

# WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM 1974



mod 303/2

# VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS

**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM**  
**borgerhout - antwerpen**

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BRUGGEN EN WEGEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN



MODELSTUDIE VAN DE VOORHAVEN

BAALHOEKSLUIS.

MOD. 303/2.

# MODELSTUDIE VAN DE VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS.

MOD. 303/2.

---

	blz.
1. Inleiding.	1
2. Doel der studie.	1
2.1. Voorhaven Baalhoeksluis.	1
2.2. Werkhaven.	2
3. Onderzoek voorhaven Baalhoeksluis.	3
3.1. Afwaartse aansluiting van de toegangsgeul.	4
3.2. Opwaartse aansluiting van de toegangsgeul.	5
3.2.1. Vernauwd stroomprofiel.	6
3.2.2. Verlegde vaarlijn.	6
3.3. Profielverruiming in de Bocht van Walsoorden.	7
4. Onderzoek werkhaven.	8
5. Conclusies.	9
5.1. Voorhaven.	9
5.2. Werkhaven.	10

# MODELSTUDIE VAN DE VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS.

MOD. 303/2.

---

## 1. INLEIDING.

Het modelonderzoek in verband met de aansluiting van de voorhaven van de Baalhoeksluis op de Westerschelde evenals deze van de bijhorende werkhaven werd uitgevoerd in de periode september 1973 tot mei 1974. Dit onderzoek gebeurde op het bestaande tijmodel van de Westerschelde, gebouwd volgens de algemene bodemconfiguratie van het jaar 1971 met als schalen 3/1000 horizontaal en 1/100 verticaal. De studie werd verricht, voor het springtij van 11 mei 1971 (zie tijkromme Hansweert - bijl. 8 links onder), met de eindtoestand van de bochtafsnijding bij Bath in model gebracht (T40) (bijlage 1). -ook nog T0 toestand genoemd. De modelproeven maakten het onderwerp uit van regelmatige besprekingen tussen de nederlandse en belgische instanties, te weten : het Bouwbureau Schelde-Rijnverbinding van Bergen op Zoom, de Studiedienst Vlissingen, de Waterloopkundige Afdeling Deltadienst en de Hydronautische Afdeling enerzijds, de Antwerpse Zeediensten, de Dienst Ontwikkeling Linker-Scheldeoever en het Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout anderzijds.

## 2. DOEL DER STUDIE.

### 2.1. Voorhaven Baalhoeksluis.

Het doel van de modelstudie was het bepalen van de optimale vormgeving van deze voorhaven, vertrekkend van het ontwerpplan B4.7310452 van het Bouwbureau Schelde-Rijnverbinding te Bergen op Zoom (zie bijlage 2 - T45) en steunend op volgende uitgangspunten :

1. Het binnendijkse tracé, als eindvoorstel voortvloeiend uit de gevoerde adviesprocedure.
2. Aansluiting van de voorhaven aan de huidige bochtvorm van de vaargeul te Walsoorden.
3. De scheepvaart van en naar de Baalhoeksluis wordt verondersteld zonder sleepbootassistentie te gebeuren teneinde het door- gaand verkeer zo min mogelijk te hinderen. Hiertoe werd de breedte van de voorhaven aan de ingang op 250 m vastgelegd en de lengte op circa 4km000.
4. De diepte van de voorhaven werd, gezien mogelijke wachttijden vóór de sluis, gesteld op NAP - 19.40 m d.w.z. ongeveer 51 voet onder L. W.

## 2.2. Werkhaven.

-----

Voor de modelstudie van de werkhaven, nodig voor de uitbouw van de sluis en de voorhaven, werd uitgegaan van het plan B5 7410.154 van het bouwbureau Schelde-Rijnverbinding te Bergen op Zoom (bijl. 35). De werkhaven, waarvan de buitenbegrenzing samenvalt met de af- waartse aansluiting van de toegangseul (kromtestraal 1800 m) werd voorzien op een diepte van NAP - 7.00 m waarbij langs de toegangs- geul naar de werkhaven twee geleidedammen werden voorzien ten- einde vloed- en ebstroming over deze toegangseul te verhinderen. Bovendien werd de toegang tot de werkhaven zoveel mogelijk oost- waarts gericht teneinde het binnendringen van de zware golfslag ten gevolge van N. W. -winden zoveel mogelijk te voorkomen. Men wenst immers de werkhaven tevens te laten fungeren als vluchthaven bij noodweer. Het doel van de studie was het verkrijgen van een toe- gangseul die in- en uitvaart gedurende het ganse getij mogelijk maakte, alsook het bekomen van een rustige binnenhaven.

### 3. ONDERZOEK VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS.

Het onderzoek gebeurde in hoofdzaak bij middel van 9 m-stokdrijvers (bijl. 6) waaruit met een computerprogramma de dwarskrachten werden berekend die door het water worden uitgeoefend op een schip dat vaart volgens een theoretische vaarlijn (bijl. 7).

Hiervoor werd uitgegaan van alle stroomvectoren waarvan het beginpunt zich op minder dan 50 meter natuur van die vaarlijn bevond en waarop onderstaande formule werd toegepast :

$$\bar{K} = \frac{\pi \sin \alpha}{4 + \pi \sin \alpha} v^2$$

met  $\bar{K}$  een krachtgrootheid in  $m^2/sec.^2$  als maat voor de dwarskracht per eenheid van plaatoppervlak ( $K = \bar{K} \cdot \rho \cdot s$ )

$\alpha$  de hoek tussen de stroomvector en de richting van de theoretische vaarlijn

$v$  de grootte van de stroomvector.

(Cfr. Lamb, Hydraulics pg. 103).

Deze metingen en berekeningen gebeurden voor elke onderzochte toestand van H.W. - 2h. tot H.W. + 2h. waarbij elke meting driemaal werd herhaald teneinde een representatief dwarskrachtenverloop te verkrijgen. Anderzijds werden puntsnelheidsmetingen verricht in verscheidene punten van de dwarsraai 117-122 (zie bijl. 2) teneinde de snelheidsvermindering, teweeggebracht door de onderbreking in de oever van de vaargeul, na te gaan.

3.1. Afwaartse aansluiting van de voorhaven - (T45-46-47).

---

Bij het oorspronkelijk voorgestelde ontwerp, was voor deze aansluiting aan een kromtestraal van 3600 m gedacht (T45 - bijl. 2), bij max. vloed werden in de vaargeul snelheidsverminderingen ingemeten ten opzichte van de modeltoestand zonder toegangsgeul (T40) gaande van 25 tot 40%. Op bijlage 4 (15h00 of H.W. - 1 h.) is bovendien de gemiddelde procentuele snelheidsverandering over de verticale 119 t.o.v. de gemiddelde snelheid bij T40 aangeduid, terwijl uiterst rechts de gemiddelde snelheidsveranderingen zijn weergegeven over de horizontale NKD - 3 m. Analoog zijn op bijlage 5 de procentuele snelheidsverminderingen weergegeven voor 19h00 of H.W. + 3 h.

Daar een snelheidsvermindering van 25 à 40% moeilijk aanvaardbaar leek uit oogpunt van te verwachten aanzanding in de bestaande vaargeul (hetzij verontdieping, hetzij vooruitkomen van de platen van Valkenisse) werd in een nieuw ontwerp de kromtestraal van de afwaartse aansluiting herleid tot 1800 m hetgeen uit nautisch oogpunt nog aanvaardbaar geacht wordt. (bijl. 3 - T46)

De snelheidsvermindering bij vloed in de vaargeul werd daardoor teruggebracht tot 20 à 30%.

Teneinde een algemeen beeld te verkrijgen van de invloed van de afwaartse aansluiting op het stromingsbeeld in de vaargeul werd deze oever in T47 nogmaals vooruitgebracht tot een puntvorm ; dit niettegenstaande de hieraan verbonden nautische bezwaren, gelegen in de discontinuïteit van de oever en de wisselende oeverzuiging hieraan verbonden, tijdens het binnenvaren van de voorhaven. De snelheidsvermindering bij vloed werd hierdoor echter herleid tot 10 à 15%. Bij eb is er tussen de drie hogervermelde toestanden zeer weinig verschil merkbaar en schommelt de snelheidsvermindering steeds tussen 5 en 15%.

Ook het globale verloop der dwarskrachten zowel voor in- als voor doorgaande vaart vertoont steeds hetzelfde beeld, zodat deze niet als vergelijkend materiaal in dit rapport werden opgenomen en enkel voor T46 het algemene stromingsbeeld (snelheid - richting) en de dwarskrachten werden weergegeven van H.W. - 2h. tot H.W. + 2h. in bijlage 8 t/m 13.



Op deze bijlagen merken we op dat voor de ingaande vaart de dwarskrachten en vooral de gradienten tijdens vloed vrij groot uitvallen hetgeen de vaart in de richting van Baalhoeksluis voor de grote diepliggende schepen in deze periode problematisch kan maken en deze eerder zal beperken tot de periode van omstreeks H. W. tot circa 2H na H. W. Wat de doorgaande vaart op de Westerschelde betreft, in de richting van of naar Antwerpen, zal deze t.p.v. de voorhaven praktisch geen hinder ondervinden van de aanwezigheid van de voorhaven tot Baalhoeksluis.

Als eerste conclusie kan gesteld worden dat een kromtestraal van 1800 m voor de afwaartse aansluiting (T46) van de toegangsgeul aan het vaarwater van de Westerschelde het meest opportune compromis is tussen de nautische bezwaren van de puntvorm (T47) en de waterloopkundige bezwaren van een kromtestraal van 3600 m (T45).

### 3.2. Opwaartse aansluiting van de toegangsgeul - (T46-48-50).

-----

Uitgaande van T46 werden twee nieuwe ontwerpen voor de opwaartse aansluiting van de toegangsgeul in model ingebouwd. In T48 werd deze opwaartse oever in puntvorm naar de vaargeul toe uitgebouwd, terwijl deze in T50 over circa één kilometer langs de vaargeul een honderdtal meter werd achteruitgebracht (zie bijl. 3).

De snelheidsverminderingen over de dwarsraai 117-122, weergegeven op de bijlagen 4 en 5, worden samengevat in volgende tabel, waaruit blijkt dat de vormgeving van deze opwaartse aansluiting praktisch enkel een invloed uitoefent op de ebstroom.

TABEL 1	MAX. VLOED	MAX. EB
T48	10 tot 30%	5 tot 10%
T46	20 tot 30%	5 tot 15%
T50	20 tot 30%	15 tot 20%

Voor de nautische analyse werden de dwarskrachten voor deze drie toestanden samengebracht in bijlage 14 t.e.m. 19 zowel voor doorgaande als voor ingaande vaart voor de periode van H.W. - 2h. tot H.W. + 2h. Deze dwarskrachten blijken voor de drie ontwerpen zowel in absolute waarde als in gradient globaal hetzelfde beeld te vertonen.

Waar voor de doorgaande vaart de toestand ook praktisch ongewijzigd is gebleven t.o.v. de T0 toestand zijn de dwarskrachten en de gradienten voor de in- en uitgaande vaart tijdens vloed vrij groot.

Analoog met de afwaartse aansluiting, kan gesteld worden dat T46 de meest aangewezen aansluiting lijkt. Immers T50 leidt tot grote snelheidsafname bij eb, terwijl bij T48 de steile gradient van de dalende tak van de dwarskracht optreedt juist ter plaatse van de opwaartse aansluiting in de smalle mond geschapen door de puntvorm. Deze dalende tak verschuift bij T46 en T50 wel iets naar opwaarts maar blijft toch steeds afwaarts van de opwaartse aansluiting waar over een ruimer vaarwater beschikt wordt hetgeen dus uit nautisch oogpunt een verbetering is.

### 3.2.1. Vernauwd stroomprofiel.

Teneinde een idee te verkrijgen van de mogelijke aanzanding in de vaargeul werden voor T46 en T50 de proeven hernomen met een stroomprofiel in de vaargeul dat ongeveer met 20% vernauwd was. Dit leidde tot T49 en T51 waarbij de snelheden weer nagenoeg tot hun oorspronkelijke waarden bleken teruggebracht (zie bijl. 20). Uit oogpunt van vaarruimte en discontinuïteit bleek echter dadelijk dat een dergelijke profielvermindering te verwerpen is.

### 3.2.2. Verlegde vaarlijn.

Daar de schepen waarschijnlijk niet het midden van de vaargeul zullen aanhouden bij de invaart van de toegangsgeul werd voor T46 de invloed nagegaan van een verleggen van de theoretische vaarlijn naar de linkeroever toe (zie bijl. 7 - T46 bis). Uit bijlage 21 en 22 blijkt dat de dwarskrachten in absolute waarde en gradient hetzelfde beeld vertonen voor T46 en T46 bis. Waar de opgaande tak van de dwarskrachten voor beide vaarlijnen samenvalt blijkt dat de afgaande tak bij T46 bis zowel bij vloed als bij eb naar afwaarts is opgeschoven waardoor de steile gradient in ruimer vaarwater valt.

De resultaten van een meer naar de linkeroever toe gelegen vaarlijn houden dus een aanzienlijke verbetering in t.o.v. de oorspronkelijke vaarlijn.

### 3.3. Profielverruiming van de Bocht van Walsoorden (T52-54-53).

---

De grote dwarskrachten bij vloed in de hoger onderzochte toestanden hebben ertoe geleid na te gaan in hoeverre wijzigingen in het dwarsprofiel van het Zuidergat betere resultaten zouden afwerpen. Deze eventuele verbetering werd gezocht in een profielverruiming aan de rechteroever. Daartoe werd de toestand van de Bocht van Walsoorden van het jaar 1963 (zie bijl. 23) in model ingebracht.

Met de drie hogervermelde toestanden voor de opwaartse aansluiting van de toegangsegeul leidde dit respectievelijk tot T52 - T54 - T53 (bijl. 3) welke volgende gemiddelde snelheidsveranderingen in de vaargeul (bijl. 4 en 5) gaven.

TABEL 2	MAX. VLOED	MAX. EB
T54	15 tot 25%	5 tot 15%
T52	15 tot 25%	5 tot 15%
T53	25 tot 35%	15 tot 20%

Dat deze waarden niet hoger liggen dan deze van tabel 1 vindt zijn oorzaak in het feit dat de profielverruiming ter hoogte van de dwarsraai "Baalhoek" niet meer zo uitgesproken is. Vbbr het haventje van Walsoorden daarentegen (Raai 123-127 - bijl. 23) verminderen de snelheden sterk behalve langs de binnenbocht op de ondiepe plaatsen die meer stroom trekken (zie bijl. 24). Op het debiet doorheen het zuidergat blijkt deze verruiming praktisch geen invloed uit te oefenen zoals blijkt uit bijlage 25.

Het globale verloop van de dwarskrachten voor de drie bestudeerde toestanden vertoont terug hetzelfde beeld (bijl. 26 t/m 31) zodat dezelfde conclusies kunnen getrokken worden aangaande de opwaartse begrenzing van de toegangsegeul. De dwarskrachten voor de doorgaande vaart tussen Walsoorden en Baalhoek blijken gestegen te zijn t.o.v. deze zonder profielverruiming, hoewel hun orde van grootte nog steeds toestanden, aanwezig elders op de Schelde, niet overtreft. Wat betreft de dwarskrachten voor de ingaande vaart (bijl. 32 t/m 34) kan echter gesteld dat deze in absolute waarde alsook in gradient iets gunstiger zijn dan deze zonder profielverruiming in het Zuidergat, zodat een verruimen van de bochtvorm van Walsoorden de mogelijke tijd van invaren kan vergroten.

#### 4. ONDERZOEK WERKHAVEN.

Uit proeven met oppervlakedrijvers bleek vrij spoedig de situatie bij maximum vloed (15h.) significant te zijn. Tevens bleek een sterke langstrekende stroom (bijl. 36) vanaf het Schor van Baalhoek de teen van de havenbegrenzing aan de noordwestelijke punt vrij sterk aan te vallen. Teneinde geen overdreven teenbescherming te moeten aanbrengen werd deze havenbegrenzing voorzien van een krib loodrecht op de stroomrichting geplaatst en welke bij al de onderzochte varianten steeds aanwezig was.

Bij het oorspronkelijk ontwerp (T60) bleek bij vloed aan de kop van de toegangsgeul een vrij steile snelheidsgradient op te treden, in de haveningang trad een neer op die zich bovendien tot in de haven zelve ging uitstrekken naarmate de vloed vorderde.

In de neer waren snelheden waarneembaar van een orde van grootte van 50 cm/sec.

Uit de volgende proeven bleek dat het uitbouwen van één of beide havendammen tot aan de vaargeul alsmede het verplaatsen van beide dammen tot vlak langs de havengeul geen verbetering in het stromingsbeeld gaf.

Alleen bij het volledig achterwege laten van de havendammen bleek de neervorming in de haven te verdwijnen terwijl over de toegangsgeul een gradueel afnemende stroming van het vaarwater naar de haven toe optrad.

Bij al deze onderzochte toestanden was de toegangsgeul zoveel mogelijk oostwaarts gericht. Bij de volgende proeven werd deze geul dusdanig gedraaid dat deze loodrecht op de vaargeul der Westerschelde kwam te staan. Hierbij werd eveneens de invaart over de eb vergemakkelijkt. Ook in deze situatie leidde de aanwezigheid van havendammen, hetzij afwaarts, hetzij opwaarts of aan beide zijden, steeds tot neervorming in de toegangsgeul en in de haven zelve.

De algemene conclusie is dat de havendammen bij vloed altijd aanleiding bleken te geven tot een neer met daarbij nog de meest uitgesproken neervorming wanneer deze dammen vlak naast de toegangsgeul waren gelegen.

Aangezien een oostwaartse ligging van de mond van de werkhaven, behalve dan zonder havendammen, geen oplossing te zien gaf werd in het model ook een variant onderzocht met een opening aan de noordwestelijke kant van de werkhaven; echter ook hier bleek neervorming op te treden. Bovendien werd gesteld dat bij realisatie van deze oplossing één der functies van de werkhaven, n.l.

vluchthaven voor het materieel, tijdens storm door de ontstane open ligging t.o.v. het noordwesten, in het gedrang komt.

Gezien de relatief gunstige toestand welke ontstond bij het weglaten van de havendammen voor de oostwaartse ligging van de mond aan de werkhaven werd besloten deze variant nader te onderzoeken waarbij uit nautische overwegingen de as van de toegangsgeul loodrecht op de vaargeul in de Westerschelde kwam te staan en de toegangsgeul gradueel verbreed werd van 70 m naar 150 m naar de Schelde toe - T74, bijlage 37.

Het stromingspatroon is weergegeven op de bijlage 38.

Uit een vergelijking van al de verschillende onderzochte toestanden bleek deze toestand de meest aanvaardbare oplossing te geven.

## 5. CONCLUSIES.

### 5.1. Voorhaven Baalhoeksluis.

-----

Uit het verrichte modelonderzoek met de daaraan gekoppelde hydraulische overwegingen alsmede de daarmee gepaard gaande nautische analyse gebaseerd op stroommetingen welke in de verschillende situaties zijn uitgevoerd, diende de vormgeving en aansluiting van de voorhaven op de Westerschelde te worden bepaald aan de hand van de voorkeur voor de configuratie van drie parameters te weten - afwaartse aansluiting voorhaven - rivier, idem opwaartse aansluiting en tegenoverliggende oever.

Deze voorkeuren zijn :

- afwaartse aansluiting : afrondingsstraal 1800 m.
- opwaartse aansluiting : volgens T46 (overeenkomstig oorspronkelijk ontwerp).
- tegenoverliggende oever : volgens verruimd profiel.

Deze overwegingen resulteren bijgevolg in een voorkeur voor de situatie zoals deze in T52 aanwezig is.

5.2. Werkhaven.  
-----

Voortgaande op de verschillende modelproeven kan gesteld dat een toegangsgeul loodrecht op de vaargeul zonder havendammen - en waarbij deze toegangsgeul gradueel verbreedt van 70 m naar 150 m - naar de Schelde toe de meest aanvaardbare oplossing biedt.

Teneinde eveneens de sterke aanstroming van de vloed tegen de noordwestelijke punt van de werkhaven op te vangen dient aldaar bij voorkeur een onoverstroombare krib uitgebouwd tot tegen het vaarwater. Deze overwegingen resulteren bijgevolg in een voorkeur voor de situatie T74 weergegeven op bijlage 37.

Borgerhout, juli 1974.

De tijdelijke ingenieur  
belast met de studie

De Hoofdingenieur-Directeur  
van Bruggen en Wegen

De Hoofdingenieur-Directeur  
van Bruggen en Wegen,  
Directeur van het Waterbouwkundig  
Laboratorium

ir. F. WENS

ir. P. ROOVERS

ir. A. STERLING

## LIJST DER BIJLAGEN.

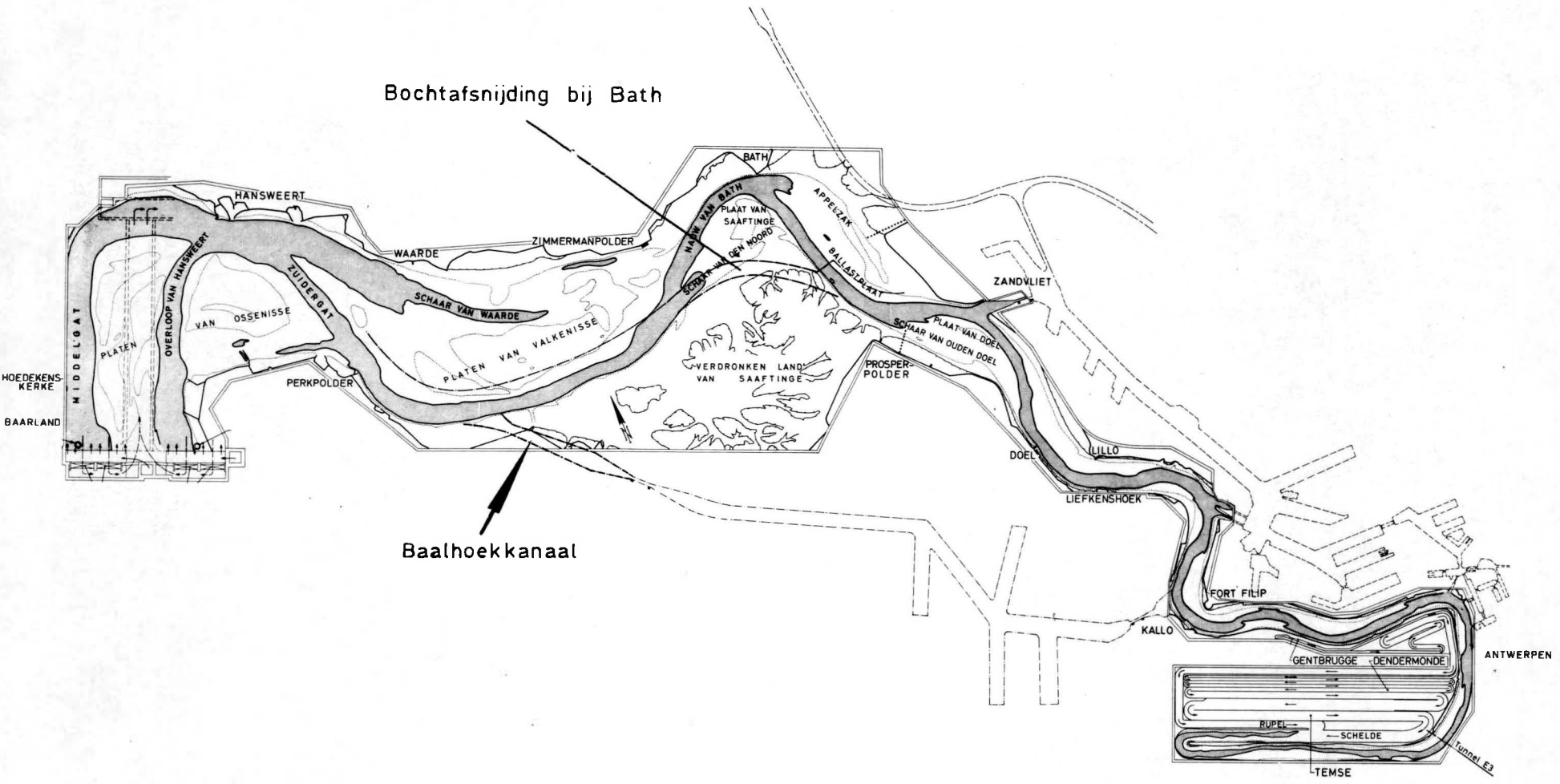
---

- Bijlage : 1 Situatieplan Westerscheldemodel.  
2 Oorspronkelijk ontwerp T45 - inbouw model - plan B4.7310452.  
3 Onderzochte toestanden voorhaven Baalhoeksluis.  
4 Snelheidsvermindering t.o.v. T0 toestand 15h00 - vloed.  
5 Snelheidsvermindering t.o.v. T0 toestand 19h00 - eb.  
6 Drijverfoto T52 vak 6/9 15h00.  
7 Oorspronkelijke vaarlijn (T45 t/m T54) en verlegde vaarlijn (T46 bis).  
8 Dwarskrachten en snelheden 9 m-drijvers T46: 14h00.  
9 " " 15h00.  
10 " " 15h30.  
11 " " 16h00.  
12 " " 17h00.  
13 " " 18h00.  
14 Dwarskrachten T46, T48, T50 :14h00.  
15 " " 15h00.  
16 " " 15h30.  
17 " " 16h00.  
18 " " 17h00.  
19 " " 18h00.  
20 Gemiddelde snelheden over het vaarwater van de Bocht van Walsoorden  
T40, T46, T49  
T40, T50, T51.  
21 Dwarskrachten T46, -T46 bis:14h00,15h00,15h30.  
22 " " 16h00,17h00,18h00.  
23 Vgl. bodemtoestand 1971-1963 rechteroever vaargeul - meetraai  
Walsoorden.  
24 Gemiddelde snelheid raai Walsoorden T46 - T52; 15h00 en 19h00.  
25 Debietskrommen raai Walsoorden T46, T52.  
26 Dwarskrachten T52, T54, T53: 14h00.  
27 " " 15h00.  
28 " " 15h30.  
29 " " 16h00.  
30 " " 17h00.  
31 " " 18h00.

- 32 Dwarskrachten T46, T52:14h00,15h00,15h30 - vloed.
- 33 " T48, T54 "
- 34 " T50, T53 "
- 35 Oorspronkelijk ontwerp werkhaven-T60.
- 36 Drijverfoto's T60 vak 6/0 15h00 vloed en 19h00 eb.
- 37 Voorgesteld eindontwerp werkhaven T74.
- 38 Drijverfoto's T74 vak 6/0 15h00 vloed en 19h00 eb.



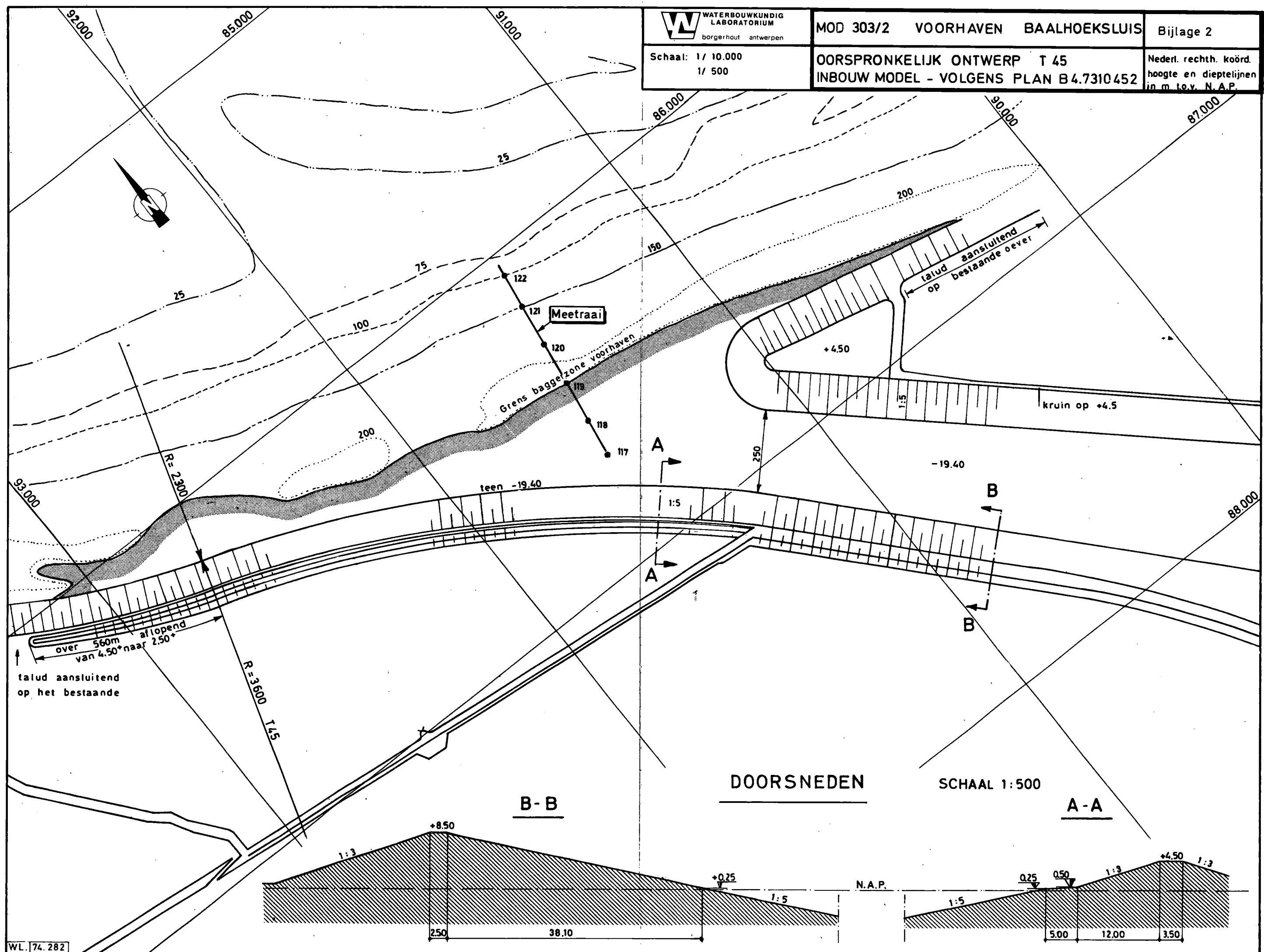




Schaal: 1/ 10.000  
1/ 500

OORSPRONKELIJK ONTWERP T 45  
INBOUW MODEL - VOLGENS PLAN B4.7310452

Nederl. rechth. koörd.  
hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



**MOD 303/2 VOORHAVEN . BAALHOEKSLUIS**  
**ONDERZOCHE SITUATIES**  
**VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS**

Nederl. rechth. koörd.  
 Hoogte en dieptelijnen  
 in m t.o.v. N.A.P.



84.000

85.000

86.000

87.000

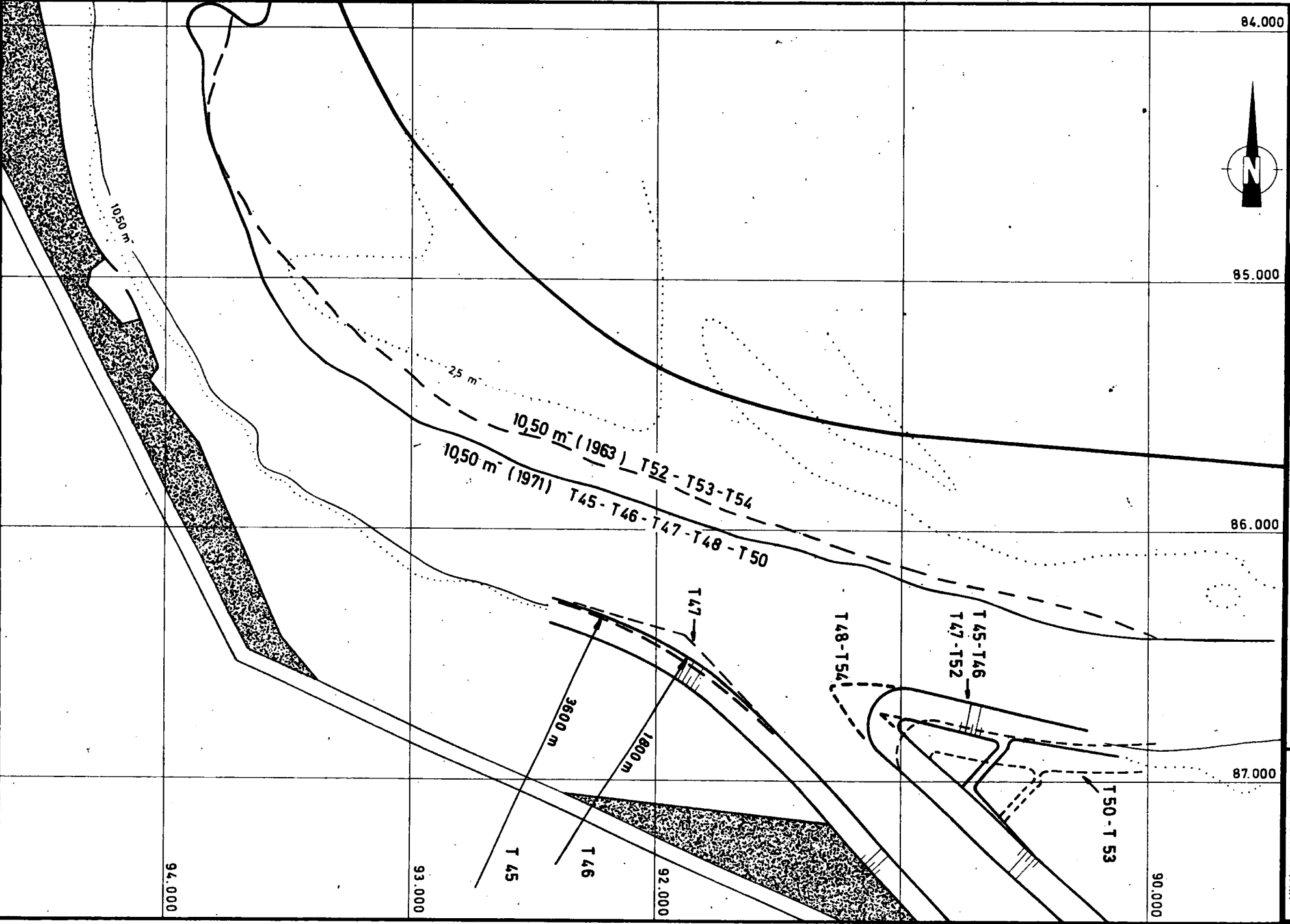
90.000

92.000

93.000

94.000

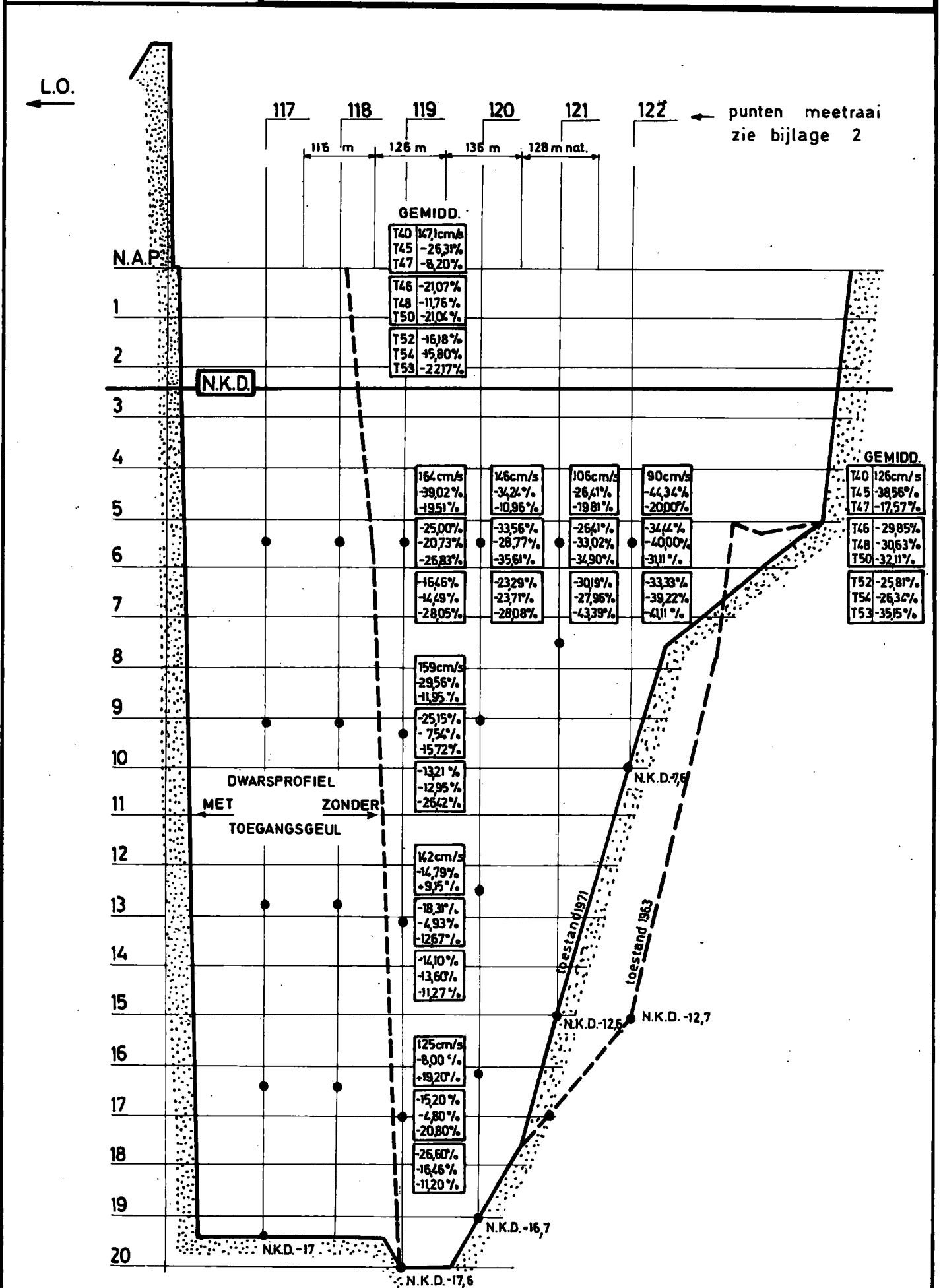
WL 74283





Schaal vert. 1 / 100  
hor. 3 / 25.000

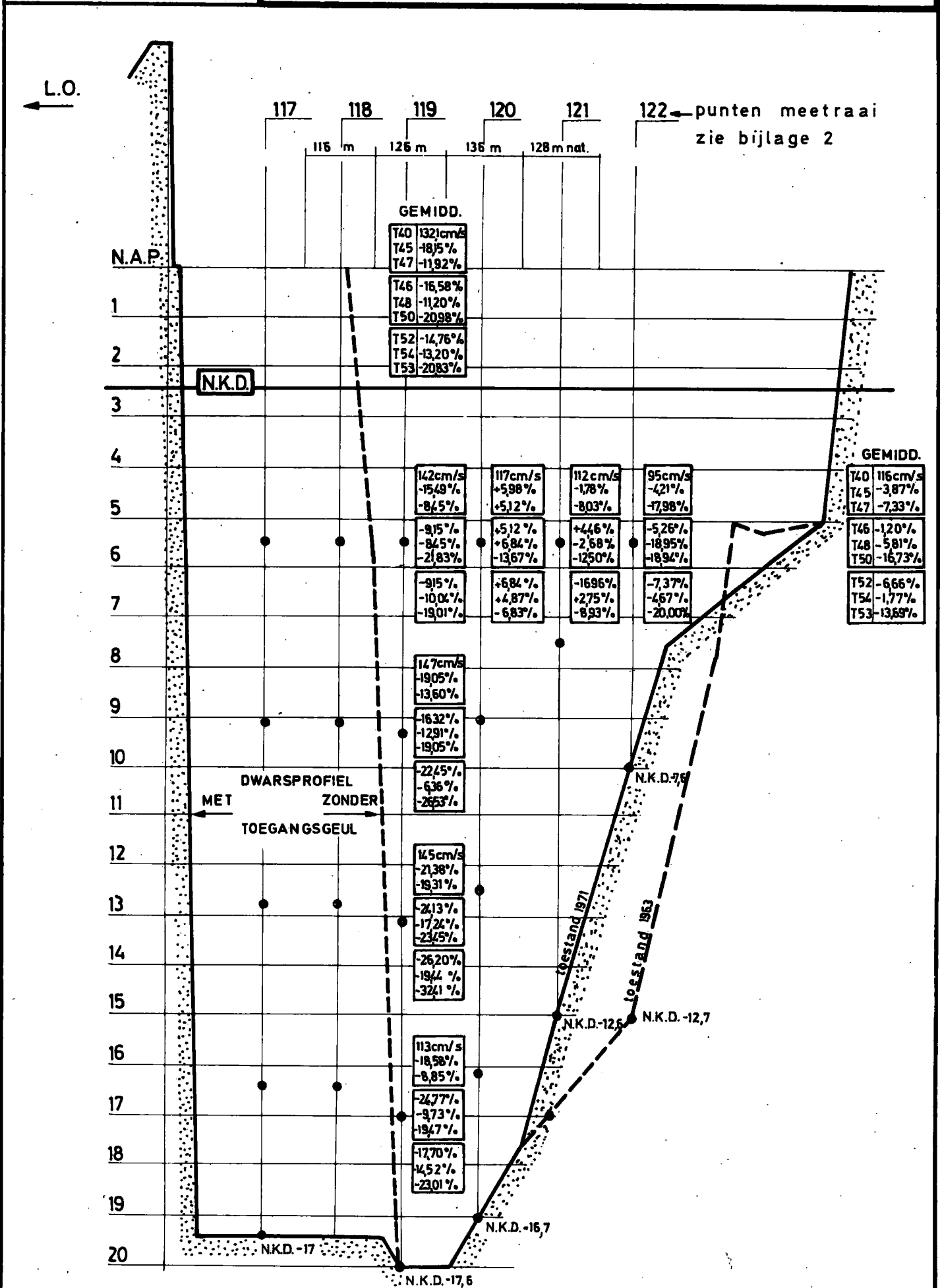
SNELHEIDSVERANDERING IN % t.o.v. DE T0 TOESTAND (T40)  
VLOED 15 h 00





Schaal vert. 1 / 100  
hor. 3 / 25.000

SNELHEIDSVERANDERING t.o.v. DE TO TOESTAND (T40)  
EB 19 h 00





WATERBOUWKUNDIG  
LABORATORIUM

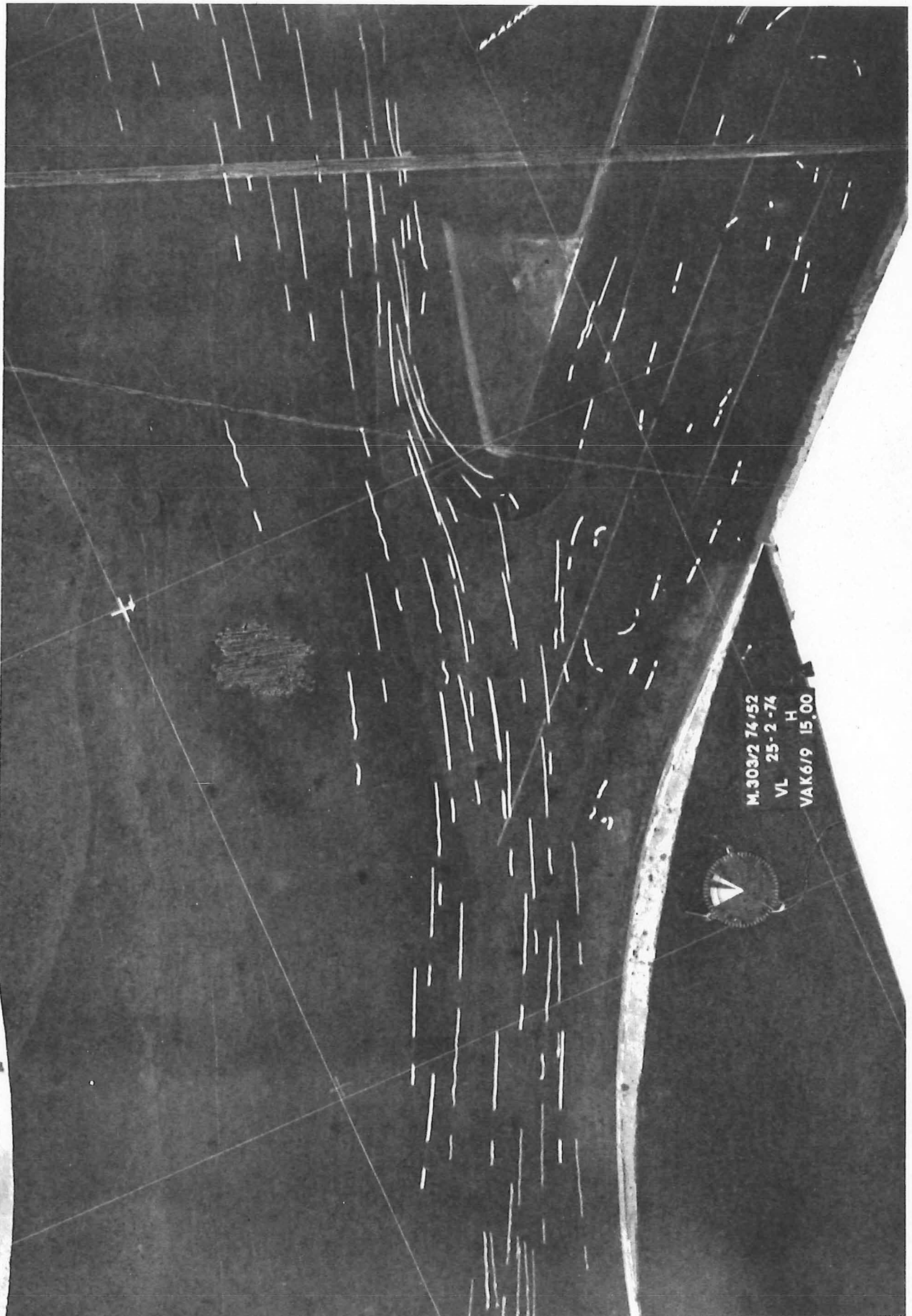
borgerhout antwerpen

MOD. 303/2 VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS

Bijlage 6

Schaal 1 / 10.000  
Snelheidsschaal 1 cm = 0,6 m/s

DRIJVERFOTO ( 9 m drijvers )  
T 52 15 h 00 VL

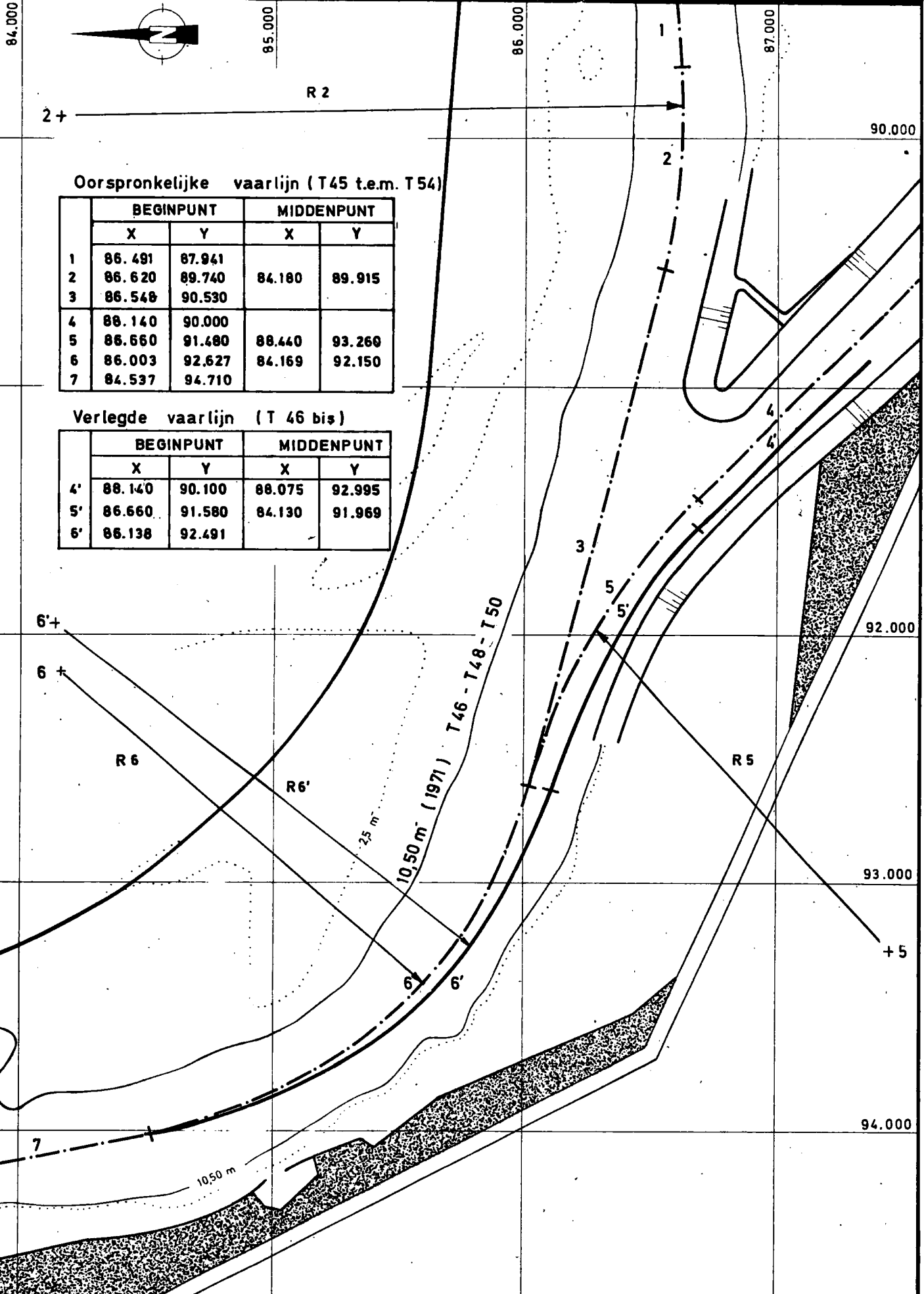




Schaal 1/20.000

OORSPRONKELIJKE VAARLIJN ( T45 t.e.m.T54 )  
EN VERLEGDE VAARLIJN ( T46 bis )

Nederl. rechth. köörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



Oorspronkelijke vaarlijn ( T45 t.e.m. T54 )

	BEGINPUNT		MIDDENPUNT	
	X	Y	X	Y
1	86.491	87.941		
2	86.620	89.740	84.180	89.915
3	86.548	90.530		
4	88.140	90.000		
5	86.660	91.480	88.440	93.260
6	86.003	92.627	84.169	92.150
7	84.537	94.710		

Verlegde vaarlijn ( T 46 bis )

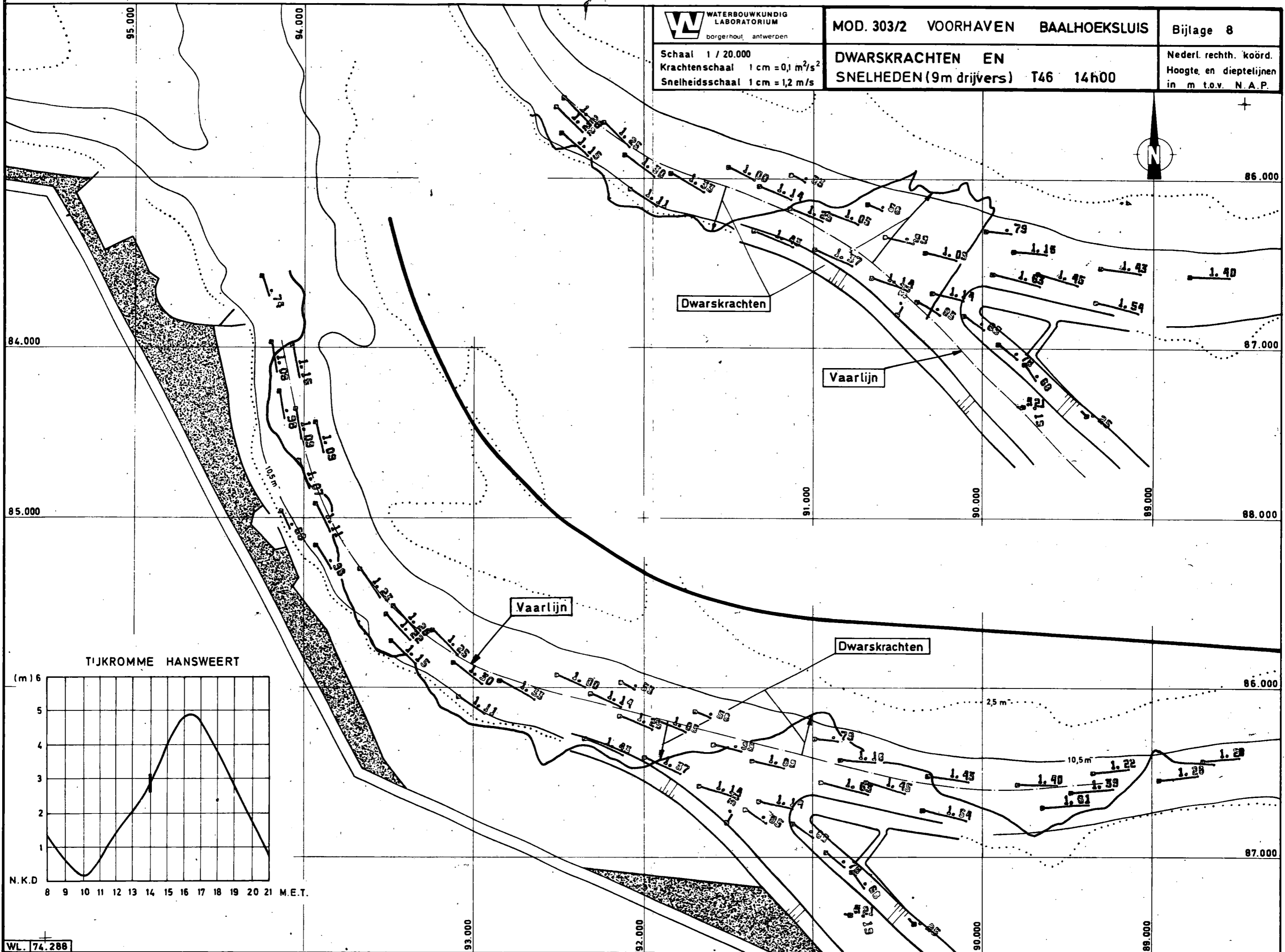
	BEGINPUNT		MIDDENPUNT	
	X	Y	X	Y
4'	88.140	90.100	88.075	92.995
5'	86.660	91.580	84.130	91.969
6'	86.138	92.491		



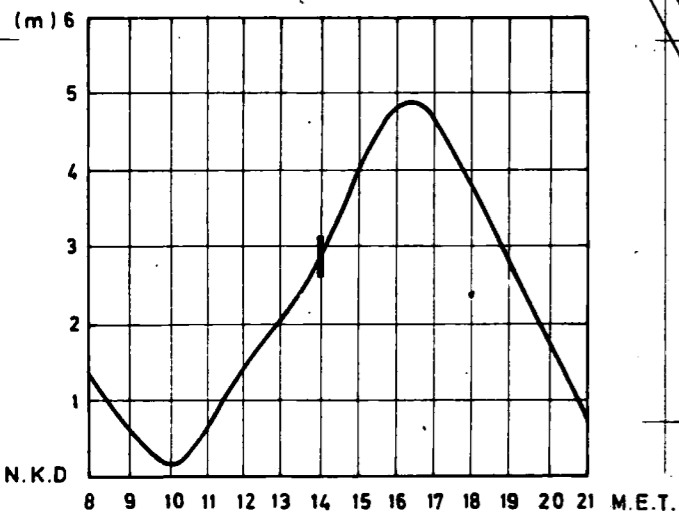
Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T46 14h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



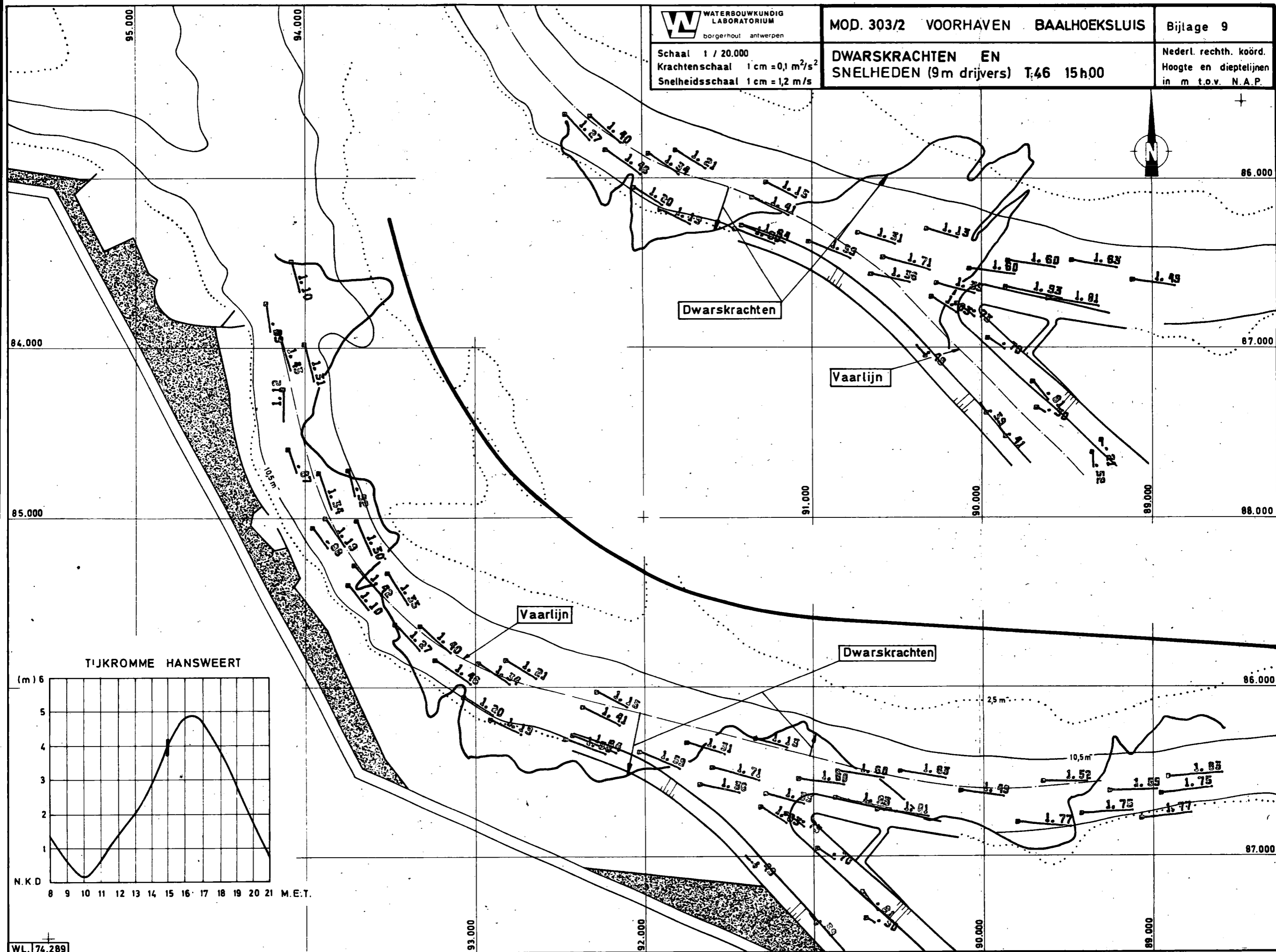
TJKROMME HANSWEERT



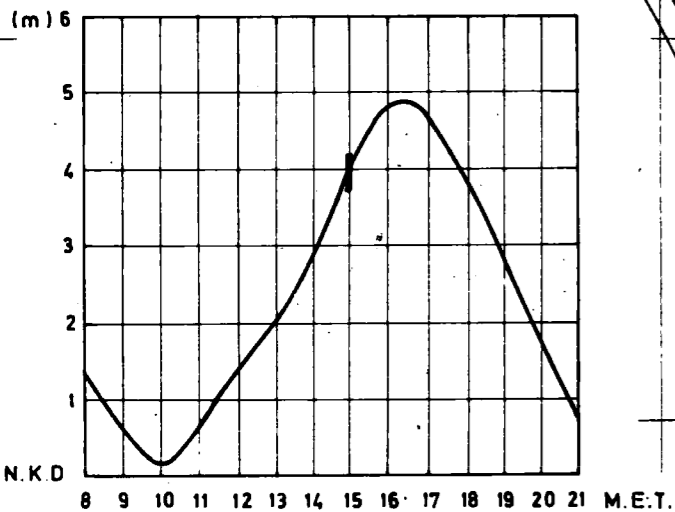
Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T:46 15h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



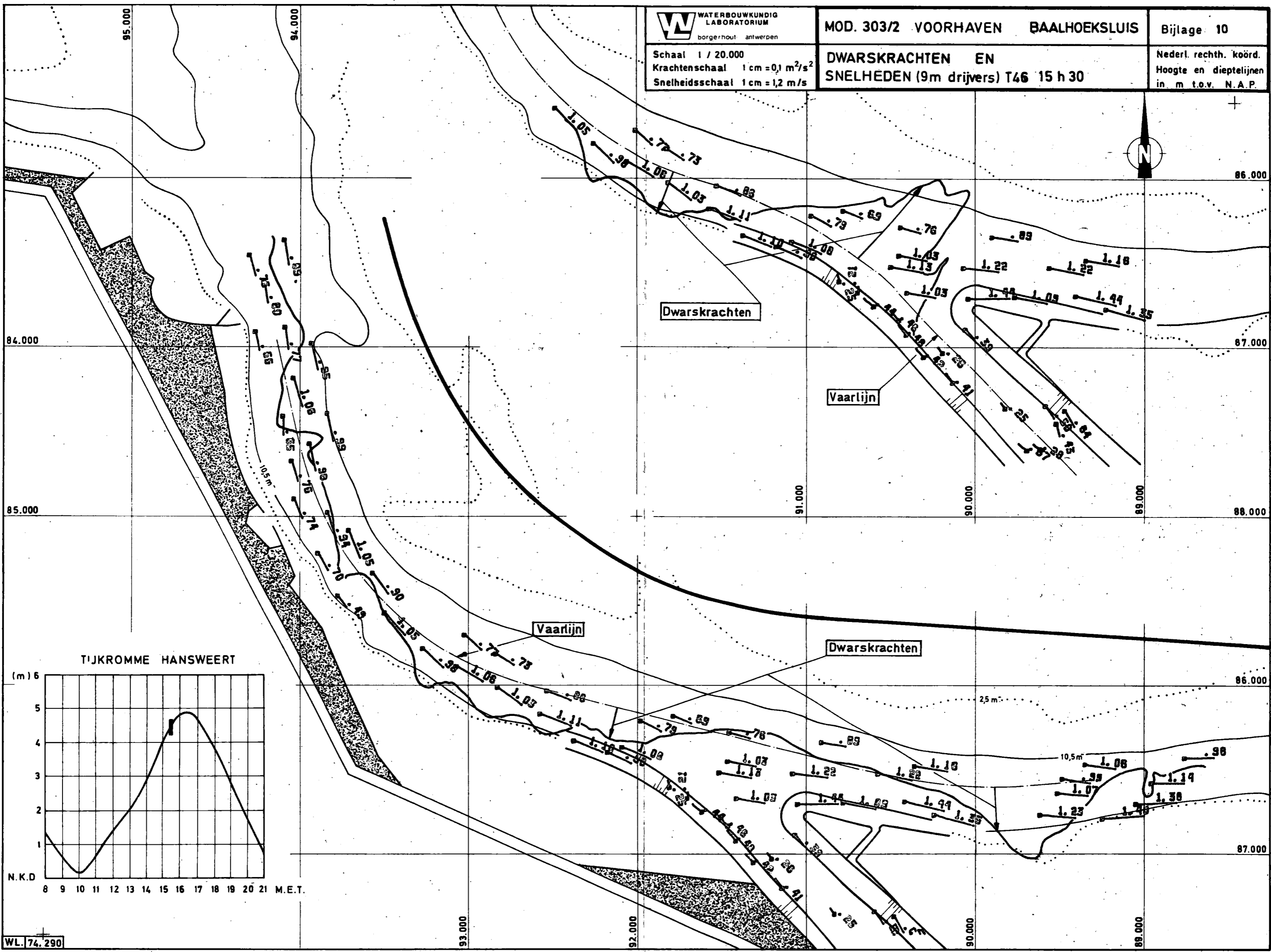
TIJKROMME HANSWEERT



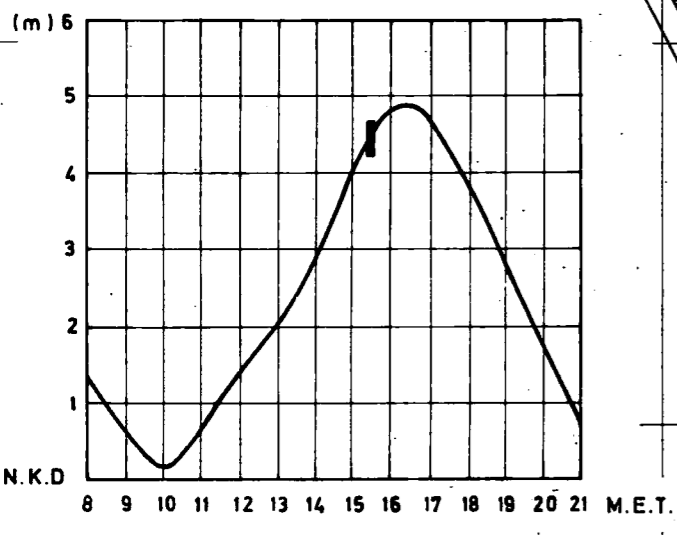
Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T46 15 h 30

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



T'JKROMME HANSWEERT





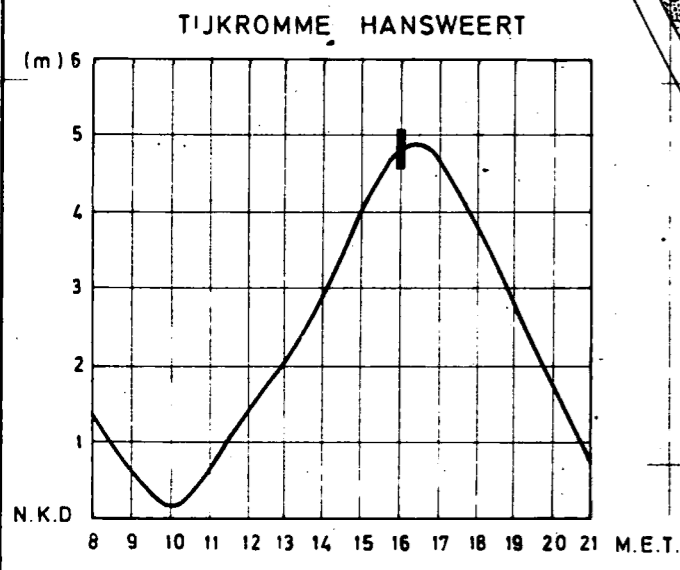
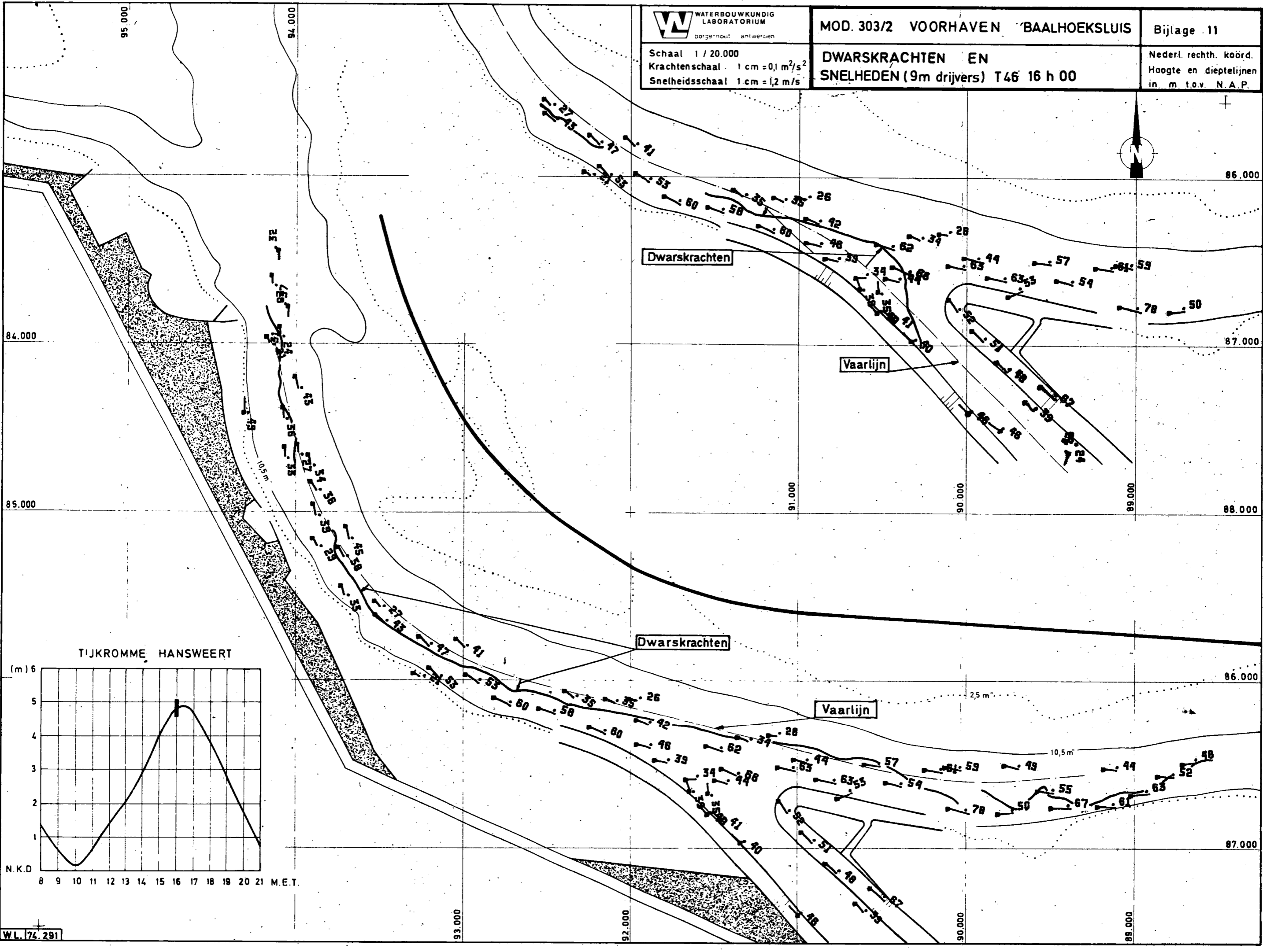
MOD. 303/2 VOORHAVEN 'BAALHOEKSLUIS'

Bijlage 11

Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T46 16 h 00

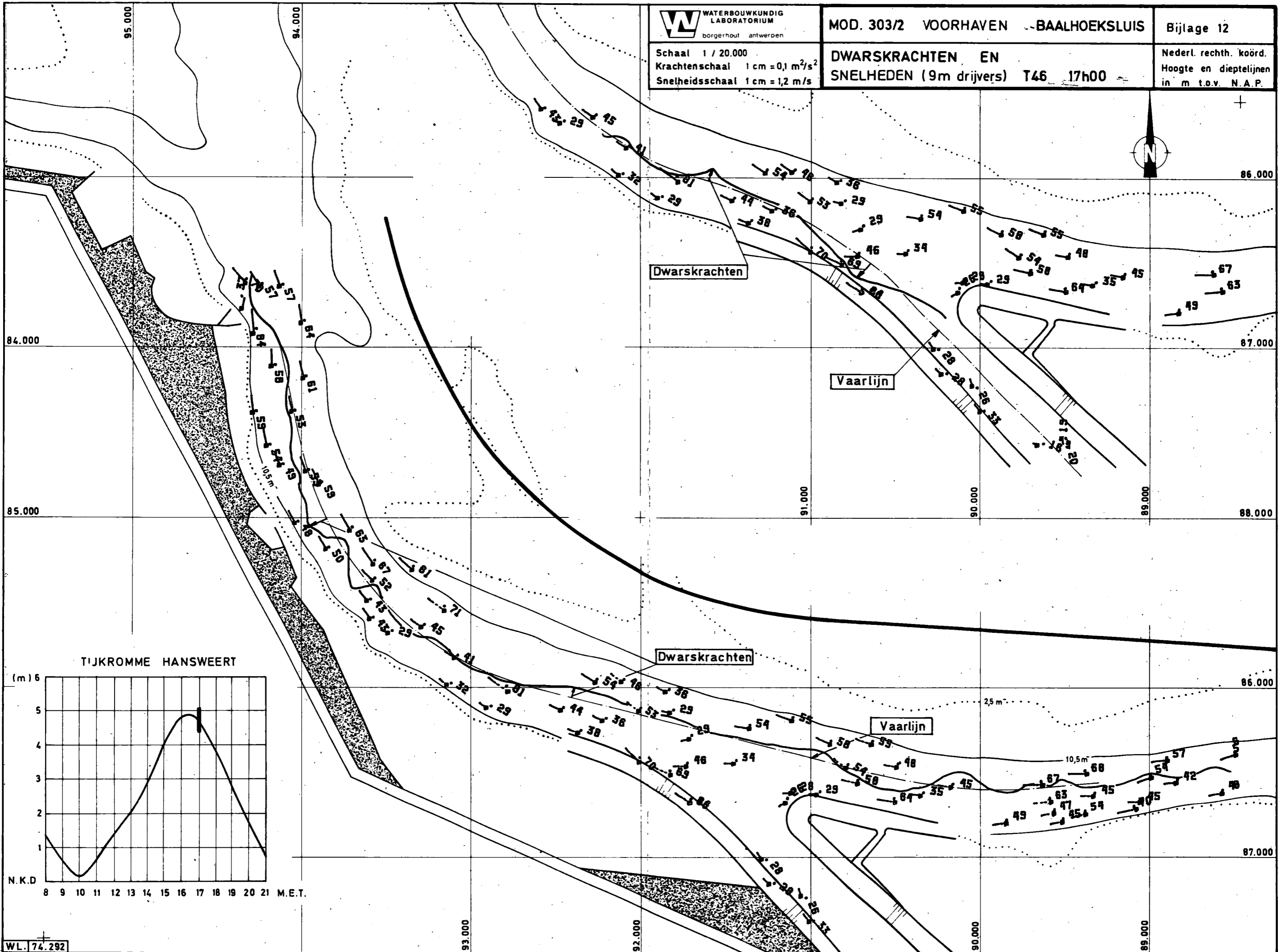
Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



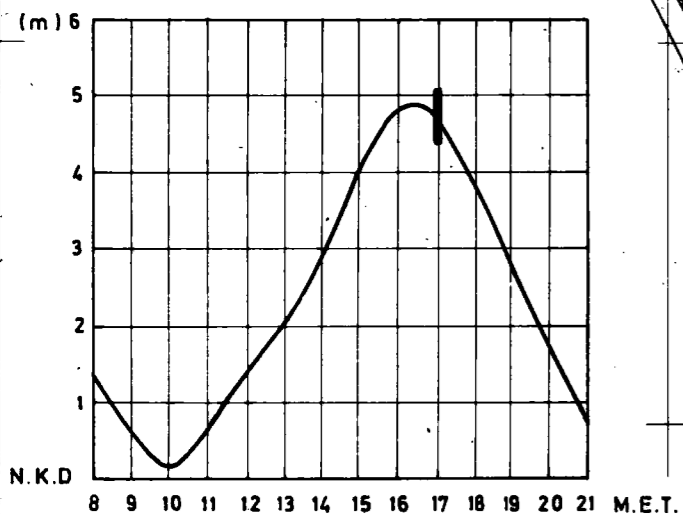
Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T46 17h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



TJKROMME HANSWEERT





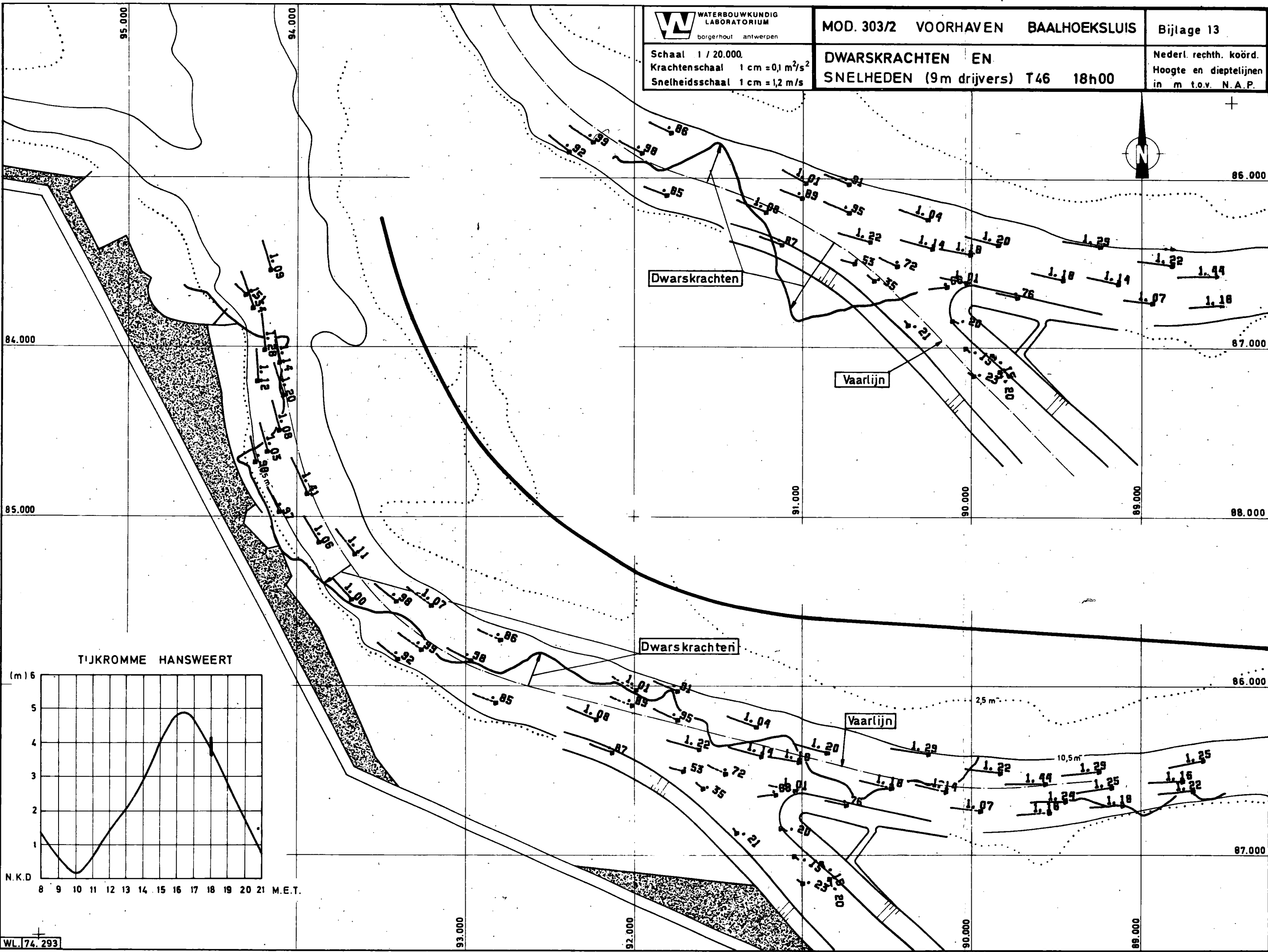
MOD. 303/2 VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS

Bijlage 13

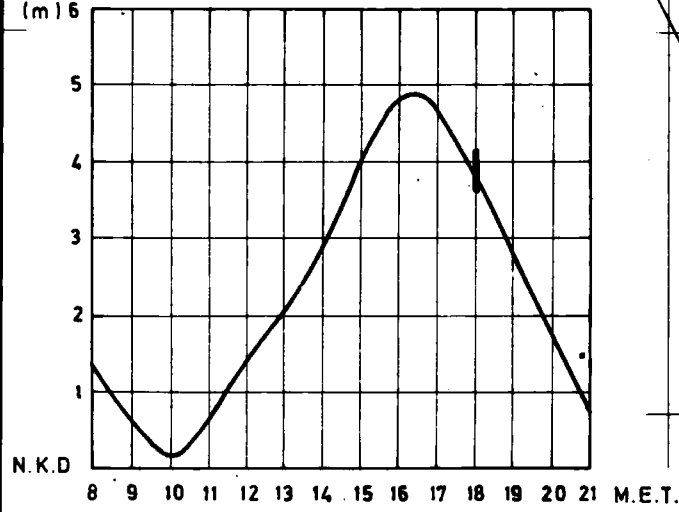
Schaal 1 / 20.000.  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DWARSKRACHTEN EN  
SNELHEDEN (9m drijvers) T46 18h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



T'JKROMME HANSWEERT



T 46 ———  
T 48 - - - -  
T 50 - · - · -

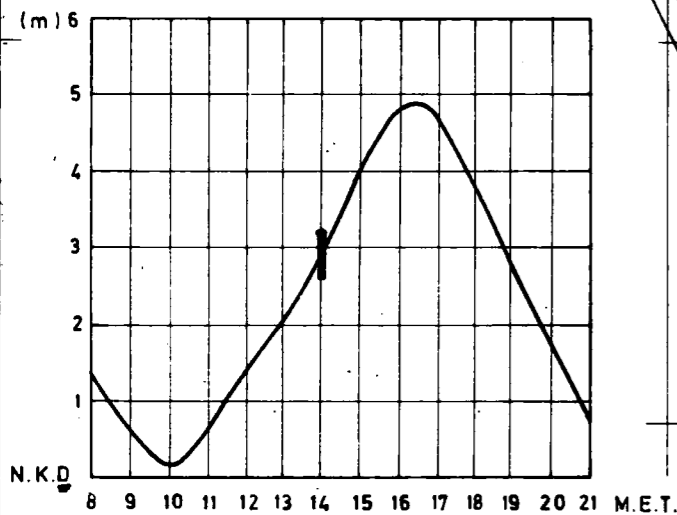
Dwarskracht

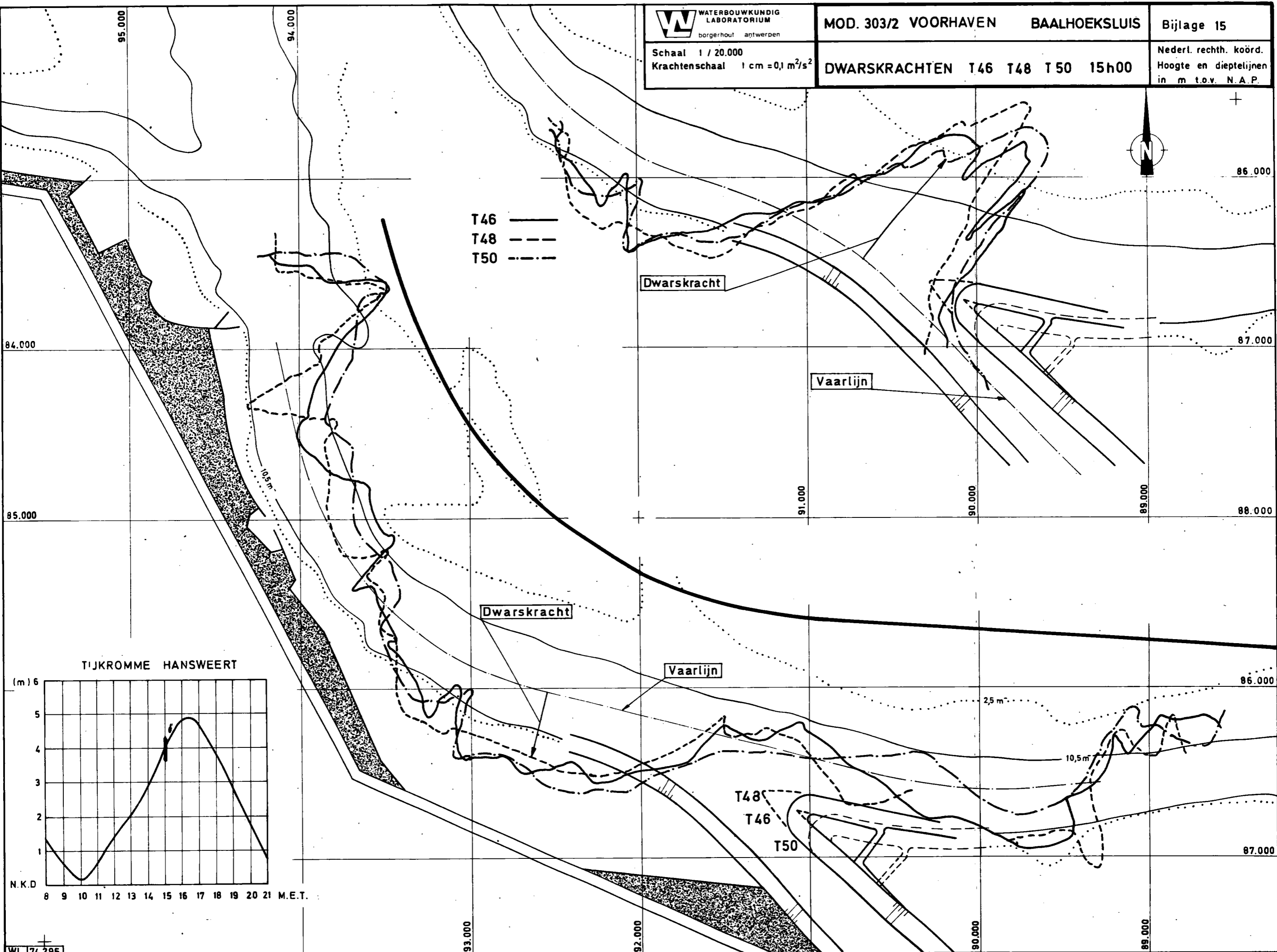
Vaarlijn

Vaarlijn

Dwarskracht

TIJKROMME HANSWEERT





T46 ———  
T48 - - - -  
T50 - · - ·

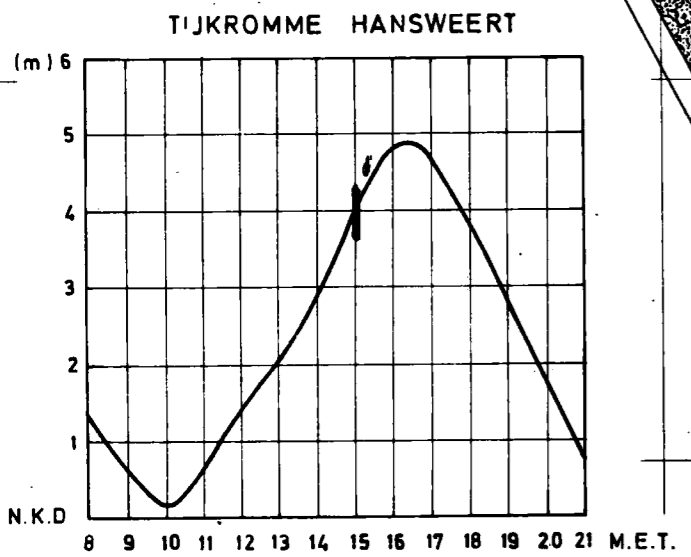
Dwarskracht

Vaarlijn

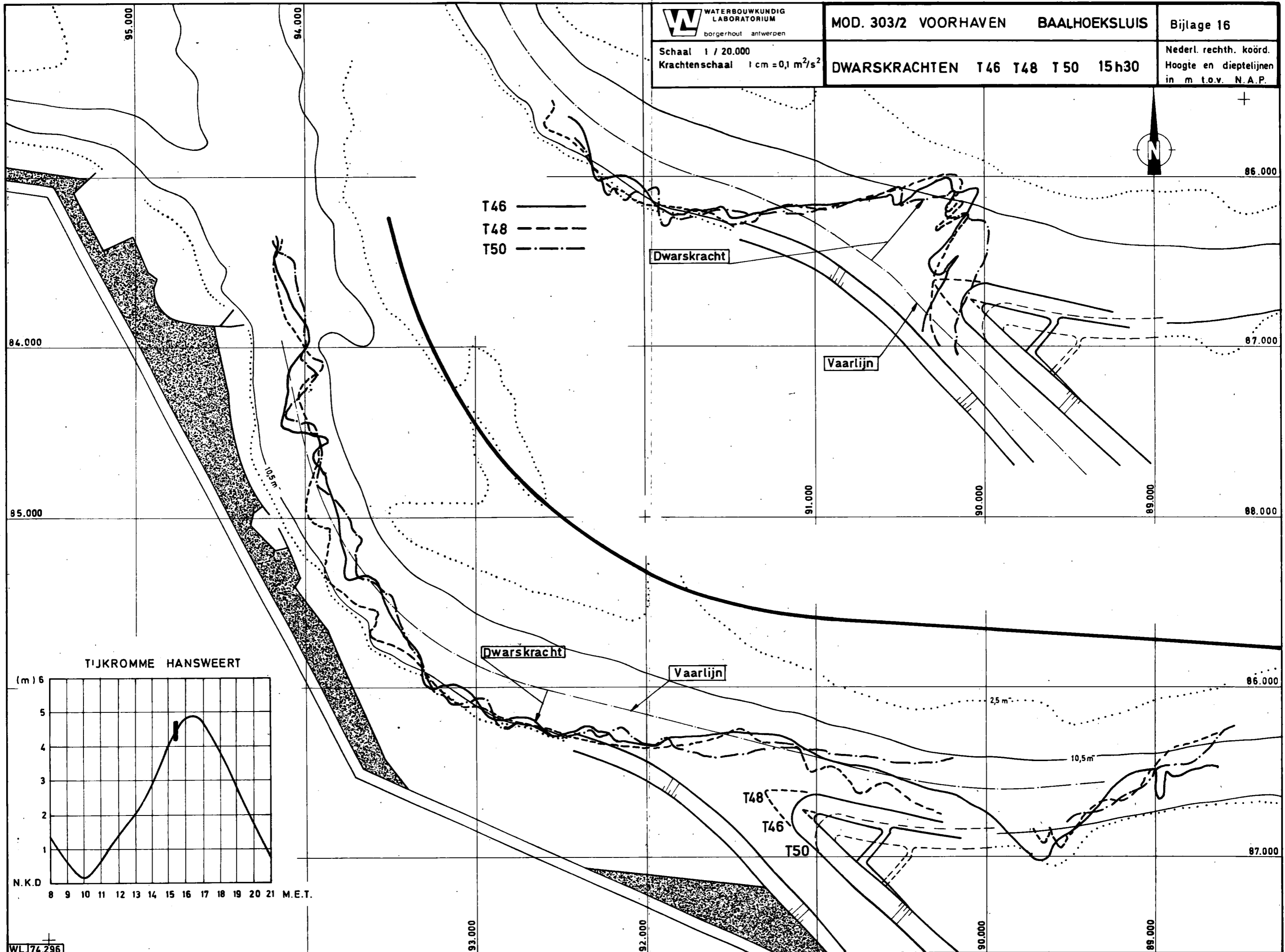
Dwarskracht

Vaarlijn

T48  
T46  
T50







T46 ———  
T48 - - - -  
T50 - · - · -

Dwarskracht

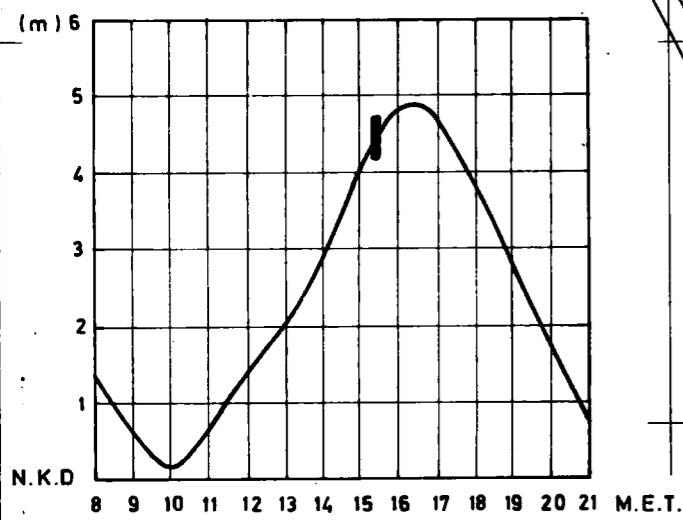
Vaarlijn

Dwarskracht

Vaarlijn

T48  
T46  
T50

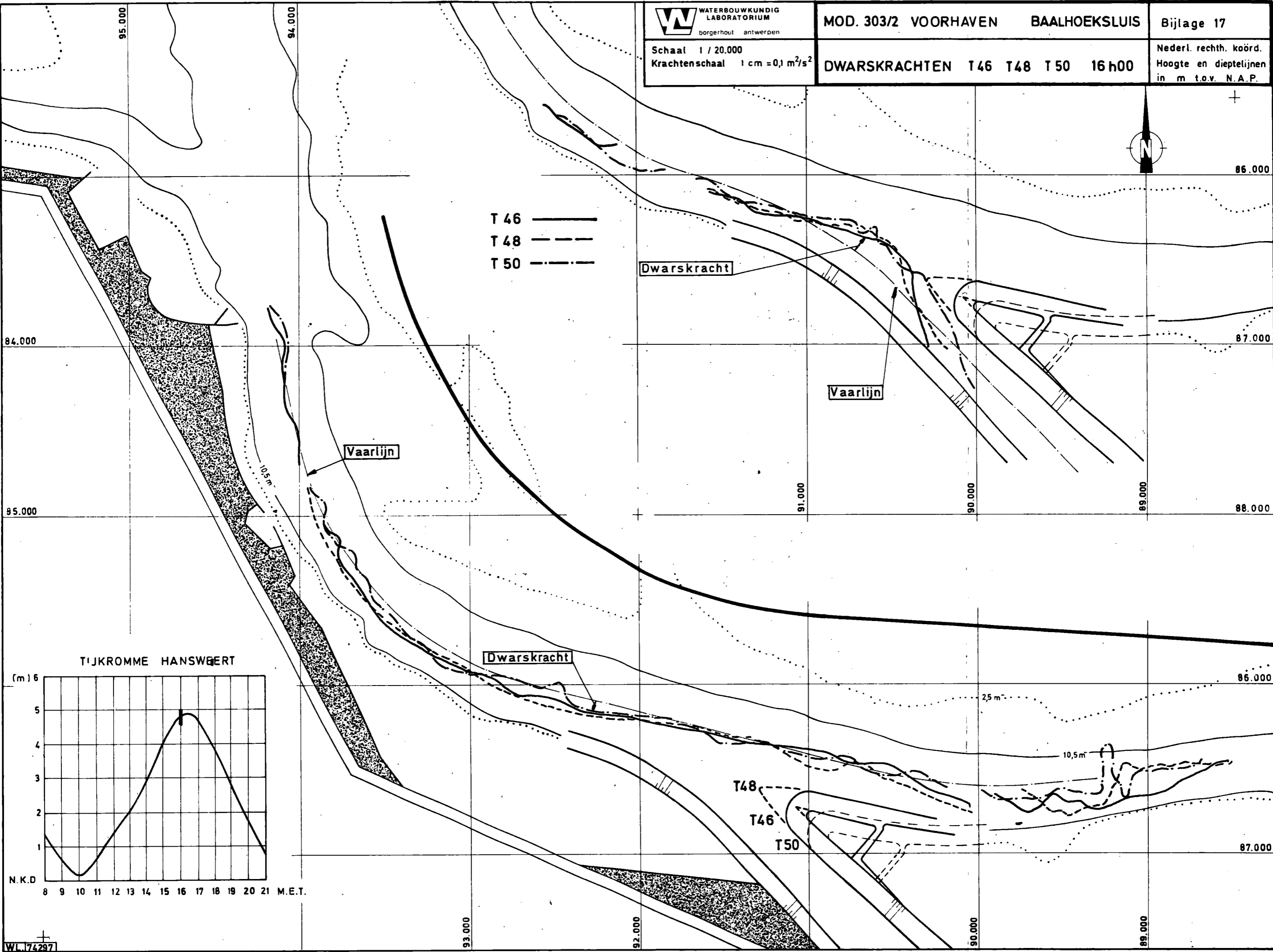
TJKROMME HANSWEERT



Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1 cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

DWARSKRACHTEN T 46 T 48 T 50 16 h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.



T 46 ———  
T 48 - - - -  
T 50 - · - · -

Dwarskracht

Vaarlijn

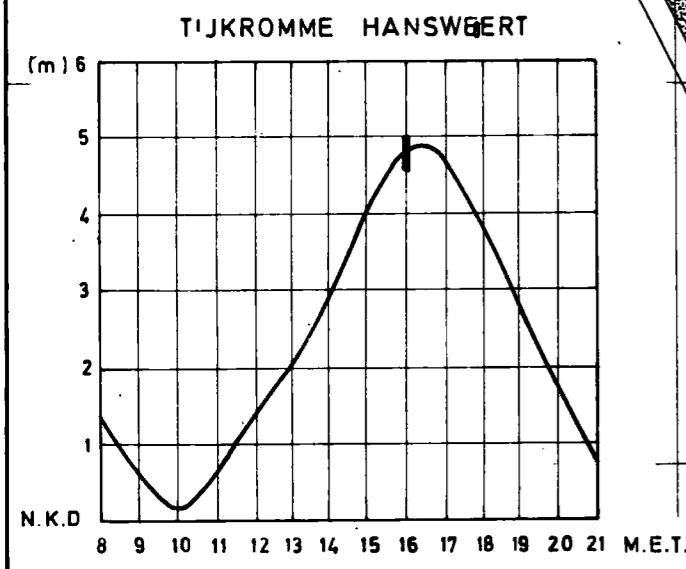
Vaarlijn

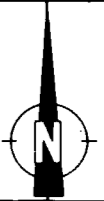
Dwarskracht

T48

T46

T50





T 46 ———  
T 48 - - - -  
T 50 ·····

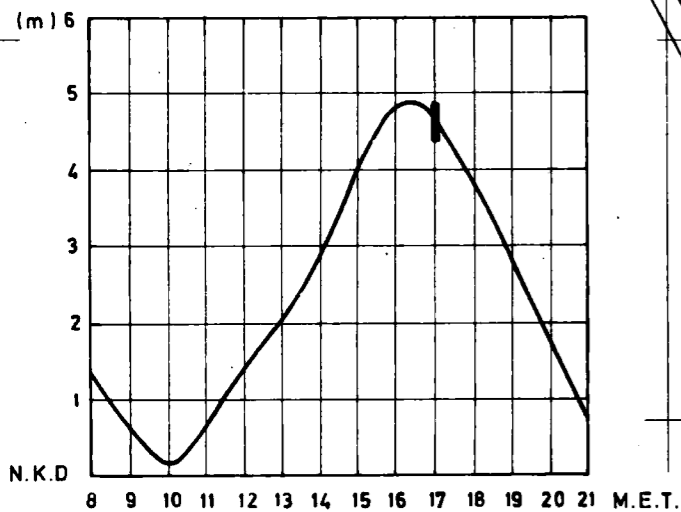
Dwarskracht

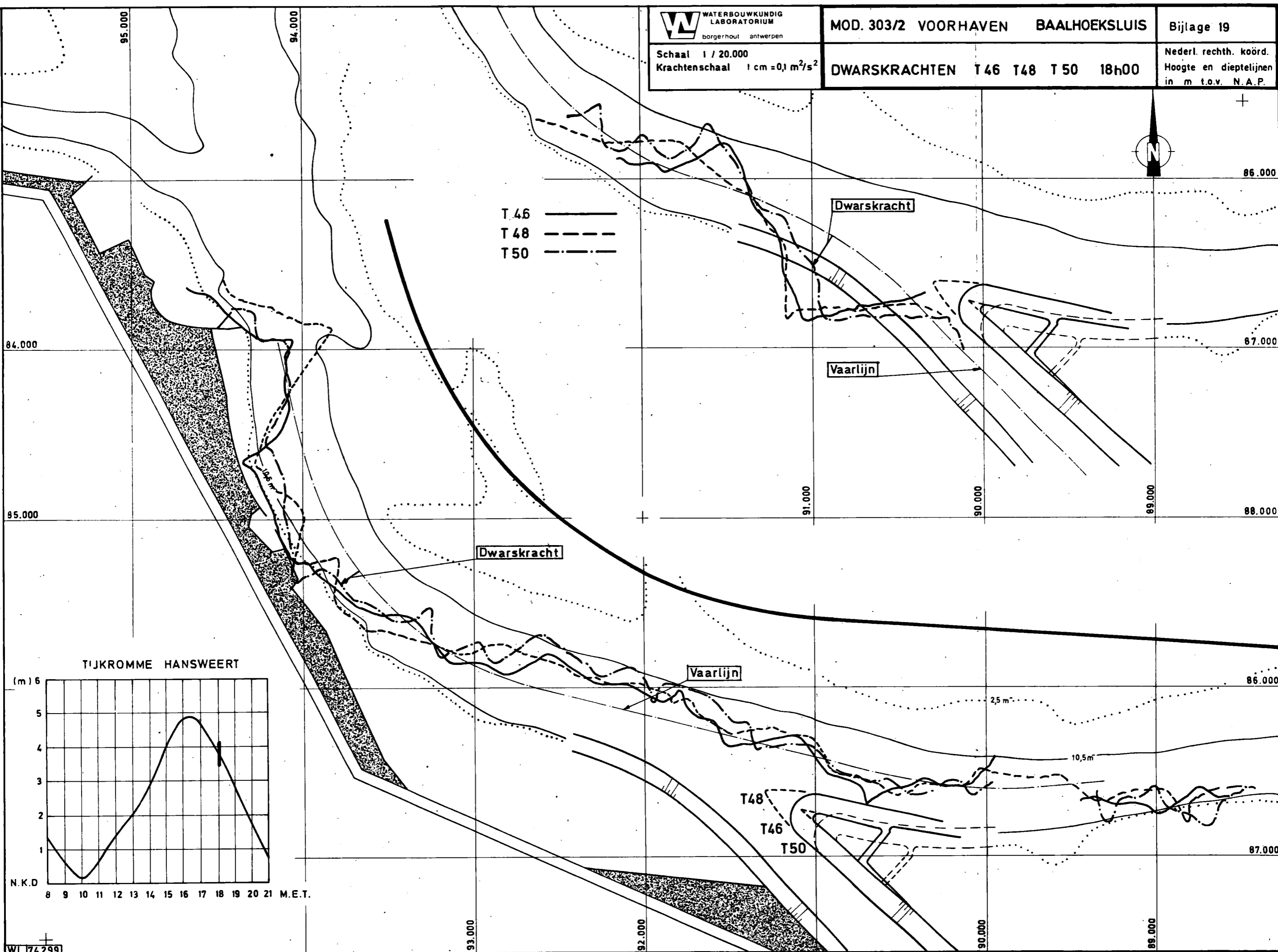
Vaarlijn

Vaarlijn

Dwarskracht

TJKROMME HANSWEERT





T 46 ———  
T 48 - - - -  
T 50 - · - ·

Dwarskracht

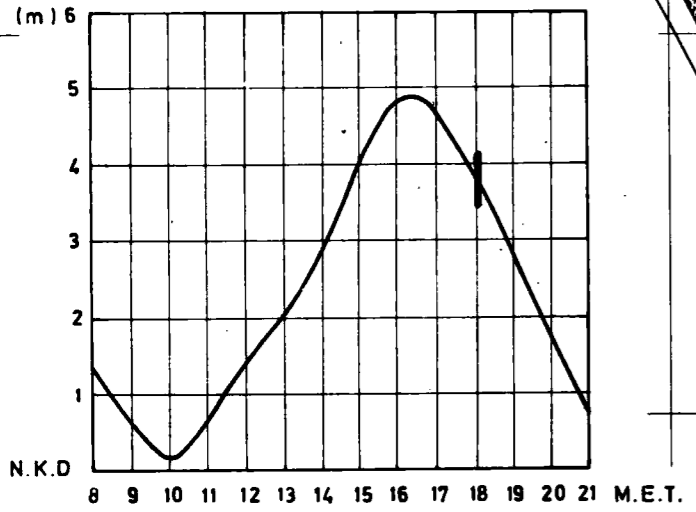
Vaarlijn

Dwarskracht

Vaarlijn

T48  
T46  
T50

TJKROMME HANSWEERT

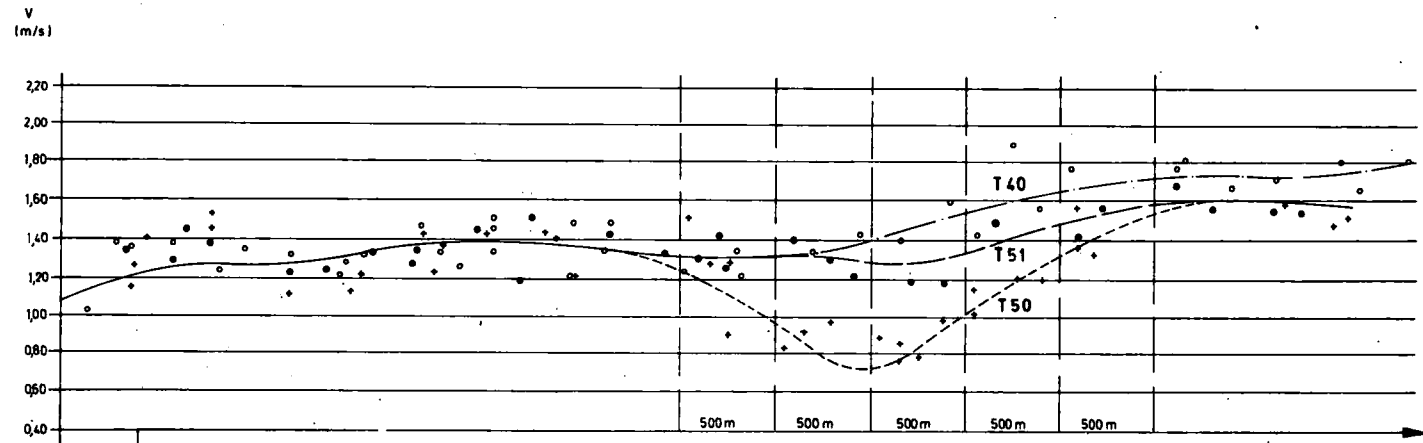
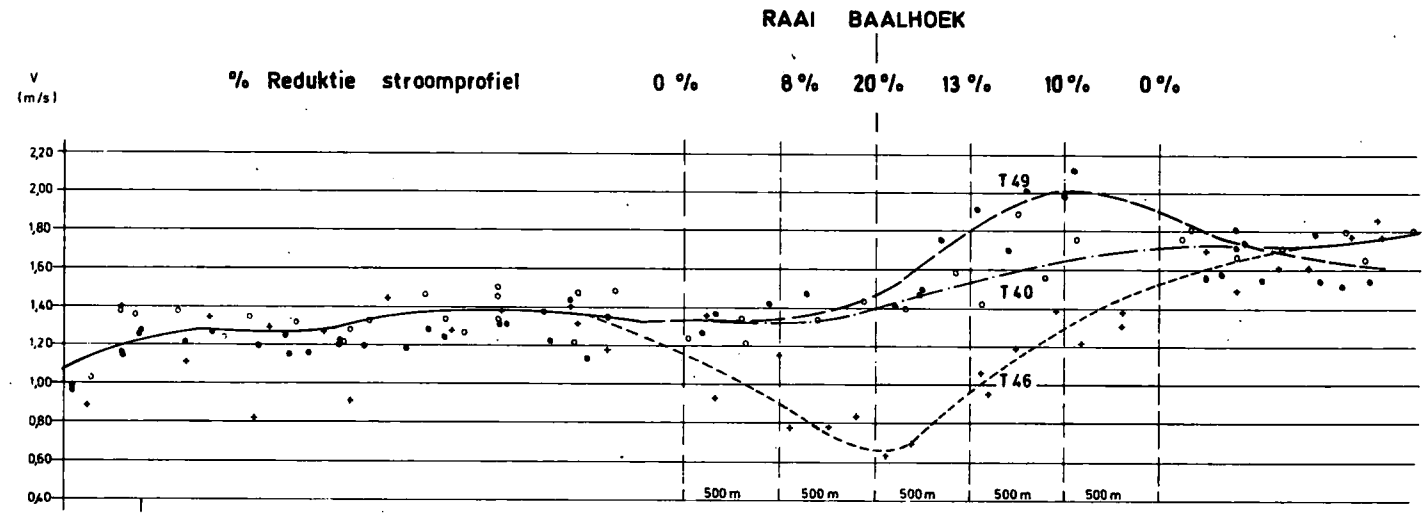


WL 74.300

T40 • gemiddelde ———  
 T46-T50 • gemiddelde - - - - -  
 T49-T51 • gemiddelde - - - - -  
 Samenvloeiën van gemiddelden ———

Afwaarts

Opwaarts



KOORDINAAT  
 84.000

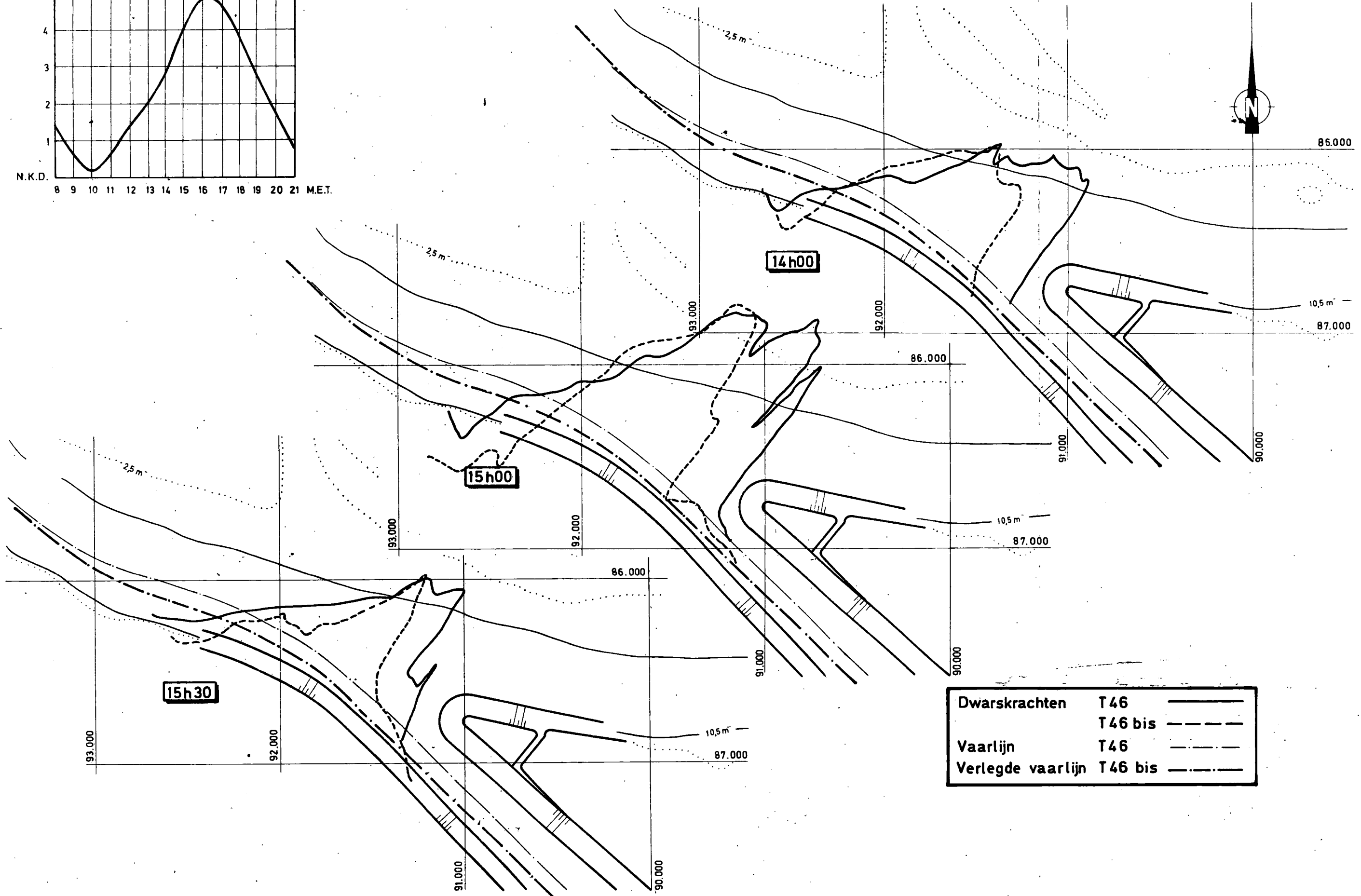
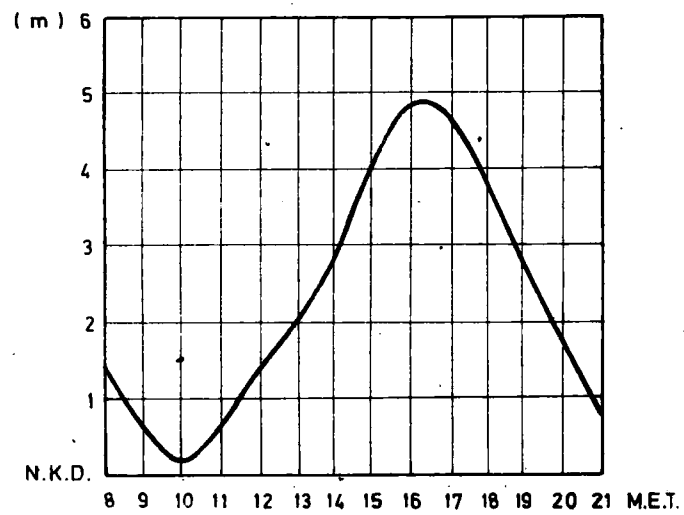
As vaarlijn

Schaal 1/20.000  
Krachtschaal 1cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

DWARSKRACHTEN T46 T46 bis  
14h00 15h00 15h30

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.

TUJKROMME HANSWEERT



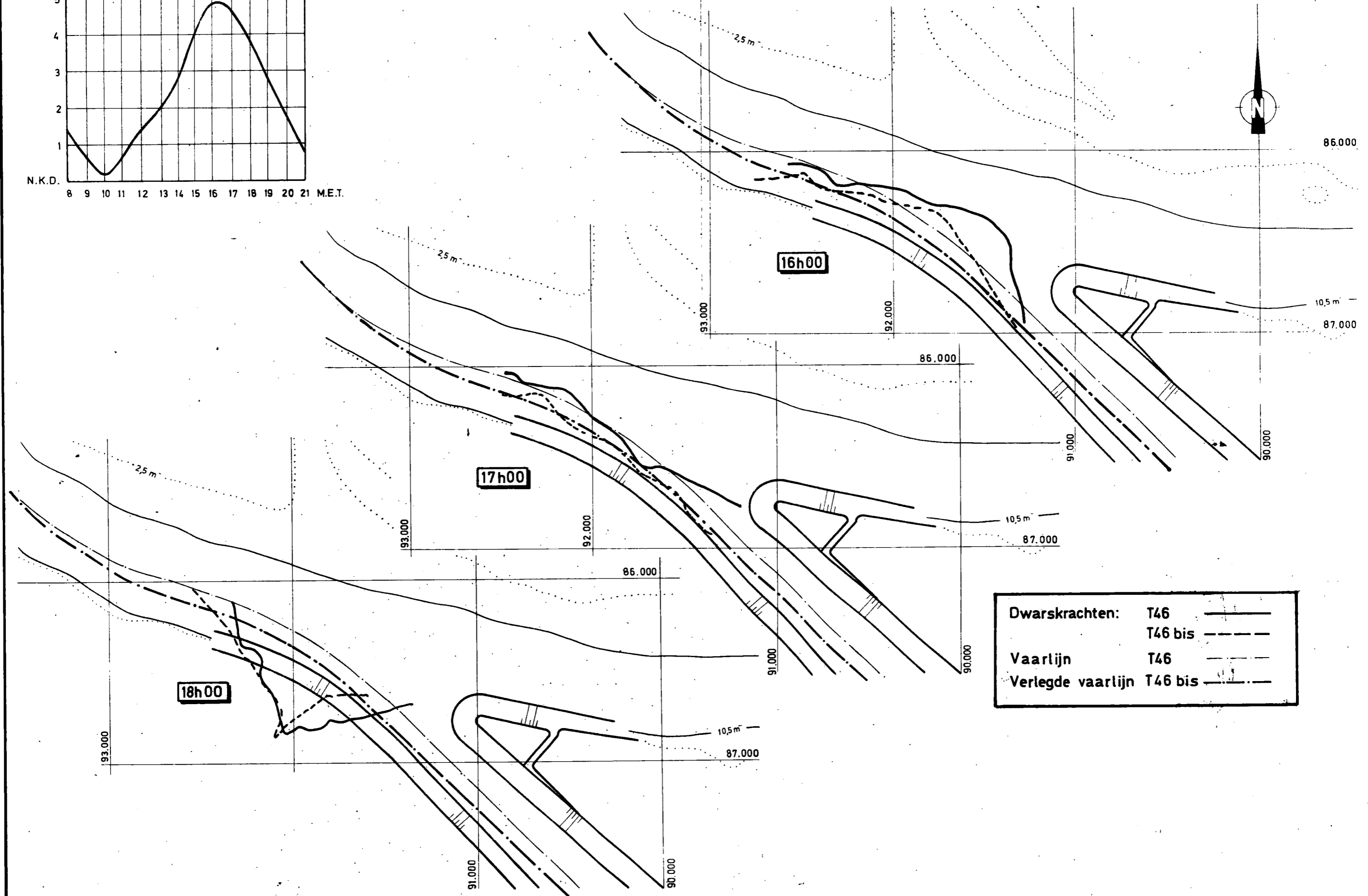
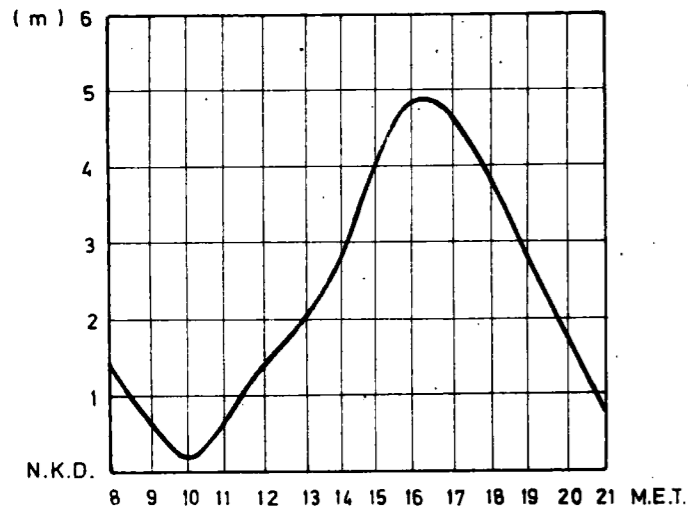
Dwarskrachten	T46	———
	T46 bis	- - - - -
Vaarlijn	T46	— · — · —
Verlegde vaarlijn	T46 bis	— · — · —

Schaal 1 / 20.000  
Krachtschaal 1cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

DWARSKRACHTEN T46 T46 bis  
16h00 17h00 18h00

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.

TJKROMME HANSWEERT



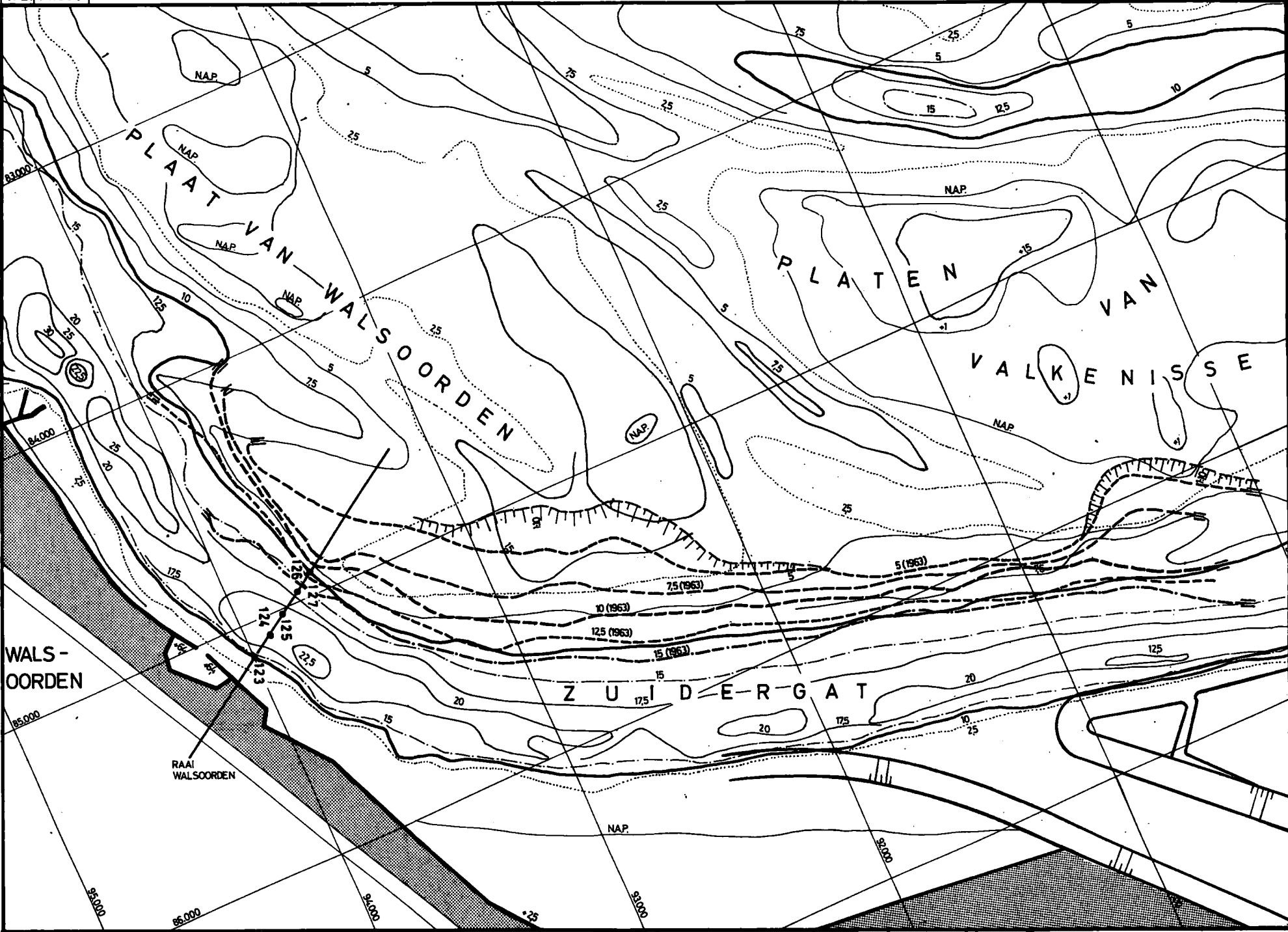
Dwarskrachten:	T46	———
	T46 bis	- - - - -
Vaarlijn	T46	———
Verlegde vaarlijn	T46 bis	- - - - -

Schaal 1/20 000  
 --- 15 (1963) = 15 m N.A.P. toest. '63  
 - - - 15 = 15 m N.A.P. toest. '71

MOD. 303/2 VOORHAVEN BAALHOEKSLUIS

Bijlage 23

VERGELIJKING BODEMTOESTAND 1971 - 1963







GEMIDDELDE SNELHEID  
RAAI WALSOORDEN T46 - T52 15hVLOED en 19h EB

L.O.

15 h vloed

R.O.

123

124

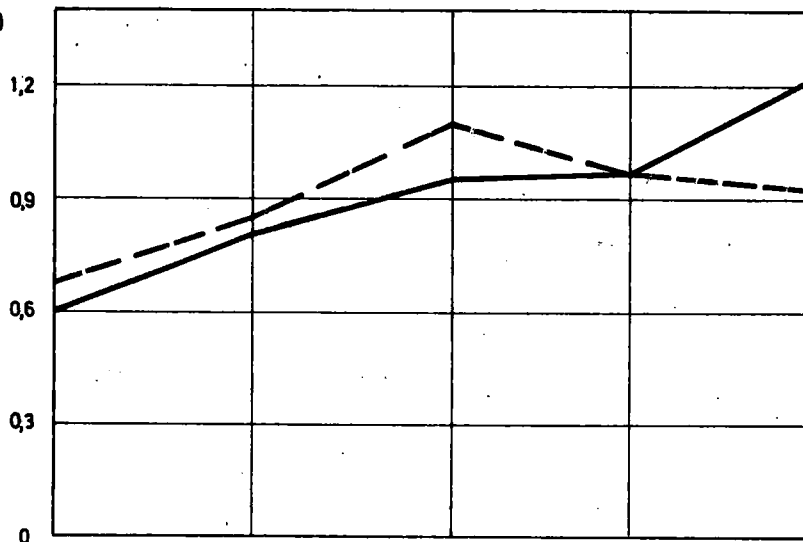
125

126

127

meetpunten  
zie bijl. 23

( cm / s )

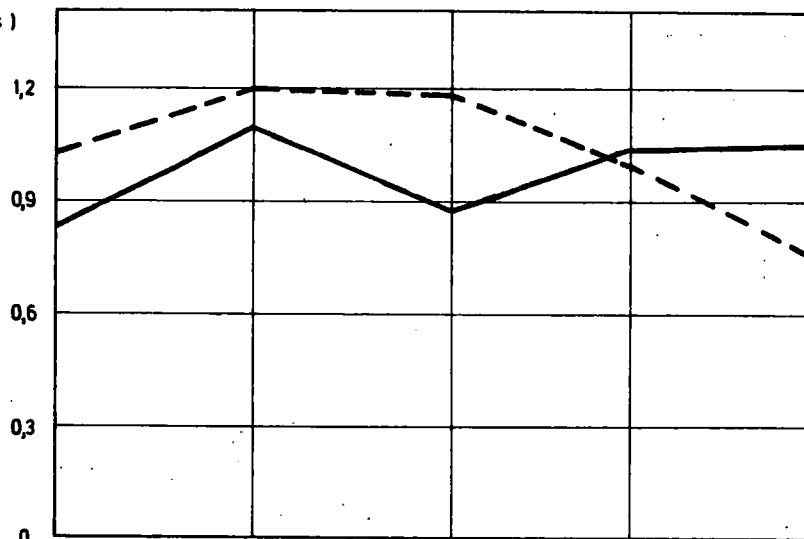


T 52

T 46

19 h eb

( cm / s )



T 52

T 46



DEBIETSKROMME RAAI WALSOORDEN  
T 46 - T 52

↑ Vloed

————— T 46  
- - - - - T 52

$m^3/s$

15.000

10.000

5.000

0

5.000

10.000

15.000

17

18

19

20

8

9

10

11

12

13

14

15

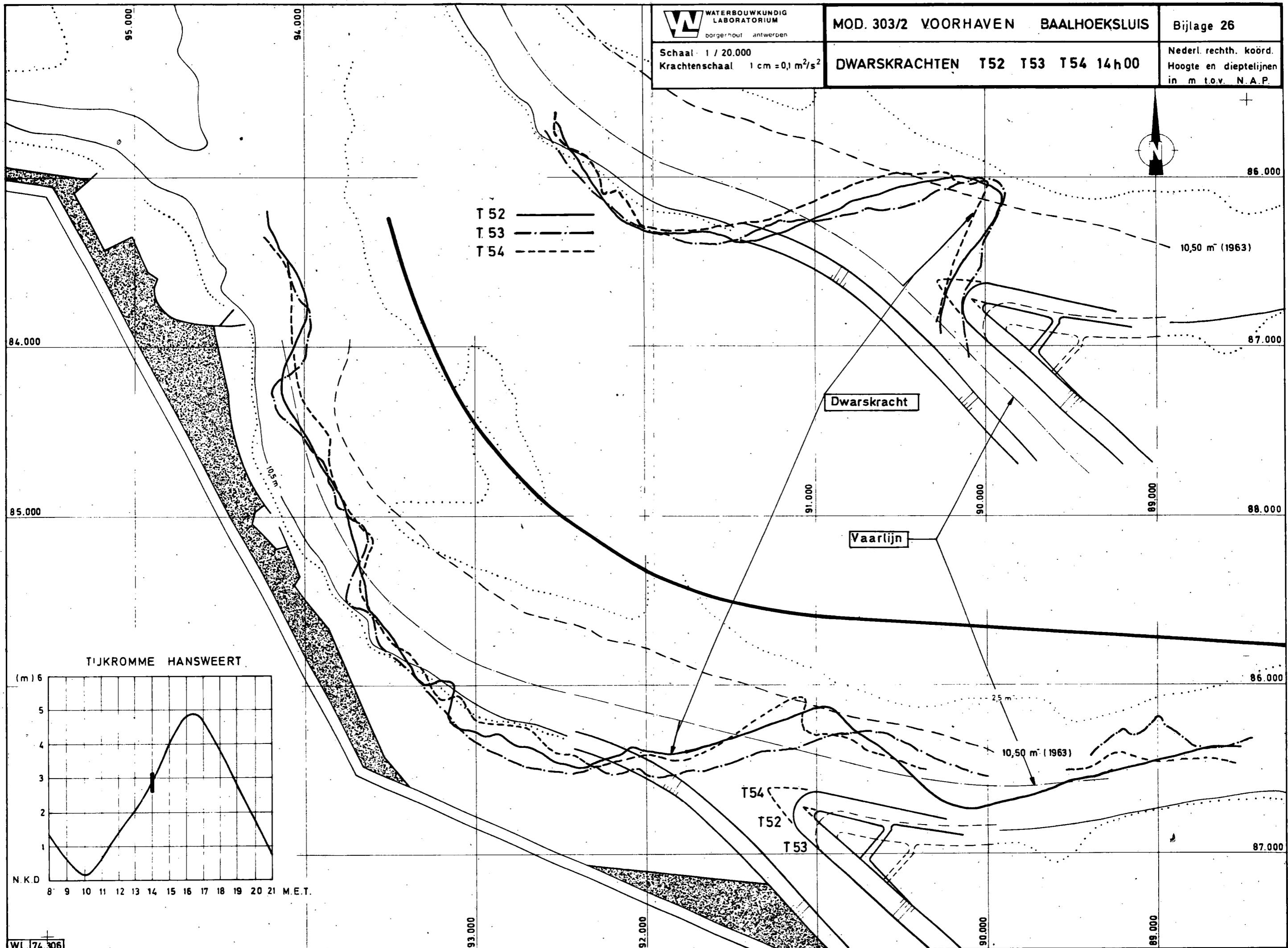
16

17

18 h

M.E.T.

↓ Eb

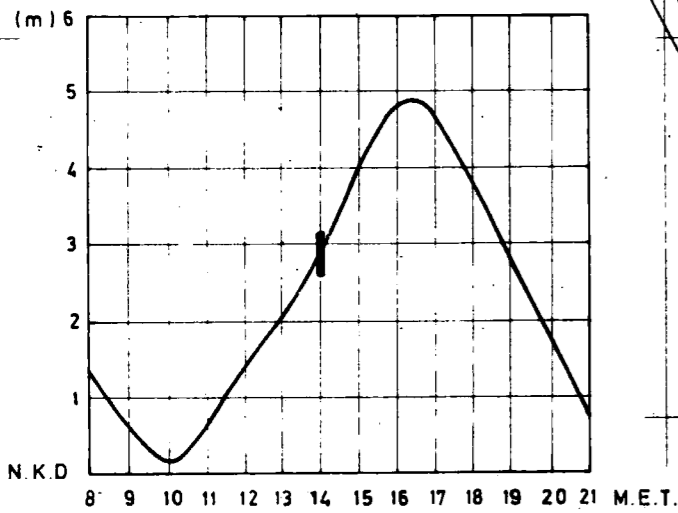


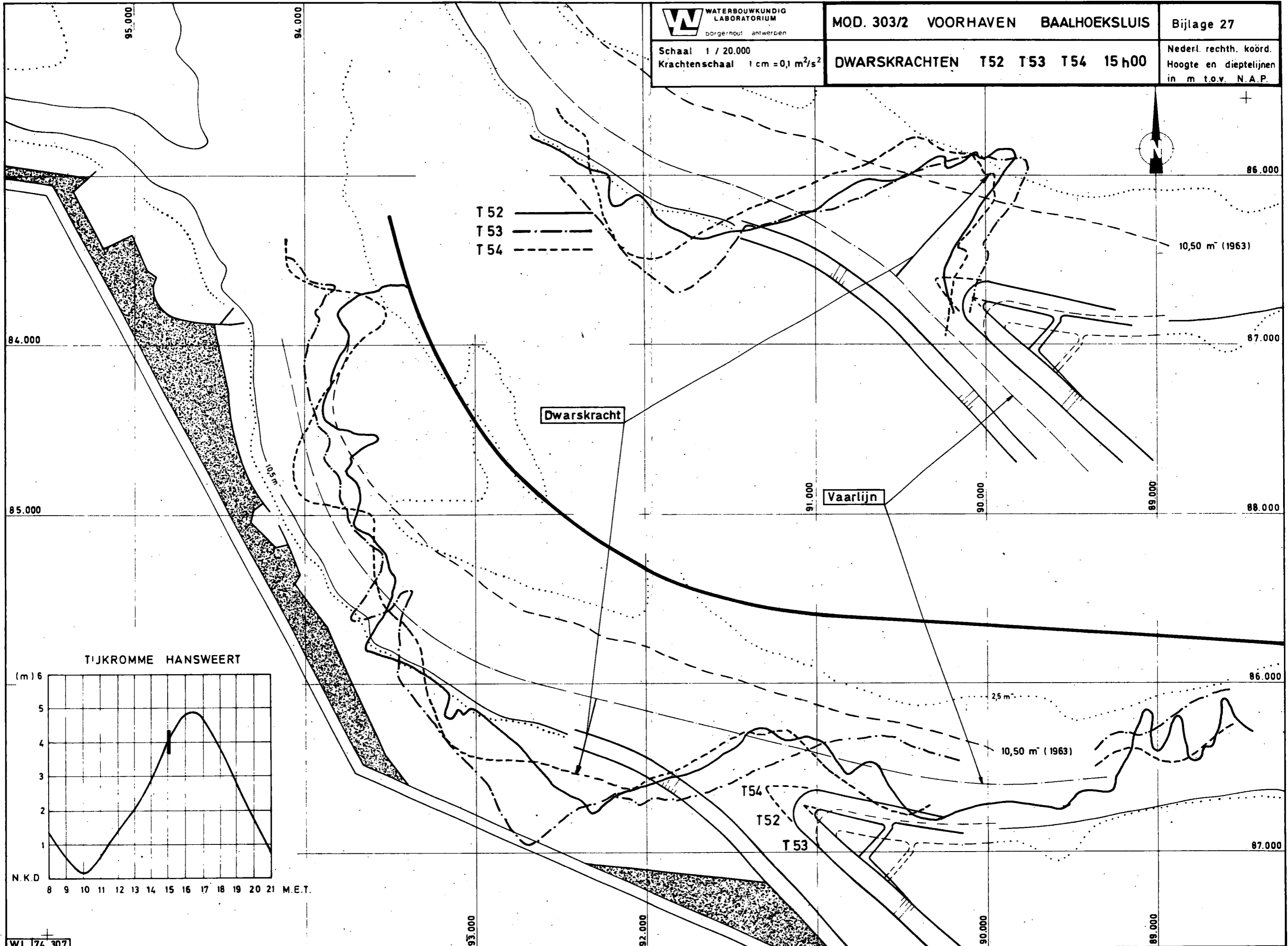
T 52 ———  
T 53 - - - -  
T 54 - · - · -

Dwarskracht

Vaarlijn

TIJKROMME HANSWEERT



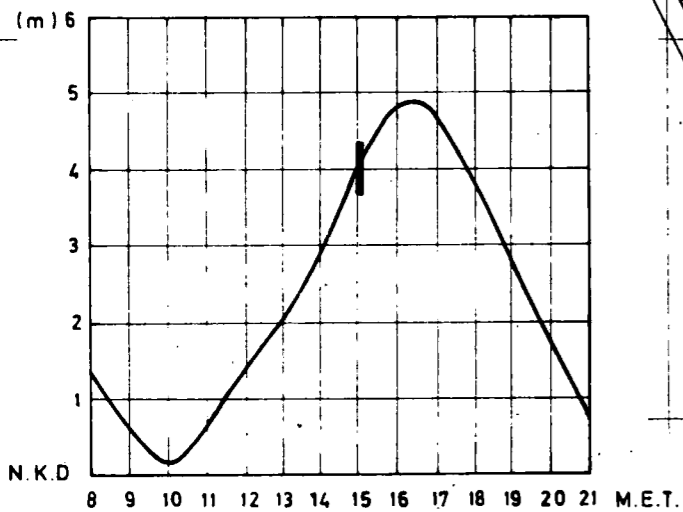


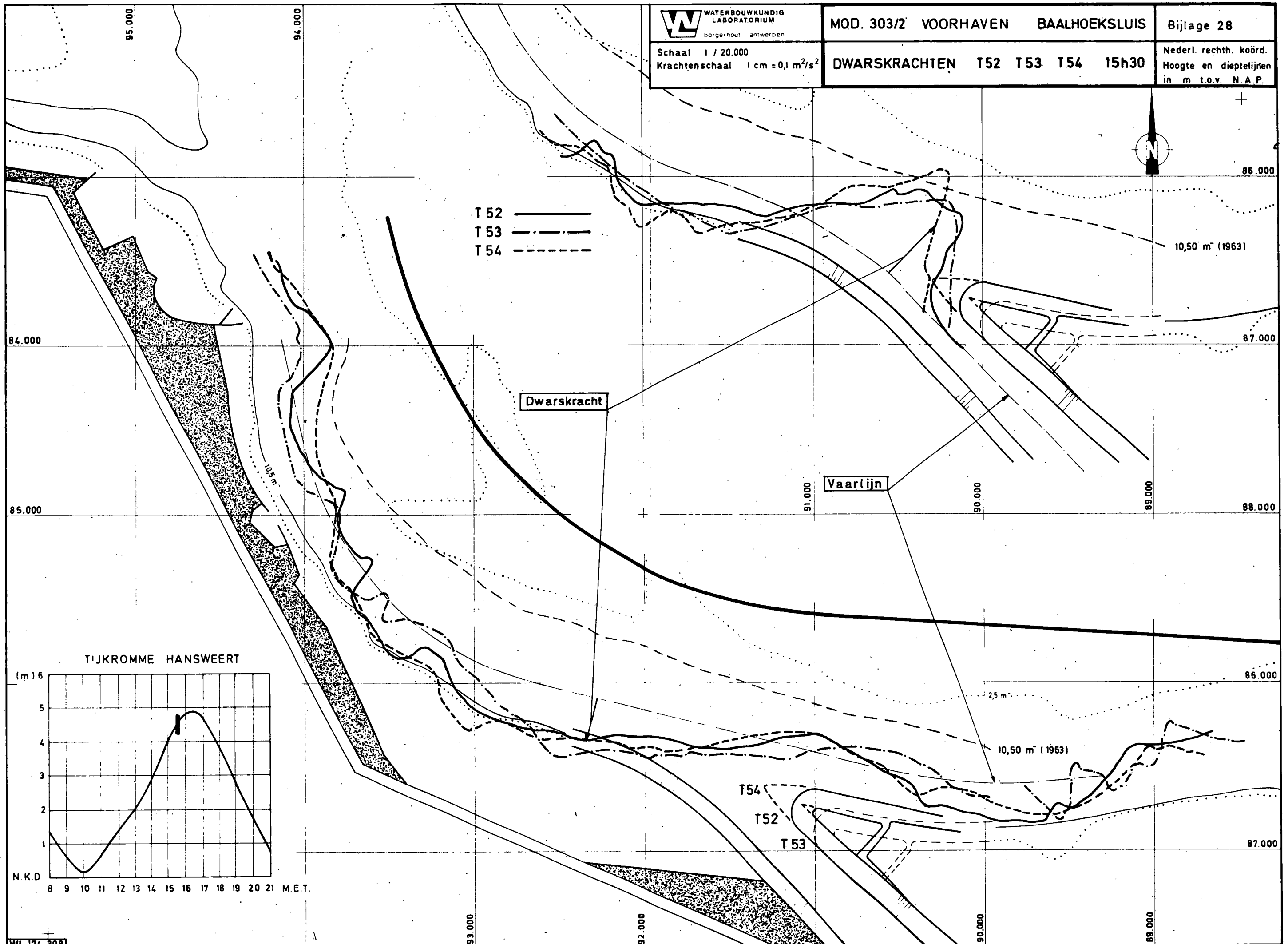
T 52 ———  
T 53 - - - -  
T 54 - · - · -

Dwarskracht

Vaarlijn

TIJKROMME HANSWEERT



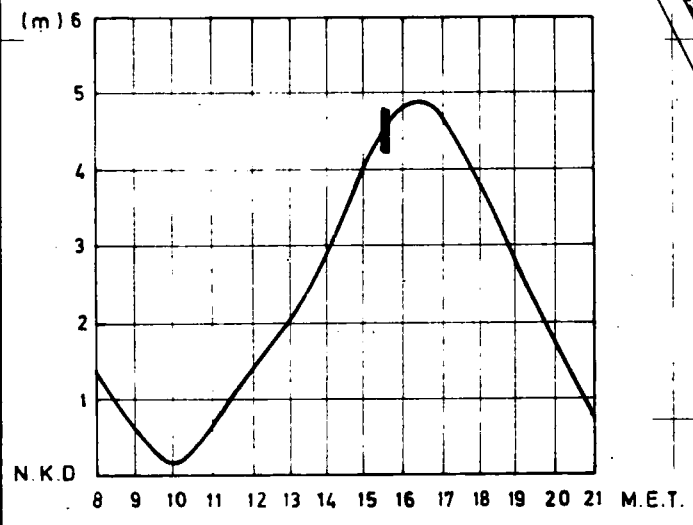


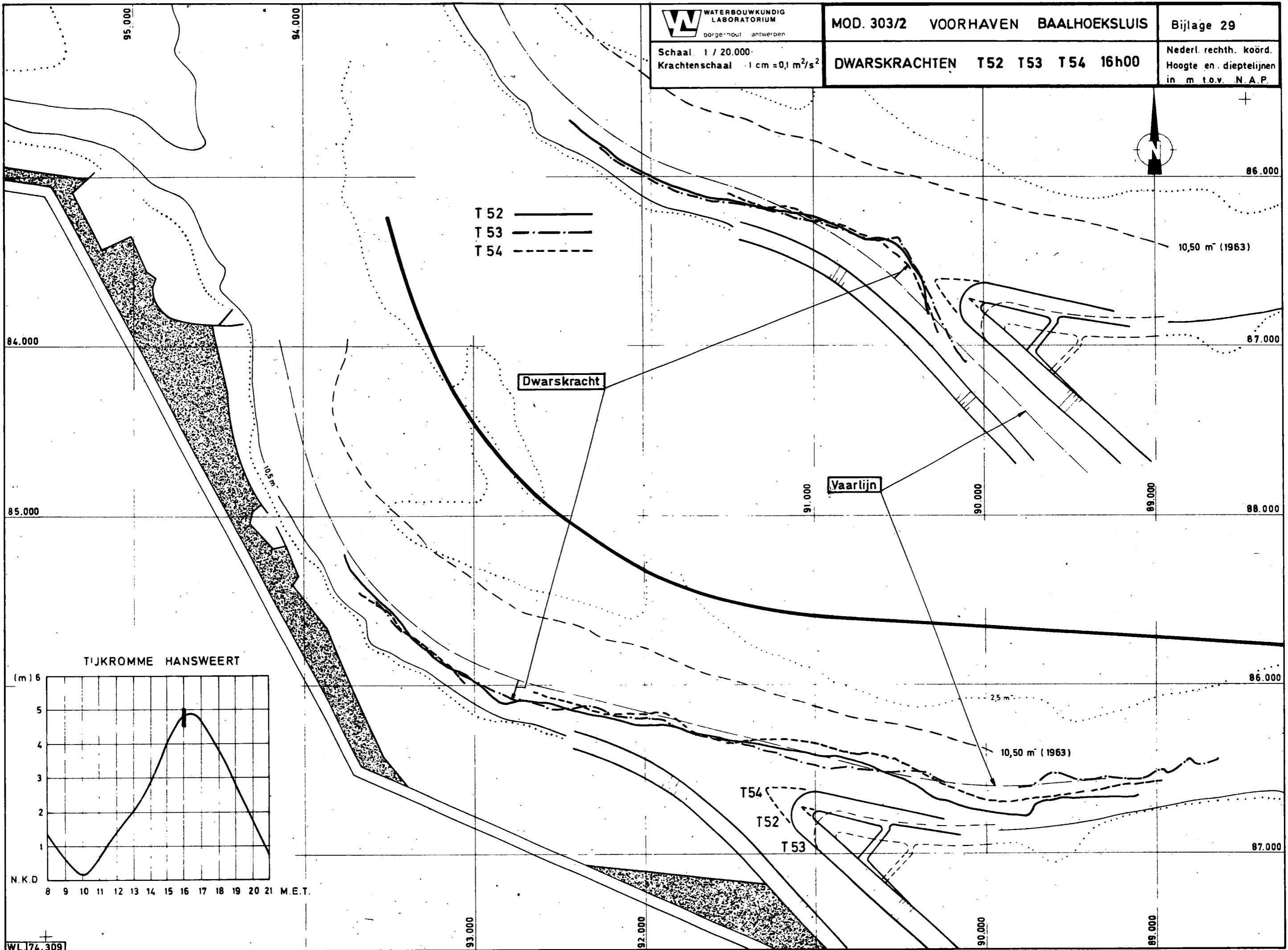
T 52 ———  
T 53 - - - -  
T 54 - - - -

Dwarskracht

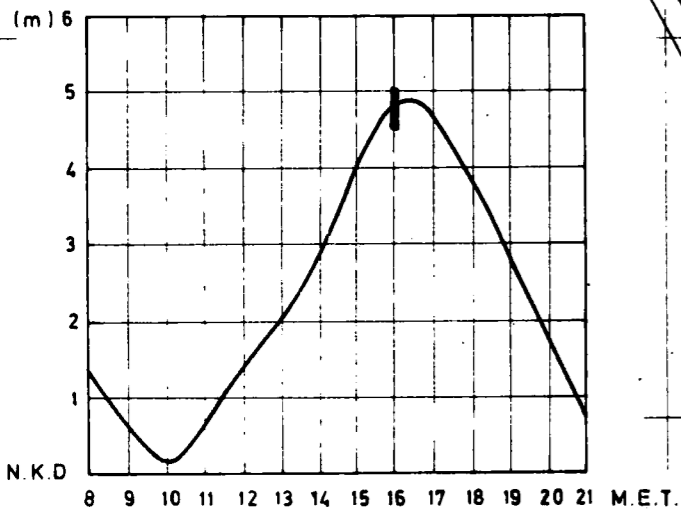
Vaarlijn

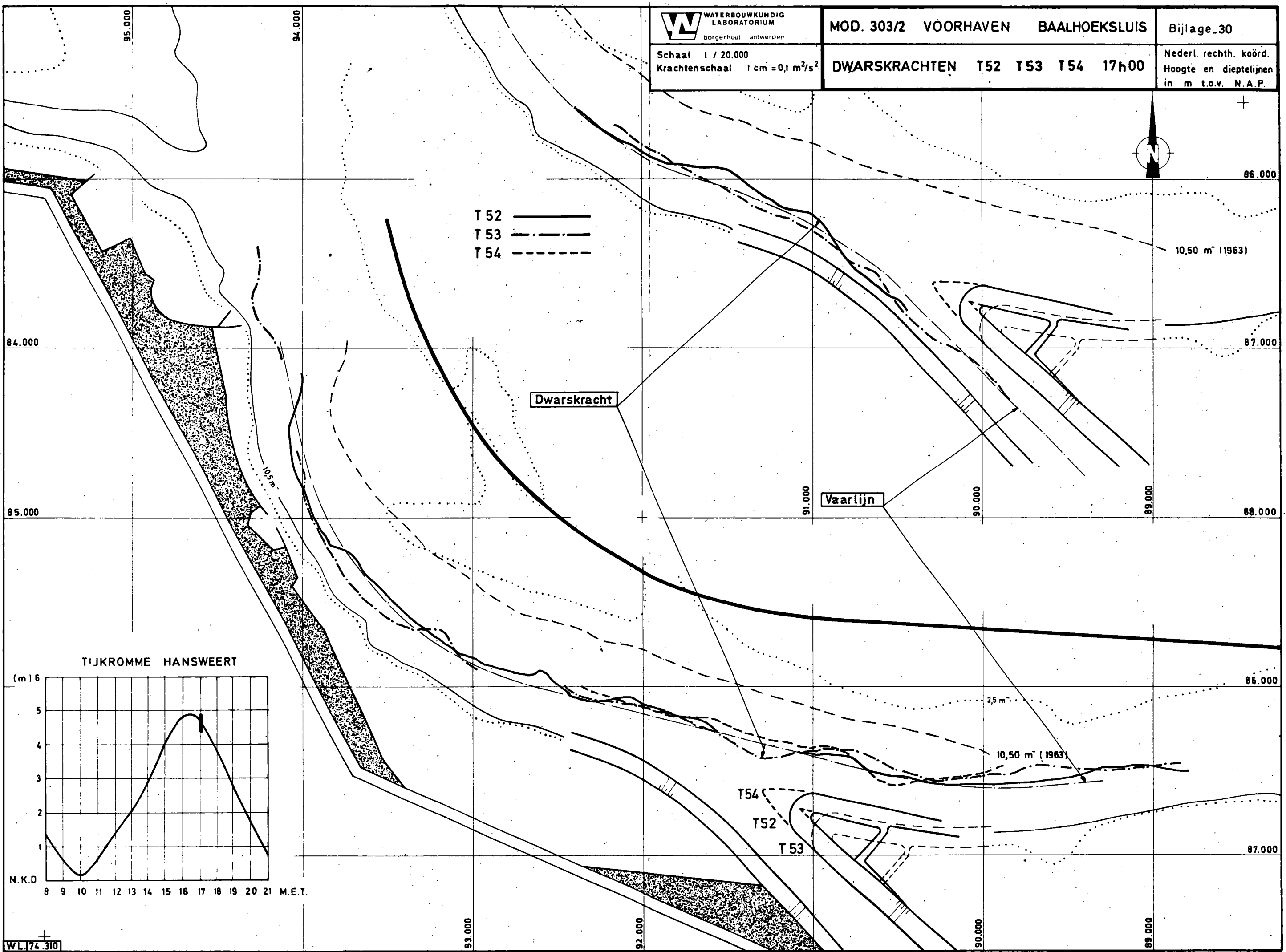
TJKROMME HANSWEERT



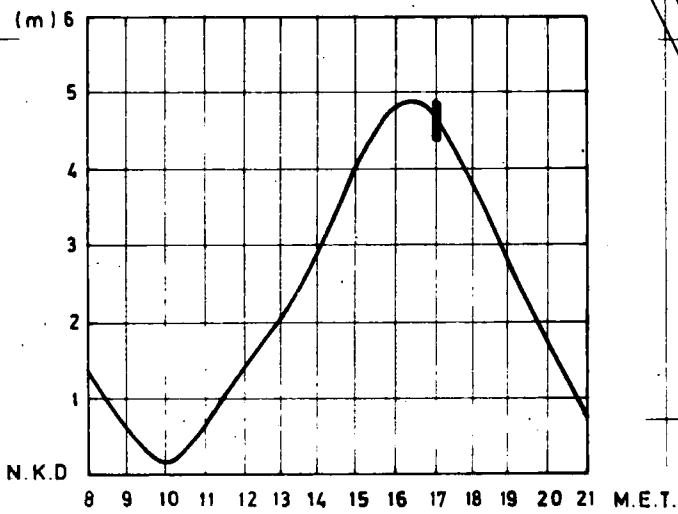


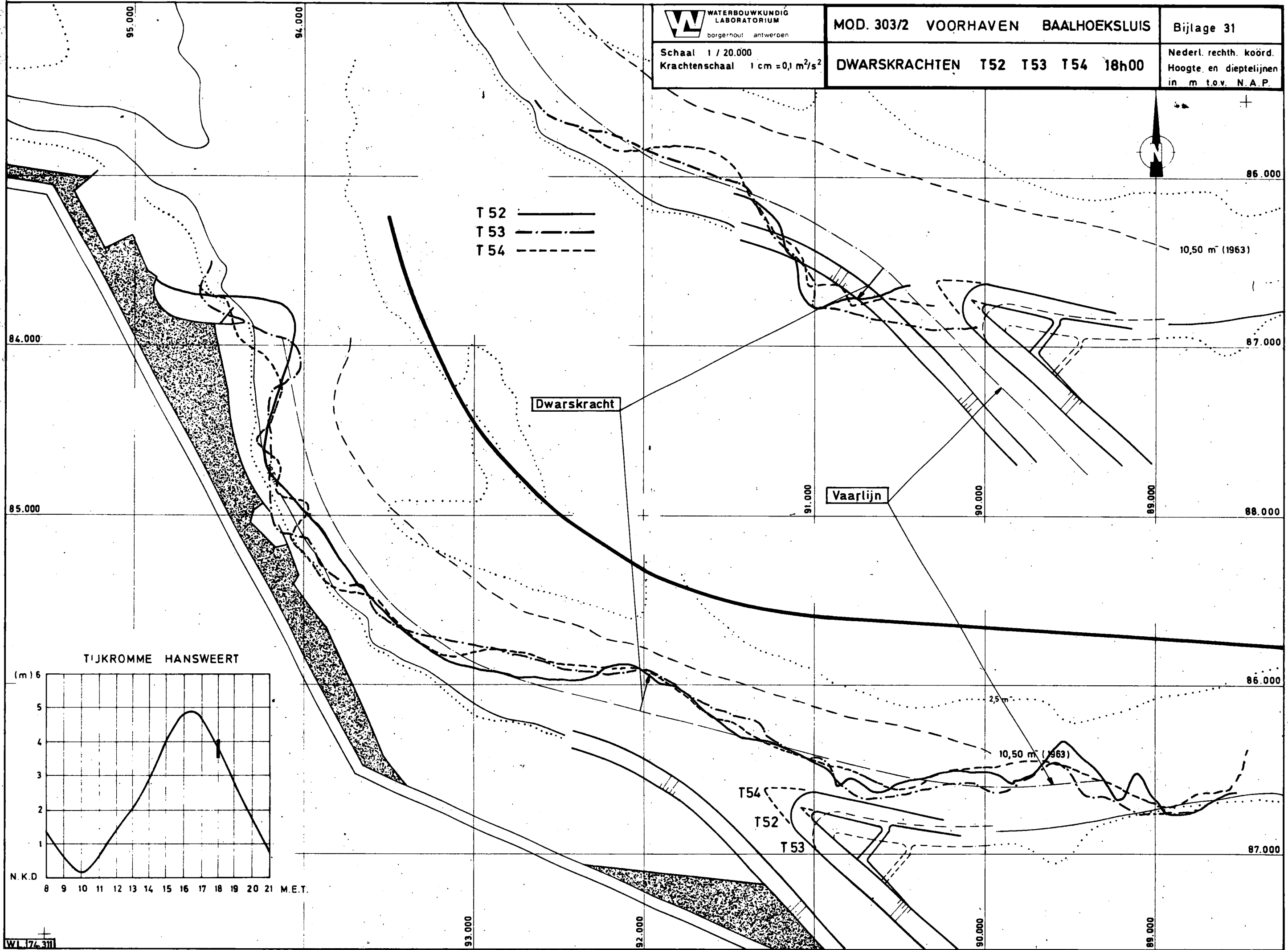
TIJKROMME HANSWEERT





TIJKROMME HANSWEERT



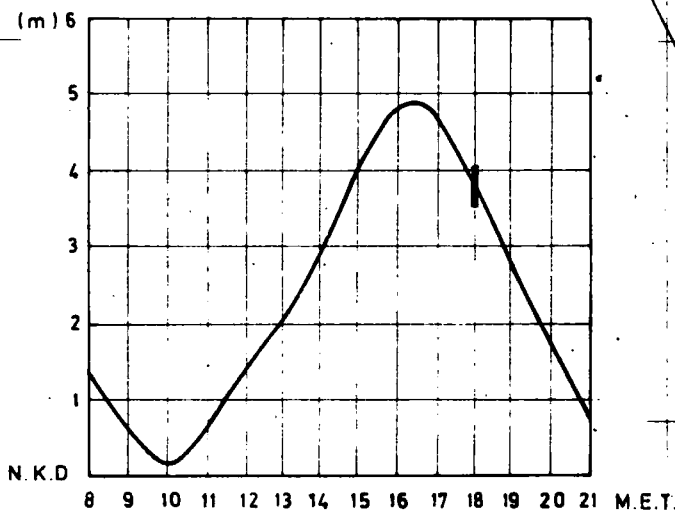


T 52 ———  
T 53 - - - -  
T 54 - · - · -

Dwarskracht

Vaarlijn

TIJKROMME HANSWEERT





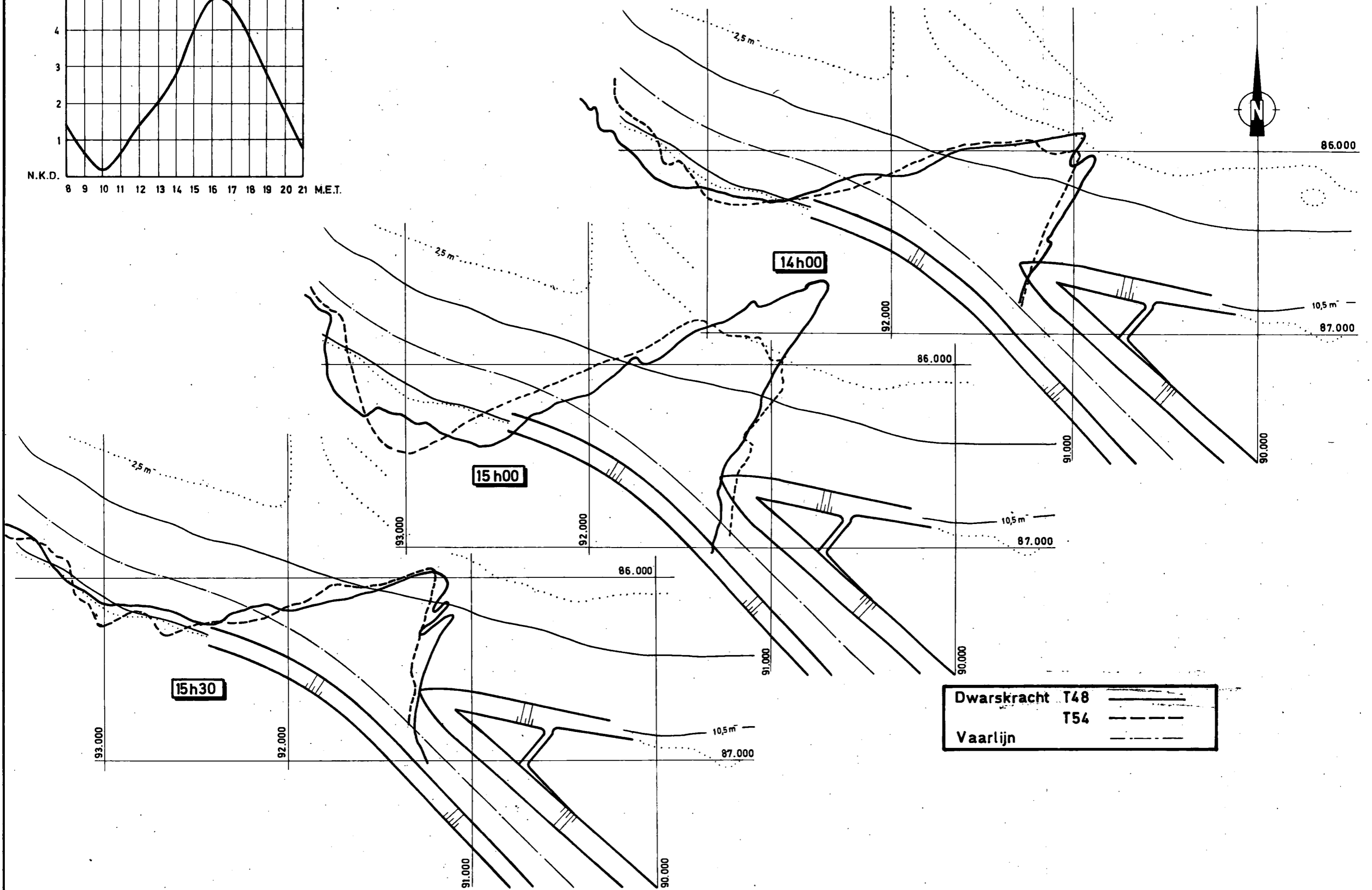
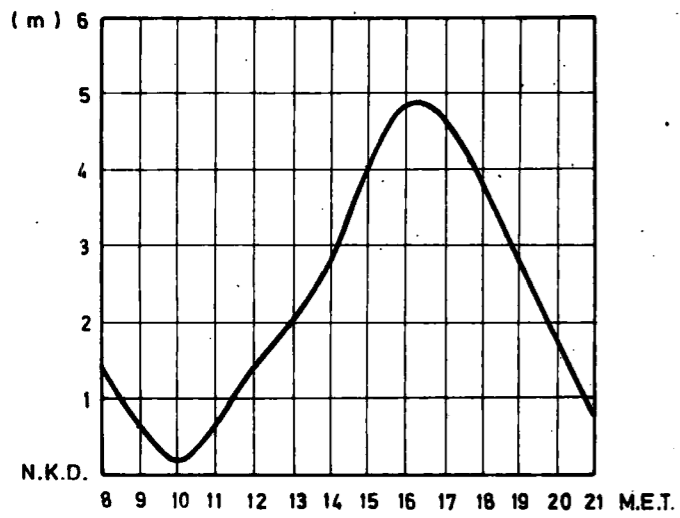


Schaal 1/20.000  
Krachtschaal 1cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

DWARSKRACHTEN T48 T54  
14h00 15h00 15h30

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.

TJKROMME HANSWEERT



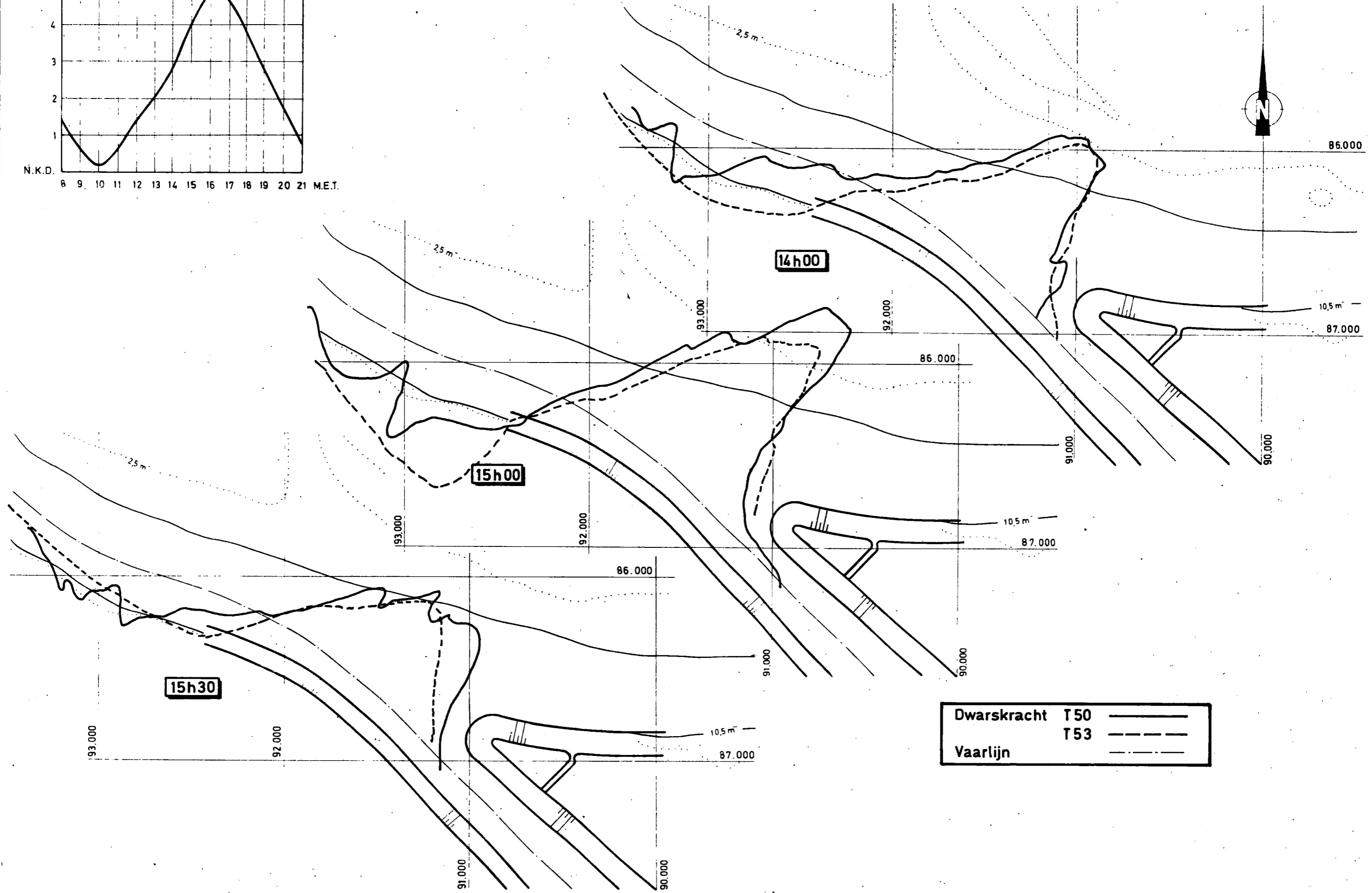
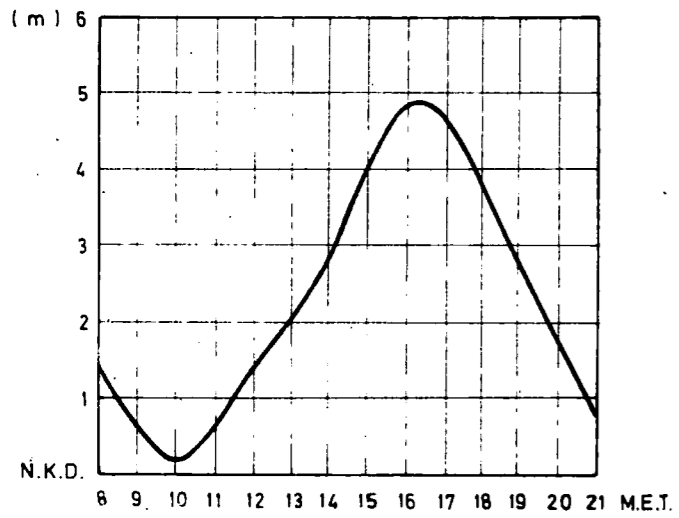
Dwarskracht T48	———
T54	- - - - -
Vaarlijn	———

Schaal 1/20.000  
Krachtschaal 1cm = 0,1 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

DWARSKRACHTEN T50 T53  
14h00 15h00 15h30

Nederl. rechth. koörd.  
Hoogte en dieptelijnen  
in m t.o.v. N.A.P.

TJKROMME HANSWEERT



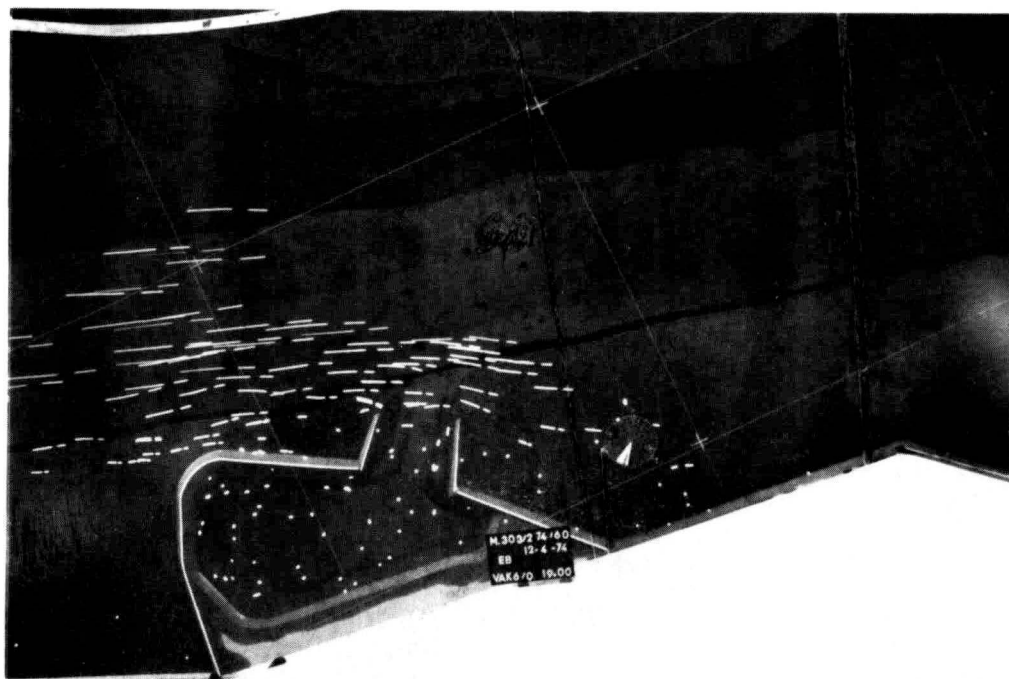
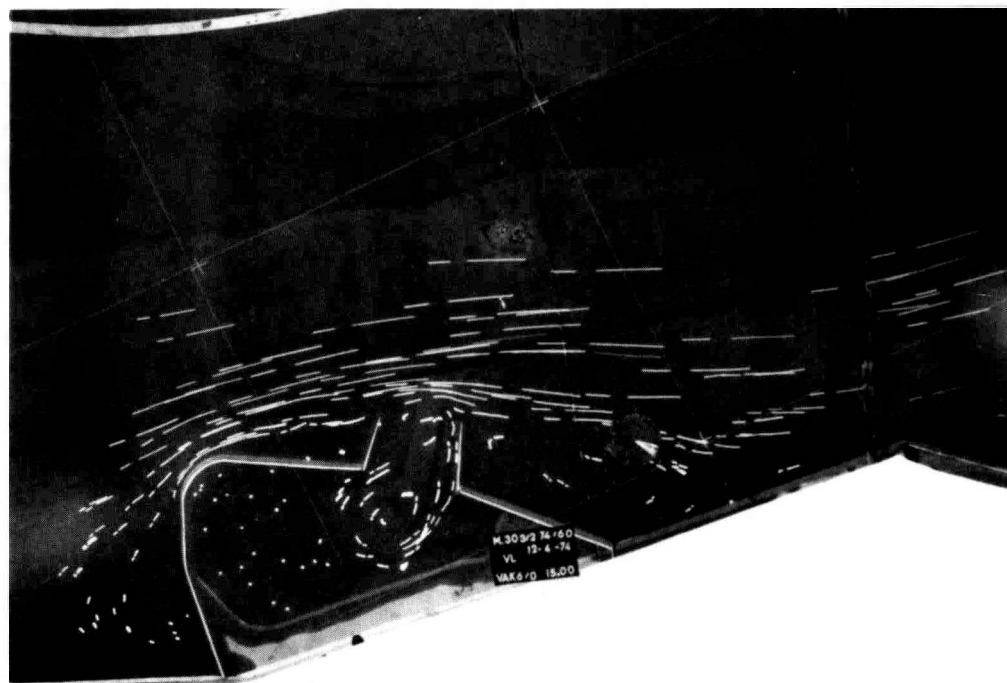
Dwarskracht	T50	—————
	T53	- - - - -
Vaarlijn		—————





Schaal 1/20.000  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DRUVERFOTO'S ( oppervlakedrijvers )  
T 60 15h00 VL - 19h00 EB





WATERBOUWKUNDIG  
LABORATORIUM  
borgerhout antwerpen

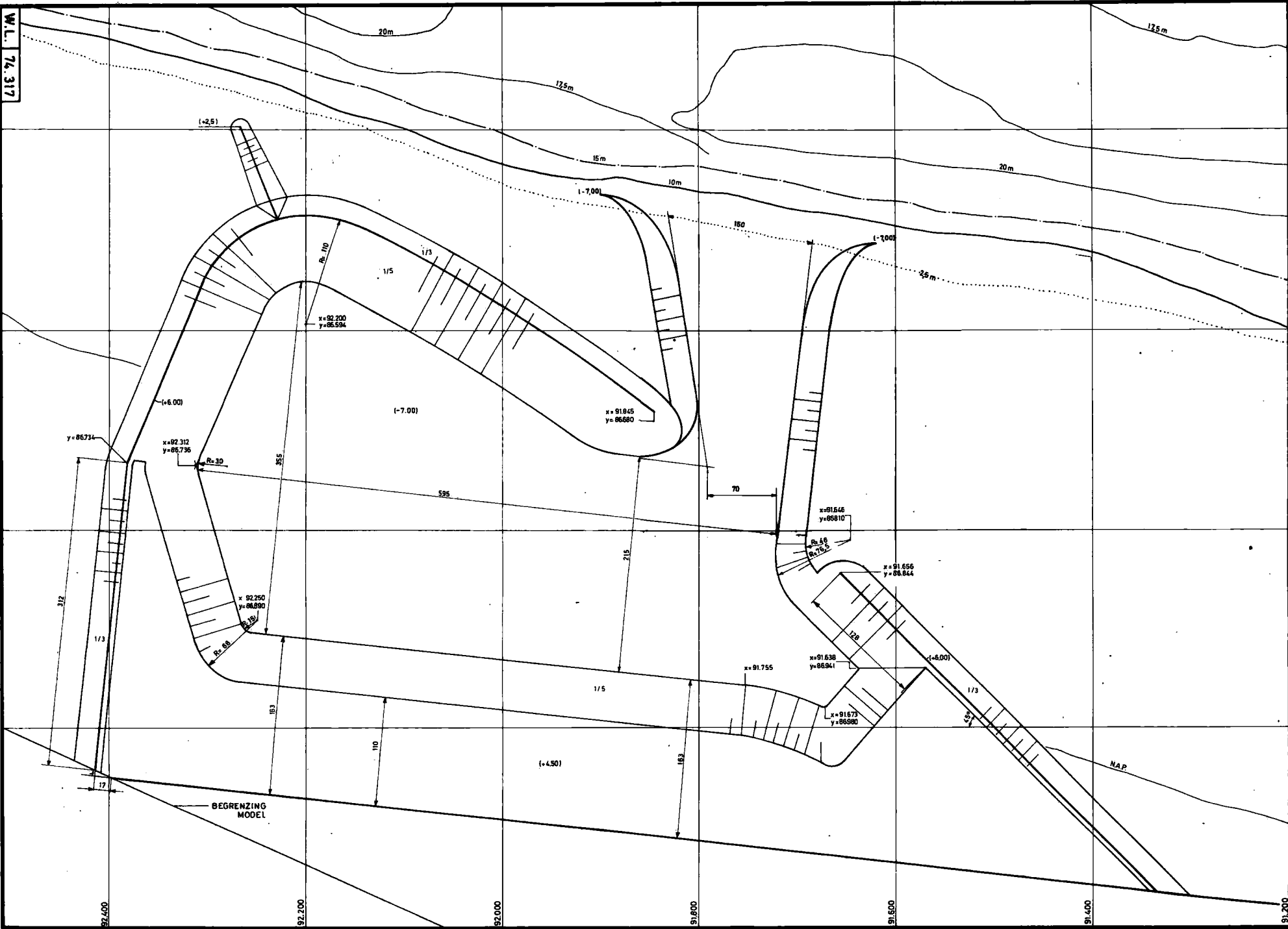
Schaal 1 / 5000  
Maten in m natuur

MOD. 303/2 VOORHAVEN BALHOEKSLUIS

VOORGESTELD EINDONTWERP WERKHAVEN

Bijlage 37

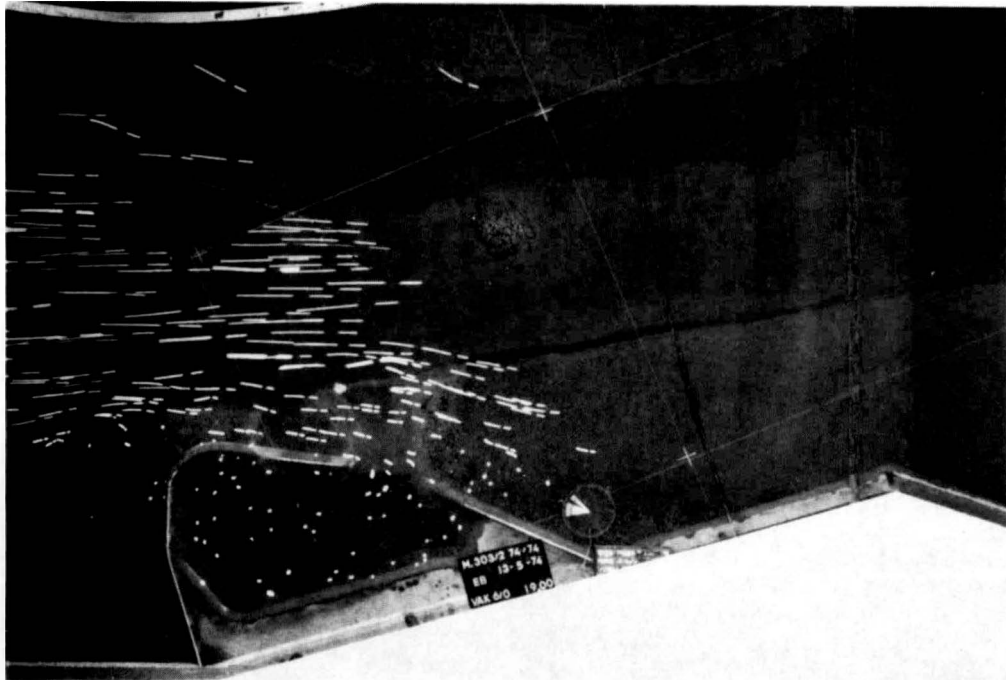
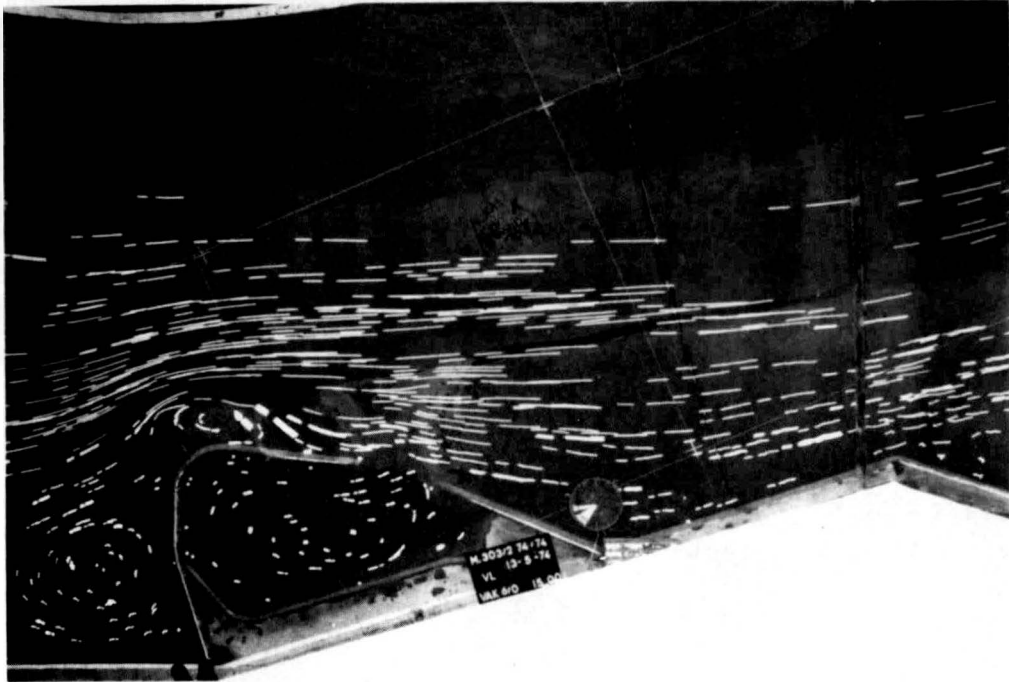
Nederl. recht. köörd  
Hoogte en dieptl.  
in m t.o.v. N.A.P.





Schaal 1 / 20.000  
Snelheidsschaal 1 cm = 1,2 m/s

DRIJVERFOTO'S ( oppervlakedrijvers )  
T 74 15h00 VL - 19h00 EB



EDITIE:

---

**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM**

---

BERCHEMLEI 115  
2200 BORGERHOUT  
BELGIE  
TELEFOON 03/36.18.50



