

RIKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

9.5 - 254 DWI
BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT

nota no: 79-15

aantal pagina's 20
aantal bijlagen 16

2 AUG. 1991

Kruinhoogtebepaling
Noordelijke Zeedijk.

Inhoud.

	blz.
1. Inleiding.	2
2. Modelonderzoek Waterloopkundig Laboratorium.	3
3. Golfoploopmetingen.	6
4. Kruinhoogteberekening.	8
5. Conclusies.	16
6. Literatuur.	17
7. Bijlagen.	19

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015-333111

datum : juni 1979
samengesteld door : ir. R. Akkerman

Het hoofd van de
Meet- en Adviesdienst,
voor deze,
J. Hartman
(ir. J. Hartman)

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:2.....

1. Inleiding.

In 1969 is op verzoek van de Provinciale Waterstaat van Groningen door het Waterloopkundig Laboratorium een onderzoek uitgevoerd naar de in het kader van de Deltawet te verhogen dijken langs de noordkust van Groningen.

Voor het onderzoek waren bij gebrek aan gegevens verschillende aannamen noodzakelijk.

Door middel van de (golfoploop)metingen welke sindsdien door de Meet- en Adviesdienst zijn uitgevoerd is het mogelijk deze aannamen te toetsen.

De geconstateerde verschillen resulteren in andere dan de in het goedgekeurde principeplan (brief directeur-generaal nr. AL 17072 van 13-3-1973) gehanteerde kruinhoogten.

Aan de oostzijde van deze te verhogen dijken ligt de Emma-polderdijk waarvoor de Deltahoogte niet bepaald is met behulp van een modelonderzoek maar met behulp van de uitkomsten van golfoploopmetingen. Om een eenduidige veiligheid langs de noordkust van Groningen te bereiken is het noodzakelijk om deze metingen in de bepaling van de kruinhoogten van de te verhogen dijken te betrekken.

2. Modelonderzoek Waterloopkundig Laboratorium. [9]

Voor het op Deltahoogte brengen van de dijken langs de noordkust van Groningen (bijlage 1) zijn verschillende tracés en profielen onderzocht.

Na het modelonderzoek is de uiteindelijke keuze bepaald op het verhogen van de bestaande dijk volgens het dwarsprofiel zoals dat in bijlage 2 ([9], fig. 21) is weergegeven. Dit gemiddelde dijkprofiel is gebaseerd op de uitkomsten van het modelonderzoek zoals die in bijlage 3 ([9], fig. 6) staan vermeld.

Bij dit modelonderzoek is door middel van een reductie van 0,15 m op het basispeil van NAP + 5.80 m rekening gehouden met een toekomstige inpoldering van de Waddenzee.

In een later stadium is deze reductie ongedaan gemaakt door alle maatgevende hoogten met 0.15 m te verhogen. Hierbij is echter geen rekening gehouden met de consequenties welke een dergelijke verhoging van het ontwerppeil heeft op de waterdiepten, de maatgevende golfhoogten en de maatgevende golfoplopen.

Bij gebrek aan meetgegevens is voor het modelonderzoek aangenomen dat de breedte van het energiedichtheidsspectrum tijdens storm zeer smal ($\epsilon = 0,22$) zou zijn. Alle sindsdien uitgevoerde golfmetingen tijdens storm wijzen juist in een tegenovergestelde richting n.l. brede spectra. De spectrale breedtes variëren voor de golfmetingen op het Wad tijdens storm tussen 0.65 en 0.85.

Ook is in de gangbare literatuur geen bevestiging te vinden van de veronderstelling dat de spectrale breedtes in zeevang

(golven binnen het windveld) smal zouden zijn. Smalle spectra duiden op (zuivere) harmonische bewegingen hetgeen voor deining (golven buiten het windveld) eerder opgaat dan voor de zeeegang zoals die tijdens storm op de Waddenzee wordt opgewekt.

Behalve dat deze aanname met betrekking tot de te verwachten spectrale breedtes tijdens extreme (ontwerp) omstandigheden niet juist blijkt te zijn werkte deze aanname ook door bij de ijking van het model. De ijkingen van de berekeningen en het modelonderzoek hebben plaatsgevonden door middel van veekrandwaarnemingen na een tweetal stormen in 1954 en 1962.

Voor de berekening van de maatgevende golfhoogten is gesteld dat de vergelijking tussen de berekende golfhoogte en de waargenomen veekrandhoogte als betrouwbaar gekwalificeerd kan worden. Dit was gebaseerd op een tweetal overwegingen:

- 1) Veekrandhoogten komen over het algemeen overeen met de 1 tot 0,5% golfoploophoogte. Voor een ijking zou dit dus een te hoge oploop betekenen.
- 2) De golfoploop is berekend met de formule $z = 8 \cdot H_g \cdot \text{tg}\alpha$. Op grond van het feit dat een smal energiedichtheidsspectrum verwacht werd, is gesteld dat de golfoploop in werkelijkheid stellig kleiner zou zijn dan die welke berekend werd met de formule $z = 8 \cdot H_g \cdot \text{tg}\alpha$.

Omdat beide genoemde punten een tegengesteld effect van dezelfde orde zouden hebben werd geconcludeerd dat voornoemde vergelijking als betrouwbaar gekwalificeerd kan worden.

Echter zoals uit het volgende hoofdstuk zal blijken geeft de berekening van de golfoploop met behulp van $z = 8 \cdot H_g \cdot \text{tg}\alpha$ foutieve resultaten. De golfoplopen blijken n.l. aanzienlijk hoger dan berekeningen volgens deze formule.

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:5.....

Zodat de ijking dus niet als betrouwbaar gekwalificeerd kan worden.

Verder wordt bij de ijking van het modelonderzoek gesteld dat de golfhoogteverdeling van het model overeenkomt met die van het prototype zonder dat hiervoor een verdere bewijsvoering wordt geleverd.

In het algemeen kan nog vermeld worden dat uit "Golfoploop en golfoverslag" [4] volgt dat (in 1972) nog vrijwel niets bekend is omtrent de schaaffecten die zich bij modelonderzoek voordoen. Tevens wordt in dit rapport gesteld dat gebleken is dat de vorm van het energiespectrum een niet te verwaarlozen invloed heeft op de golfoploop.

3. Golfoploopmetingen.

Langs de noordkust van Groningen zijn op een tweetal plaatsen golfoploopmetingen verricht n.l. nabij dam 74 en dam 88 (zie bijlage 1).

Over de uitvoerige serie metingen (26) welke op dam 88 zijn uitgevoerd is reeds gerapporteerd in memorandum 74-4 "Golfoploopmetingen dijk Emmapolder" [6]. De uitkomsten van deze metingen zijn gebruikt voor de berekening van de kruinhoogte van de Emmapolderdijk. [7, 8]

Nabij dam 74 heeft tot op heden slechts een drietal metingen plaatsgevonden.

nr.	datum	maximale waterstand
1	3-1-1976	NAP + 3,64 m
2	3/ 4-1-1976	NAP + 3,87 m
3	20/21-1-1976	NAP + 3,62 m

De resultaten van deze metingen zijn verwerkt in de bijlagen 4, 5 en 6. Terwijl in bijlage 7 het profiel is getekend van de dijk waarop de oploopmetingen zijn verricht.

Daar bij de metingen 1 en 2 geen of gedeeltelijke golfwaarnemingen hebben plaatsgevonden zijn deze metingen aangevuld met behulp van berekende golfhoogten. Deze berekening is gebaseerd op de grafiek zoals die in bijlage 8 is weergegeven. Deze grafiek, welke de relatie geeft tussen de significante golfhoogte (H) en periode (T) in zeevang op een beperkte water-

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:7.....

diepte (D) onder invloed van een bepaalde windsnelheid (U) is afkomstig uit "Zeegolven" [5]. De toepasbaarheid van deze berekening is bepaald voor meting 3 waar zowel de golfhoogten gemeten als berekend zijn (zie bijlage 6). Er kan hierbij een zeer goede overeenstemming worden geconstateerd.

Ter bepaling van de relatie tussen de 2% golfoploop en de significante golfhoogte nabij de dijk zijn deze waarden uit de metingen in bijlage 9 tegen elkaar uitgezet. De beide parameters zijn om de ca. 20 minuten uit de metingen bepaald. Voor meting 2 (bijlage 5) is bij het overschrijden van de kruin voor de golfoploop een geëxtrapoleerde waarde genomen. Tevens is in bijlage 9 de relatie $z = 8 \cdot H_s \cdot \text{tg} \alpha$ uitgezet voor de nabij dam 74 geldende taludhelling 1 : 4,3. Duidelijk blijkt dat deze relatie in tegenstelling tot het gestelde bij het modelonderzoek van het Waterloopkundig Laboratorium te lage oplopen berekent (zie blz. 4). Het is hierbij opvallend dat vergelijkbare ervaringen (hogere golfoplopen in de natuur dan in het modelonderzoek) zijn opgedaan op de Duitse Wadden [3].

4. Kruinhoogteberekening.

Aangezien in hoofdstuk 2 aangetoond is dat de aannamen bij het modelonderzoek van het Waterloopkundig Laboratorium niet juist blijken te zijn en omdat de kruinhoogtebepaling van de Emmapolderdijk niet door modelonderzoek maar met behulp van ter plaatse uitgevoerde golfoploopmetingen is bepaald wordt in dit hoofdstuk de vereiste kruinhoogte opnieuw berekend. Hierbij wordt verondersteld dat de golfoploopmetingen nabij dam 74 representatief geacht kunnen worden voor gehele noordkust van Groningen (gelijke strijklengten, overeenkomstig diepteverloop).

4.1. Ontwerppeil.

Overeenkomstig het rapport van de Deltacommissie [2] wordt het ontwerppeil gesteld op NAP + 5.80 m - 0.20 m (economische reductie) = NAP + 5.60 m.

Bij het oorspronkelijke modelonderzoek van het Waterloopkundig Laboratorium is in verband met een eventuele inpoldering van de Waddenzee rekening gehouden met een extra reductie van het ontwerppeil van 0.15 m, welke bij de goedkeuring van het principeplan (1973) weer ongedaan is gemaakt.

4.2. Maatgevende golfhoogten.

Voor het modelonderzoek is bij het oorspronkelijke ontwerppeil van NAP + 5.45 m een aantal maatgevende golfhoogten berekend dat afhankelijk is van de voorlandhoogte.

Deze golfhoogten variëren van 1.50 m (voorlandhoogte NAP + 1.30 m) tot 1.80 m (voorlandhoogte NAP + 0.60 m). Bij de bepaling van de kruinhoogte van de Emmapolderdijk [3] is gebleken dat de golfhoogten voornamelijk worden bepaald door de diepte. De maatgevende golfhoogten zijn daarbij berekend met behulp van de relatie.

$$H_s = 0.41 D - 0.04 \quad (\text{correlatie coëfficiënt } 0,96)$$

waarbij:

H_s = significante golfhoogte (m)

D = waterdiepte (m)

Deze relatie tussen de golfhoogte en de waterdiepte is afgeleid uit een grote serie golfploopmetingen nabij dam 88 [6].

Bij de extrapolatie naar extreme omstandigheden is, overeenkomstig vergelijkbare golfgroeitheorieën, de volgende reductie op de golfhoogte toegepast:

waterstand	golfhoogtereductie
4.00 - 4.50 m	0.10 m
4.50 - 5.00 m	0.15 m
5.00 - 5.50 m	0.20 m

Uit de golfmetingen welke bij de golfploopmeting nabij dam 74 zijn verricht kan de volgende regressielijn worden afgeleid (zie bijlage 10):

$$H_s = 0.43 D - 0.12 \quad (\text{correlatiecoëfficiënt } 0.94)$$

Hoewel eventueel verschil in golfhoogten tussen de metingen nabij dam 74 en dam 88 aannemelijk lijkt (b.v. door diffractie) blijken de verschillen gering te zijn. Onder maatgevende omstandigheden (NAP + 5.60 m) leveren beide relaties, inclusief voornoemde reducties, golfhoogten op variërend van 1.47 (voorlandhoogte NAP + 1.90 m) tot 1.75 m (voorlandhoogte NAP + 0.90 m). Hetgeen betekent dat de maatgevende golfhoogten volgens deze relaties in vergelijking tot het modelonderzoek slechts een geringe verandering ondergaan. Hierbij dient in aanmerking te worden genomen dat het ontwerppeil met 0.15 m is verhoogd (van NAP + 5.45 m naar NAP + 5.60 m) en dat hogere voorlandhoogten in de berekening zijn meegenomen. Voor de voorlandhoogten zijn de meest recente metingen gehanteerd (zie bijlage 15).

Voor de verdere kruinhoogteberekening zal de relatie, zoals die nabij dam 74 is bepaald, met toepassing van de genoemde reducties worden gebruikt.

4.3. Golfoploop.

Uit de golfoploopmetingen nabij dam 88 is voor het daar geldende dijkprofiel met een correlatiecoëfficiënt van 0.94 de relatie

$$Z = 1.96 H_s + 0.19$$

tussen de 2% golfoploop (Z) en de golfhoogte (H_s) afgeleid [6]. Deze relatie is volgens een aangepaste equiva-

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:11.....

lente hellingmethode van Saville omgerekend naar de relatie

$$Z = 1.56 H_s + 0.83 \quad (\text{correlatiecoëfficiënt } 0.99)$$

welke als geldend voor een helling van 1 : 4 beschouwd kan worden [8].

Indien nu beide relaties zoals die nabij dam 88 en bij dam 74 zijn bepaald met elkaar worden vergeleken doet zich een opvallend verschil voor. In bijlage 11 zijn beide relaties naast elkaar uitgezet, waarbij de relatie van dam 74 van een taludhelling 1 : 4,3 (zie bijlage 7) omgerekend is naar een taludhelling 1 : 4 volgens:

$$Z = (2.47 H_s + 0.07) \frac{4,3}{4} = 2.66 H_s + 0.08$$

Algemeen kan n.l. gesteld worden dat de golfoploop evenredig is met de tangens van de taludhelling.

Beide relaties zijn bepaald uit metingen tijdens storm waarbij de wind (en de golfrichting) varieerde tussen west en noordwest. Indien de plaats van de beide meetlokaties (dam 74 en dam 88) met elkaar worden vergeleken (bijlage 12) blijkt dat de richtingen van de dijken 33° van elkaar verschillen. Daar algemeen de scheve inval van golven op dijken in oplooppformules verwerkt wordt evenredig met de cosinus van deze hoek van inval, dient de vergelijking zoals die bij dam 88 is gevonden vergeleken te worden met de vergelijking van dam 74 gedeeld door de cosinus van 33° :

$$Z = (1.56 H_s + 0.83) / \cos 33^\circ = 1.86 H_s + 0.99$$

Uit bijlage 11 blijkt nu dat de beide vergelijkingen van dam 74 en van dam 88/cos 33° redelijk bij elkaar in de buurt komen. Dit vooral omdat de regressielijn voor dam 74 slechts met een correlatiecoëfficiënt van 0.81 is bepaald en dus eigenlijk niet voor extrapolatie gebruikt mag worden. Voor de definitieve kruinhoogteberekening zal nu verder de getransformeerde relatie

$$Z = 1.86 H_s + 0.99$$

worden gebruikt omdat deze in feite op een grote serie metingen berust en met een hoge correlatiecoëfficiënt (0.99) is bepaald.

In bijlage 11 zijn ter vergelijking de maatgevende golfhoogten en golfoplopen weergegeven zoals die voor de kruinhoogtebepaling uit het modelonderzoek [9] zijn bepaald. De waarden zijn weergegeven zonder bermreduktie en geldend voor een taludhelling 1 : 4. Duidelijk is het grote verschil te konstateren tussen de waarden uit het modelonderzoek en die welke met behulp van de oplopmetingen worden bepaald.

4.4. Bermreduktie.

In het oorspronkelijke ontwerpprofiel wordt een 6 m brede berm toegepast (zie bijlage 2).

Volgens het modelonderzoek ([9], fig. 15) levert deze berm een reductiefactor voor de golfoploop op van 0.76 à 0.79. Opvallend hierbij is dat bij de vergelijking tussen verschillende bermbreedten, een bermbreedte van 4 m een grotere

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:13.....

reduktie geeft dan de toegepaste 6 meter brede berm. Dit in tegenstelling tot de gangbare theorieën waarbij (tot een zekere limiet) grotere reducties worden verkregen bij bredere bermen. Waarschijnlijk moet het verschil tijdens het modelonderzoek verklaart worden uit de spreiding in de meetresultaten.

In het algemeen wordt de reductiefactor op de golfoploop door een berm berekend volgens de formule $(1 - \frac{B}{L})$ (1)

waarbij B = bermbreedte

L = golflengte.

Hierbij wordt verondersteld dat boven en onder de berm dezelfde taludhelling wordt toegepast.

De bepaling van de golflengte verloopt als volgt.

Algemeen geldt:

$$c = \frac{L}{T} \quad (2)$$

waarbij

c = voortplantingssnelheid (m/s)

L = golflengte (m)

T = golfperiode (s)

Voor c geldt op ondiep water ($d < \frac{1}{2} L$):

$$c = \sqrt{gd} \quad (3)$$

waarbij

d = waterdiepte (m)

g = versnelling zwaartekracht (m/s^2)

De golfperiode T kan berekend worden volgens [1] met de relatie voor lokaal opgewekte golven.

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:14.....

hoge dikheid

$$H_s = 0.135 \quad T^2 = \frac{0.135}{1.56} \cdot 1.86 T^2 = (0.0865) L_0 \quad (4)$$

waarbij

$$H_s = \text{significante golfhoogte (m)} \quad T \approx 2.5 \text{ sec}$$

De geldigheid van deze relatie kan getoetst worden met behulp van de tijdens de oplopmetingen uitgevoerde golfmetingen op het Wad. In bijlage 13 zijn de aldus berekende golfperioden uitgezet tegen de gemeten golfperioden. Er kan hierbij een redelijke overeenstemming worden geconstateerd.

Indien voor de maatgevende omstandigheden (NAP + 5.60 m) met behulp van de relaties (1) t/m (4) en de volgens 4.2. berekende golfhoogten reductiefactoren voor een 6 m brede berm worden uitgerekend dan blijken deze te variëren tussen 0.70 en 0.75.

Aangezien deze factoren gelden voor dezelfde taludhelling beneden en boven de berm kunnen ze niet zonder meer bij het geselecteerde profiel worden toegepast.

In "Golfoploop" en golfoverslag" [4] wordt een modelonderzoek geciteerd waarbij een vergelijk is gemaakt tussen verschillende bermkonstrukties. In bijlage 14 zijn de resultaten aangegeven tussen twee dijkprofielen waarbij slechts de hellingen van het boventalud verschillend zijn. Hierbij blijkt duidelijk de ongunstige invloed op de reductiefactor bij een steiler boventalud (van 0.72 naar 0.82).

Het lijkt nu aannemelijk om voor de reductiefactor voor het geselecteerde dijkprofiel de waarde 0.78 aan te houden, dat wil zeggen een geringe reductie als berekend bij een gelijke taludhelling boven en beneden de berm en ongeveer overeenkomstig de reductiefactor, zoals die uit het modelonderzoek [9] is bepaald.

4.5. Relatieve zeespiegelrijzing.

Voor de relatieve zeespiegelrijzing wordt overeenkomstig het verslag van het modelonderzoek een extra hoogte van 0.15 m aangehouden.

4.6. Definitieve kruinhoogten.

Volgens de in de voorafgaande paragrafen gegeven beschouwingen zijn in bijlage 15 de definitieve kruinhoogten bepaald. Hierbij zijn de meest recente voorlandhoogten in de berekeningen meegenomen. De kruinhoogten zijn bepaald exclusief (grondmechanische) zakkingen. Ter vergelijking zijn de oorspronkelijk goedgekeurde kruinhoogte ingetekend, dat wil zeggen de uitkomsten van het modelonderzoek plus de 0.15 m extra hoogte welke is toegevoegd in verband met het achterwege laten van de inpoldering van de Waddenzee. In bijlage 16 is aldus een gemiddelde doorsnede van het definitieve profiel getekend.

5. Conclusies.

1. De aannamen bij en de toetsing van het modelonderzoek ter bepaling van de tot Deltahoogte te verhogen dijken langs de noordkust van Groningen blijken niet juist te zijn.
2. Uit de golfoploopmetingen welke langs de noordkust van Groningen zijn uitgevoerd blijken grotere golfoplopen geconstateerd te worden dan welke uit het genoemde modelonderzoek afgeleid kunnen worden.
Opvallend hierbij is de konstatering dat een dergelijke discrepantie tussen metingen en modelonderzoek ook op de Duitse Wadden wordt geconstateerd.
3. Een nieuwe kruinhoogteberekening (overeenkomstig de kruinhoogteberekening voor de oostelijk gelegen Emmapolderdijk) levert hogere kruinhoogten op dan de uitkomsten van het oorspronkelijke modelonderzoek (zie bijlagen 15 en 16). De verhogingen variëren tussen 0.90 m en 1.24 m

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:17.....

6. Literatuur.

- [1] Bijker E.W.
Statistical description of ocean waves, 1973.
- [2] Deltacommissie.
Eindverslag en interimadviezen. Deel I, 1960.
- [3] Erchinger H.F.
Wellenaufwurf am Seedeichen.
Naturmessungen an der Ostfriesischen Küste.
Mitteilungen Heft 41/1974.
Leichtweis - Institut für Wasserbau der Technische
Universität Braunschweig.
- [4] Golfoploop en golfoverslag.
Technische adviescommissie voor de waterkeringen, 1972.
- [5] Groen P., Dorrestein R.
Zeegolven, 1976.
- [6] Meet- en Adviesdienst Delfzijl.
Golfoploopmetingen dijk Emmapolder.
Memorandum 74-4, 1974.
- [7] Meet- en Adviesdienst Delfzijl.
Berekening kruinhoogte Emmapolderdijk.
Memorandum 76-2, 1976.

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:18.....

- [8] Meet- en Adviesdienst Delfzijl.
Toetsing kruinhoogteberekening Emmapolderdijk met be-
hulp van de equivalente hellingmethode van Saville.
Memorandum 78-2, 1978.
- [9] Waterloopkundig Laboratorium.
Verhoging zeedijk noordkust van Groningen.
Verslag modelonderzoek M 996, 1969.

RIKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:19.....

7. Bijlagen.

1. Te verhogen dijktracé.
2. Gemiddelde dijkprofiel volgens modelonderzoek Waterloopkundig Laboratorium.
3. Bepaling kruinhoogte volgens modelonderzoek Waterloopkundig Laboratorium.
4. Golfoploopmeting dijk Emmapolder. Meting nr. 1 d.d. 3-1-1976.
5. Golfoploopmeting dijk Emmapolder. Meting nr. 2 d.d. 3/4-1-1976.
6. Golfoploopmeting dijk Emmapolder. Meting nr. 3 d.d. 20/21-1-1976.
7. Dwarsprofiel Emmapolderdijk ter plaatse van dam 74.
8. Golfhoogteverdeling op beperkte waterdiepte.
9. Relatie golfhoogte golfoploop nabij dam 74.
10. Relatie golfhoogte waterdiepte nabij dam 74 en dam 88.
11. Vergelijking golfoploop en golfhoogte nabij dam 74 en dam 88.
12. Vergelijking meetlokaties dam 74 en dam 88.
13. Vergelijking gemeten en berekende golfperiode nabij dam 74.

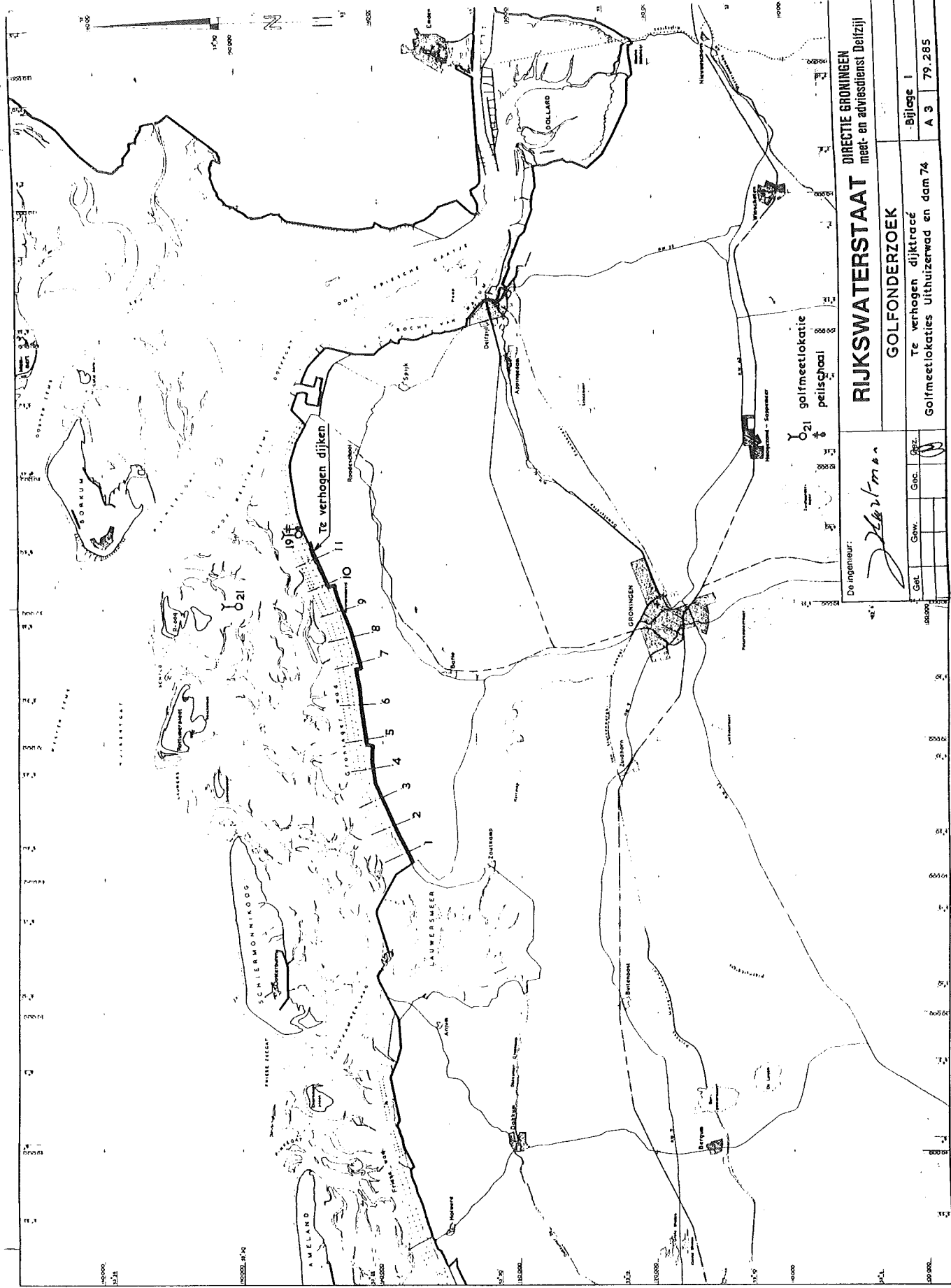
RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE GRONINGEN

MEET- EN ADVIESDIENST

nota no: 79-15

pagina:20.....

14. Bermreduktiefactoren bij verschillende taludhelling onder en boven de berm.
15. Definitieve kruinhoogteberekening.
16. Gemiddeld definitief dwarsprofiel.



De ingenieur: *Deelman*

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Deltzijl

GOLFONDERZOEK

Te verhogen dijkt race
Golfmeetlokaties Uithuizerwad en dam 74

Gel.	Gew.	Gez.	

Bijlage 1
A 3 79.285

golfmeetlokatie
peilschaal

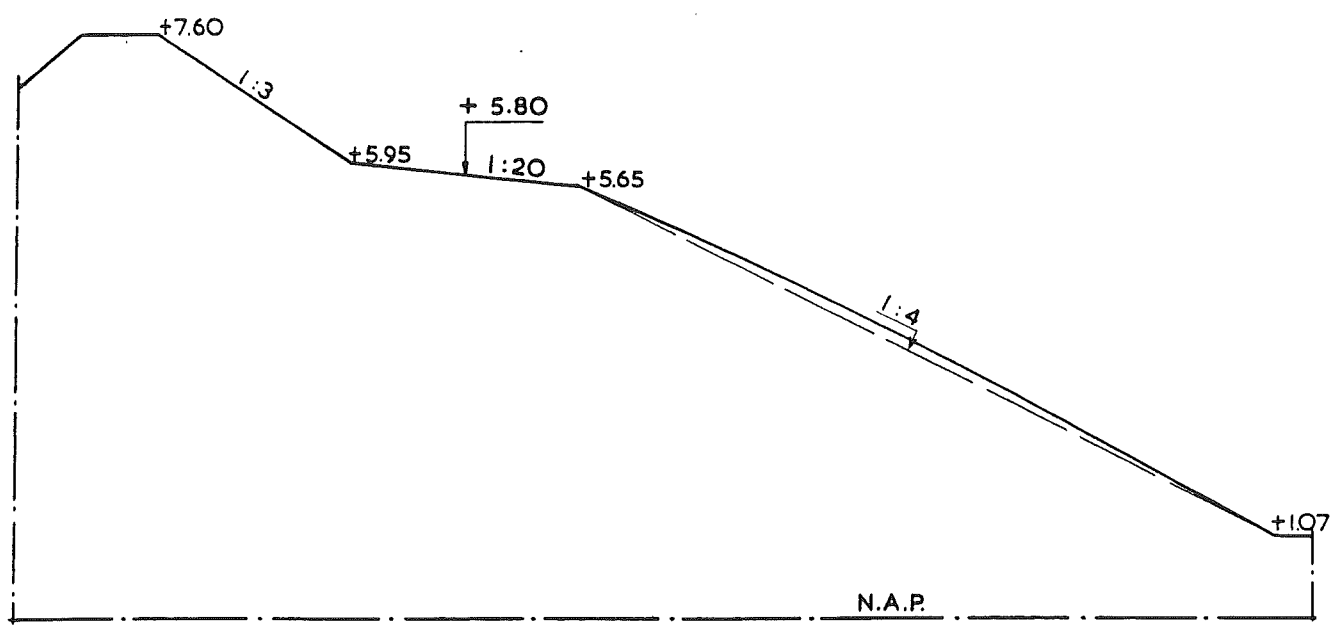
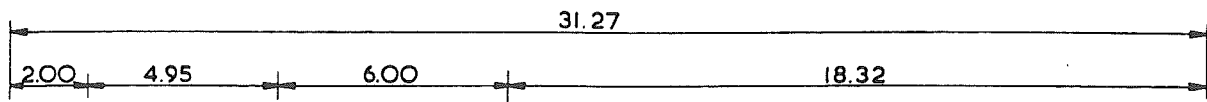
Te verhogen dijken

GRONINGEN

SCHIERMONIKOOG

LAUWERSMEER

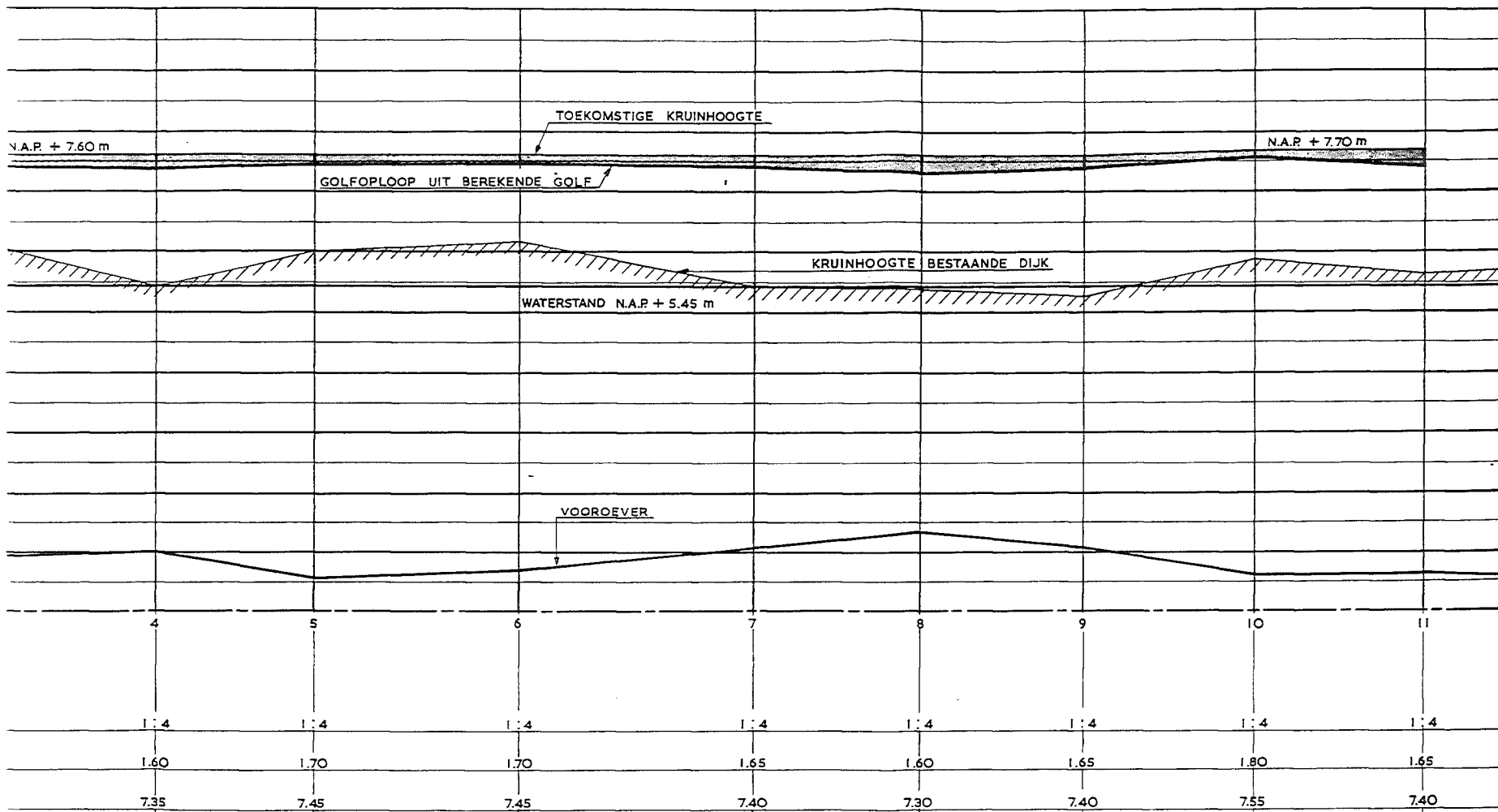
DOLLARD



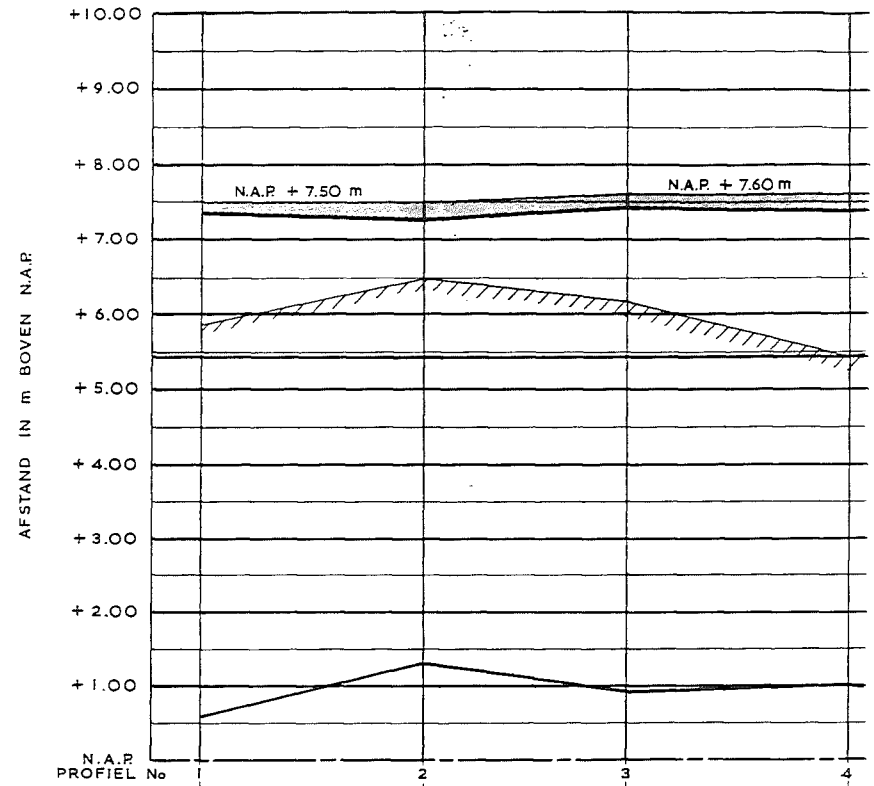
Gemiddeld dijkprofiel inclusief reductie t.g.v. eventuele inpoldering Waddenzee (0.15 m)

Lengteschaal 1:200
Hoogteschaal 1:100

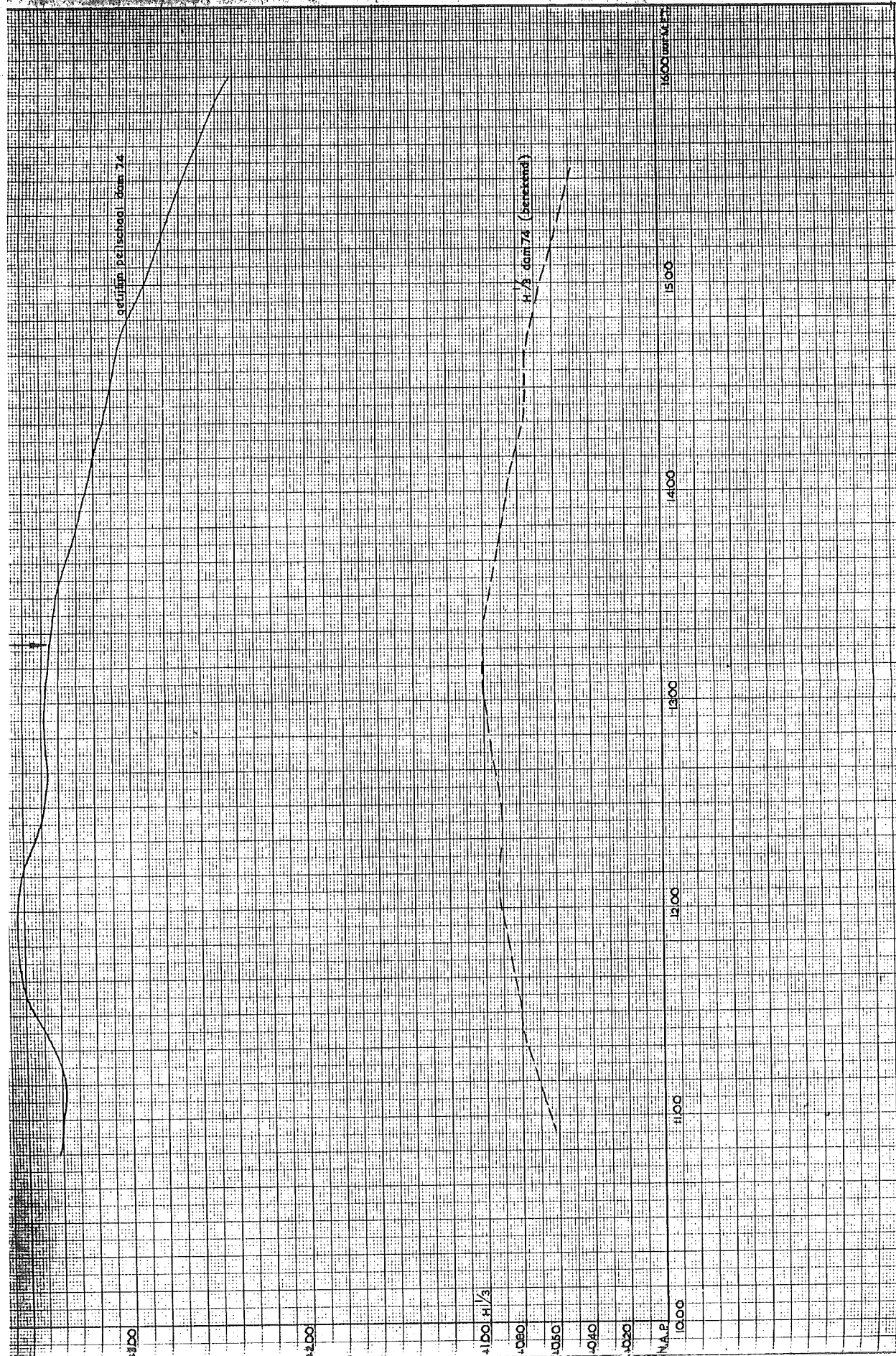
De ingenieur:				RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN meet- en adviesdienst Delfzijl	
					
Get.	Gew.	Gec.	Opz.	Gemiddeld dijkprofiel volgens modelonderzoek Waterloopkundig Laboratorium	
79.05.14 J.P.P.					



De ingenieur:				RIJKS WATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN meet- en adviesdienst Delfzijl	
<i>J. Hartman</i>					
GOLFONDERZOEK				Bijlage 3	
Gat.	Gew.	Gec.	Org.	Bepaling kruinhoogte volgens modelonderzoek	
73.06.28				waterloopkundig Laboratorium	
				A 3	79.287



TALUDHELLING	1:4	1:4	1:4	1:4
GOLFHOOGTE (m)	1.60	1.50	1.65	1.60
GOLFOPLOOPHOOGTE (m)	7.35	7.25	7.40	7.35



De ingenieur: *De 21/11/11*

RIJKSWATERSTAAT
meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK
GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER

Get. Gew. *De 21/11/11*

Bijlage 4

windsnelheid in m/s

(max. windsnelheid = 30 m/s)

30

25

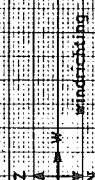
20

15

10

5

0



1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600m v.l.t.

1700 m

1600

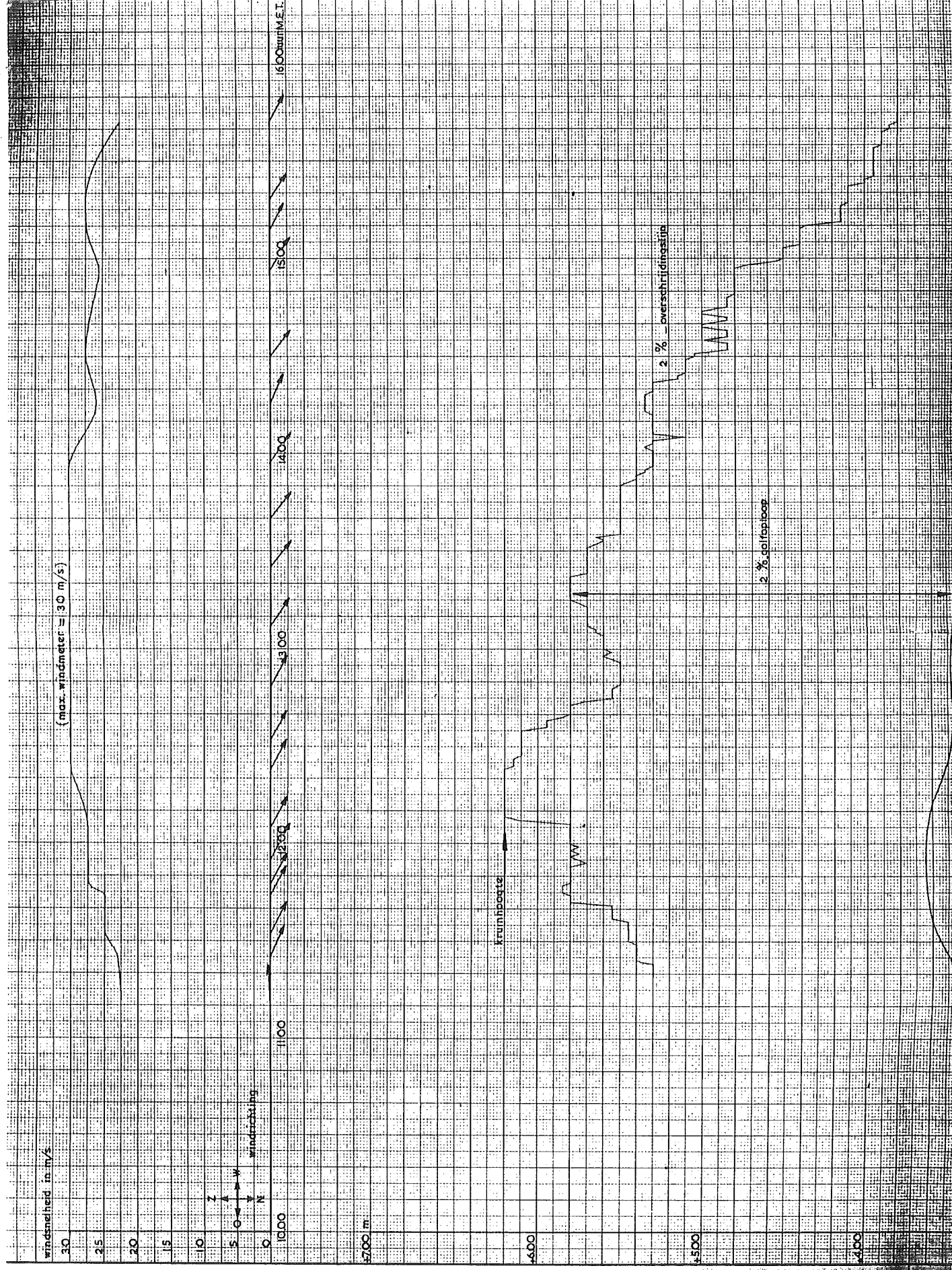
1500

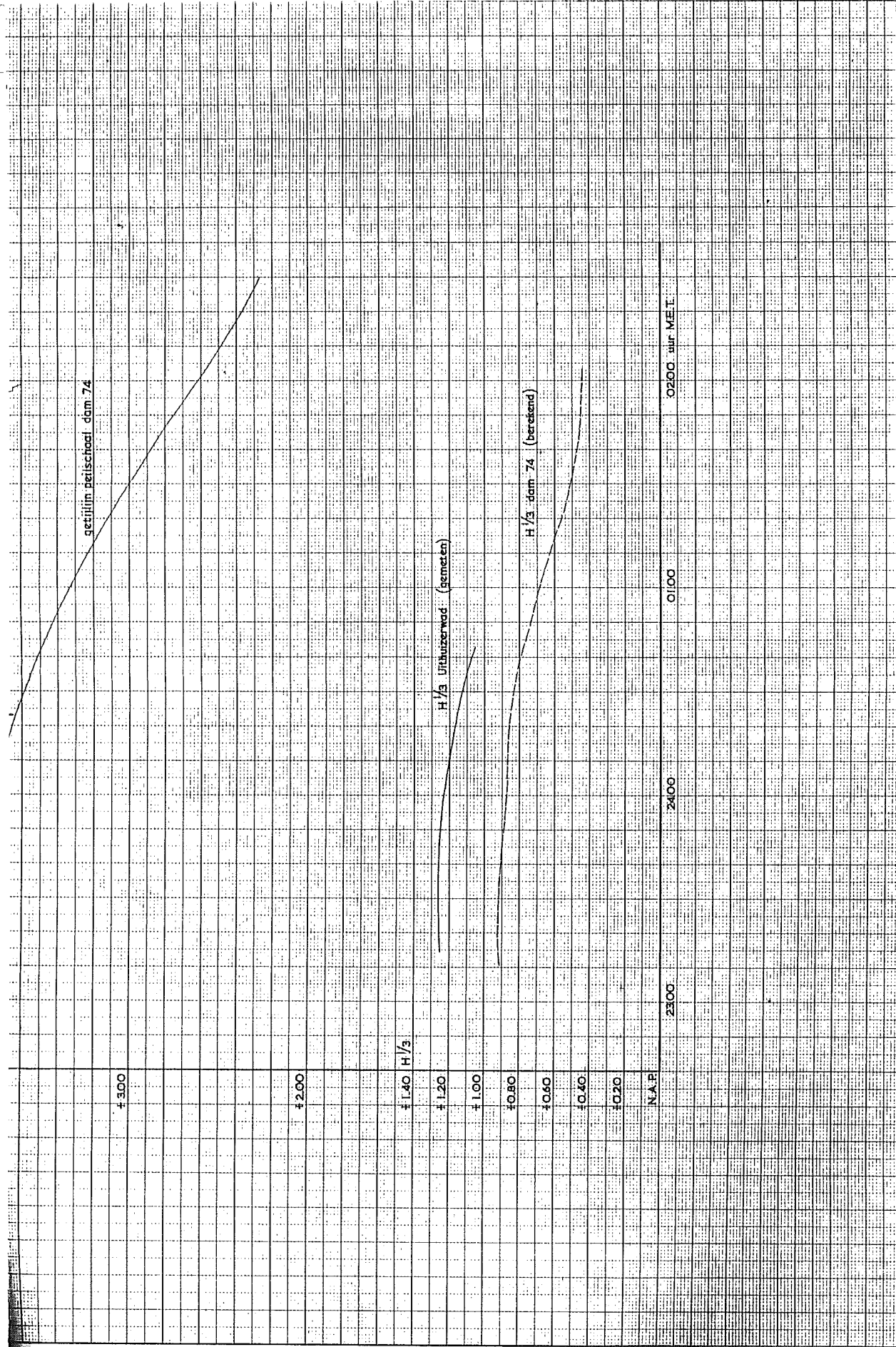
1400

kruinhooft

2 % - overschrijding

2 % del fopboor





De ingeneur: *J. de Vries*

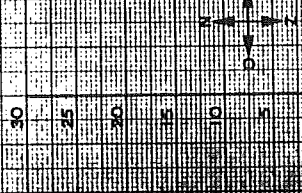
Get	Gew	Gec	Grz
725028		KW	H

RIJKSWATERSTAAT
 DIRECTIE GRONINGEN
 meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK
 GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER
 meting nr. 2 d.d. 76.01.03/04

Bijlage 5
 B2 | 79.289

windsnelheid in m/s



1700 m

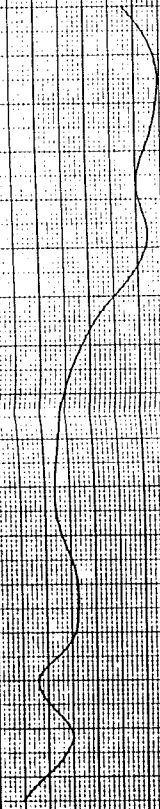
1600

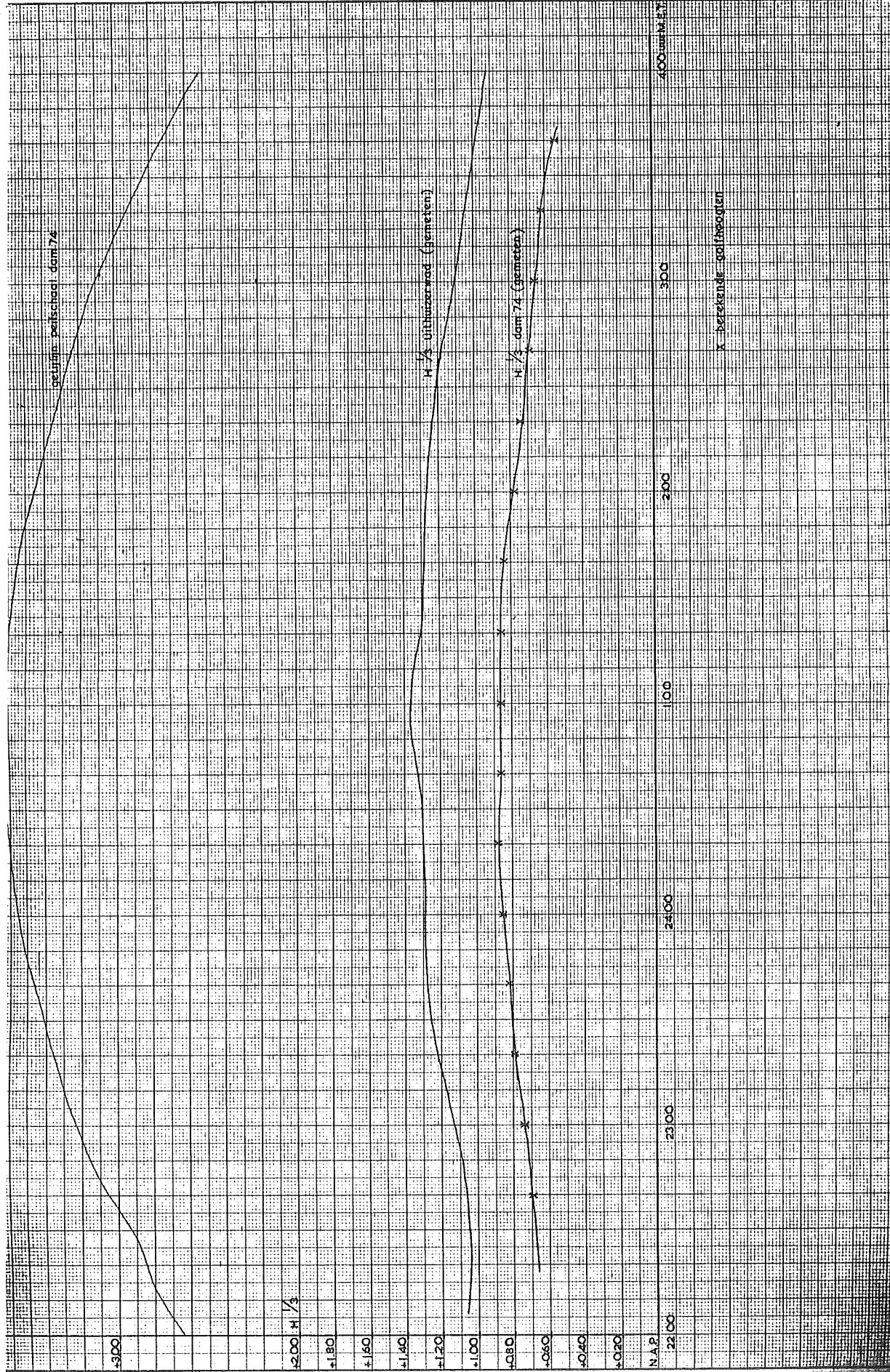
1500

kruihooft

2 % - overschrijmslijn

2 % - golfloop





De ingeneeur. *J. Hartman*

Get.	Gew.	Sec.	Gr.
			11

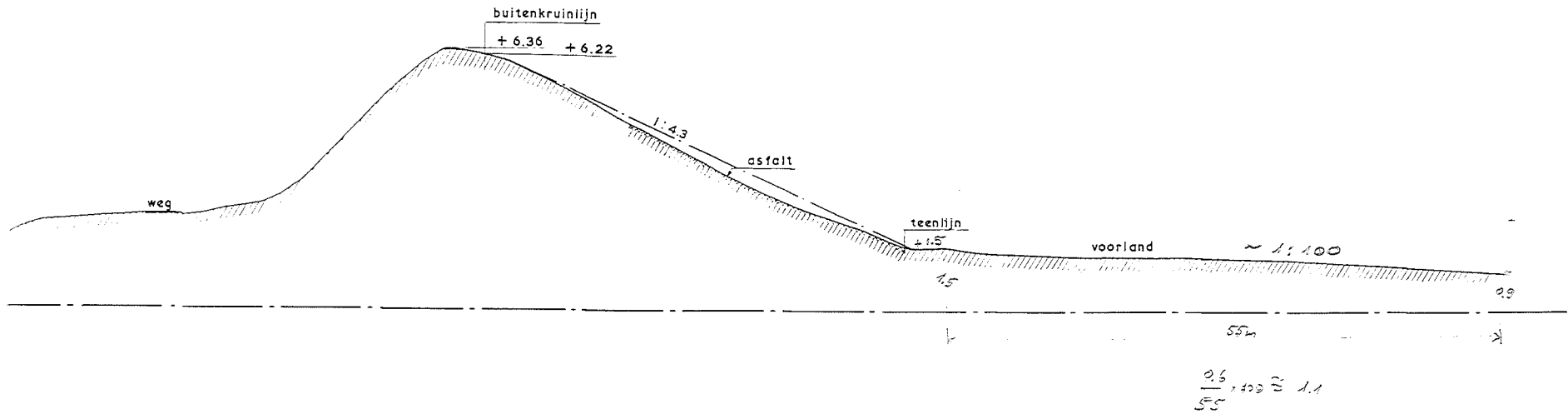
RIJKSWATERSTAAT
 meet- en adviesdienst Deltzijl

GOLFONDERZOEK

GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER
 meting nr. 3 d.d. 76.01.20/21

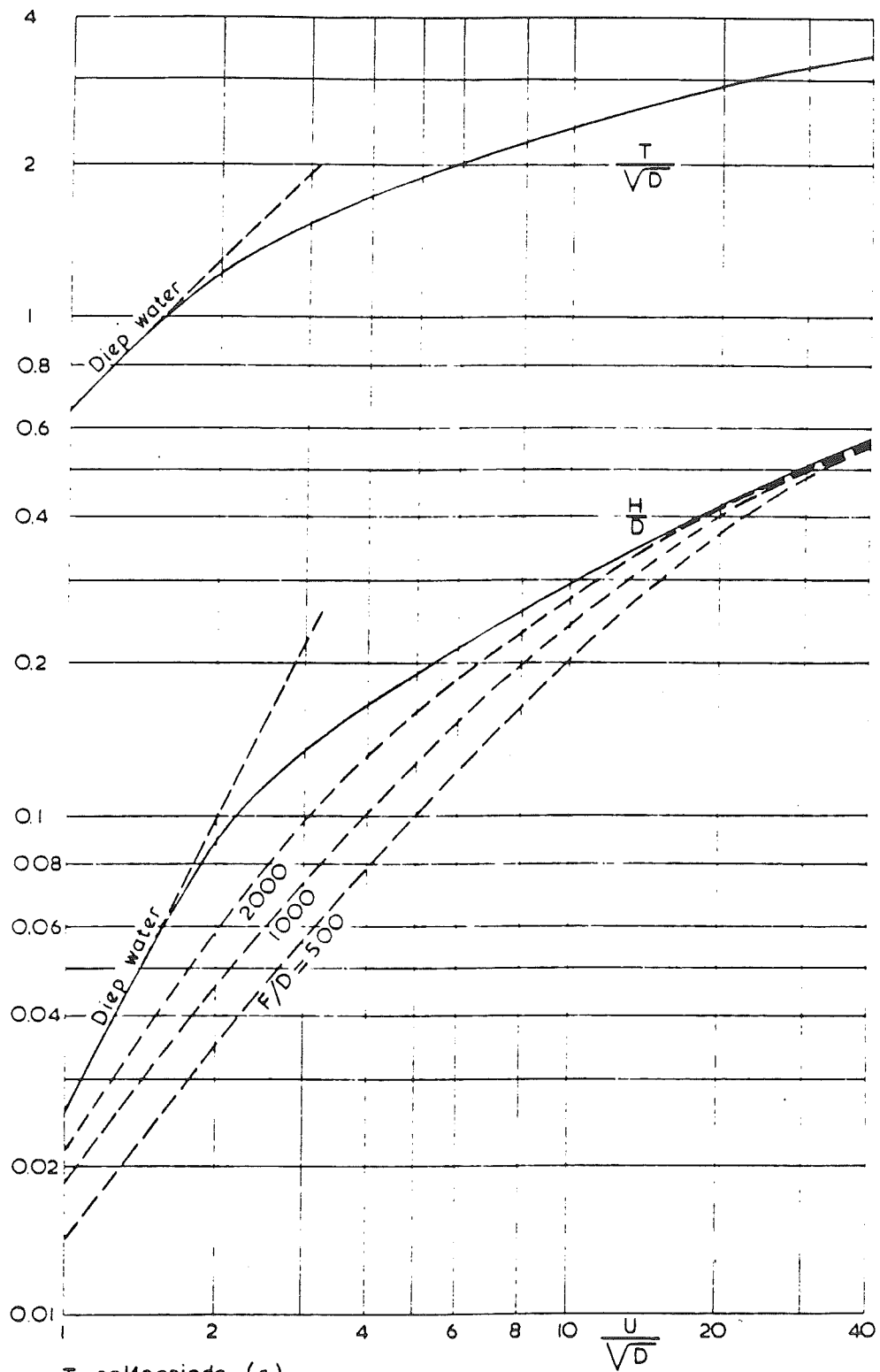
Bijlage 6
 B 2 79.290





Lengteschaal 1:200
 Hoogteschaal 1:100
 (overgenomen van tek. Dienstkring Barlo)

De ingenieur: <i>W. Hartman</i>				RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN meet- en adviesdienst Delfzijl	
				GOLFONDERZOEK	
Get.	Gew.	Gec.	Gez.	GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER	
79.08.24		ku	A	Dwarsprofiel Emmapolderdijk ter plaatse van dam 74	
				Bijlage 7	
				A 3	79.291



T golfperiode (s)
 D waterdiepte (m)
 H golfhoogte (m)
 F strijklengte (m)
 U windsnelheid (m/s)

Bevingenieur

J. Hartmann

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
 meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK

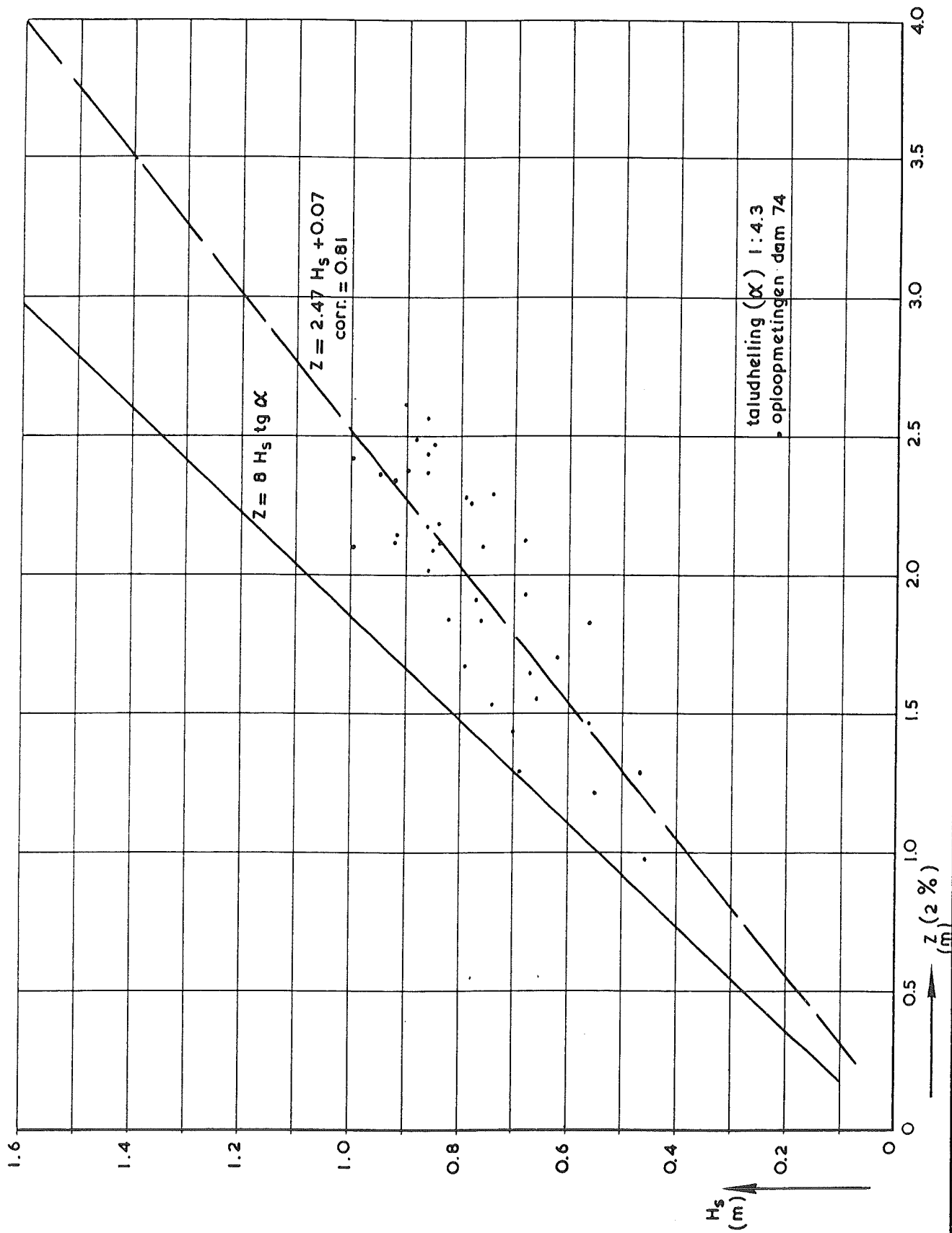
Get	Gew	Gec	Gez
79.01.23			

Golfhoogteverdeling op beperkte waterdiepte

Bijlage 8

Uit: zeegolven [5]

A 1 79.292



De ingenieur:

J. Hartman

Get.	Gew.	Gec.	Gez.
		<i>B</i>	<i>A</i>

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN
 meet- en adviesdienst Delfzijl

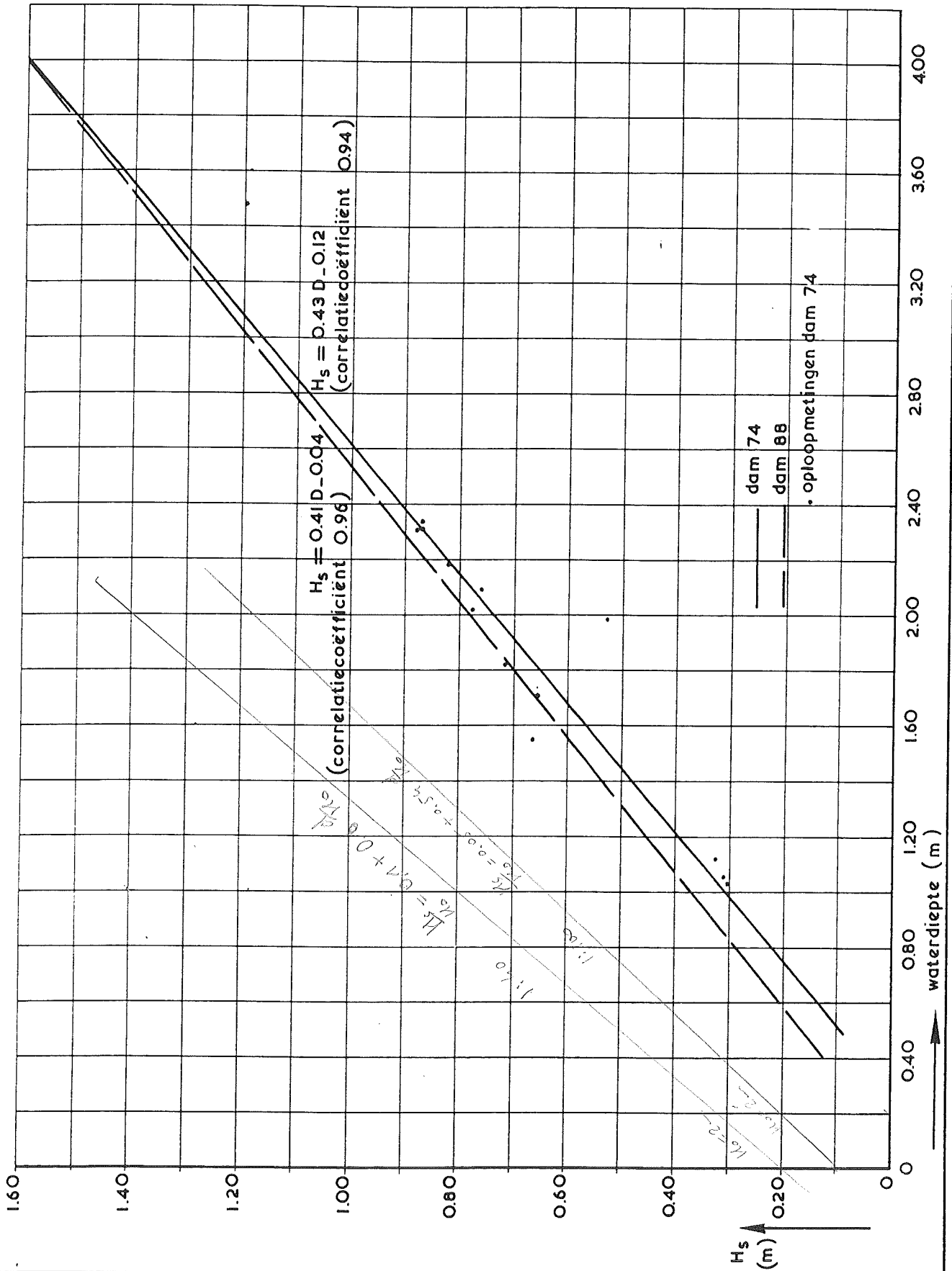
GOLFONDERZOEK

GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER

Relatie golfhoogte - golfloop nabij dam 74

Bijlage 9

A 1 79.293



De ingenieur:

J. Hartman

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK

GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER

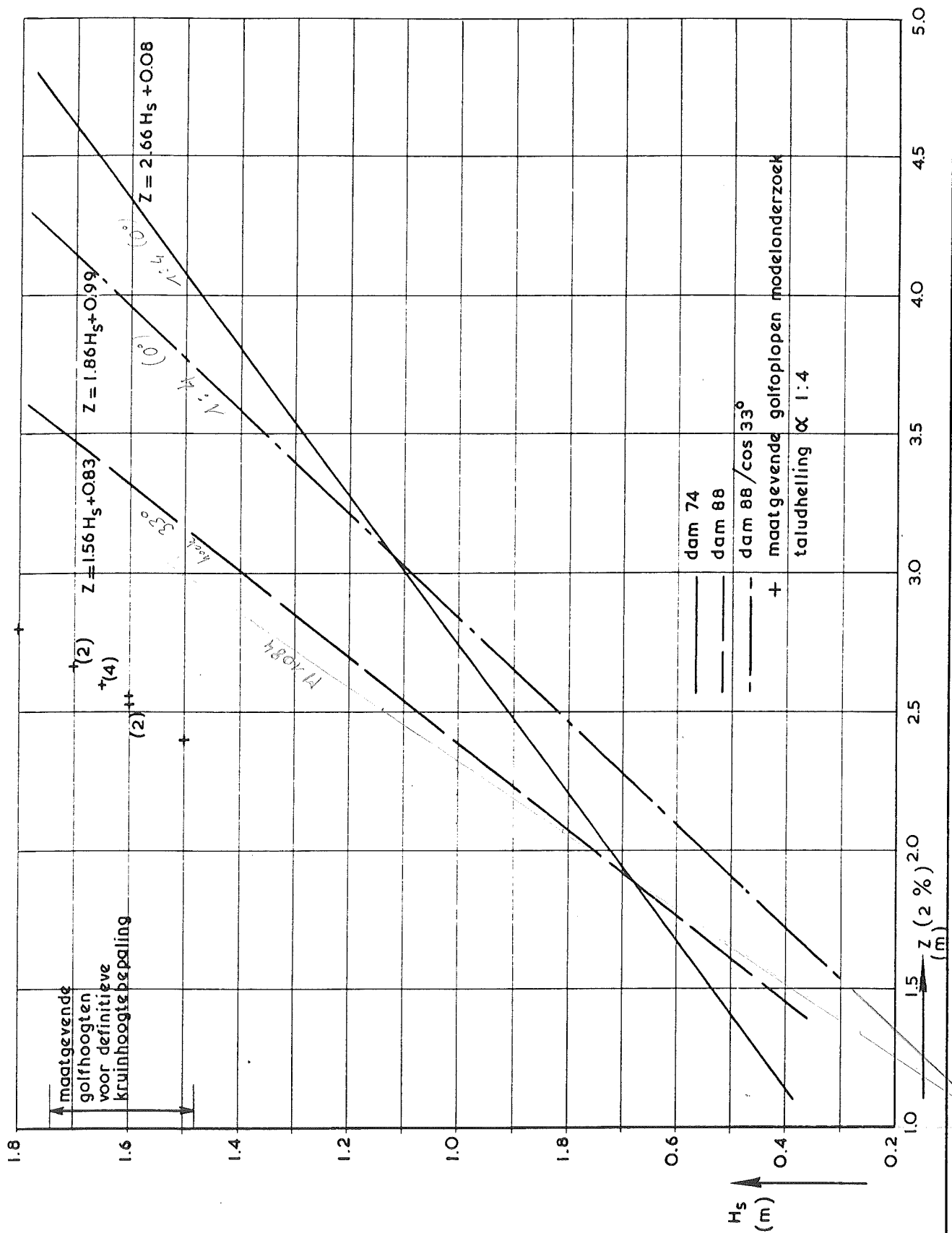
Bijlage 10

Relatie golfhoopte - waterdiepte
nabij dam 74 en dam 88

A 1

79.294

Get.	Gew.	Gec.	Gez.
		<i>B</i>	<i>A</i>



De ingenieur

J. Hartman

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

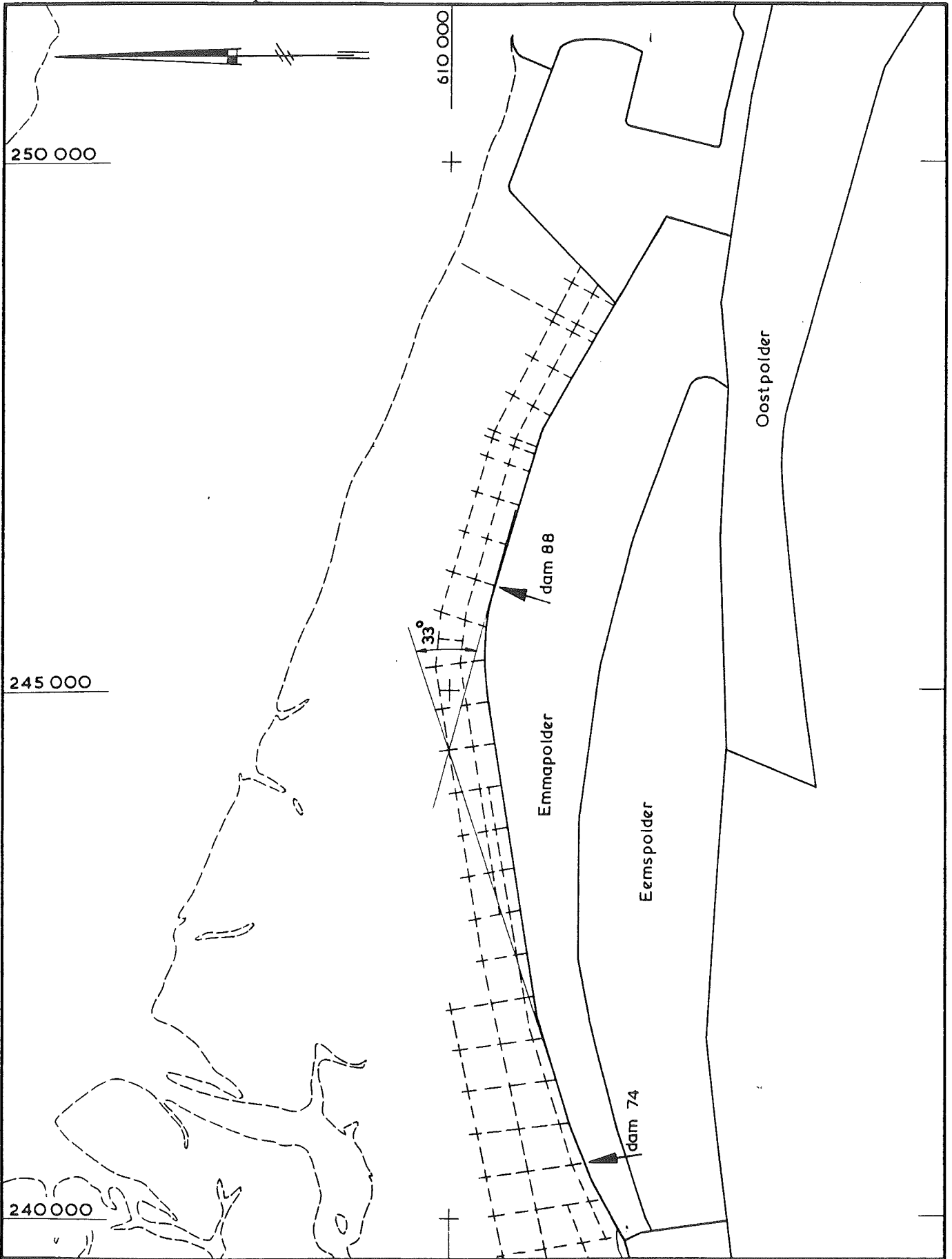
GOLFONDERZOEK

GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER
Vergelijking golfoploop en golfhoogte
nabij dam 74 en dam 88

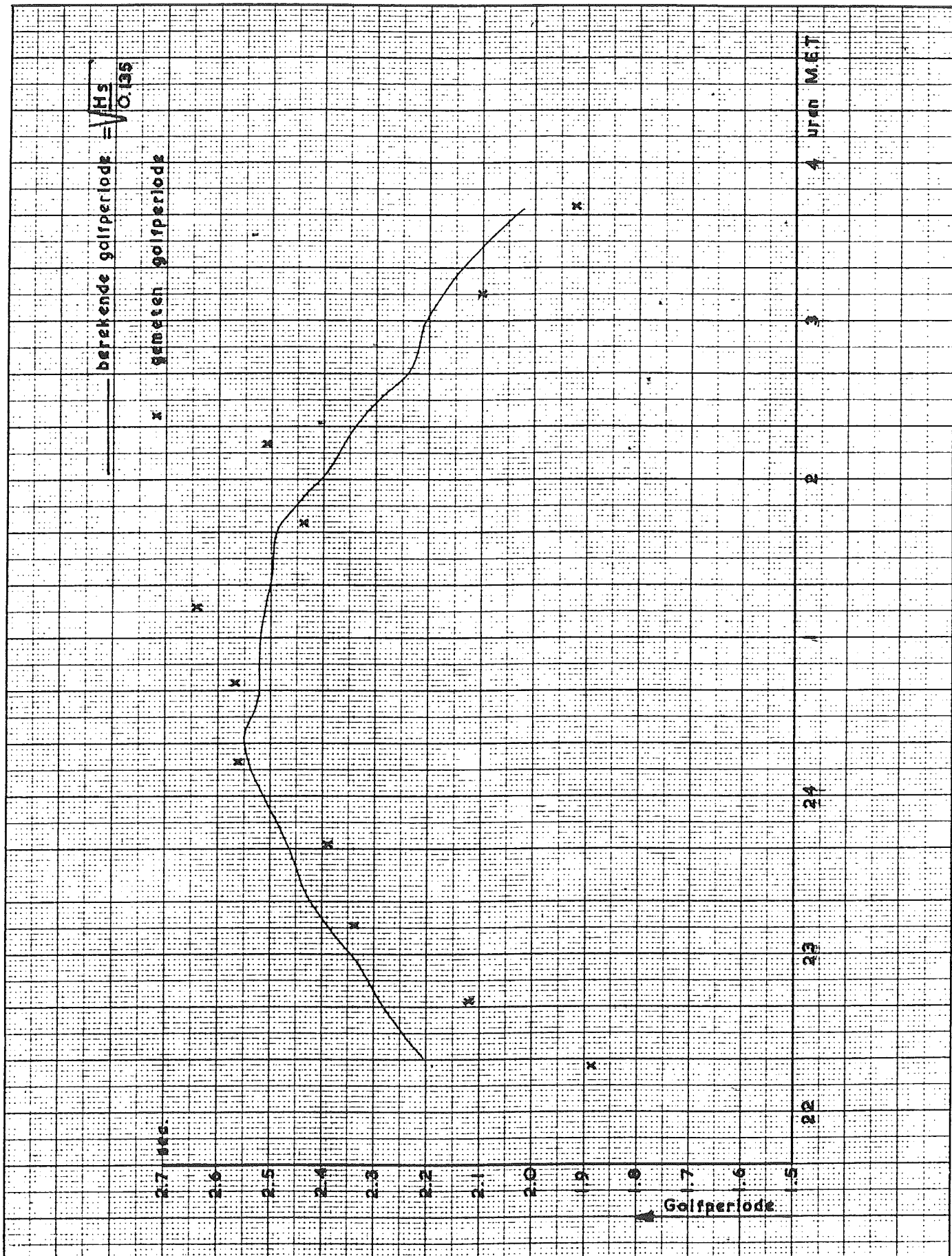
Bijlage 11

A 1 79.295

schied 1:4



De ingenieur:				RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN meet- en adviesdienst Delfzijl	
<i>J. Hartman</i>					
GOLFONDERZOEK				Schaal 1:50.000	
Get	Gew	Gec.	Gez.	Bijlage 12	
79.04.18		<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	Vergelijking meetlokaties dam 74 en dam 88	
				A1	79.296



De ingenieur:

J. H. van Kesteren

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK

Datum: 1976.01.20/21

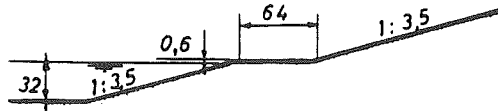
Get.	Gew.	Gec.	Gaz.
79.06.28			
<i>F.M.</i>			

Vergelijking gemeten en berekende
golfperiode nabij dam 74

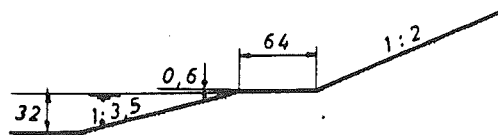
Bijlage: 13

A I 79.297

$r = 0,72$



$r = 0,82$



Overgenomen uit: „Golfloop en Golfverslag” [4]

De ingenieur:

J. Kuztman

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

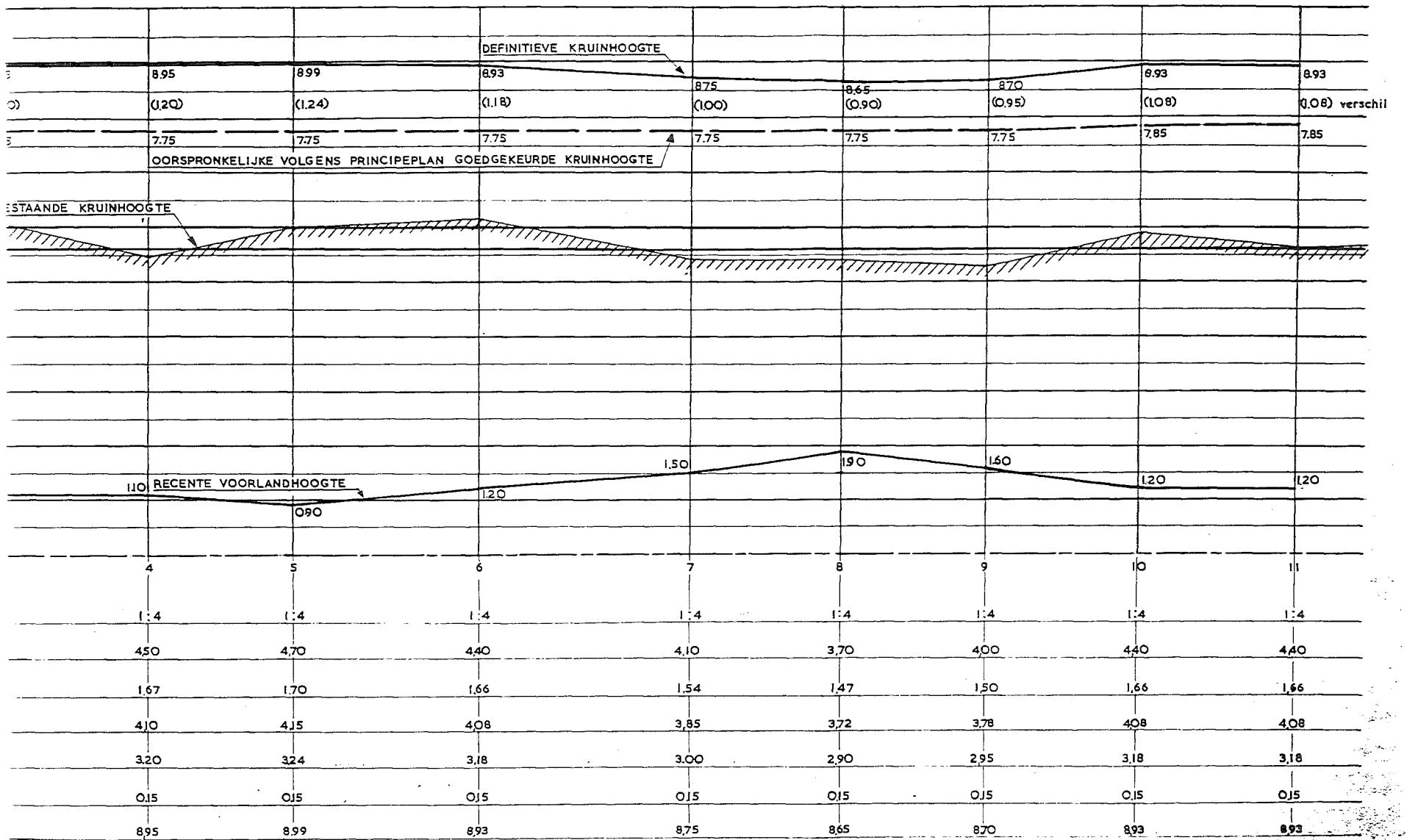
GOLFONDERZOEK

Get.	Gew	Gec.	Gez.
79.06.18			
FM.			

Bermreductiefactoren bij verschillende taludhelling onder en boven de berm

Bijlage: 14

A I 79.298



De ingenieur: *J. Hartman*

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Deltzij

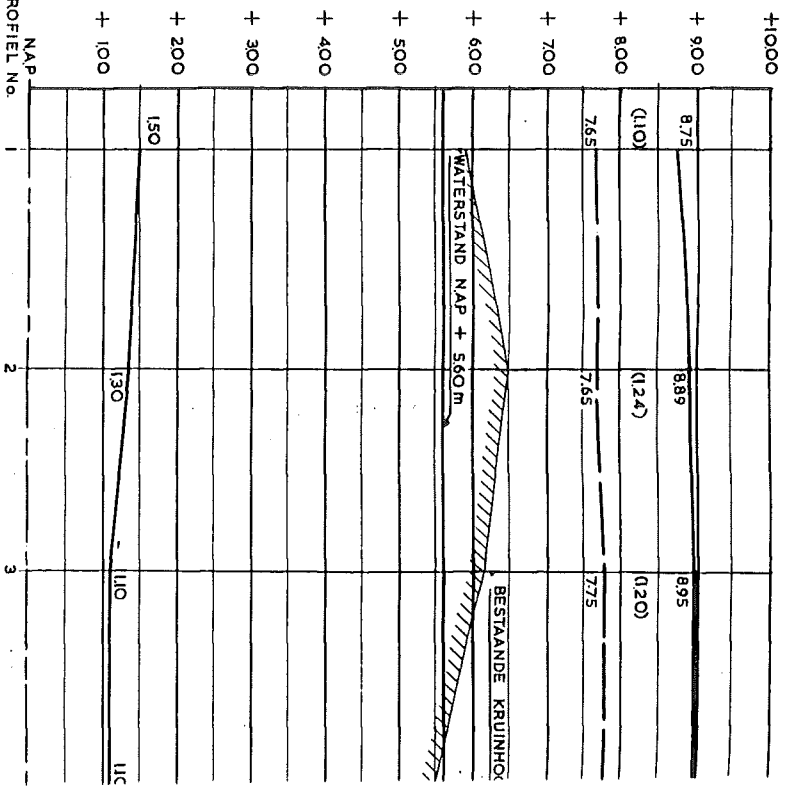
GOLFONDERZOEK

Definitieve kruinhoogte berekening

Get. 17/04/20 Gew. Gec. Gez. *[initials]*

Bijlage 15
A3 79.299

AFSTAND IN m BOVEN N.A.P.



Taludhelling beneden de berm 1 : 4 1 : 4 1 : 4

Waterdiepte (m) 4.10 4.30 4.56

Golthoogte (m) 1.54 1.63 1.67

Goltoploop (m) 3.95 4.02 4.10

Gereduceerde goltoploop (m) 3.00 3.14 3.20

Reductieve zeespiegelrijzing (m) 0.15 0.15 0.15

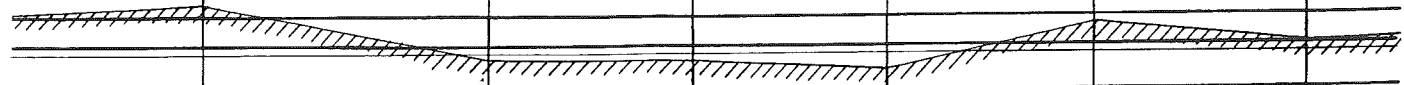
Kruinhoogte (m) 875 889 895

(excl. zaktelingen)

DEFINITIEVE KRUIHOOGTE

8,93	8,75	8,65	8,70	8,93	8,93
(1,18)	(1,00)	(0,90)	(0,95)	(1,08)	(1,08) verschil
7,75	7,75	7,75	7,75	7,85	7,85

PRINCIPEPLAN GOEDGEKEURDE KRUIHOOGTE



1,20	1,50	1,90	1,60	1,20	1,20
6	7	8	9	10	11
1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
4,40	4,10	3,70	4,00	4,40	4,40
1,66	1,54	1,47	1,50	1,66	1,66
4,08	3,85	3,72	3,78	4,08	4,08
3,18	3,00	2,90	2,95	3,18	3,18
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
8,93	8,75	8,65	8,70	8,93	8,93

De ingenieur:

J. Hartman

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

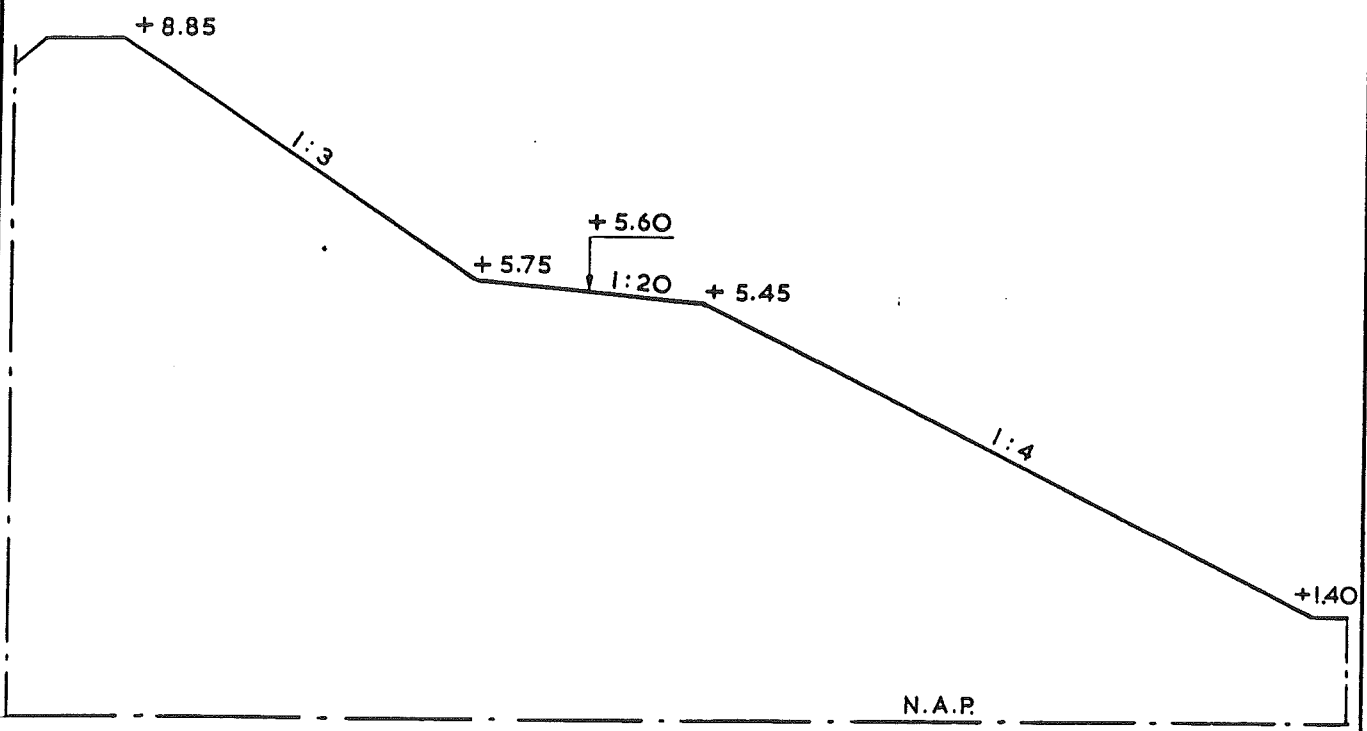
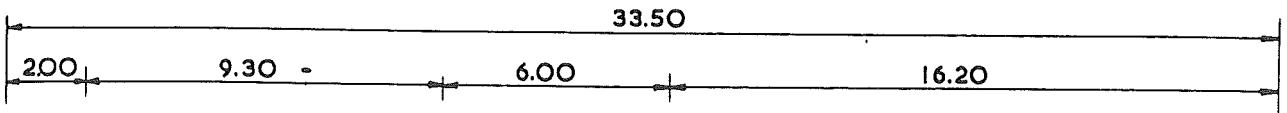
GOLFONDERZOEK

Gel.	Gew.	Gec.	Bez.
<i>1942</i>		<i>EW</i>	<i>EW</i>

Definitieve kruinhoogte berekening

Bijlage 15

A 3 79.299



Lengteschaal 1:200
Hoogteschaal 1:100

De ingenieur:
J. J. H. Zwartman

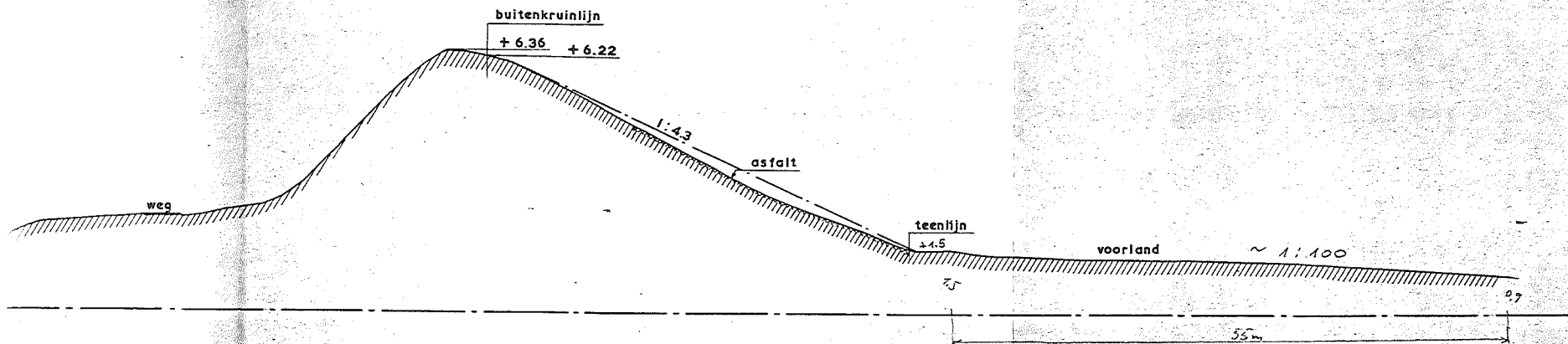
RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN
meet- en adviesdienst Delfzijl

GOLFONDERZOEK

Get	Gew	Gec.	Gez.
79.06.28			
AM			

Gemiddeld definitief dwarsprofiel

Bijlage 16	
A 1	79.300



$$\frac{0.6}{55} \times 100 \approx 1.1$$

Lengteschaal 1:200
 Hoogteschaal 1:100
 (overgenomen van tek. Dienstkring Baflo)

De ingenieur:				RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE GRONINGEN meet- en adviesdienst Delfzijl	
					
GOLFONDERZOEK				Bijlage 7	
GOLFOPLOOP DIJK EMMAPOLDER				Dwarsprofiel Emmapolderdijk ter plaatse van dam 74	
Get.	Gew.	Gec.	Opz.	A 3	79.291
EM		hp			