

Aan Van Oostrum Westbroek bv
T.a.v. dhr. Teunis Meerkerk
C.C.

Onze ref. 206-0001-ON-01 rev. 1
Datum: 28-dec-16

Project: Breukelen, Houten damwand Scheendijk
Betreft: Berekening klapankers en damwandgording

Behandeld door: Ir. J.C.J. de Leeuw

aantal pag. 7
(excl. bijlagen)

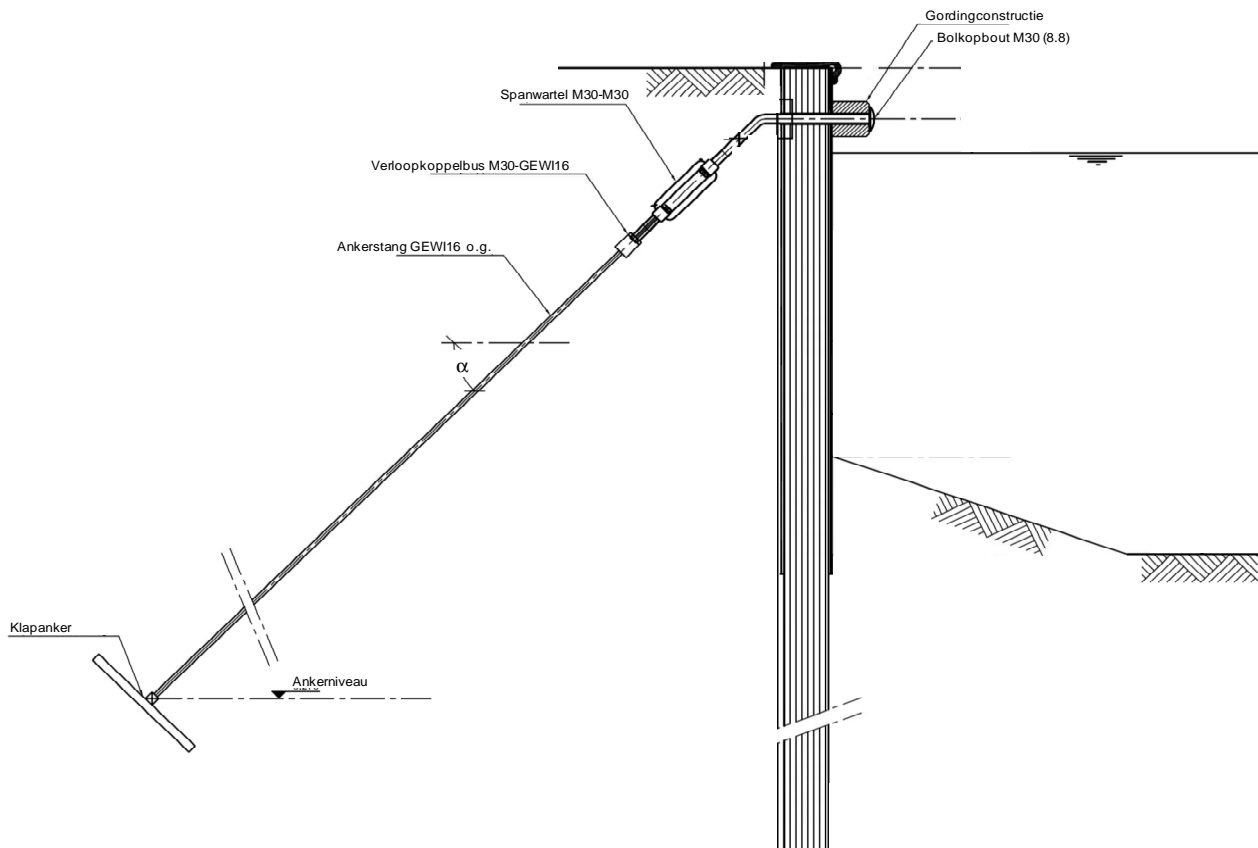
In Breukelen wordt aan de Scheendijk een hardhouten damwand aangebracht.
In onderliggende ontwerpnote zijn het ankerontwerp en het ontwerp van de damwandgording van deze damwand uitgewerkt.

1 Ontvangen gegevens

[1] Berekening Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau, "Houten damwand aan de Scheendijk te Breukelen", ref. 02P008178-adv-01, d.d. 26-09-2016.

2 Gekozen principedoorsnede verankering en ankergording

Onderstaand principe m.b.t. de bevestiging van het anker aan de damwand en de damwandgording wordt toegepast.



Gebruik wordt gemaakt van een gebogen topsectie, die horizontaal wordt verbonden met de damwand.

D.m.v. een spanwartel wordt het anker handvast op spanning gebracht.

3 Gehanteerde uitgangspunten

De invoer/uitgangspunten van de uitgevoerde berekening is afgeleid uit document ref. [1].

Veiligheidsklasse: RC1 [-]

Houten damwand:

⇒	Niveau bovenkant:	-0,85 [m NAP]
⇒	Niveau onderkant:	-6,10 [m NAP]
⇒	Dikte damwand:	40 [mm]
⇒	Houtkwaliteit:	D50 [-]

Waterstand:

⇒	Waterpeil in watergang:	-1,10 [m NAP]
⇒	Grondwaterpeil landzijde:	-1,10 [m NAP]

Ankers/gording:

⇒	Ankerniveau:	-0,90 [m NAP]
⇒	Ingevoerde ankerhoek damwandberekening:	45 [°] met horizontaal
⇒	Maatg. ankerkracht UGT:	8,3 [kN/m] onder genoemde ankerhoek
	Maatg. ankerkracht BGT:	2,0 [kN/m] onder genoemde ankerhoek

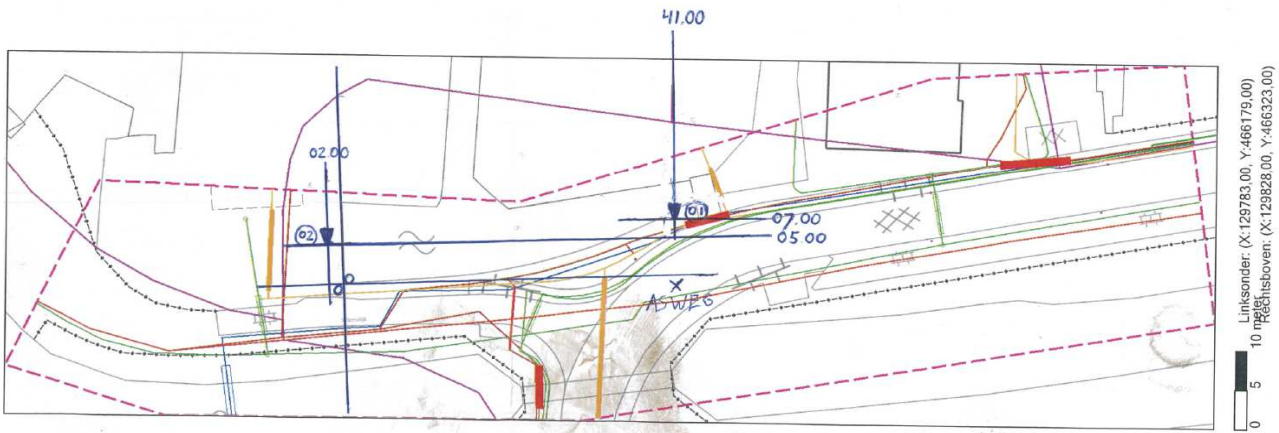
Gerekende corrosie: (conf. tabel 9.2 uit CUR 166 deel 1)

⇒	Ankerstang: 0,035 mm/jaar gedurende 50 jaar; totaal 1,75 mm rondom (i.v.m. aanwezige grondslag met veen).
⇒	Topsectie ankerstang: 0,012 mm/jaar gedurende 50 jaar; totaal 0,60 mm rondom (verdichte aanvullingsgrond)

4 Grondopbouw

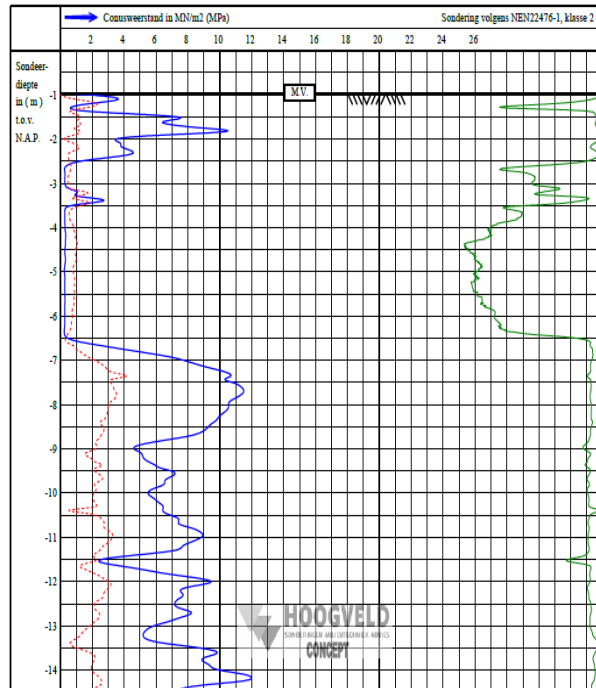
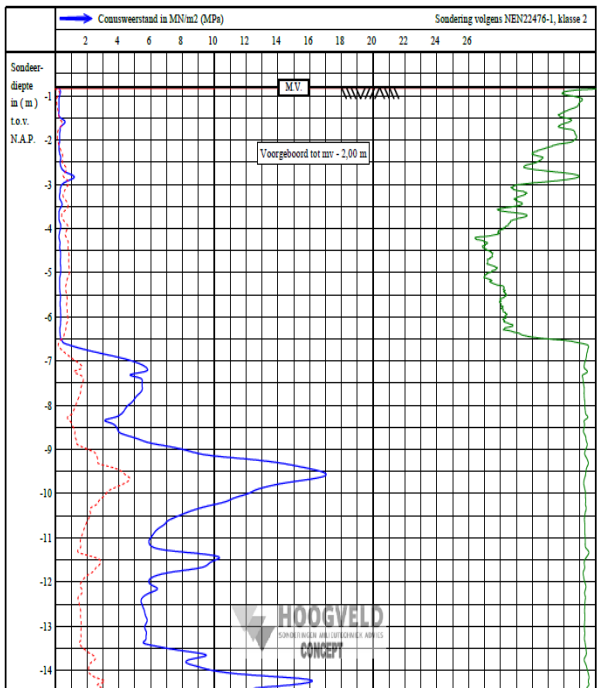
In berekening ref. [1] zijn 2 sonderingen opgenomen die t.p.v. de houten damwand zijn genomen.

De lokatie van deze 2 sonderingen is op onderstaand overzicht weergegeven.



Sondering 1:

Sondering 2:



5 Berekening gordingontwerp

Op basis van gekozen h.o.h.-afstand van de ankers is de bijbehorende krachtswerking in de gording te bepalen en te toetsen.

Hierbij geldt conform CUR 166:

⇒ Maatgevende krachtswerking UGT te bepalen op basis van: $P_{gord;d} = 1,1 P_d$

Voor P_d geldt de horizontale component van de ankerkracht:

$$P_{hor;d} = 8,3 \cdot \cos(45^\circ)$$
$$P_{hor;d} = 5,87 \text{ [kN/m]}$$
$$P_{gord;d} = 6,46 \text{ [kN/m]}$$

⇒ Voor definitieve damwanden dient conform CUR 166 rekening te worden gehouden met uitval van 1 anker. Hierbij mogen de veiligheidsfactoren op 1,0 worden gesteld.

Derhalve dient de maatgevende krachtswerking CAL bij ankeruitval te worden bepaald uit:

$$P_{gord;cal} = 1,0 P_{rep}$$
$$P_{hor;rep} = 2,0 \cdot \cos(45^\circ)$$
$$P_{hor;rep} = 1,41 \text{ [kN/m]}$$
$$P_{gord;cal} = 1,41 \text{ [kN/m]}$$

In bijlage 1 is de bijbehorende krachtswerking bepaald voor zowel UGT als CAL (uitval 1 anker).

Hierbij gehanteerde veerwaarde per anker:

$$k_{ank;hor} = \cos^2 \alpha \cdot EA / L = \cos^2(45) \cdot 2,1 \cdot 10^8 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} / 11,5 = 1835 \text{ [kN/m]}$$

Gehanteerde h.o.h.-afstand ankers: 2,8 [m]

Gehanteerde afmetingen gording:

breedte	100 [mm]
hoogte	100 [mm]
houtkwaliteit:	D50 [mm]

Resultaten berekening krachtswerking in gording:

Maximaal moment in gording:	$M_{E;d} =$	4,43 [kNm]
Maximale dwarskracht in gording:	$V_{E;d} =$	9,47 [kN]
Maximale horizontale oplegreactie (t.p.v. anker):	$F_{E;d} =$	18,61 [kN]

Toetsing:

Op basis van hier weergegeven snedekrachten is in bijlage 2 de toetsing van de gording opgenomen. Hieruit volgt dat de volgende gording voldoet:

Afmetingen gording:	100 x 100 [mm x mm]
Min. houtkwaliteit:	D50 [-]
Benodigde afmeting ankerplaat t.p.v. ankers:	70 x 70 [mm x mm]

6 Berekening ankerontwerp

Uitgegaan is van de toepassing van klapankers.

Deze worden vastgezet in de zandlaag die begint op een niveau NAP -6,50 m.

Uitgegaan wordt van toepassing van klapankers onder een ankerhoek 45 graden met de horizontaal.

In bijlage 1 (gordingberekening) zijn de horizontale componenten van de maatgevende ankerkrachten bepaald. Dit zijn de resulterende oplegreacties op de ankersteunpunten.

Hieruit volgt: UGT:	$P_{hor,d}$	=	18,61 [kN/anker]	(incl. factor 1,1 t.b.v. toets gording)
	$P_{hor,d}$	=	16,92 [kN/anker]	(excl. factor 1,1)
CAL:	$P_{hor,cal}$	=	6,87 [kN/anker]	

De maatgevende horizontale ankerbelasting bedraagt derhalve 16,92 kN/anker.

De bijbehorende axiale ankerbelasting (excl. factoren) bedraagt $16,92 / \cos(45) = 23,9$ kN.

Op basis van deze belasting is in bijlage 3 het ankerontwerp getoetst.

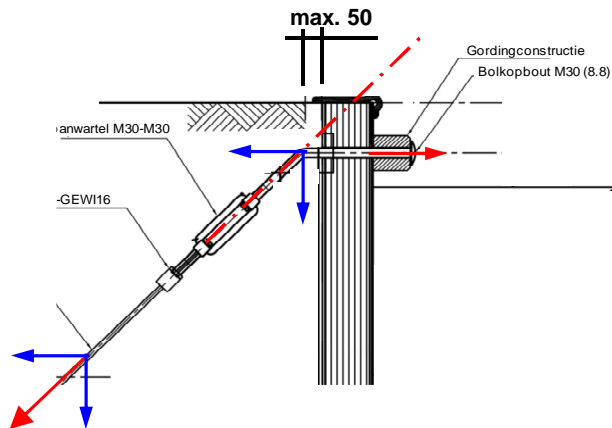
Toetsing ankerontwerp:

In bijlage 3 is op basis van gegeven maatgevende ankerkracht het ankerontwerp getoetst. Zie de resultaten hieronder.

Aanvullende toets ankerstang M30 (8.8) t.p.v. knik:

Er wordt een knik in de ankerstang toegepast.

Hierbij ontstaat ook een moment en een dwarskracht in het horizontale deel van deze ankerstang:



Verticale component ankerkracht:	$P_{vert,d} = 1,25 * 23,9 * \sin(45) =$	21,2 [kN]	
Maximaal moment op topsectie:	$M_d = 21,2 * 0,05 =$	1,06 [kNm]	
Dwarskracht op topsectie:	$V_d =$	21,2 [kN]	
Normaalkracht op topsectie:	$N_d =$	21,2 [kN]	
Spanningsdoorsnede M30:	A_s (excl. corrosie)	560,6 [mm ²]	
Bijbehorende spanningsdiameter:	ϕ_s	26,7 [mm]	
Spanningsdiameter incl. corrosie:	ϕ_s	25,5 [mm]	
Doorsnede incl. corrosie:	$A_{corr} =$	511 [mm ²]	
Weerstandsmoment incl. corrosie:	$W_{corr} =$	2175 [mm ³]	
Axiale spanning t.g.v. N_d :	$\sigma =$	41 [N/mm ²]	
Axiale spanning t.g.v. M_d :	$\sigma =$	486 [N/mm ²]	
Schuifspanning t.g.v. V_d :	$\tau =$	41 [N/mm ²]	
Toetsspanning:	$\sigma_{vg1} = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} =$	532 [N/mm ²]	
Toelaatbare spanning = $k_2 * f_{ub} / \gamma_{M2} = 0,9 * 800 / 1,25 =$		576 [N/mm ²]	
Toets:	u.c. =	0,92 [-]	Voldoet

Resultierend ankerontwerp:

Uit de toetsingsberekening volgt als benodigd ankerontwerp:

Type anker:	JLD 2.2 [-]
Aangrijpniveau:	-0,90 [m NAP]
Max. h.o.h.-afstand:	2,80 [m]
Ankerhoek met horizontaal:	45 [°]
Niveau hart ankervoet:	-8,0 [m NAP]
Lengte anker:	10 [m]
Type ankerstaaf onderste deel:	GEWI 16T [-]
Type ankerstaaf bovenste deel:	M30 (8.8) [-]
Afmeting ankerplaat bij verbinding met gording:	70 x 70 [mm x mm]

Aandachtspunt m.b.t. damwandontwerp:

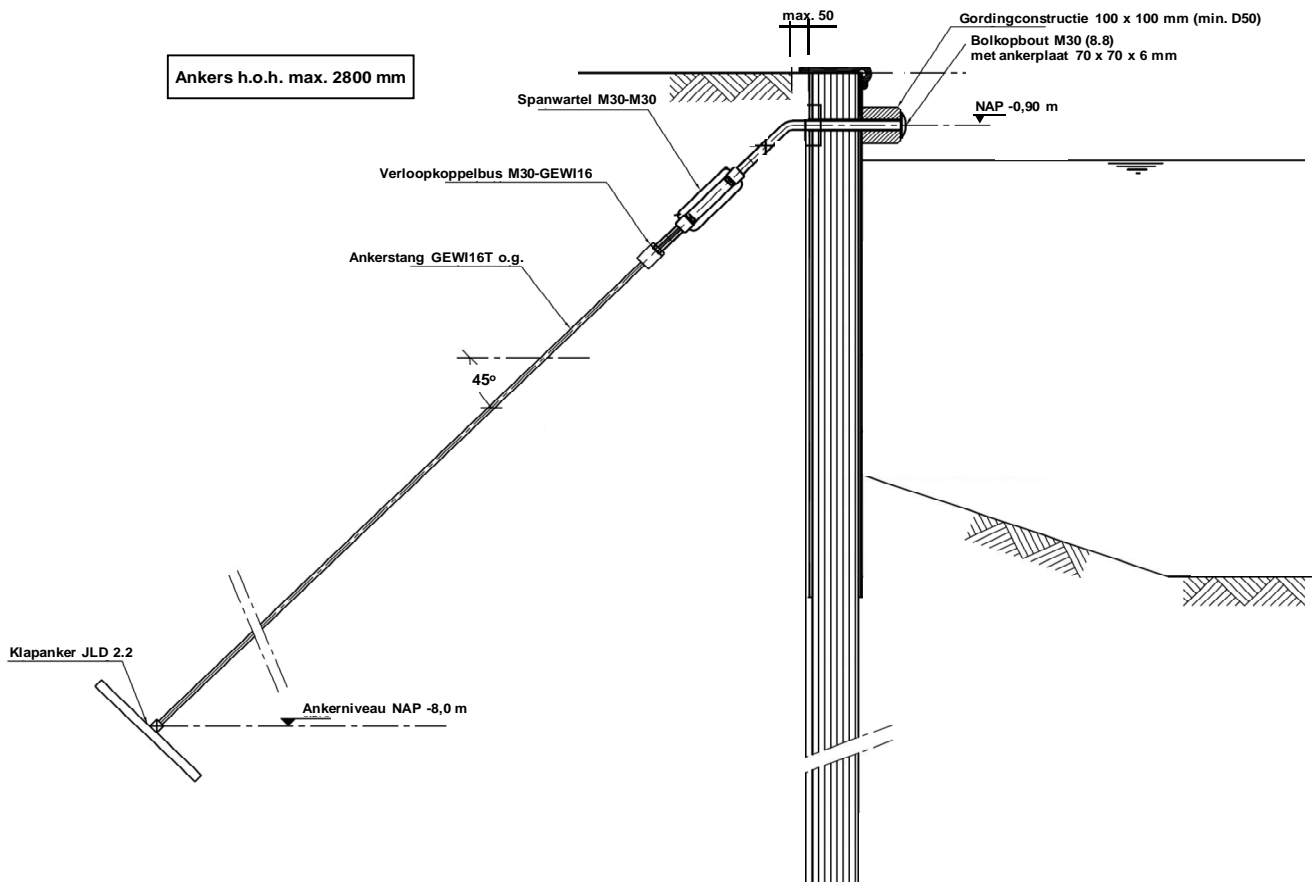
De toets van het damwandontwerp valt buiten de scope van deze berekening.
Op de damwand wordt echter ook een verticale belasting uitgeoefend vanuit het ankerontwerp.

Niveau onderkant damwand staat nu met NAP -6,1 m net niet in de zandlaag, maar in het veen.
Onbekend is of het verticaal draagvermogen hierbij voldoende is, maar geadviseerd wordt om deze iets dieper te kiezen tot in of op deze zandlaag.
Dus niveau onderkant damwand minimaal op NAP -6,5 à -6,6 m i.p.v. NAP -6,1 m.

Mogelijk kan de constructeur van het damwandontwerp dit nog nader beoordelen.

7 Samenvatting resultaten

Zie onderschaande schets, waarin de resultaten van de berekening zijn weergegeven.



D.m.v. de spanwartel wordt het anker handvast op spanning gebracht.

Aandachtspunt m.b.t. damwandontwerp:

De toets van het damwandontwerp valt buiten de scope van deze berekening.

I.v.m. de aanwezige verticale belasting op de damwand vanuit de verticale ankercomponent, wordt echter geadviseerd niveau onderkant damwand minimaal in het zand (NAP -6,5 à -6,6 m i.p.v. NAP -6,1 m) te kiezen.

Mogelijk kan de constructeur van het damwandontwerp dit nog nader beoordelen.

Er op vertrouwende u voldoende te hebben geïnformeerd en

Met vriendelijke groet,

Ir. J.C.J. de Leeuw
ConGeo

- Bijlagen:
1. Bepaling krachtswerking gording
 2. Toetsing houten gording
 3. Berekening ankertype JLD 2.2 met ankerstang GEWI 16T

Memo: 206-0001-ON-01
Datum: 28-dec-16
Project: Breukelen, Houten damwand Scheendijk
Betreft: Berekening klapankers en damwandgording
Bijlage



Bijlage 1: Bepaling krachtswerking gording

Project...: Breukelen, houten damwand Scheendijk
 Onderdeel:
 Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum....: 27/12/2016
 Bestand...: d:\jottacloud\projectenmap\206 van oostrum\0001 breukelen,
 scheendijk\ts\206-0001-ts-01.rww

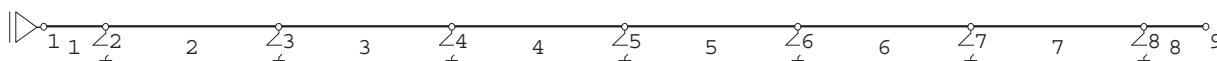
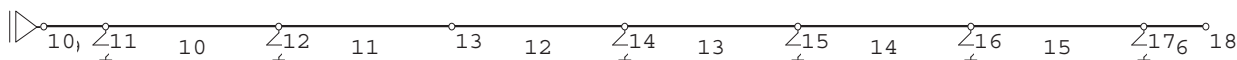
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm2]	S.M.	S.M.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	D50	14000	6.5	7.8	1.00	5.0000e-006

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.M.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 100*100	1:D50	1.0000e+004	8.3333e+006	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	100	50.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 100*100



KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	12.200	0.000
2	1.000	0.000	7	15.000	0.000
3	3.800	0.000	8	17.800	0.000
4	6.600	0.000	9	18.800	0.000
5	9.400	0.000	10	0.000	5.000

Project.: Breukelen, houten damwand Scheendijk
Onderdeel:

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
11	1.000	5.000	16	15.000	5.000
12	3.800	5.000	17	17.800	5.000
13	6.600	5.000	18	18.800	5.000
14	9.400	5.000			
15	12.200	5.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:B*H 100*100	NDM	NDM	1.000
2	2	3	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
3	3	4	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
4	4	5	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
5	5	6	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
6	6	7	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
7	7	8	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
8	8	9	1:B*H 100*100	NDM	NDM	1.000
9	10	11	1:B*H 100*100	NDM	NDM	1.000
10	11	12	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
11	12	13	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
12	13	14	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
13	14	15	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
14	15	16	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
15	16	17	1:B*H 100*100	NDM	NDM	2.800
16	17	18	1:B*H 100*100	NDM	NDM	1.000

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	100				0.00
2	10	100				0.00

VEREN

Veer	Knoop	Richting	Hoek	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	2	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
2	3	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
3	4	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
4	5	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
5	6	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
6	7	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
7	8	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
8	11	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
9	12	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
10	14	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
11	15	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
12	16	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010
13	17	2:Z-transl.	0.00	1.835e+003	Normaal	-1.000e+010	1.000e+010

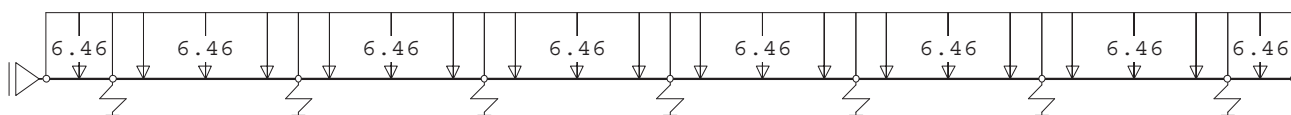
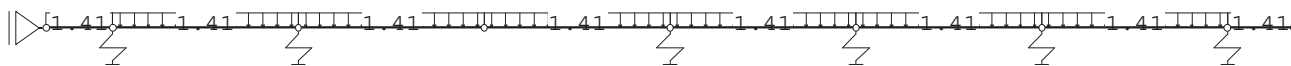
Project..: Breukelen, houten damwand Scheendijk
 Onderdeel:

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ=0.00	Type
1	Gordingbelasting		1 Permanente belasting

BELASTINGEN

B.G:1 Gordingbelasting



STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Gordingbelasting

StAAF	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
7	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
8	1:QZLokaal	-6.46	-6.46	0.000	0.000			
9	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
10	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
11	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
12	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
13	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
14	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
15	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			
16	1:QZLokaal	-1.41	-1.41	0.000	0.000			

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.00 $G_{k,1}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

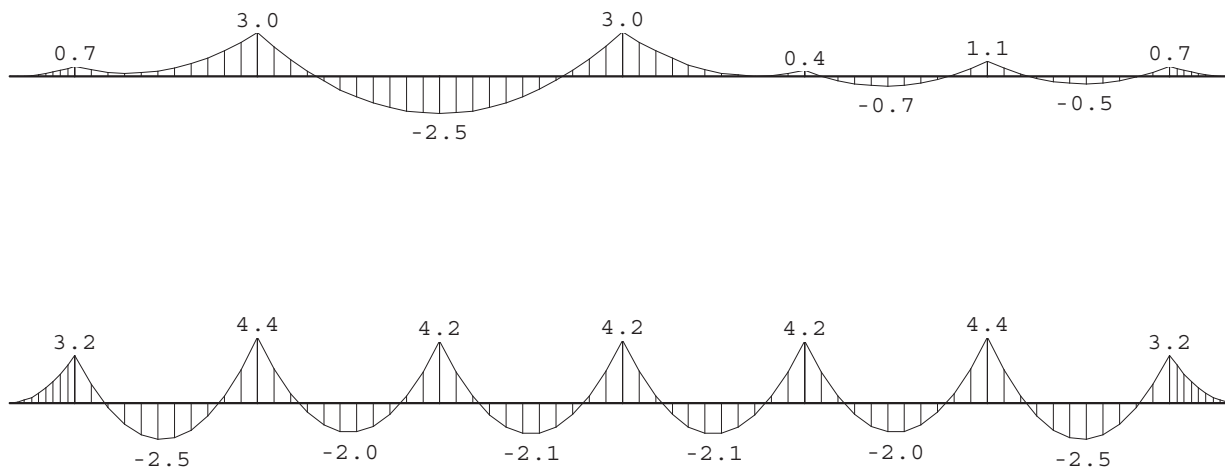
BC	Staven met gunstige werking
1	Alle staven de factor:1.00

Project.: Breukelen, houten damwand Scheendijk
 Onderdeel:

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

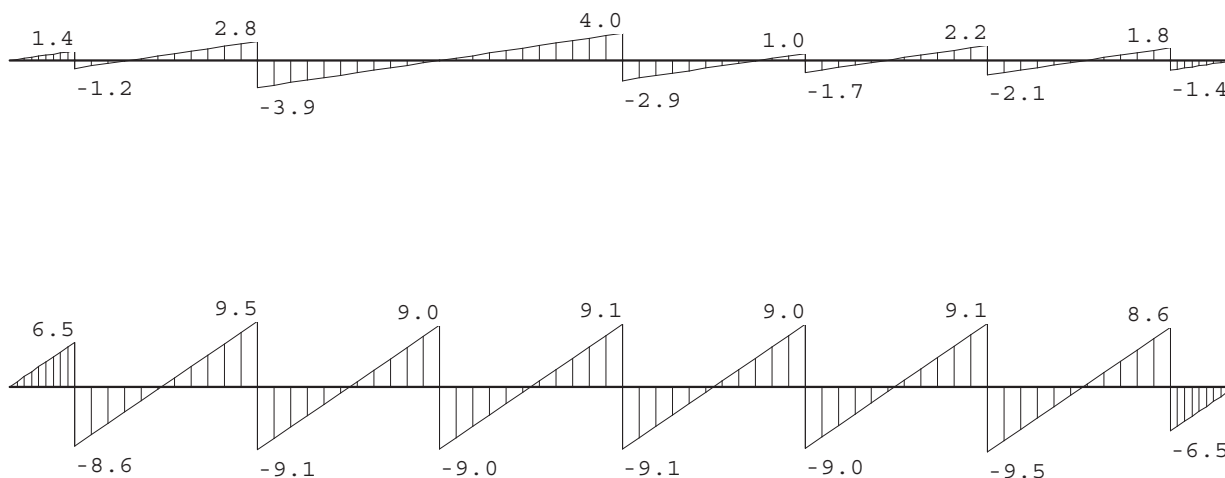
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

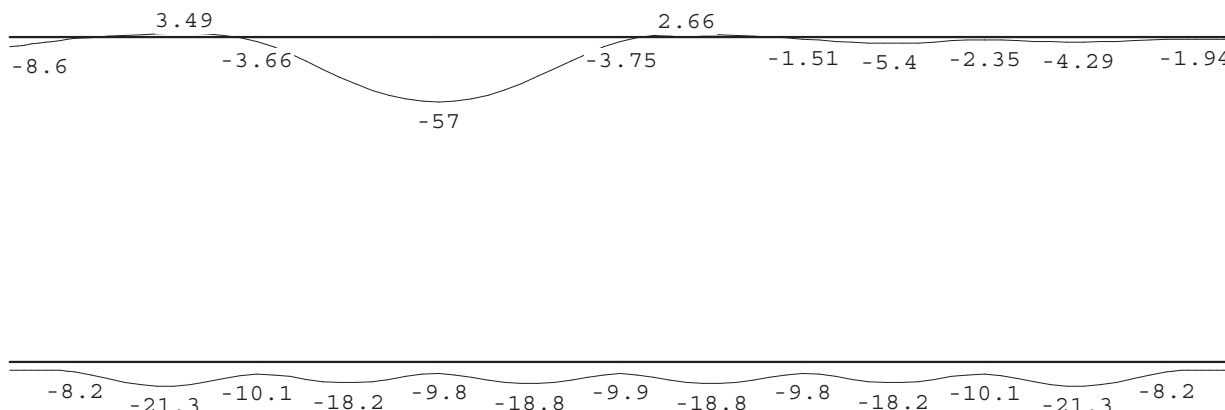
Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN

[mm]

Fundamentele combinatie



Project...: Breukelen, houten damwand Scheendijk
Onderdeel:

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj	DZi/DZj	MYi/MYj
1	1		0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	6.46	3.23
2	2		0.00	-8.62	3.23
2		0.451			-0.00
2		1.334		0.00	-2.52
2		2.216			-0.00
2	3		0.00	9.47	4.43
3	3		0.00	-9.14	4.43
3		0.621			-0.00
3		1.414		0.00	-2.03
3		2.207			-0.00
3	4		0.00	8.95	4.17
4	4		0.00	-9.02	4.17
4		0.585			-0.00
4		1.396		0.00	-2.12
4		2.207			-0.00
4	5		0.00	9.07	4.24
5	5		0.00	-9.07	4.24
5		0.593			-0.00
5		1.404		0.00	-2.12
5		2.215			-0.00
5	6		0.00	9.02	4.17
6	6		0.00	-8.95	4.17
6		0.593			-0.00
6		1.386		0.00	-2.03
6		2.179			-0.00
6	7		0.00	9.14	4.43
7	7		0.00	-9.47	4.43
7		0.584			-0.00
7		1.466		0.00	-2.52
7		2.349			-0.00
7	8		0.00	8.62	3.23
8	8		0.00	-6.46	3.23
8	9		0.00	0.00	0.00
9	10		0.00	0.00	0.00
9	11		0.00	1.41	0.70
10	11		0.00	-1.16	0.70
10		0.824		0.00	0.23
10	12		0.00	2.79	2.98
11	12		0.00	-3.94	2.98
11		0.903			-0.00
11		2.791		0.00	-2.51
11	13		0.00	0.01	-2.51
12	13		0.00	0.01	-2.51
12		1.879			-0.00
12	14		0.00	3.96	3.05
13	14		0.00	-2.91	3.05

Project...: Breukelen, houten damwand Scheendijk
Onderdeel:

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj	DZi/DZj	MYi/MYj
13		2.066		0.00	0.04
13	15		0.00	1.04	0.42
14	15		0.00	-1.74	0.42
14		0.271			-0.00
14		1.236		0.00	-0.66
14		2.200			-0.00
14	16		0.00	2.21	1.07
15	16		0.00	-2.10	1.07
15		0.649			-0.00
15		1.492		0.00	-0.50
15		2.335			-0.00
15	17		0.00	1.84	0.70
16	17		0.00	-1.41	0.70
16	18		0.00	0.00	0.00

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
2		15.08	
3		18.61	
4		17.97	
5		18.14	
6		17.97	
7		18.61	
8		15.08	
10	0.00		
11		2.57	
12		6.72	
14		6.87	
15		2.78	
16		4.31	
17		3.25	

Memo: 206-0001-ON-01
Datum: 28-dec-16
Project: Breukelen, Houten damwand Scheendijk
Betreft: Berekening klapankers en damwandgording
Bijlage



Bijlage 2: Toetsing houten gording

Project:	Breukelen, houten damwand Scheendijk	Printdatum:	28-12-2016
Onderdeel:	Damwandgording	Bijlage:	2
Opdrachtgever:	Van Oostrum Westbroek bv	Van document:	206-0001-ON-01
Contactpersoon:	dhr. Teunis Meerkerk	Revisie document:	1.0

Kenmerk:	Hardhouten gording
Opsteller:	J.C.J. de Leeuw

Bestandsnaam: D:\Jottacloud\Projectenmap\206 Van Oostrum\0001 Breukelen, Scheendijk\TS\Toets hout conform NEN-EN 1995.xlsx\Toetsing

ALGEMENE GEGEVENS

Hoogte (samengestelde) balk	100 [mm]
Breedte (samengestelde) balk	100 [mm]
Betreft het gelamineerd hout ?	nee [-]
Betreft het een hardhout soort ?	ja [-]
Houtsoort (indien geen voorkeur, leeg laten)	[-]
Sterkteklasse:	D50 [-]

buigsterkte	$f_{m,0,k}$	50 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	650 kg/m ³
treksterkte evenwijdig	$f_{t,0,k}$	30 N/mm ²
treksterkte loodrecht	$f_{t,90,k}$	0,6 N/mm ²
druksterkte evenwijdig	$f_{c,0,k}$	29 N/mm ²
druksterkte loodrecht	$f_{c,90,k}$	9,7 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,0,k}$	4,6 N/mm ²
elasticiteitsmodulus BGT	$E_{0,ser,k}$	14,0 kN/mm ²
elasticiteitsmodulus UGT	$E_{0,u,k}$	11,8 kN/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{90,ser,k}$	0,93 kN/mm ²
afschuivingsmodulus	$G_{ser,k}$	0,88 kN/mm ²

art. 2.3.1.2	Belastingduurklasse:	Kort	minder dan 1 week; bijv. sneeuw wind (Kortste belasting is maatgevend)
art. 2.3.1.3	Klimaatklasse:	3	Klimaatomstandigheden met hogere vochtgehalten dan klimaatklasse 2
art. 3.1.3	k_{mod}	0,7 [-]	mbt sterkten behoudens trek loodrecht op de vezel
art. 3.1.3 NB	k_{mod}	0,65 [-]	mbt treksterkte werkend loodrecht op vezel
art. 3.1.3	k_{mod}	0,7 [-]	mbt vervorming
art. 3.2	Voor rechthoekig gezaagd hout met $\rho_k \leq 700 \text{ kg/m}^3$:		
	k_h	1,08 [-]	Bij buiging: factor op $f_{m,k}$ indien hoogte kleiner dan 150 mm.
	k_h	1,08 [-]	Bij trek: factor op $f_{t,0,k}$ indien breedte kleiner dan 150 mm.
art. 2.3.2.2	Kruipfactor gezaagd hout:		
	k_{def}	2,00 [-]	afhankelijk van klimaatklasse (Opmerking: voor overige houtachtige materialen, bijv. triplex, gelden andere, hier niet nadere gespecificeerde, waarden)
	$E_{0,ser,\infty}$	4,7 [kN/mm ²]	
art. 2.4.1	Rekenwaarde sterkte-eigenschap van het hout		
	$f_d = k_{mod} \times f_k / \gamma_M$		
art. 2.4.1	Materiaalfactor gezaagd hout		
	$\gamma_{M, ugt}$	1,3 [-]	
	$\gamma_{M, bijz.}$	1,0 [-]	

SNEDEKRACHTEN OP TE TOETSEN DOORSNEDE:

Dwarskracht:	$V_d =$	9,47 [kN]	
Moment over de hoogte:	$M_{y,d} =$	4,43 [kNm]	
Oplegkracht:	$F_d =$	18,61 [kN]	met effectieve contactzone $A_{ef} = 4193 \text{ [mm}^2\text{]} \quad (70 \times 70^{-1} / 4 \pi 30^2)$

Project: Breukelen, houten damwand Scheendijk
Onderdeel: Damwandgording
Kenmerk: Hardhouten gording

Printdatum: 28-12-2016
Opsteller: J.C.J. de Leeuw

HOOFDSTUK 6 Toetsing van de doorsnedecapaciteit

art. 6.1.1 Algemeen

De methode hier beschreven mag worden toegepast, mits voldaan wordt aan:
* recht gezaagd hout, gelijmd gelamineerd hout of houtachtige constructieve elementen
* constante dwarsdoorsnede
* de vezelrichting loopt evenwijdig met de lengte-as vd constructie

art. 6.1.5 Druk loodrecht op de vezelrichting

$$\sigma_{c,90,d} < k_{c,90} \times f_{c,90,d}$$

$\sigma_{c,90,d}$ 4,4 [N/mm²]

Betreft: geen naaldhout

$k_{c,90}$	1,00	[-]
$f_{c,90,k}$	9,7	[N/mm ²]
γ_M	1,3	[-]
k_{mod}	0,7	[-]
$f_{c,90,d}$		5,2 [N/mm ²]

4,4	<	1,00	x	5,2	
unity check				0,85 [-]	Voldoet

art. 6.1.6 Buiging

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \times \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$k_m \times \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$\sigma_{m,y,d}$ 26,6 [N/mm²]
 $\sigma_{m,z,d}$ 0,0 [N/mm²]

$f_{m,y,k} = f_{m,z,k} = f_{m,0,k} =$ 50 [N/mm²]

Betreft: Gezaagd hout, gelijmd gelamineerd hout of LVL met rechthoekige doorsnede

k_m	0,7	[-]
γ_M	1,3	[-]
k_{mod}	0,7	[-]
k_h	1,08	[-]
$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = f_{m,0,d} =$		29 [N/mm ²]

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \times \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$	unity check	0,91 [-]	Voldoet
$k_m \times \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$	unity check	0,64 [-]	Voldoet

art. 6.1.7 Afschuiving

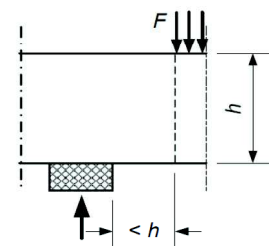
Nabij steunpunten kan de bijdrage aan de totale afschuifkracht van een puntlast F worden verwaarloosd als die aangrijpt op de bovenzijde van de balk en gelegen is binnen een afstand h = 100 [mm] vanaf het uiteinde van het steunpunt.

$$\tau_d < f_{v,d}$$

τ_d 0,95 [N/mm²]

$f_{v,0,k}$	4,6	[N/mm ²]
γ_M	1,3	[-]
k_{mod}	0,7	[-]
$f_{v,0,d}$		2,48 [N/mm ²]

unity check	0,38 [-]	Voldoet
-------------	----------	---------



Memo: 206-0001-ON-01
Datum: 28-dec-16
Project: Breukelen, Houten damwand Scheendijk
Betreft: Berekening klapankers en damwandgording
Bijlage



Bijlage 3: Berekening ankertype JLD 2.2 met ankerstang GEWI 16T

BEREKENING JLD-KLAPANKERS

versie: 10-10-2014

Conform: NEN 9997-1 / NEN-EN 1993-1-1 / CUR 166 - 6e druk

Printdatum: 28-12-2016

Bijlage: 3

Van document: 206-0001-ON-01

Project: Breukelen, houten damwand Scheendijk
Onderdeel: Damwandgording
Opdrachtgever: Van Oostrum Westbroek bv
Contactpersoon: dhr. Teunis Meerkerk

Referentie-documenten

Constructeur: Hardhouten gording
 J.C.J. de Leeuw

Revisie-beheer: 1.0

Geometrie JLD Klapankeer en materiaalspecificatiewww.JLDinternational.comGeometrie JLD klapankeer

Type anker	JLD 2.2 [-]
Breuksterkte ankervoet	220 [kN]
Vloeisterkte ankervoet	165 [kN]
Oppervlakte ankervoet	48580 [mm ²]
Breedte ankervoet	177,6 [mm]
Hoogte ankervoet	362,1 [mm]
D _{equivalent}	249 [mm]
h.o.h. afstand ankers (= hoh afstand raai 1 tot 2)	2,800 [m]

Geometrie omgeving

Niveau maaiveld -0,85 [m NAP]

Positionering JLD klapankeers

Aangrijpniveau verankering raai 1 -0,90 [m NAP]
 Hoek anker met maaiveld raai 1 45 [graden]
 Werkende ankerlengte raai 1 10,00 [m]

Aangrijpniveau verankering raai 2 -0,90 [m NAP]
 Hoek anker met maaiveld raai 2 45 [graden]
 Werkende ankerlengte raai 2 10,00 [m]

Niveau hart ankervoet raai 1 -7,97 [m NAP]
 Niveau hart ankervoet raai 2 -7,97 [m NAP]

Toelichting

De JLD klapankeers dienen een bepaalde afstand t.o.v. elkaar te bezitten opdat de geotechnische houdkracht niet nadelig wordt beïnvloed. Een gebruikelijke methode is om opeenvolgende ankers te variëren in aangrijpniveau, ankerhoek en -lengte. De afwisselende ankers bevinden zich aldus in raai 1 of raai 2. Wanneer alle ankers dezelfde hoek en lengte hebben dan hebben beide raaien dezelfde invoer.

Beschouwing belastingwww.JLDinternational.comBelastingen

Invoer belasting per anker of per meter: per anker [-]
 Status opgegeven belasting: rekenwaarde [-]
 Richting opgegeven belasting: horizontaal [-]

Opmerkingen:

geen

Invoer ankerkracht 16,92 [kN]
 Resulterende P_{max,axiaal} = 24 [kN]
 P_{d,geo} = 26 [kN]
 P_{d,staal} = 30 [kN]

Er is een sluitfactor ($\gamma_{F,a}$) van 1,10 in rekening gebrachtEr is een sluitfactor ($\gamma_{F,a}$) van 1,25 in rekening gebrachtOpmerking:**De maatgevende ankerhoek van 45 graden is gehanteerd.****Toets JLD klapankeervoet**www.JLDinternational.com

Type JLD klapankeer: JLD 2.2 [-]
 R_{t,d,1} = Breuksterkte cf. specificatie / 1,40 = 157 [kN]
 R_{t,d,2} = Vloeisterkte cf. specificatie = 165 [kN]
 R_{t,d} = 157 [kN]
 P_{d,staal} = 30 [kN]
 unity check = 0,19 [-]

De ankervoet voldoetOpmerking:

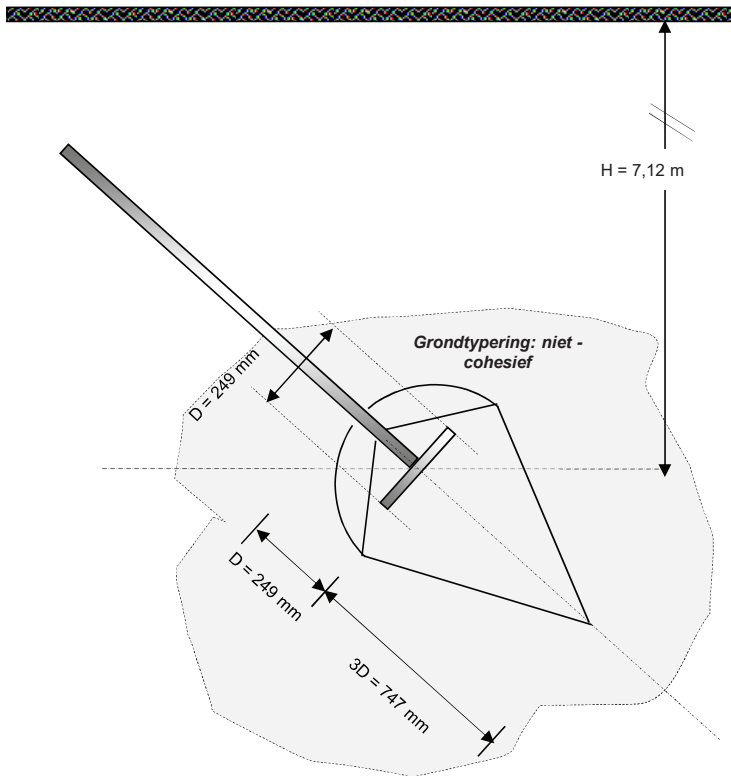
Corrosie van de JLD klapankeervoet wordt geacht verwaarloosbaar te zijn, daar deze thermisch verzinkt wordt uitgevoerd.

De geotechnische draagkracht wordt analoog bepaald aan de rekenwijze van een schroefanker.

Er wordt uitgegaan van een zogenoemd 'diep schroefblad' omdat een uitgangspunt is dat de volgende verhouding geldt: $H/D > 5$

Schets / diepteligging

$D_{\text{equivalent}}$	249 [mm]	
H_{eis}	1,24 [m]	
H_{aanwezig}	7,12 [m]	⇒ Accoord



Onderlinge beïnvloeding / h.o.h. afstand

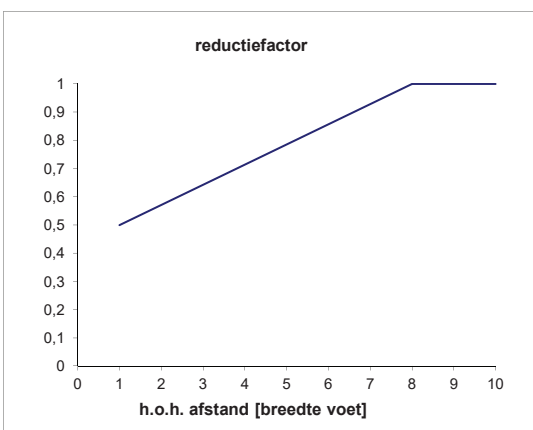
De onderlinge h.o.h. afstand van de ankers op niveau aangrijppunt bedraagt:	11,258 D_{eq}	2,80 [m]
De afstand van raai 1 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:		7,07 [m]
De afstand van raai 2 van het voetje tot de grondkering in bovenaanzicht:		7,07 [m]
Resulterende onderlinge hoh afstand in bovenaanzicht:		2,80 [m]

De JLD klapankers hebben mogelijk een afwisselende ankerhoek en -lengte, dit noemt men staffelen en is een methode om de onderlinge afstand op niveau ankervoet te vergroten.

Niveau hart ankervoet raai 1:	-7,97 [m NAP]	
Niveau hart ankervoet raai 2:	-7,97 [m NAP]	
Verticale afstand:	0,00 [m]	0,000 D_{eq}

Middels kwadratisch optellen wordt de fysieke h.o.h. afstand berekend: 2,80 [m] 11,258 D_{eq}

Bij een h.o.h. afstand kleiner dan 8D dient er een reductie op de geotechnische houdkracht te worden uitgevoerd, conform onderstaande figuur:



De heersende reductiefactor bedraagt: **1,00 [-]**

Geotechnische draagkracht conform CUR 166

In cohesieve gronden wordt de geotechnische draagkracht als volgt bepaald:

$$F_{A,d} = 10 * c_{u,d} * A$$

In niet-cohesieve gronden wordt de geotechnische draagkracht als volgt bepaald:

$$R_{A,min} = 0,4 * q_c * A$$

Type grondslag waarin het verankeringselement zich bevindt:

niet - cohesief [-]

Oppervlakte verankeringselement A	0,049 [m ²]		
Waarde conusweerstand	4 [MPa]		
Aantal samenwerkende ankers	1 of 2 [-]		NEN 9997-1
Aantal sonderingen uit dezelfde verdeling	2 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77 / 78
Waarde voor ξ	1,32 [-]		
Worden op alle ankers controleproeven uitgevoerd ?	nee [-]		
Partiele materiaalfactor γ_a	1,35 [-]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$R_{A,min} = 0,4 * q_c * A$	77,7 [kN]	<i>indicatie minimale houdkracht</i>	CUR 166 6e druk, deel 2, p.291
$R_{A,k} = R_{a,min} / k_{si}$	58,9 [kN]		CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$R_{A,d} = R_{a,k} / \gamma_{a,a}$	43,6 [-]		
$R_{A,d}$, incl. evt. reductie hoh afstand	43,6 [kN]		

Toetsing

$R_{a,d} =$	43,6 [kN]	CUR 166 6e druk, deel 1, p.77
$P_{d,geo} =$	26,0 [kN]	
u.c.	0,60	

Het geotechnisch draagvermogen voldoet

Toets ankerstaaf

www.JLDinternational.com

Keuze massieve ankerstaaf

Type	GEWI T - 16 [mm]
Diameter	16 [mm]
A	201 [mm ²]
f_y	500 [N/mm ²]
f_u	550 [N/mm ²]

Topsectie:

M30 (8.8) [mm]
30 [mm]
561 [mm ²]
640 [N/mm ²]
800 [N/mm ²]

De afroesting die op de straal van de GEWI staaf in rekening wordt gebracht betreft:

Getalswaarde afroesting: 1,75 mm 0,60 mm

De doorsnede waarmee gerekend wordt is: 123 [mm²] 511 [mm²]

$N_{pl,Rd,1} = f_y * A =$ 61 [kN] 295 [kN] ($N_{pl,Rd} = k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$)

$N_{pl,Rd,2} = f_u * A / 1,40 =$ 48 [kN]

$R_{t,d} =$ 48 [kN] 295 [kN]

$P_{d,staal} =$ 30 [kN] 30 [kN]

u.c. = 0,62 [-] 0,10 [-]

De ankerstaaf voldoet