

Notitie

Notitie nr. : LN09424-DO-NTI-0001
Project : Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde
Onderdeel : Damwand Waterwijk Eelderwolde
Opdrachtgever : MACG
Contactpersoon : ██████████
Auteur : ██████████
Versie : 1.0
Datum : 25-04-2017
Status : definitief



Behoort bij besluit van
 Burgemeester en Wethouders
 datum: 03 okt 2019
 gemeente Tynaarlo

Documenthistorie

Versie	Datum	Wijziging
0.1	24-04-2017	Basisdocument
1.0	25-04-2017	Opmerkingen interne controle verwerkt, document definitief

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	2
1.1	BASISINFORMATIE	2
2	VERBINDING HOEKPROFIEL HOUTEN EN STALEN DAMWAND	3
2.1	CONTROLE HOEKPROFIEL	4
2.2	CONTROLE LASVERBINDING	5
2.3	CONTROLE BOUTVERBINDING	6
3	VERBINDING HOEKPROFIEL HOEKOPLOSSING	7
3.1	CONTROLE HOEKPROFIEL	8
3.2	CONTROLE BOUTVERBINDING	9
4	RESUMÉ.....	11
4.1	VERBINDING HOEKPROFIEL HOUTEN EN STALEN DAMWAND	11
4.2	VERBINDING HOEKPROFIEL HOEKOPLOSSING	12

BIJLAGE A: UITVOER TS/LIGGERS REACTIEKRACHT HOEKPROFIEL VERBINDING DAMWANDEN

BIJLAGE B: UITVOER TS/LIGGERS REACTIEKRACHT HOEKPROFIEL HOEKOPLOSSING

1 Inleiding

In de Waterwijk te Eelderwolde wordt een houten damwand toegepast ter plaatse van de kavels 1 t/m 19. Bij beide kavels gaat de damwand de hoek om en dient aan te sluiten op een stalen damwand. In deze notitie wordt de verbinding in de hoek en de verbinding tussen de stalen en houten damwand uitgewerkt.

Gevraagd wordt:

- Controle hoekprofiel ter plaatse van houten hoekpaal
- Controle hoekprofiel ter plaatse verbinding houten en stalen damwand

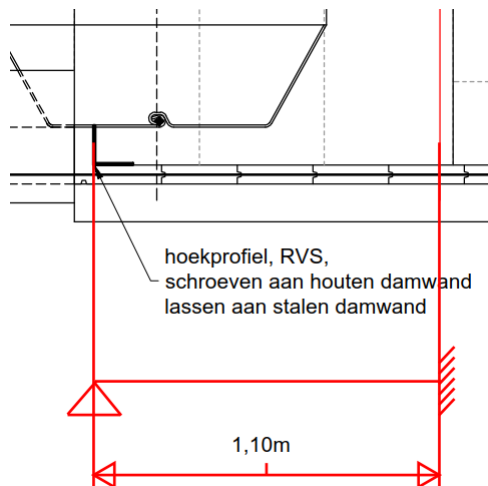
1.1 Basisinformatie

- [1] E-mail ██████████ 14-600-002-constructieberekening details damwand, d.d. 19-04-2017 10:55.
- [2] Tekening MACG: Gewijzigde hoekoplossingen damwand kavel 1 en 19, tekeningnummer 14-600-002-DET03, d.d. 03-03-2016, status definitief.
- [3] Berekening Geoconsult Noord: Grondkerende constructie "Le Corbusier" Eelderwolde, projectnummer 65076, d.d. 07-12-2015

2 Verbinding hoekprofiel houten en stalen damwand

Vanaf de verbinding met het hoekprofiel tot de eerste verankering van de houten damwand is minder dan 1,25m (halve h.o.h. afstand verankeringen). De verankeringen en de gordingen, berekend in [3], kunnen de optredende krachten ten gevolge van de gronddruk opnemen. De verbinding met een hoekijzer tussen de houten en stalen damwand zal min of meer praktisch zijn om verschil in vervormingen tussen de houten en stalen damwanden te voorkomen.

De optredende krachten worden bepaald op basis van een liggerberekening, waarbij de verbinding met het hoekstaal als steunpunt wordt beschouwd en de verbinding met de eerste ankerstaaf als inklemming. De optredende ankerbelasting volgens uit [3] wordt als lijnlast hierop gezet.



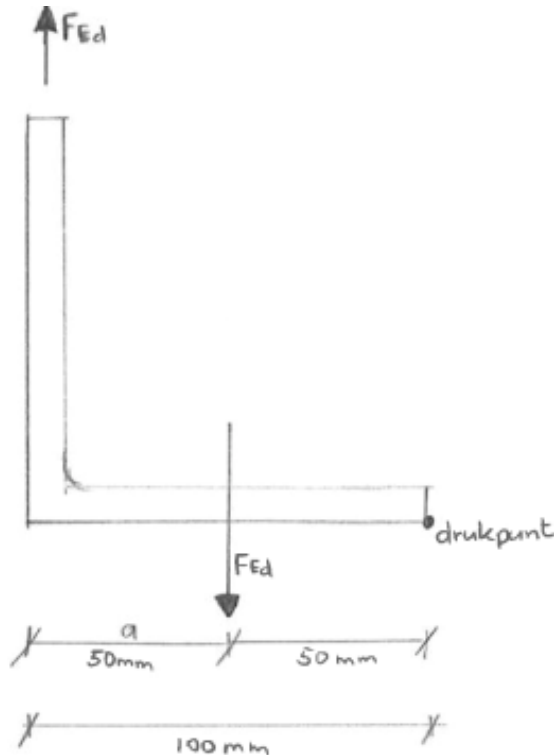
Optredende horizontale ankerbelasting:

$$q_{\text{anker,ULS}} = 6,8\text{kN/m} \times 1,1 = 7,5\text{kN/m} \quad [3]$$

De belastingen zijn ingevoerd in TS/Liggers. Zie voor de uitvoer **Bijlage A**. De optredende reactiekracht in het hoekprofiel is 3,1kN.

2.1 Controle hoekprofiel

Toepassen hoekprofiel 100x100x8 (S235) met een hoogte van 200mm. Er wordt rekening gehouden met een corrosie van 1,2mm rondom op basis van de CUR166 (levensduur 50 jaar, ongereoerde bodem). De trekkraft wordt opgenomen in de flens.



Trekkraft

F_{Ed}	=		= 3,1kN
F_{Rd}	=	$A \times f_y = 200\text{mm} \times (8 - 1,2)\text{mm} \times 235\text{N/mm}^2$	= 319,6kN
U.C.	=	$F_{Ed} / F_{Rd} = 3,1\text{kN} / 319,6\text{kN}$	= 0,01 voldoet

Moment

Ten gevolge van de trekkraft ontstaat er een moment in flens tegen de houten damwand aan. De arm wordt aangenomen om de halve flenshoogte.

a	=	$\frac{1}{2} \times h = \frac{1}{2} \times 100\text{mm}$	= 50mm
M_{Ed}	=	$a \times F_{Ed} = 0,05\text{m} \times 3,1\text{kN}$	= 0,16kNm
M_{Rd}	=	$\frac{1}{6} \times b \times h^2 \times f_y = \frac{1}{6} \times 200\text{mm} \times (8 - 1,2\text{mm})^2 \times 235\text{N/mm}^2$	= 0,36kNm
U.C.	=	$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,16\text{kNm} / 0,36\text{kNm}$	= 0,44 voldoet

2.2 Controle lasverbinding

Het hoekprofiel wordt middels een dubbelzijdige hoeklas aan de stalen damwand gelast. De optredende trekkraft is 3,1kN en het moment is 0,16kNm. De keeldoorsnede wordt verminderd met 0,6mm corrosie.

Er dienen dubbele hoeklassen over de volledige hoogte van 200mm toegepast te worden met een keeldoorsnede van 3,0mm.

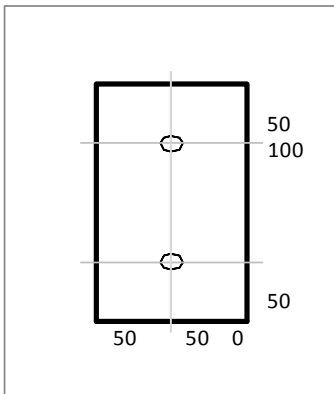
Lasverbinding dubbele hoeklas conform NEN-EN 1993-1-8 + NB				Versie:	0.1
Project:		Constructieber. damwanden Waterwijk Eelderwolde		Projectnummer:	LN09424
Onderdeel:		Verbinding hoekprofiel-damwand		Datum:	24-04-17
Gegevens					
Kracht loodrecht x	$F_{\perp,x}$	3,1 kN	Moment loodrecht x	$M_{\perp,x}$	0,16 kNm
Kracht loodrecht z	$F_{\perp,z}$	kN	Moment loodrecht z	$M_{\perp,z}$	kNm
Kracht evenwijdig y	$F_{\parallel,y}$	kN	Moment evenwijdig y	$M_{\parallel,y}$	kNm
Keeldoorsnede	a	2.4 mm	Effectieve lengte	l_{eff}	200 mm
Breedte (dikte plaat)	b	8 mm	Breedte incl. keeldrns	b^*	10 mm
Staalsterkteklasse		S235		$b^* = b + (2/3) * a * \sqrt{2}$	
Treksterkte	f_u	360 N/mm ²	Correlatiefactor	β_w	0,8 -
Basisbelastinggeval 1					
Normaalsp. loodr. vlak keeldrns.	$\sigma_{\perp,1}$	2,3 N/mm ²		$\sigma_{\perp,1} = F_{\perp,x} * \sqrt{(2)/(4 * a * l_{eff})}$	
Schuifsp. loodr. lengte-as las	$\tau_{\perp,1}$	2,3 N/mm ²		$\tau_{\perp,1} = F_{\perp,x} * \sqrt{(2)/(4 * a * l_{eff})}$	
Schuifsp. evenw. lengte-as las	$\tau_{\parallel,1}$	0,0 N/mm ²			
Basisbelastinggeval 4					
Normaalsp. loodr. vlak keeldrns.	$\sigma_{\perp,4}$	23,0 N/mm ²		$\sigma_{\perp,4} = M_{\perp,x} / (\sqrt{(2)} * a * l_{eff} * b^*)$	
Schuifsp. loodr. lengte-as las	$\tau_{\perp,4}$	23,0 N/mm ²		$\tau_{\perp,4} = M_{\perp,x} / (\sqrt{(2)} * a * l_{eff} * b^*)$	
Schuifsp. evenw. lengte-as las	$\tau_{\parallel,4}$	0,0 N/mm ²			
Controle					
Normaalsp. loodr. vlak keeldrns.	σ_{\perp}	25,3 N/mm ²			
Schuifsp. loodr. lengte-as las	τ_{\perp}	25,3 N/mm ²			
Schuifsp. evenw. lengte-as las	τ_{\parallel}	0,0 N/mm ²			
Gecombineerde tot. lasspanning	σ_{tot}	50,5 N/mm ²		$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{0,5}$	
Rekenwaarde treksterkte	$f_{u,d,\sigma\perp}$	259,2 N/mm ²		$0,9 * f_u / 1,25$	
Rekenwaarde treksterkte	$f_{u,d,tot}$	360,0 N/mm ²		$f_u / (\beta_w * 1,25)$	
Controle	U.C.	0,10 voldoet		$\sigma_{\perp} / f_{u,d,\sigma\perp}$	
Controle tot. lasspanning	U.C.	0,14 voldoet		$\sigma_{tot} / f_{u,d,tot}$	

2.3 Controle boutverbinding

Het hoekprofiel dient middels een boutverbinding aan de houten damwand bevestigd te worden. De trekkracht dient door de bouten te worden opgenomen, evenals de trekkracht ten gevolge van het moment. De excentriciteit tot het drukpunt is 50mm.

$$\begin{aligned}
 F_{Ed,T} &= & &= 3,1\text{kN} \\
 e &= & &= 50\text{mm} \\
 F_{Ed,M} &= M_{Ed} / e &= 0,16\text{kNm} / 0,05\text{m} &= 3,1\text{kN}
 \end{aligned}$$

Er dienen twee bouten M12 (4.6) toegepast te worden met een h.o.h. afstand van 100mm met volgplaten 50mm x 50mm.

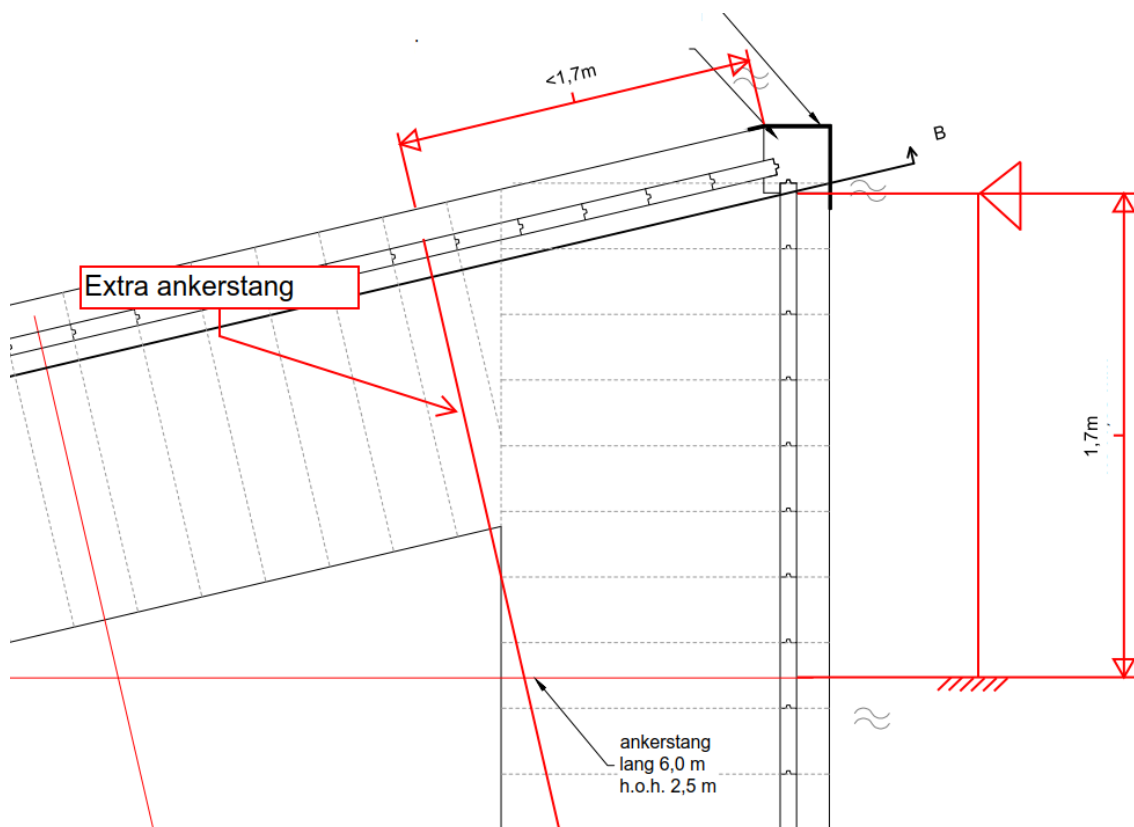
Boutverbinding conform NEN-EN 1993-1-8 + NB				Versie:	0.1
Project:	Constructiebr. damwanden Waterwjk Eelderwolde			Projectnummer:	LN09424
Onderdeel:	Verbinding hoekprofiel-damwand			Datum:	24-04-17
Afmetingen					
Tussenafstand krachtrichting	p_1	100 mm	>2,2*d0		
Eindafstand krachtrichting	e_1	50 mm	>1,2*d0		
Tussenafstand dwarsrichting	p_2	0 mm	n.v.t.		
Eindafstand dwarsrichting	e_2	50 mm	>1,2*d0		
Aantal bouten	#	2 bouten			
Boutdiameter	d_0	12 mm			
Spoed	P	1,8 mm			
Spanningsdoorsnede	A_s	84 mm ²			
Gatdiameter	d_{gat}	14 mm			
Kopdiameter	d_m	19 mm			
Plaatdikte	t	8 mm			
Corrosie	c	1,2 mm			
Staalsterkteklasse pla	S235	f_y	235 N/mm ²		
Boutkwaliteit	4.6	f_{yb}	240 N/mm ²		
Materiaalfactor	γ_{M2}	1,25	-		
Belastingen					
Trekkracht verbinding	$F_{t,Ed,verb}$	6,2 kN			
Dwarskracht verbinding	$F_{v,Ed,verb}$	0,0 kN			
Trekkracht bout	$F_{t,Ed}$	3,1 kN		$F_{t,Ed} = F_{t,Ed,verb} / \#$	
Dwarskracht bout	$F_{v,Ed}$	0,0 kN		$F_{v,Ed} = F_{v,Ed,verb} / \#$	
Controle trek en afschuiving bouten conform NEN-EN-1993-1-8 tabel 3.4					
Factor k_2	k_2	0,90	-	geen verzonken kop	
Factor α_v	α_v	0,60		boutklasse 4.6	
Trekweerstand	$F_{t,Rd}$	24,3 kN		$F_{t,Rd} = k_2 * f_{tb} * A_s / \gamma_{M2}$	
Ponsweerstand	$B_{p,Rd}$	70,1 kN		$B_{p,Rd} = 0,6 * \pi * d_m * (t-c) * f_u / \gamma_{M2}$	
Afschuifweerstand	$F_{v,Rd}$	16,2 kN		$F_{v,Rd} = \alpha_v * f_{tb} * A_s / \gamma_{M2}$	
Controle	UC	0,13	voldoet	$\max(F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4F_{t,Rd}; F_{t,Ed} / F_{t,Rd}; F_{t,Ed} / B_{p,Rd})$	

3 Verbinding hoekprofiel hoekplossing

De hoekverbinding ter plaatse van kavel 19 is maatgevend, omdat de afstand tot de verankeringen groter is. Daarom wordt alleen deze verbinding beschouwd.

Vanaf de verbinding met de houten hoekpaal en hoekprofiel tot de eerste verankering van de houten damwand is maximaal 2,3m. Er dient een extra ankerstaaf toegepast te worden, waarbij de afstand vanaf de hoekpaal tot de verankering maximaal 1,7m mag zijn. Zie onderstaande schets.

In dat geval is de maximale afstand tussen de hoekpaal en de verankering voor beide zijden maximaal 1,7m. De optredende krachten worden bepaald op basis van een liggerberekening, waarbij de verbinding met het hoekstaal als steunpunt wordt beschouwd en de verbinding met de eerste ankerstaaf als inklemming. De optredende ankerbelasting volgens uit [3] wordt als lijnlast hierop gezet.



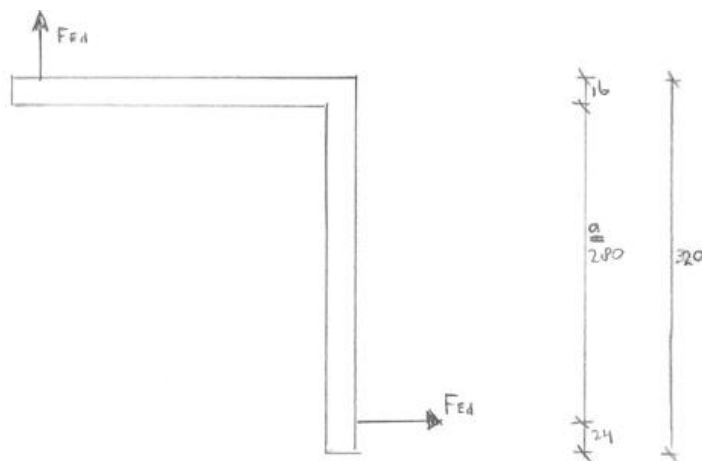
Optredende horizontale ankerbelasting:

$$q_{\text{anker,ULS}} = 6,8\text{kN/m} \times 1,1 = 7,5\text{kN/m} \quad [3]$$

De belastingen zijn ingevoerd in TS/Liggers. Zie voor de uitvoer **Bijlage B**. De optredende reactiekracht in het hoekprofiel is 4,8kN.

3.1 Controle hoekprofiel

Toepassen hoekprofiel 320x320x16 (S235, thermisch verzinkt) met een hoogte van 150mm. De afmetingen zijn bepaald op basis van de minimale randafstand voor houten verbindingen van 80mm. Het betreft in het zicht zijnde hoekprofielen die thermisch verzinkt moeten worden. Er wordt daarom niet gerekend met corrosie.



Trekkkracht

F_{Ed}	=		= 4,8kN
F_{Rd}	=	$A \times f_y$	= 150mm x 16mm x 235N/mm ² = 564kN
U.C.	=	F_{Ed} / F_{Rd}	= 4,8kN / 564kN = 0,01 voldoet

Dwarskracht

F_{Ed}	=		= 4,8kN
F_{Rd}	=	$A \times f_y / \sqrt{3}$	= 150mm x 16mm x 235N/mm ² / $\sqrt{3}$ = 326kN
U.C.	=	F_{Ed} / F_{Rd}	= 4,8kN / 326kN = 0,01 voldoet

Moment

Ten gevolge van de trekkkracht ontstaat er een moment in flens tegen de houten damwand aan. De arm is vanaf de hoek van het hoekprofiel tot de boutverbinding.

a	=		= 280mm
M_{Ed}	=	$a \times F_{Ed}$	= 0,28m x 4,8kN = 1,34kNm
M_{Rd}	=	$1/6 \times b \times h^2 \times f_y$	= 1/6 x 150mm x 16 ² x 235N/mm ² = 1,50kNm
U.C.	=	M_{Ed} / M_{Rd}	= 1,34kNm / 1,50kNm = 0,89 voldoet

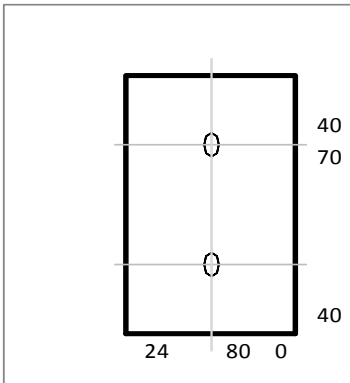
3.2 Controle boutverbinding

Het hoekprofiel dient middels een boutverbinding aan de houten gording en damwand bevestigd te worden. De trekkracht en dwarskracht dient door de bouten te worden opgenomen.

$$F_{Ed,T} = 4,8 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,V} = 4,8 \text{ kN}$$

Er dienen twee bouten M12 (4.6) toegepast te worden met een h.o.h. afstand van 70mm met volgplaten 50mm x 50mm.

Boutverbinding conform NEN-EN 1993-1-8 + NB				Versie:	0.1
Project:	Constructieber. damwanden Waterwijk Eelderwolde			Projectnummer:	LN09424
Onderdeel:	Verbinding hoekprofiel-gording/damwand			Datum:	24-04-17
Afmetingen					
Tussenafstand krachtrichting	p_1	70 mm	$>2,2 \cdot d_0$		
Eindafstand krachtrichting	e_1	40 mm	$>1,2 \cdot d_0$		
Tussenafstand dwarsrichting	p_2	0 mm	n.v.t.		
Eindafstand dwarsrichting	e_2	80 mm	$>1,2 \cdot d_0$		
Aantal bouten	#	2 bouten			
Boutdiameter	d_0	12 mm			
Spoed	P	1,8 mm			
Spanningsdoorsnede	A_s	84 mm ²			
Gatdiameter	d_{gat}	14 mm			
Kopdiameter	d_m	19 mm			
Plaatdikte	t	16 mm			
Corrosie	c	0 mm			
Staalsterkteklasse pla	f_y	235 N/mm ²			
Boutkwaliteit	f_{yb}	240 N/mm ²			
Materiaalfactor	γ_{M2}	1,25 -			
Belastingen					
Trekkracht verbinding	$F_{t,Ed,verb}$	4,8 kN			
Dwarskracht verbinding	$F_{v,Ed,verb}$	4,8 kN			
Moment verbinding krachtrichting	$M_{Ed,verb}$	kNm			
Trekkracht bout	$F_{t,Ed}$	2,4 kN	$F_{t,Ed} = F_{t,Ed,verb} / \#$		
Dwarskracht bout	$F_{v,Ed}$	2,4 kN	$F_{v,Ed} = F_{v,Ed,verb} / \#$		
Controle trek en afschuiving bouten conform NEN-EN-1993-1-8 tabel 3.4					
Factor k_2	k_2	0,90 -	geen verzonken kop		
Factor α_v	α_v	0,60	boutklasse 4.6		
Trekweerstand	$F_{t,Rd}$	24,3 kN	$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{tb} \cdot A_s / \gamma_{M2}$		
Ponsweerstand	$B_{p,Rd}$	165,0 kN	$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot (t-c) \cdot f_u / \gamma_{M2}$		
Afschuifweerstand	$F_{v,Rd}$	16,2 kN	$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{tb} \cdot A_s / \gamma_{M2}$		
Controle	UC	0,22 voldoet	$\max(F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 F_{t,Rd}; F_{t,Ed} / F_{t,Rd}; F_{t,Ed} / B_{p,Rd})$		
Controle stuijk plaat conform NEN-EN-1993-1-8 tabel 3.4					
Reductie ruime gaten?	β	1,0 -	nee		
Factor k_1	k_1	2,50 -	$k_1 = \min(2,8 e_2 / d_0 - 1,7; 1,4 p_2 / d_0 - 1,7; 2,5)$		
Factor α_b	α_b	1,00 -	$\alpha_b = \min(e_1 / (3 \cdot d_0); f_{ub} / f_u; 1,0)$		
stuijkweerstand	$F_{b,Rd}$	138,2 kN	$F_{b,Rd} = \beta \cdot k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot (t-c) / \gamma_{M2}$		
Controle	UC	0,02 voldoet	$F_{v,Ed} / F_{b,Rd}$		

Daarnaast dient ook de boutverbinding in het hout gecontroleerd te worden.

Uitgangspunten:

- Klimaatklasse 3, belastingduurklasse kort: $k_{mod} = 0,7$
- Dikke platen: $t > 0,5d$
- Boutkwaliteit 4.6
- Karakteristieke uittreksterkte $F_{ax,Rk} = 0kN$ (conservatief)
- Damwand en gording houtsterkteklasse D70, totale dikte 150mm

Vloeimoment bout

$$M_{y,Rk} = 0,3 \times f_{u,k} \times d^{2,6} = 0,3 \times 400N/mm^2 \times (12mm)^{2,6} = 76.745Nmm$$

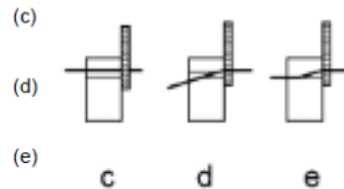
Stuiksterkte

$$f_{h,0,k} = 0,082 \times (1 - 0,01 \times d) \times \rho_k = 0,082 \times (1 - 0,01 \times 12mm) \times 900kg/m^3 = 64,9N/mm^2$$

Onderstaande situaties dienen getoetst te worden:

- Voor een dikke staalplaat in een enkelsnedige verbinding:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,k} t_1 d \\ f_{h,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



$$\begin{aligned} F_{v,Rk,c} &= f_{h,0,k} \times t \times d = 64,9N/mm^2 \times 150mm \times 12mm = 116,8kN \\ F_{v,Rk,d} &= f_{h,0,k} \times t \times d \times \left[\sqrt{2 + 4 \times M_{y,Rk} / (f_{h,0,k} \times d \times t^2)} - 1 \right] \\ &= 64,9N/mm^2 \times 150mm \times 12mm \times \left[\sqrt{2 + 4 \times 76.745Nmm / (64,9N/mm^2 \times 12mm \times (150mm)^2)} - 1 \right] \\ &= 49,1kN \\ F_{v,Rk,e} &= 2,3 \times \sqrt{M_{y,Rk} \times f_{h,0,k} \times d} = 2,3 \times \sqrt{76.745Nmm \times 64,9N/mm^2 \times 12mm} = 17,8kN \\ F_{v,Rd} &= \min(F_{v,Rk}) \times k_{mod} / 1,3 = 17,8kN \times 0,9 / 1,3 = 9,6kN \\ U.C. &= F_{Ed} / F_{v,Rd} = 2,4kN / 9,6kN = 0,25 \quad \text{voldoet} \end{aligned}$$

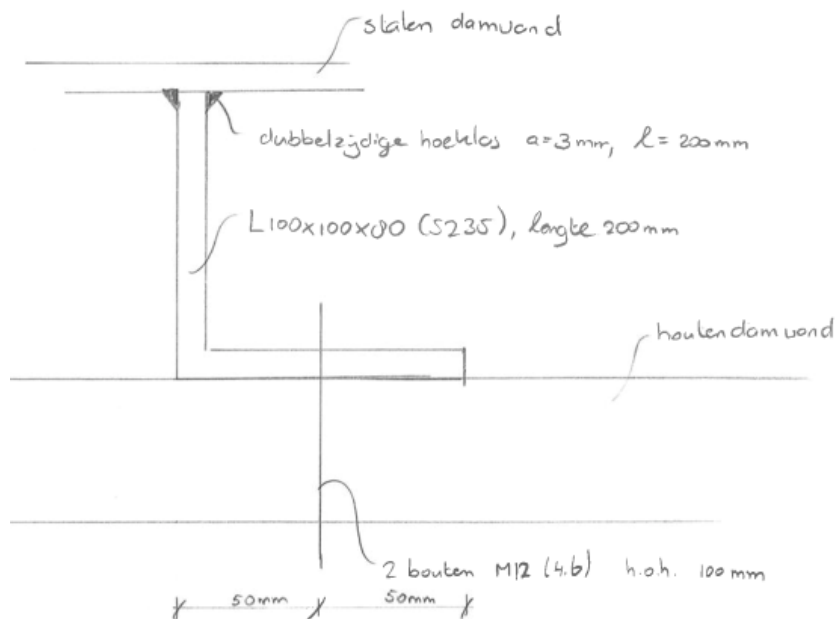
4 Resumé

In deze notitie zijn de hoekoplossingen ter plaatse van kavel 1 en 19 beschouwd.

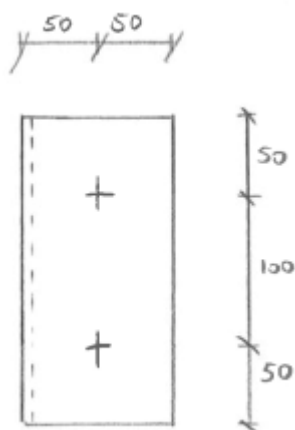
4.1 *Verbinding hoekprofiel houten en stalen damwand*

De verbinding wordt gerealiseerd door het toepassen van een hoekprofiel die wordt gelast aan de stalen damwand en met bouten aan de houten damwand vastgemaakt wordt:

- Hoekprofiel 100x100x8 (S235), lengte 200mm
- Dubbelzijdige hoeklassen met een keeldoorsnede $a = 3\text{ mm}$ en een effectieve lengte van 200mm aan stalen damwand
- Twee bouten M12 (4.6) met een h.o.h. afstand van 100mm en randafstanden van 50mm aan houten damwand met volgplaten 50mm x 50mm.



Figuur: Verbinding houten en stalen damwand met hoekprofiel

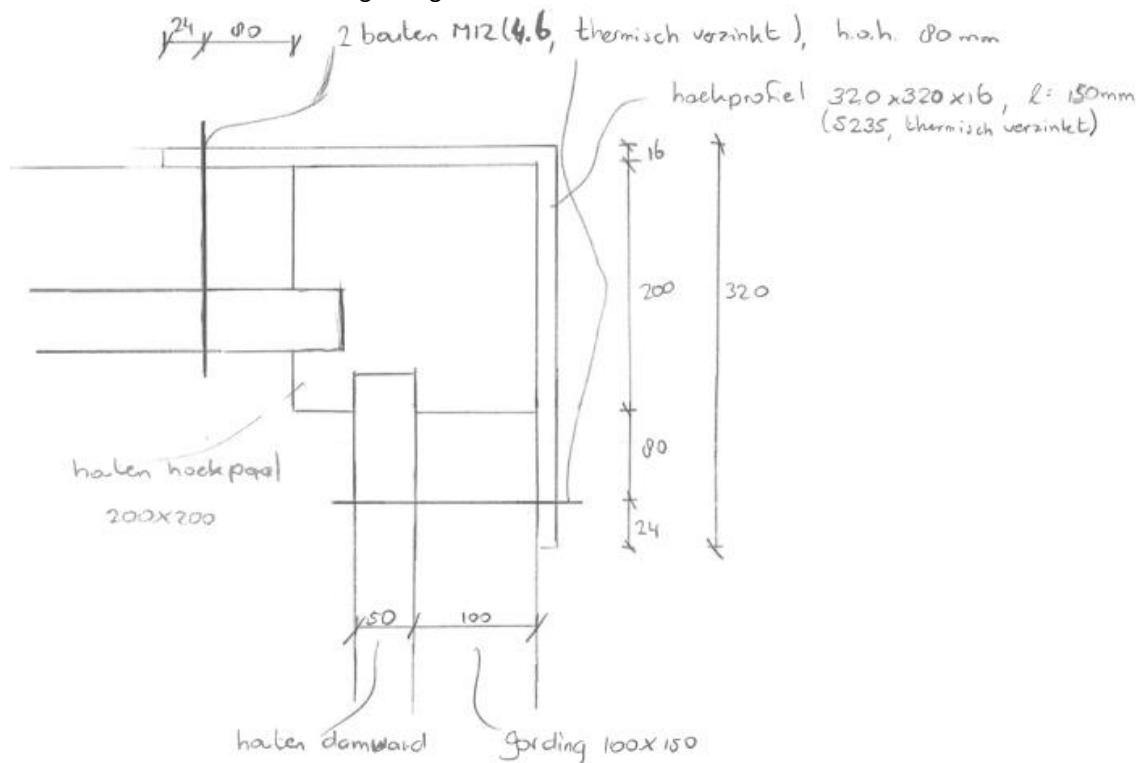


Figuur: Hoekprofiel 100x100x8

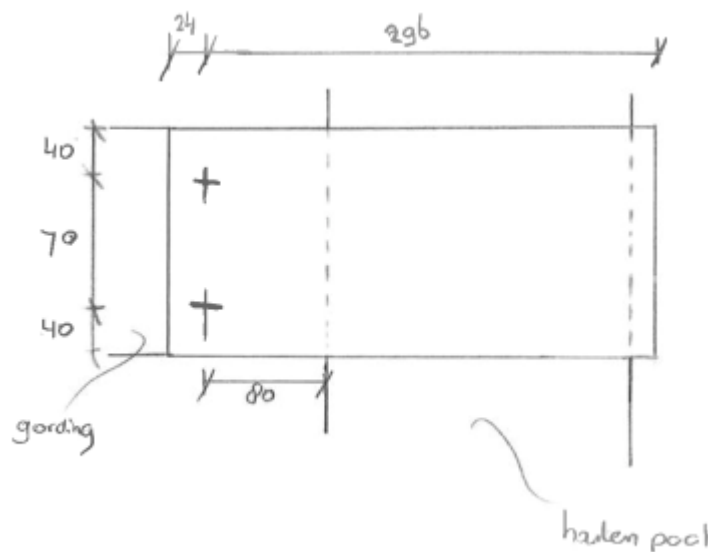
4.2 Verbinding hoekprofiel hoekoplossing

Er dient een extra ankerstaaf toegepast te worden met een maximale afstand van 1,7m vanaf de hoekpaal. Het hoekprofiel wordt middels bouten aan de gording en houten damwand bevestigd:

- Extra ankerstaaf conform berekening [3] op maximaal 1,7m vanaf de hoekpaal
- Hoekprofiel 320x320x16 volledig doorgelast (S235, thermisch verzinkt), lengte 150mm
- Twee bouten M12 (4.6, thermisch verzinkt) met een h.o.h. afstand van 70mm en randafstanden 40mm en 24mm met volgplaten 50mm x 50mm
- Randafstand in houten gording is minimaal 80mm



Figuur: Verbinding hoekpaal met hoekprofiel



Figuur: Hoekprofiel 320x320x16

Bijlage A: Uitvoer TS/Liggers Reactiekracht hoekprofiel verbinding damwanden

TS/Liggers

Rel: 6.23 24 apr 2017

Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde

Onderdeel....: Hoekprofiel houten-stalen damwand

Constructeur.: HWK

Opdrachtgever:

Dimensies....: kN/m/rad

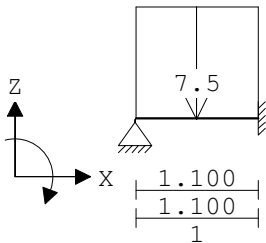
Datum.....: 24/04/2017

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)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 ULS



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	1.100	1.100

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.M.	S.M.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	D70	20000	9.0	10.8	1.00	5.0000e-06

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 150*100	1:D70	1.5000e+04	1.2500e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	100	50.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 150*100



BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	e.g.
1	ULS	2:Permanent EN1991				0.00

Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde
 Onderdeel....: Hoekprofiel houten-stalen damwand

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	ULS	1 Permanente belasting

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 ULS

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-7.500	-7.500		0.000	1.100

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.00						
2 Kar.	1 Perm	1.00						
3 Quas.	1 Perm	1.00						
4 Freq.	1 Perm	1.00						
5 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

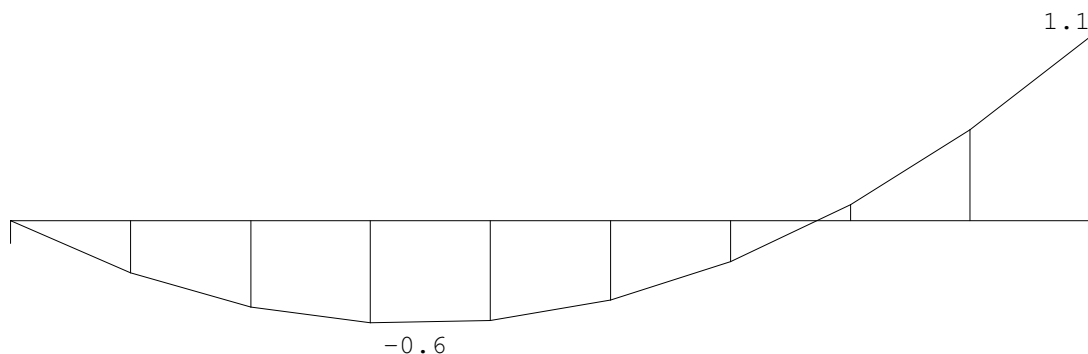
BC Velden met gunstige werking

1 Alle velden de factor:1.00

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

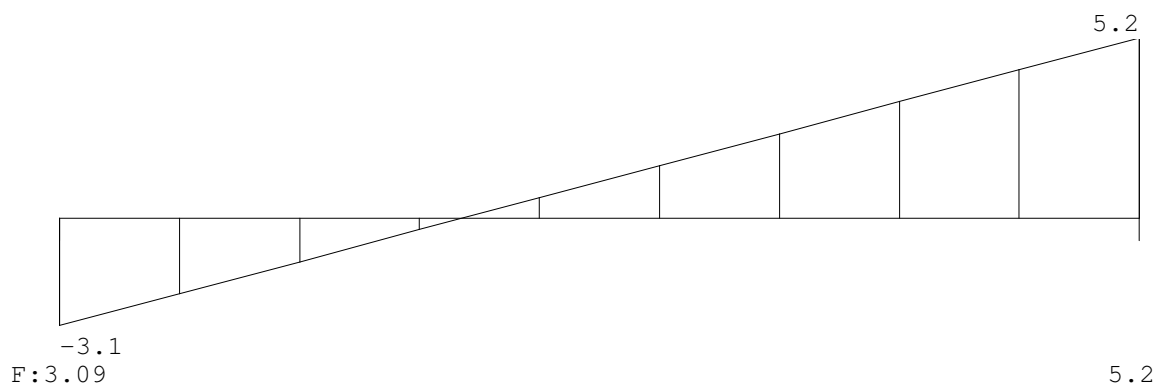
Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde
 Onderdeel....: Hoekprofiel houten-stalen damwand

DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	F	M
1	3.09	0.00
2	5.16	1.13

Bijlage B: Uitvoer TS/Liggers Reactiekracht hoekprofiel hoekoplossing

TS/Liggers

Rel: 6.23 24 apr 2017

Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde

Onderdeel....: Hoekprofiel gording - hoekpaal

Constructeur.: HWK

Opdrachtgever:

Dimensies....: kN/m/rad

Datum.....: 24/04/2017

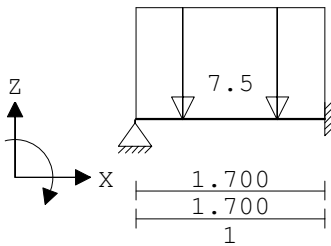
Bestand.....: h:\ln09424\berekeningen\ts liggers\reactiekracht hoekprofiel
hoekoplossing.dlw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (n1)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (n1)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 ULS



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	1.700	1.700

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.M.	S.M.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	D70	20000	9.0	10.8	1.00	5.0000e-06

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 150*100	1:D70	1.5000e+04	1.2500e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	100	50.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 150*100



Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde
 Onderdeel....: Hoekprofiel gording - hoekpaal

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1 ULS	2:Permanent EN1991				0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 ULS	1 Permanente belasting

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 ULS

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-7.500	-7.500		0.000	1.700

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.00		
2 Kar.	1 Perm	1.00		
3 Quas.	1 Perm	1.00		
4 Freq.	1 Perm	1.00		
5 Blij.	1 Perm	1.00		

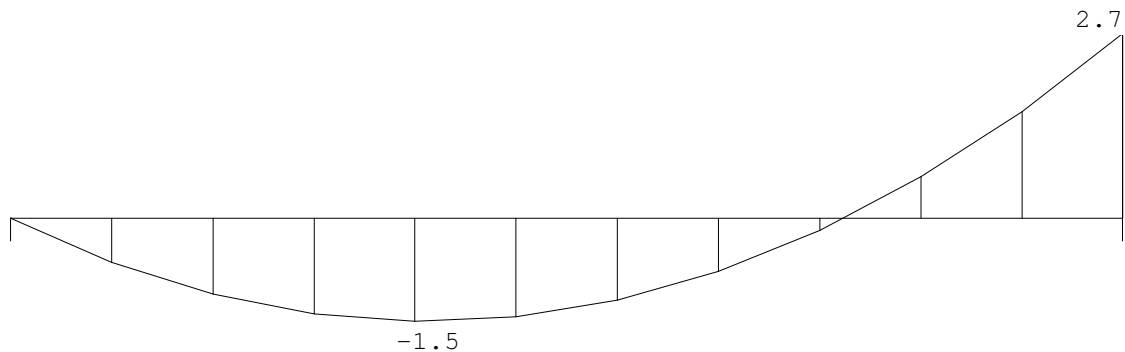
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

1 Alle velden de factor:1.00

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

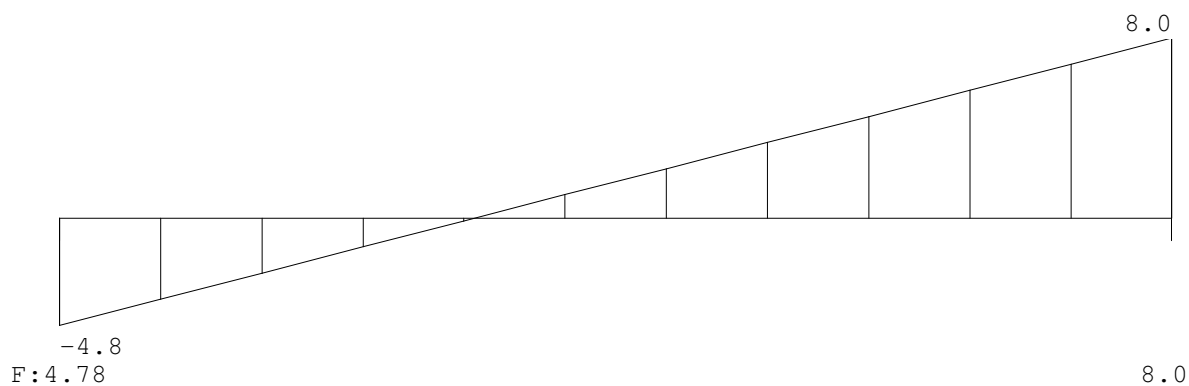
Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: LN09424 - Constructieberekeningen damwanden Waterwijk Eelderwolde
 Onderdeel....: Hoekprofiel gording - hoekpaal

DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	F	M
1	4.78	0.00
2	7.97	2.71

Memo

van : [REDACTED]
aan : MACG; [REDACTED]
betreft : Grondkerende constructie "Le Corbusier" Eelderwold
projectnummer : 65076
datum : 7 december 2015



Behoort bij besluit van
Burgemeester en Wethouders

datum: 03 okt 2019

gemeente Tynaarlo

Hierbij in het kort de berekeningsresultaten :

- De berekeningen zijn uitgevoerd met D-Sheet Piling van Deltares Systems.
- De hier beschouwde constructie is ingedeeld in klasse RC0 (kans op levensgevaar verwaarloosbaar klein, kans op economische schade klein).
- Type grondkering : H2H-wand, dik 50 mm, lang 3,5 meter.
- Bovenbelasting : 5 kPa (onderhoud).
- Bovenkant wand : NAP -1,03 meter.
- Bodemniveau : NAP -2,83 meter.
- Grondwaterstand : gelijk aan de open waterstand van NAP -1,33 meter.
- De grondgegevens zijn gebaseerd op het verstrekte onderzoek en op tabel 2.b van de norm NEN 9997-1:2011. De waarden zijn aangegeven op *bijlage A1*. Uitgegaan is van een gemiddeld bodemprofiel met een leemlaag tussen NAP -2,0 en -3,3 meter.

De damwandgegevens zijn aangegeven in *bijlage A2* en in onderstaande tabel :

houtsoort damwand :	H2H
dikte :	50
toelaatbaar moment lange duur :	4,0
toelaatbaar moment korte duur :	5,0
buigstijfheid :	94

De berekeningen en aannamen zijn aangegeven op de *bijlagen A3a t/m A3c*. De berekeningen kunnen als volgt worden samengevat :

Profiel :	H2H-50mm
bijlagen :	A3a t/m 3c
bovenkant wand (m tov NAP) :	-1,03
hoogte wand (m) :	3,5
optredend moment (UGT) (kNm/m') :	4,8
toelaatbaar moment (UGT) (kNm/m') :	5,0
maximum uitbuiging (BGT) (mm) :	16,4
ankerniveau (m tov NAP) :	-1,10
optredende ankerkracht (UGT) (kN/m') :	9,6
Kranz stabiliteit :	voldoet
stabiliteitsfactor (-) :	1,81

Opmerkingen :

- De hier gepresenteerde waarden gaan uit van de korte duur situatie. De berekening voor de lange duur situatie zonder bovenbelasting is eveneens uitgevoerd (niet gepresenteerd) maar blijkt niet maatgevend (rekenmoment van 3,4 kNm/m').
- Uitgegaan is van klapankers met een lengte van 6,0 meter. De gegevens zijn aangegeven in *bijlage A3c*.
- Voor de gording is uitgegaan van azobé 100x150 mm (bxh).
- Als hart op hart afstand tussen de ankers is uitgegaan van 2,5 meter (praktische maat in verband met de lengte van de gordingen).
- Alleen de eindsituatie is doorgerekend. De tijdelijke situatie met eventuele extra bovenbelasting is niet beschouwd. Het waterpeil moet zijn ingesteld voordat de aanvulling achter de wand plaatsvindt.
- Het aanvullen achter de constructie dient met zorg te geschieden om opspanning van de grond achter de wand te voorkomen.
- De berekende houdkrachten van de ankers mogen alleen worden beschouwd als indicatie. De werkelijke houdkrachten dienen te worden bepaald met controleproeven. In de CUR166 zijn de beproevingsmethoden aangegeven.

Sneek, ■

(program DAMWINP version 2.07 d.d. 01-08-2013)

Projectnummer : 65076 File : 65076DW1
Omschrijving : Grondkerende constructie "Le Corbusier" Eelderwolde
Partiële factorset RC0

representatieve waarden :

referentieniveau : NAP
 (grond)waterstand hoge zijde : (tov NAP) -1,33 meter
 (grond)waterstand lage zijde : (tov NAP) -1,33 meter
 bovenbelasting : 5,00 kPa
 belastingsfactor bovenbelasting : 1,00
 bodem/ontgravingsniveau : (tov NAP) -2,83 meter

diepte		volumiek gew icht (kN/m3)		φ' rep	δ rep	c'rep	gronddrukcoëfficiënten			beddingsconstante (kN/m3)		
tov NAP	grondsoort	droog	nat	(°)	(°)	(kPa)	actief	neutraal	passief	kH1	kH2	kH3
0,00	zand, matig vast gepakt	18,0	20,0	32,5	16,6	0,0	0,26	0,46	5,84	20000	10000	5000
-2,00	leem	17,0	19,0	27,5	13,8	1,0	0,32	0,54	4,06	4000	2000	1000
-3,30	zand, matig vast gepakt	18,0	20,0	32,5	16,6	0,0	0,26	0,46	5,84	20000	10000	5000

rekenwaarden :

(grond)waterstand hoge zijde : (tov NAP) -1,28 meter
 (grond)waterstand lage zijde : (tov NAP) -1,48 meter
 bovenbelasting : 5,00 kPa
 bodem/ontgravingsniveau : (tov NAP) -3,01 meter

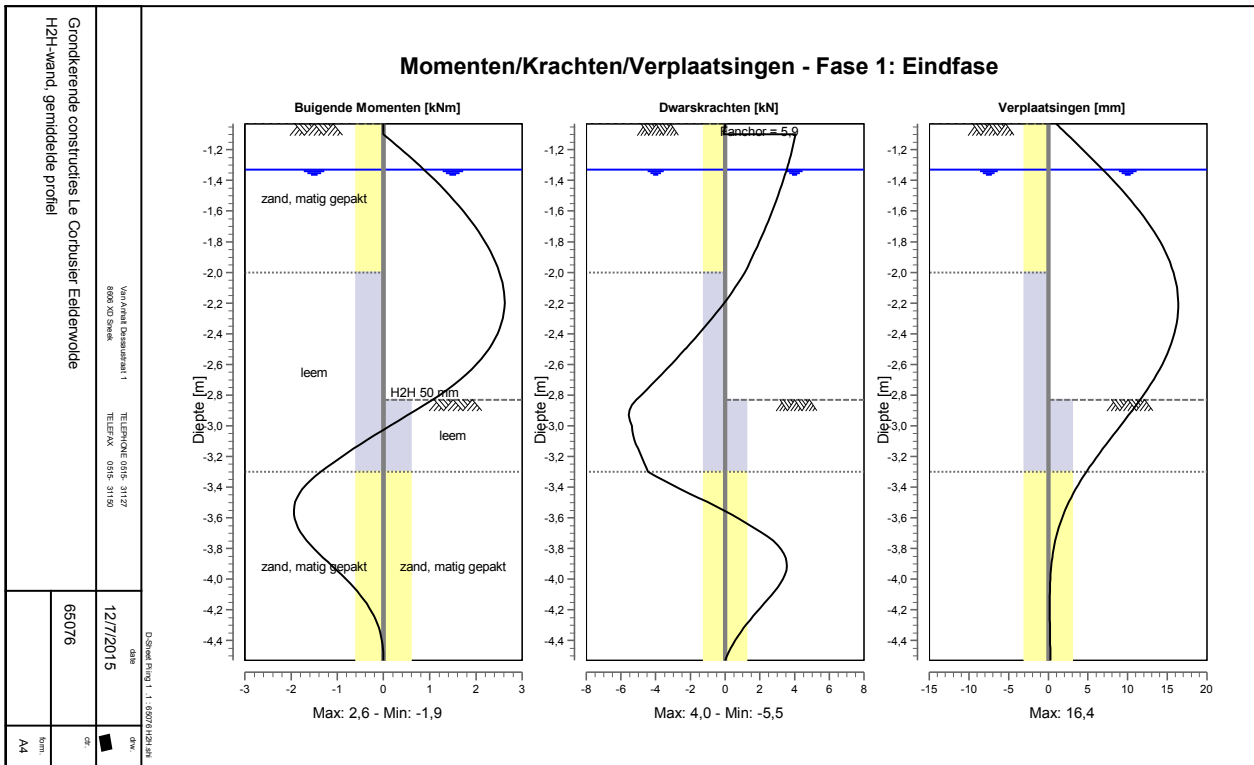
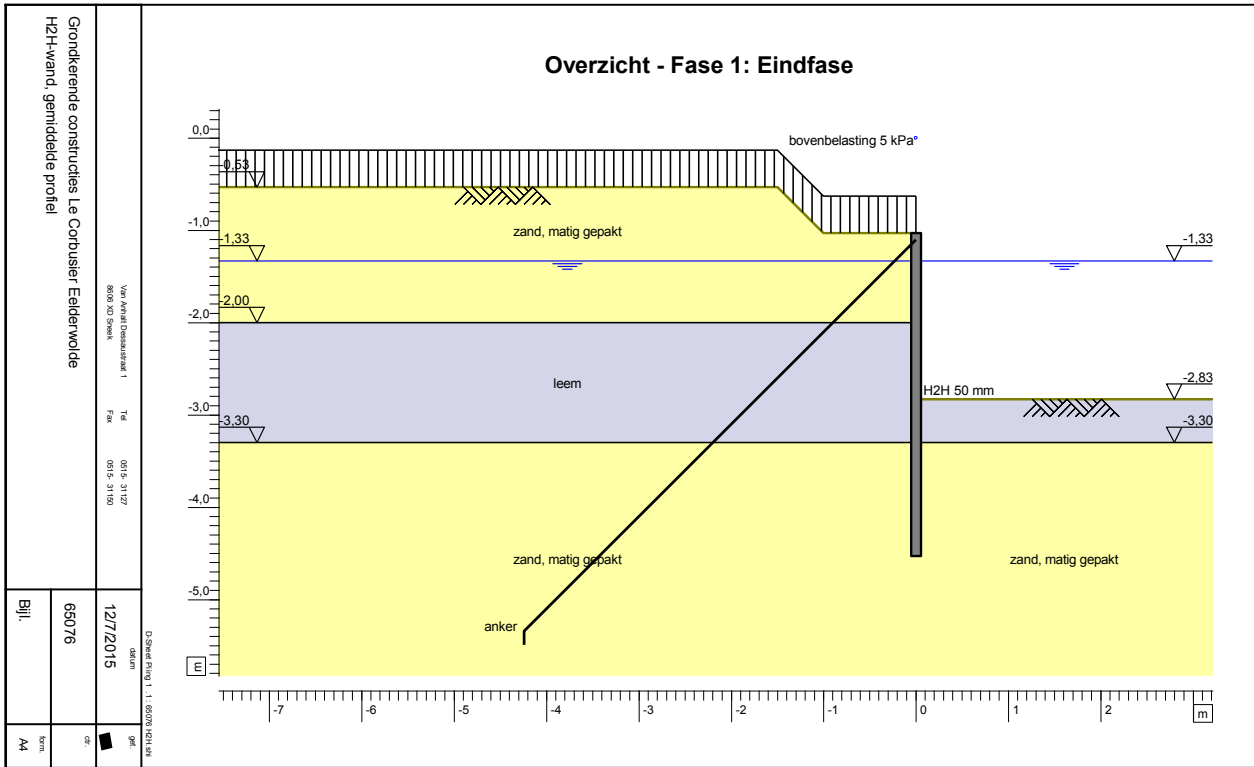
diepte		volumiek gew icht (kN/m3)		$\varphi'd$	$\delta'd$	c'd	gronddrukcoëfficiënten			beddingsconstante (kN/m3)		
tov NAP	grondsoort	droog	nat	(°)	(°)	(kPa)	actief	neutraal	passief	kH1	kH2	kH3
0,00	zand, matig vast gepakt	18,0	20,0	31,2	16,6	0,0	0,27	0,48	5,44	15300	7600	3800
-2,00	leem	17,0	19,0	26,4	13,2	1,0	0,34	0,56	3,78	3000	1500	700
-3,30	zand, matig vast gepakt	18,0	20,0	31,2	16,6	0,0	0,27	0,48	5,44	15300	7600	3800

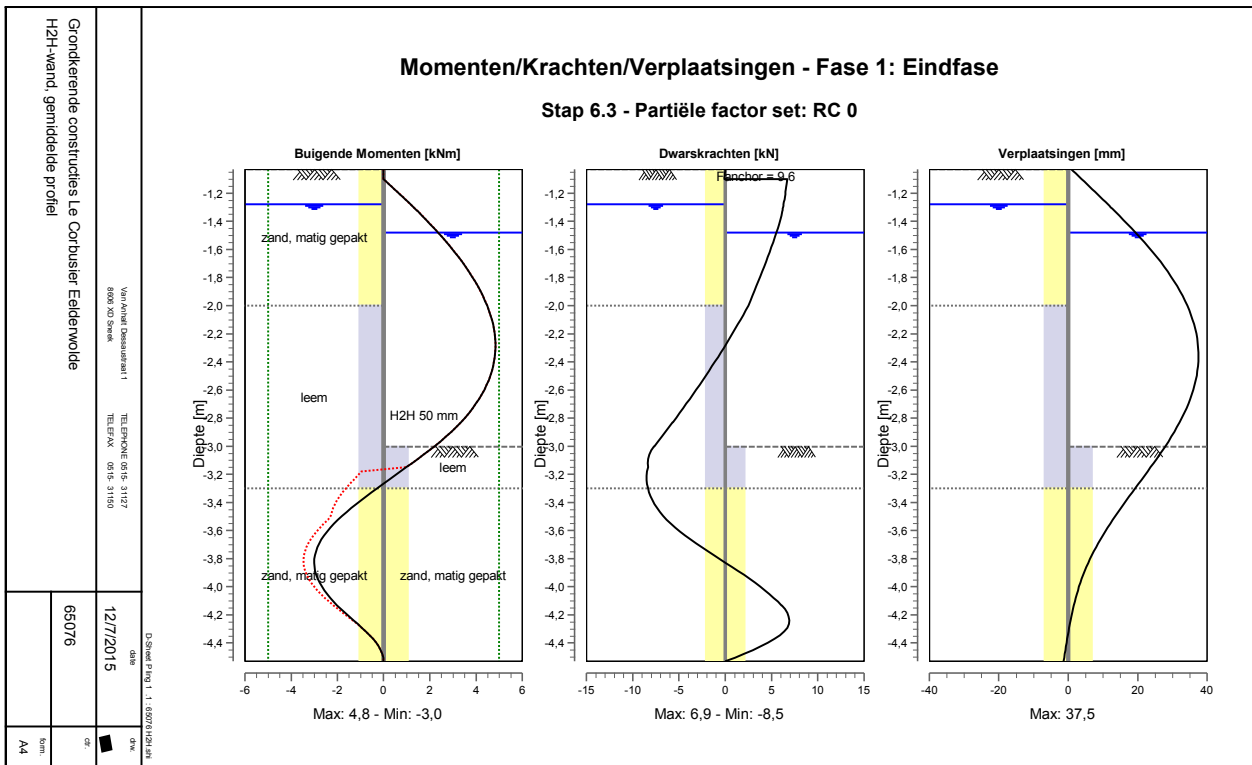
Opmerkingen :

- de gronddrukcoëfficiënten zijn berekend met rechte glijvlakken (Coulomb) met reductie volgens CUR166

houtsoort damwand :	H2H		
dikte :	50	mm	
sterkteklasse :	C18		
buigsterkte $f_{m;k}$:	18,0	N/mm ²	
materiaalfactor γ_m :	1,30		
modificatiefactor k_{mod} :	0,55		lange duur
modificatiefactor k_{mod} :	0,70		korte duur
hoogtefactor k_h :	1,25		
buigsterkte $f_{m;d}$:	9,49	N/mm ²	lange duur
buigsterkte $f_{m;d}$:	12,07	N/mm ²	korte duur
weerstandsmoment :	417	cm ³ /m'	
rekenwaarde toelaatbaar moment :	<u>4.0</u>	kNm/m'	lange duur
rekenwaarde toelaatbaar moment :	<u>5.0</u>	kNm/m'	korte duur
elasticiteitsmodulus $E_{0,mean;k}$:	9000	N/mm ²	bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)
elasticiteitsmodulus $E_{0,05;k}$:	6000	N/mm ²	uiterste grenstoestand (UGT)
traagheidsmoment :	1042	cm ⁴ /m'	
buigstijfheid EI :	94	kNm ²	bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Opmerking : voor de bepaling van de maximum rekenmomenten wordt uitgegaan van de hoge buigstijfheid omdat dit de hoogste momenten geeft.





1 Overzicht

1.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		4,8	-8,5	47,5	52,0	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		4,6	-8,7	48,4	53,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	16,4	2,6	-5,5	28,6	32,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		3,1	-6,7			

Max		16,4	4,8	-8,7	48,4	53,1	---
-----	--	------	-----	------	------	------	-----

1.2 Ankers en Stempels

Fase	Verificatie type	Anker/stempel anker	
		Kracht [kN]	Toestand
1	Stap 6.3	9,61	Elastisch
1	Stap 6.4	9,35	Elastisch
1	Stap 6.5 * 1,20	7,03	Elastisch

Max		9,61	
-----	--	------	--

(program DAMWINP version 2.07 d.d. 01-08-2013)

File : 65076DW1

Berekening belasting anker en ankerstang

	<u>rekenwaarden</u>	
rekenbelasting verankering in richting anker :	9,6	kN/m'
verankeringsniveau :	-1,10	m tov NAP
helling ankerstang met horizontaal :	45	graden
horizontale rekenbelasting verankering :	6,8	kN/m'
verticale rekenbelasting verankering :	6,8	kN/m'
hart op hart afstand ankerstangen :	2,50	meter
extra sterktefactor ankerstang (staal) :	1,25	(-)
optredende rekenkracht per anker en stang :	30,0	kN
extra sterktefactor ankerblad (grond) en gording :	1,10	(-)
optredende rekenkracht per ankerblad :	26,4	kN

Berekening ankerstang

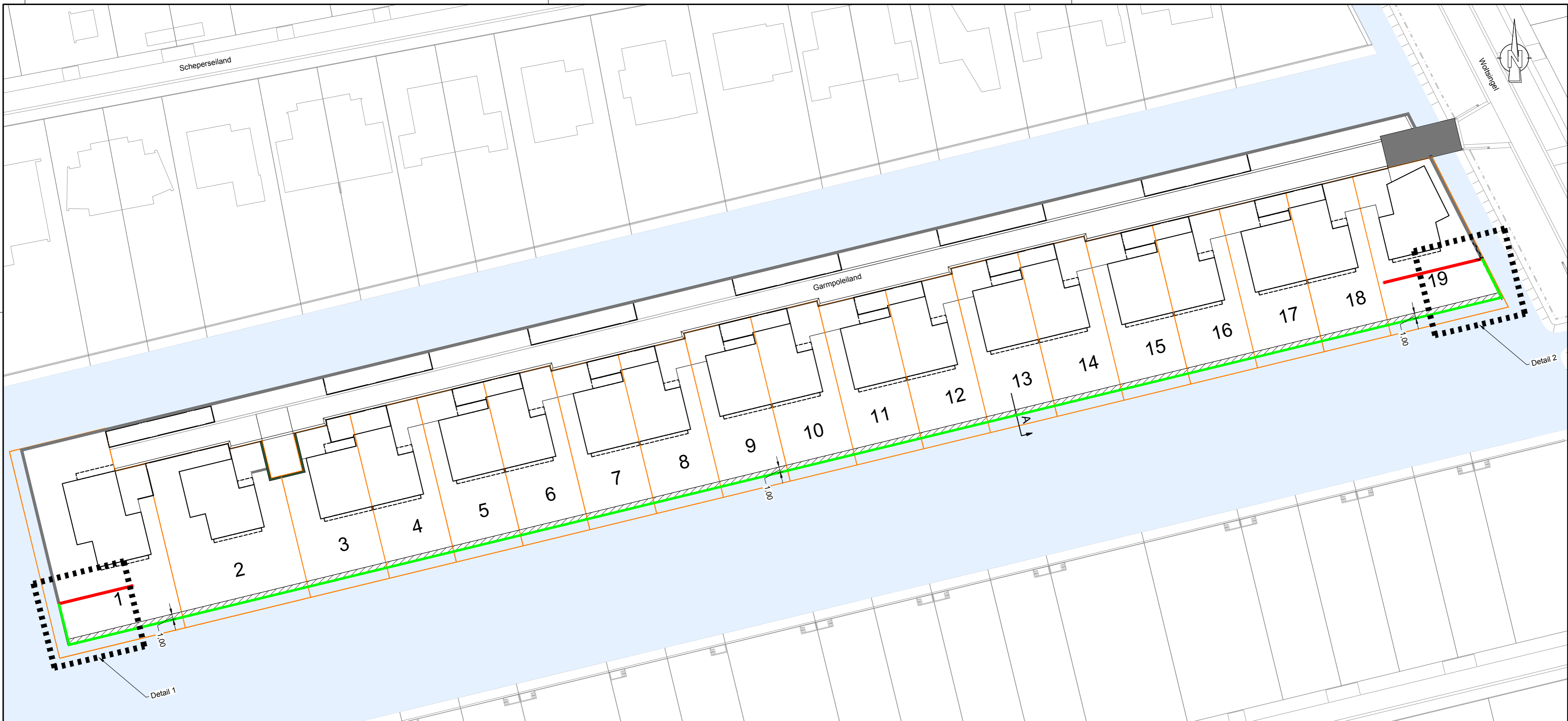
type staaf :	GEWI 16T	permanent	
diameter ankerstang :	16,0	mm	
afroesting	1,50	mm (50 jaar, geroerde grond)	
effectief oppervlak ankerstang :	133	mm ²	
lengte ankerstang :	6,0	meter (exclusief klaplengte en testlengte)	
maximum rekenspanning staal :	393	N/mm ²	
toelaatbare rekenkracht ankerstang :	52,1	kN	
optredende rekenkracht per ankerstang :	30,0	kN	voldoet

Berekening klapanker (gedraineerd)

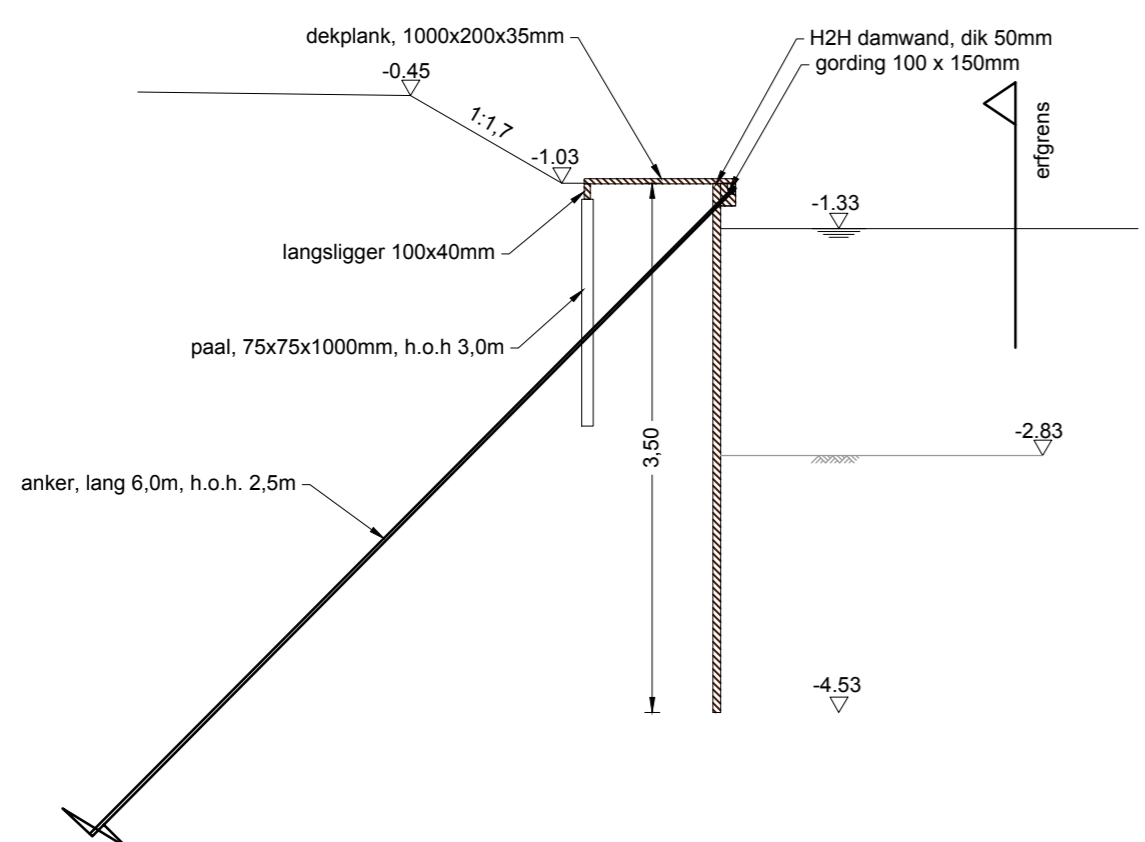
type klapanker :	JLD 2.2	of gelijkwaardig	
equivalente diameter blad :	0,249	meter	
houdkracht anker (staal) :	157,1	kN	
optredende rekenkracht per anker :	30,0	kN	voldoet
niveau hart anker :	-5,34	m tov NAP	
conusweerstand :	3,0	MPa	
houdkracht anker (grond) :	58,3	kN	
reductiefactor hart op hartafstand :	1,00	(-)	
rekenwaarde houdkracht anker :	48,6	kN (CUR166 : bij controleproef op elk anker)	
optredende rekenkracht per ankerblad :	26,4	kN	voldoet

Berekening gording

houtsoort :	azobé		
kwaliteitsklasse :	D70		
rekenwaarde buigsterkte :	35	N/mm ² (middellange belasting)	
elasticiteitsmodulus :	17000	N/mm ²	
dikte gording (horizontaal) :	100	mm	
hoogte gording (verticaal) :	150	mm	
weerstandsmoment :	2,50E+05	mm ³	
traagheidsmoment :	1,25E+07	mm ⁴	
optredend moment :	4,7	kNm	
optredende spanning :	18,7	N/mm ²	voldoet
doorbuiging gording :	6,5	mm	



1,00 1,00 2,00



Dwarsprofiel A
schaal 1:50

LEGENDA

- bestaande damwand
- te verwijderen damwand
- nieuwe damwand
- aanbrengen dekplanken, 1,00m breed
- water
- kavelgrens
- locatie profiel

Behoort bij besluit van
Burgemeester en Wethouders
datum: 03 okt 2019
gemeente Tynaarlo

Schaal 1:50
Schaal 1:500

Maten in meters, tenzij anders aangegeven.
Hoogten in meters, t.o.v. NAP.

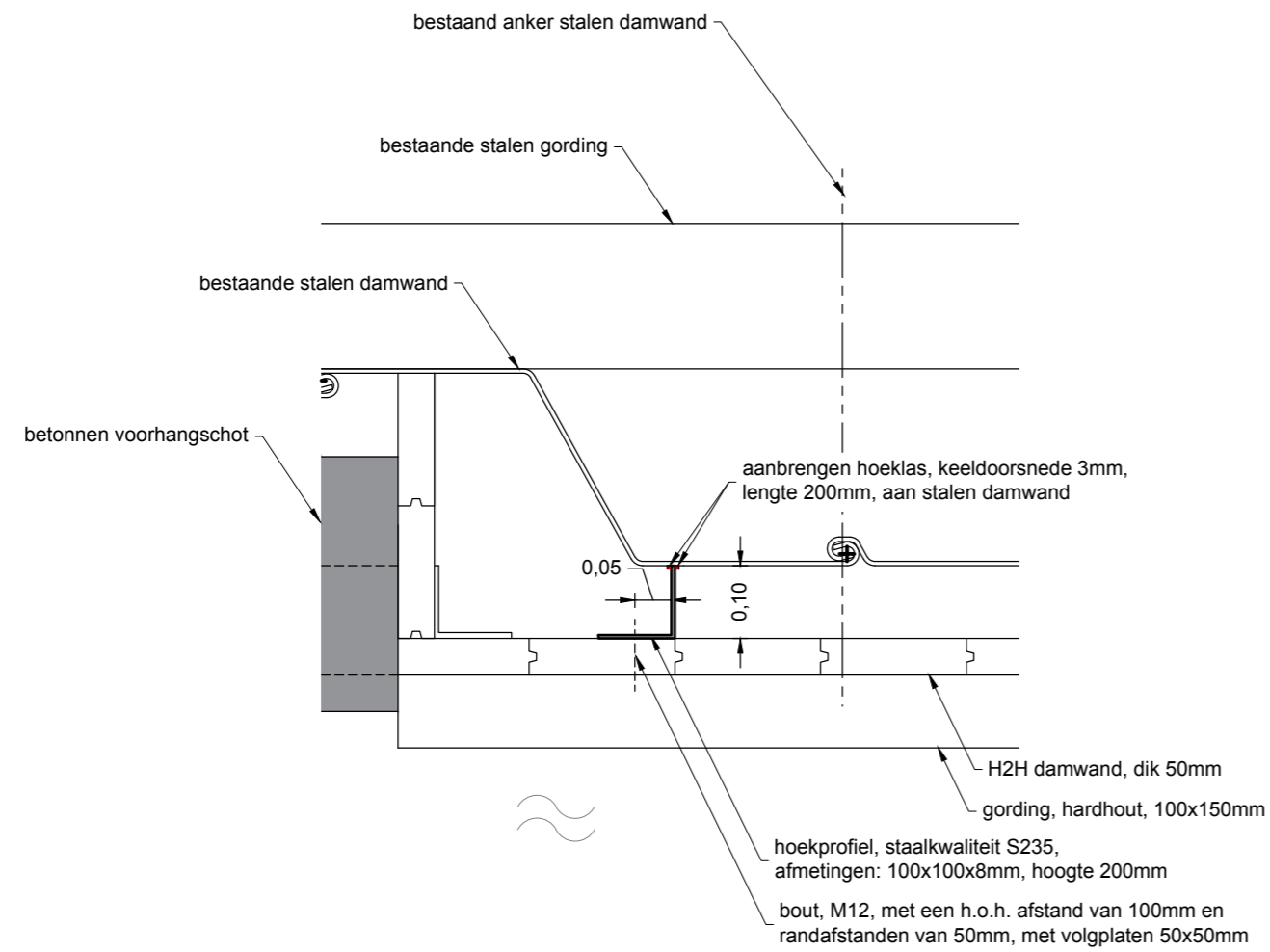
0	30-03-2018	Eerste uitgave		RVE	MDI	JGR
wjz.	datum	omschrijving		getek.	gecontr.	2e gecontr.
Project: Garpoleiland te Eelderwolde			afdeling	Infra		
Onderdeel: Overzichtstekening damwand en dekplanken			formaat	A2		
Opdrachtgever: Extenzo			schaal	1:50/1:500		
			blad 1	van 4		
			project nummer	16-600-001		
			tekeningnummer	16-600-001-SIT01		
			DEFINITIEF			

Projectmanagement
Subsidieadvies
Milieuadvies
asbestadvies
Infra ontwerp
Bouwmanagement
Detachering

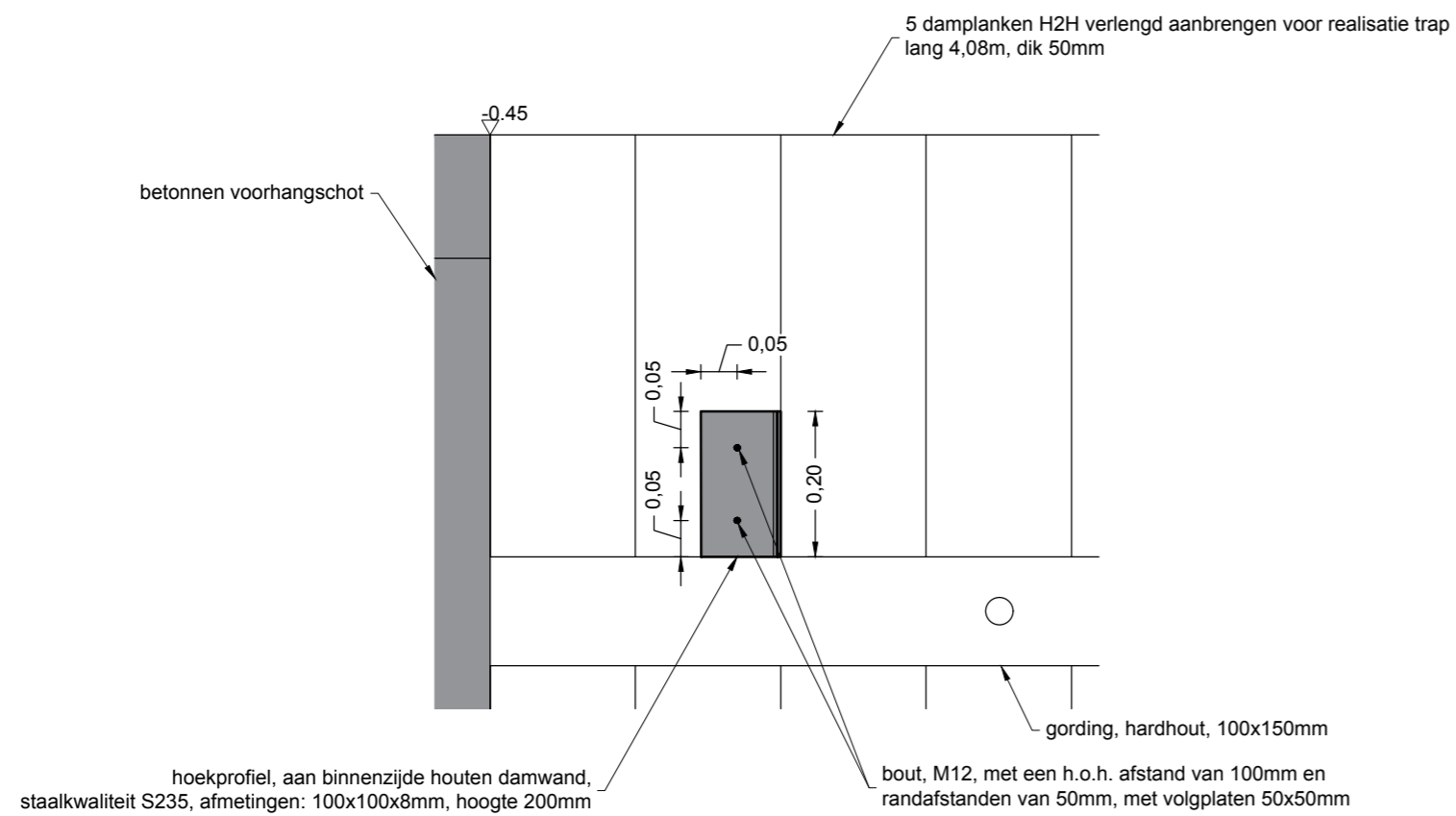
MACG
Management & Advies Collectief Groningen

Gotenburgweg 34
9723 TM Groningen
Tel: 050-5798750
Fax: 050-5798755
E-mail: info@macg.nl

Libau
11 sep 2019
adviesdatum

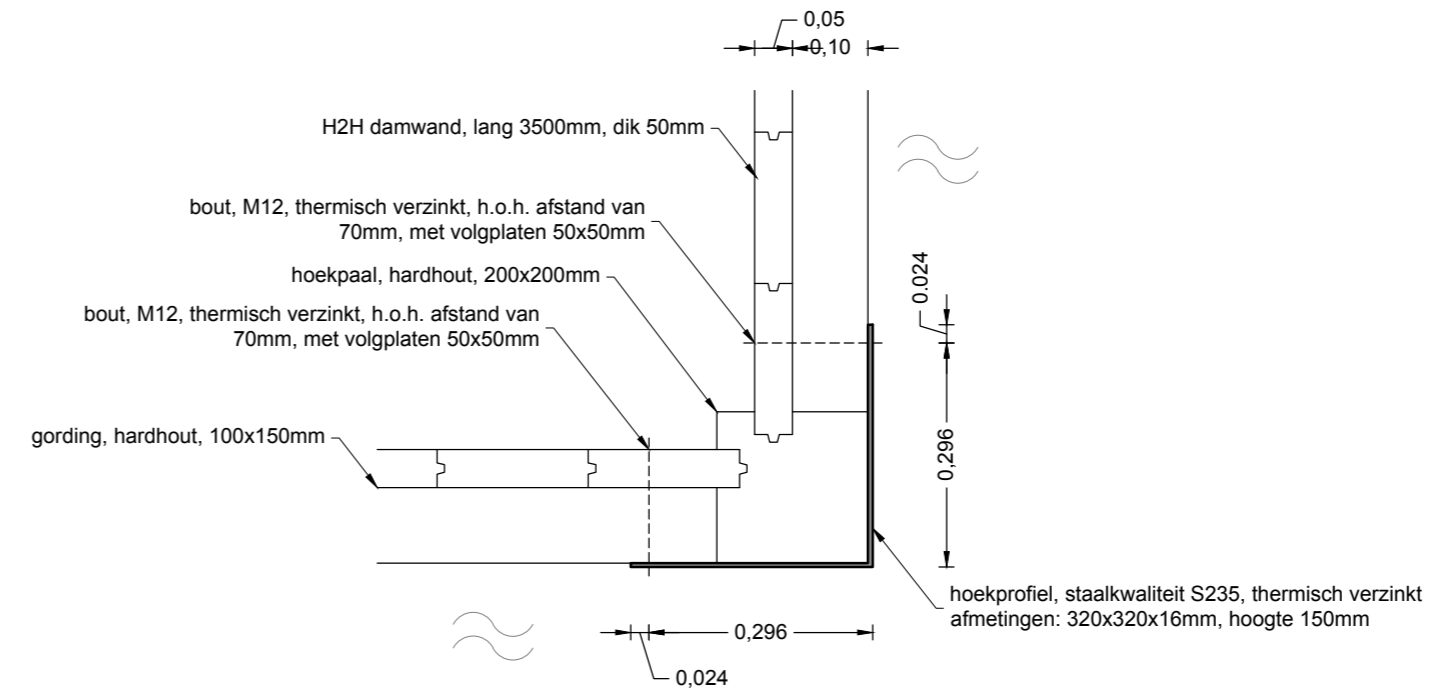


Bovenaanzicht

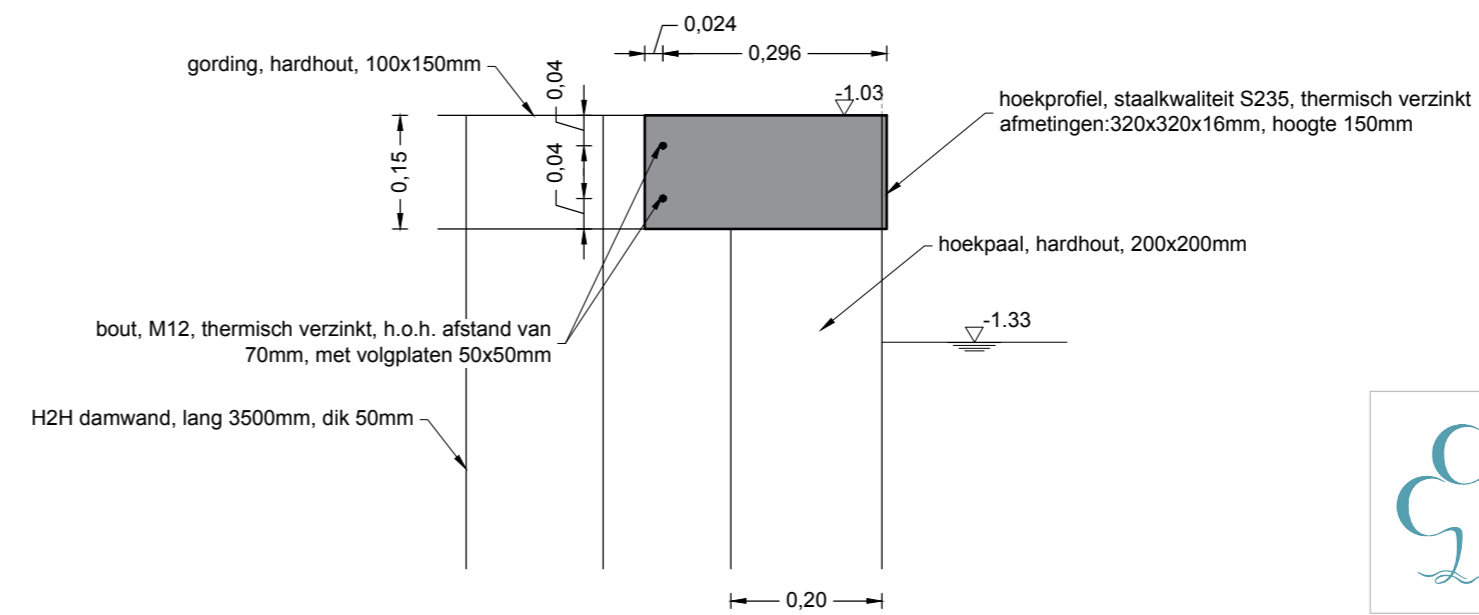


Vooraanzicht

Detail A - Aansluiting staal op hout
 schaal 1:10



Bovenaanzicht



Vooraanzicht

Detail B - Hoekoplossing
 schaal 1:10

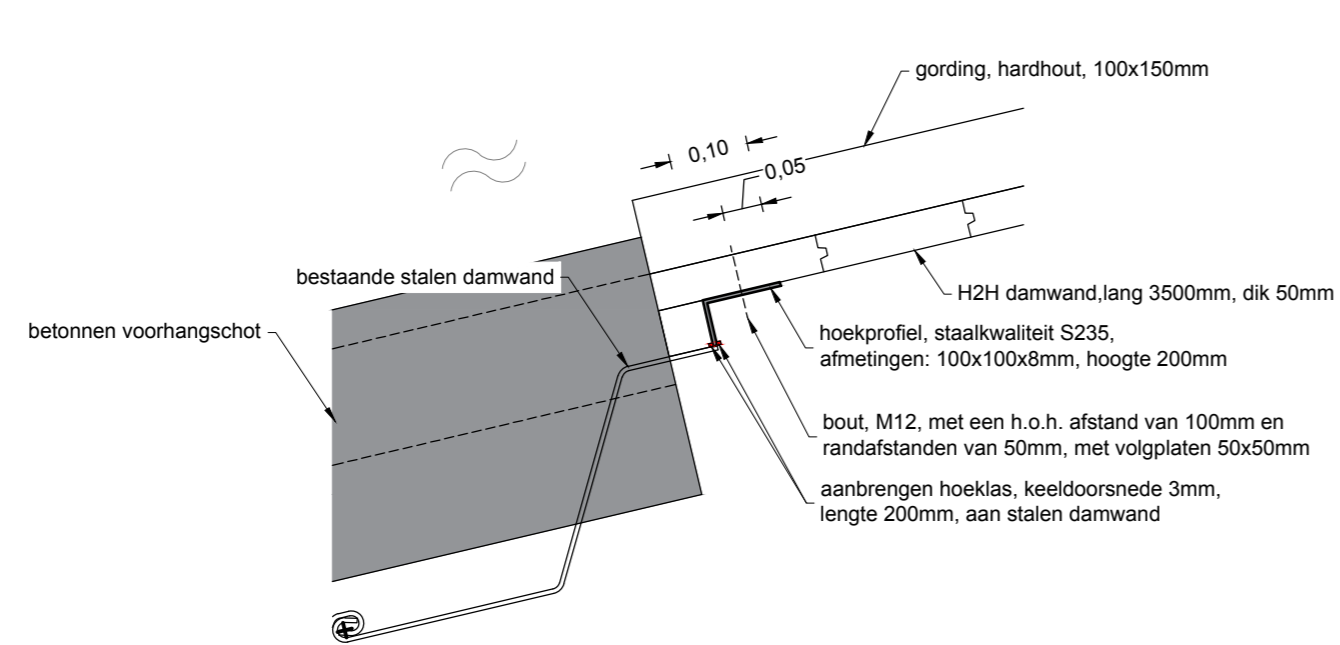
Behoort bij besluit van
 Burgemeester en Wethouders
 datum: 03 okt 2019
 gemeente Tynaarlo

Maten in meters, tenzij anders aangegeven. Hoogten in meters, t.o.v. NAP. Schaal 1:10

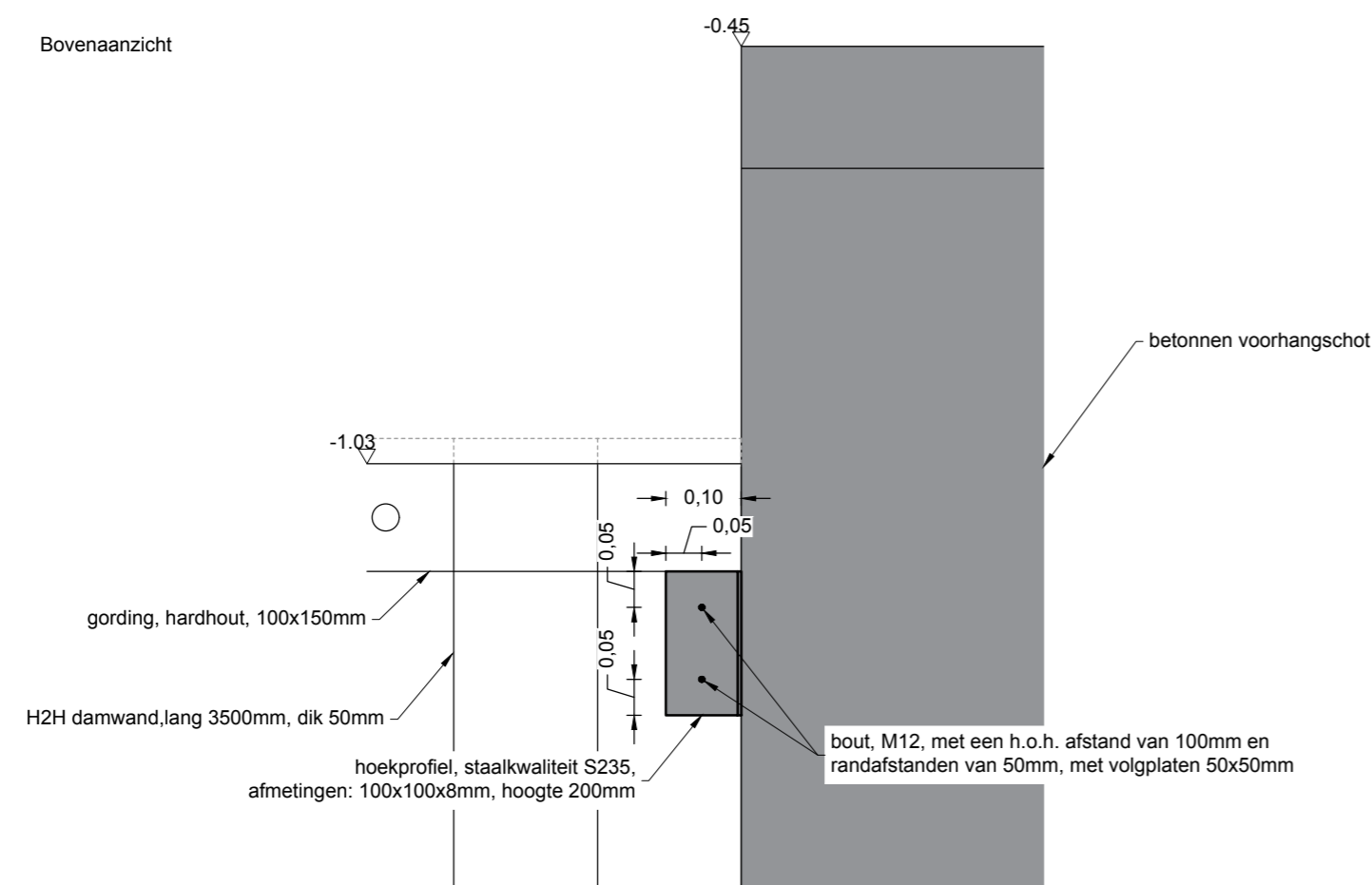
wijz.	datum	omschrijving	RVE	MDI	JGR
getek.	gecontr.	2e gecontr.			
0	30-03-2018	Eerste uitgave			
Project: Garpoleiland te Eelderwolde			afdeling	Infra	
Onderdeel: Hoekoplossingen damwanden Details kavel 1			formaat	A2	
Opdrachtgever: Extenzo			schaal	1:10	
			blad 3	van 4	
Projectmanagement			project nummer		
Subsidiadvies			16-600-001		
Milieuadvies			tekeningnummer		
asbestadvies			16-600-001-DET03		
Infra ontwerp					
Bouwmanagement					
Detachering			DEFINITIEF		

MACG
 Management & Advies Collectief Groningen

Gotenburgweg 34
 9723 TM Groningen
 Tel: 050-5798750
 Fax: 050-5798755
 E-mail: info@macg.nl

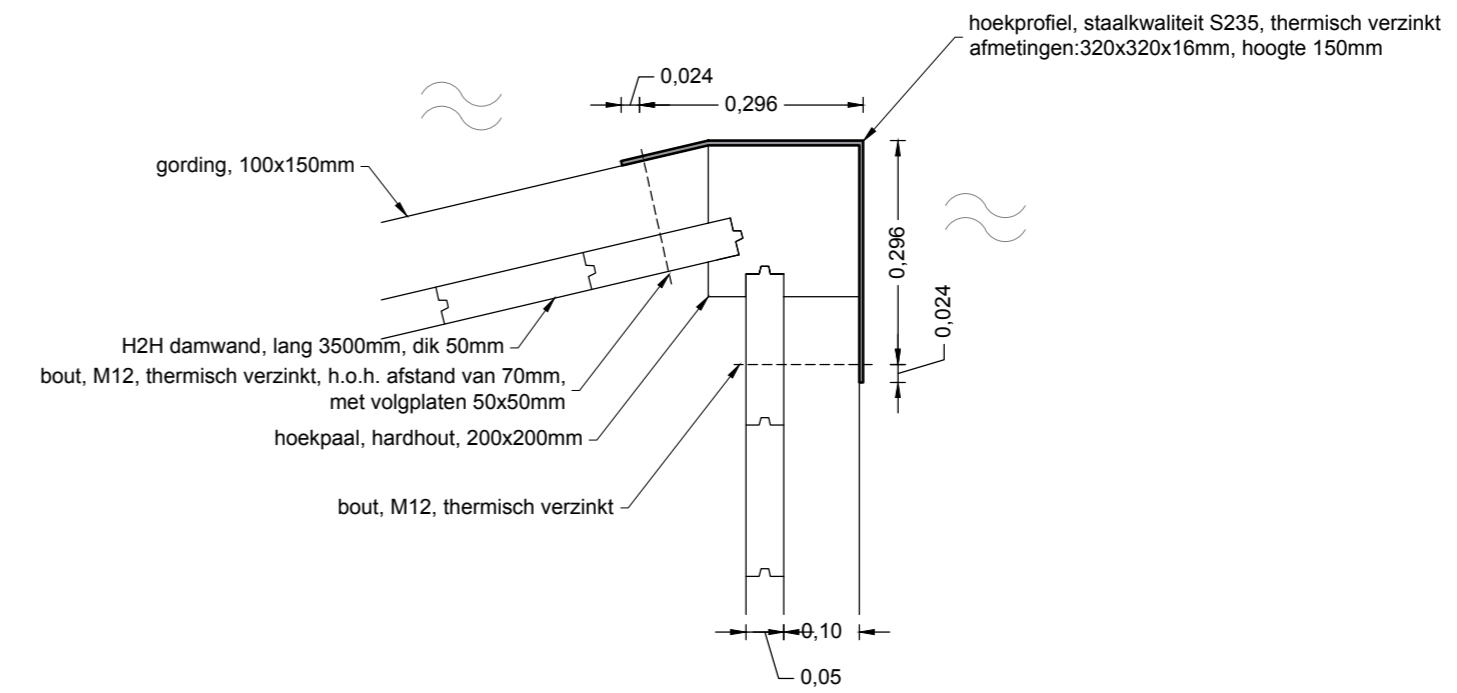


Bovenaanzicht

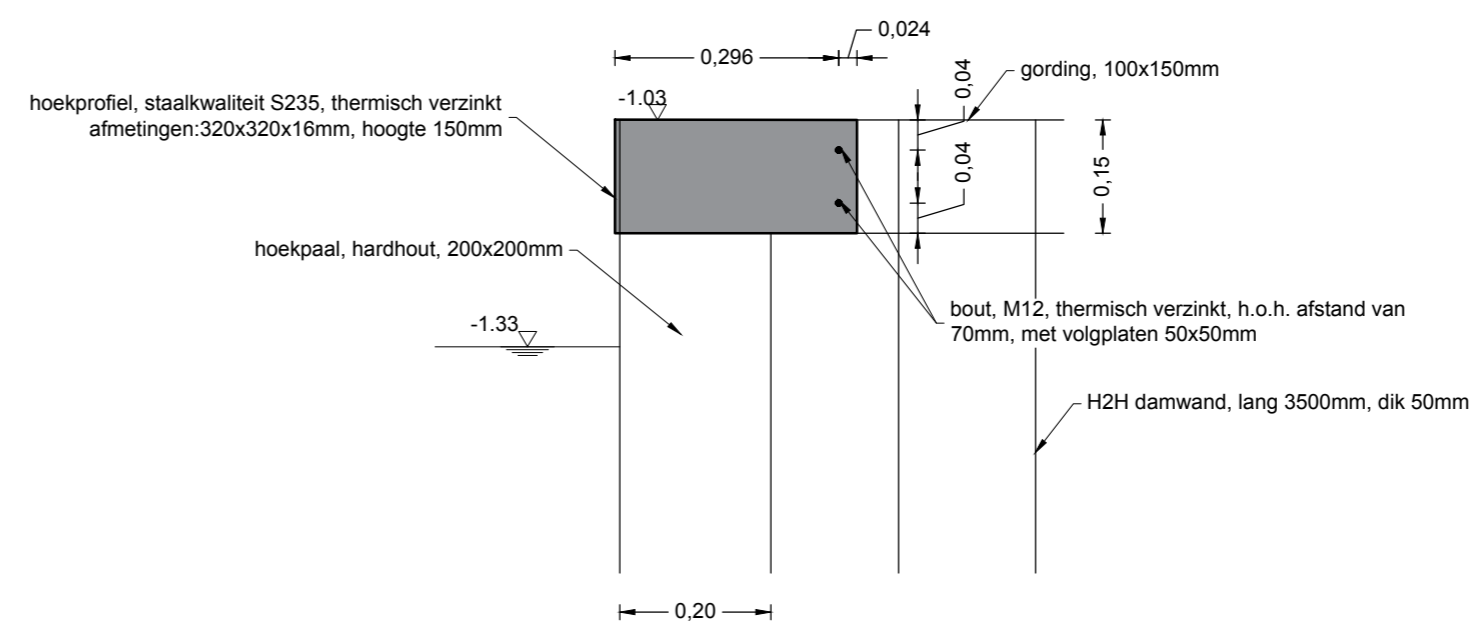


Voorraanzicht

Detail C - Aansluiting staal op hout
schaal 1:10



Bovenaanzicht



Voorraanzicht

Detail D - Hoekoplossing
schaal 1:10

Behoort bij besluit van
Burgemeester en Wethouders
datum: 03 okt 2019
gemeente Tynaarlo

Maten in meters, tenzij anders aangegeven.
Hoogten in meters, t.o.v. NAP.

Schaal 1:10



0	30-03-2018	Eerste uitgave	RVE	MDI	JGR
wijz.	datum	omschrijving	getek.	gecontr.	2e gecontr.
Project: Gampoleiland te Eelderwolde			afdeling	Infra	
Onderdeel: Hoekoplossingen damwanden Details kavel 19			formaat	A2	
Opdrachtgever: Extenzo			schaal	1:10	
			blad 4	van 4	
Projectmanagement Subsidiadvies Milieuvdies asbestadvies Infra ontwerp Bouwmanagement Detachering			project nummer 16-600-001		
 Management & Advies Collectief Groningen			Gotenburgweg 34 9723 TM Groningen Tel: 050-5798750 Fax: 050-5798755 E-mail: info@macg.nl		
			tekeningnummer 16-600-001-DET04		
			DEFINITIEF		

