

Memo

memonummer	161123 271944 Memo	
datum	11 november 2016	
aan	C.T. Bosma	AnteaGroup
	K. Zondervan	Waternet
van	S. Mrabet	AnteaGroup
kopie	E. Velthuis	AnteaGroup
project	Dijkverbetering Noordse Dorpsweg	
projectnr.	271944	
betreft	Damwand oever Plashuis - Noordse Dorpsweg nr2	

1 Inleiding

Voor Waternet heeft Antea Group in het kader van de dijkverbetering van de Noordse Dorpsweg te Noorden (gemeente Nieuwkoop) voor diverse snedes damwandberekeningen uitgevoerd. De berekening van een damwand rondom 'het Plashuis' – Noordse Dorpsweg nr 2- is hierop een aanvullende beschouwing.

Vanwege de beperkte ruimte aan de voorzijde van het Plashuis, om een dijklichaam op hoogte of een dijkvervangende damwandscherm aan te brengen, is het de wens om de dijkvervangende damwandconstructie buitenom aan de plaszijde langs het perceel aan te brengen. Deze damwandconstructie gaat dan fungeren als waterkerende dijkconstructie. In deze berekening zullen de constructieve aspecten daarbij worden bekeken.



Foto 1- Projectgebied met locatie Plashuis -Noordse Dorpsweg nr.2



Foto 2- Situering Plashuis - Noordse Dorpsweg nr.2- en de waterkerende damwandconstructie aan plaszijde (rode lijn)



Foto 3- Foto Plashuis - Noordse Dorpsweg nr.2- vanaf wegzijde

2 Scope:

Een alternatief voor een damwandconstructie aan de wegzijde, overgaand in een verhoogde dijkweg, is een waterkerende damwand langs het perceel aan de plaszijde. Deze damwandconstructie is dan een onderdeel in de waterkering. Daarbij is het borgen van de stabiliteit van deze nieuwe constructie, met een minimale onderhouds- en kernzone achter de damwand, ten allen tijde een vereiste. In het ontwerp speelt mee dat de eigenaar van het Plashuis – Noordse Dorpsweg nr. 2- in de nabije toekomst mogelijk zijn pand wil vernieuwen. Daarbij wil hij de mogelijkheid open houden om ook een (parkeer)kelder te realiseren. Hiervoor is een ontgraving benodigd tot een diepte van ca. - 4.00 m N.A.P. (aanname kelder inwendig ca. hoog 3 m) om een eventuele kelder te realiseren. Een alternatieve uitvoering is het toepassen van een tijdelijke bouwkuip van stalen damwanden, maar deze optie wordt in deze ontwerpberekening buiten beschouwing gelaten. De afstand tussen het huidige Plashuis en de nieuwe damwandconstructie bedraagt minimaal 6 m.

De vraag van de opdrachtgever luidt: Wat voor invloed kan een mogelijke ontgraving hebben op de stabiliteit van de waterkerende damwandconstructie? En met welke randvoorwaarden en/of restricties moet bij het ontwerp van de damwand en ook de woning rekening worden gehouden?

3 Uitgangspunten

3.1 Normen, richtlijnen en literatuur

Bij dit project zal gebruik worden gemaakt van de onderstaande normen en richtlijnen.

- NEN-EN 1990\NB Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN 9997-1 Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels
- NEN-EN 1993-5\NB Ontwerp en berekeningen van Staalconstructies - Deel 5: Palen en damwanden
- CUR 166 Damwandconstructies

3.2 Eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

- Veiligheidsklasse / gevolgklasse: RC 1 (IPO-kadeklasse III-kade)
- Levensduur: 75 jaar
- Maaiveldhoogte (nieuwe situ): NAP - 1,00 m
- Kruinhoogte: NAP - 1,00 m
- (grond)waterstand: NAP - 1,77 m
- Streefpeil boezem: NAP - 1,52 m
- Bodemdiepte: NAP - 3,69 m
- Vaarwegklasse: n.v.t.
- Belastingen achter damwand: 20 kN/m² (Verkeersbelasting (over 2,0 m breedte))
- Belasting uit calamiteit: 13 kN/m² (1,5 m vanaf damwand (over 2,5 m breedte))
- Belastingen uit vaart: Er worden géén aanvaarbelastingen in rekening gebracht.
- Ijsbelasting: Gezien de constructie opbouw wordt er niet mee gerekend.
- Golfbelasting: Gezien de watergang geen vaarweg betreft, wordt er niet mee gerekend.
- Afmeer belasting: n.v.t.

3.3 Aan project gerelateerde documenten

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

Document	Uitgave	ref
Grondonderzoek uitgevoerd door Geodelft	rapportnr. CO-417350/362 (d.d. 1-2-2005)	[D.1]
Grondonderzoek uitgevoerd door Geodelft	rapportnr. CO-389490-331 (d.d. 8-1-2004)	[D.2]
Noordse Dorpsweg PO2-039A – Onderzoek alternatieven bestaande kanteldijk	Kenmerk 14.121851 d.d. (28-10-2014) Projectnummer 00.9176-001	[D.3]
Rapportage Toetsing op veiligheid Noordse Dorpsweg PO2-039A	Rapportnummer 10.019736 (d.d. 21-10-2010) Projectnummer 66496-5	[D.4]

3.4 Rekenprogrammatuur

De volgende computerprogramma's zullen, indien nodig, worden gebruikt.

- Spreadsheetprogramma 'Excel' versie 2013 (*);
- D-Sheet Piling version 16.1 (Build 2.1)

(*) Binnen Antea Group worden twee soorten spreadsheets toegepast:

- Standaard spreadsheets Antea Group

Standaard spreadsheets Antea Group

Standaard spreadsheets opgesteld binnen Antea Group zijn intern geverifieerd en worden bij gebruik enkel getoetst op de juiste toepassing ervan. Deze spreadsheets zijn te herkennen aan de voettekst per blad waarop een versienummer vermeld wordt.

3.5 Toelaatbare vervormingen

Voor de toelaatbare horizontale vervormingen van de damwanden voor grenstoestand 2 (BGT) in de eindfase wordt uitgegaan van de volgende waarde: $\delta_{\max} \leq 50 \text{ mm}$

3.6 Negatieve kleeft

Aangezien er relatief weinig grond opgehoogd wordt t.o.v. het huidige maaiveld en de damwanden op dezelfde lijn aangebracht worden als de huidige oeverconstructie is er geen maaiveldzetting te verwachten. Hierdoor hoeft negatieve kleeft niet in rekening gebracht te worden.

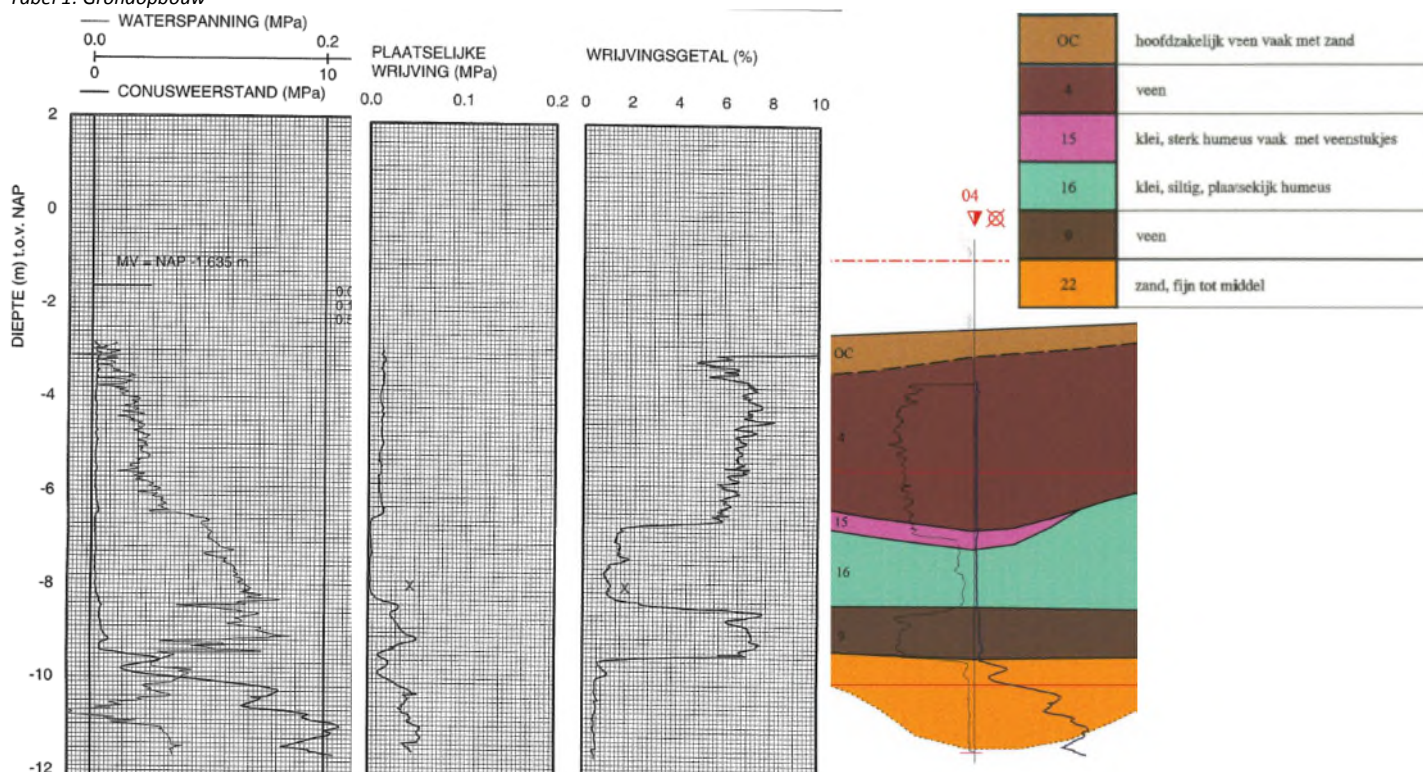
3.7 Grondgegevens

Voor de grondparameters is uitgegaan van de reeds in het document van Waternet: "Toetsing op veiligheid Noordse Dorpsweg PO2-039A" [D.4]. Daarbij is tevens de tekening: Geotechnische profiel A-B [T.1] geraadpleegd.

Maatgevende grondopbouw conform sondering uit rapportage Waternet:

Grondsoort (maatgevend DP 703)	B.K. laag [m NAP]	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	δ [°]	c [kPa]	$k_{h,\text{laag,rep}}$ [kN/m ³]
Ophoogklei	M.V.	17,0/18,0	22,8	15,2	5,0	5000/2500/1250
Antropogene grond	-1,25	11,5/11,5	12,3	-	5,5	2000/800/500
Veen	-3,50	10,2/10,2	12,7	-	3,5	1000/500/250
Klei siltig	-6,60	12,6/12,6	15,7	10,0	3,4	2000/800/500
Basis veen	-8,50	11,5/11,5	11,9	-	6,8	2000/800/500
Zand	-9,60	17,0/19,0	30,0	20,0	0,0	30000/15000/7500

Tabel 1: Grondopbouw



4 Belastingen

4.1 Variabele belastingen

Deze bovenbelastingen zijn gebaseerd op veiligheidsklasse RC1 (tabel 3.1 deel 2). Hierbij geldt:

- Terreinbelasting: 20,0 kN/m² (vanaf 0,75 m van de rand weg)
- Calamiteit: 13,3 kN/m² (over een breedte van 2,5 m)*
- Werkzaamheden (ontgraving) 10,0 kN/m² (over een breedte van 3m)

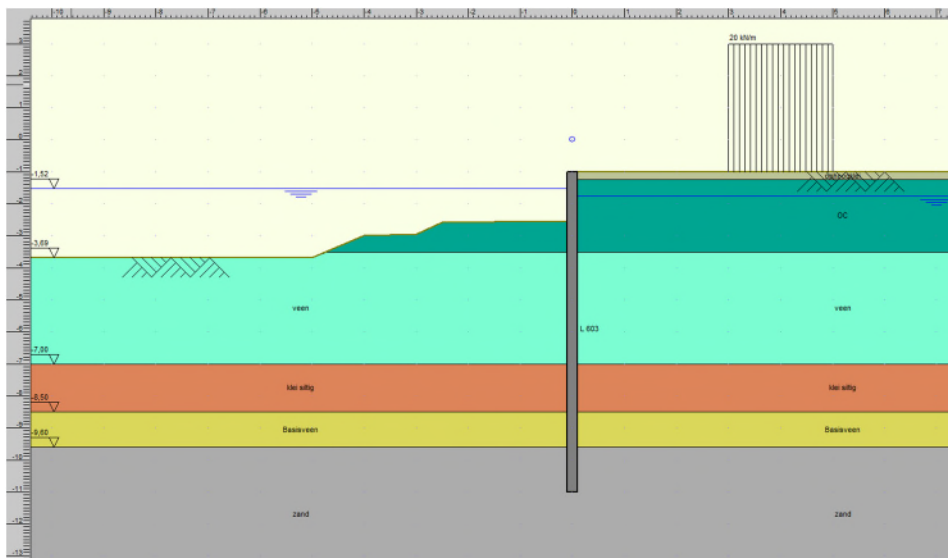
**) conform de TAW richtlijnen voor constructief ontwerp voor grondkerende constructies.*

4.2 Gronddrukken

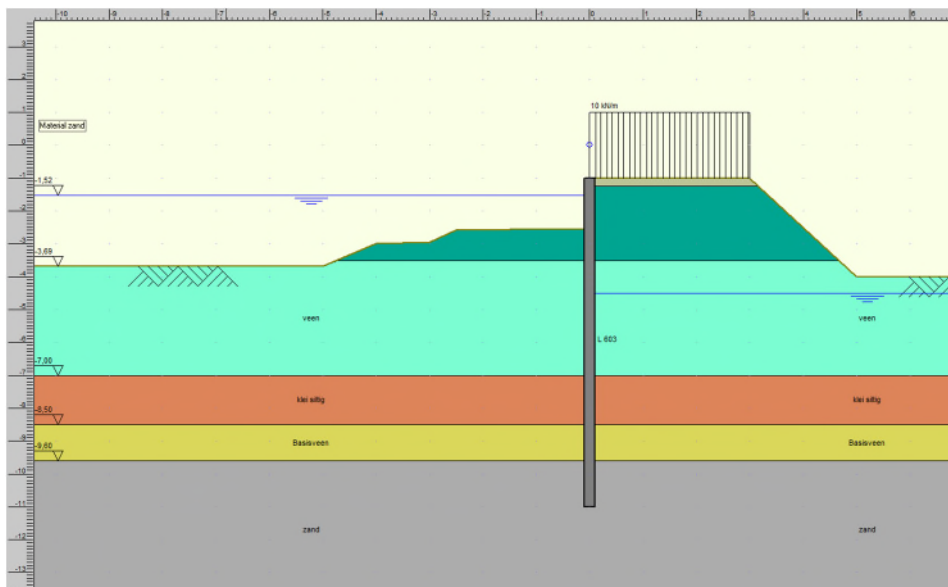
De gronddrukken worden gegenereerd door D-Sheet Piling op basis van de geometrie en de gespecificeerde grondparameters. In de UGT worden de grondparameters aangepast aan het vereiste veiligheidsniveau conform de NEN 9997-1. De berekeningen worden gebaseerd op de c, Phi, delta methode.

5 Berekening

Hieronder volgen twee dwarsprofielen waarmee gerekend. In de eerste afbeelding is de situatie gebruiksfase weergegeven en in de tweede afbeelding de situatie gebruiksfase met het ontgraven bouwput t.b.v. woning.



Afbeelding 1 – model doorsnede damwandconstructie - gebruiksfase



Afbeelding 2 – model doorsnede damwandconstructie – fase ontgraving bouw woning

In bijlage 1 is de invoer van de damwand berekening opgenomen en in bijlage 2 is de D-Sheet Piling berekening opgenomen. In onderstaande tabel is de uitkomst van de berekening samengevat:

Resultaten berekening:

Type damwand	$M_{d,max}$ [kNm/m]	$V_{d,max}$ [kN/m]	$\delta_{s,rep}$ [mm]	Mob. weerst. UGT [%]	Stabiliteits- factor [-]
Larssen 603	34,36	39,69	6,4	32,7	1,98

Toetsing buigend moment:

$$\begin{aligned} M_{d,max} &= 34,4 \text{ kNm/m}^1 \\ M_{r,d} &= 55,2 \text{ kNm/m}^1 \\ \text{U.C.} &= 34,4 / 55,2 = 0,63 \leq 1,00 \quad \Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

Toetsing vervorming:

$$\begin{aligned} U_{optredend} &= 6,4 \text{ mm} \\ U_{toelaatbaar} &= 50 \text{ mm} \\ \text{U.C.} &= 6,4 / 50 = 0,12 \leq 1,00 \quad \Rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

5.1 Conclusie

De berekende diepgefundeerde gestaffelde damwandconstructie (plank type L-601), als dijkconstructie langs de Noordse Dorpweg te Noorden, heeft in de situatie van een waterkering in oever aan plaszijde langs het Plashuis onvoldoende sterkte. Rondom het Plashuis wordt daarom een zwaarder type damwand geadviseerd, te weten type Larssen L-603.

In de ontwerpberekening is rekening gehouden met een maaiveldniveau van N.A.P. -1,00 m en tevens de bouwphase van een nieuwe woning met kelder, met daarbij als uitgangspunt een open ontgraving met insteek talud (45 graden) op een afstand van minimaal 3 m achter de nieuwe damwandconstructie. De randvoorwaarde daarbij is dat de maximale belasting op de 'kernzone' met een strook van 3 m achter de damwand, tijdelijk tijdens de bouwwerkzaamheden van de woning niet hoger mag zijn dan 10 kN/m².

Almere, november 2016

Bijlage 1: Berekening stalen damwand conform NEN 9997-1

Berekening stalen damwand conform NEN 9997-1:2012 Variant 1

Uitgangspunten

Veiligheidsklasse NEN 9997-1 RC1 ▼ (geringe persoonlijk veiligheidsrisico's bij bezwijken)
 referentieperiode damwand: 75 jaar

In de berekeningen is één strekkende meter damwandbreedte beschouwd.

Indeling damwand voor wandwrijving conform tabel 9.b van NEN9997-1

schematisatie glijvlakken: recht - (methode c, fi, delta)
 indeling damwand oppervlak ruw -

Partiele belastings- en materiaalfactoren

De factoren worden door D-Sheet Piling bepaald aan de hand van de ingevoerde veiligheidsklasse.

Schematisatie Zie de schets op de vorige bladzijde.

		hoogte	
Maaiveld hoge zijde	=	-1,00 m t.o.v. NAP	
Maaiveld lage zijde	=	-3,69 m t.o.v. NAP	
Grondwaterst. hoge zijde	=	-1,52 m t.o.v. NAP	
Grondwaterst. lage zijde	=	-1,77 m t.o.v. NAP	wateroverspanning t.p.v. teen damwand lage zijde
Grondwaterstandsverschil	=	0,25 m	exp pore = 2,5 kN/m ² (Dit verschil is in deze berekening verwaarloosbaar.)
Niveau top damwand	=	-1,00 m t.o.v. NAP	
Niveau verankering	=	n.v.t. m t.o.v. NAP	
Inheinniveau damwand	=	-11,00 m t.o.v. NAP	
Lengte damwand	=	10,00 m.	

Parameterbepaling

Schematisatie grondsoorten en laagopbouw gebaseerd op:

- sondering met codering: Conform documenten Waternet
- boring met codering: -

Geschematiseerde bodemopbouw

laag nr.	laag dikte m	Gewicht grond		cohesie c' kPa	phi ϕ' rep gr	delta δ' gr	bedding		
		γ_{dr} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³				$k_{h;1}$ kN/m ³	$k_{h;2}$ kN/m ³	$k_{h;3}$ kN/m ³
1	0,67	17,0	18,0	5,0	22,8	15,2	5000	2500	1250
2	1,83	11,5	11,5	5,5	12,3	-	2000	800	500
3	3,50	10,2	10,2	3,5	12,7	-	1000	500	250
4	1,50	12,6	12,6	3,4	15,7	10,0	2000	800	500
5	-1,60	11,5	11,5	6,8	11,9	-	2000	800	500
6	18,10	17,0	19,0	0,0	30,0	20,0	30000	15000	7500
7	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
8	0,00	12,0	12,0	2,5	15,0	0,0	2000	1000	500

De geschematiseerde grondsoorten zijn getoetst aan de hand van tabel 2.b van NEN 9997-1.

De gehanteerde beddingen zijn getoetst aan de hand van tabel 3.3 van CUR 166 - deel 1 en Dsheet User Manuel.

Invoer profielgegevens

Damwandprofiel

Materiaalkeuze

Larssen 603 ▼

S240 GP ▼

$$\begin{aligned} E_{rep} &= 210.000 \text{ N/mm}^2 \\ I_{el} &= 18.600 * 10^4 \text{ mm}^4 \\ EI_{rep} &= 39.060 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{punt} &= 13.800 \text{ mm}^2 \\ W_{el} &= 1.200 * 10^3 \text{ mm}^3 \\ f_{y;d} &= 240 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{u;d} &= 139 \text{ N/mm}^2 \\ G &= 108 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Reductiefactor corrosie

T = referentieperiode

= 75 jr

Omgeving landzijde t.p.v. maximaal moment:

Zure bodem (veen, moeras) ▼

Omgeving waterzijde t.p.v. maximaal moment:

Zure bodem (veen, moeras) ▼

$$\begin{aligned} a_1 &= \text{corrosie aan de landzijde (conform tabel 4.1 en 4.2 van EN 1993-5)} &= 2,50 \text{ mm} \\ a_2 &= \text{corrosie aan de waterzijde (conform tabel 4.2 van EN 1993-5)} &= 2,50 \text{ mm} \\ a_{tot} &= \text{totale optredende corrosie (aan twee zijden)} &= 5,00 \text{ mm} \\ t_{dmw} &= \text{gemiddelde lijfdikte damwand voor corrosie effect (40% lijf en 60% flenzen)} &= 9,1 \text{ mm} \\ R_{corr} &= \text{restfactor t.b.v. corrosie} = 4,1 / 9,1 &= 0,45 - \end{aligned}$$

Reductiefactor scheve buiging (conform NEN 9997-1 9.7.1)

Sloten in neutrale lijn: ja (U-profiel)

Reductie volgens onderstaande tabel:

$$\begin{aligned} \beta_D &= \text{reductiefactor scheve buiging t.b.v. I} = b_{D;0} + SDb \leq 1,00 &= 0,76 \\ \beta_B &= \text{reductiefactor scheve buiging t.b.v. W} = b_{B;0} + SDb \leq 1,00 &= 0,78 \end{aligned}$$

Wijze van aanbrengen (1=enkelvoudig, 2=dubbel, 3=drievoudig):

2

$$\begin{aligned} \beta_{D;0} &= \text{minimum waarde reductiefactor traagheidsmoment bij scheve buiging} &= 0,56 \\ \beta_{B;0} &= \text{minimum waarde reductiefactor weerstandsmoment bij scheve buiging} &= 0,58 \end{aligned}$$

Onderstaande waarden zijn alleen geldig voor dubbele damwandplanken van warmgewalste U-profielen!

$\Delta\beta_{B;i}$ =

1) schuifweerstand grond

grondsoort kerend gedeelte (zand of klei):

klei

classificatie (slap, matig of vast):

slap

$$\Delta\beta_{B;1} = \Delta\beta_{D;1} = 0,05$$

ondersteuning en weerstand tegen schuiven

2) aantal verankeringen/stempeling:

1

$$\Delta\beta_{B;2} = \Delta\beta_{D;2} = 0,05$$

3) gording/betonnen deksloof aanwezig (ja/nee):

nee

$$\Delta\beta_{B;3} = \Delta\beta_{D;3} = 0,00$$

4) schuifvast verbindingen aangebracht (ja/nee):

nee

$$\Delta\beta_{B;4} = \Delta\beta_{D;4} = 0,00$$

(indien er een gording/deksloof (beton) aanwezig is, mag bij punt 4 "ja" ingevuld worden)

5) installatie

trillend/heidend aangebracht zonder maatregelen als

voorboren/spuiten (ja/nee):

ja

$$\Delta\beta_{B;5} = \Delta\beta_{D;5} = 0,10$$

(controleer benodigde W_x o.b.v. tabellen bijlage B (deel 1) m.b.t. schadevrij installeren)

6) zandlaag boven GWS

minimaal 5 m droog zand aanwezig (ja/nee):

nee

$$\Delta\beta_{B;6} = \Delta\beta_{D;6} = 0,00$$

h/b (hoogte / breedte damwandplanken):

0,52 > 0,20 --> geen reductie

zand zowel achter als bij teen aanwezig (ja/nee):

nee

$$\Delta\beta_B = \Delta\beta_D = 0,00$$

$$\Sigma\Delta\beta = 0,20$$

Materiaalfactoren

$$\gamma_{m;st} = \text{materiaalfactor staal, eventueel gecorrigeerd op betrouwbaarheidsindex} = 1,10 -$$

Resultaten reductiefactor t.g.v. corrosie, scheve buiging en materiaalfactor

$$R_{red;Mmax} = \text{ingevoerde reductie in D-Sheet Piling op } M_{max} = R_{corr} * b_B / g_{m;st} = 0,32 -$$

$$R_{red;EI} = \text{ingevoerde reductie in D-Sheet Piling op EI-waarde} = R_{corr} * b_D = 0,34 -$$

$$W_{red} = 1.200 * 0,45 * 0,78 / 1,1 = 383 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{r;d;red} = 383 * 240 / 1000 = 92 \text{ kNm}$$

Resultaten damwandberekening zie bijlage, berekening met D-Sheet Piling

$M_{s;d}$	=	moment UGT	=	34,4 kNm/m ¹
$V_{s;d}$	=	dwarskracht UGT	=	39,7 kN/m ¹
P_{max}	=	maximale ankerkracht UGT	=	- kN/m ¹
α	=	ankerhelling	=	- °
u_{max}	=	verplaatsing BGT	=	6,4 mm
$\mu_{s;d}$	=	rekenwaarde stabiliteitsfactor methode 'Bishop'	=	1,98 -
g.w.	=	gemobiliseerde grondweerstand UGT	=	32,7 %

Toetsing damwand

Buigend moment in damwand (UGT)

$M_{s;d}$	=	34 / 0,60	=	57 kNm/m ¹
$M_{r;d;red}$	=		=	92 kNm/m ¹ voldoet

Doorbuiging damwand

u_{max}	=	zie 'resultaten'	=	6 mm
u_{grens}	=	geen eis, aangehouden richtlijn voor BGT	=	50 mm voldoet

Diepgelegen glijcirkel

toetsing met D-sheetpile op basis van methode "Bishop"

$\mu_{s;d}$	=	zie 'resultaten', de rekenwaarde van de stabiliteitsfactor	=	1,98 -
$\mu_{u;d}$	=	vereiste stabiliteitsfactor volgens CUR 166, deel 1 -blz 55	=	1,00 - voldoet

Bijlage 2: D-Sheet Piling berekening

Report for D-Sheet Piling 16.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Antea Group

Date of report: 11-11-2016
Time of report: 14:18:54

Date of calculation: 11-11-2016
Time of calculation: 10:23:30

Filename: T:\..\Plashuis\Def\D-Sheet piling - Plashuis -L603 -Definitief

Project identification: 271944 - Engineering Dijkverbetering
Deeltraject Noordse Dorpsweg te Noorden
Variant 1 - Damwand langs watergang

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Overall Stability per Stage	3
2.3 Warnings	3
2.4 CUR Verification Steps	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum allowable moments	5
3.2.4 Properties for vertical balance	5
3.3 Calculation Options	5

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		15,38	-19,18	0,0	23,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		-14,18	-13,67	0,0	22,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		31,03	-37,47	0,0	32,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		24,28	-28,52	0,0	30,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-6,2	-11,78	-11,92	0,0	15,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-14,13	-14,30			
2	EC7(NL)-Step 6.1		15,60	-18,82	0,0	23,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		10,52	-12,48	0,0	22,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		34,36	-39,69	0,0	32,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		28,79	-30,51	0,0	29,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-6,4	-10,63	-11,23	0,0	15,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-12,75	-13,48			
3	EC7(NL)-Step 6.1		19,17	-24,79	0,0	30,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-13,16	-20,89	0,0	30,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		34,32	-34,25	0,0	31,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		32,44	-31,44	0,0	30,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	-5,8	14,23	-19,81	0,0	22,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		17,07	-23,77			
Max		-6,4	34,36	-39,69	0,0	32,7	---

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Gebruiksfase	3,03
Calamiteit	3,34
Ontgraven	1,98

2.3 Warnings

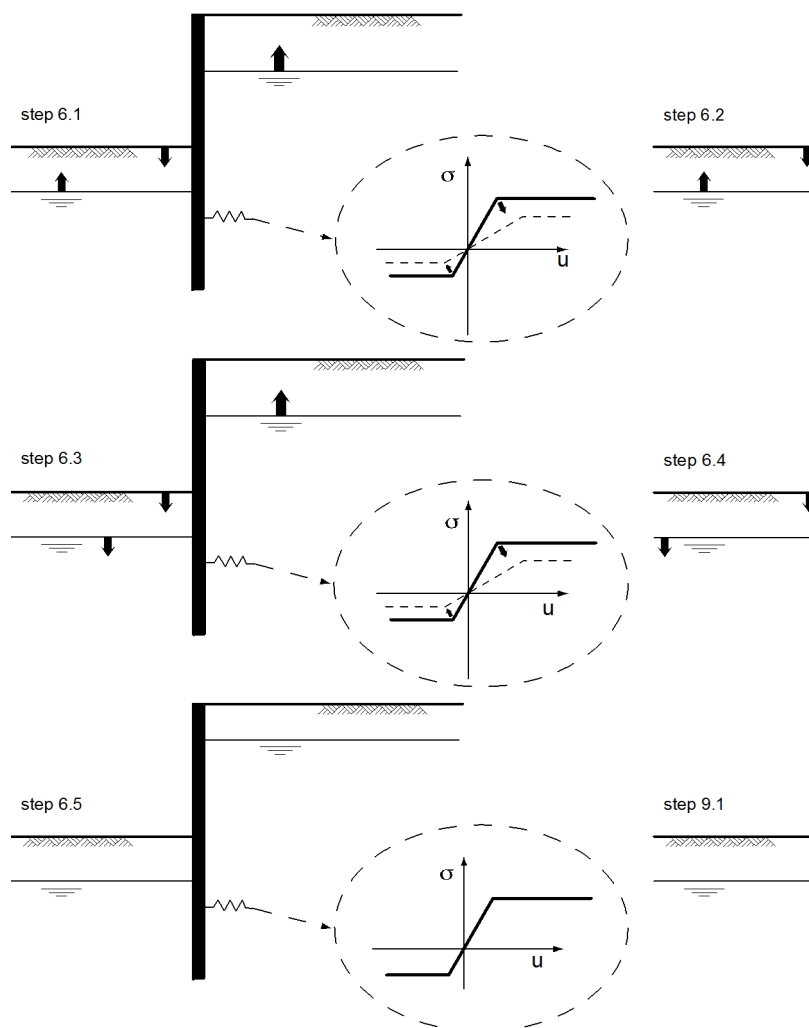
Warning

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.

Profile(s):

- grondopbouw links
- grondopbouw rechts

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	10,00 m
Level top side	-1,00 m
Number of sections	1
P _r ;max;point	0,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
L 603	-11,00	-1,00	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ² /m']	Note to reduction factor
L 603	3,9060E+04	0,34	1,3280E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm/m']
L 603	288,00	1,00	1,00	0,32	92,16

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m']
L 603	-11,00	-1,00	310,00	1,30	138,00

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Used partial factor set RC 1

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00

- Variable load, unfavourable	1,00	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,15	
- Tangent phi	1,15	
- Delta (wall friction angle)	1,15	
- Modulus of subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	
- Maximum increase retaining height	0,50 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,30	
- Tangent phi	1,20	
- Factor on unit weight soil	1,00	
Vertical balance factors		
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,25	User defined

End of Report