

Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Goes Engineers BV

Houtkade 7

4463 AC GOES

info@goes-engineers.com

www.goes-engineers.com

KVK: 63794985

BTW: NL855405417B01

ing. M.J. Moonen MSEng

T +31 (0)6 49 76 24 25

ing. D.J. Wagenaar

T +31 (0)6 83 99 66 51

Titel

Keerwand op buitentalud Verbreiding promenade Wemeldinge

Subtitel

Sterkte- en stabiliteitsberekening

Tekstuele aanvullingen in de uitgangspunten

Opdrachtgever

Gemeente Kapelle

Kerkplein 1

4421AD Kapelle

Opgesteld door:

ing. O. Eshuis

Gecontroleerd door:

ing D.J. Wagenaar

Vrijgegeven door:

ing M.J. Moonen MSEng

Datum	Revisie	Ons kenmerk
25-06-2026	Definitief	2025-036 RAP1.4

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Projectomschrijving	1
1.2	Wijzigingen t.o.v. RAP1.3	1
1.3	Rapportomschrijving	1
1.4	Referentiestukken	2
2	Technische uitgangspunten	2
2.1	Toegepaste Normen	2
2.2	Materialen	2
2.3	Keerwand en Geotextiel	2
2.4	Eisen waterveiligheid conform Waterschap	2
2.5	Maatgevende golfbelasting keerwand Svasek Hydraulics 7 maart 2007	3
2.6	Maatgevende golfbelasting verharding promenade	3
2.7	Belastingfactoren en belastingcombinaties	4
2.7.1	Uiterste grenstoestanden	4
3	Belastingaannamen	4
3.1	Veranderlijke belastingen	4
3.2	Geotechnische belastingen	4
4	Methode toetsing macrostabiliteit buitentalud (STBU)	5
4.1	Rekenmethode	5
4.2	Uitgangspunten veiligheid	5
4.3	Maatgevende waterstand en waterval keerwand	5
5	Resultaten	6
5.1	Overzicht toetsingen veiligheidsklasse RC1	6
5.2	Bestaande damwand voor verkeer op Boulevard	7
5.3	Invloed toekomstige dijkversterking op de uitgebreide promenade	7
5.4	Keerwand, promenade en teenconstructie	7
Bijlage 1	Situatietekening, doorsnede en type keerwand	9
Bijlage 2	Grondboringen	10
Bijlage 3	Brekende golf op de keerwand	11
Bijlage 4	Kantelstabiliteit keerwand: Verkeersbelasting 10 kN/m ²	12
Bijlage 5.1	TensarSlope (Joosten) – Bishop – UC in RC1	13
Bijlage 5.2	TensarSlope (Joosten) – Bishop - SF karakteristiek	14
Bijlage 6	Krachtswerking keerwand (wapening)	15
Bijlage 7	Horizontale steun puinbed tegen golfslag	16
Bijlage 8	Toetsing horizontale afschuiving keerwand	17
Bijlage 9	Karakteristieken Miragrid GX 35/35	18

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

De gemeente Kapelle heeft het plan om het Sluisplein in Wemeldinge te herinrichten. Hiervoor wordt de promenade zeewaarts uitgebreid van 3,0m naar 9,0m. Hiervoor moet er middels een keerwand een hoogte van c.a. 2,0m worden gekeerd. In deze rapportage wordt berekend aan welke eisen de keerwand, de teenconstructie van de keerwand en de verharding van de promenade moet voldoen. De conclusie hiervan is geschetst in de doorsnede van bijlage 1.

1.2 Wijzigingen t.o.v. RAP1.3

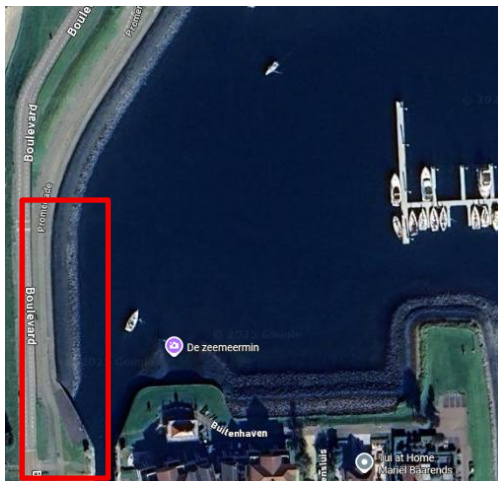
Tekstuele aanvullingen n.a.v. opmerkingen waterschap

- Paragraaf 2.4 over klinkerverharding
- Paragraaf 4.3 over waterstandsval voor de keerwand

1.3 Rapportomschrijving

De hierna volgende rapportage betreft de gewichtsberekening van de hoofddraagconstructie. Deze berekening zal als uitgangspuntenrapport gaan dienen voor de verdere detaillering van de constructie in de uitvoeringsfase.

Situatie



1.4 Referentiestukken

Tekeningen SWECO, Projectcode 002120 d.d. 12-02-2026

20251024_DijkversterkingsopgaveSluispleinWemeldinge_v1: d.d. 10 oktober 2025

2021 1223 N30-1 AR Kunstwerken_Langsconstructies_1 d.d. 1 januari 2023

Rapport_Svasek_-_1429_Golfcondities_Wemeldinge: d.d. 7 maart 2007

Controle SteenToets dijktraject dp 1578 – dp 1622 – PZDT-M-06466 d.d. 4 december 2006

2 Technische uitgangspunten

2.1 Toegepaste Normen

Documentnummer	Titel
NEN-EN 1990+A1	Eurocode 0 - Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Eurocode 1 - Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1997	Eurocode 7 - Geotechnisch ontwerp van constructies
LBO1	1 ^e landelijke beoordeling primaire waterkeringen 2023
Elke eurocode moet worden gelezen met de bijbehorende nationale bijlage	

2.2 Materialen

Keerwand: Prefab beton milieuklasse XF4, zie bijlage 1
 In-situ (asfalt) beton 2300 kg/m³

2.3 Keerwand en Geotextiel

Gebruik: Verkeersruimte
 Geotechnische categorie GC1
 Gevolgklasse: RC1 $K_{FI} = 0,89$
 Ontwerplevensduurklasse: 4 100 jaar (keerwand en grid)

2.4 Eisen waterveiligheid conform Waterschap

Overschrijdingskans: 1:1000
 Risicoklasse: RC1 (2021 1223 N30-1 AR Kunstwerken_Langsconstructies_1 d.d. 1 januari 2023)
 Overslagdebiet: 1 l/m/s
 HBN 2025: 4,69 +mNAP
 Kruinniveau 2025 5,55 +mNAP

2.5 Maatgevende golfbelasting keerwand Svasek Hydraulics 7 maart 2007

Een brekende golf midden op de keerwand is maatgevend, dit is op +2,6 NAP. De waardes zijn gebaseerd op noorderwind en de afmetingen van de Oosterschelde en de havenkom. Er kan dus worden gesteld dat de waarde uit 2007 gebruikt kan worden voor de komende 50 jaar. Tevens is de ontwerpgolf vrijwel net zo hoog als de keerwand, dus een hogere golf rekenen heeft geen meerwaarde.

Hs dijkstuk 52a4	1,0m (maatgevend voor +2,0m NAP)
Hsbinnen/Hsbuiten	0,5 (Reductiefactor binnen de haven en op de Oosterschelde)
$Z1 = Hs * Tpm$	4,8

2.6 Maatgevende golfbelasting verharding promenade

De verwachte golfbelastingen zijn beperkt [zie rapport Svasek, orde grootte Hs is 1 m]. Ook voor de toekomst (tot einde levensduur constructie) geldt de verwachting dat deze belasting niet significant zal toenemen (het effect van zeespiegelstijging bij hoogwaterstanden wordt beperkt door de Oosterscheldekering) en er is geen significante verandering in windsnelheden voorzien (o.b.v. KNMI klimaatscenario's). Een bekleding van klinkers met een onderlaag van slakken is daarmee acceptabel voor deze locatie.

In de toetsing van de steenbekleding rapport PZDT-M-06466 (04-12-2006) is vastgesteld dat de verharding vanaf de sluis mag zijn uitgevoerd met klinkers. Dit is geconcludeerd op basis van hogere golfcondities dan optreden op de nieuw aan te leggen promenade:

SVASEK-waardes	PZB-M-06011 16 januari 2006 Dijktraject <u>vanaf</u> de sluis	PvdR/1429/D07116/B 7 maart 2007 Dijktraject <u>voor</u> de sluis.	PvdR/1429/D07116/B 7 maart 2007 Buiten de haven
Maatgevende H _s [m]	2,50	1.90	2,50

Conclusie: 1,90 < 2,50, dus klinkers mogen ook worden toegepast binnen de havenkom voor de sluis.

De nieuw aan te brengen promenade mag dus in klinkers worden uitgevoerd, gelijkwaardig aan de klinkers van de bestaande promenade naast de sluis.



1.1 Vaargeuldiepte

Vaargeuldiepte -4,8m NAP (diepte sluis)

2.7 Belastingfactoren en belastingcombinaties

2.7.1 Uiterste grenstoestanden

Blijvende belastingen		Overheersende Veranderlijke belasting	Overige veranderlijke belastingen	
Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Overige
1,22 G_{sup} *	0,9 G_{inf}		1,35 $\Psi_0 Q_i$	1,35 $\Psi_0 Q_i (i > 1)$
1,08 G_{sup}	0,9 G_{inf}	1,35 Q_1		1,35 $\Psi_0 Q_i (i > 1)$

* met vloeistoffen met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 G_{sup}

STR/GEO: Groep B: Fundamentele combinatie t.b.v. toetsing bezwijken of buitensporig vervormen.

3 Belastingaannamen

3.1 Veranderlijke belastingen

Omschrijving	Functie	Gebruiksklasse	$q_k (kN/m^2)$	$Q_k (kN)$	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voetgangers (bruggen)	verkeer	G	10,00	80*	0,70	0,50	0,30

*waarde gebaseerd op incidenteel onderhoudsverkeer

3.2 Geotechnische belastingen

De horizontale korreldrukken tegen de betonwanden wordt berekend volgens de neutrale gronddrukfactor van $k_0 = 1 - \sin(\phi')$

Voor zand, los: $\phi' = 30^\circ$ $c' = 0$

Voor zand, zwak siltig: $\phi' = 27^\circ$ $c' = 0$

Zand nat, aanvulling of ophoging	19,0	kN/m ³
----------------------------------	------	-------------------

4 Methode toetsing macrostabiliteit buitentalud (STBU)

4.1 Rekenmethode

De stabiliteitsanalyse voor de STBU van de L-wand is uitgevoerd als een lokale constructieve stabiliteitscontrole met behulp van een Bishop glijvlakberekening in TensarSlope. De berekening is opgezet ter beoordeling van de interne stabiliteit van het grond-constructiesysteem van de L-wand.

De gehanteerde veiligheidsfilosofie is gebaseerd op een constructieve benadering conform Eurocode (NEN-EN 1997-1) met gevolgklasse RC1/GC1. Hierbij wordt de stabiliteit beoordeeld via een deterministische aanpak waarbij modelonzekerheid van de Bishop-methode en beperkte schematiseringsonzekerheid expliciet zijn meegenomen in de veiligheidsopbouw.

Een Uplift-Van-mechanisme is niet maatgevend omdat er geen duidelijke zwakke horizontale laag aanwezig is als zijnde veen of klei, dus deze toetsing wordt achterwege gelaten. TensarSlope is ontwikkeld voor het ontwerp van gewapende grondconstructies met geogrids. Het rekent met klassieke limietevenwichtsmethoden voor stabiliteit, maar beschikt niet over een specifieke implementatie van de Uplift-Van-methode zoals in D-GeoStability.

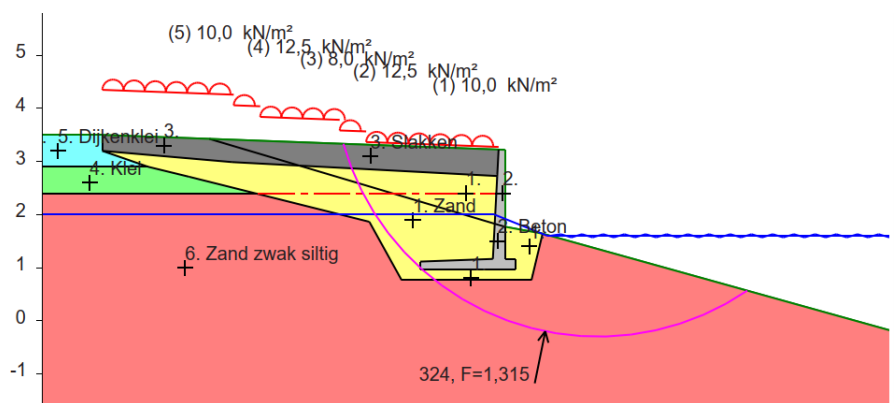
4.2 Uitgangspunten veiligheid

γ_d : (model)	1,05 Bishop
γ_n : (schade)	1,00 RC1/GC1 voor STBU
γ_b : (schematisering)	1.15 homogeen talud binnen invloedsgebied, veel boringen
SF_req_karakteristiek:	1.21

4.3 Maatgevende waterstand en waterval keerwand

De maatgevende waterstand is onderzocht door binnen het model te zoeken naar de meest negatieve uitkomst. De reserve die hierbij voor een val van waterstand aanwezig is betreft 1:1 vergelijking van het gewicht van water met de variabele belasting.

De 10 kN/m² variabele belasting, terwijl 'mensenmassa' volgens de norm max 5 kN/m² betreft. De resterende 5 kN/m² geeft dus nog restcapaciteit die 0,5m extra 'val van de waterstand' geeft. In het model zit een val van 0,4m, dus dan is er een situatie gemodelleerd waar een val van 0,4+0,5 = 0,9m mogelijk is tegelijkertijd met 500 kg/m² mensenmassa. Zonder mensenmassa geeft de waterval dus zelfs 0,4+0,5+0,5 = 1,4m weer. Dit hoogteverschil is voldoende veilig voor een keerwand van 2,25m



5 Resultaten

5.1 Overzicht toetsingen veiligheidsklasse RC1

Toetsing 1: Kantelweerstand prefab keerwand (bijlage 4)

Horizontale belasting: 17 kN/m1

Verticale belasting: 57,5 kN/m1

Effectieve breedte: 1,05m > aanwezig dus voldoet

Toetsing 2: Macrostabieliteit buitentalud (bijlage 5)

Minimale karakteristieke SF: 1.21

Maatgevende SF: 1.31

Toetsing: $1.21 < 1.31$ OK

Toetsing 3: Wapening keerwand op golf- en verkeersbelasting (bijlage 6)

M_{Ed} verkeersbelasting: 29,6 kNm/m

M_{Ed} golfbelasting: 29,1 kNm/m

M_{Rd} #10-150 = 31,8 kNm

$UC = 29,6 / 31,8 = 0,93 < 1,00$ OK

Toetsing 4: Horizontale weerstand puinbed tegen golfbelasting (bijlage 7)

$H_{Ed} = 13,7$ kN/m1 golfbelasting met $H = 1,75$ m en $L = 13$ m

$H_{Rd} = 13,8$ kN/m1 puinbed 40cm lang 4,0m

$UC = 13,7 / 13,8 = 0,99 < 1,00$ OK

Toetsing 5: Horizontale afschuiving keerwand (bijlage 8)

$\delta = 0,70 \cdot \phi'$ stortzijde beton, niet glad, licht ruw

$H_{Ed} = 17,5$ kN/m (gronddruk + variabel 10 kN/m2 bijlage 4)

$H_{Rd} = 26$ kN/m

$UC = 17,5 / 26 = 0,67 < 1,00$ OK

Hierin zit nog een extra veiligheid doordat de keerwand horizontaal wordt gesteund door in-situ beton.

Toetsingen 6: Treksterkte Miragrid GX 35/35 (Bijlage 5 en 9)

$T_{karakteristiek} = 20$ kN/m1

Veiligheidsfactor conform Joosten: 1.8

(Schade installatie, chemische en omgevingseffecten en weersinvloeden)

$T_{Ed} = 20 \cdot 1,8 = 36$ kN/m1

$T_{Rd} = 37$ kN/m1

$UC = 36 / 37 = 0,97 < 1,00$ OK

5.2 *Bestaande damwand voor verkeer op Boulevard*

Toetsing damwand en golfoploop: Niet van toepassing

De bestaande stalen damwand op de dijk is ontworpen voor de krachten van verkeersbelasting. Deze krachten zijn ver maatgevend op het ontwerp van de damwand ten opzichte van golfslag.

De uitbreiding van de promenade zorgt ervoor dat voor het 'voorland' van de damwand wordt verdriedubbeld van 3,0m naar 9,0m. Dit zorgt voor een reductie op de energie van de golf, waardoor de situatie gunstiger wordt.

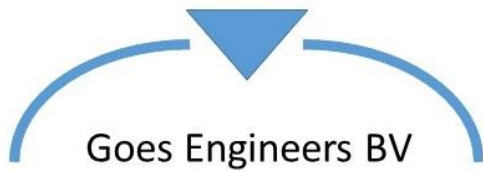
5.3 *Invloed toekomstige dijkversterking op de uitgebreide promenade*

Toekomstige dijkversterkingen zullen volgens het waterschap aan de binnenzijde van de dijk worden uitgevoerd, waardoor dit geen invloed heeft op het ontwerp van de promenade en keerwand.

5.4 *Keerwand, promenade en teenconstructie*

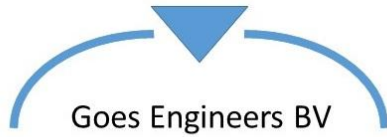
Zie doorsnede bijlage 1

De verharding van de promenade mag worden uitgevoerd in klinkers.



Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Bijlagen:



Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Bijlage 1

Situatietekening, doorsnede en type keerwand

Opbouw fundering:

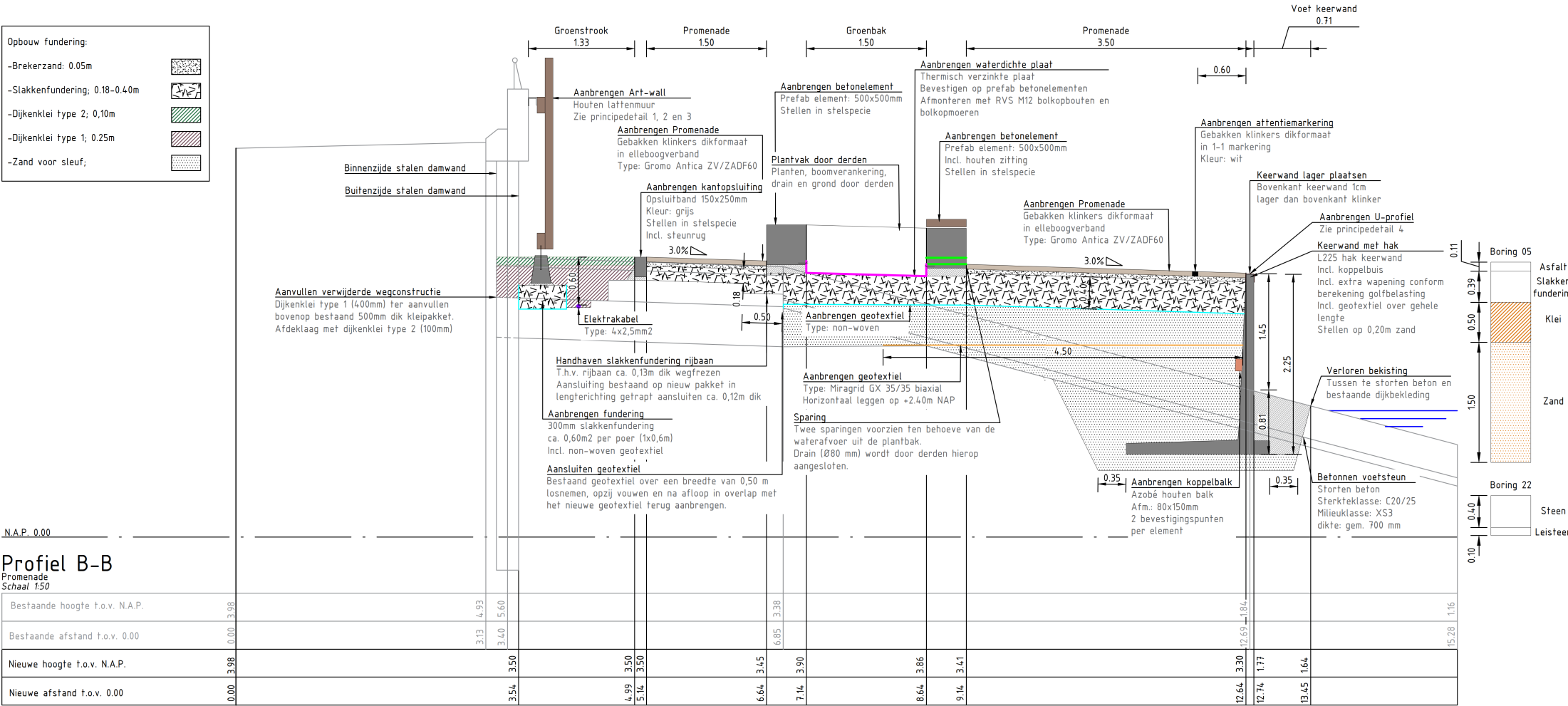
-Brekerzand: 0.05m

-Slakkenfundering: 0.18-0.40m

-Dijkenlei type 2; 0,10m

-Dijkenlei type 1; 0.25m

-Zand voor sleuf;



Overgangsgebied

Keerwand 2,25m
Zie doorsnede

Gesloten groenbak d.m.v.
stalen plaat op bodem

Overgangsgebied

Overige keerwanden in
dezelfde verhoudingen als de
L225HAK

Kerende hoogte: $\frac{2}{3}e$ H
Ingegraven diepte: $\frac{1}{3}e$ H

Minimale ingraafdiepte 30cm

WESTELIJKE KANAALWEG

BOULEVARD

PROMENADE

A

F

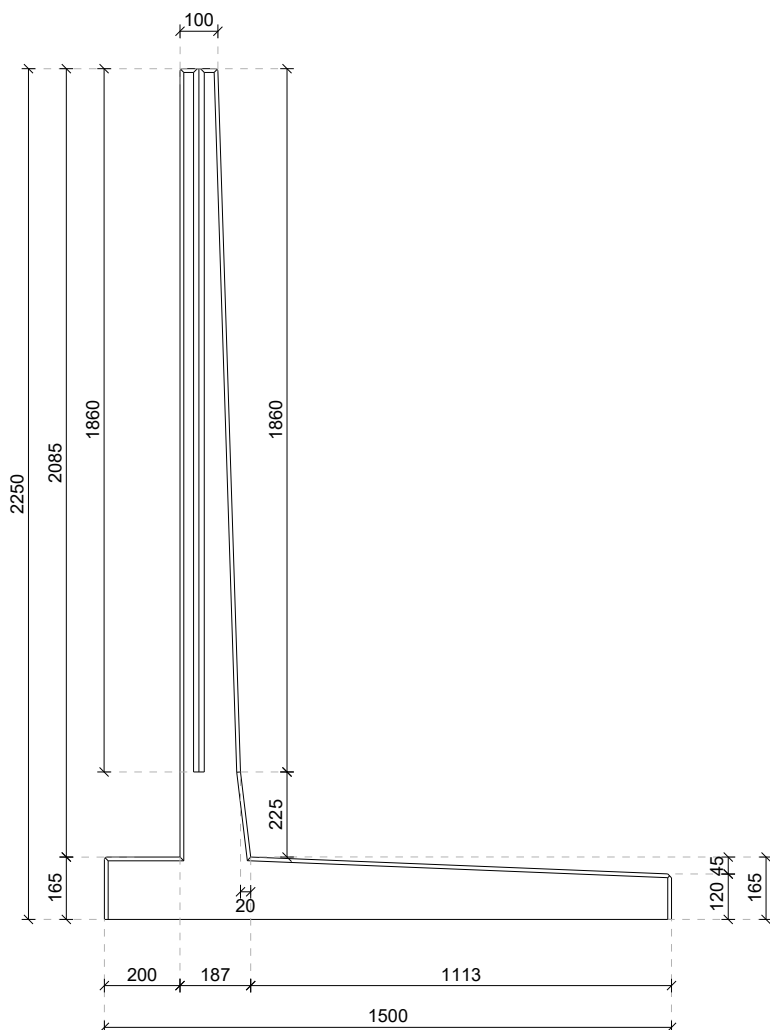
F

B

C

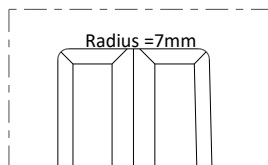
L225HAK

Afmetingen

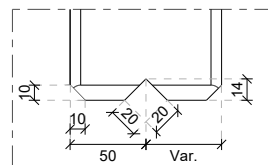


Details

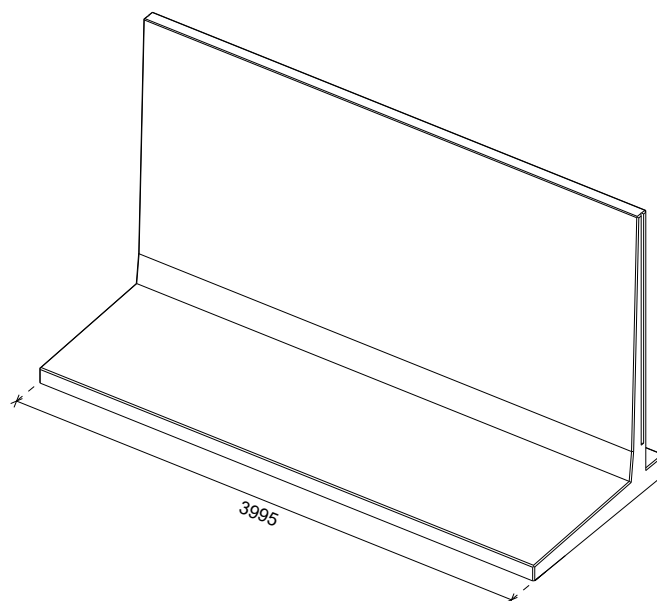
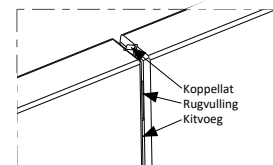
Afgeronde bovenzijde



Koppellat-sparing



Verbinding elementen



Technische details

Betonreceptuur	3rd generation self-compacting C55/67
Wapeningsstaal	B500
Gewicht	4775kg (L=3995mm)
Betondekking	30mm
Maattolerantie	+/-5mm
Zichtbetonklasse	Alle zichtzijdes klasse A (B1 op aanvraag)
Hijsvoorziening	Geen, plaatsen met klem
Productgarantie	10 jaar
Milieuklasse	XA3, XC4, XD3, XS3, XF4
Ontwerplevensduur	50 jaar(XA3,XD3,XS3) 100 jaar(XC4, XF4)

Geconstrueerd conform

NEN-EN 1990 Eurocode 0	NEN-EN 206
NEN-EN 1991 Eurocode 1	NEN 8005
NEN-EN 1992 Eurocode 2	NEN 9997
NEN-EN 1997 Eurocode 7	Incl. nationale bijlagen

Productiewijze



Energie
neutraal



Gefilterd
hemelwater



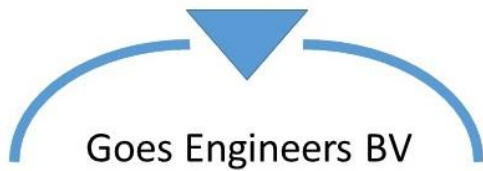
Duurzame
grondstoffen



Recyclebare
materialen

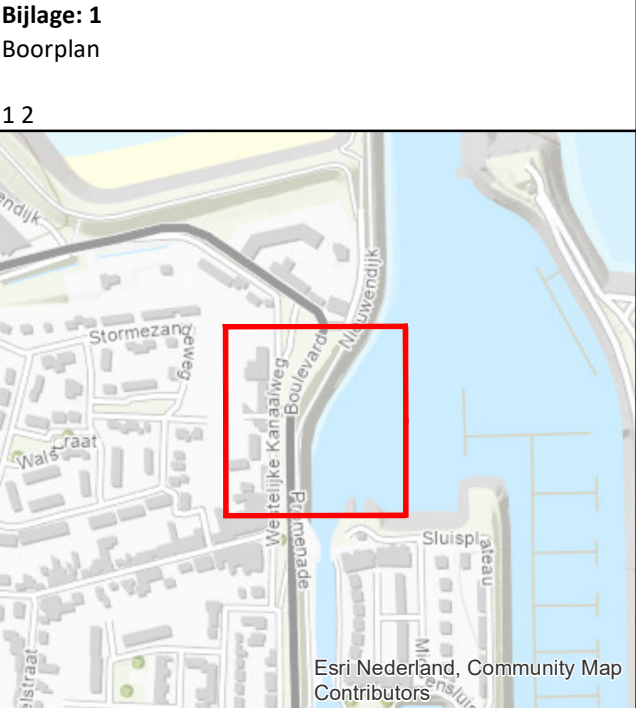
Certificering



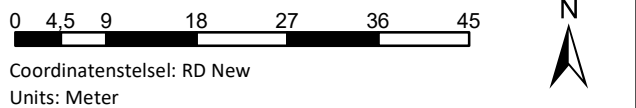


Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

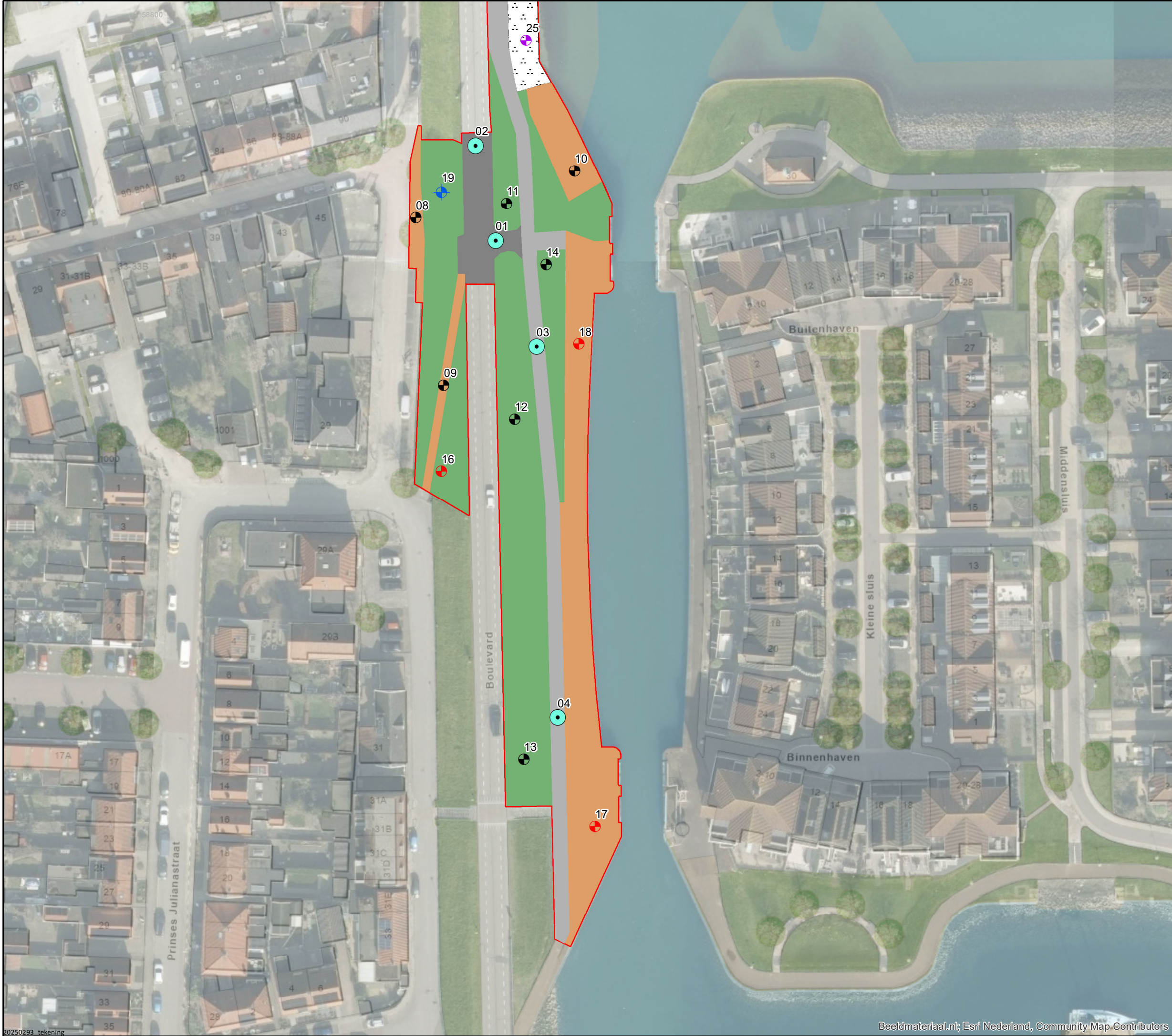
Bijlage 2 Grondboringen



- Legenda**
- Type**
- Asfaltboring + boring tot 1,5 m-mv
 - Boring tot onderzijde fundering
 - Boring tot 1,5 m-mv
 - Boring tot 2,5 m-mv
 - Peilbuis (freatisch)
- Vak**
- Gehele onderzoekslocatie
 - Berm
 - Rijbaan (asfalt)
 - Fietspad (asfalt)
 - Klinkerverharding
 - Glooiing met zetstenen

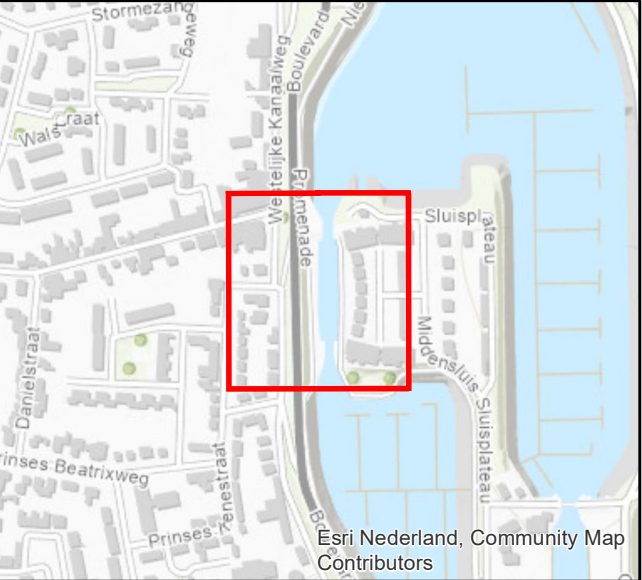


Datum:	08-07-2025
Projectnummer:	20250293
Opdrachtgever:	Juust B.V.
Tekeningnummer:	Tek01
Papierformaat:	A3
Tekenaar:	SK - JC
Schaal:	1:750



Bijlage: 1
Boorplan

2 2



Legenda

Type

- Asfaltboring + boring tot 1,5 m-mv
- Boring tot onderzijde fundering
- Boring tot 1,5 m-mv
- Boring tot 2,5 m-mv
- Peilbuis (freatisch)

Vak

- Gehele onderzoekslocatie
- Berm
- Rijbaan (asfalt)
- Fietspad (asfalt)
- Klinkerverharding
- Glooiing met zetstenen

0 4,5 9 18 27 36 45

Coördinatenstelsel: RD New
Units: Meter



Datum: 08-07-2025
Projectnummer: 20250293
Opdrachtgever: Juust B.V.
Tekeningnummer: Tek01
Papierformaat: A3
Tekenaar: SK - JC
Schaal: 1:750

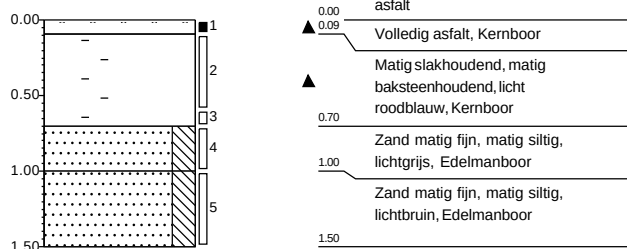


voor natuur
en leefomgeving

Telefoon: 088-1153200 | E-mail: info@at-kb.nl | KVK: 27177140

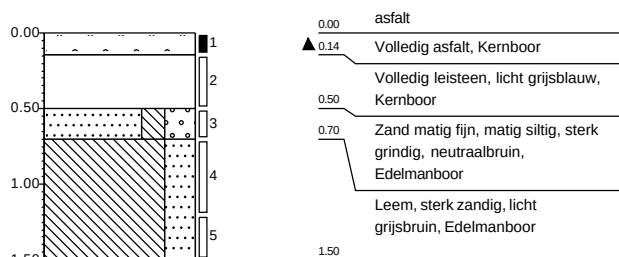
Boring: 01

□ X: 58874,28
Y: 393004,05
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



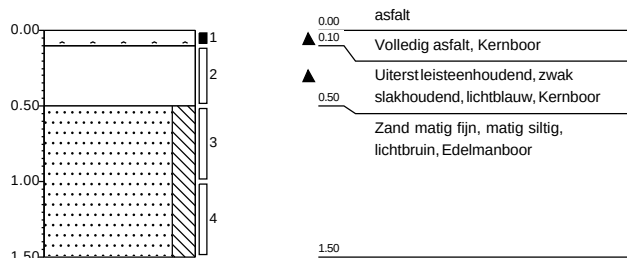
Boring: 02

□ X: 58865,73
Y: 393023,40
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



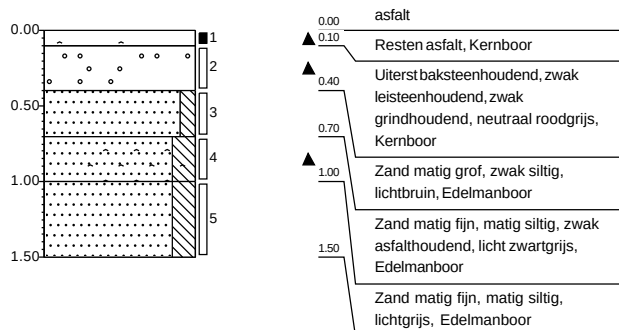
Boring: 03

□ X: 58880,00
Y: 392982,27
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



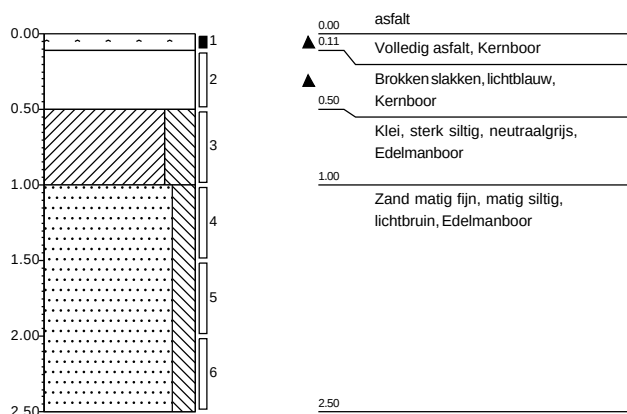
Boring: 04

□ X: 58884,21
Y: 392905,68
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



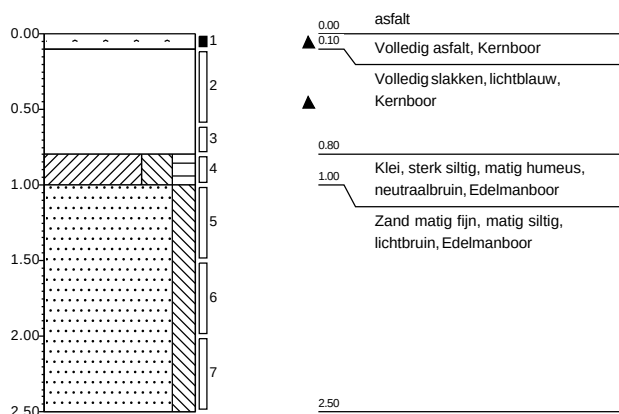
Boring: 05

□ X: 58871,14
Y: 393076,09
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



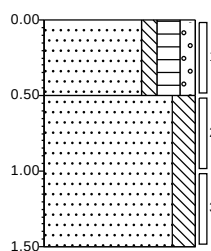
Boring: 06

□ X: 58901,16
Y: 393174,54
Datum: 10-7-2025
Boormeester: Luc Er



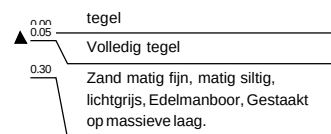
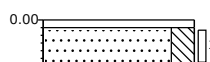
Boring: 07

□ X: 58871,52
Y: 393130,66
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



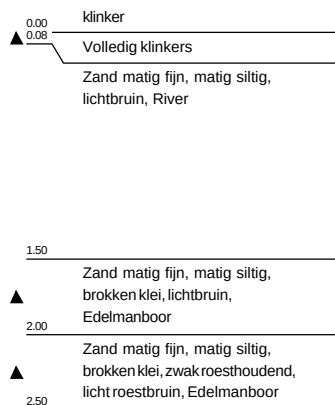
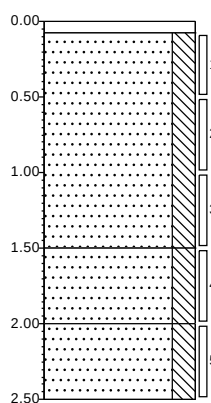
Boring: 08

□ X: 58854,43
Y: 393008,15
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



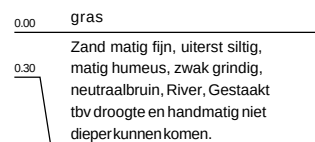
Boring: 09

□ X: 58860,61
Y: 392974,49
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



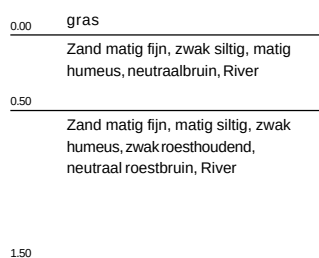
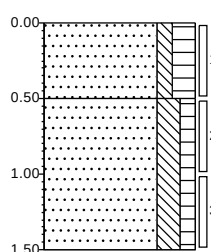
Boring: 10

□ X: 58883,79
Y: 393016,75
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



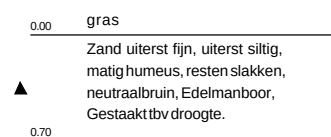
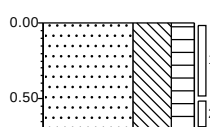
Boring: 11

□ X: 58873,68
Y: 393011,96
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



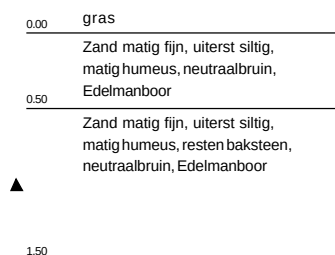
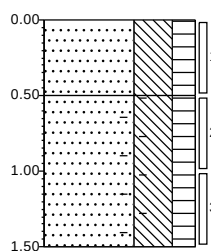
Boring: 12

□ X: 58874,29
Y: 392967,36
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



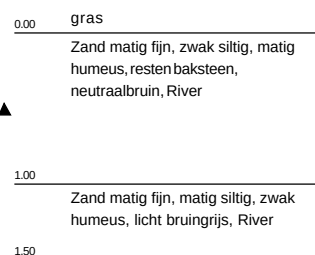
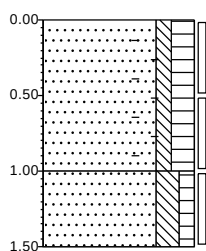
Boring: 13

□ X: 58874,95
Y: 392895,76
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



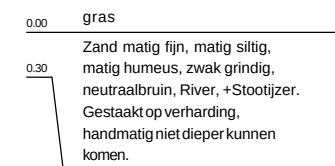
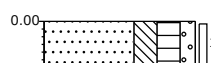
Boring: 14

□ X: 58881,69
Y: 392999,88
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



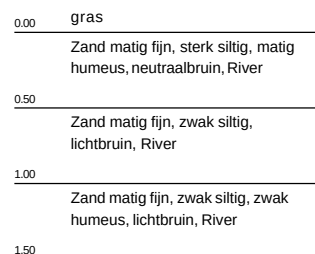
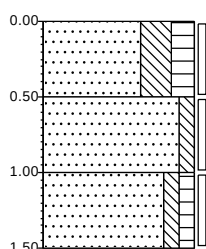
Boring: 15

□ X: 58909,05
Y: 393190,52
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



Boring: 16

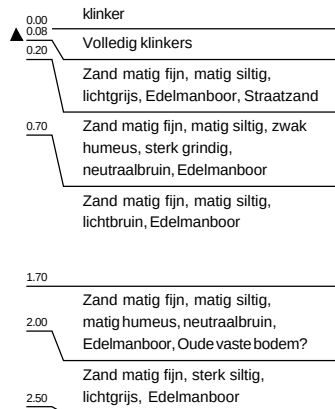
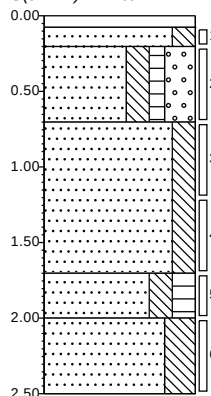
□ X: 58863,91
Y: 392956,33
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



Boring: 17

□ X: 58891,80
Y: 392882,78
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er

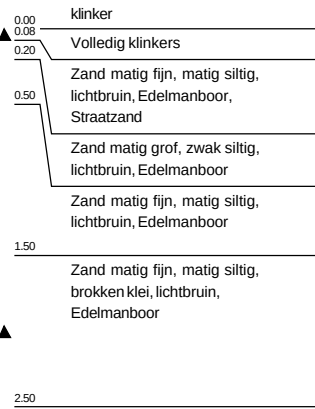
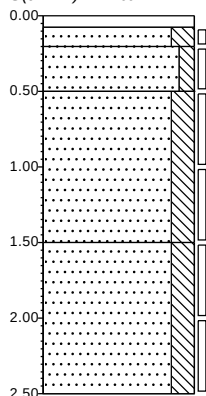
GWS(cm-mv): 200



Boring: 18

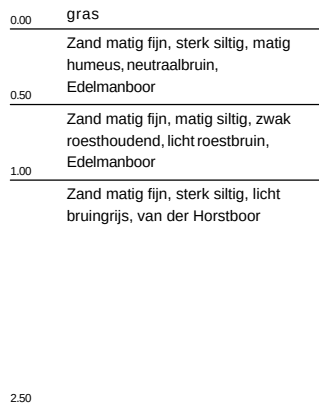
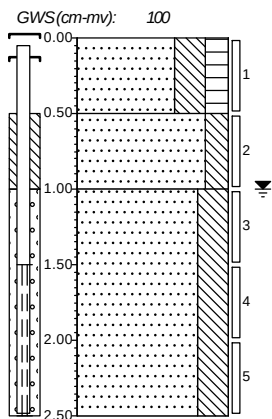
□ X: 58888,65
Y: 392982,77
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er

GWS(cm-mv): 200



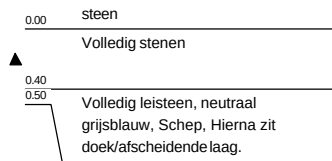
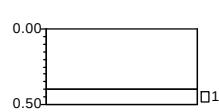
Boring: 19

□ X: 58856,64
Y: 393013,68
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



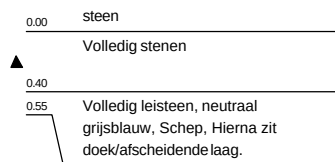
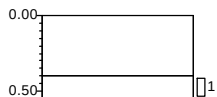
Boring: 20

□ X: 58880,90
Y: 393132,39
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



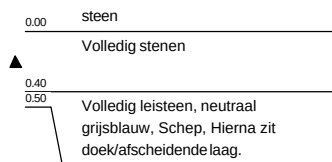
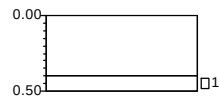
Boring: 21

□ X: 58877,35
Y: 393118,97
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



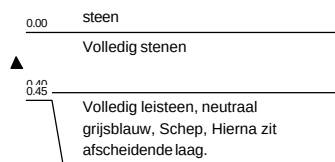
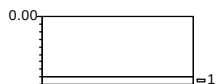
Boring: 22

□ X: 58875,82
Y: 393101,72
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



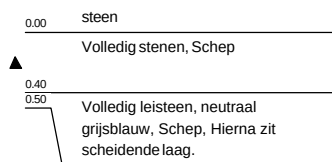
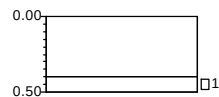
Boring: 23

□ X: 58875,37
Y: 393083,19
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



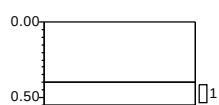
Boring: 24

□ X: 58875,70
Y: 393065,24
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



Boring: 25

□ X: 58876,16
Y: 393045,83
Datum: 9-7-2025
Boormeester: Luc Er



0.00	steen
	Volledig stenen
0.40	
0.55	Volledig leisteel, neutraal blauwgrijs, Schep, Hierna zit scheidende laag.

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

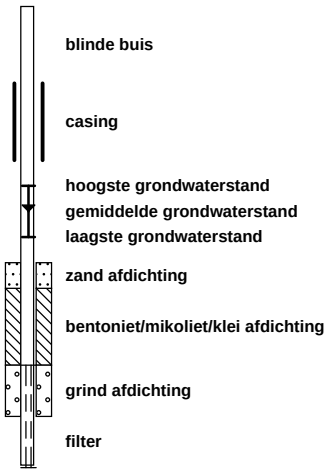
zand

	Zand, kleiïg
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiïg
	Veen, sterk kleiïg
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
--	------

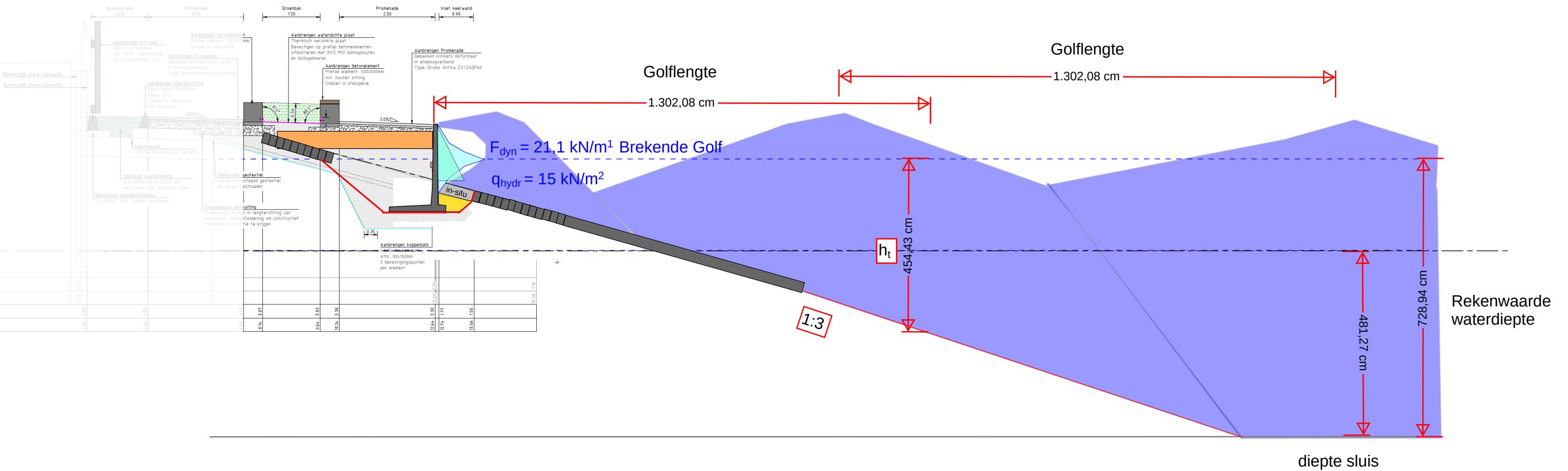
	water
--	-------

Bijlage 3

Brekende golf op de keerwand

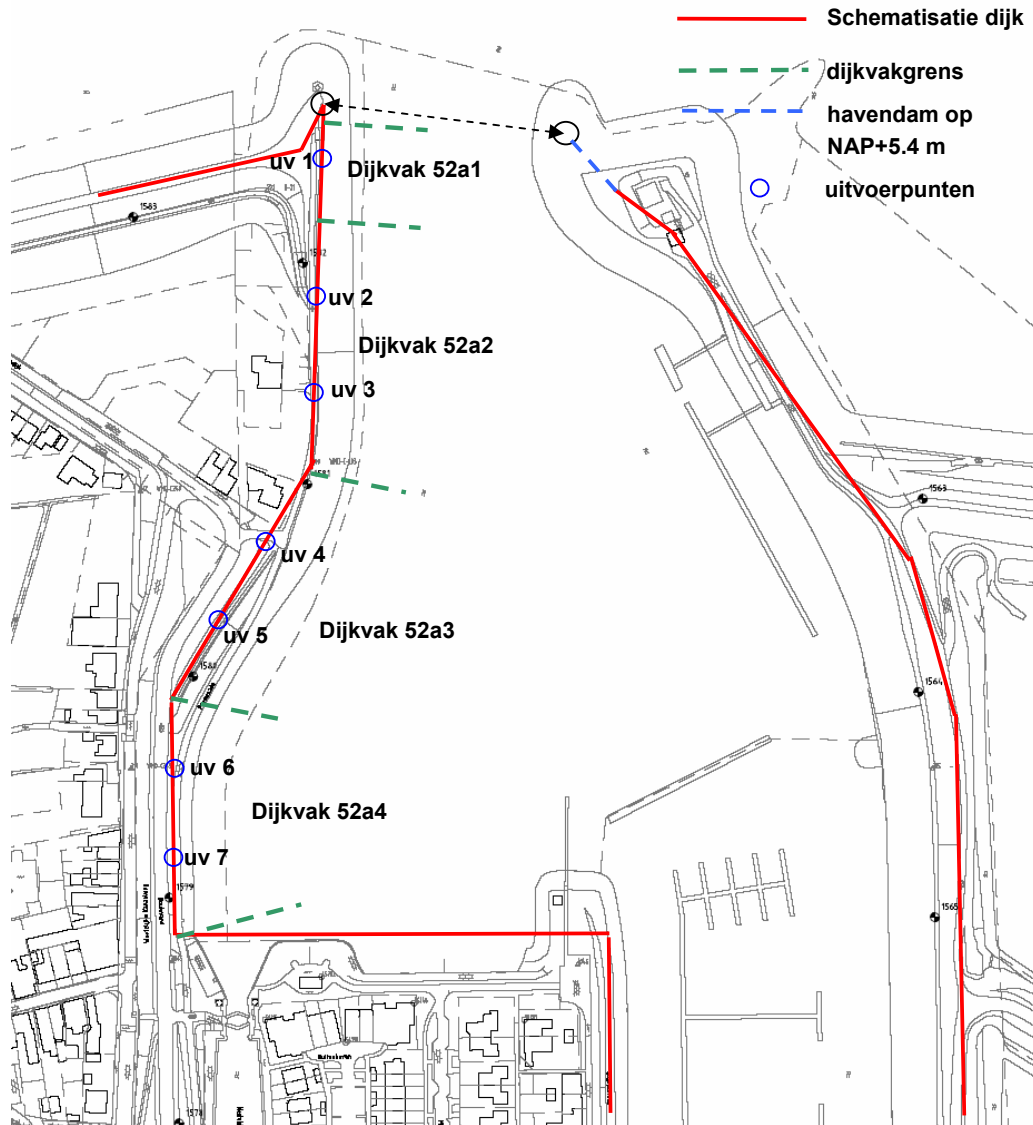


De volgende berekening is gebaseerd op hoofdstuk 9.14 van de Zevende druk van het boek Toegepaste Vloeistofmechanica van ir. I.W. Nortier en ir. P. de Koning.(ISBN 90 401 0318 6).



BIJLAGEN

Bijlage 1: Schematisate haven



Dijkstuk	Uitvoerpunt(en)	Waterstand [m+NAP]	Hs(buiten) [m]	Tpm(buiten) [s]	Windrichting [degN]	Golfrichting ² [degN]	Max(Z1) (Z1=Hs*Tpm)	Hs(binnen) [m]	Hsbinnen/ Hsbuiten
52a1	1	0	2,2	5,7	315	325	9,1	1,6	0,7
52a2	2	0	1,6	4,6	30	21	6,4	1,4	0,9
52a3	4	0	1,6	4,6	30	21	5,1	1,1	0,7
52a4	6	0	1,8	4,9	360	349	3,9	0,8	0,4
52a1	1	2	2,3	5,9	330	331	10,6	1,8	0,8
52a2	2	2	2	5,3	360	349	7,4	1,4	0,7
52a3	4	2	2	5,3	360	349	5,3	1,0	0,5
52a4	6	2	1,7	4,8	30	21	4,8	1,0	0,6
52a1	1	3	2,5	6	330	331	11,4	1,9	0,8
52a2	2	3	2,1	5,4	360	349	8,6	1,6	0,8
52a3	4,5	3	2,1	5,4	360	349	5,4	1,0	0,5
52a4	7	3	2,1	5,4	360	349	4,9	0,9	0,4
52a1	1	4	2,2	6,1	315	325	11	1,8	0,8
52a2	2	4	2,2	5,9	330	331	6,5	1,1	0,5
52a3	4,5	4	1,9	5,2	360	349	4,7	0,9	0,5
52a4	6,7	4	2,4	6,1	315	325	3,7	0,6	0,3

Tabel 4.1: Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z1 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m

Het blijkt dat er grote variatie bestaat tussen de maatgevende windrichting per dijkvak. Dicht bij de monding (dijkvak 52a1) zijn de westelijke windrichtingen 315 en 330 graden maatgevend. Verder in de haven overheersen de windrichtingen 360 en 30 graden, met uitzondering van enkele gevallen waarbij de richtingen 315 en 330 graden maatgevend zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat golven uit de richtingen 360 en 30 graden vrijwel recht de haven in komen, waardoor deze relatief weinig hinder ondervinden van beide havendammen. Daarnaast vind bij deze windrichtingen bij hoge waterstanden ook nog transmissie over de westelijke havendam plaats. Golven uit de windrichting 300 graden zijn in de monding van de haven het hoogste. Omdat de betreffende dijkvakken in de haven bij deze windrichting goed beschermt liggen, blijkt deze windrichting in de haven niet maatgevend te zijn.

De golfhoogte vermenigvuldigingsfactor ($H_{sbinnen}/H_{sbuiten}$) blijkt tussen de 0.3 en 0.9 te liggen, wat betekent dat de golfhoogte in de haven ten opzichte van de monding met 10 tot 70 procent afneemt. De golfhoogte neemt overal verder af naarmate de locatie zich verder van de monding bevindt.

Verscheidene aspecten spelen een rol bij de bepaling van de maatgevende condities. Om te beginnen zijn de golfrandvoorwaarden in de monding van de haven verschillend per windrichting. De golven in de monding van de haven zijn het hoogste bij de windrichting 300° en 315°, waardoor de windrichting 315° in de haven ook vaak nog maatgevend zijn. Bovendien is de windsnelheid voor golven uit 300° maximaal, en neemt af naar het noord- noordoostelijke richtingen (zie Tabel 3.2). Tenslotte is natuurlijk de ligging van het dijkstuk ten opzichte van de havendammen en de golfrichting van belang. Bij een beschutte ligging zullen de lokale golven over het algemeen kleiner zijn.

² Golfrichting in de monding van de haven

Uit rapportage wasek hydrologies blijkt $H_s = 1,0 \text{ m}$, $T = 4,8 \text{ s}$

Waterpeil maatgevende situatie = + 2.6 m NAP

Onderkant vaargeul = - 4.8 NAP

Waterdiepte voor de dijk = $2.6 + 4.8 = 7.4 \text{ m}$

Verplaatsen golf naar de teen van de keerwand :

$$L_0' = 1,56 \cdot T^2 = 1,56 \cdot 4,8^2 = 36 \text{ m}$$

$$\frac{h}{L_0'} = \frac{7,4}{36} = 0,2 \rightarrow \frac{H}{H_0} = 0,9 \text{ (aflezen grafiek 9.12)}$$

Zie grafiek 9.12 volgende pagina

$$H_s = 1,32 \cdot 1,0 = 1,32 \text{ m}$$

$$H_0 = \frac{1,32}{0,9} = 1,46$$

Nu omrekenen
naar waterdiepte 0.8 m

$$\frac{h}{L_0} = \frac{0,8}{36} = 0,022 \rightarrow \frac{H}{H_0} = 1,2, \quad \frac{L}{L_0} = 0,35$$

Dus:

$$H = 1,2 \cdot 1,46 = 1,75 \text{ m}$$

$$L = 0,35 \cdot 36 = 13 \text{ m}$$

Berekenen kracht door hekkende golf:

Figuur 9.43b + formule 9.13

$$h_L = 0,8 + (13 - 3) \cdot \tan(\alpha) = 4,1 \text{ m}$$

$$P_{dyn} = 30 \cdot \frac{H_0}{L} \cdot \frac{h_t}{h_L} \cdot \rho \cdot (h_L + h_t)$$

$h_t = 0,5 \cdot h$ keerwand
 h_i opgemeten uit schets

$$P_{dyn} = 30 \cdot \frac{1,75}{13} \cdot \frac{0,75}{4,55} \cdot 1025 (4,55 + 0,75) \cdot 10 = 36,1 \text{ kN/m}^2$$

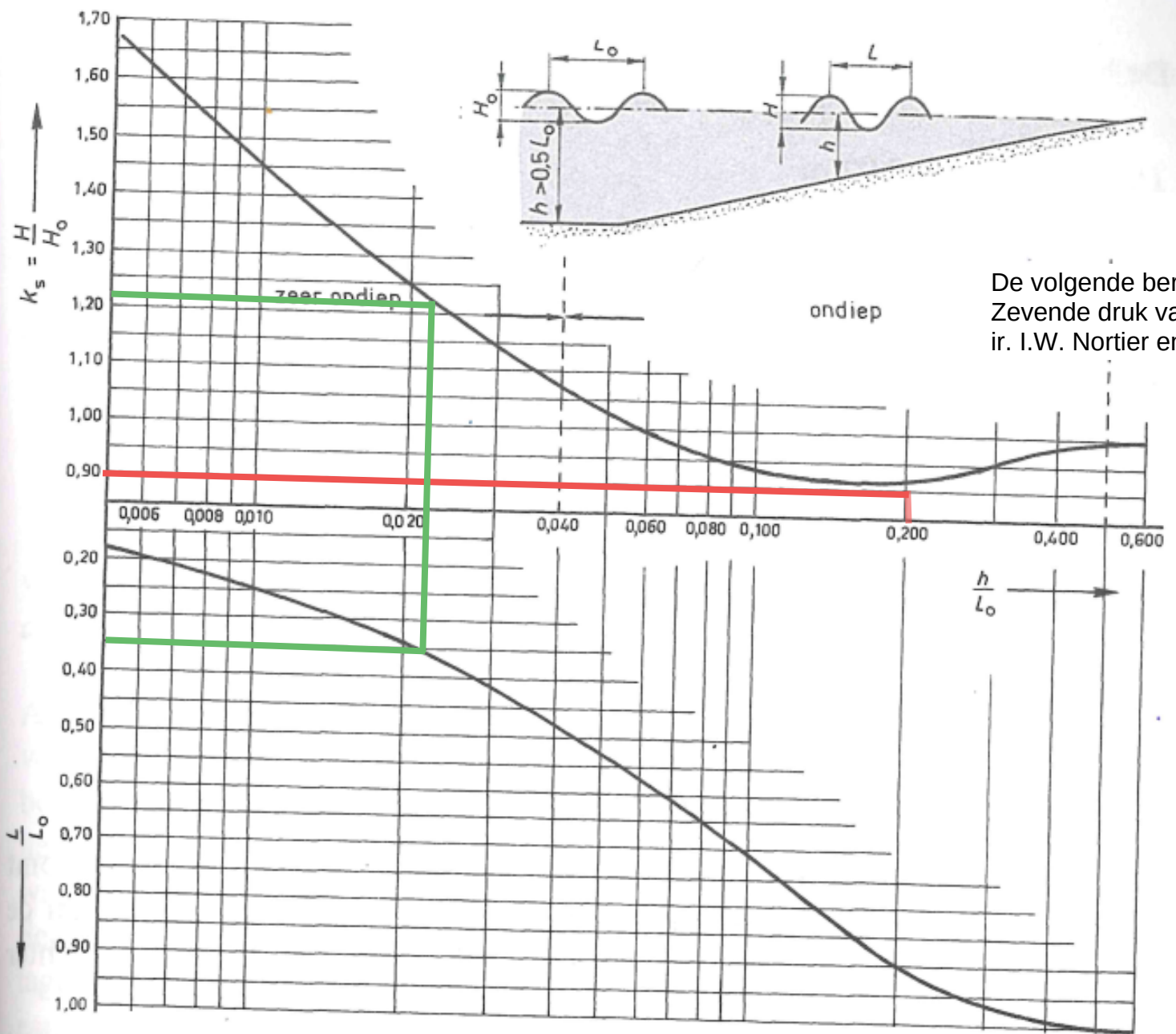
$$q_{dyn} = \frac{P_{dyn} \cdot H_0 \cdot h}{3} = \frac{36,1 \cdot 1,75 \cdot 1}{3} = 21,1 \text{ kN/m}$$

Lijnlast aangrijpend 0,9m
onder keerwand rand

Hydrostatische belasting

$$q_{hyd} = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ kN/m}^2$$

Driehoeksbelasting



De volgende berekenen
Zevende druk van het b
ir. I.W. Nortier en ir. P. c

Fig. 9.12 Verandering in golfhoogte en golflengte bij afnemende waterdiepte

De volgende berekening is gebaseerd op hoofdstuk 9.14 van de Zevende druk van het boek Toegepaste Vloeistofmechanica van ir. I.W. Nortier en ir. P. de Koning. (ISBN 90 401 0318 6).

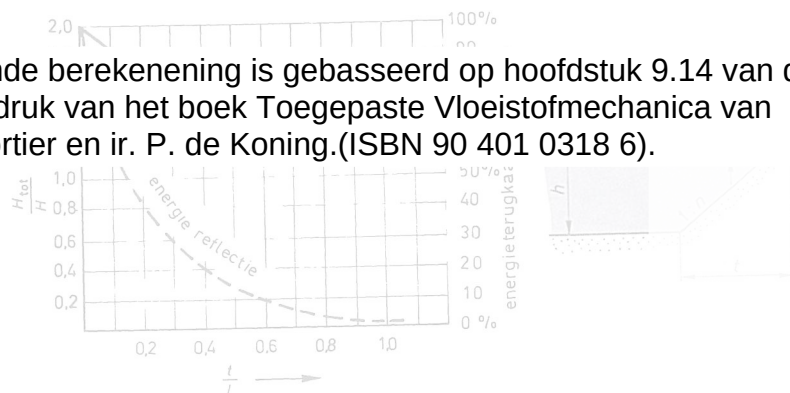


Fig. 9.42b

In het algemeen geldt: *lange golven zijn moeilijk te dempen en er zijn zeer flauwe taludhellingen vereist om terugkaatsingseffecten te verminderen.*

Daarom treft men in de directe omgeving van steile dammen of muren veel hogere golven aan dan op enige afstand daarvan.

9.13.2 Praktisch voorbeeld van de berekening van golfkrachten door een ongebroken golf

Voor de in fig. 9.42c geschetste caissonmuur is de maatgevende golfaanval $H_0 = 2,50$ m en $T = 6$ s. Gevraagd worden de grootte en het aangrijpingspunt van de golfkrachten op de constructie per m loodrecht op de tekening. We onderzoeken eerst of de golf de muur ongebroken treft. Om te bepa-

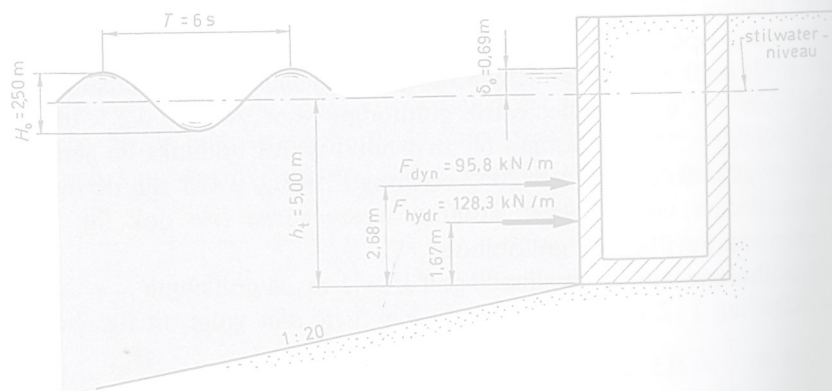


Fig. 9.42c

len op welke diepte de golf breekt gebruiken we fig. 9.15. Hiermee volgt: $L_0 = 1,56 T^2 = 56$ m en $\frac{H_0}{L_0} = 0,045$, zodat $h_B \approx 1,3 H_0 \approx 3,25$ m. Met een waterdiepte $h_t = 5$ m, bevindt de muur zich volgens fig. 9.4b in *ongebroken golven*.

Ter plaatse van de muur geldt: $\frac{h_t}{L_0} = \frac{5}{56} = 0,089$, waardoor uit fig. 9.15 volgt dat $H = 0,95 H_0 = 2,38$ m en $L = 0,68 L_0 = 38$ m. De verhoging van de waterstand bij de muur wordt (formule 9.11):

$$\delta_0 = \frac{\pi \times (2,38 \text{ m})^2}{38 \text{ m}} \times \coth \frac{2\pi \times 5 \text{ m}}{38 \text{ m}} = 0,69 \text{ m}$$

De dynamische golfdruk bedraagt (formule 9.12):

$$p_{\text{dyn}} = \frac{1025 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 2,38 \text{ m}}{\cosh \frac{2\pi \times 5 \text{ m}}{38 \text{ m}}} = 17,9 \text{ kN/m}^2$$

Berekent men hieruit de dynamische golfkracht, dan vinden we: $F_{\text{dyn}} = 15,8$ kN per m $\perp$ tekening, aangrijpend op 2,68 m boven de teen. Voor de hydrostatische belasting volgt uit het spanningsdiagram van fig. 9.42a dat $F_{\text{hydr}} = 128,3$ kN/m $\perp$ tekening met het aangrijppunt 1,67 m boven de teen.

9.14 De kracht die wordt uitgeoefend door een brekende en een gebroken golf

Een golf verliest zijn stabiliteit en zal breken, als de waterdiepte kleiner wordt dan $1,3 \dots 2,0 H_0$ (zie paragraaf 9.8) of als de golfhoogte nadert tot van de golflengte (zie paragraaf 9.2). Als de golf een obstakel bereikt, kan hij juist aan het breken of al gebroken zijn.

9.14.1 Brekende golf

Een brekende golf kan een kracht uitoefenen die tientallen malen groter is dan bij een ongebroken golf. In principe ontwikkelt de dynamische golfdruk zich doordat de brekende golf met een snelheid v tegen de muur stort. De snelheidshoogte wordt daarbij omgezet in drukhoogte (zie ook paragraaf 8.11). De snelheid v van de waterdeeltjes is op het moment van breken ongeveer gelijk aan de voortplantingssnelheid c van de golf, dus (fig. 9.43a):

$$v \approx c \approx \sqrt{g \cdot h}$$

zodat de *dynamische* druk theoretisch zou worden:

$$p_{\text{dyn}} = \rho \cdot g \cdot \frac{v^2}{2g} \approx \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot h$$

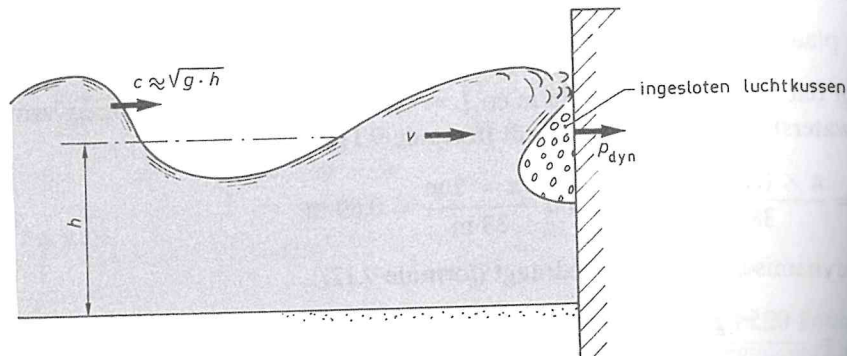


Fig. 9.43a

In werkelijkheid blijkt de optredende druk zeer veel groter te kunnen zijn. De oorzaak hiervan ligt in het feit dat zich een ingesloten luchtkussen kan vormen, waarbij door samenpersing plaatselijk zeer grote drukken kunnen optreden (zie fig. 9.43a).

Men schrijft dan ook:

$$p_{\text{dyn}} = c' \cdot \rho \cdot g \cdot h$$

Hierin is c' een constante die afhankelijk is gebleken van de steilheid $\frac{H}{L}$ van de golf.

Studies van *Minikin* en *Bagnold* hebben uitgewezen dat er grote variaties in de waarde van c' kunnen optreden. Het blijkt dat *plaatselijk op kleine oppervlakken gedurende enkele honderste seconden* een waarde van $c' = 200$ kan voorkomen. Over de totale constructie bezien, wordt bij stabiliteits- en sterkteberekeningen met een waarde van $c' = 60$ gerekend. *Details* van verbindingen (voegen tussen samenstellende onderdelen van de constructie bijvoorbeeld) worden echter wel op de extreem hoge drukken berekend van:

$$p_{\text{dyn,max}} = 200 \cdot \frac{H}{L} \cdot \rho \cdot g \cdot h$$

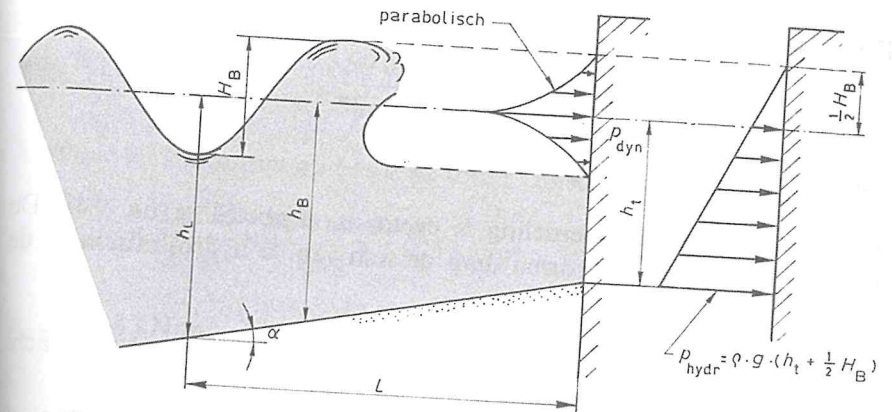


Fig. 9.43b

en de *constructie als geheel* op een dynamische golfdruk die slechts 30% van deze waarde bedraagt, dus:

$$p_{\text{dyn,constr.}} = 30 \cdot \frac{H}{L} \cdot \rho \cdot g \cdot h$$

Als de muur zich in water van niet constante diepte bevindt dan neemt men voor h het gemiddelde van de waterdiepte h_L en h_t (zie fig. 9.43b). De formule van Minikin gaat dan dus over in:

$$p_{\text{dyn}} = (100 \dots 30) \cdot \frac{H_B}{L} \cdot \frac{h_t}{h_L} \cdot \rho \cdot g \cdot (h_L + h_t) \quad (9.13)$$

Hierin is:

- p_{dyn} = de maximale dynamische golfdruk [N/m^2];
- H_B = de golfhoogte van de brekende golf [m];
- L = de golflengte bij een diepte h [m];
- h_t = de waterdiepte aan de teen van de muur [m];
- h_L = de waterdiepte op een afstand L van de muur [m];
- $\rho \approx 1025 \text{ kg/m}^3$;
- $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

de factor 100 voor 'details'
de factor 30 voor 'totaal'

De waterdiepte h_L volgt uit:

$$h_L = h_t + L_t \cdot \tan \alpha$$

waarbij L_t de golflengte bij een diepte h_t is.

De *hydrostatische* drukverdeling is eveneens afgebeeld in fig. 9.43. De *totale* golfdruk wordt gevormd door de som van de hydrostatische en de hydrodynamische druk.

Uit de getekende dynamische drukverdeling kan de dynamische kracht worden bepaald (zie fig. 9.43):

$$F_{\text{dyn}} = \frac{p_{\text{dyn}} \cdot H_B \cdot b}{3}$$

Hierin is b de breedte van de verticale golfbreker.

9.14.2 Praktisch voorbeeld van de berekening van golfkrachten door een brekende golf

Voor de in fig. 9.43c geschetste strandmuur is de maatgevende golfaanval $H_0 = 2,50$ m en $T = 6$ s. Gevraagd worden grootte en aangrijpingspunt van de dynamische en hydrostatische golfkrachten op de muur per m loodrecht op de tekening.

In het rekenvoorbeeld van paragraaf 9.13.2 vonden we reeds: $L_0 = 56$ m en

$h_B = 3,50$ m. Uit fig. 9.14 volgt dan via $\frac{h_B}{L_0} = 0,045$ dat

$H_B \approx 1,23 H_0 = 3,07$ m. Voor $\frac{h_t}{L_0} = \frac{2,50}{56} = 0,045$ wordt (fig. 9.12):

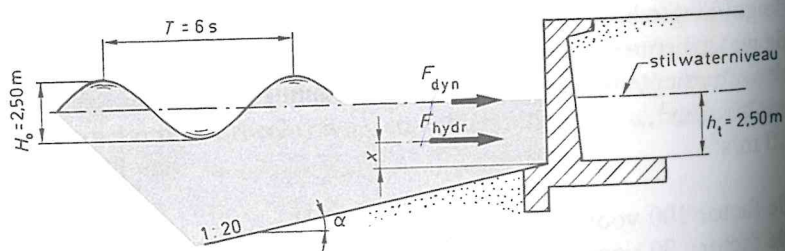


Fig. 9.43c

$L_t \approx 0,5 L_0 \approx 28$ m en $h_L = h_t + L_t \cdot \tan \alpha = 2,50$ m + 28 m $\times \frac{1}{20} = 3,90$ m.

Fig. 9.12 geeft voor $\frac{h_L}{L_0} = \frac{3,90}{56} = 0,07$ dat $L \approx 0,6 L_0 \approx 34$ m.

Formule 9.13 levert nu op (voor de totale constructie):

$$p_{\text{dyn}} = 30 \times \frac{3,07}{34} \times \frac{2,50}{3,90} \times 1025 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times (3,90 + 2,50)$$

$$p_{\text{dyn}} = 114 \text{ kN/m}^2$$

Per m $\perp$ tekening geldt ($b = 1$ m);

$$F_{\text{dyn}} = \frac{p_{\text{dyn}} \cdot H_B \cdot b}{3} = \frac{114 \text{ kN/m}^2 \times 3,07 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}}{3} = 117 \text{ kN}$$

De maxiaame hydrostatische druk bedraagt (fig. 9.43b):

$$p_{\text{hydr}} = 1025 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times (2,50 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 3,07 \text{ m}) = 41 \text{ kN/m}^2$$

zodat we voor $b = 1$ m vinden:

$$F_{\text{hydr}} = \frac{1}{2} p_{\text{hydr}} \cdot (h_t + \frac{1}{2} H_B) \cdot b = \frac{1}{2} \times 41 \text{ kN/m}^2 \times 4,04 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 83 \text{ kN}$$

aangrijpend op $x = \frac{1}{3} (h_t + \frac{1}{2} H_B) = 1,35$ m boven de teen.

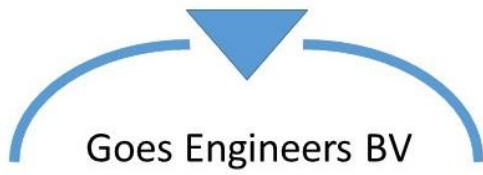
9.14.3 Gebroken golf

Constructies kunnen zodanig gelegen zijn dat zelfs onder de ongunstigste stormvloedcondities de golven breken, voordat ze de kust- of oeververdediging bereiken. Als de waterdiepte (h_t) aan de teen van de constructie minder is dan $0,75 \times$ de brekende brekerdiepte (h_B) kan men veilig aannemen dat de constructie zich in *gebroken golven* bevindt (zie ook fig. 9.4b). Ook hierbij is weer sprake van een dynamische belasting als gevolg van het omzetten van snelheidshoogte in drukhoogte. Het insluiten van een luchtkussen kan zich nu echter niet voordoen en de dynamische golfdruk wordt bepaald uit de basisformule (zie paragraaf 9.14.1):

$$p_{\text{dyn}} = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot h_B$$

Men onderscheidt hierbij twee gevallen:

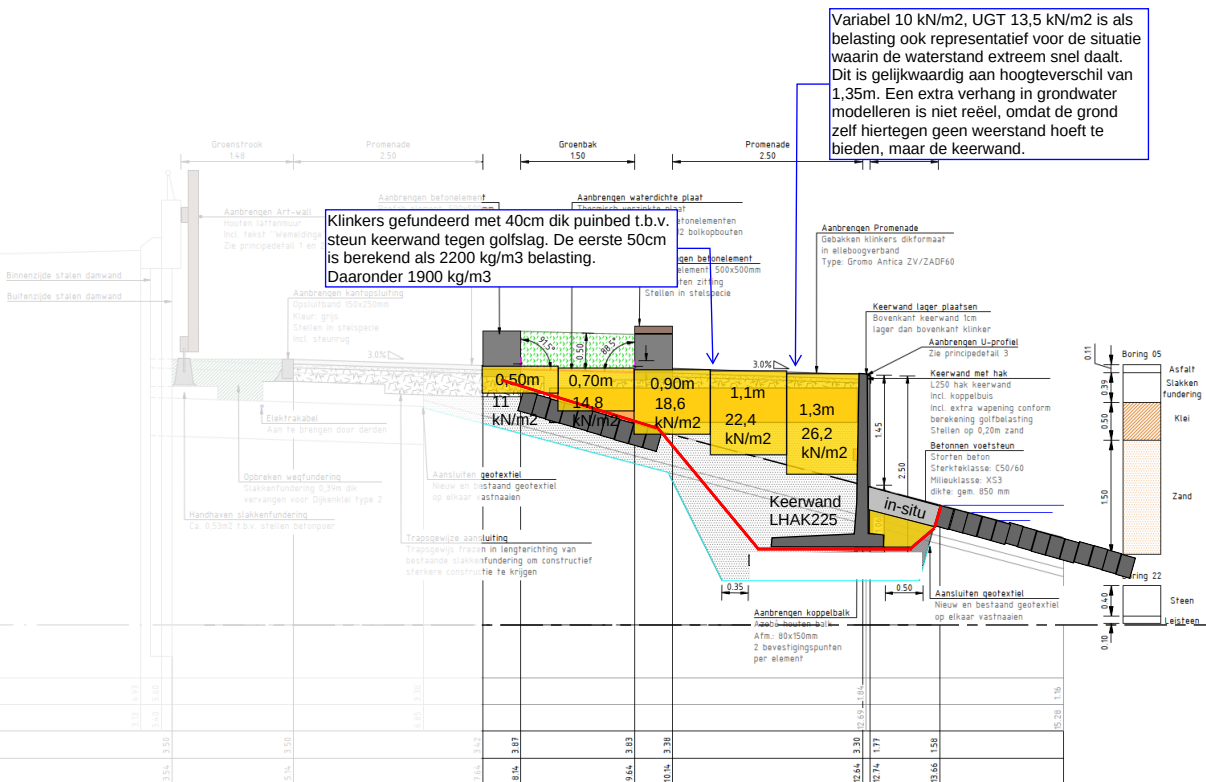
- 1 het stilwaterniveau staat *hoger* dan de teen van de constructie (fig. 9.44a);
- 2 het stilwaterniveau staat *lager* dan de teen van de constructie (fig. 9.44b).



Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Bijlage 4

Kantelstabiliteit keerwand: Verkeersbelasting 10 kN/m²



Grondbelasting (gereduceerde hoogte)

$$\text{Verticaal} = \gamma_G \cdot b \cdot h = 1.0 \cdot 20.2 \cdot 1.3 = 26.3 \text{ kN/m}$$

$$\text{Horizontaal} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_G \cdot h^2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{2} \cdot 20.2 \cdot 1.3^2 \cdot \frac{1}{3} = 5.7 \text{ kN/m}$$

$$\text{met } k_g = \frac{1 - \sin 30}{1 + \sin 30} = \frac{1}{3}$$

Variable belasting (Volledige hoogte)

$$\text{Verticaal} = \gamma_Q \cdot b \cdot Q = 1.35 \cdot 1.2 \cdot 10.0 = 16.2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Horizontaal} = Q \cdot h \cdot \frac{1}{3} = 1.35 \cdot 10 \cdot 2.5 \cdot \frac{1}{3} = 11.3 \text{ kN/m}$$

Permanent

$$\text{Verticaal} = E.G. \text{ wand} = 1.08 \cdot 13.9 = 15.0 \text{ kN/m}$$

Kantelmoment t.o.v A Verkeersbelasting

$$\text{Verticaal} = \text{grond} = 26.3 - 1.0 = 26.3$$

$$\text{Permanent} = 15.0 \cdot 0.4 = 6.0 \quad \curvearrowright$$

$$\text{Variabel} = 16.2 + 1.0 = 16.2 +$$

$$\Sigma V = 57.5 \text{ kN/m} \quad M_V = 48.5 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Horizontaal} = \text{grond} = 5.7 - 1.25 = 4.45$$

$$\text{Variabel} = 11.3 - 1.50 = 9.8$$

$$\Sigma H = 17 \quad M_H = 18.1 \text{ kNm/m} \quad \curvearrowright$$

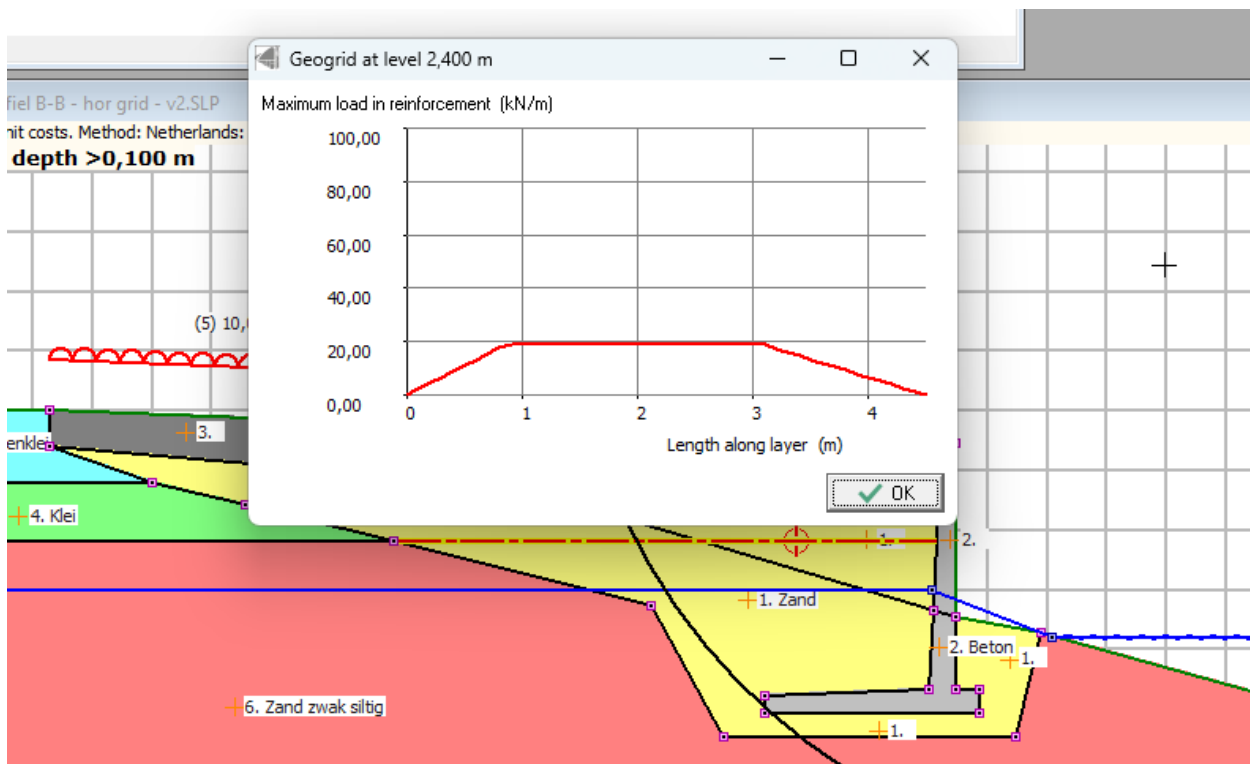
Effectieve Breedte

$$b^* = 2 \cdot \left(\frac{\Sigma M_V}{\Sigma V} - \frac{\Sigma M_H}{\Sigma V} \right) = 2 \cdot \left(\frac{48.5}{57.5} - \frac{18.1}{57.5} \right) = 1.05 \text{ m/m}$$

Bijlage 5.1 TensarSlope (Joosten) – Bishop – UC in RC1

Wij berekenen de U.C. bij een risicoklasse RC1, we reduceren dus de grondparameters en verhogen de belastingen, hierbij dient de U.C. < 1,0 te bedragen.

Er is in het programma een standaard grid genomen en deze middels een RF_{ID} van 1,25 gereduceerd naar een characteristic design strength van 20,08. Vervolgens wordt – door de factor 1,05 in RC1 – een design strength van 19,12 berekend. (Let op, dit gebeurt niet bij de SF-berekening)



De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (EC7, Netherlands, RC1 loading)

Klant: Goes engineers / Sweco

Project: Dijktaalud Wemeldinge

Profiel B-B - RC1

Earth Retaining



Method of analysis

The calculation method used to create this Application Suggestion the simplified method of slices using a circular slip surface following the method given by Bishop (Geotechnique, Vol 5, No 1, 1955) modified to take into account the stabilising effect of layers of geogrid reinforcement Analysis including partial factors defined by Dutch Annex to EC7, Dutch standard NEN 9097-1 Additional requirements for geotechnical design and CUR 198, for load case RC1.

Referentie

v2

Datum

2 Juna 2026

Pagina

1 van 5

Telefoon:

Fax:

Email:



Cert – QM505288
Applicable to Tensar International
and Tensar Manufacturing Ltd

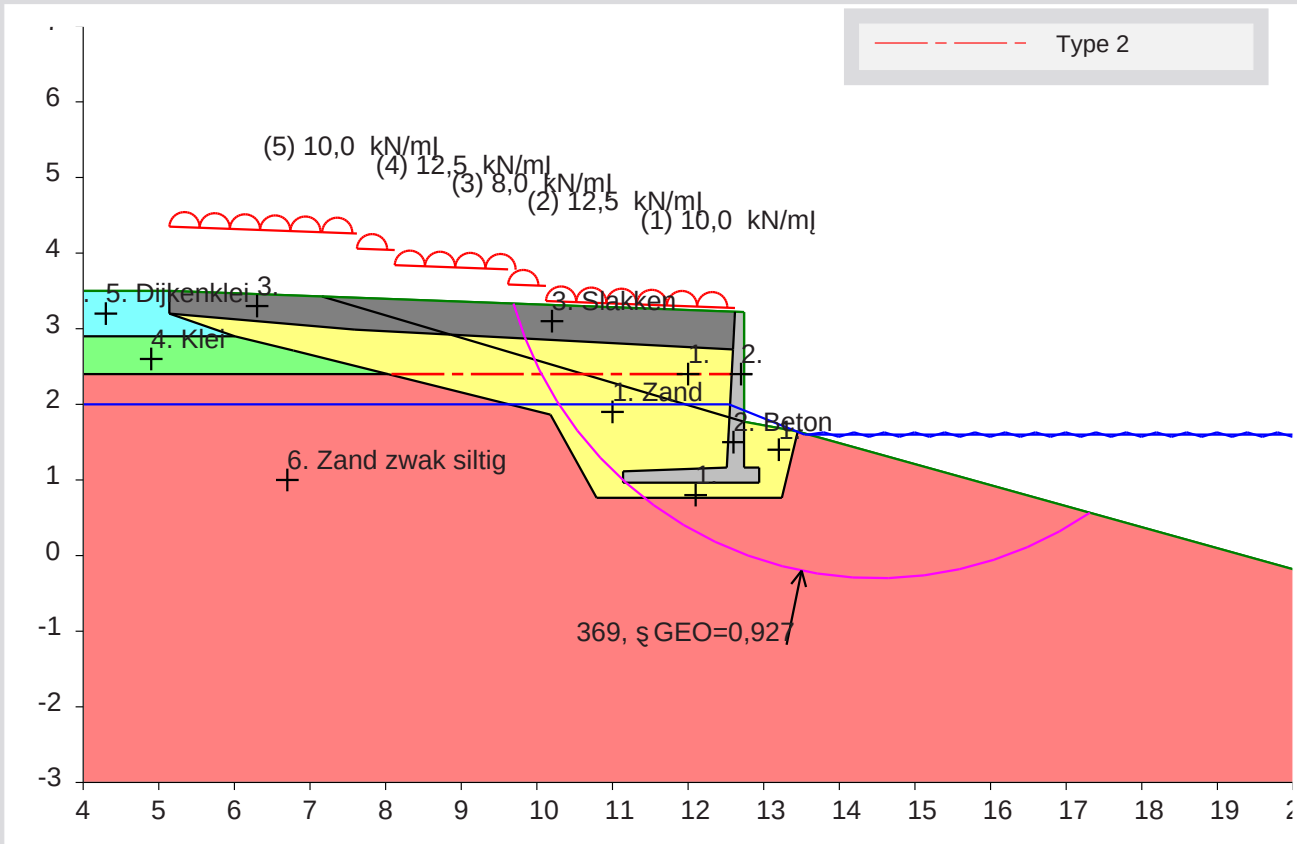


Cert – EMS86463
Applicable to Tensar Manufacturing Ltd

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (EC7, Netherlands, RC1 loading)

Invoergegevens

Project: Dijktaalud Wemeldinge



Loading case RC1

All dimensions in metres

Scale 1:100

Soil properties

Soil zone	Drained/ undrained	c'_k (kN/m ²)	$\bar{u}'_k$ (Å)	$\sigma'_{bulk,k}$ (kN/m ²)
1, Zand	Drained	0,0	30,0	18,0
2, Beton	Drained	500000,0	45,0	25,0
3, Slakken	Drained	0,0	35,0	19,0
4, Klei	Drained	0,0	22,5	17,0
5, Dijkenklei	Drained	0,0	23,0	17,0
6, Zand zwak siltig	Drained	0,0	27,0	20,0

Soil parameter characteristic values are a cautious estimate of the value affecting the occurrence of the limit state in accordance with Clause 2.4.5.2 (2)P of EN 1997-1:2004, with reference to the National Annex and relevant standards. Design soil strength parameters are constant volume values

Referentie

v2

Datum

2 J^una 2026

Pagina

2 van 5

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (EC7, Netherlands, RC1 loading)

Surcharges	Load	Load acts from: (m)	To: (m)	Load (kN/m)	Transient/Permanent
	1	10,120	12,620	10,00	Transient
	2	9,620	10,120	12,50	Permanent
	3	8,120	9,620	8,00	Permanent
	4	7,620	8,120	12,50	Permanent
	5	5,140	7,620	10,00	Transient

x values are measured from X=0

Loads given above are characteristic values, design values are obtained by applying appropriate partial load factors

Stability results	Circle number	Disturbing moment (kNm/m)	Resisting moment soil (kNm/m)	Resisting moment geogrids (kNm/m)	ΣG_{EO}
Moments per linear metre of structure	369	424	413	44	0,927

Applied partial factors As given in NEN 9097-1 and CUR 198 and applied to characteristic values to obtain design values	Soil resistance	Drained frictional resistance $\tan \delta'$ Drained cohesion intercept c' Undrained shear strength s_u Overall earth resistance	$\gamma_{\delta} = 1,20$ $\gamma_c = 1,30$ $\gamma_{su} = 1,5$ $\gamma_{Re} = 1,0$
	Reinforcement	Tensile strength Pullout of reinforcement Sliding on reinforcement	$\gamma_R = 1,05$ $\gamma_{\epsilon} = 1,15$ $\gamma_{\epsilon} = 1,15$
	Loads	Slice weight Permanent applied loads Transient applied loads Accidental loads (seismic)	$\gamma_W = 1,0$ $\gamma_G = 1,0$ $\gamma_Q = 1,17$ $\gamma_A = 1,0$

Note that $\gamma_{G,fav} = 0.9$ is applied to superimposed dead loads where they are favourable

Further information relevant to this Design Analysis	Further information, specifications and bill of quantities descriptions for this Tensar Earth Retaining Structure are given in the following documents which form part of this Design Analysis	System overview Installation guide Case histories
	The current versions of these documents may be found by following the website link to "Tensor Documentation" in the Help menu of the TensorSlope program	
	For program users who do not have a link to the internet contact your nearest Tensar representative or distributor	Tensar International Limited +7 812 3275067 +7 812 3242560 info@tensar.ru

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (EC7, Netherlands, RC1 loading)

Detailed input information

The following tables provide the detailed input information used to define the reinforced fill structure including: coordinates of soil lines and water pressure lines (both internal water pressure and external standing water), geogrid design data and geogrid layout.

In all the tables which follow, X and Y are cartesian coordinates in metres, with Y measured vertically upwards, and measured from X = 0 in the horizontal direction and Y = 0 in the vertical direction.

Soil lines

The soil type found beneath each line is indicated in the table below.

Where a facing is associated with any line, this is also indicated in the table below.

Line No.	X ₁ (m)	Y ₁ (m)	X ₂ (m)	Y ₂ (m)	Soil No.	
1	13,450	1,640	12,740	1,770	1	
2	12,740	1,770	12,740	3,220	2	
3	5,140	3,500	3,540	3,500	5	
4	7,160	3,426	5,140	3,500	3	
5	7,160	3,426	8,859	2,922	3	
6	13,450	1,640	36,622	-4,800	6	
7	58,680	-4,800	36,622	-4,800	6	
8	12,740	3,220	12,620	3,224	2	
9	12,620	3,224	7,160	3,426	3	
10	12,547	1,827	12,740	1,770	2	
11	12,620	3,224	12,594	2,726	2	
12	12,547	1,827	12,512	1,164	2	
13	12,740	1,770	12,740	1,164	2	
14	12,740	1,164	12,940	1,164	2	
15	12,940	1,164	12,940	0,964	2	
16	12,940	0,964	11,140	0,964	1	
17	11,140	0,964	11,140	1,114	2	
18	11,140	1,114	12,512	1,164	2	
19	13,240	0,764	13,450	1,640	6	
20	13,240	0,764	10,790	0,764	6	
21	10,790	0,764	10,180	1,864	6	
22	10,180	1,864	8,030	2,400	6	
23	6,780	2,712	6,006	2,900	4	
24	8,030	2,400	6,780	2,712	4	
25	3,540	2,400	8,030	2,400	6	
26	3,540	2,900	6,006	2,900	4	
27	12,594	2,726	12,547	1,827	2	
28	8,859	2,922	12,547	1,827	1	
29	12,594	2,726	8,859	2,922	1	
30	8,859	2,922	7,594	2,988	1	
31	5,140	3,500	5,140	3,200	5	
32	5,140	3,200	7,594	2,988	1	
33	6,006	2,900	5,140	3,200	5	

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (EC7, Netherlands, RC1 loading)

Water pressure lines

Pore water pressure at a point is defined according to vertical distance from the following lines:

Line No	X ₁ (m)	Y ₁ (m)	Pressure (kN/m)	X ₂ (m)	Y ₂ (m)	Pressure (kN/m)
1	3,540	2,000	0,000	12,540	2,000	0,000
2	12,540	2,000	0,000	13,540	1,600	0,000
3	13,540	1,600	0,000	58,540	1,600	0,000

If there is a line above the point examined and none below, then pore pressure is taken to increase hydrostatically with depth below that water pressure line.

If there is a line above the point examined and a line below, then water pressure is interpolated between the pressures on the two lines.

Pressure at a point along a line is determined by linear interpolation

External standing water levels

External standing water is defined by its level or Y co-ordinate. The lateral extent of standing water is determined by the geometry defined above.

Level number	Water level y (m)	Left end x (m)	Right end x (m)
1	1,600	13,594	58,680

External standing water generates water pressures on the ground surface, not within the soil. Water pressure lines can be used to generate pore pressures within the soil.

Reinforcement design data

Reinforcement design strength is calculated using the strengths and factors given below

In soil type 1 - Zand				Design life (years) 120		Design temperature (°C) 20	
Geogrid	Creep rupture strength (kN/m)	Extrapolation of data	Installation damage	Weathering	Chemical and environmental effects	Characteristic design strength (kN/m)	Sliding coefficient
	R _{CR}	f _s	R _{FID}	R _{Fw}	R _{FCH}	R _{q;ld;k}	f _{ds}
Type 2	25,10	1,00	1,25	1,00	1,00	19,12	0,85

For the RC1 analysis case reinforcement design strength is based on the long term characteristic tensile strength determined by creep rupture, by applying appropriate partial material factors

Reinforcement layout

Reinforcement level is defined by its Y co-ordinate

geogrid	Niveau boven uitgangspeil	Linker -einde	Rechter -einde	Lengte	Coverage	Pullout interaction factor	Fixed at	
	Y (m)	X (m)	X (m)	(m)	(%)	f _b	linker	rechter
Type 2	2,400	8,077	12,577	4,500	100	0,85	No	No

Bijlage 5.2 TensarSlope (Joosten) – Bishop - SF karakteristiek

Rekenen we nogmaals maar dan met alleen een Safety Factor (met behoud karakteristieke sterkteparameters) zit de SF op 1,315

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (static loading)

Klant: Goes engineers / Sweco

Project: Dijktaalud Wemeldinge

Profiel B-B - SF

Earth Retaining



Method of analysis

The calculation method used to create this Application Suggestion the simplified method of slices using a circular slip surface following the method given by Bishop (G@otechnique, Vol 5, No 1, 1955) modified to take into account the stabilising effect of layers of geogrid reinforcement

Referentie

Datum 2 J¼na 2026

Pagina 1 van 5

Telefoon:

Fax:

Email:



Cert – QM505288
Applicable to Tensar International
and Tensar Manufacturing Ltd

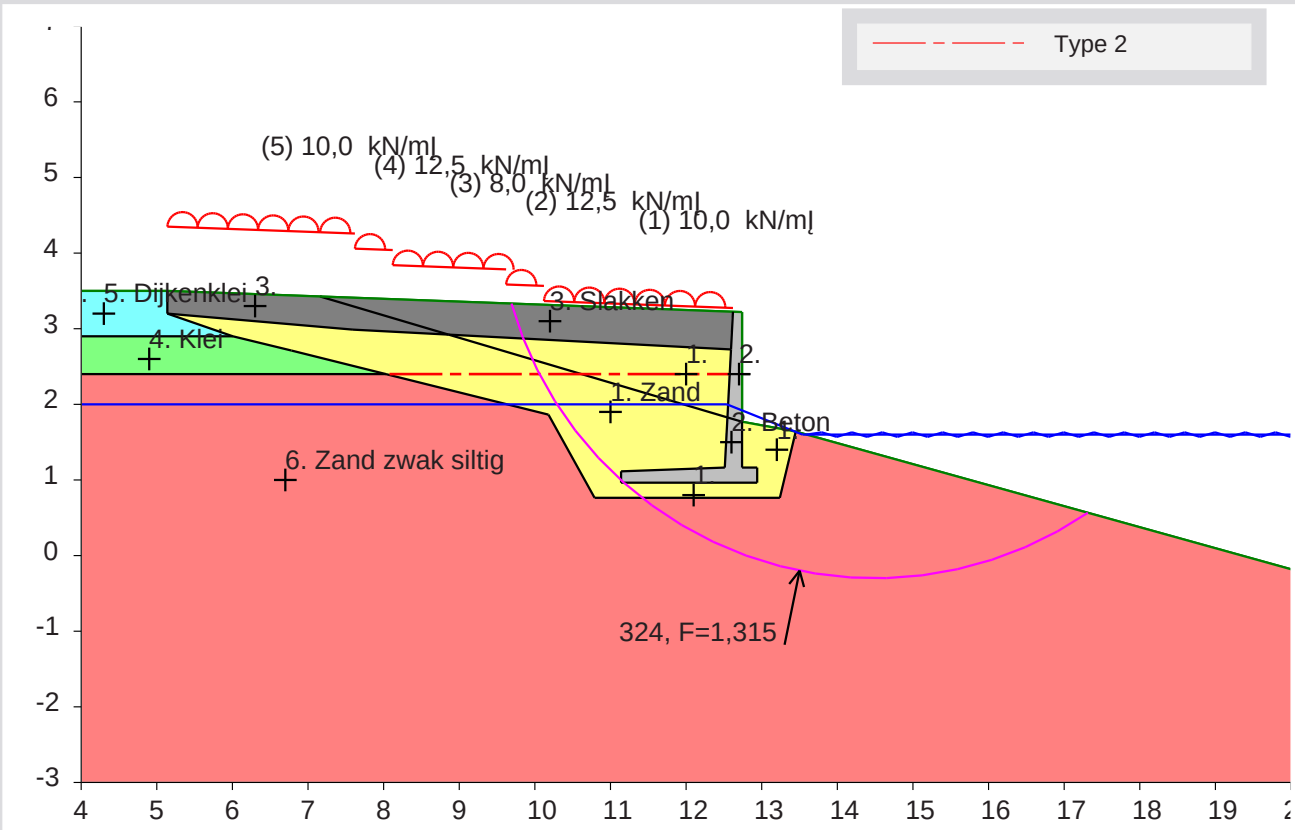


Cert – EMS86463
Applicable to Tensar Manufacturing Ltd

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (static loading)

Invoergegevens

Project: Dijktaalud Wemeldinge



Static loading case

All dimensions in metres

Scale 1:100

Soil properties

Soil zone	Drained/ undrained	c' (kN/m ²)	φ' (°)	φ _{bulk,k} (kN/m ²)
1, Zand	Drained	0,0	30,0	18,0
2, Beton	Drained	500000,0	45,0	25,0
3, Slakken	Drained	0,0	35,0	19,0
4, Klei	Drained	0,0	22,5	17,0
5, Dijkenklei	Drained	0,0	23,0	17,0
6, Zand zwak siltig	Drained	0,0	27,0	20,0

Soil strength values given above are characteristic values, design values are obtained by applying appropriate partial material factors. Design soil strength parameters are constant volume values

Referentie

Datum 2 Januari 2026

Pagina 2 van 5

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (static loading)

Surcharges	Load	Load acts from: (m)	To: (m)	Load (kN/m)	Live/Dead
	1	10,120	12,620	10,00	Live
	2	9,620	10,120	12,50	Dead
	3	8,120	9,620	8,00	Dead
	4	7,620	8,120	12,50	Dead
	5	5,140	7,620	10,00	Live

x values are measured from X=0

Stability results	Circle number	Disturbing moment (kNm/m)	Resisting moment soil (kNm/m)	Resisting moment geogrids (kNm/m)	Factor of safety
Moments per linear metre of structure	324	405	487	45	1,315

Further information relevant to this Design Analysis	Further information, specifications and bill of quantities descriptions for this Tensar Earth Retaining Structure are given in the following documents which form part of this Design Analysis	System overview Installation guide Case histories
	The current versions of these documents may be found by following the website linkto "Tensar Documentation" in the Help menu of the TensarSlope program	
	For program users who do not have a link to the internet contact your nearest Tensar representative or distributor	Tensar International Limited +7 812 3275067 +7 812 3242560 info@tensar.ru

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van:Bishop's method of slices (static loading)

Detailed input information

The following tables provide the detailed input information used to define the reinforced fill structure including: coordinates of soil lines and water pressure lines (both internal water pressure and external standing water), geogrid design data and geogrid layout.

In all the tables which follow, X and Y are cartesian coordinates in metres, with Y measured vertically upwards, and measured from X = 0 in the horizontal direction and Y = 0 in the vertical direction.

Soil lines

The soil type found beneath each line is indicated in the table below.

Where a facing is associated with any line, this is also indicated in the table below.

Line No.	X ₁ (m)	Y ₁ (m)	X ₂ (m)	Y ₂ (m)	Soil No.	
1	13,450	1,640	12,740	1,770	1	
2	12,740	1,770	12,740	3,220	2	
3	5,140	3,500	3,540	3,500	5	
4	7,160	3,426	5,140	3,500	3	
5	7,160	3,426	8,859	2,922	3	
6	13,450	1,640	36,622	-4,800	6	
7	58,680	-4,800	36,622	-4,800	6	
8	12,740	3,220	12,620	3,224	2	
9	12,620	3,224	7,160	3,426	3	
10	12,547	1,827	12,740	1,770	2	
11	12,620	3,224	12,594	2,726	2	
12	12,547	1,827	12,512	1,164	2	
13	12,740	1,770	12,740	1,164	2	
14	12,740	1,164	12,940	1,164	2	
15	12,940	1,164	12,940	0,964	2	
16	12,940	0,964	11,140	0,964	1	
17	11,140	0,964	11,140	1,114	2	
18	11,140	1,114	12,512	1,164	2	
19	13,240	0,764	13,450	1,640	6	
20	13,240	0,764	10,790	0,764	6	
21	10,790	0,764	10,180	1,864	6	
22	10,180	1,864	8,030	2,400	6	
23	6,780	2,712	6,006	2,900	4	
24	8,030	2,400	6,780	2,712	4	
25	3,540	2,400	8,030	2,400	6	
26	3,540	2,900	6,006	2,900	4	
27	12,594	2,726	12,547	1,827	2	
28	8,859	2,922	12,547	1,827	1	
29	12,594	2,726	8,859	2,922	1	
30	8,859	2,922	7,594	2,988	1	
31	5,140	3,500	5,140	3,200	5	
32	5,140	3,200	7,594	2,988	1	
33	6,006	2,900	5,140	3,200	5	

De berekeningen worden uitgevoerd volgens de methode van: Bishop's method of slices (static loading)

Water pressure lines

Pore water pressure at a point is defined according to vertical distance from the following lines:

Line No	X ₁ (m)	Y ₁ (m)	Pressure (kN/m)	X ₂ (m)	Y ₂ (m)	Pressure (kN/m)
1	3,540	2,000	0,000	12,540	2,000	0,000
2	12,540	2,000	0,000	13,540	1,600	0,000
3	13,540	1,600	0,000	58,540	1,600	0,000

If there is a line above the point examined and none below, then pore pressure is taken to increase hydrostatically with depth below that water pressure line.

If there is a line above the point examined and a line below, then water pressure is interpolated between the pressures on the two lines.

Pressure at a point along a line is determined by linear interpolation

External standing water levels

External standing water is defined by its level or Y co-ordinate. The lateral extent of standing water is determined by the geometry defined above.

Level number	Water level y (m)	Left end x (m)	Right end x (m)
1	1,600	13,594	58,680

External standing water generates water pressures on the ground surface, not within the soil. Water pressure lines can be used to generate pore pressures within the soil.

Reinforcement design data

Reinforcement design strength is calculated using the strengths and factors given below

In soil type 1 - Zand			Design life (years) 120		Design temperature (°C) 20	
Geogrid	Creep rupture strength (kN/m)	Extrapolation & manufacturing variation	Installation damage factor	Environmental effects	Characteristic design strength (kN/m)	Sliding coefficient
	P _c	f _m	f _d	f _e	P _{des}	Ū _s
Type 2	25,10	1,00	1,25	1,00	20,08	0,85

Reinforcement layout

Reinforcement level is defined by its Y co-ordinate

geogrid	Niveau boven uitgangspeil	Linker-einde	Rechter-einde	Lengte	Coverage	Pullout interaction factor	Fixed at	
	Y (m)	X (m)	X (m)	(m)	(%)	a _B	linker	rechter
Type 2	2,400	8,077	12,577	4,500	100	0,85	No	No

Bijlage 6 Krachtswerking keerwand (wapening)

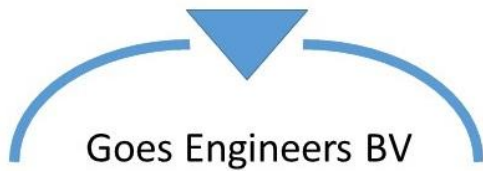
Er zijn twee modellen:

1. Zonder puinbed als horizontale steun tegen golfbelasting - maatgevend voor de wapening - omdat de wand niet direct 100% steun zou voelen van het puinbed (dus een conservatieve benadering)
2. Met puinbed als horizontale steun tegen golfbelasting - nodig om de reactiekracht in het puinbed te berekenen

Er worden twee belastingsituaties getoetst:

1. - Gronddruk ($G_{k,1}$) plus Verkeersbelasting ($Q_{k,3}$) (Deze wapening zit standaard in de keerwand en rekent de leverancier dus ook uit, omdat 10 kN/m² een standaard verkeersbelasting is)
2. - Gronddruk ($G_{k,1}$) minus golfbelasting ($Q_{k,4}$) - (Deze wapening geven wij extra aan, omdat de leverancier dit niet gewend is)

Conclusie is dat beide belastingcombinaties dezelfde momenten - maar dan in tegengestelde richting - geven. De 'standaard' wandwapening moet dus niet éézijdig maar tweezijdig worden aangebracht.



Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Bijlage 7 Horizontale steun puinbed tegen golfslag

Project.....:

Onderdeel.....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum.....: 28/10/2025

Bestand.....: C:\GE\Goes Engineers BV\Goes Engineers - Goes
 Engineers\D. Project administratie\2025\2025-036 Toetsing
 dijktaalud haven Wemeldinge\Berekeningen GE\Raamwerken
 keerwand.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde niet lineair elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

1) Uiterste grenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch niet lineair alle staven.

2) Gebruiksgrenstoestand:

Geometrisch lineair alle staven.

Fysisch niet lineair alle staven.

Convergentie coefficient.....: 2.0 Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

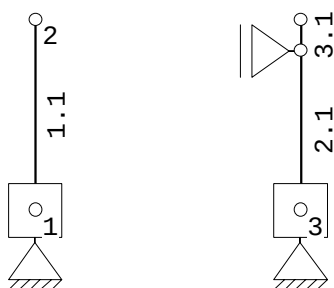
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C50/60	37278	25.0	0.20	1.00000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C50/60	N	1.62	Normaal	2400

Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

PROFIELEN [mm]

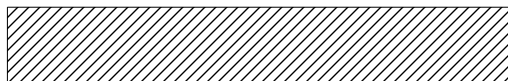
Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*150	1:C50/60	1.5000e+05	2.8125e+08	0.00
2	B*H 1000*150	1:C50/60	1.5000e+05	2.8125e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

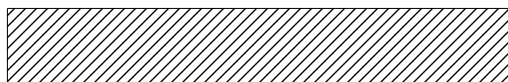
Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	150	75.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	150	75.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*150



2 B*H 1000*150

**KNOPEN**

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	0.000	2.150
3	3.000	0.000
4	3.000	2.150
5	3.000	1.800

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:B*H 1000*150	NDM	NDM	2.150
2	3	5	1:B*H 1000*150	NDM	NDM	1.800
3	5	4	1:B*H 1000*150	NDM	NDM	0.350

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	111		0.00
2	3	111		0.00
3	5	100		0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Geotechnische belasting	EGZ=0.00 1 Permanente belasting
3	Verkeers belasting	6 Ver. belasting door voertuigen
4	Golfbelasting	21 Regenwater

Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

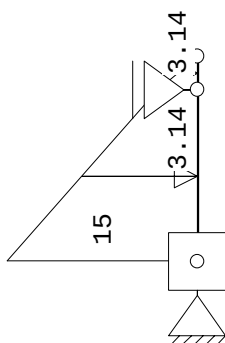
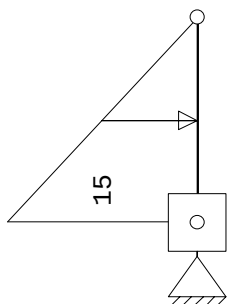
Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



Horizontale steun ter
berekening belasting
puinbed (kan geen
trek opnemen)

BELASTINGEN

B.G:2 Geotechnische belasting

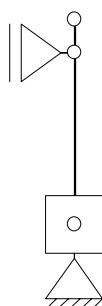
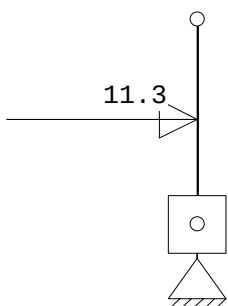
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Geotechnische belasting

StAAF Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 6:QXGlobaal	15.00	0.00	0.000	0.000			
2 6:QXGlobaal	15.00	3.14	0.000	0.000			
3 6:QXGlobaal	3.14	0.00	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:3 Verkeers belasting



Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

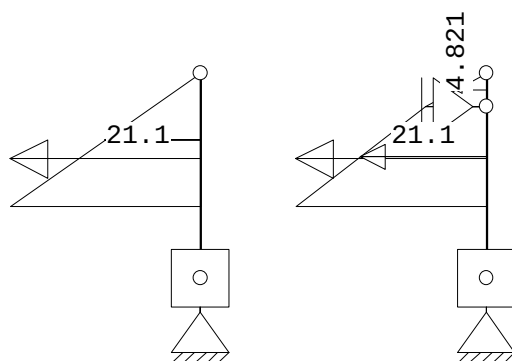
STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Verkeers belasting

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 8:PZLokaal	-11.30		1.100		0.70	0.70	0.60

BELASTINGEN

B.G:4 Golfbelasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4 Golfbelasting

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
2 8:PZLokaal	21.10		1.250		0.70	0.70	0.60
2 6:QXGlobaal	-15.00	-4.82	0.750	0.000	0.70	0.70	0.60
3 6:QXGlobaal	-4.82	0.00	0.000	0.000	0.70	0.70	0.60
1 6:QXGlobaal	-15.00	0.00	0.750	0.000	0.70	0.70	0.60
1 8:PZLokaal	21.10		1.250		0.70	0.70	0.60

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | 16 Nauwkeurigheid bereikt |
| 2 | 16 Nauwkeurigheid bereikt |
| 3 | 15 Nauwkeurigheid bereikt |

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	
1 Fund.	$1.08 G_{k,1} + 1.08 G_{k,2} + 1.35 Q_{k,3}$
2 Fund.	$0.90 G_{k,1} + 0.90 G_{k,2} + 1.00 Q_{k,4}$
3 Fund.	$1.08 G_{k,1} + 1.08 G_{k,2} + 1.00 Q_{k,4}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

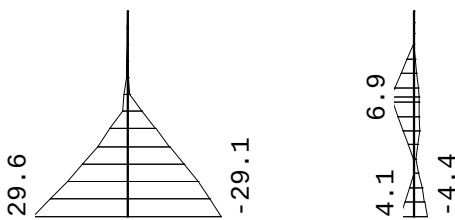
BC Staven met gunstige werking

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | Geen |
| 2 | Alle staven de factor:0.90 |
| 3 | Geen |

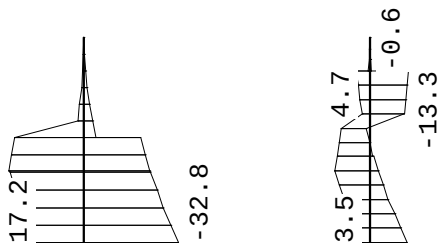
Project.....:
Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN2e ordeFundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN2e ordeFundamentele combinatie

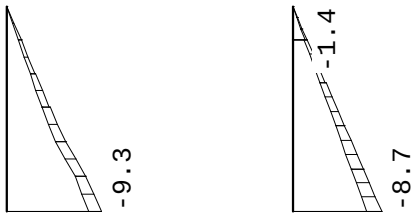


Project.....:
Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES

2e orde

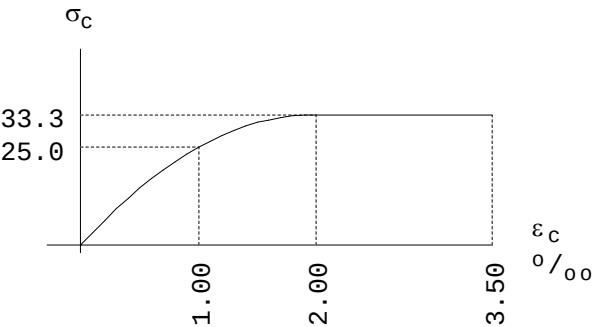
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-32.65	17.06	8.33	9.50	-29.60	29.05
3	-12.98	3.47	7.25	8.71	-4.11	4.38
5	-5.25	13.70				

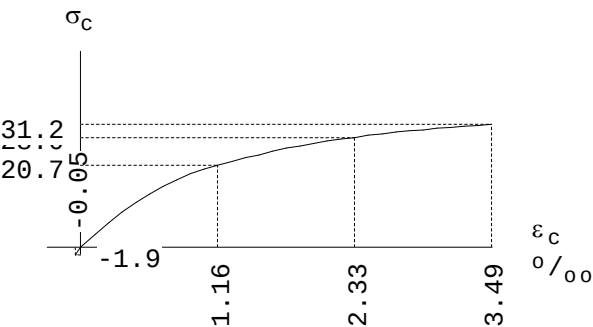
MATERIAALGEGEVENS [N][mm]

t.b.v. materiaal:1 C50/60

Spanning-rek diagrammen
T.b.v sterkte
E-modulus: 19048



Spanning-rek diagrammen
T.b.v stijfheid in grenstoestand
E-modulus: 11857



Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

PROFIELGEGEVENS Wand**[N][mm]**

1: B*H 1000*150

Algemeen

Materiaal	: C50/60		
Oppervlak	: 1.500000e+05	Traagheid	: 2.8125e+08
Staaftype	: 0:normaal	Vormfactor	: 0.00

Doorsnede

breedte	: 1000	hoogte	: 150	zwaartepunt tov negatieve zijde	: 75
---------	--------	--------	-------	---------------------------------	------

Betonkwaliteit	: C50/60	Kruipcoëf.	: 1.62
Soort spanningsrekdiagram	: Parabolisch - rechthoekig diagram		
Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2)	: f_{ctm} (4.07 N/mm ²)		
Doorbuiging volgens art.7.3.4(3)	: Ja		
Langeduur scheurmoment begrensd	: Ja		
Staalkwaliteit hoofdwapening	: 500	ϵ_{uk}	: 2.50
Soort spanningsrekdiagram	: Bi-lineair diagram met klimmende tak		
Bundels toepassen	: Nee		
Controle gebruikseisen	: Ja		

Betondekking

Milieu	: XS3
Gestort tegen bestaand beton	: Nee
Element met plaatgeometrie	: Nee
Specifieke kwaliteitsbeheersing	: Nee
Oneffen beton oppervlak	: Nee
Ondergrond	: Glad / N.v.t.
Constructieklasse	: S3
Grootste korrel	: 31.5

Hoofdwapening	: 1ste laag
Nominale dekking	: 40
Toegepaste dekking	: 40
Gelijkwaardige diameter	: 10
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	: 10 35 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	: 35 5 40

Beugel / Verdeelwapening	: 2de laag
Nominale dekking	: 40
Toegepaste dekking	: 50
Gelijkwaardige diameter	: 6
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	: 6 35 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	: 35 5 40

Wapening

Basiswapening	: 10-150
Diameter nuttige hoogte	: 10.0
Hoofdwapening laag	: 1
Diameter verdeelwapening	: 6.0
Min.tussenruimte	: 50
Art. 7.3.2 minimum wapening	: Ja
Aanhechting volgens art. 8.4.2	: Goed

Staafgroep a: Wand 1

Staaftnummers in groep	: 1
Lengte	: 2150

Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

Staafgroep b: Wand 2

Staaftnummers in groep : 2
 Lengte : 1800

Staafgroep c: Wand 3

Staaftnummers in groep : 3
 Lengte : 350

PROFIELGEGEVENS Wand [N][mm]

2: B*H 1000*150

Algemeen

Materiaal : C50/60
 Oppervlak : 1.500000e+05 Traagheid : 2.8125e+08
 Staaftype : 0: normaal Vormfactor : 0.00

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 150 zwaartepunt tov negatieve zijde : 75

Betonkwaliteit : C50/60 Kruipcoëf. : 1.62
 Soort spanningsrekdiagram : Parabolisch - rechthoekig diagram
 Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) : f_{ctm} (4.07 N/mm²)
 Doorbuiging volgens art.7.3.4(3): Ja
 Langeduur scheurmoment begrensd : Ja
 Staalkwaliteit hoofdwapening : 500 ϵ_{uk} : 2.50
 Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met klimmende tak
 Bundels toepassen : Nee
 Controle gebruikseisen : Ja

Betondekking

Milieu : XS3

Gestort tegen bestaand beton : Nee
 Element met plaatgeometrie : Nee
 Specifieke kwaliteitsbeheersing : Nee
 Oneffen beton oppervlak : Nee
 Ondergrond : Glad / N.v.t.
 Constructieklasse : S3
 Grootste korrel : 31.5

Hoofdwapening : 1ste laag
 Nominale dekking : 40
 Toegepaste dekking : 40
 Gelijkwaardige diameter : 8
 $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} : 8 35 0
 C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} : 35 5 40

Beugel / Verdeelwapening : 2de laag
 Nominale dekking : 40
 Toegepaste dekking : 48
 Gelijkwaardige diameter : 6
 $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} : 6 35 0
 C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} : 35 5 40

Wapening

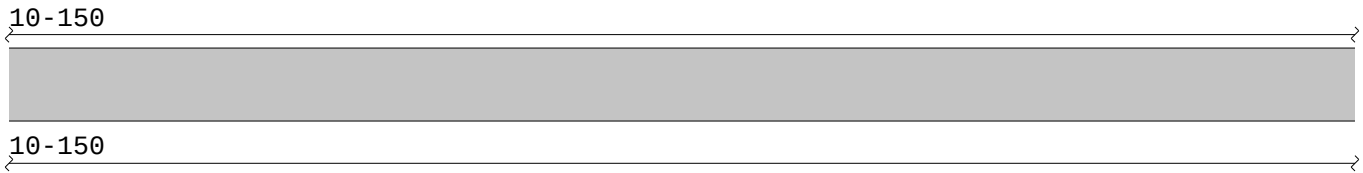
Basiswapening : 8-150
 Diameter nuttige hoogte : 8.0
 Hoofdwapening laag : 1
 Diameter verdeelwapening : 6.0
 Min.tussenruimte : 50
 Art. 7.3.2 minimum wapening : Ja
 Aanhechting volgens art. 8.4.2 : Goed

Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

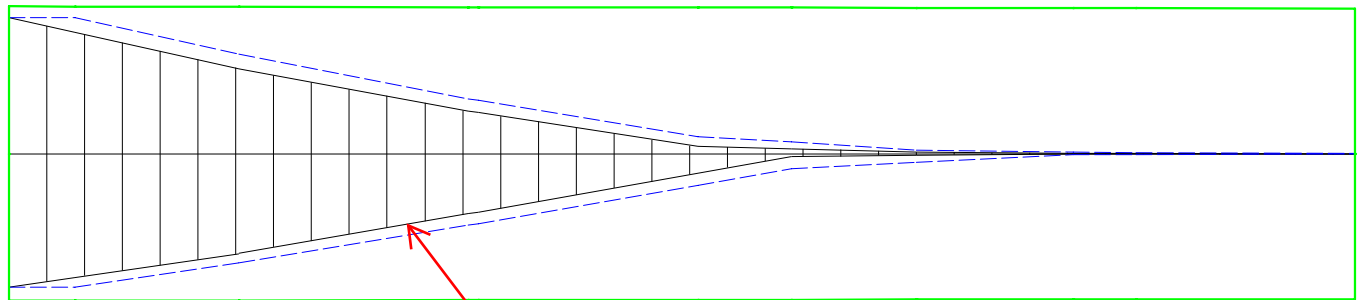
HOOFDWAPENING [mm2]

Staaf:1



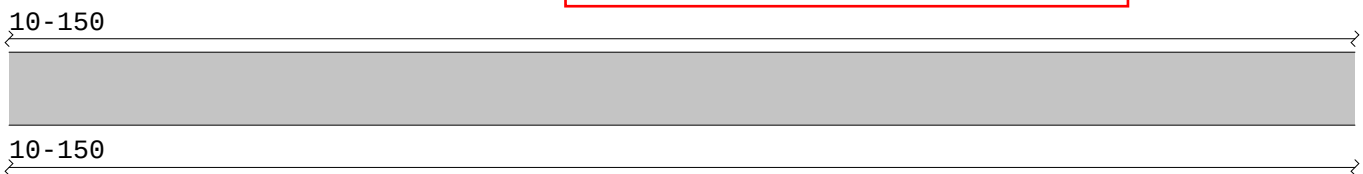
MEd DEKKINGSLIJN

Staaf:1



HOOFDWAPENING [mm2]

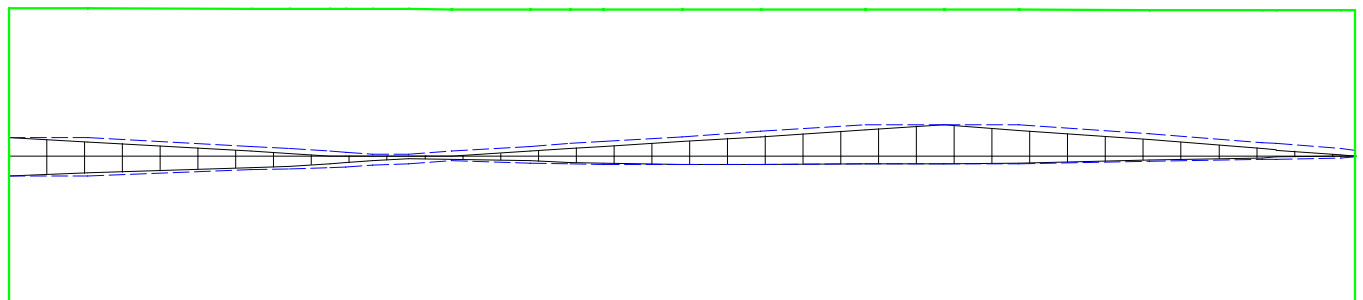
Staaf:2



Conclusie: Met 10-150 v/a voldoet de keerwand op golfbelasting - zonder horizontale steun van puinbed

MEd DEKKINGSLIJN

Staaf:2



Project.....:

Onderdeel....: Keerwand op verkeersbelasting en golfslag

HOOFDWAPENING [mm²]

Staaft:3

10-150

10-150

MED DEKKINGSLIJN

Staaft:3

HOOFDWAPENING

Stf.	Pos [mm]	Benodigd		Aanwezig		N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	Opm.
		Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]	Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]				
1	0	474	474	524	524	-9	29.60	32.22	
1	0	465	465	524	524	-8	-29.05	-32.18	
2	1800	244	244	524	524	-1	1.33	31.78	54
2	1800	244	244	524	524	-1	-0.04	-31.78	54
3	0	244	244	524	524	-1	0.02	31.78	54, 91
3	0	244	244	524	524	-1	-0.04	-31.78	54

Opmerkingen

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

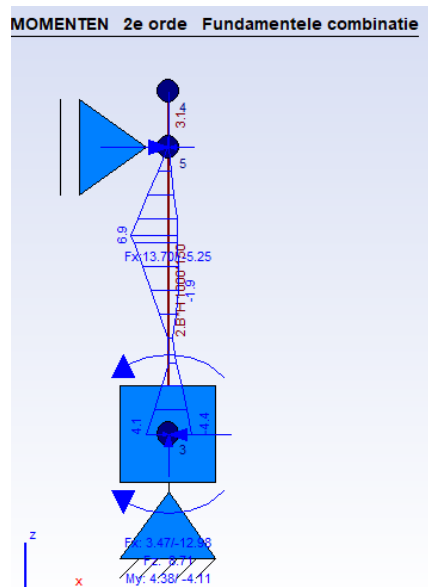
[91] Minimum excentriciteit art. 6.1 (4) is maatgevend.

REKKEN EN SPANNINGEN

Stf.	Pos. [mm]	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	x [mm]	ε _b [%]	ε _o [%]	σ _b [N/mm ²]	σ _o [N/mm ²]	Opm
1	0	-9	29.6	22	9.43	-1.58	0.0	-31.9	
1	0	-8	-29.1	22	-1.49	8.81	-31.2	0.0	
2	1800	-1	1.3	26	0.18	-0.04	0.0	-1.2	
2	1800	-1	-0.0	119	-0.00	0.00	-0.0	0.0	
3	0	-1	0.0	150	-0.00	-0.00	-0.0	-0.0	
3	0	-1	-0.0	120	-0.00	0.00	-0.0	0.0	

Bijlage 8

Toetsing horizontale afschuiving keerwand



De horizontale steun bovenin de keerwand wordt verkregen door schijfwerking in het puinbed. Het puinbed haalt zijn horizontale weerstand uit het afschuifvlak tussen zand en puin. Hoe hoger de verticale belasting, dus het gewicht van het puinbed, hoe hoger de weerstand.

De kracht wordt verkregen door een starre horizontale steun met een reactiekracht van 13,7 kN

Beton weegt 25 kN/m³ en verdicht puin minimaal 20 kN/m³
 Berekend is 310mm beton, dus er is $25/20 \cdot 310 = 390\text{mm} > 0,4\text{m}$ puin
 benodigd om weerstand te bieden tegen golfslag bij keerwanden met 1,5m
 kerende hoogte.

Project : Horizontale afschuifcapaciteit promenade
Onderdeel :

ALGEMENE GEGEVENS

Project : Horizontale afschuifcapaciteit promenade
Onderdeel :
Eenheden : [kN][m][MPa][graden] tenzij anders vermeld
Datum : 19-12-2024
Referentieniveau (RN) : N.A.P.
Referentieperiode : 50 jaar
Bestand : C:\GE\Goes Engineers BV\Goes Engineers - Goes Engineers\D. Project administratie\2025\2025-036 Toetsing dijktaalud haven Wemeldinge\Berekeningen GE\2025-036 - Schijfwerking puinbed.fsw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
Geotechniek	EN 1997-1:2004	AC:2009	
	NEN-EN 1997-1:2005	C1+A1:2013	NB:2016
	NEN 9997-1:2016	C2:2017	

PROFIELGEGEVENS Profiel 1

Type	: Strook		
		Links	Rechts
Breedte	min [mm] :	2000	2000
	max [mm] :	nvt	nvt
	stap [mm] :	0	0
Hoogte	[mm] :	305	
Betonopstort	breedte [mm] :	0	
	lengte [mm] :	1000	

BELASTINGGEGEVENS Belastingen 1

Permanent

Nr.	Omschrijving	Type	Richting	Waarde [kN,m]	AfstandX [m]	AfstandY [m]	AfstandZ [m]
1	H	F/q	Y	13.70	-	-	0.00

Extra lasten t.g.v. eigengewicht poer en opstort staan bij de rekengegevens.

GRONDSOORTEN

Nr	Naam	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	$C_c/(1+e_0)$ [-]	C_α [-]	e_0 [-]
1	Zand - Schoon - Los	17.0	19.0	30.0	-	-	0.0115	0.0000	0.83

BODEMPROFIELGEGEVENS Bodemprofiel 1

Hoogte maaiveld [m] : 0.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving
1	0.00	-999.00	Zand - Schoon - Los

WAPENINGGEGEVENS Wapening 1

Betonkwaliteit	: C25/30	Soortelijke massa [kN/m ³]	: 25.0
Betonstaalsoort	: B500B	Diameter wapening X-ri[mm]	: 8.0 1e laag
		Diameter wapening Y-ri[mm]	: 8.0

Project : Horizontale afschuifcapaciteit promenade
 Onderdeel :

Betondekking

Milieu	:	XC2
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee
Element met plaatgeometrie	:	Ja
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee
Oneffen beton oppervlak	:	Nee
Ondergrond	:	Oneffen, voorbereid
	:	k1=30
Constructieklasse	:	S3
Grootste korrel	:	31.5
Hoofdwapening	:	1ste laag
Nominale dekking	:	30
Toegepaste dekking	:	30
Gelijkwaardige diameter	:	8
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	8 20 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	20 5 30
Beugel / Verdeelwapening	:	2de laag
Nominale dekking	:	30
Toegepaste dekking	:	38
Gelijkwaardige diameter	:	8
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	8 20 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	20 5 30

REKENGEGEVENS Geval 1

Profiel	:	Profiel 1
Belasting	:	Belastingen 1
Bodemprofielen	:	Bodemprofiel 1
Wapening	:	Wapening 1
Niveau onderkant fnd[m]	:	0.00
Niveau bovenkant [m]	:	0.50
Grondwaterniveau [m]	:	0.00

Materiaalfactoren

	gunstig	ongunstig
γ_γ gewicht grond	1.10	1.00
$\gamma_{\phi'}$ inwendige wrijving	1.15	
$\gamma_{c'}$ cohesie	1.60	
γ_{cu} ongedr. schuifst.	1.35	
γ_γ gewicht grond BGT	1.00	

Belastingfactoren	ongunstig	gunstig	Ψ
Permanent	1.00	0.90	
Variabel	1.00	0.00	0.40
Grond		0.90	

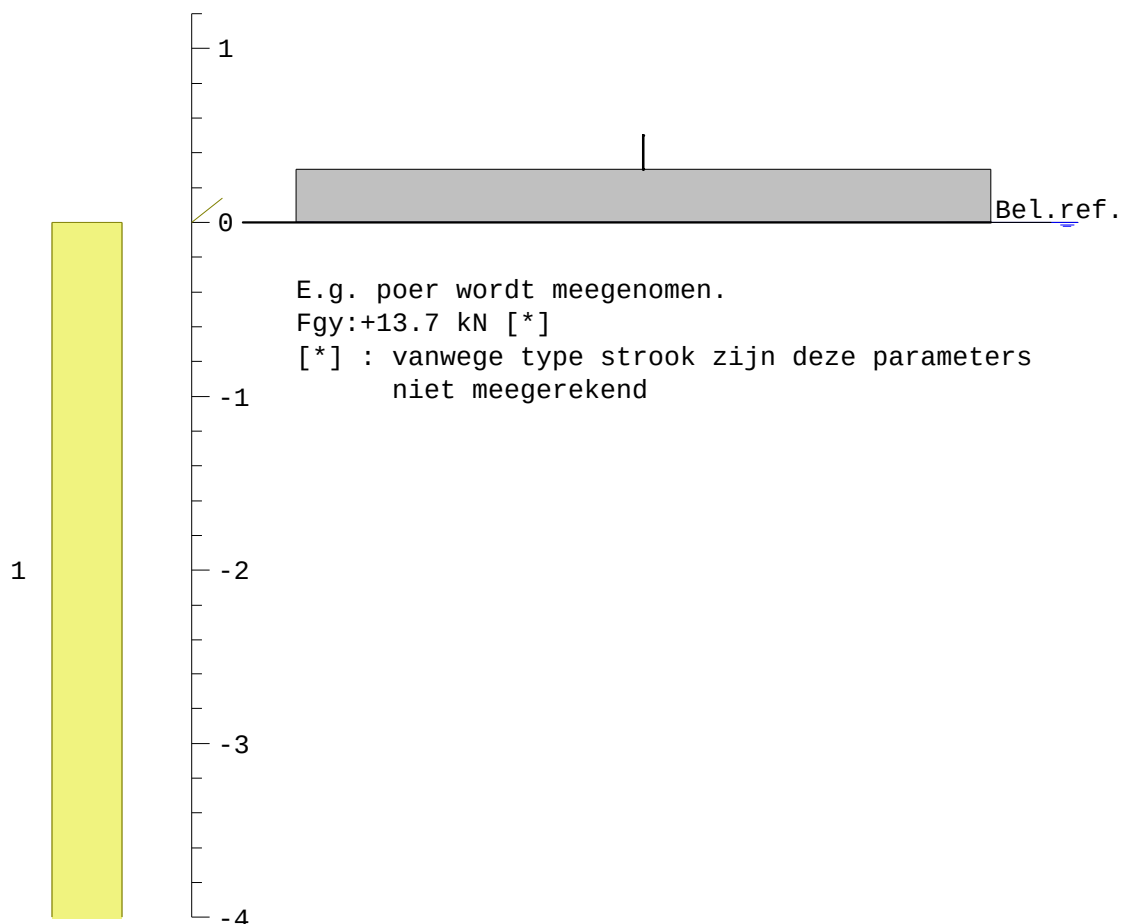
Extra belastingen t.g.v. eigengewicht poer, beton- en grondopstort

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	L [m]	H [m]	Omschrijving	Type	Rich- ting	Waarde [kN/m]	AfstX [m]	AfstY [m]	AfstZ [m]
4.00	2.00	2.00	1.00	0.30	E.G poer, plaat		F Z	30.50	0.00	0.00	-
0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	+ betonopstort		F Z	0.00	0.00	0.00	-

Project : Horizontale afschuifcapaciteit promenade
 Onderdeel :

INVOER GRAFISCH Geval 1

Bodemprofiel: Bodemprofiel 1



Legenda

1 : Zand - Schoon - Los

TUSSENRESULTATEN GEDRAINEERD Geval 1**Tussenresultaten gedraineerd 1 (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)**

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	b' [m]	Z _e [m]	φ' _{gem;d} [°]	γ' _{gem;d} [kN/m ³]	C' _{gem;d} [kPa]	N _c [-]	S _c [-]	i _c [-]
4.00	2.00	2.00	4.00	4.55	26.7	7.3	0.00	23.35	1.00	0.512

Tussenresultaten gedraineerd 2 (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	σ' _{v;z;d} [kPa]	N _q [-]	S _q [-]	i _q [-]	N _γ [-]	S _γ [-]	i _γ [-]
4.00	2.00	2.00	0.0	12.72	1.00	0.551	11.77	1.00	0.551

Project : Horizontale afschuifcapaciteit promenade
 Onderdeel :

RESULTATEN GEDRAINEERD Geval 1**Resultaten gedraineerd gedrag alle lagen (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)****Er is gerekend volgens art. 6.5.2.2 (h) Geval: a**

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	A' [m ²]	$\sigma'_{\max;d;c}$ [kPa]	$\sigma'_{\max;d;q}$ [kPa]	$\sigma'_{\max;d;\gamma}$ [kPa]	$\sigma'_{\max;d}$ [kPa]	$V_d \leq$ [kN]	R_d [kN]
4.00	2.00	2.00	4.00	0.0	0.0	94.3	94.3	30	377

RESULTATEN GEDRAINEERDE AFSCHUIVING Geval 1**Resultaten gedraineerde afschuiving (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)**

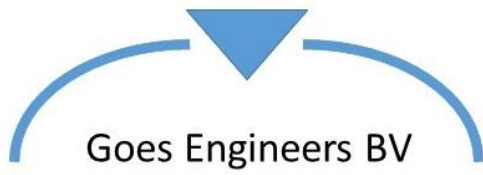
B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	$\varphi'_{cv;d}$ [°]	δ_d [°]	V'_d [kN]	$H_d \leq$ [kN]	R_d [kN]
4.00	2.00	2.00	26.7	26.7	27.4	13.7	13.8

TUSSENRESULTATEN ZAKKING Geval 1**Tussenresultaten zakking (Bodemprofiel Bodemprofiel 1, Breedte 4.00=2.00+2.00 m)**

Laag nr.	Grondsoort	Laag- midden	Laag- dikte	$\sigma'_{v;z;\theta;d}$ [kPa]	$\Delta\sigma'_{v;z;d}$ [kPa]	S_1 [%]	S_2 [mm]
1	Zand - Schoon - Los	-49.95	99.90	449.6	0.4	0.1	-
2	Zand - Schoon - Los	-149.85	99.90	1348.6	0.1	0.0	-
3	Zand - Schoon - Los	-249.75	99.90	2247.7	0.1	0.0	-

RESULTATEN ZAKKING Geval 1**Resultaten zakking (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)**

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	b' [m]	q_{vd} [kN/m]	$\sigma_{gem;d}$ [kPa]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	$s \leq s_{req}$ [mm]	Veerw. [kPa]
4.00	2.00	2.00	4.00	30.5	7.6	0.0	0.0	0.0 150.0	0



Ingenieursbureau voor bouwkundige en civiele bouwwerken

Bijlage 8 Toetsing horizontale afschuiving keerwand

Project : Horizontale afschuifcapaciteit keerwand
 Onderdeel :

ALGEMENE GEGEVENS

Project : Horizontale afschuifcapaciteit keerwand
 Onderdeel :
 Eenheden : [kN][m][MPa][graden] tenzij anders vermeld
 Datum : 19-12-2024
 Referentieniveau (RN) : N.A.P.
 Referentieperiode : 50 jaar
 Bestand : C:\GE\Goes Engineers BV\Goes Engineers - Goes
 Engineers\D. Project
 administratie\2025\2025-036 Toetsing dijktalud
 haven Wemeldinge\Berekeningen GE\2025-036 -
 afschuiving gladde keerwand.fsw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
Geotechniek	EN 1997-1:2004	AC:2009	
	NEN-EN 1997-1:2005	C1+A1:2013	NB:2016
	NEN 9997-1:2016	C2:2017	

PROFIELGEGEVENS Profiel 1

Type	: Strook		
		Links	Rechts
Breedte	min [mm] :	750	750
	max [mm] :	nvt	nvt
	stap [mm] :	0	0
Hoogte	[mm] :	100	
Betonopstort	breedte [mm] :	0	
	lengte [mm] :	1000	

BELASTINGGEGEVENS Belastingen 1

Permanent

Nr.	Omschrijving	Type	Richting	Waarde [kN,m]	AfstandX [m]	AfstandY [m]	AfstandZ [m]
1	V	F/q	Z	-57.50	0.00	0.00	-
2	H	F/q	Y	17.50	-	-	0.00

GRONDSOORTEN

Nr	Naam	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	$c_c/(1+e_0)$ [-]	c_α [-]	e_0 [-]
1	Zand - Schoon - Los	17.0	19.0	30.0	-	-	0.0115	0.0000	0.83
2	Zand - Zwak siltig - K..	18.0	20.0	27.0	-	-	0.0051	0.0000	0.65

BODEMPROFIELGEGEVENS Bodemprofiel 1

Hoogte maaiveld [m] : 0.00

Laag	Van [m]	Tot [m]	Omschrijving
1	0.00	-0.10	Zand - Schoon - Los
2	-0.10	-5.00	Zand - Zwak siltig - Kleiig

Project : Horizontale afschuifcapaciteit keerwand
 Onderdeel :

WAPENINGGEGEVENS Wapening 1

Betonkwaliteit	: C25/30	Soortelijke massa [kN/m3]	: 25.0
Betonstaalsoort	: B500B	Diameter wapening X-ri[mm]	: 8.0 1e laag
		Diameter wapening Y-ri[mm]	: 8.0

Betondekking

Milieu : XC2

Gestort tegen bestaand beton : Nee
 Element met plaatgeometrie : Ja
 Specifieke kwaliteitsbeheersing : Nee
 Oneffen beton oppervlak : Nee
 Ondergrond : Oneffen, voorbereid
 : k1=30
 Constructieklasse : S3
 Grootste korrel : 31.5

Hoofdwapening : 1ste laag
 Nominale dekking : 30
 Toegepaste dekking : 30
 Gelijkwaardige diameter : 8
 $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} : 8 20 0
 C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} : 20 5 30

Beugel / Verdeelwapening : 2de laag
 Nominale dekking : 30
 Toegepaste dekking : 38
 Gelijkwaardige diameter : 8
 $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} : 8 20 0
 C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} : 20 5 30

REKENGEGEVENS Geval 1

Profiel : Profiel 1
 Belasting : Belastingen 1
 Bodemprofielen : Bodemprofiel 1
 Wapening : Wapening 1
 Niveau onderkant fnd[m] : 0.00 Niveau bovenkant [m] : 0.50
 Grondwaterniveau [m] : 0.00

Materiaalfactoren gunstig ongunstig

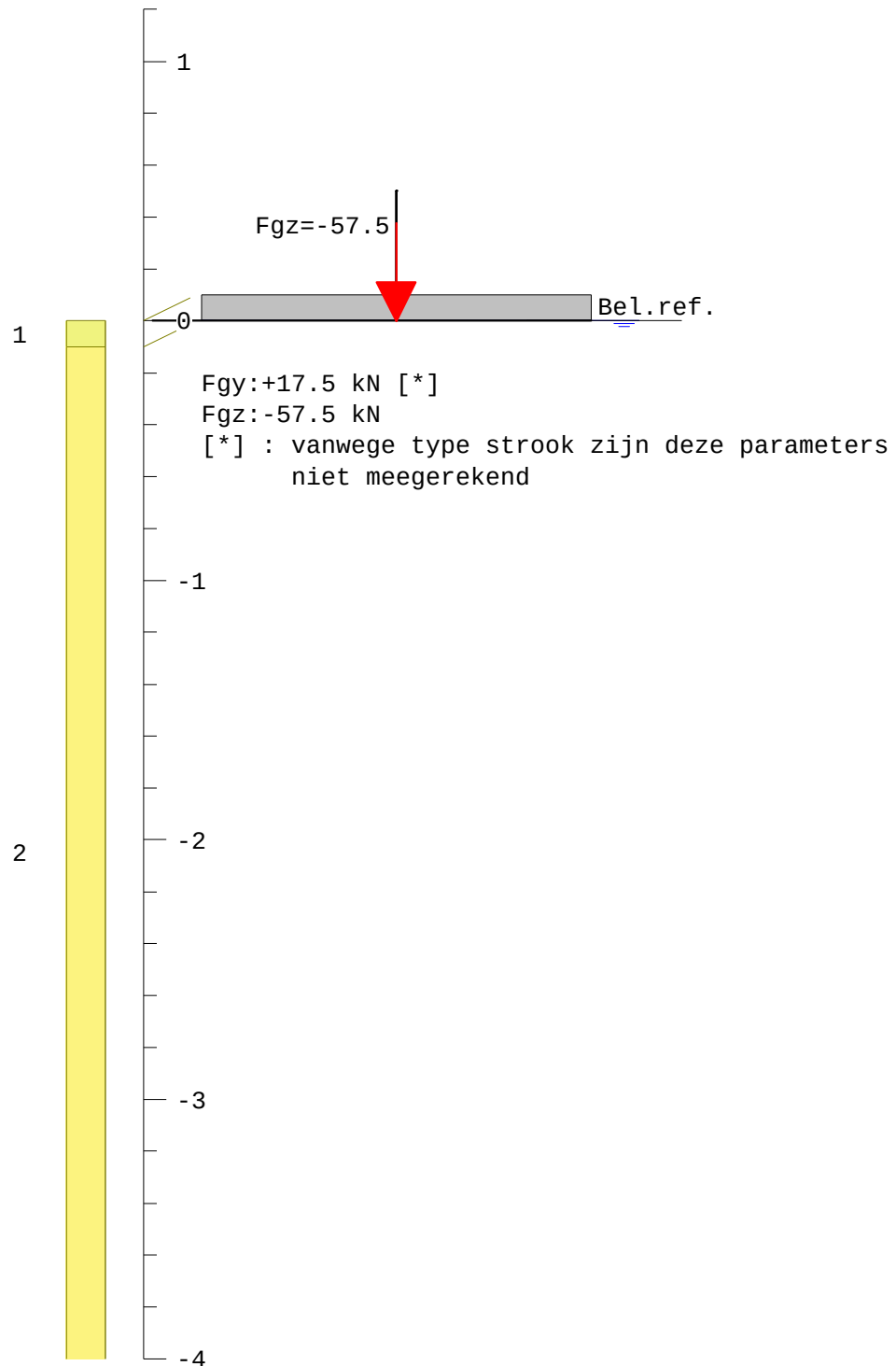
γ_γ	gewicht grond	:	1.10	1.00
$\gamma_{\phi'}$	inwendige wrijving	:	1.15	
$\gamma_{c'}$	cohesie	:	1.60	
γ_{cu}	ongedr. schuifst.	:	1.35	
γ_γ	gewicht grond BGT	:	1.00	

Belastingfactoren	ongunstig	gunstig	Ψ
Permanent	:	1.00	0.90
Variabel	:	1.00	0.00
Grond	:		0.40
			0.90

Project : Horizontale afschuifcapaciteit keerwand
Onderdeel :

INVOER GRAFISCH Geval 1

Bodemprofiel: Bodemprofiel 1

**Legenda**

- 1 : Zand - Schoon - Los
- 2 : Zand - Zwak siltig - Kleiig

Project : Horizontale afschuifcapaciteit keerwand
 Onderdeel :

Gerekend: $\mu = 0,67$

Voldoet net niet

Benodigd: $\mu = 0,70$

$R_d = 51,8 * \tan(26,7 * 0,70) = 17,5 \text{ kN}$

UC $17,5 / 17,5 = 1,00 \text{ OK}$

Hierin is de steun van de in-situ voet
 niet meegerekend en de bestaande
 dijkbekleding niet meegerekend

RESULTATEN GEDRAINEERDE AFSCHUIVING Geval 1

Resultaten gedraineerde afschuiving (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	$\varphi'_{cv;d}$ [°]	δ_d [°]	V'_d [kN]	$H_d \leq$ [kN]	R_d [kN]
1.50	0.75	0.75	26.7	17.8	51.8	<u>17.5</u>	<u>16.6</u>

TUSSENRESULTATEN ZAKKING Geval 1

Tussenresultaten zakking (Bodemprofiel Bodemprofiel 1, Breedte $1.50=0.75+0.75 \text{ m}$)

Laag nr.	Grondsoort	Laag- midden	Laag- dikte	$\sigma'_{v;z;0;d}$ [kPa]	$\Delta\sigma'_{v;z;d}$ [kPa]	%	s_1 [mm]	s_2 [mm]
1	Zand - Schoon - Los	-0.05	0.10	0.5	38.3	85	17.5	2.2
2	Zand - Zwak siltig -..	-2.55	4.90	25.4	13.6	53.5	4.7	0.0

RESULTATEN ZAKKING Geval 1

Resultaten zakking (Bodemprofiel Bodemprofiel 1)

B-tot [m]	B-li [m]	B-re [m]	b' [m]	q_{vd} [kN/m]	$\sigma_{gem;d}$ [kPa]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	$s \leq s_{req}$ [mm]	s_{req} [mm]	Veerw. [kPa]
1.50	0.75	0.75	1.50	57.5	38.3	6.9	0.0	6.9	150.0	8363

Bijlage 9 Karakteristieken Miragrid GX 35/35

Uit de berekening is gekomen dat het benodigde geogrid een rekenwaarde van 20 kN/m moet toevoegen.

Echter betekent dit niet dat een geogrid met een treksterkte van 20 kN/m automatisch voldoet.

Zo kunnen er schades ontstaan tijdens het installeren van het geogrid, chemische en omgevings effecten en weersinvloeden.

Hierdoor is het nodig om in het algemeen een veiligheidsfactor van 1,8 toe te passen.

Dit betekent dat het geogrid een treksterkte van 36 kN/m moet hebben alvorens deze wordt geïnstalleerd.

Praktisch gezien moet een rol minimaal 4,5m breed zodat deze ook gemakkelijk uit te rollen en te installeren is.

De 4,5m is namelijk minimaal nodig als ankerlengte vanaf achterzijde keerwand naar het bestaande talud.

Om aan deze eisen te voldoen kan er gekozen worden voor de Miragrid GX 35/35 biaxial. Dit biaxiale geogrid heeft een treksterkte in beide richtingen van 37 kN/m met een lage rek.

Daarnaast is dit product voorzien van een BBA-certificaat, de datasheet van de GX35/35 is te vinden in de bijlage.

MIRAGRID GX

MIRAGRID® GX biaxial geogrids are engineered materials suitable for subgrade stabilisation and base reinforcement applications. They are composed of high modulus polyester fibres, knitted in a flat orientation and covered with a protective coating.



Properties	Test method	Unit	GX 20/20	GX 30/30	GX 35/35	GX 40/40	GX 55/55	GX 80/80
Mechanical Properties								
Tensile strength (MD*)	EN ISO 10319	kN/m	21	32	37	42	58	84
<i>Tensile strength (min)</i>	<i>EN ISO 10319</i>	<i>kN/m</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>35.2</i>	<i>40</i>	<i>55.1</i>	<i>80</i>
Tensile strength (CMD*)	EN ISO 10319	kN/m	21	32	37	42	58	84
<i>Tensile strength (min)</i>	<i>EN ISO 10319</i>	<i>kN/m</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>35.2</i>	<i>40</i>	<i>55.1</i>	<i>80</i>
Elongation at nominal strength (MD*)	EN ISO 10319	%	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Elongation at nominal strength (CMD*)	EN ISO 10319	%	10	10	10	10	10	10
Tensile strength at 2% (MD/CMD)	EN ISO 10319	kN/m	4	6	7	8	10	15
Tensile strength at 3% (MD/CMD)	EN ISO 10319	kN/m	5	7	9	11	13	19
Tensile strength at 5% (MD/CMD)	EN ISO 10319	kN/m	7	11	12	17	17	27
Mesh size (indicative)	MDxCMD	mm	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25
Form of Supply								
Width		m	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Length		m	100	100	100	100	100	100
Roll weight		kg	95	125	141	167	204	295

Notes

* MD = Machine Direction / CMD = Cross Machine Direction
Min: These values are given within the 95% confidence level

GX 40/40 is not BBA certified.

For more information, concerning long term design strength, friction behaviour or other product properties please contact Solmax.

The values are average values obtained in our laboratories and in accredited institutes. The information given in this datasheet is to the best of our knowledge true and correct. However, new research results and practical experience can make revisions necessary. The right is reserved to make any change without notice at any time. No guarantee or liability can be drawn from the information mentioned herein.

Certification and Accreditation



Tel.: +43 (0)732 6983 0, service.at@solmax.com

Solmax is not a design or engineering professional and has not performed any such design services to determine if Solmax's products comply with any project plans or specifications, or with the application or use of Solmax's goods to any particular system, project, purpose, installation, or specification.
® Registered trademark of SOLMAX in many countries of the world.

Rev 72023



Verklaring van prestatie

No.: GX 35/35 2019-07-26

07

1. **Unieke identificatiecode van het producttype:** TenCate Miragrid GX 35/35

2. **Product-type:** GX 35/35

3. **Bedoeld gebruik:**

EN 13249:2016 wegenbouw en andere verkeersbestemmingen

EN 13254:2005 bouw van reservoirs en stuwdammen

EN 13250:2016 spoorwegbouw

EN 13255:2016 kanaalbouw

EN 13251:2016 grondwerken, funderingen en keermuren

EN 13256:2016 tunnelbouw en ondergrondse werken

EN 13252:2016 drainagesystemen

EN 13253:2016 beschermingsconstructies tegen erosie (kust- en oeververdedigingswerken)

EN 13265:2016 projecten voor het insluiten van vloeibare afvalstof

Toepassingen: Wapening

4. **Contact adres:**

TenCate Geosynthetics Austria GesmbH

Schachermayerstraße 18, 4021 Linz, Austria

Tel.: +43 732 6983-0; www.tencategeo.at; service.at@tencategeo.com

5. **Systeem of de systemen voor de beoordeling:** System 2+

6. **In het geval van de prestatieverklaring (DoP) betreffende een bouwproduct onder een geharmoniseerde norm:**

Notified Body No. 0799 Kiwa GmbH TBU, 48268 Greven verrichtte de initial inspectie van de productie-installatie en van de productiecontrole en de permanente bewaking, beoordeling en evaluatie van de productiecontrole in de fabriek onder systeem 2 +

7. **Aangegeven prestaties:**

Essentiële kenmerken		Prestatie		Test standaard *)
		Gemiddelde waarde	Tolerantie	
Treksterkte (MD / CMD)	[kN/m]	37 / 37	-1.8 / -1.8	EN ISO 10319
Rek (MD / CMD)	[%]	10.5 / 10	+/-2.1 / +/-2	EN ISO 10319
CBR statische doorpingssterkte	[N]	NIET VAN TOEPASSING		EN ISO 12236
Dynamische perforatiebestendigheid (kegelval)	[mm]	NIET VAN TOEPASSING		EN ISO 13433
Duurzaamheid: Dient binnen 2 weken na installatie te zijn afgedekt Heeft de volgende test met succes doorstaan: Weerstand tegen verwerking NEN-EN 12224 Tab. Tab. B.1 B.1 Verwachte minimale levensduur is 100 jaar na installatie in natuurlijke bodem met 4 < pH < 9 en bodemtemperatuur < 25°C Heeft de volgende test met succes doorstaan: Weerstand tegen hydrolyse EN 12447				Bijlage B van geharmoniseerde technische specificatie

*) overeenkomstig de geharmoniseerde technische specificaties van de in punt 3 genoemde applicatie normen

Gevaarlijke stoffen: minder dan de in de EU-lidstaten in de nationale regelgeving van kracht zijnde eisen

8. **Verklaring:**

De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties.

Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt.

Ondertekend voor en namens de fabrikant door:

A. Puchner (Quality Manager)

(naam en functie)

Linz, 2019-08-06

(plaats en datum van uitgifte)



(handtekening)