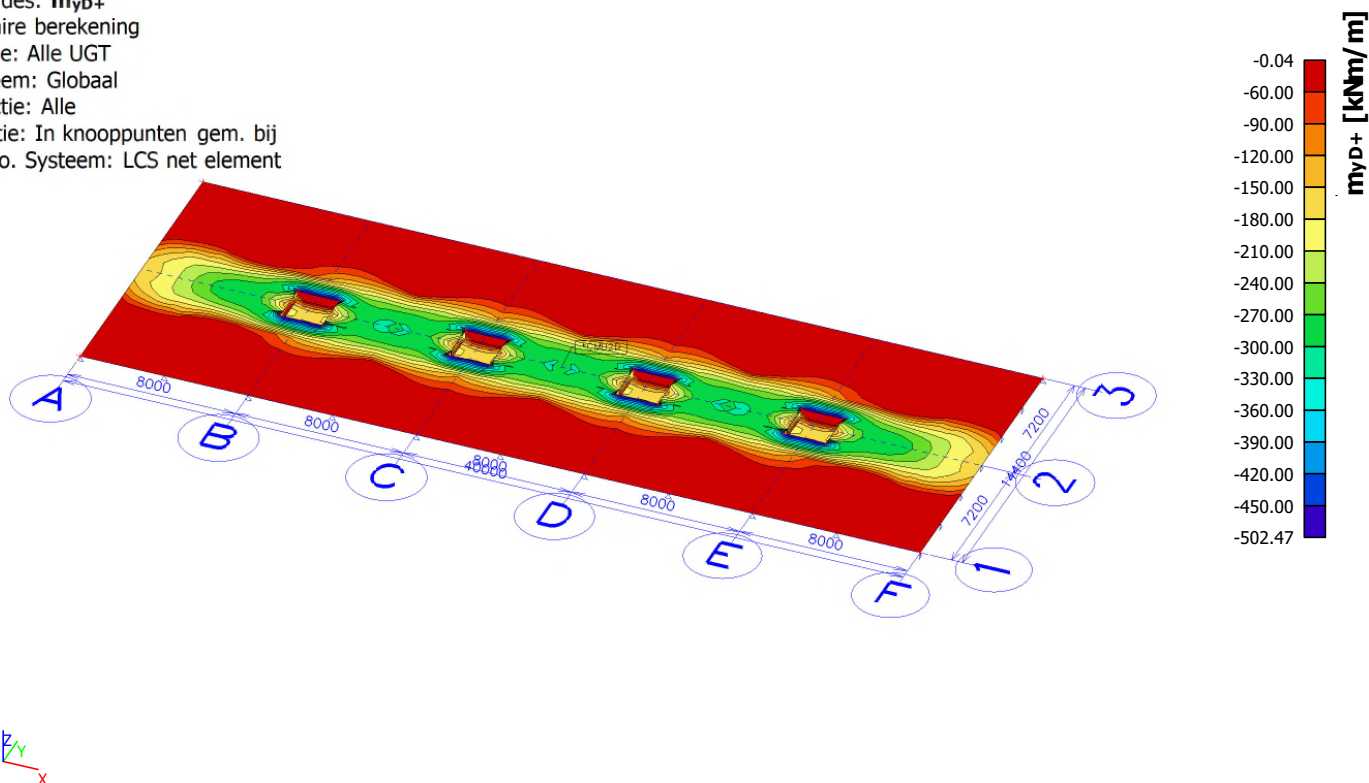
16. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

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



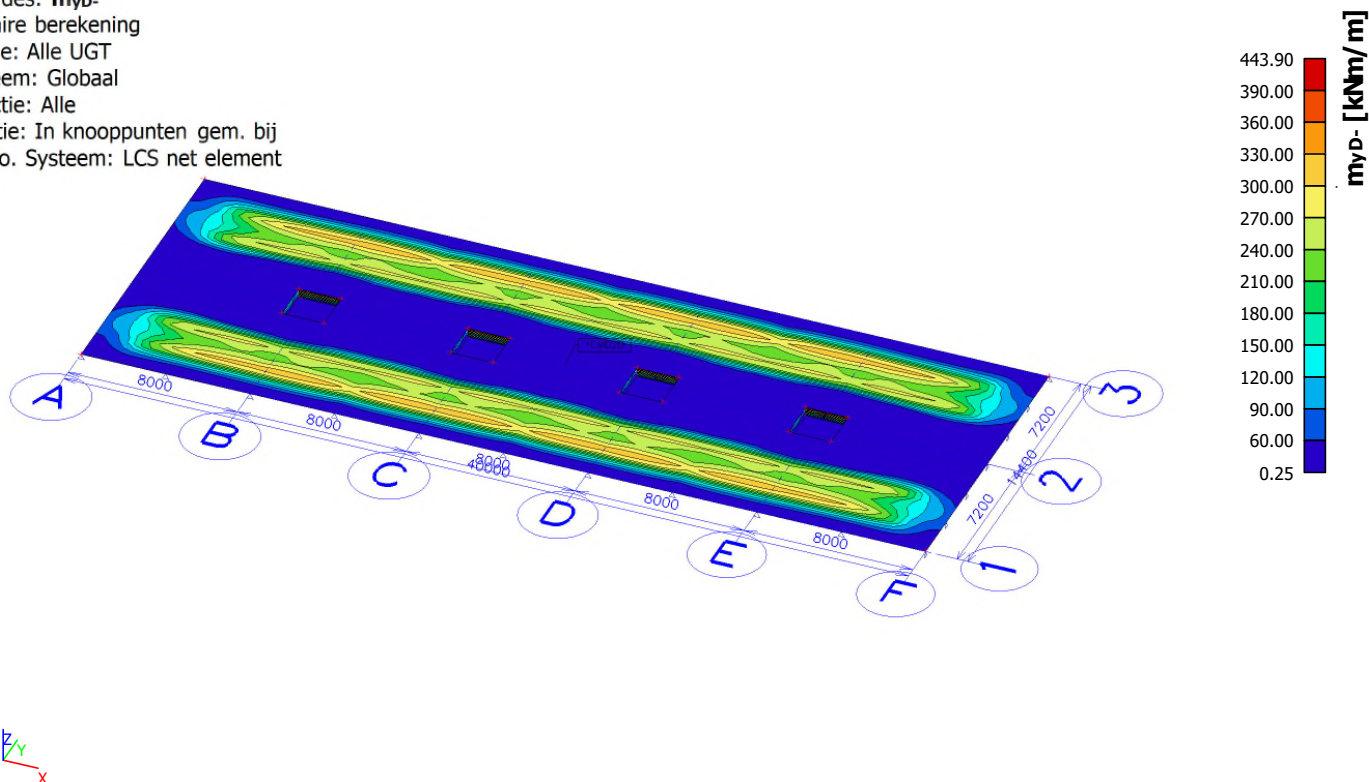
17. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

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



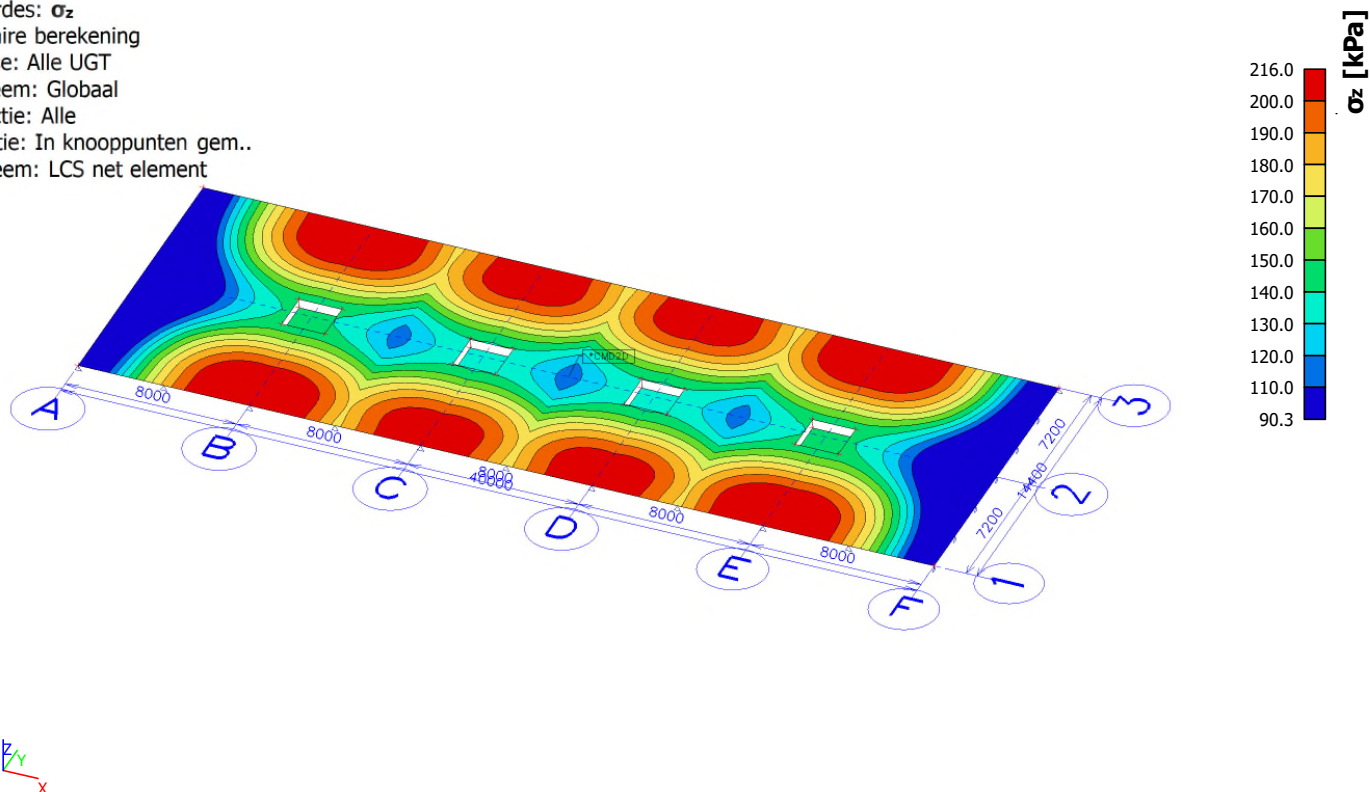
18. Interne 2D-krachten; m_{yD-}

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



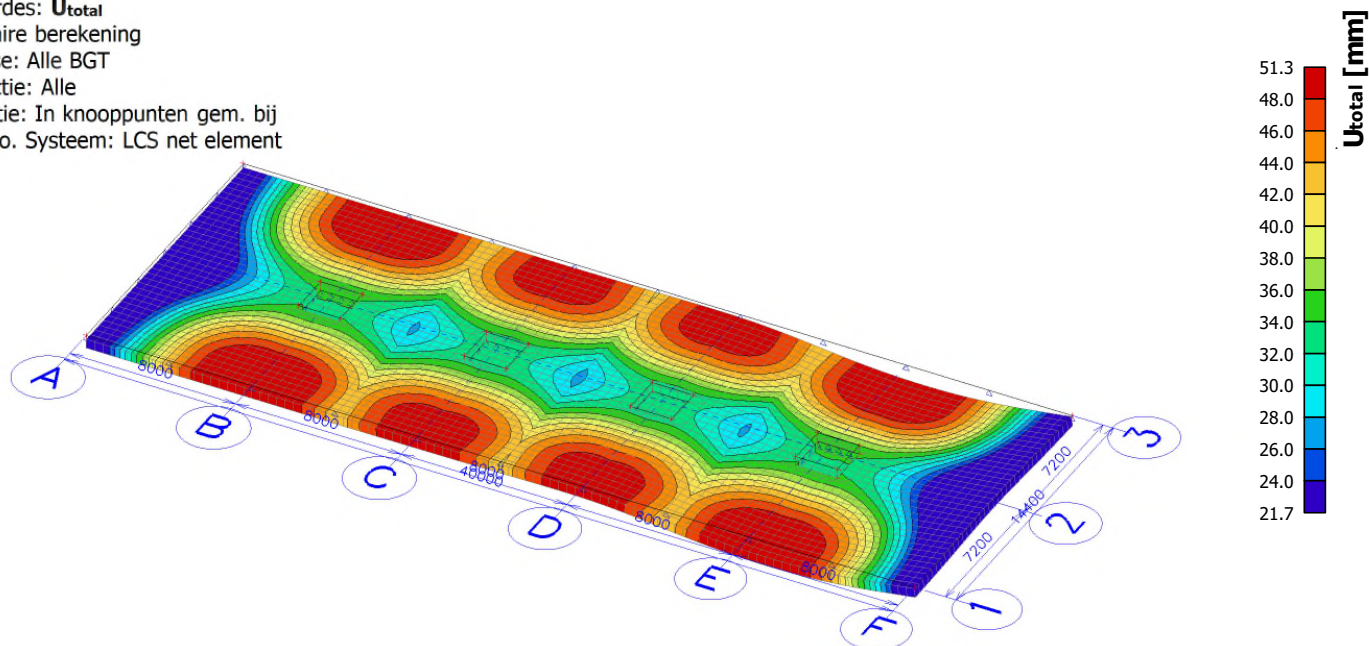
19. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem..
Systeem: LCS net element



20. 3D verplaatsing; U_{total}

Waardes: U_{total}
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



21. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D-elementen	3740
Aantal 1D-elementen	0
Aantal netknoten	3821
Aantal vergelijkingen	22926
Buigtheorie	Mindlin
Belastingsgevallen	BG1, BG2, BG3, BG4, BG5, BG6, BG7, BG8, BG9, BG10
Start van de berekening	26-9-2024 15:26
Einde berekening	26-9-2024 15:26

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
BG1	Lasten	0,00	0,00	-6642,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	6642,00
BG2	Lasten	0,00	0,00	-28800,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	28800,00
BG3	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG4	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG5	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG6	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG7	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG8	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG9	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG10	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Materialen	3
4. Knopen	3
5. 2D-elementen	3
6. 2D-element openingen	4
7. Beddingen	5
8. Belastingsgevallen	6
9. Combinaties	6
10. Resultaatklassen	7
11. Belastingsgevallen	8
11.1. Belastingsgevallen - BG1	8
11.1.1. BG	8
11.2. Belastingsgevallen - BG2	8
11.2.1. BG	9
11.2.2. Vrije oppervlakte last	9
11.3. Belastingsgevallen - BG3	9
11.3.1. BG	10
11.3.2. Vrije oppervlakte last	10
11.4. Belastingsgevallen - BG4	10
11.4.1. BG	11
11.4.2. Vrije oppervlakte last	11
11.5. Belastingsgevallen - BG5	11
11.5.1. BG	12
11.5.2. Vrije oppervlakte last	12
11.6. Belastingsgevallen - BG6	12
11.6.1. BG	13
11.6.2. Vrije oppervlakte last	13
11.7. Belastingsgevallen - BG7	13
11.7.1. BG	14
11.7.2. Vrije oppervlakte last	14
11.8. Belastingsgevallen - BG8	14
11.8.1. BG	15
11.8.2. Vrije oppervlakte last	15
11.9. Belastingsgevallen - BG9	15
11.9.1. BG	16
11.9.2. Vrije oppervlakte last	16
11.10. Belastingsgevallen - BG10	16
11.10.1. BG	17
11.10.2. Vrije oppervlakte last	17
12. Rekenmodel	18
13. Interne 2D-krachten	18
14. Interne 2D-krachten	19
15. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	21
16. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	21
17. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	22
18. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	22
19. 2D-contactspanningen; σ_z	23
20. 3D verplaatsing; U_{total}	24
21. Berekeningsverslag	24

2. Project

Gebruiker van licentie	jan.lip@anteagroup.nl
Project	Geothermie locatie Heerhugowaard
Onderdeel	Torenfundatie bedding hoog
Omschrijving	T-207
Auteur	J. Lip
Datum	02-10-2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	36
Aantal staven :	0
Aantal platen :	21
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	10
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

3. Materialen

Beton EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,00	11000	0.2	0,01e-003	30,00	

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,00	200000	83333	0,01e-003	500,0

4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K941	0,000	14,400	0,000	K964	17,000	8,200	-0,450
K942	0,000	0,000	0,000	K965	17,000	6,200	-0,450
K943	40,000	0,000	0,000	K966	23,000	6,200	0,000
K944	40,000	14,400	0,000	K967	25,000	6,200	0,000
K949	7,000	6,200	0,000	K968	25,000	8,200	0,000
K950	9,000	6,200	0,000	K969	23,000	8,200	0,000
K951	9,000	8,200	0,000	K970	23,000	8,200	-0,450
K952	7,000	8,200	0,000	K971	23,000	6,200	-0,450
K953	7,000	8,200	-0,450	K972	25,000	8,200	-0,450
K954	7,000	6,200	-0,450	K973	25,000	6,200	-0,450
K955	9,000	8,200	-0,450	K974	31,000	6,200	0,000
K957	9,000	6,200	-0,450	K975	33,000	6,200	0,000
K958	15,000	6,200	0,000	K976	33,000	8,200	0,000
K959	17,000	6,200	0,000	K977	31,000	8,200	0,000
K960	17,000	8,200	0,000	K978	31,000	8,200	-0,450
K961	15,000	8,200	0,000	K979	31,000	6,200	-0,450
K962	15,000	8,200	-0,450	K980	33,000	8,200	-0,450
K963	15,000	6,200	-0,450	K981	33,000	6,200	-0,450

5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E6	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E7	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E8	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E9	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E10	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E11	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E12	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E13	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E14	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E15	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E16	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E17	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E18	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E19	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E20	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E21	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450
E22	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E23	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E24	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E25	Wand	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	450
E26	Vloer	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	450

6. 2D-element openingen

Naam	2D-element
Sparing1	E6
Sparing2	E6
Sparing3	E6
Sparing4	E6

7. Beddingen

Naam	C1x [kN/m ³]	C1z	C1y [kN/m ³]	Stijfheid [kN/m ³]	C2x [kN/m]	C2y [kN/m]
Bedding laag	200	Verend	200	2000	0	0
Bedding hoog	283	Verend	283	2828	0	0

8. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
BG1	eigengewicht programma	Permanent	LG1	-Z		
		Eigen gewicht				
BG2	veranderlijke belasting 1	Variabel	LG3		Kort	Geen
	Standaard	Statisch				
BG3	T-207 1	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG4	T-207 2	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG5	T-207 3	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG6	T-207 4	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG7	T-207 5	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG8	T-207 6	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG9	T-207 7	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				
BG10	T-207 8	Variabel	LG3		Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch				

9. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT1.1		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,35
UGT1.2		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	0,90
UGT1.3		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,20
UGT1.4		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,35
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
UGT1.5		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	0,90
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
UGT1.6		Omhullend - UGT	BG1 - eigengewicht programma	1,20
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,50
			BG3 - T-207 1	1,50
			BG4 - T-207 2	1,50

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG5 - T-207 3	1,50
			BG6 - T-207 4	1,50
			BG7 - T-207 5	1,50
			BG8 - T-207 6	1,50
			BG9 - T-207 7	1,50
			BG10 - T-207 8	1,50
BGT1.1		Omhullend - BGT	BG1 - eigengewicht programma	1,00
BGT1.2		Omhullend - BGT	BG1 - eigengewicht programma	1,00
			BG2 - veranderlijke belasting 1	1,00
			BG3 - T-207 1	1,00
			BG4 - T-207 2	1,00
			BG5 - T-207 3	1,00
			BG6 - T-207 4	1,00
			BG7 - T-207 5	1,00
			BG8 - T-207 6	1,00
			BG9 - T-207 7	1,00
			BG10 - T-207 8	1,00

10. Resultaatklassen

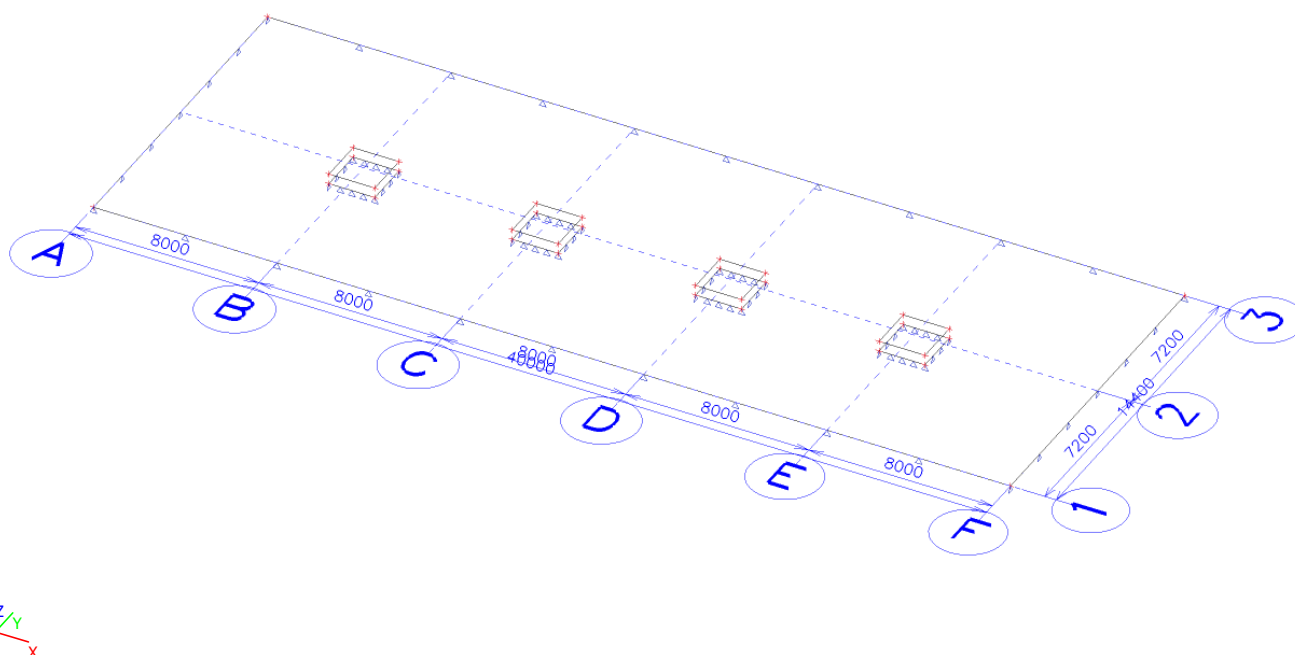
Naam	Lijst
Alle UGT	UGT1 - EN-UGT (STR/GEO) Set B
Alle BGT	BGT1 - EN-BGT Karakteristiek
Alle UGT+BGT	UGT1 - EN-UGT (STR/GEO) Set B
	BGT1 - EN-BGT Karakteristiek

11. Belastingsgevallen

11.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	eigengewicht programma	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

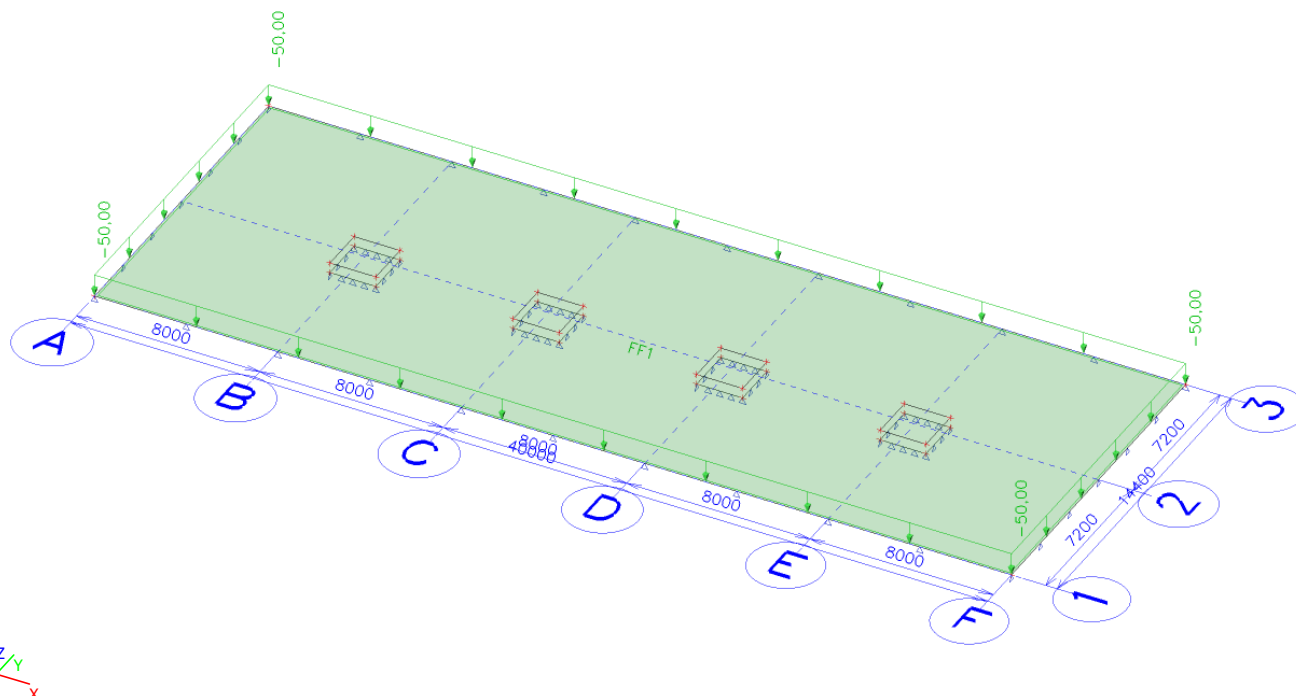
11.1.1. BG



11.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG2	veranderlijke belasting 1	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

11.2.1. BG



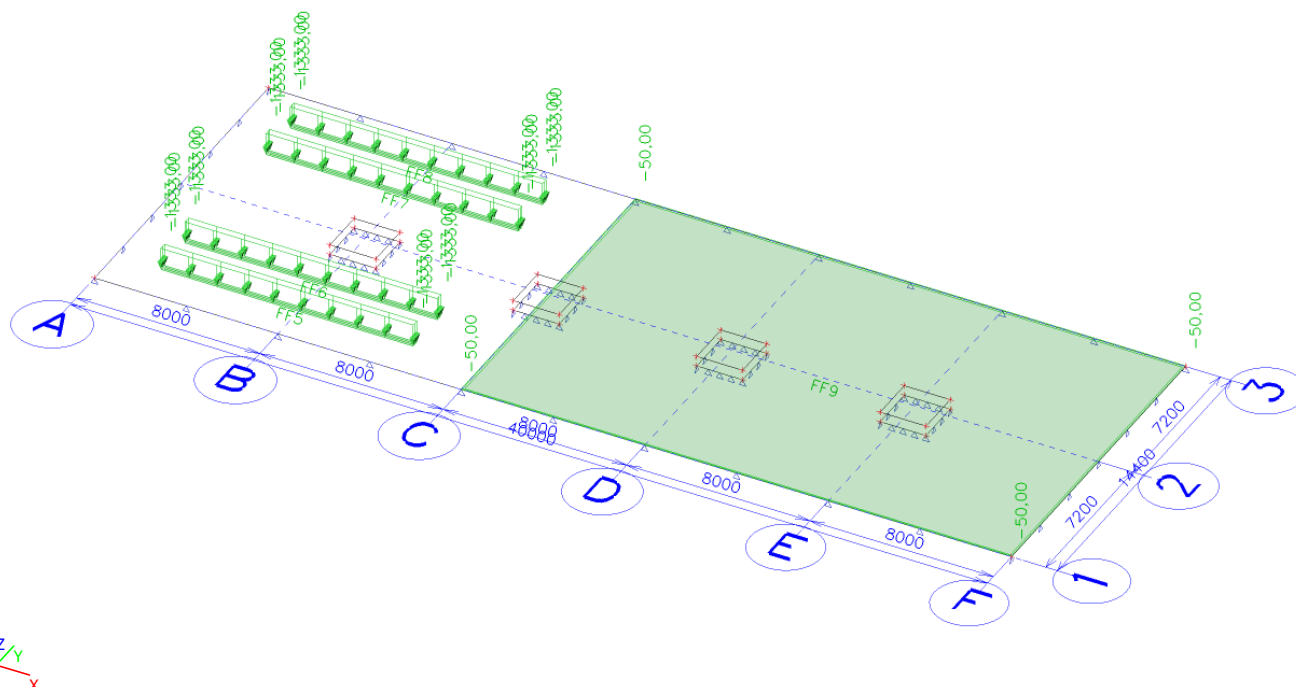
11.2.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	BG2 - veranderlijke belasting 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

11.3. Belastingsgevalen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	T-207 1	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.3.1. BG



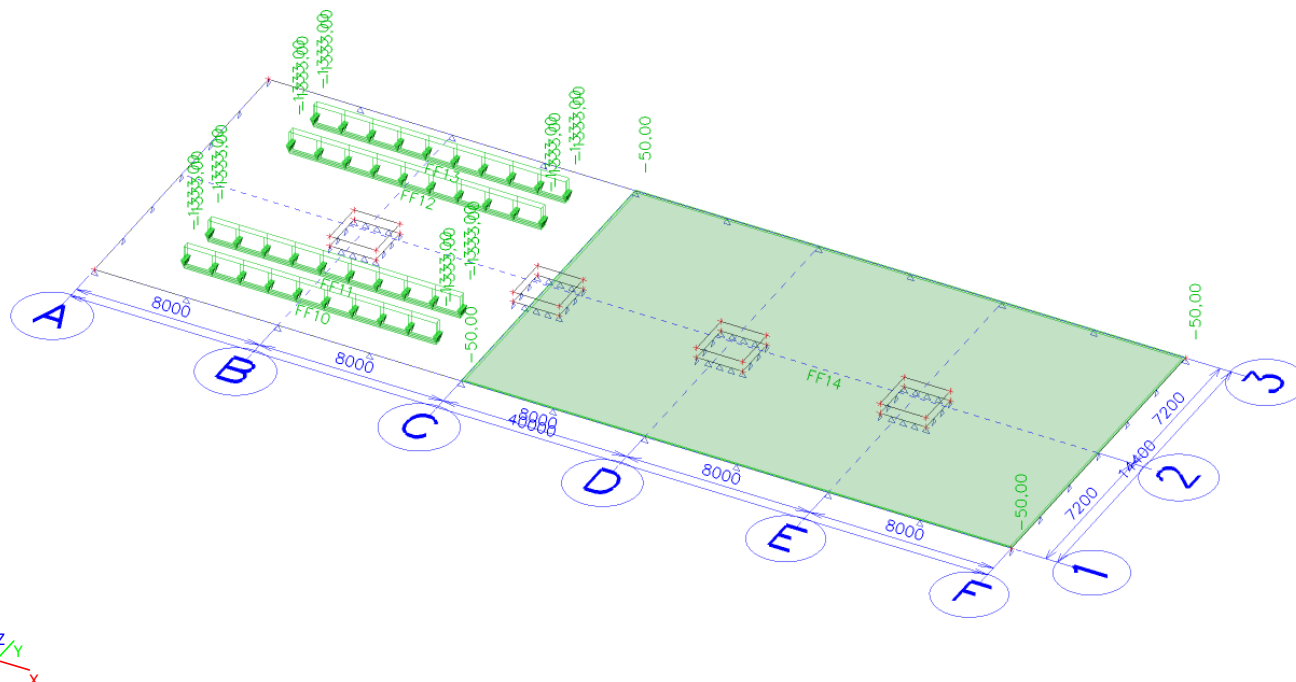
11.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF5	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF6	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF7	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF8	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF9	BG3 - T-207 1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	T-207 2	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.4.1. BG



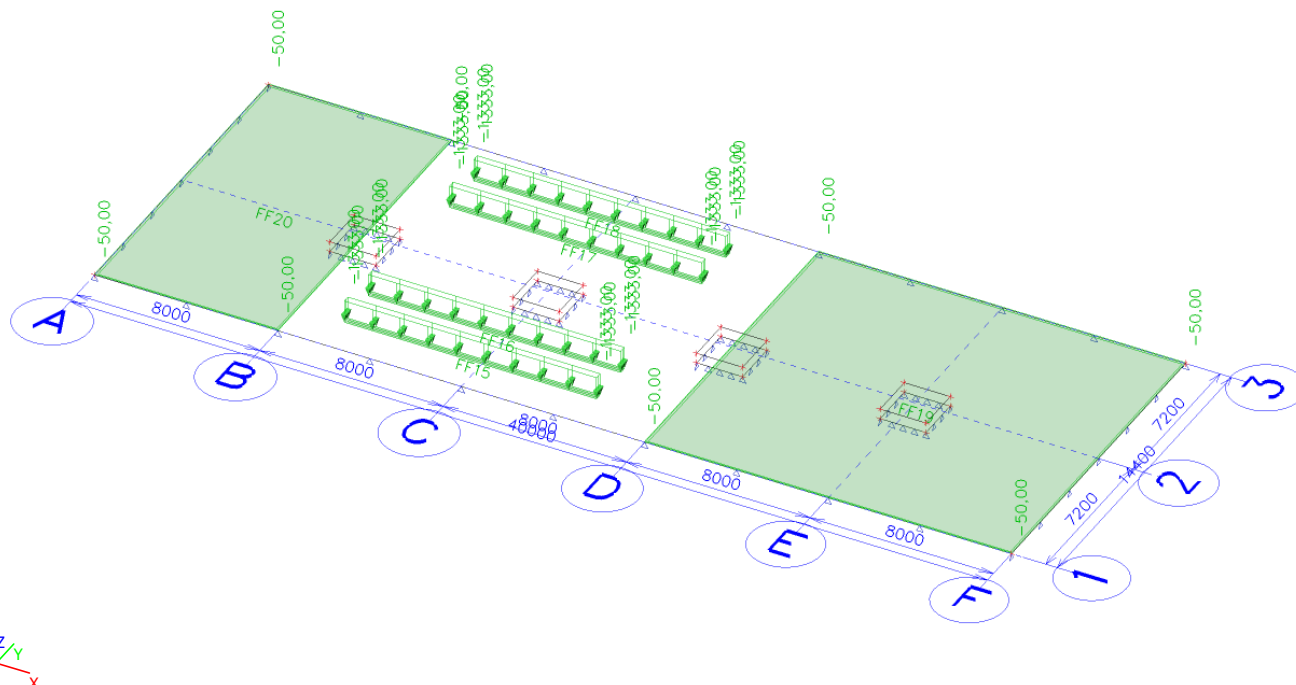
11.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF10	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF11	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF12	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF13	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF14	BG4 - T-207 2	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5	T-207 3	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.5.1. BG



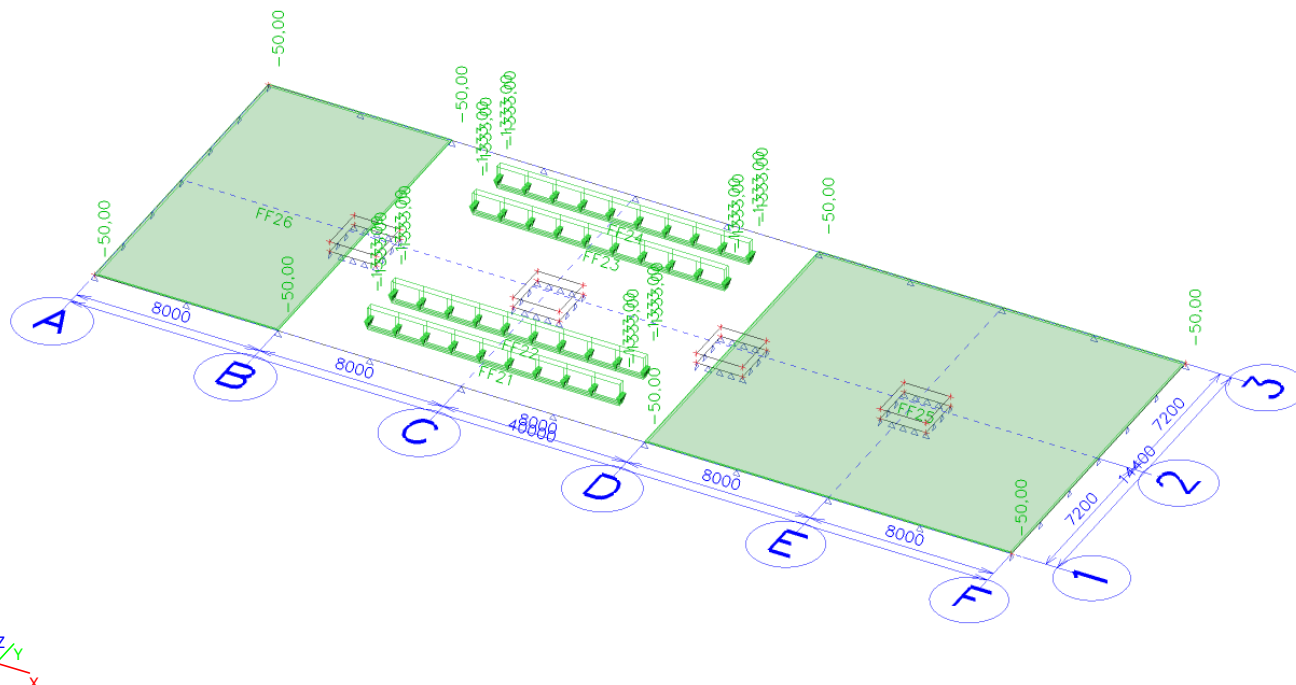
11.5.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF15	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF16	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF17	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF18	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF19	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF20	BG5 - T-207 3	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	T-207 4	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.6.1. BG



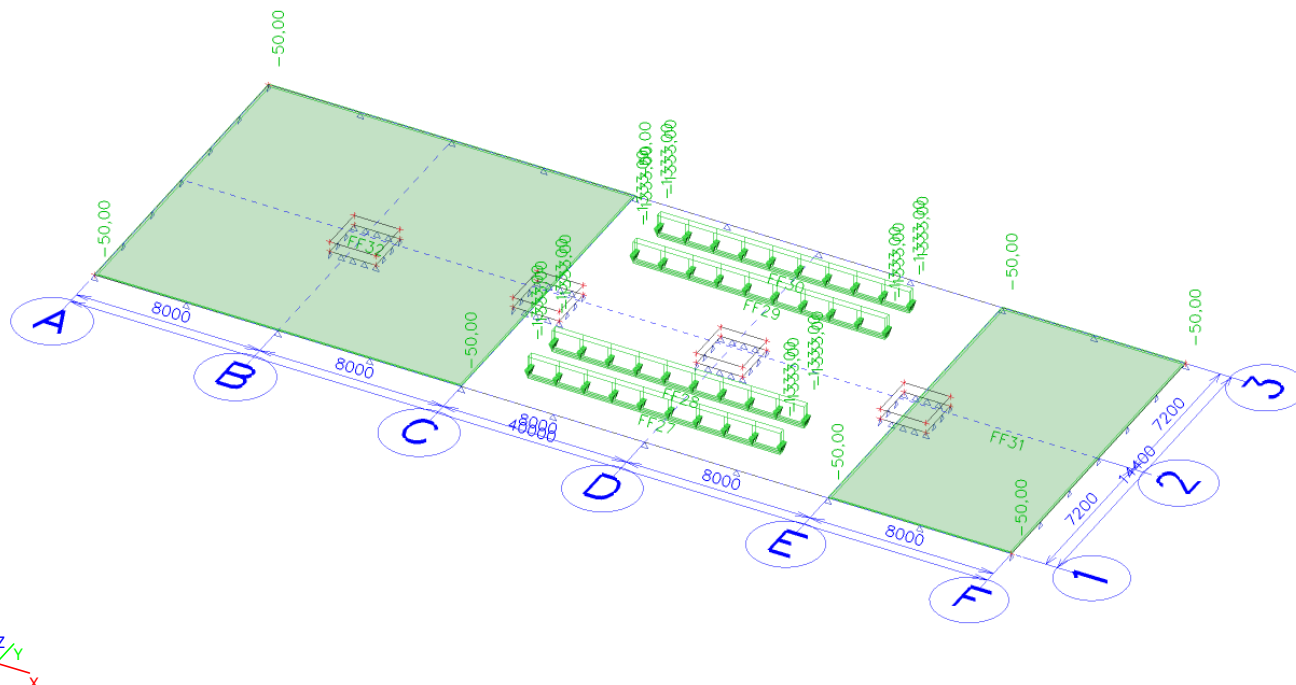
11.6.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF21	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF22	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF23	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF24	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF25	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF26	BG6 - T-207 4	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	T-207 5	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.7.1. BG



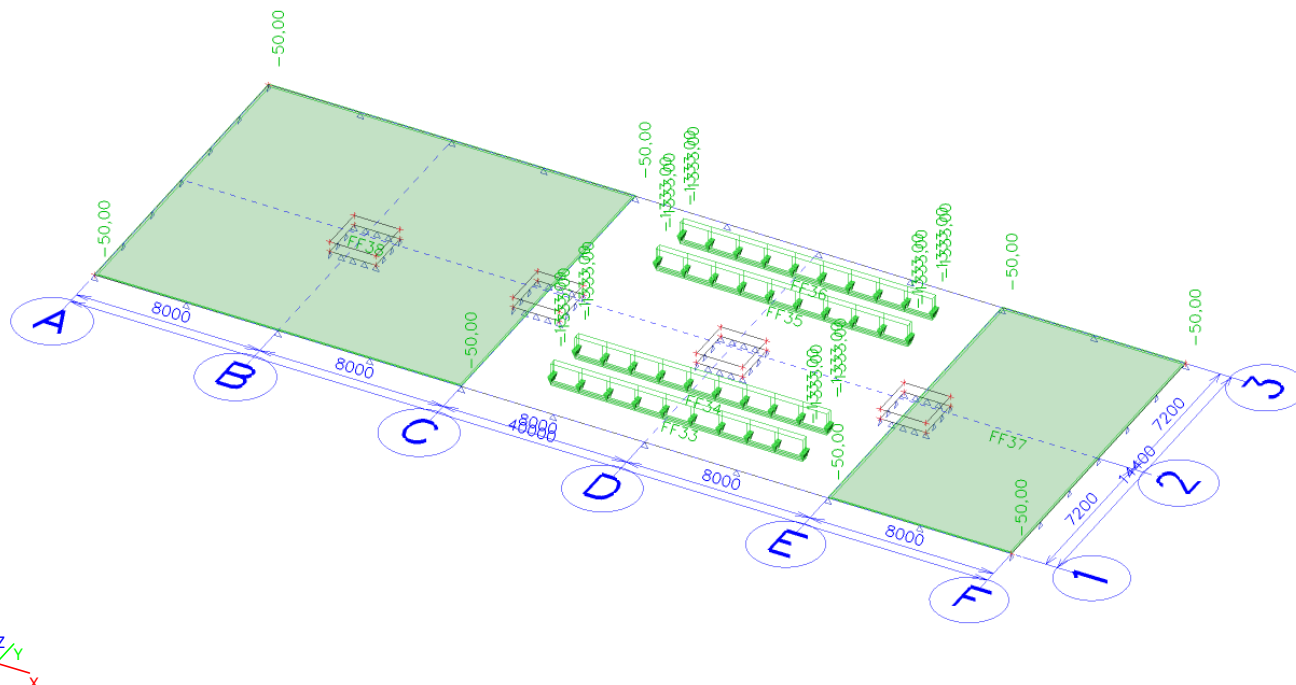
11.7.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF27	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF28	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF29	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF30	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF31	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF32	BG7 - T-207 5	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.8. Belastingsgevalen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	T-207 6	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.8.1. BG



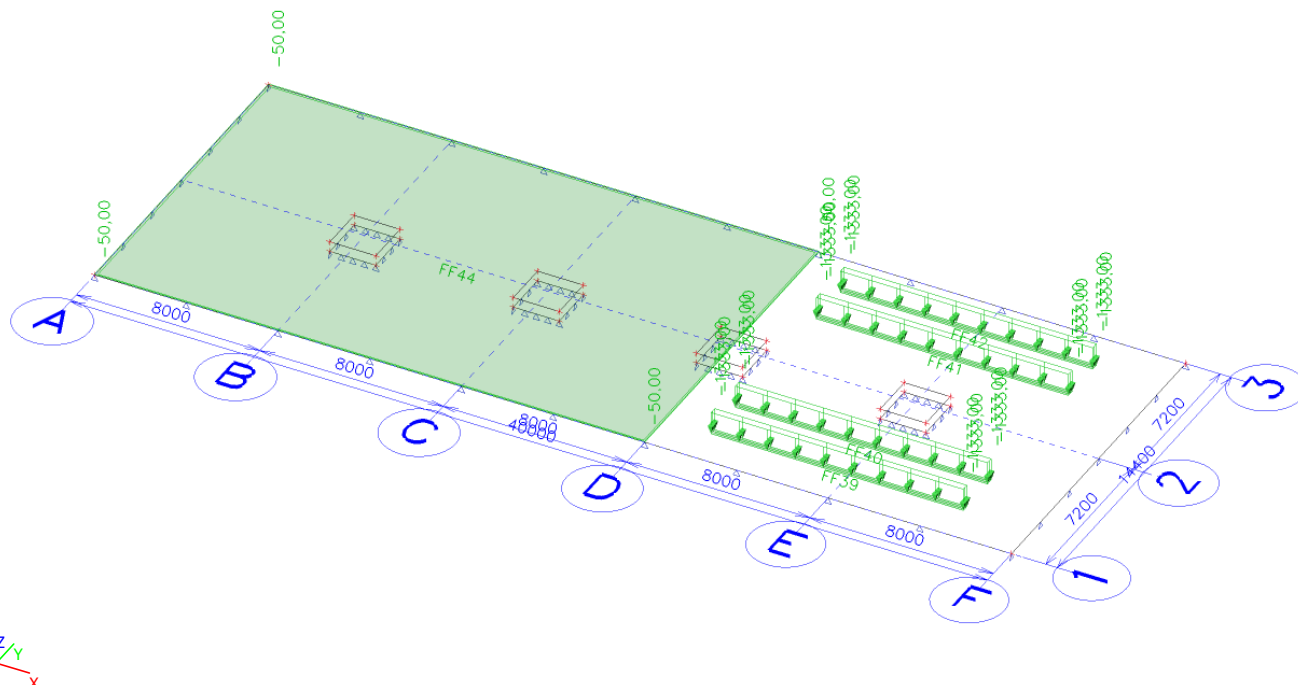
11.8.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF33	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF34	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF35	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF36	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF37	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF38	BG8 - T-207 6	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.9. Belastingsgevallen - BG9

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	T-207 7	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

11.9.1. BG



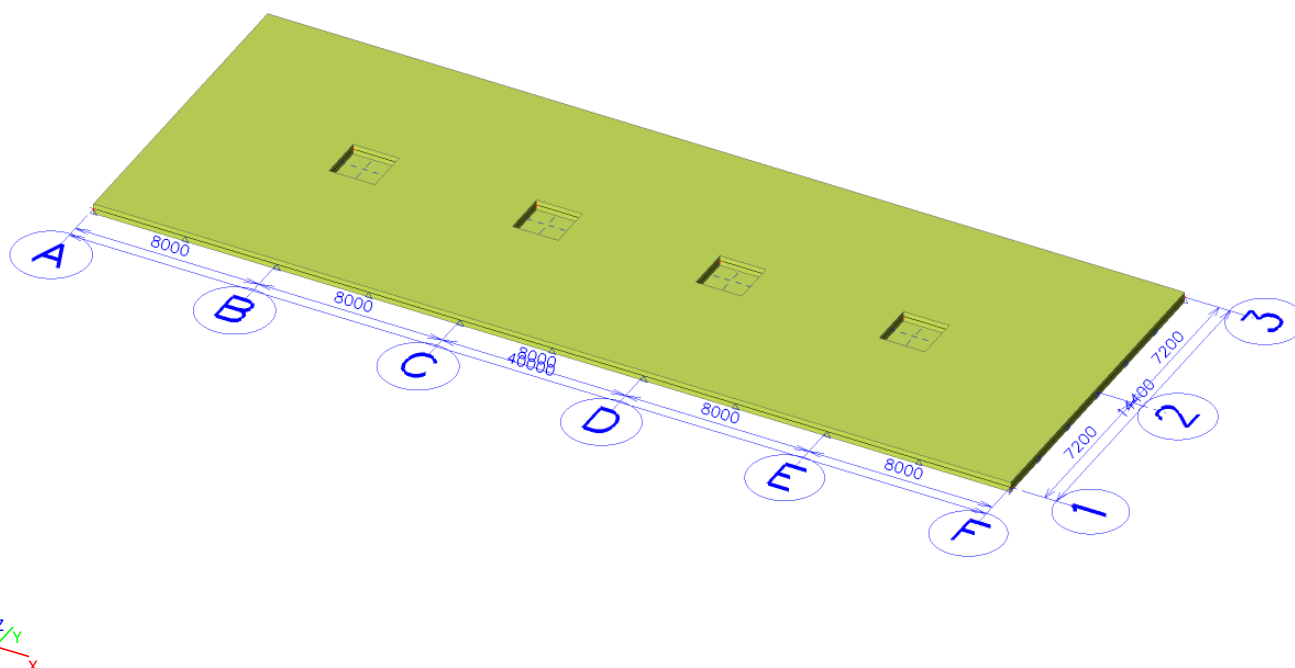
11.9.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF39	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF40	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF41	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF42	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-1333,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF44	BG9 - T-207 7	Z	Kracht	Gelijkmatig	-50,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

11.10. Belastingsgevallen - BG10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	T-207 8	Variabel	LG3	Gemiddeld	Geen
	Standaard	Statisch			

12. Rekenmodel



13. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Elementaire ontwerpgrootheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E6	Element: 3403 Knoop: 12	25,000 6,200 0,000	UGT1/1	-333,01 0,00	-257,27 0,00	-149,45 -279,90	860,72	490,09	-926,01
E6	Element: 2205 Knoop: 2390	4,800 10,800 0,000	UGT1/2	0,00 360,38	0,00 273,30	-318,16 -100,84	0,00	128,15	-119,13
E23	Element: 3701 Knoop: 6	31,000 8,200 0,000	UGT1/3	0,00 159,05	0,00 502,42	-492,27 -20,73	-919,11	0,00	-1470,35
E6	Element: 2831 Knoop: 3022	20,000 13,200 0,000	UGT1/4	-0,13 0,00	0,00 0,00	0,00 -0,13	0,05	0,00	-0,07
E6	Element: 3370 Knoop: 3569	32,600 6,200 0,000	UGT1/1	0,00 3,27	-580,79 0,00	-3,79 -580,28	0,00	-1055,23	-1189,61
E6	Element: 147 Knoop: 248	20,000 1,200 0,000	UGT1/5	0,00 0,42	0,00 0,00	-0,42 0,00	1,16	0,34	0,00
E23	Element: 3705	33,000 8,200	UGT1/1	0,00 151,06	0,00 484,63	-483,80 -1,66	-1046,59	0,00	-1538,92

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
	Knoop: 7	0,000							
E22	Element: 3697 Knoop: 3547	31,000 7,000 0,000	UGT1/3	0,00 38,48	0,00 162,92	-151,07 -25,96	2257,25	925,41	-231,34
E6	Element: 3476 Knoop: 3675	7,800 6,200 0,000	UGT1/6	-19,88 0,00	-553,79 0,00	-7,86 -549,89	0,00	-1108,27	-1453,66
E6	Element: 3470 Knoop: 3668	9,000 6,600 0,000	UGT1/2	0,00 236,16	-225,75 0,00	-235,89 -226,02	1125,45	2426,12	-775,29
E22	Element: 3698 Knoop: 3789	31,000 7,400 -0,450	UGT1/3	-45,27 0,00	-22,32 0,00	-6,47 -42,28	0,00	-187,28	-2829,90
E6	Element: 3295 Knoop: 3493	20,000 14,400 0,000	UGT1/4	-0,09 0,00	0,00 0,00	0,00 -0,09	0,13	0,01	0,00

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	0.90*BG1 + 1.50*BG10
UGT1/2	0.90*BG1 + 1.50*BG4
UGT1/3	0.90*BG1 + 1.50*BG9
UGT1/4	1.35*BG1
UGT1/5	1.35*BG1 + 1.50*BG2
UGT1/6	0.90*BG1 + 1.50*BG3

14. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Elementaire ontwerpgrootheden

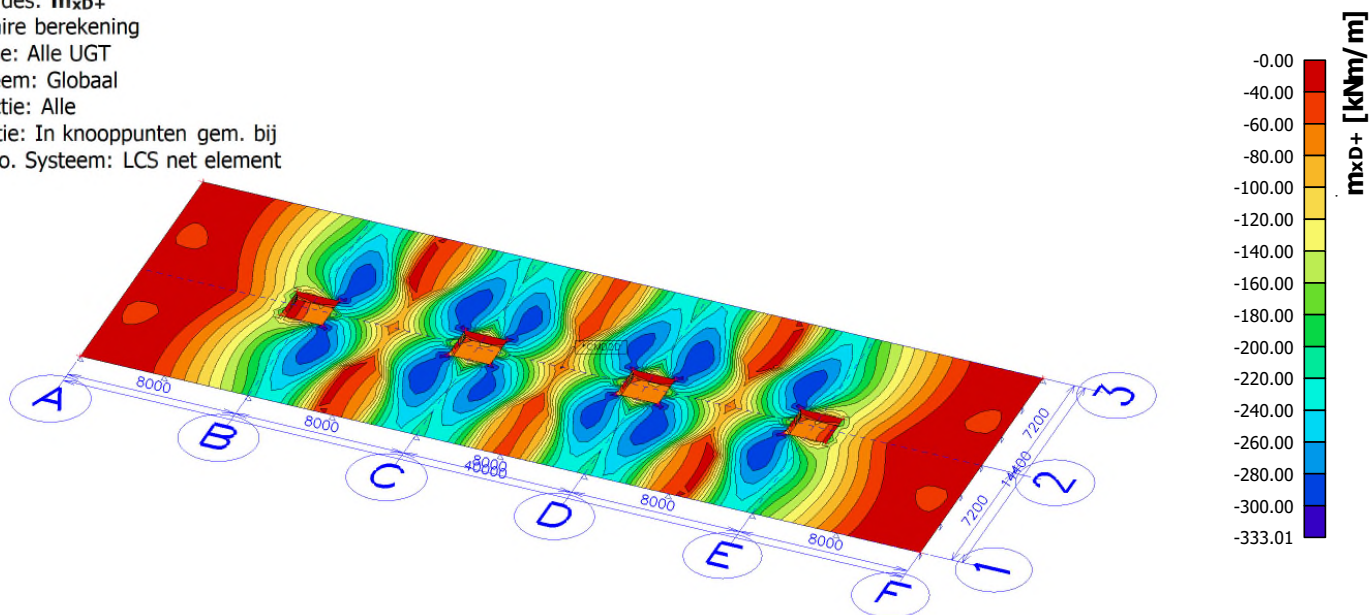
Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E6	Element: 3403 Knoop: 12	25,000 6,200 0,000	BGT1/1	-221,23 0,00	-170,19 0,00	-99,17 -185,97	572,98	325,84	-615,55
E6	Element: 2205 Knoop: 2390	4,800 10,800 0,000	BGT1/2	0,00 240,16	0,00 182,12	-212,10 -66,96	0,00	85,35	-79,38
E23	Element: 3701 Knoop: 6	31,000 8,200 0,000	BGT1/3	0,00 105,76	0,00 334,01	-327,25 -13,80	-610,83	0,00	-976,57
E6	Element: 2831 Knoop: 3022	20,000 13,200 0,000	BGT1/4	-0,09 0,00	0,00 0,00	0,00 -0,09	0,03	0,00	-0,05
E6	Element: 3370 Knoop: 3569	32,600 6,200 0,000	BGT1/1	0,00 2,62	-386,15 0,00	-2,96 -385,80	0,00	-702,65	-793,83
E6	Element: 147 Knoop: 248	20,000 1,200 0,000	BGT1/5	0,00 0,27	0,00 0,00	-0,27 0,00	0,78	0,22	0,00
E23	Element: 3705 Knoop: 7	33,000 8,200 0,000	BGT1/1	0,00 100,44	0,00 322,18	-321,64 -1,09	-696,31	0,00	-1022,54
E22	Element: 3697 Knoop: 3547	31,000 7,000 0,000	BGT1/3	0,00 25,77	0,00 109,27	-101,37 -17,29	1503,14	615,74	-154,65
E6	Element: 3476	7,800 6,200	BGT1/6	-12,92 0,00	-368,27 0,00	-5,21 -365,68	0,00	-738,08	-969,44

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
	Knoop: 3675	0,000							
E6	Element: 3470 Knoop: 3668	9,000 6,600 0,000	BGT1/2	0,00 158,20	-149,82 0,00	-157,99 -150,04	749,97	1615,20	-515,96
E22	Element: 3698 Knoop: 3789	31,000 7,400 -0,450	BGT1/3	-30,07 0,00	-14,32 0,00	-4,33 -28,07	0,00	-125,46	-1883,97
E6	Element: 3295 Knoop: 3493	20,000 14,400 0,000	BGT1/4	-0,07 0,00	0,00 0,00	0,00 -0,07	0,09	0,00	0,00

Naam	Combinatiesleutel
BGT1/1	BG1 + BG10
BGT1/2	BG1 + BG4
BGT1/3	BG1 + BG9
BGT1/4	BG1
BGT1/5	BG1 + BG2
BGT1/6	BG1 + BG3

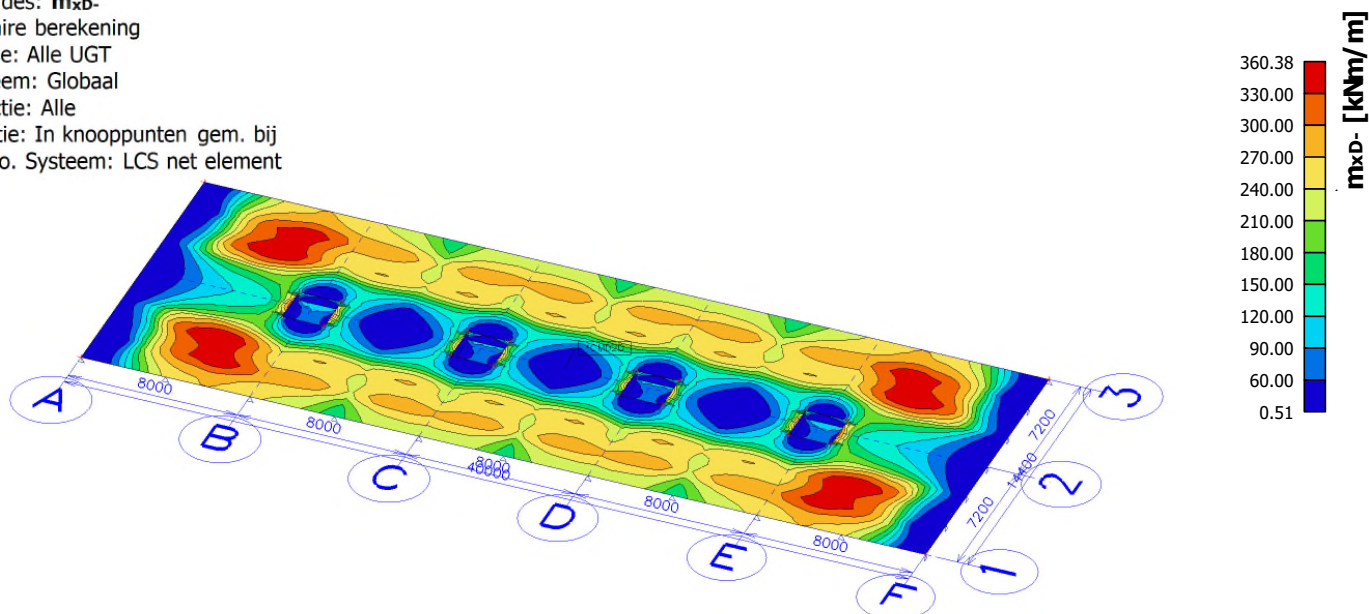
15. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

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



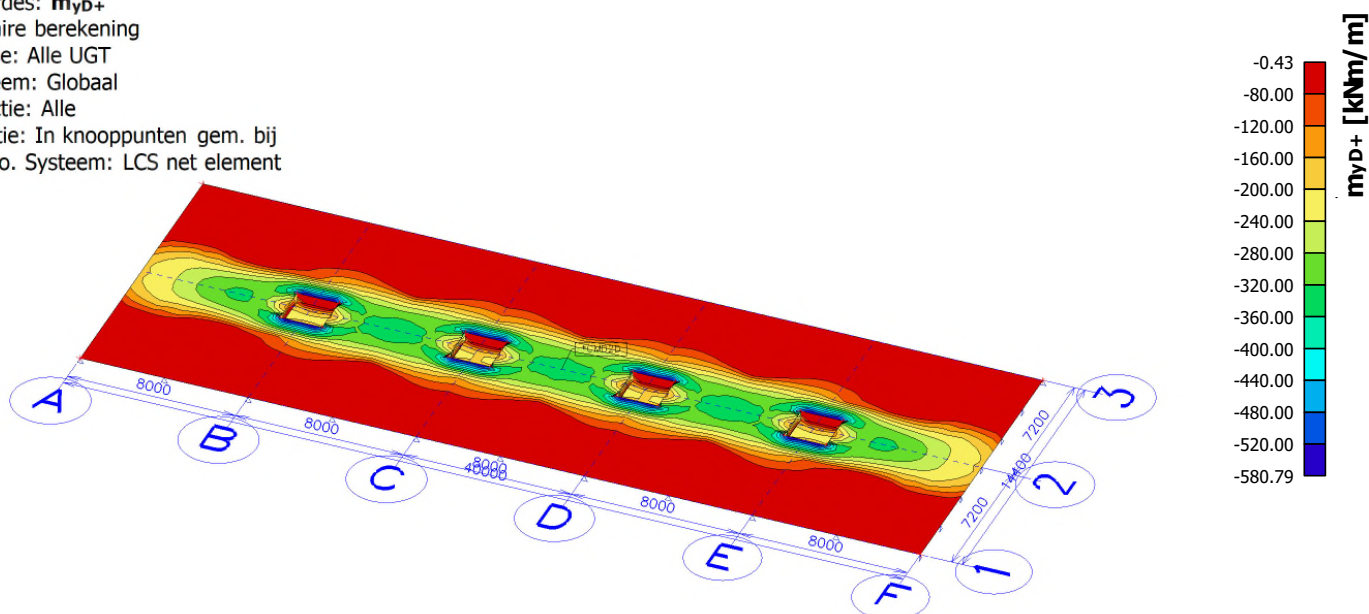
16. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

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



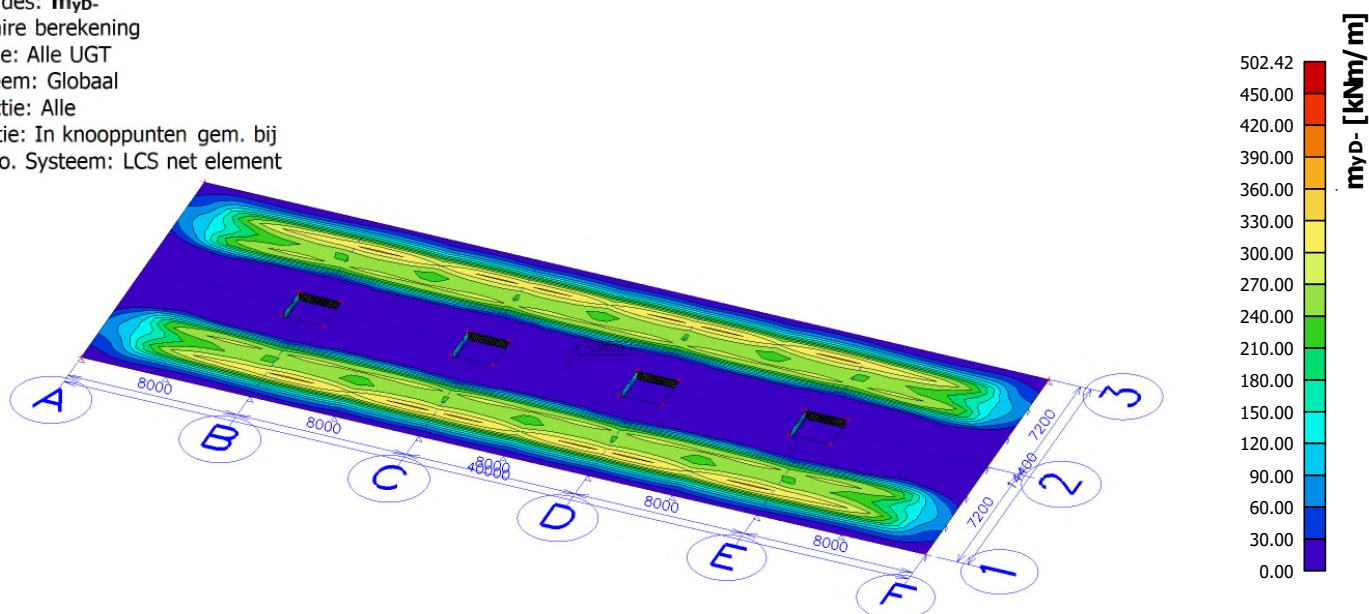
17. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

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



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

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



19. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z

Lineaire berekening

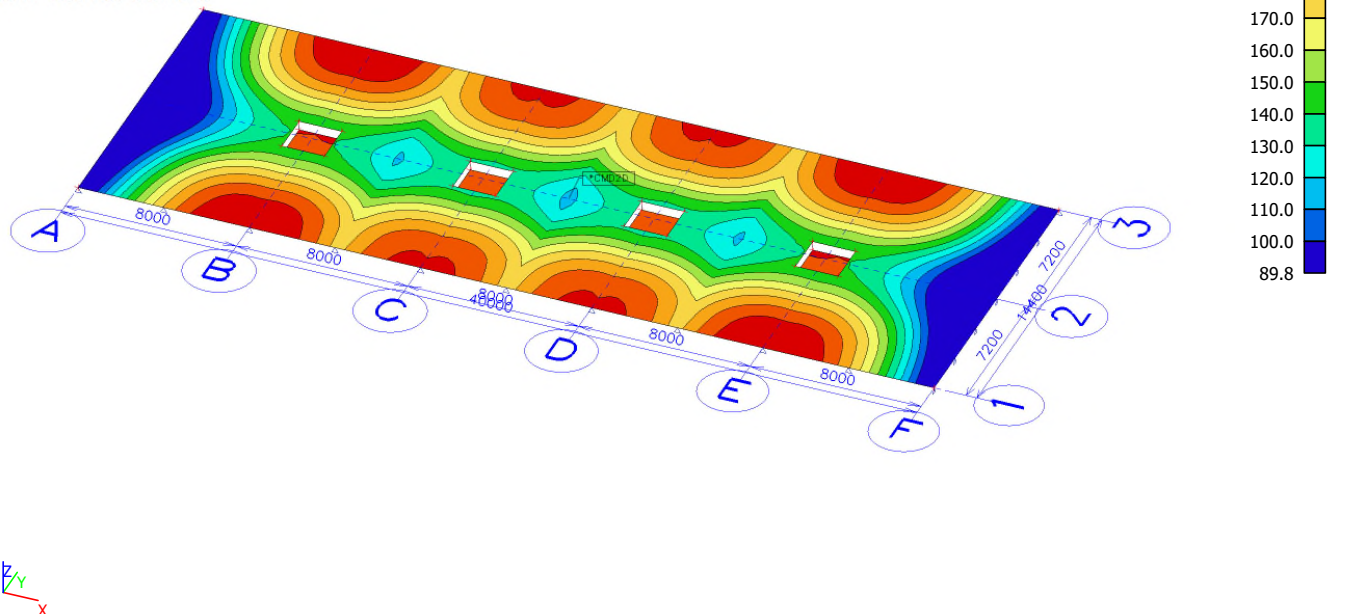
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

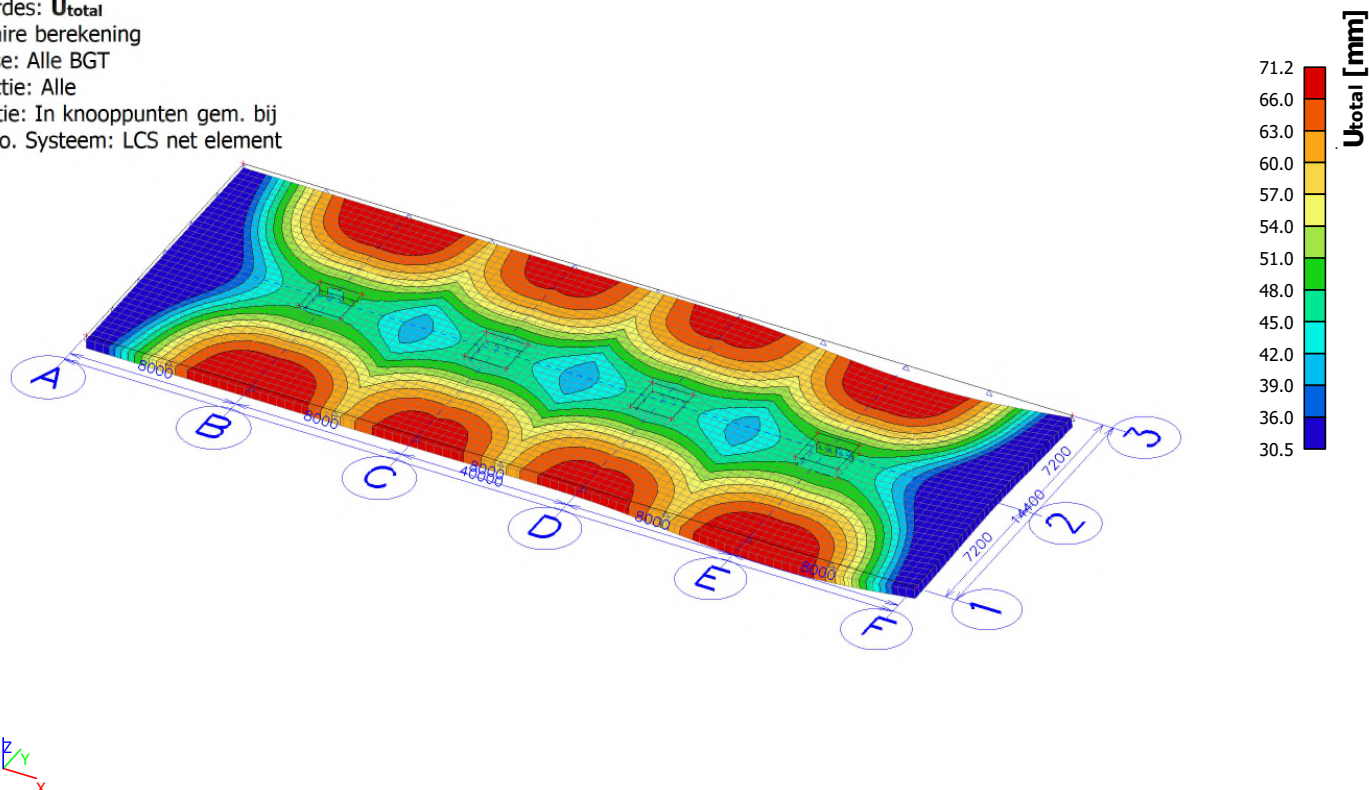
Locatie: In knooppunten gem..

Systeem: LCS net element



20. 3D verplaatsing; U_{total}

Waardes: U_{total}
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



21. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D-elementen	3740
Aantal 1D-elementen	0
Aantal netknoten	3821
Aantal vergelijkingen	22926
Buigtheorie	Mindlin
Belastingsgevallen	BG1, BG2, BG3, BG4, BG5, BG6, BG7, BG8, BG9, BG10
Start van de berekening	2-10-2024 11:25
Einde berekening	2-10-2024 11:25

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
BG1	Lasten	0,00	0,00	-6642,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	6642,00
BG2	Lasten	0,00	0,00	-28800,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	28800,00
BG3	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG4	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG5	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG6	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG7	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG8	Lasten	0,00	0,00	-34475,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34475,60
BG9	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60
BG10	Lasten	0,00	0,00	-34375,60
	reactie in de knopen	0,00	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	34375,60

Geothermie-locatie

Statische berekening - Torenfundatie Heerhugowaard

projectnummer 0486957.100

9 oktober 2024 revisie 1.0

HVC Warmte B.V.



Bijlage 4 Wapeningsberekening

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5 ▼
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	16 mm
basiswapening f_{km}	16 h.o.h.	100 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	16,0 h.o.h.	100 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	84 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse	XC2/XC3 ▼
Ontwerplevensduur	50 jaar ▼
Kwaliteitsbeheersing productie	standaard ▼
Uitvoeringstolerantie	EC - normaal ▼
Betonoppervlakte	werkvloer ▼
Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)	niet van toepassing ▼
Vastgestelde constructieklasse:	S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	5 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	40 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	207 kNm
M_{Ed}	=	311 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan ▼

d	=	386 mm
z	=	363 mm
M_{Rd}	=	318 kNm
x_u	=	58 mm
$x_{u,max}$	=	173 mm
		voldoet

$A_{s,berekend}$	=	1969 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	581 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2461 mm ²
$A_{s,benodigd}$	=	1969 mm ²
$A_{s,toegepast}$	=	2011 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	56 mm
$h_{c,eff}$	=	131 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,015 -
$S_{r,max}$	=	367 mm

$\sigma_{s,E;rep}$	=	283 N/mm ²
k_x	=	1,33 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,93 *10 ⁻³
w_k	=	0,34 mm
w_{max}	=	0,40 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	mm
basiswapening f_{km}	16 h.o.h.	100 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	16,0 h.o.h.	100 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	84 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	5 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	40 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	220 kNm
M_{Ed}	=	330 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	402 mm
z	=	379 mm
M_{Rd}	=	332 kNm

$A_{s;berekend}$	=	2001 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	605 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2502 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	2001 mm ²

x_u	=	58 mm
$x_{u,max}$	=	180 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	2011 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	40 mm
$h_{c,eff}$	=	120 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,017 -
$S_{r,max}$	=	298 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	288 N/mm ²
k_x	=	1,33 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,99 * 10 ⁻³
w_k	=	0,30 mm
w_{max}	=	0,40 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	16 mm
basiswapening f_{km}	16 h.o.h.	100 mm
bijlegwapening f_{km}	16 h.o.h.	500 mm
gemiddeld f_{eq}	16,0 h.o.h.	83 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	67 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	5 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	40 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	241 kNm
M_{Ed}	=	361 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	386 mm
z	=	359 mm
M_{Rd}	=	376 kNm

$A_{s;berekend}$	=	2315 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	581 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2893 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	2315 mm ²

x_u	=	70 mm
$x_{u,max}$	=	173 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	2413 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	56 mm
$h_{c,eff}$	=	127 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,019 -
$S_{r,max}$	=	333 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	278 N/mm ²
k_x	=	1,33 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,98 *10 ⁻³
w_k	=	0,33 mm
w_{max}	=	0,40 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5 ▼
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	16 mm
basiswapening f_{km}	16 h.o.h.	100 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	16,0 h.o.h.	100 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	84 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC4 ▼

Ontwerplevensduur

50 jaar ▼

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard ▼

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

EC - normaal ▼
onbekist oppervlak ▼
niet van toepassing ▼

S3

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	0 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	50 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	200 kNm
M_{Ed}	=	300 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan ▼

d	=	376 mm
z	=	353 mm
M_{Rd}	=	309 kNm

$A_{s;berekend}$	=	1953 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	566 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2441 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	1953 mm ²

x_u	=	58 mm
$x_{u,max}$	=	168 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	2011 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	66 mm
$h_{c,eff}$	=	131 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,015 -
$S_{r,max}$	=	401 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	282 N/mm ²
k_x	=	1,67 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,93 *10 ⁻³
w_k	=	0,37 mm
w_{max}	=	0,50 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5 ▼
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	mm
basiswapening f_{km}	16 h.o.h.	100 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	16,0 h.o.h.	100 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	84 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse	XC4 ▼
Ontwerplevensduur	50 jaar ▼
Kwaliteitsbeheersing productie	standaard ▼
Uitvoeringstolerantie	EC - normaal ▼
Betonoppervlakte	onbekist oppervlak ▼
Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)	niet van toepassing ▼
Vastgestelde constructieklasse:	S3

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta C_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
ΔC_{dev}	=	5 mm
$\Delta C_{oppervlak}$	=	0 mm
ΔC_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	50 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	210 kNm
M_{Ed}	=	320 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,52 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min}; 2 = 1,25$ toegestaan ▼

d	=	392 mm
z	=	369 mm
M_{Rd}	=	323 kNm
x_u	=	58 mm
$x_{u,max}$	=	176 mm
		voldoet

$A_{s;berekend}$	=	1993 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	590 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2491 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	1993 mm ²
$A_{s;toegepast}$	=	2011 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	50 mm
$h_{c,eff}$	=	131 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,015 -
$S_{r,max}$	=	347 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	283 N/mm ²
k_x	=	1,67 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,93 * 10 ⁻³
w_k	=	0,32 mm
w_{max}	=	0,50 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5 ▼
b	= 1000 mm
h	= 450 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	mm
basiswapening f_{km}	16	h.o.h. 100 mm
bijlegwapening f_{km}	16	h.o.h. 500 mm
gemiddeld f_{eq}	16,0	h.o.h. 83 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	67 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC4 ▼

Ontwerplevensduur

50 jaar ▼

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard ▼

Uitvoeringstolerantie

EC - normaal ▼

Betonoppervlakte

onbekist oppervlak ▼

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

niet van toepassing ▼

Vastgestelde constructieklasse:

S3

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	16 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	0 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	50 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	250 kNm
M_{Ed}	=	380 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,52 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan ▼

d	=	392 mm
z	=	365 mm
M_{Rd}	=	383 kNm

$A_{s;berekend}$	=	2396 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	590 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2995 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	2396 mm ²

x_u	=	70 mm
$x_{u,max}$	=	176 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	2413 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	50 mm
$h_{c,eff}$	=	127 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,019 -
$S_{r,max}$	=	313 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	284 N/mm ²
k_x	=	1,67 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	1,01 * 10 ⁻³
w_k	=	0,32 mm
w_{max}	=	0,50 mm
		voldoet

Betonconstructies onder temperatuur- en krimpvervorming (volgens 'Betonconstructies onder Temperatuur en Krimpvervormingen' - art 4.6.1)

Minimale langswapening in een dunne plaat t.b.v. opgelegde vervormingen

C	=	betonkwaliteit	=	C30/ 37
f_{ck}	=	karacteristieke kubusdruksterkte	=	37,0 N/mm ²
$f_{ccm(28)}$	=	gemiddelde kubusdruksterkte	=	45,0 N/mm ²
$f_{ctm(t)}$	=	gemiddelde treksterkte op t = n dagen	=	3,25 N/mm ²
σ_{cr}	=	0.60 * $f_{ctm(t)}$ (lange termijn)	=	1,95 N/mm ²
FeB	=	staalkwaliteit	=	500
f_{sy}	=	vloeigrens	=	435 N/mm ²
E_c	=	Elasticiteitsmodulus beton op t = n dagen	=	31500 N/mm ²
E_s	=	Elasticiteitsmodulus staal	=	200000 N/mm ²
n	=	verhoudingsfactor E_s / E_c	=	6,35 -
h	=	hoogte doorsnede	=	450 mm

Gekozen wapening

		kies langswapening:	ϕ 16	h.o.h.	100 mm
ω_0	=	wapeningspercentage	=	0,89 %	
$A_{s,toegepast}$	=	Toegepaste staaldoorsnede (totale doorsnede)	=	4021 mm ²	

Controle minimaal wapeningspercentage

e_{cr}	=	rek voor scheuren	=	0,10 * 10 ⁻³
ω_0	=	benodigd wapeningspercentage	=	0,78 %
$A_{s,ben}$	=	Benodigde staaldoorsnede (totale doorsnede)	=	3531 mm ²
				voldoet

Controle onvoltooid scheurpatroon

$\sigma_{s,cr}$	=	staalspanning	=	231 N/mm ²
$\epsilon_{fdc; t=00}$	=	rek bij voltooid scheurpatroon	=	797 * 10 ⁻⁶
$\epsilon_{shr;optr}$	=	optredende rek door krimpbelasting (B35, e_{max})	=	260 * 10 ⁻⁶
$\epsilon_{temp;optr}$	=	optredende rek door temperatuurbelasting (25 °C)	=	250 * 10 ⁻⁶
ϵ_{optr}	=	optredende rek totaal	=	510 * 10 ⁻⁶

De optredende rek is kleiner dan de rek bij een voltooid scheurpatroon, derhalve een onvoltooid scheurpatroon.

Controle scheurwijdte

$\omega_{mo;optr}$	=	scheurwijdte bij onvoltooid scheurpatroon	=	0,12 mm
		milieuclass 3, 4, 5		
$\omega_{kar} (eis)$	=	karacteristieke langeduur scheurwijdte (eis)	=	0,20 mm
$\omega_{mo} (eis)$	=	gemiddelde korteduur scheurwijdte (eis)	=	0,12 mm
				voldoet

Toetsing balkdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5
b	= 450 mm
h	= 900 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²
beugels 1e laag	ϕ_{km}	12 mm
basiswapening	5	ϕ_{km} 20 mm
bijlegwapening	ϕ_{km}	mm
equivalente diameter	ϕ_{eq}	20,0 mm
vrije ruimte tussen staven	s_{vrij}	62 mm

Zit in 2 lagen

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse	XC2/XC3
Ontwerplevensduur	50 jaar
Kwaliteitsbeheersing productie	standaard
Uitvoeringstolerantie	EC - normaal
Betonoppervlakte	werkvloer
Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)	niet van toepassing
Vastgestelde constructieklasse:	S4

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	12 mm
$c_{min;min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	5 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	35 mm
c_{toeg}	=	40 mm

voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	335 kNm
M_{Ed}	=	503 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	838 mm
z	=	799 mm
M_{Rd}	=	545 kNm

$A_{s;berekend}$	=	1449 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	568 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	1811 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	1449 mm ²

x_u	=	101 mm
$x_{u,max}$	=	375 mm

voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	1571 mm ²
-------------------	---	----------------------

voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	52 mm
$h_{c,eff}$	=	155 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,023 -
$s_{r,max}$	=	328 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	267 N/mm ²
k_x	=	1,14 -
k_t	=	0,4 -
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	=	0,97 * 10 ⁻³
w_k	=	0,32 mm
w_{max}	=	0,34 mm

voldoet

Toetsing balkdoorsnede - dwarskracht

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37	betonstaalkwaliteit	B	500 (van de bgls)
f_{ck}	= 30 N/mm ²	f_{ywk}	= 500 N/mm ²	
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²	f_{ywd}	= 435 N/mm ²	
f_{ctd}	= 1,35 N/mm ²			
b	= 450 mm	d	= 838 mm	
h	= 900 mm	z	= 799 mm	
V_{Ed}	= 771 kN	V_{Ed}	= 2,04 N/mm ²	
T_{Ed}	= 0 kNm	$\tau_{t,i}$	= 0,00 N/mm ²	
N_{Ed}	= 0 kN (druk is pos)	σ_{Ed}	= 0,00 N/mm ²	

Toetsing dwarskrachtcapaciteit ongescheurde doorsnede

$C_{Rd;c}$	= 0,12	v_{min}	= 0,35 N/mm ²	
k	= 1,49 -	v	= 0,53 N/mm ²	
ρ_1	= 0,00 -	$V_{Rd;c}$	= 156 kN	
k_1	= 0,15	dwarskrachtwapening benodigd !		

Toetsing dwarskrachtcapaciteit met dwarskrachtwapening

(met verticale beugels)

Toetsing weerstand drukdiagonalen

Φ	= 45,0°	v_1	= 0,53 -	
$\cot \Phi$	= 1,00	$V_{Rd;max}$	= 5,03 N/mm ²	
$\tan \Phi$	= 1,00 -	$V_{Rd;max}$	= 1897 kN	
α_{cw}	= 1,00 -	voldoet		

Toetsing beugelwapening t.b.v. dwarskracht

$\phi_{km;bgI}$	= 12 h.o.h. 100 mm	$A_{sw;toeg}$	= 226 mm ² / dsn	
n	= 2 snedig per doorsnede		= 2262 mm ² / m ¹	
		$A_{sw;min}$	= 355 mm ² / m ¹	
		voldoet		
$s_{l;max}$	= 300 mm	$s_{t;max}$	= 600 mm	
$s_{l;toeg}$	= 100 mm	$s_{t;toeg}$	= 358 mm	
	voldoet	voldoet		
$\sigma_{s;bgI;E;d}$	= 427 N/mm ²	$V_{Rd;s}$	= 2,08 N/mm ²	
$A_{s;bgI;ber}$	= 2221 mm ² / m ¹	$V_{Rd;s}$	= 785 kN	
$A_{s;bgI;toeg}$	= 2262 mm ² / m ¹	voldoet		

Toetsing torsiecapaciteit ongescheurde doorsnede

$$\begin{aligned} u &= 2700 \text{ mm} \\ b_1 &= 300 \text{ mm} \\ h_1 &= 750 \text{ mm} \\ t_{ef,i} &= 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 405 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \\ A_k &= 225 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \\ T_{ed} &= 0 \text{ kNm} \\ T_{Rd,c} &= 91 \text{ kNm} \end{aligned}$$

ongescheurde doorsnede voldoet

Toetsing torsiecapaciteit met wringwapening

Toetsing weerstand drukdiagonalen

$$T_{Rd,max} = 356 \text{ kNm}$$

voldoet

Bepaling benodigde beugelwapening voor wringing

$$u_k = 2100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_{s,langs,tot} &= 0 \text{ mm}^2 \\ A_{s,langs,o/b} &= 0 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\phi_{km;bgl} = 12 \text{ h.o.h. } 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_{s;bgl;ben} &= 0 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \\ A_{s;bgl;toeg} &= 1131 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \end{aligned}$$

n.v.t., ongescheurde doorsnede voldoet

Toetsing flankwapening

$$\phi_{km} = 12 \text{ mm}$$

(praktisch)

$$\begin{aligned} A_{s;flank;ben} &= 0 \text{ mm}^2 \\ A_{s;flank;toeg} &= 226 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

voldoet

Toetsing combinatie dwarskracht en wringing ongescheurde doorsnede

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{0,0}{91,2} + \frac{771,0}{156,3} = 4,93 > 1,00$$

beugelwapening noodzakelijk!

Toetsing combinatie dwarskracht en wringing met wapening

Toetsing weerstand drukdiagonalen

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} = \frac{0,0}{356,4} + \frac{771,0}{1897} = 0,41 < 1,00$$

voldoet

Toetsing hoeveelheid wapening per beugelbeen

$$\begin{aligned} A_{s;ben} &= 0 + 2221 / 2 = 1110 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \\ A_{s;toeg} &= 1131 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \end{aligned}$$

voldoet

Toetsing balkdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37
f_{ck}	= 30,0 N/mm ²
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²
f_{ctm}	= 2,90 N/mm ²
E_{cm}	= 32.837 N/mm ²
ϕ_{kr}	= 2,0 -
d_g	= N 31,5
b	= 450 mm
h	= 900 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_s	=	200.000 N/mm ²
Standaard wapening vloer		
beugels 1e laag	ϕ_{km}	12 mm
basiswapening	4 ϕ_{km}	16 mm
bijlegwapening	4 ϕ_{km}	20 mm
equivalente diameter	ϕ_{eq}	18,2 mm
vrije ruimte tussen staven	s_{vrij}	29 mm

Zit in 2 lagen

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse	XC2/XC3
Ontwerplevensduur	50 jaar
Kwaliteitsbeheersing productie	standaard
Uitvoeringstolerantie	EC - normaal
Betonoppervlakte	werkvloer
Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)	niet van toepassing
Vastgestelde constructieklasse:	S4

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	12 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	5 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	35 mm
c_{toeg}	=	40 mm

voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	387 kNm
M_{Ed}	=	581 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	839 mm
z	=	787 mm
M_{Rd}	=	705 kNm
x_u	=	133 mm
$x_{u,max}$	=	376 mm

voldoet

$A_{s;berekend}$	=	1698 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	569 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2122 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	1698 mm ²
$A_{s;toegepast}$	=	2061 mm ²

voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	52 mm
$h_{c,eff}$	=	153 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,030 -
$s_{r,max}$	=	280 mm

$\sigma_{s,E;rep}$	=	239 N/mm ²
k_x	=	1,14 -
k_t	=	0,4 -
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	=	0,89 * 10 ⁻³
w_k	=	0,25 mm
w_{max}	=	0,34 mm

voldoet

Toetsing balkdoorsnede - dwarskracht

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C30/ 37	betonstaalkwaliteit	B	500 (van de bgls)
f_{ck}	= 30 N/mm ²	f_{ywk}	= 500 N/mm ²	
f_{cd}	= 20,0 N/mm ²	f_{ywd}	= 435 N/mm ²	
f_{ctd}	= 1,35 N/mm ²			
b	= 450 mm	d	= 839 mm	
h	= 900 mm	z	= 787 mm	
V_{Ed}	= 771 kN	V_{Ed}	= 2,04 N/mm ²	
T_{Ed}	= 0 kNm	$\tau_{t,i}$	= 0,00 N/mm ²	
N_{Ed}	= 0 kN (druk is pos)	σ_{Ed}	= 0,00 N/mm ²	

Toetsing dwarskrachtcapaciteit ongescheurde doorsnede

$C_{Rd;c}$	= 0,12	v_{min}	= 0,35 N/mm ²	
k	= 1,49 -	v	= 0,53 N/mm ²	
ρ_1	= 0,01 -	$V_{Rd;c}$	= 171 kN	
k_1	= 0,15	dwarskrachtwapening benodigd !		

Toetsing dwarskrachtcapaciteit met dwarskrachtwapening

(met verticale beugels)

Toetsing weerstand drukdiagonalen

Φ	= 45,0°	v_1	= 0,53 -	
$\cot \Phi$	= 1,00	$V_{Rd;max}$	= 4,95 N/mm ²	
$\tan \Phi$	= 1,00 -	$V_{Rd;max}$	= 1870 kN	
α_{cw}	= 1,00 -	voldoet		

Toetsing beugelwapening t.b.v. dwarskracht

$\phi_{km;bgI}$	= 12 h.o.h. 100 mm	$A_{sw;toeg}$	= 226 mm ² / dsn	
n	= 2 snedig per doorsnede		= 2262 mm ² / m ¹	
		$A_{sw;min}$	= 355 mm ² / m ¹	
		voldoet		
$s_{l;max}$	= 300 mm	$s_{t;max}$	= 600 mm	
$s_{l;toeg}$	= 100 mm	$s_{t;toeg}$	= 358 mm	
	voldoet	voldoet		
$\sigma_{s;bgI;E;d}$	= 433 N/mm ²	$V_{Rd;s}$	= 2,05 N/mm ²	
$A_{s;bgI;ber}$	= 2253 mm ² / m ¹	$V_{Rd;s}$	= 774 kN	
$A_{s;bgI;toeg}$	= 2262 mm ² / m ¹	voldoet		

Toetsing torsiecapaciteit ongescheurde doorsnede

$$\begin{aligned} u &= 2700 \text{ mm} \\ b_1 &= 300 \text{ mm} \\ h_1 &= 750 \text{ mm} \\ t_{ef,i} &= 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 405 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \\ A_k &= 225 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \\ T_{ed} &= 0 \text{ kNm} \\ T_{Rd,c} &= 91 \text{ kNm} \end{aligned}$$

ongescheurde doorsnede voldoet

Toetsing torsiecapaciteit met wringwapening

Toetsing weerstand drukdiagonalen

$$T_{Rd,max} = 356 \text{ kNm}$$

voldoet

Bepaling benodigde beugelwapening voor wringing

$$u_k = 2100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_{s,langs,tot} &= 0 \text{ mm}^2 \\ A_{s,langs,o/b} &= 0 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\phi_{km;bgl} = 12 \text{ h.o.h. } 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_{s;bgl;ben} &= 0 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \\ A_{s;bgl;toeg} &= 1131 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \end{aligned}$$

n.v.t., ongescheurde doorsnede voldoet

Toetsing flankwapening

$$\phi_{km} = 12 \text{ mm}$$

(praktisch)

$$\begin{aligned} A_{s;flank;ben} &= 0 \text{ mm}^2 \\ A_{s;flank;toeg} &= 226 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

voldoet

Toetsing combinatie dwarskracht en wringing ongescheurde doorsnede

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{0,0}{91,2} + \frac{771,0}{171,2} = 4,50 > 1,00$$

beugelwapening noodzakelijk!

Toetsing combinatie dwarskracht en wringing met wapening

Toetsing weerstand drukdiagonalen

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} = \frac{0,0}{356,4} + \frac{771,0}{1870} = 0,41 < 1,00$$

voldoet

Toetsing hoeveelheid wapening per beugelbeen

$$\begin{aligned} A_{s;ben} &= 0 + 2253 / 2 = 1126 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \\ A_{s;toeg} &= 1131 \text{ mm}^2 / \text{m}^1 \end{aligned}$$

voldoet

Bijlage 5 Verificatieformulier

VERIFICATIEFORMULIER



Formuliernummer/kenmerk: 486957-VER-01
Revisie/toetsronde: 01

Contactgegevens (hoofd)verificateur:			
Bedrijf:	Antea Group	Contactgegevens	
Afdeling:	Bouw	Telefoon:	
Naam:	J. de Kleine	Mobiel:	
Functie:	Constructeur	E-mail:	Jantienus.dekleine@anteagroup.nl

Verificatietype:	Rol verificateur:	Relatie tot project:
Type 1	Externe toetser/Review	Verificateur maakt geen deel uit van de projectorganisatie
Type 2	Toetser	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie, maar geen rol als type 4 of 5
Type 3	Collegiale toets	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 4	Coördinerend constructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 5	Hoofdconstructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie

Revisie en verificateur(s):							
Nr.	Naam (afkorting)	Verificatie type	Verificatie niveau	Opmerking m.b.t. verificatietype en verificatieniveau	Verificatie d.d.	Commentaar ja / nee	Paraaf
1	JdK	3	2/3		09-10-2024	Ja	JdK
2							
3							
4							

- Technisch/inhoudelijk commentaar aangegeven in dit verificatieformulier.
- Tekstueel commentaar (spelling e.d.) aangegeven in document met duidelijke markerings.

Verificatieniveau:	
Niveau 1	Controle op volledigheid en juiste interpretatie van de gegevens (eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden) en controle op raakvlakken met andere documenten.
Niveau 2	Niveau 1 inclusief globale beoordeling van de toegepaste berekeningswijze en voorschriften. Het (aselect) steekproefsgewijs beoordelen van de uitwerking van risicovolle/maatgevende onderdelen.
Niveau 3	Niveau 1 inclusief een volledig inhoudelijke controle van het document.
Niveau 4	Volledig onafhankelijke beoordeling van het document (m.n. bij ontwerpdocumenten/eventueel uitvoeren schaduwberekeningen)

Verificatie betreft:			
Werk:	Boorlocatie Heerhugowaard		
Projectnummer:	486957.100		
Documenttitel:	Statische berekening torenfundatie		
Document kenmerk:	486957-CON-BER-001	Document opgesteld door:	
Document datum:	02-10-2024 / 09-10-2024	Bedrijf:	Antea Group
Document versie:	0.1 / 1.0	Naam:	J. Lip
Document status:	Concept / definitief	Functie:	Constructeur

Legenda (t.b.v. navolgende verificatiebladen):		In te vullen door:
(1)	Nummers niet hergebruiken/automatisch genereren. Vermeld betreffende plaats in document.	Verificateur
(2)	Altijd bladzijde vermelden. Eventueel ook paragraaf of eisnummer vermelden.	Verificateur
(3)	Commentaar moet makkelijk traceerbaar zijn naar desbetreffende tekstdeel of tekeningdeel.	Verificateur
(4)	Reactie en advies opsteller document.	Opsteller document
(5)	Oordeel: H = honoreren, D = discussiepunt, NH = niet honoreren.	Verificateur
(6)	Vaststellen	(Hoofd)verificateur
(7)	Vrijgave na beoordeling op scope, type verificatie, niveau verificatie en tekenbevoegdheid verificateur(s)	Eindverantwoordelijke

VERIFICATIEFORMULIER



(1) Nr.	(2) Plaats in document	(3) Commentaar verificateur	(4) Reactie en advies opsteller	(5) Oordeel (H/D/NH)
1	-	-	-	H
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Conclusie en consequenties	
☒	Geaccepteerd/Geen afwijkingen
☐	Geaccepteerd/Wel afwijkingen, geen tekortkoming
☐	Niet geaccepteerd/Wel tekortkoming

Vaststelling en vrijgave	
(6) Vaststelling Naam (hoofd)verificateur: J. de Kleine Zie voorblad Handtekening Datum 09-10-2024	(7) Vrijgave Naam eindverantwoordelijke verificatie (PL of PM): A. Kant Zie voorblad Handtekening Datum 09-10-2024

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1700 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
P O box 24
8440 AA Heerenveen

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlelen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl