

# Nota



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Weg- en Waterbouwkunde

25 FEB 1999

Aan  
Projectbureau Zeeweringen  
T.a.v.: Dhr. K. Dorst  
Postbus 114  
4460 AC Goes

c.c. Johanson

Contactpersoon  
ing. E.J.A. Bijlsma

Datum  
18 februari 1999

Ons kenmerk  
AG-N-99002

Onderwerp  
Beoordeling macrostabiliteit zeewering Ellewoutsdijk-polder

Doorkiesnummer  
015 251 82 98

Bijlage(n)  
3

Uw kenmerk

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		X
SECRETARESSE		
PROJECTSECRETARIS		
MEDEWERKER FINANCIËN		
MEDEWERKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		X
COÖRDINATOR / BESTESCHRIJVER		
Hans J.		X
Kees		X
Piet H		X
ARCHIEF		X
CIRCULATIE MAP		

Geachte heer Dorst,

Vanuit het projectbureau zeeweringen is de vraag gekomen om de stabiliteit van een drietal profielen nabij Ellewoutsdijk te beoordelen op macro stabiliteit. De bekleding van deze profielen wordt versterkt door middel van een laag stortsteen op de teen van de dijk.

In een eerdere nota (24 september 1998) is de stabiliteit van profiel 2 al bekeken, in deze nota worden de profielen 1 en 3 bekeken.

## Grondopbouw

De door u verstrekte informatie met betrekking tot de ondergrond bestaat uit twee sonderingen en twee boringen. Per profiel is aangegeven welke boring/sondering er gebruikt dient te worden. De locatie van de boring is onbekend. Er is in de schematisering van het probleem uitgegaan van een kleilaag tot 4 a 5 m-NAP, dit verschilt per profiel. Onder deze klei-laag is een zandpakket geschematiseerd, de parameters voor dit zandpakket zijn overgenomen uit NEN 6740 tabel 1. Voor de eigenschappen van de kleilaag is gebruik gemaakt van de door u toegezonden informatie.

## Uitgangspunten

- Het onderwater talud kent geen verwekinggevoelige plekken!
- Het geleverde profiel is een representatief profiel voor de huidige situatie!
- Het onderwater talud is voorzien van zinkstukken of een andere vorm van bodemfixatie!

## Gevolgde werkwijze

De stabiliteit wordt bepaald met het computerprogramma MSTAB Zoals ook al aangegeven in de voorgaande nota is het berekenen van de stabiliteitfactor met dit

Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
Postbus 5044, 2600 GA Delft  
Van der Burghweg 1

Telefoon (015) 251 85 18  
Telefax (015) 251 85 55  
E-mail e.j.a.bijlsma@dww.rws.minvenw.nl



003429 1999 PZDT-M-99103 inv

an deBeoordeling macrostabiliteit zeekering Ellewout:



programma, gegeven geometrie. Doordat de vooroever steil is en uit zand bestaat voorzien van zinkstukken. Om dit probleem te voorkomen is het talud onder water voorzien van een zogenaamde verboden lijn (glijcirkels mogen deze lijn niet snijden) en is iets hoger op het talud een vast punt gekozen waar de glijcirkels beginnen. De locatie van het vaste punt is zo gekozen dat er altijd een cirkel "ontstaat" die binnen het invloedsgebied van de belasting ligt. Deze schematisering mag worden toegepast omdat de vooroever is voorzien van zinkstukken die zorgen voor voldoende fixatie van de vooroever. De werkwijze houdt dan ook expliciet geen rekening met microstabiliteit of oppervlakte stabiliteit van de top laag!

Om de gevolgde werkwijze te toetsen is met PLAXIS een berekening gemaakt voor profiel 3. Dit profiel is het steilst en het diepst. Het voordeel van een berekening met PLAXIS is dat dit programma zelf een bezwijkmechanisme bepaald en niet werkt met een opgelegd bezwijkmechanisme zoals MSTAB. De resultaten van de PLAXIS berekening zijn opgenomen in bijlage 3.

#### Profiel 1

De in MSTAB gebruikte gegevens die zijn gehanteerd bij profiel 1 zijn weergegeven in Tabel 1:

Grondsoort	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	locatie
Klei	15	15	20	5	NAP 6.11m tot NAP - 4m
Zand	20	18	30	0	NAP -4m tot .....

Tabel 1: Gebruikte invoer voor profiel 1

In eerste instantie is een som gemaakt met de huidige situatie, deze geeft een stabiliteitsfactor van 1,29. Voor de simulatie van de stortsteen is een uniforme belasting aangebracht 23 kPa groot. Dit komt overeen met ongeveer twee steendikten. De belasting begint op NAP -0,25m en strekt zich uit over 5m in de richting van de Westerschelde. De hierbij gevonden stabiliteitsfactor is 1,2. De resultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 1.

#### Profiel 2

De in MSTAB gebruikte gegevens die zijn gehanteerd bij profiel 3 zijn weergegeven in Tabel 2:

Grondsoort	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	locatie
Klei	15	15	20	5	NAP 6.09m tot NAP - 4m
Zand	20	18	30	0	NAP -4m tot .....

Tabel 2: Gebruikte invoer voor profiel 3

Wanneer de werkwijze wordt gevolgd zoals onder "gevolgde werkwijze" is omschreven worden stabiliteitsfactoren van 1,23 en 1,19 gevonden voor respectievelijk de huidige en de belaste situatie.

De resultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2.



### Conclusies en aanbevelingen

Voor zowel profiel 1 als 3 geldt dat wanneer wordt gewerkt volgens de methode zoals beschreven onder "gevolgde werkwijze" het aanbrengen van de belasting in de vorm van een 5 meter lange aanstorting geen probleem optreedt. De afname van de stabiliteitfactor is niet zodanig dat voor instabiliteit gevreesd hoeft te worden ten gevolge van het aanbrengen van de belasting.

Zowel in PLAXIS als met MSTAB wordt gevonden dat de stabiliteit van het onderwater talud nauwelijks afhankelijk is van de belasting. Zoals duidelijk te zien in het verplaatsingsdiagram (hecht geen waarde aan de grootte van de verplaatsingen in bijlage drie!) in bijlage drie speelt de stabiliteit van de toplaag een cruciale factor in de stabiliteit van het onderwater talud.

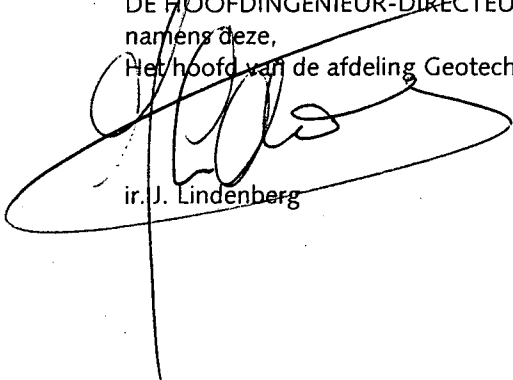
Ook is in bijlage 3 te zien in de grafiek dat de stabiliteitsfactoren voor de huidige en de te maken situatie nagenoeg gelijk zijn. Geconcludeerd kan worden dat de stabiliteit van de toplaag maatgevend is voor het bezwijken van het onderwater talud!

De gevonden stabiliteitfactor in PLAXIS (bijlage 3) ligt tussen de 0,8 en 0,9. Het feit dat de stabiliteitfactor onder de 1 ligt komt doordat de zinkstukken niet zijn meegenomen in de schematisering. De resultaten zijn aanleiding voor de volgende aanbevelingen.

### Aanbevelingen

1. Controleer de stabiliteit van de toplaag van het profiel onder water goed en regelmatig.
2. Bekijk de dynamiek in het systeem goed (zijn de profielen redelijk constant in de tijd?).
3. Sta geen taluds onder water toe die steiler zijn dan 30 graden (mede gebaseerd op de voorgaande nota).

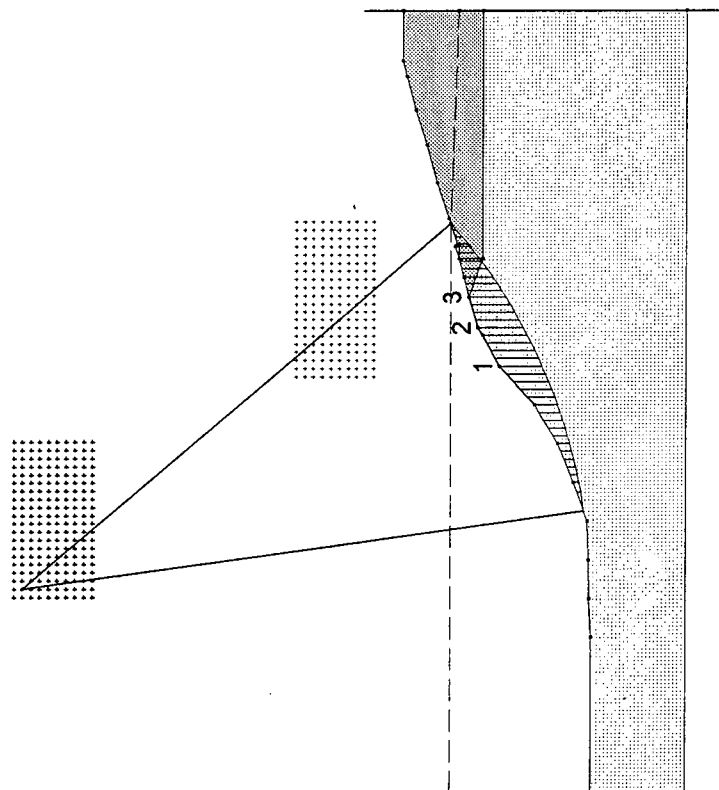
Hoogachtend,  
DE HOOFDINGENIEUR-DIRECTEUR,  
namens deze,  
Het hoofd van de afdeling Geotechniek en Milieugeotechniek,




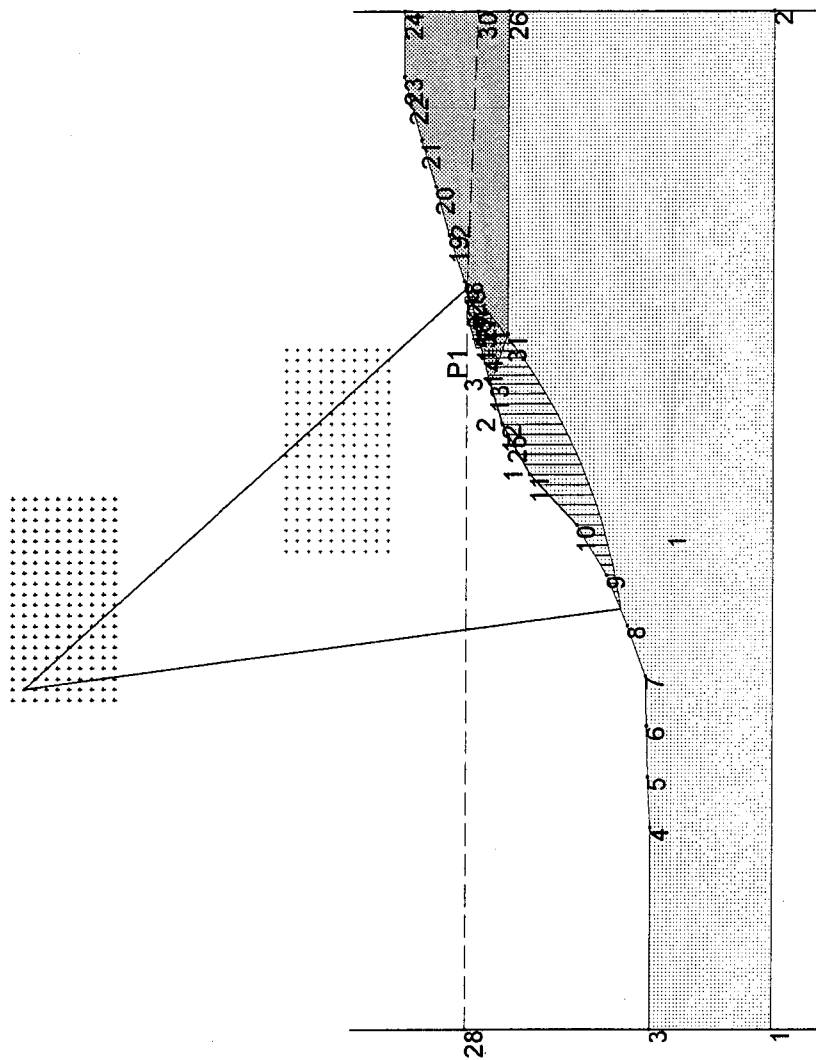
ir. J. Lindenberg



**Bijlage 1: Profiel 1, huidige en te maken situatie**



 Dienst Weg- en Waterbouwkunde	P.O. box 5044 2600 GA Delft	Phone (015) 251 82 98 Fax (015) 251 85 55	date	drw.
			1999-02-18	-
Zeewering Ellewoutsdijkpolder Profiel 1 huidige situatie <b>MStab 7.1 : Ellewoutsdijk initieel.STI</b>			ctr.	form.
			-	A4
			Annex	



Dienst Weg- en  
Waterbouwkunde

P.O. box 5044  
2600 GA Delft

Phone (015) 251 82 88  
Fax (015) 251 85 55

date

1999-02-18

drw.

-

Zeewering Ellewoutsdijkpolder  
Profil 1 met stortsteen bekleding

ctr.

MStab 7.1 : Ellewoutsdijk belast.STI

form.

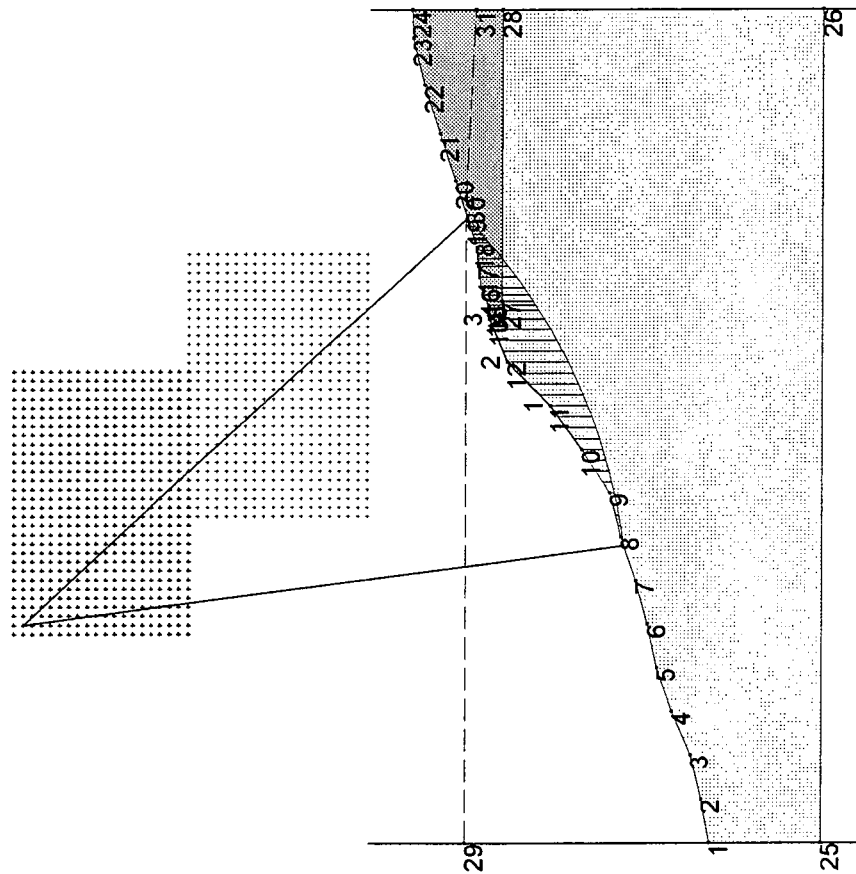
Annex

A4



**Bijlage 2: Profiel 3, huidige en te maken situatie**





Dienst Weg- en  
Waterbouwkunde

P.O. box 5044  
2600 GA Delft

Phone (015) 251 82 98  
Fax (015) 251 85 55

date

1999-02-18

drw.

-

Zeewering Ellewoutsdijkpolder  
Profil 3 met stortsteen bekleding

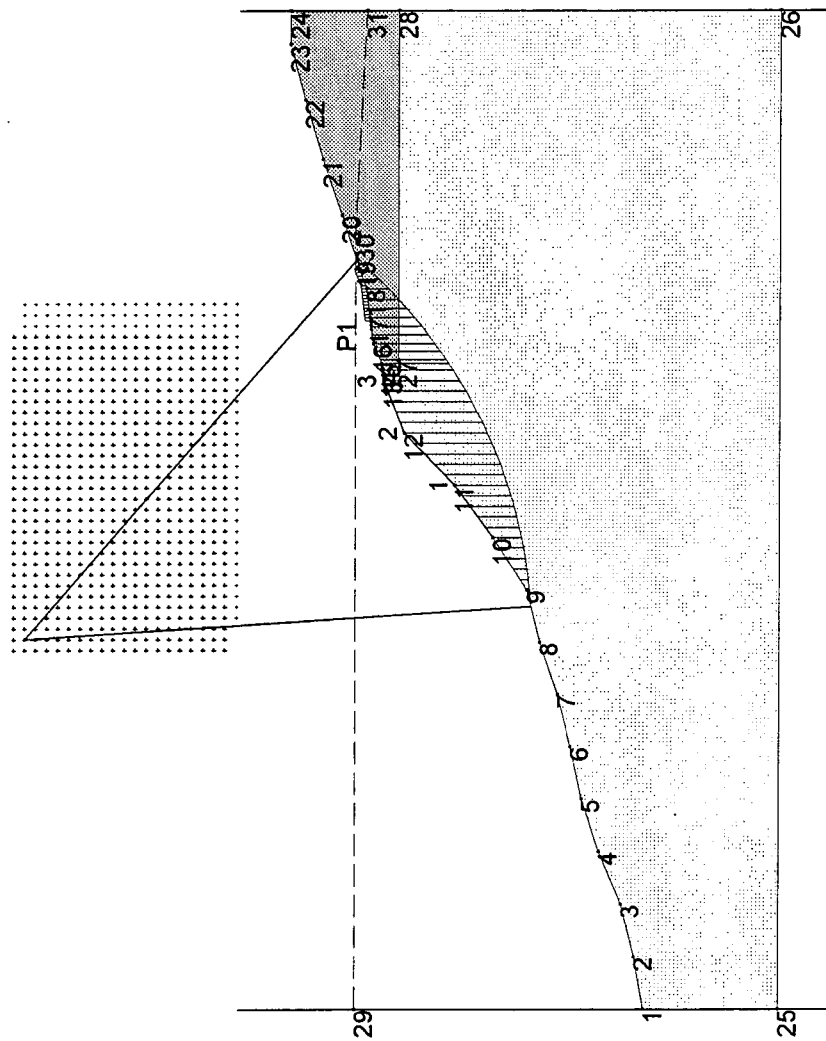
MStab 7.1 : Ellewoutsdijk 3 initieel.STI

dr.

Annex

form.

A4



Dienst Weg- en  
Waterbouwkunde

P.O. box 5044  
2600 GA Delft

Phone (015) 251 82 98  
Fax (015) 251 85 55

date

1999-02-18

drw.

-

Zeewering Ellewoutsdijkpolder  
Profiel 3 met stortsteen bekleding

MStab 7.1 : Ellewoutsdijk 3 belast.STI

ctr.

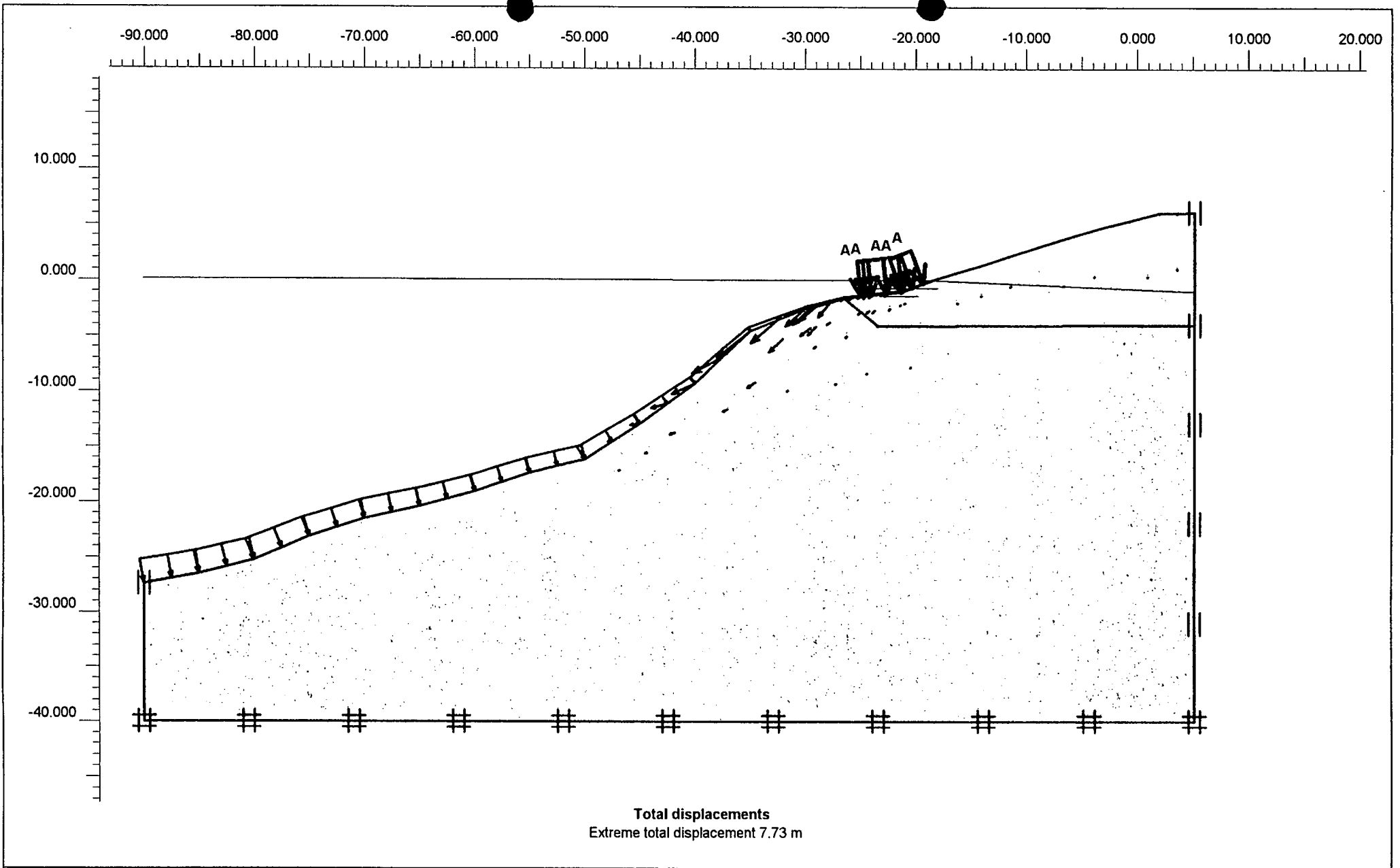
form.


Annex

A4

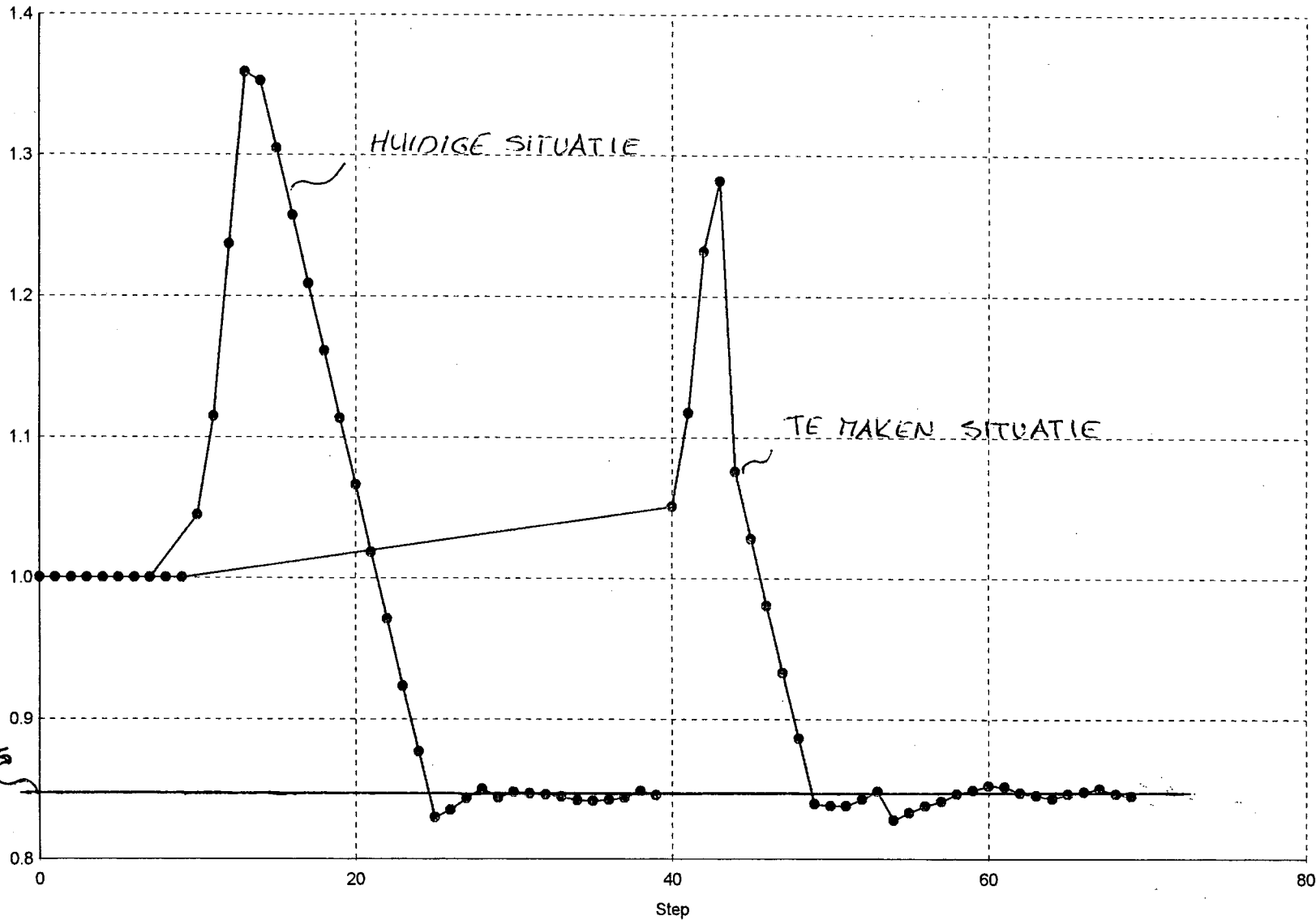


**Bijlage 3: Profiel 3 principe berekeningen met PLAXIS**



 Finite Element Code for Soil and Rock Analyses	<i>Project description</i>			
	Ellewoutsdijk Polder, bezwijkmechanisme			
<i>Project name</i>	<i>Step</i>	<i>Date</i>	<i>User name</i>	
ellewout3	34	18-2-99	Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouw	

Stabiliteitsfactor



Stabiliteitsfactor

**PLAXIS**

Finite Element Code for Soil and Rock Analyses

Project description

Ellewoutsdijk Polder profiel 3

Project name

ellewout3.plx

Date

18-2-99

User name

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouw