

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG Middelburg

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM.

VERSLAG MODELONDERZOEK
OUDE HOOFD WALSOORDEN.

M 316.

I N H O U D.

<u>HOOFDSTUK I.</u>	<u>Blz.</u>
1. Opdracht en omschrijving.	1.
2. Kort overzicht van de uitkomsten.	1.
3. Gegevens.	1.
 <u>HOOFDSTUK II.</u>	
4. De grenzen.	2.
5. De schalen.	3.
6. Beschrijving van het model.	5.
7. De meetwijzen.	6.
 <u>HOOFDSTUK III.</u>	
8. Overzicht van de verrichte proeven.	6.
 <u>HOOFDSTUK IV.</u>	
9. Conclusies en verwachtingen voor de toekomst.	9.

F I G U R E N.

1. Situatie in de zomer 1948.
2. Het model.
3. Plan van de Rijkswaterstaat tot inkorten van het Oude Hoofd (T1).
4. Oppervlakedrijvingen tijdens eb in het model (T0). Bodemprofiel zomer 1948.
5. Oppervlakedrijvingen tijdens vloed in het model (T0). Bodemprofiel 10 maanden na zomer 1948.
6. Oppervlakedrijvingen tijdens eb in het model (T0). Bodemprofiel 20 maanden na zomer 1948.
7. Bodemstroom tijdens vloed in het model (T0). Bodemprofiel 25 maanden na zomer 1948.
8. Bodemprofiel 30 maanden na zomer 1948.
9. Drijvingen tijdens vloed in het model, 30 maanden na zomer 1948 is het Oude Hoofd ingekort (T1). Bodemprofiel 4 maanden na inkorten.
10. Oppervlakedrijvingen tijdens eb in het model (T1). Bodemprofiel 10 maanden na inkorten.
11. Bodemstroom tijdens vloed in het model (T1). Bodemprofiel 15 maanden na inkorten.
12. Oppervlakedrijvingen tijdens eb in het model (T1). Bodemprofiel 20 maanden na inkorten.
13. Drijvingen tijdens eb in het model (T1). Bodemprofiel zomer 1948.
14. Drijvingen tijdens vloed in het model (T1). Bodemprofiel 8 maanden na zomer 1948.
15. Drijvingen tijdens vloed in het model (T1). Bodemprofiel 20 maanden na zomer 1948.
16. Drijvingen tijdens eb in het model (T1). Bodemprofiel 41 maanden na zomer 1948.
17. Drijvingen tijdens vloed in het model (T1). Bodemprofiel 56 maanden na zomer 1948.
18. Drijvingen tijdens eb in het model (T1). Bodemprofiel 74 maanden na zomer 1948.
19. Stroomsterkte en richting bij T0 bij $\bar{v} = 0,80$ m/sec.
20. Stroomsterkte en richting bij T1 bij $\bar{v} = 0,80$ m/sec.
21. Bodemprofiel behorend bij de figuren 19 en 20.

F O T O ' S.

1. Model gereed (T0), uit N. richting gezien.
2. Situatie nabij het Oude Hoofd (T0), uit O.Z.O. richting gezien.
3. Overzicht van het model (T1), uit Z.O. richting gezien.
4. Situatie nabij het Oude Hoofd (T1), uit O.Z.O. richting gezien.

HOOFDSTUK I: ALGEMEEN.

1. Opdracht en omschrijving.

Door de Rijkswaterstaat, Directie van de Waterstaat is in een brief van 3 Februari 1949 aan het Waterloopkundig Laboratorium medegedeeld dat geheel of gedeeltelijk inkorten van het Oude Hoofd in de Westerschelde wordt overwogen.

De hierna gevolgde briefwisseling en besprekingen leidden tot het geven van een opdracht om de gevolgen van een eventuele inkorting in een model te onderzoeken. Deze opdracht is gegeven tijdens een onderhoud op 22 December 1948 tussen dr.ir. W.J.H. Harmsen, Directeur-Generaal en ir. E.M.H. Schaank, Hoofdingenieur-Directeur van de Rijkswaterstaat en Prof.ir. J.Th. Thijsse, Directeur van het Waterloopkundig Laboratorium.

Het onderzoek had in het bijzonder tot doel na te gaan of ten gevolge van het inkorten een versterking van de aanval op de oevers in de nabijheid van het Oude Hoofd zou moeten worden verwacht.

2. Kort overzicht van de uitkomsten.

Het gedeeltelijk inkorten en het aanbrengen van een kegelvormige kop aan het overblijvende gedeelte van het Oude Hoofd, volgens het plan van de Rijkswaterstaat (fig. 3) gaf de volgende uitkomsten:

- a. In de eerste tijd na het inkorten en het baggeren van een plateau op N.A.P. -11.5 m is een versterking van de stroom langs de oever op 200 m tot 400 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd waargenomen.
- b. Naarmate het plateau op N.A.P. -11.5 m door de stroom wordt opgeruimd, verplaatst de aanval zich in zuidelijke richting en neemt daarbij in hevigheid af.
- c. In het laatste stadium van de proef begon de plaat van Walsoorden af te nemen.
- d. De stroom langs de oever en het voorland nabij de Perkpolder wordt niet noemenswaard versterkt.
- e. De thans aanwezige diepe kom voor het Oude Hoofd verkreeg een meer langgerekte vorm, terwijl de diepte verminderde.
- f. Wanneer men volgens het plan van de Rijkswaterstaat het plateau op N.A.P. -11.5 m voor het ingekorte Hoofd wenst te handhaven zal daartoe een verdediging nodig zijn. Het is echter de vraag of dit wenselijk is: met het oog op de punten a en b is het wellicht voordeliger dit plateau, althans ten dele, te laten afschuren.

3. Gegevens.

Figuur 1 vertoont de situatie volgens opmetingen van de Rijkswaterstaat in de zomer van 1948.

De hoofdscheepvaartweg is door het Zuidergat. Het is echter gebleken dat thans (1949) de scheepvaart in toenemende mate gebruik maakt van de schaar van Walsoorden, die bezig is zich te verdiepen. Deze weg wordt door vrij grote schepen (tot ong. 6000 ton), zelfs bij eb, geprefereerd boven het Zuidergat.

Uit kaarten sinds ongeveer 1800 blijkt dat het stelsel van geulen en banken een zekere periodieke ontwikkeling vertoont. De periode schijnt omstreeks 125 jaar te bedragen.

De schaar van Walsoorden heeft de neiging zich in Zuid Westelijke richting te verplaatsen, waarbij hij in belangrijkheid toeneemt. Tegelijkertijd verplaatst het Zuidergat zich eveneens naar het Zuidwesten. Met de toenemende capaciteit van de schaar van Walsoorden, met name bij eb, gaat een vermindering van de betekenis van het Zuidergat gepaard.

Intussen ontstaat er meer Noordoostelijk een nieuwe geul, die waarschijnlijk te zijner tijd de rol van de tegenwoordige schaar van Walsoorden zal overnemen. De diepe kom voor het Oude Hoofd is vrij stationnair, er is echter een tendenz tot verplaatsing in Noordelijke richting aanwezig.

De oevers zijn voor het grootste gedeelte verdedigd door kraagstukken met bestorting; dit is eveneens het geval met de rand van het voorland aan weerszijden van het Oude Hoofd. Het laatst zijn beschermingen aangebracht op een afstand van 500 m tot 1350 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd.

De stromingen en bijbehorende waterstanden gedurende een getijperiode in het beschouwde gebied zijn door de Rijkswaterstaat opgegeven op grond van metingen verricht van 5 - 20 October 1948.

Uit de verstrekte gegevens blijkt duidelijk dat de betekenis van het Zuidergat ten Noorden, van het Zuidergat en de schaar van Walsoorden ten Zuiden van het Oude Hoofd overheersend is. De afvoer van de schaar van Waarde is gering, die over de plaat van Walsoorden kan worden verwaarloosd.

De afvoer van de schaar van Walsoorden is tijdens vloedstroom ongeveer het dubbele van de afvoer van het Zuidergat, tijdens ebstroom bedraagt de afvoer van de schaar van Walsoorden bijna het viervoudige van die van het Zuidergat. De grootste snelheden zijn gedurende eb en vloed ongeveer gelijk, de duur van de ebstroom is iets langer dan die van de vloedstroom.

Behalve deze gegevens zijn door de Rijkswaterstaat drijvermetingen verricht, die een beter inzicht in de richting van de stroom in de nabijheid van het Oude Hoofd gaven.

De samenstelling van het bodemmateriaal blijkt uit een drietal grondboringen. Hieruit en uit oudere boringen volgt dat bijna overal de kleilaag die tot N.A.P. - 12 à 13 m reikt is doorbroken; ook de kleilaag op een diepte van ruim N.A.P. -30 m is ter plaatse van het Oude Hoofd doorbroken.

HOOFDSTUK II. HET MODEL.

4. De grenzen.

De grenzen van het model moeten zo ruim worden gekozen, dat de stromen en de bodembeweging in het voor het onderzoek belangrijke gebied er niet meer door worden beïnvloed. Terwijl enerzijds deze overweging zou leiden tot het opnemen van een groot gebied in het model, zijn anderzijds de beperkte ruimte in het laboratorium in combinatie met de wenselijkheid van een zo klein mogelijke lengteschaal factoren met een tegengestelde strekking.

Het onderwerp van het onderzoek is de aanval op de oevers in de nabijheid van het Oude Hoofd; in verband hiermee zijn als grenzen gekozen (fig. 1):

- a. de oeverlijn,
- b. een lijn ten Noorden van het Oude Hoofd, gaande van de Perkpolder tot een punt met de coördinaten 82.425 m Zuid en 93.470 m West,
- c. een lijn ten Zuiden van het Oude Hoofd, gaande van het punt 85.850 m Zuid en 93.830 m West tot het punt 85.075 m Zuid en 92.700 m West,
- d. een gebogen lijn, gaande van het punt 82.425 m Zuid en 93.470 m West tot het punt 85.075 m Zuid en 92.700 m West. Deze lijn is zo gekozen dat hij ten naaste bij overeenkomt met een stroomlijn.

De schaar van Waarde wordt er door doorsneden. Het geringe debiet van deze schaar wordt opgenomen in, of is afkomstig van het debiet van de schaar van Walsoorden. Deze laatste is niet volledig in het model opgenomen.

Het door het model begrensde gebied heeft een lengte van bijna 3 km; de breedte bedraagt ongeveer 1 1/4 km.

De bovengenoemde coördinaten zijn opgegeven t.o.v. Amersfoort.

5. De schalen.

Onder schaal wordt in dit verslag verstaan de verhouding tussen een grootheid in de werkelijkheid en de overeenkomstige grootheid in het model. Hij wordt aangeduid met de letter n , voorzien van de index, die de grootheid aanduidt waarop de schaal betrekking heeft (n_l = lengte (breedte) schaal, n_h = hoogteschaal, n_t = tijdschaal, n_z = schaal van het materiaaltransport).

In verband met de beschikbare ruimte en het in model te brengen gebied is de longteschaal (tevens breedteschaal) n_l vastgesteld op 180.

Om een waterbeweging in het model te verkrijgen die een zo getrouw mogelijk beeld van de werkelijkheid geeft, is het noodzakelijk dat in het model de stroming voldoende turbulent is. Een criterium hiervoor is het getal van Reynolds

$$Re = \frac{vd}{\nu}.$$

Hierin is v de stroomsnelheid, d de waterdiepte en ν de kinematische viscositeit.

Hieruit volgt dat zowel de diepten als de snelheden in het model niet te klein mogen worden genomen, d.w.z. de schalen voor deze grootheden niet te groot.

Er zijn evenwel nog andere overwegingen, waarmee rekening moet worden gehouden. Zo zou een zeer kleine diepteschaal leiden tot zeer steile taluds, terwijl de snelheidschaal niet te groot mag zijn omdat dan, zoals nog zal blijken, de veranderingen in de bodemligging belangrijk zouden afwijken van de werkelijke en anderzijds niet te klein om een excessief materiaaltransport in het model te vermijden.

De keus van de schalen komt dus neer op een compromis, dat de verschillende overwegingen zo goed mogelijk met elkaar verzoent. Dit compromis leidde tot: $n_h = 90$ en $n_v = 2,7$.

Uit de formule van de Chézy $v = C\sqrt{hi}$ volgt:

$$i = \frac{v^2}{C^2 h} \quad \text{en} \quad n_1 = n_v^2 n_c^{-2} n_h^{-1}.$$

Wanneer voor de vervallen dezelfde schaal zou gelden als voor de waterdiepten, dus n_h , zou tevens gelden:

$$n_1 = n_h n_1^{-1}, \text{ waaruit zou volgen:}$$

$$n_c = n_v n_1^{\frac{1}{2}} n_h^{-1} = 0,4.$$

Dit betekent dat de relatieve bodemruwheid in het model aanzienlijk minder zou moeten zijn dan in de natuur. Dit is in een model met bewegelijke bodem niet het geval; de waarde van C wijkt niet belangrijk af van de waarde in de natuur, m.a.w.: n_c is nagenoeg 1. Hieruit volgt dus dat het verhang in het model te sterk is ten opzichte van dat in de natuur.

Uit $v = C\sqrt{hi}$ volgt dan: $n_1 = n_v^2 n_c^{-2} n_h^{-1} = 2,7^2 : 90 = 0,08$.

Het verval tussen de twee uiteinden van het in het model opgenomen gebied heeft de orde van grootte van ruim een decimeter. Wanneer nabij het Oude Hoofd de juiste waterstand wordt gehandhaafd, ontstaan uit dien hoofde dus afwijkingen van de waterspiegel in het model, overeenkomende met ongeveer 0,25 tot 0,5 m.

In vergelijking met de aanwezige waterdiepten zijn deze afwijkingen van ondergeschikt belang.

Met de gekozen snelheidschaal geeft, bij de voor het onderzoek van belang zijnde stroomsnelheden, de waarde van het getal van Reynolds in het model ruimschoots waarborg voor een voldoende turbulentie.

Het is noodzakelijk, dat de beweging van het bodemmateriaal zowel tijdens eb als tijdens vloed in grote trekken overeenkomt met de werkelijkheid. Om dit te bereiken is het niet nodig de gehele getijperiode in het model na te bootsen; afwisselend met vloed en met eb stromen is voldoende.

Hierbij moeten dan de perioden van eb- en vloedstroom elk worden vervangen door een constante stroom van een zodanige snelheid en duur dat een materiaaltransport wordt verkregen overeenkomende met dat in de werkelijkheid. Op grond van empirische formules voor het materiaaltransport is hierbij dit transport evenredig gesteld met de vierde macht van de stroomsnelheid. Dit is niet geheel juist voor de kleine stroomsnelheden, maar deze leveren slechts een geringe bijdrage tot het totale transport.

Op deze wijze is vastgesteld:

- voor de vloedperiode een gemiddelde snelheid van 0,72 m/sec gedurende $4\frac{1}{2}$ uur en
- voor de ebperiode een gemiddelde snelheid van 0,80 m/sec gedurende $5\frac{1}{2}$ uur.

Met de snelheidschaal 2,7 volgen hieruit voor de gemiddelde snelheden bij vloed en eb in het model respectievelijk 0,267 m/sec en 0,296 m/sec. De verhouding van de berekende grootte van het transport per eenheid van breedte in de natuur en in het model is, zoals uit de tabel op blz.5 blijkt,

niet voor alle diepten dezelfde.

diepte in m	waarde van n_z	
	vloedstroom	ebstroom
9	11,4	7,6
18	26,7	12,0
27	∞	20,0

Voor het verkrijgen van de juiste bodemformatie in het model zou de verhouding strikt genomen voor elk der beide gevallen een vaste waarde moeten hebben. Om hieraan te voldoen zou evenwel een kleinere snelheidschaal moeten worden gekozen. Dit was bezwaarlijk, omdat dan de veranderingen in de bodemligging in het model zich al te snel zouden voltrekken.

Op grond van de in de tabel vermelde verhoudingen is als maatgevende transportschaal (n_z) genomen: bij vloed 25, bij eb 12. Met behulp van de voorwaarde: $n_1 n_z n_t = n_1^2 n_h$ volgt hieruit als tijdschaal voor de bodembeweging: bij vloed $n_t = 650$, bij eb $n_t = 1350$.

Met de reeds genoemde maatgevende tijdsduren van $4\frac{1}{2}$ resp. $5\frac{1}{2}$ uur levert dit als equivalent van een volledig getij in het model respectievelijk ongeveer 25 sec vloed en 15 sec eb. Daar een dergelijke snelle wisseling niet uitvoerbaar is, zijn langere perioden toegepast, waarbij als criterium gold dat de veranderingen in bodemligging gedurende een stroomperiode niet te groot mochten zijn. De juiste verhouding van de tijdsduren moest uiteraard in acht worden genomen. Een volledige proef strekte zich in het algemeen uit over 3 uur 20 min vloed en 2 uur eb, hetgeen dus overeenkomt met ongeveer 480 getijden of ongeveer $2\frac{2}{3}$ jaar.

In de stadia a en b (par. 8) is met een enigszins afwijkend systeem van tijdschalen gewerkt.

6. Beschrijving van het model.

Het model is begrensd door een ringmuur van baksteen (fig. 2). De bodem bestaat voor de ondiep gelegen gedeelten uit cementspecie op een vulling van puin en zand, waarop een zandlaag met een dikte van ongeveer 7 a 8 cm is aangebracht. In de dieper gelegen gedeelten nabij het Oude Hoofd is het zand direct op de vloer van de hal gestort.

In dit model is zand als bodemmateriaal gebruikt. Hiermee werd een materiaalverplaatsing verkregen welke, vooral in de nabijheid van het Oude Hoofd, meer in overeenstemming was met de werkelijkheid dan bij gebruik van puimsteen. Het laatste was bovendien schaars.

De profilering van het zand in overeenstemming met de peilingen van zomer 1948 geschiedde in de onmiddellijke nabijheid van het Oude Hoofd met behulp van profielen. In de overige gedeelten van het model zijn punten van de hoogtelijnen uitgezet door middel van ijzeren staafjes, met metselspecie aan de vloer bevestigd. Aan deze staafjes was op de hoogte

tot waar het zand moest reiken een paperclips gesoldeerd. Het model was aan elk der uiteinden afgesloten door een drempel, bezet met grind en afgewerkt in het profiel van de geulen ter plaatse.

Aan ieder einde van het model bevond zich een inrichting voor het toe- en afvoeren van water. Via een aanvoerbuis, voorzien van een afsluiter en van een venturimeter met kwikmanometer voor het meten van het debiet, stort het water in een woelbak, van waaruit het door een rooster het model binnenstroomt. Het passeert daarbij bovendien een zandvang en de bovengenoemde drempel.

De gewenste stroomverdeling kon, behalve door het rooster, worden geregeld door middel van leidschotten van eterniet.

Aan de uitloopzijde stroomt het water over de drempel, weer enigermate gericht door de leidschotten, in de zandvang, passeert vervolgens het rooster, en verlaat dan het model, gedeeltelijk over een om een horizontale as draaibare houten klep, gedeeltelijk door een verticaal beweegbare schuif.

De aanwezige kraagstukken waren gemaakt van stukken mat, bedekt met grof grind. Het Oude Hoofd was gemaakt van baksteen en met cementspecie in de juiste vorm afgewerkt. Hierbij was er zorg voor gedragen dat het op gemakkelijke wijze kon worden ingekort.

In het model was een draineerleiding aangebracht. In de eerste plaats diende deze om de waterspiegel in het model gemakkelijker te kunnen laten zakken; bij de vulling bewees hij echter ook goede diensten.

7. De meetwijzen.

a. De waterstand.

Deze kon worden gemeten met behulp van twee peilnaalden (fig. 2).

b. De stroomsnelheid.

De richting van de stroomsnelheid werd bepaald met behulp van een naald, voorzien van een draad. Ook werd bij de bepaling van de richting gebruik gemaakt van papiersnippers en van het brengen van kleurstof in het water op verschillende diepten. De grootten zijn gemeten met behulp van een molentje.

c. De bodemligging.

Voor het bepalen van de bodemligging na een proef werd de waterspiegel achtereenvolgens op verschillende hoogten ingesteld. De grens tussen water en zand kon dan worden vastgelegd. Op deze wijze kon iedere gewenste dieptelijn worden getekend.

HOOFDSTUK III. DE METINGEN IN HET MODEL.

8. Overzicht van de verrichte proeven.

Bij de uitvoering der proeven is steeds als waterstand nabij het Oude Hoofd bij vloed genomen N.A.P. +1,7 m, bij eb N.A.P. -0,2 m.

Het onderzoek kan worden verdeeld in vijf stadia.

- a. Het geven van de juiste randvoorwaarden aan het model.
- b. Het verifiëren van het model in de tegenwoordige toestand aan de hand van de verrichte drijfvermetingen, de aanwezigheid van neren en de plaatsen van de sterkste aanval op de oever.

Nadat hieraan op bevredigende wijze bleek te zijn voldaan is overgegaan tot stadium:

- c. Het onderzoek van de stromingen en van de veranderingen in de bodemligging nadat het Oude Hoofd volgens het plan van de Rijkswaterstaat was ingekort.
- d. Vervolgens is teruggegrepen op de toestand van de zomer van 1948 en zijn de gedragingen van het model beschouwd met ingekorte dam, weer volgens het plan van de Rijkswaterstaat.
- e. Tenslotte is het stroombeeld in de beide toestanden, maar met hetzelfde bodemprofiel in de onmiddellijke nabijheid van het Oude Hoofd vastgelegd.

- a. Het geven van de juiste randvoorwaarden aan het model.

Op grond van de berekening, beschreven in par. 5 van de maatgevende snelheden zijn deze snelheden op de verschillende plaatsen boven de drempel bepaald en door het in meerdere of mindere mate afsluiten van het rooster in het model ingesteld.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de stroomsterkte in de schaar van Walsoorden iets geforceerd werd. Bij de berekening van deze stroomsterkten is er rekening mee gehouden dat de schaar van Walsoorden niet geheel in het model was opgenomen, het debiet van de schaar van Waarde is echter tevens in rekening gebracht.

De randvoorwaarden waren steeds verschillend voor eb- en vloedstroom, zowel aan in- als uitstroomzijde. De juiste instelling van de randvoorwaarden heeft een groot gedeelte van de bestede tijd gevorderd, aangezien bijna geheel empirisch moest worden gewerkt en er bovendien een niet vooraf te berekenen verband bestaat tussen de snelheden op de verschillende plaatsen boven de drempel en de mate van afsluiting van het rooster op de verschillende plaatsen. Door de sterke waterstromen was wijzigen tijdens de proef praktisch niet mogelijk.

- b. Het verifiëren van het model ten opzichte van de werkelijkheid.

Hierbij bleek dat de drijfvermetingen in het model op bevredigende wijze in overeenstemming waren met die, welke door de Rijkswaterstaat zijn verricht (fig. 4, 5, 6, 7). In den beginne is alleen de stroomrichting aan de oppervlakte bepaald. Het is echter gebleken dat de plaatselijke verdieping voor het Oude Hoofd een groot verschil in stroomrichting veroorzaakt tussen het oppervlaktewater en de diepere lagen (zie hiervoor ook e). Tijdens dit onderdeel van de proef bleek de oever aangevallen te worden op ongeveer 600 m en 1200 m ten Zuiden en ongeveer 700 m ten Noorden van de wortel van het Oude Hoofd. Uit een verstrekte opgave betreffende het verloop der dieptelijnen met de tijd blijkt dat dit voor beide eerstgenoemde plaatsen overeenkomt met de werkelijkheid, voor de

laatstgenoemde echter niet. Deze plaats ligt echter zeer dicht bij de begrenzing van het model. Verder bleek er weinig verandering in de vorm van de verdieping voor het Oude Hoofd te ontstaan. Wel toonde deze verdieping neiging om enigszins in noordwestelijke richting te verschuiven. Hoewel deze tendenz ook in werkelijkheid aanwezig is, kwam dit verschijnsel in het model te sterk naar voren.

Ter correctie hiervan is de tijdschaal, welke oorspronkelijk was aangehouden enigszins veranderd en in stadium d met boven omschreven waarden in overeenstemming gebracht. De situatie 10, 20 en 30 maanden na de zomer van 1948 wordt weergegeven in de figuren 5, 6 en 8.

c. Toestand na inkorten van het Oude Hoofd (T1).

In het begin van dit stadium van het onderzoek was de situatie van het bodemprofiel gelijk aan die, welke was ontstaan aan het einde van stadium b. Het Oude Hoofd was over een lengte van 154 m ingekort en voor het resterende gedeelte was een rijswerk met bestorting, zoals deze in bovengenoemd plan van de Rijkswaterstaat staat aangegeven, vervaardigd. Tevens was de specie, welke volgens dit plan op 150-250 m ten Noorden van het Oude Hoofd gestort zal worden, aangebracht. Tijdens vloedstroom bleek in den beginne de sterkste aanval op de oever op ongeveer 200-400 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd te zijn gericht. Een en ander blijkt uit fig. 9. Hierin is tevens het verschil in stroomrichting in boven- en benedenlagen van het water duidelijk te zien. Gedurende de ebstroom werd het voorland op een afstand van 450 m tot 800 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd aangevallen (coördinaten 40.50 - 42.50, fig. 10). De laatst genoemde aanval bleek in het model minder ernstig te zijn dan de aanval tijdens vloed op 200 - 400 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd. Nabij de Perk-polder kon misschien van een enigszins versterkte aanval op het voorland worden gesproken.

In het latere stadium van de proef bleek de aanval bij vloedstroom zich, naarmate het plateau op N.A.P. -11.50 m door de stroom werd opgeruimd, in Zuidelijke richting te verplaatsen (fig. 11).

In de toestand T1 bleek er een neiging te bestaan tot verlengen van de verdieping voor het Oude Hoofd. Hiervoor vergelijk men de figuren 4 en 8 t.o.v. 8 en 12. Ondanks het korte tijdsverloop tussen de situaties, weergegeven op de figuren 8 en 12, blijkt in deze periode de verplaatsing van de diepte ten Noorden van het Oude Hoofd ongeveer anderhalf maal zoveel te bedragen als in de periode tussen de situaties aangegeven op de fig. 4 en 8. Bij de proeven in de situatie T1 bleek het materiaaltransport iets groter te zijn dan bij de oude toestand, mogelijk is dit een gevolg van het feit dat in deze situatie de bochtwerking voor het Oude Hoofd veel geringer is dan in de situatie T0, waardoor ook de stroomrichting van het water komende van de schaar van Walsoorden wordt beïnvloed (fig. 6 en 10, zie ook onder e).

d. Toestand T1, uitgaande van het bodemprofiel in de zomer van 1948.

De tijdschaal van het materiaaltransport is hier in overeenstemming gebracht met de in paragraaf 5 vermelde waarde. De ontwikkeling van het model in deze toestand stemde volkomen overeen met die van stadium c.

De figuren 13, 16 en 18 vertonen drijvingen bij ebstroom met het bodemprofiel resp. 0, 3,4 en 6,2 jaar na de inkorting. Er blijkt duidelijk uit dat in het model de kuil voor het Oude Hoofd langgerechter van vorm en enigszins ondieper wordt.

De figuren 14, 15 en 17 geven de drijvingen bij vloedstroom. Uit deze figuren volgt ook dat de aanvankelijke aanval op het voorland op 200-400 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd zich steeds meer Zuidwaarts verplaatst en dat tenslotte zelfs de bank van Walsoorden ten Zuiden van het Oude Hoofd wordt aangetast. Fig. 14 geeft het bodemprofiel 0,7 jaar, fig. 15 1,7 jaar en fig. 17 4,7 jaar na het inkorten.

Op het voorland nabij de Perkpolder kon nauwelijks van een versterkte aanval worden gesproken, evenmin als bij het haventje van Walsoorden.

Betreffende de aanvankelijke aanval op ong. 300 m ten Zuiden van de wortel van het Oude Hoofd kan worden opgemerkt dat dit in hoofdzaak geschiedt door het water, dat in het diepste gedeelte vóór het gebaggerde plateau op N.A.P. -11.50 m stroomt.

e. Verschil in stroombeeld bij toestand T0 en toestand T1, beide met hetzelfde bodemprofiel en even grote debieten (zie hiervoor de figuren 19, 20 en 21).

Uit deze figuren blijkt duidelijk dat in toestand T0 de bochtwerking veel sterker is dan in toestand T1. Het water, afkomstig van de schaar van Walsoorden, heeft oorspronkelijk de richting als aangegeven op de figuren 18 en 19 op het punt $x = 43.5$ en $y = 34.6$.

Bij toestand T0 begint de invloed van het Oude Hoofd zich verder te doen gevoelen dan bij toestand T1 en deze invloed is uiteraard vrij veel sterker. Dit blijkt ook uit de grotere snelheden in de nabijheid van het hoofd bij toestand T0.

Benedenstrooms blijkt de hoofdstroom bij toestand T0 80 à 90 m naar buiten geworpen te worden; bij toestand T1 bedraagt deze afstand ongeveer 50 m. Het grote verschil in stroombeeld wordt overigens nog geaccentueerd door het samenstel van neren en wervelingen dat benedenstrooms van het Oude Hoofd te zien is in toestand T0, in tegenstelling tot de langzaam lopende neer in toestand T1.

Het grote verschil in stroomrichting van de bovenste en onderste waterlagen in beide situaties is een gevolg van de beginvoorwaarden en het aanwezige bodemprofiel.

HOOFDSTUK IV. SLOTBESCHOUWING.

9. Conclusies en verwachtingen voor de toekomst.

Met het trekken van conclusies uit een modelonderzoek

als bovenomschreven dient men de nodige voorzichtigheid in acht te nemen. Dit vindt hierin zijn oorzaak dat, zelfs indien men over zeer uitgebreide gegevens beschikt en deze ook met de vereiste nauwkeurigheid in het model nabootst, er toch altijd nog verschillen blijven bestaan tussen model en werkelijkheid; hoe groot de invloed van deze verschillen is valt uiteraard moeilijk te bepalen.

Als factoren die aanleiding geven tot verschillen kunnen worden genoemd:

1. De randvoorwaarden. Door de Rijkswaterstaat waren de stroomsterkten en de stroomrichtingen opgegeven in het tijdvak 5-20 October 1948, steeds een verschillend aantal uren na H.W. te Vlissingen. Deze stroomsterkten mogen als maatgevend voor alle getijperioden worden beschouwd. In het model is echter met constante eb- en vloedstroom gewerkt, welke stromen geacht werden eenzelfde invloed te hebben als de opgegeven veranderlijke stroomsterkten.

Behalve de stroomsterkte en richting is ook het bodemprofiel aan de grenzen van belang, aangezien de juiste profilering van het model, gecombineerd met de juiste stroomsterkte en richtingen noodzakelijk zijn voor het verkrijgen van de juiste stromen in het eigenlijke waarnemingsgebied. Deze grensvoorwaarden nu zijn aan voortdurende verandering onderhevig, zowel in de natuur als in het model.

De schaar van Walsoorden heeft in deze periode de neiging om dichter onder de kust te stromen en zich tevens te verdiepen. De laatste tendenz was ook in het model aanwezig, echter was in het model het grote materiaaltransport hier de oorzaak van, aangezien aanvoer van nieuw materiaal op „natuurlijke" wijze in het model niet plaats vindt. Deze aanvoer is dus op kunstmatige wijze geschiedt en hierbij is van de veronderstelling uitgegaan dat de schaar van Walsoorden zich niet of althans slechts zeer weinig verdiept. Zowel in de diepte van de schaar van Walsoorden als in de materiaaltoevoer schuilt dus een onzekerheid.

Deze onzekerheid is ook aanwezig bij toestand T1. Hierbij werd, zoals gezegd, een geringe toename van het materiaaltransport geconstateerd. Wat het gevolg hiervan is voor de schaar van Walsoorden is uit het model niet te bepalen, aangezien het hiervoor een te klein gebied bestrijkt. Aangenomen is weer dat de diepte van de schaar van Walsoorden door de veranderingen in de nabijheid van het Oude Hoofd slechts in geringe mate zal wijzigen.

2. De aanwezige grondsoorten in de werkelijkheid zijn niet homogeen: zandlagen en zandlagen met meer of minder klei of (en) schelpen vermengd wisselen elkaar af. In het model is uitsluitend zand toegepast. Een gunstige omstandigheid is dat blijkens een grondboring in de omgeving van het Oude Hoofd de bodem ook hier vrij homogeen blijkt te zijn; deze bestaat nl. uit zand met klei gemengd. Bij de bepaling van de materiaaltransportschaal is uitgegaan van de gedachte dat ook in de natuur de bodem bestaat uit homogeen zand met een korreldiameter van 0,02 cm. Het is daarom waarschijnlijk dat de veranderingen in de diepten voor het Oude Hoofd in wat langzamer tempo zullen gaan dan het model aanwijst.

3. De gevolgen van de sterke verkleining van het model t.o.v. de werkelijkheid. Het gevolg hiervan is dat hoewel de hoofdstroom in het model voldoende turbulent is, dit in de neergebieden niet steeds het geval behoeft te zijn. Bij de toegepaste schalen kan deze factor echter slechts een zeer ondergeschikte invloed hebben.

4. Een ander punt is dat door het verschil van lengte- en hoogteschaal de taluds in het model steiler komen te staan dan in de werkelijkheid het geval is, met als gevolg meer kans op verstoren van het evenwicht.

Het gevolg hiervan kan zijn dat geulen, die in de natuur steile taluds vertonen, in het model te breed en te ondiep worden.

5. De ongelijke schalen voor het transport van bodemmateriaal op verschillende diepten en bij verschillende snelheden. Uit de vermelde verhoudingen (par. 5) blijkt dat in het model op grotere diepten, vooral bij geringe snelheden in verhouding tot hetgeen in werkelijkheid geschiedt te weinig materiaal wordt getransporteerd. Een factor ten goede vormt het feit dat de bodemsnelheden in de diepe kuil voor het Oude Hoofd steeds iets boven de gemiddelde waarden waren.

6. Het was noodzakelijk verscheidene perioden van eb of vloed (zie ook par. 5) tezamen te nemen.

Tengevolge hiervan zijn de afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde bodemligging in het model wat groter dan in de natuur.

7. De afwezigheid van de zoute onderstroom en zoete bovenstroom in het model. De verschillen tengevolge hiervan in model en werkelijkheid hebben een geringere betekenis dan de bovengenoemde factoren.

Door de aanwezigheid van al deze factoren kan uit modelproeven van deze aard omtrent detailkwesties geen uitspraak worden gedaan. Evenmin is dit het geval betreffende de verschijnselen aan de grenzen van het model. De goede overeenstemming die de proeven met de bestaande situatie te zien gaven in vergelijking met de waarnemingen in de natuur geven evenwel reden om ten aanzien van de ontwikkeling in grote trekken aan het model vertrouwen te schenken.

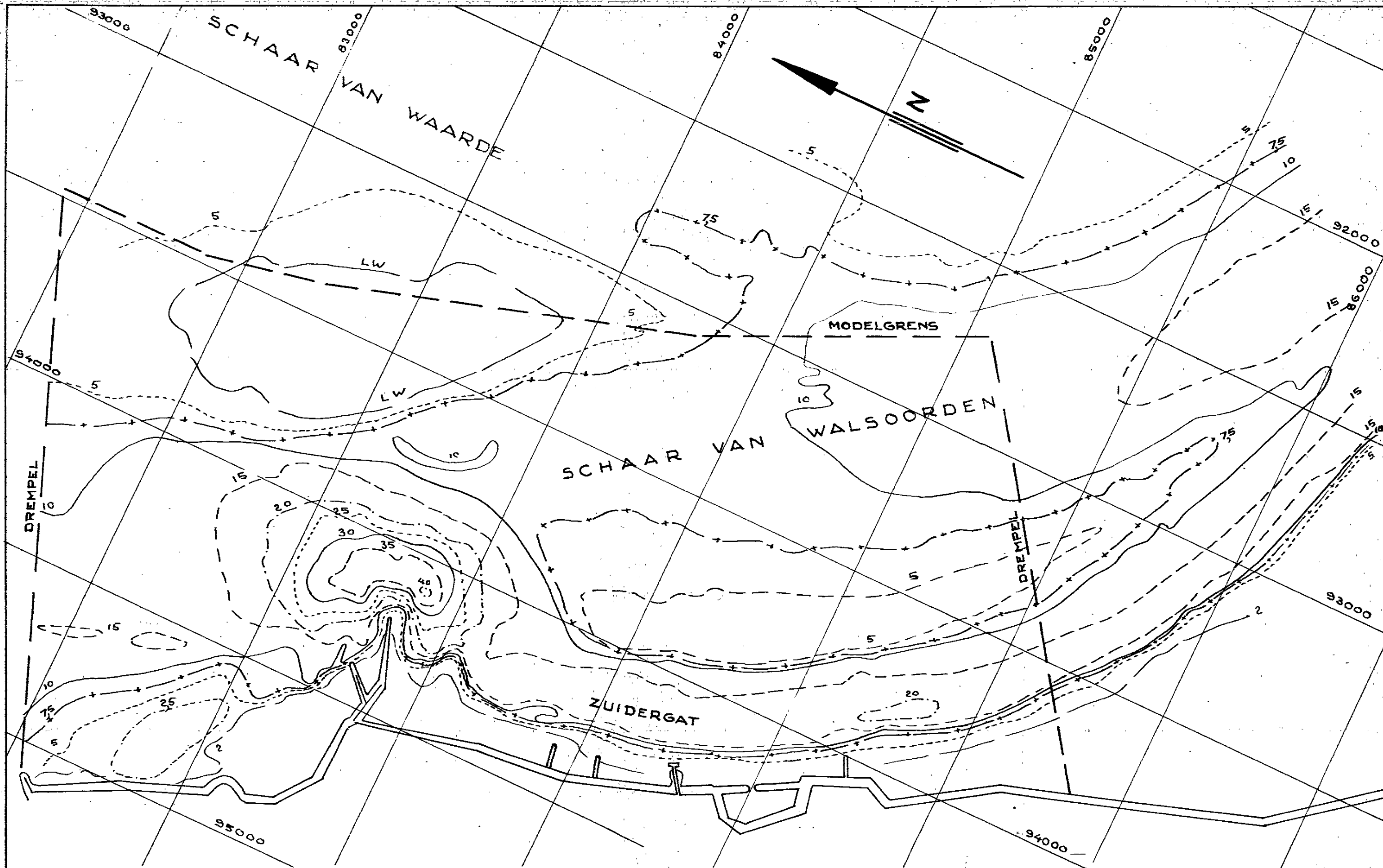
Op grond van de pas besproken uitkomsten volgt dan, dat er geen reden is om van het inkorten van het Oude Hoofd ernstige gevolgen voor de aangrenzende oeververdedigingen te verwachten. Een zekere versterking van de aanval zal intussen, zij het slechts tijdelijk, kunnen optreden ongeveer 200 tot 400 m ten Zuiden van het Oude Hoofd. Tevens is het raadzaam de aan te brengen kraagstukken met bestortingen regelmatig te controleren.

Het plan van de Rijkswaterstaat voorziet nog in een verlaging van 3 a $3\frac{1}{2}$ m van het overblijvende gedeelte van de dam over een lengte van ongeveer 130 m. Hierover is geen proef verricht, maar het moet naar onze mening worden betwijfeld of een dergelijke verlaging wenselijk is. Het is niet onwaarschijnlijk dat de aanval door de vloedstroom op de oever ten Zuiden van het Oude Hoofd daardoor zou worden versterkt.

Deze conclusies gelden slechts voor de naaste toekomst, zolang zich geen belangrijke veranderingen in het geulensysteem hebben voltrokken.

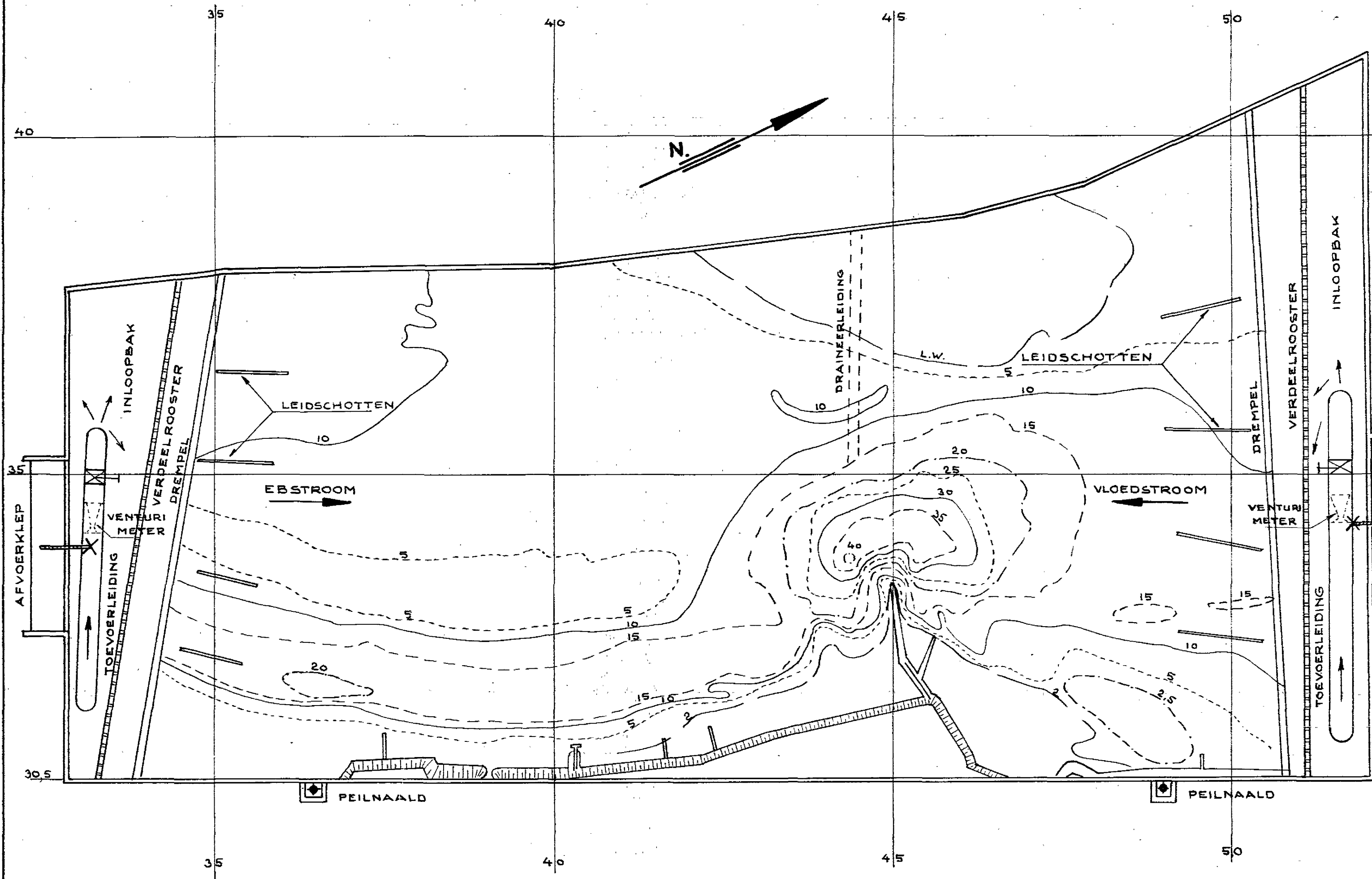
Verwachtingen voor de toekomst, in ruimere zin genomen, zijn uit dit model niet op te maken.

Delft, Maart 1950.

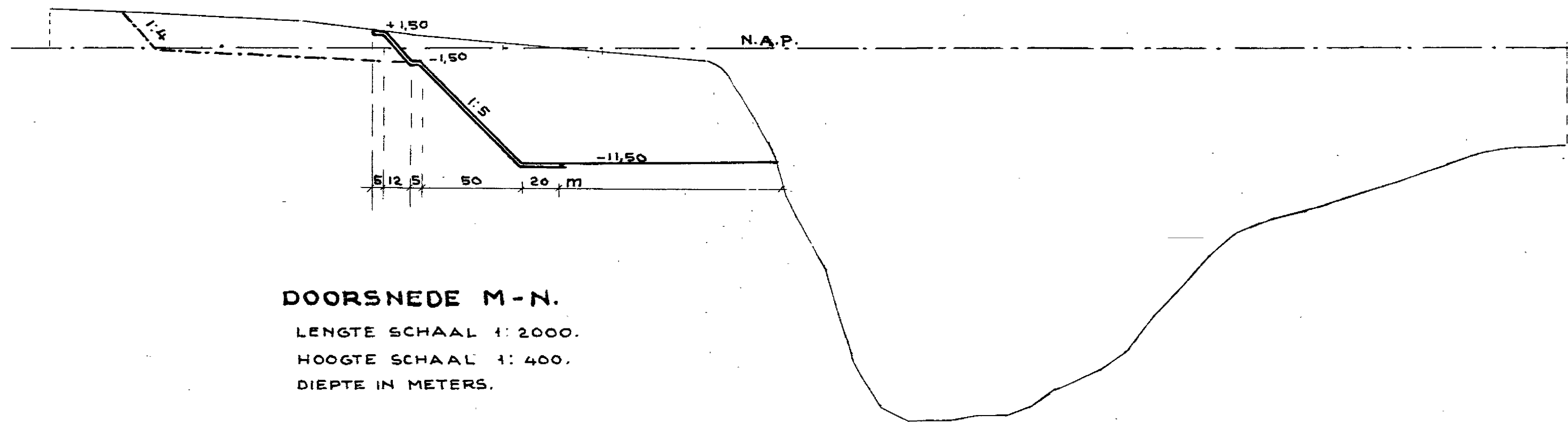
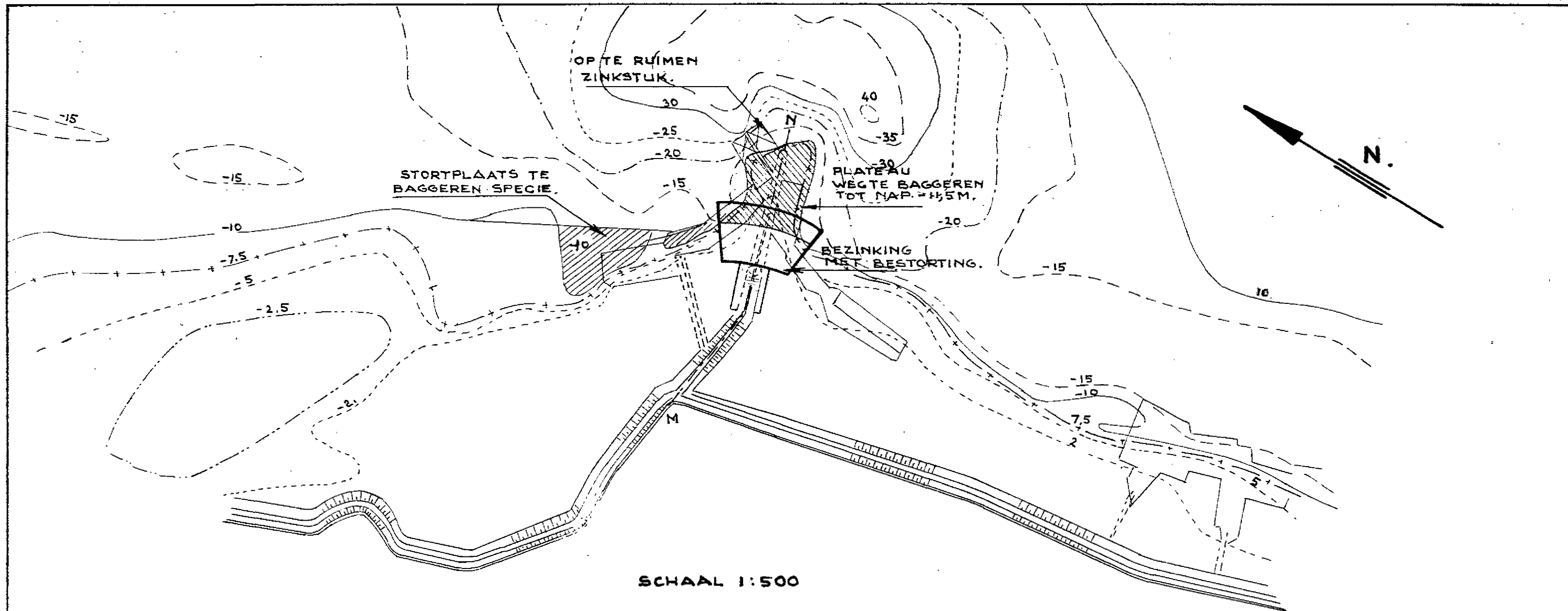


DIEPTELIJNEN IN METERS BENEDEN N.A.P.

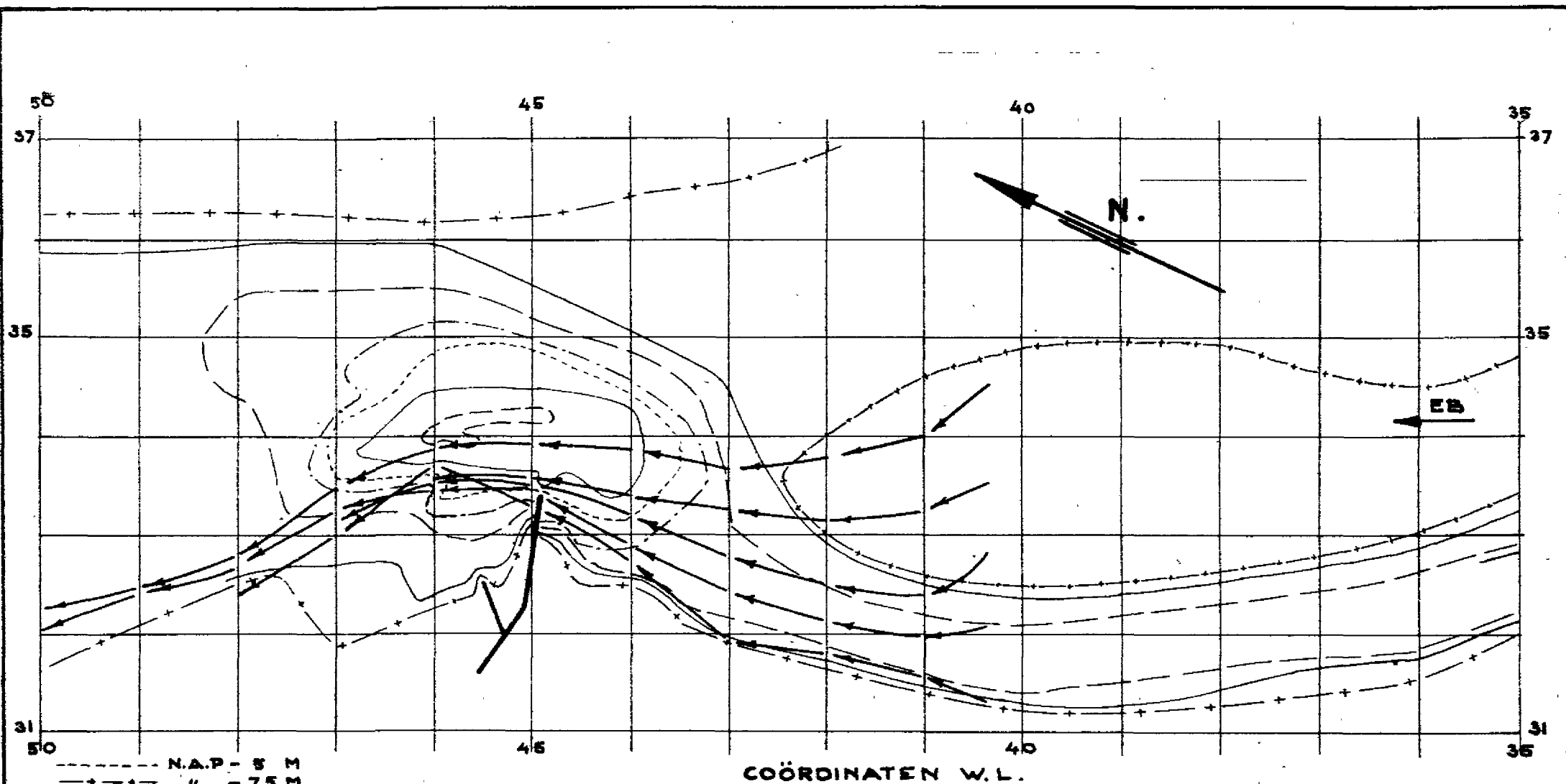
M.316.FIGUUR 1. SITUATIE ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000. COÖRDINATEN T.O.V. AMERSFOORT.



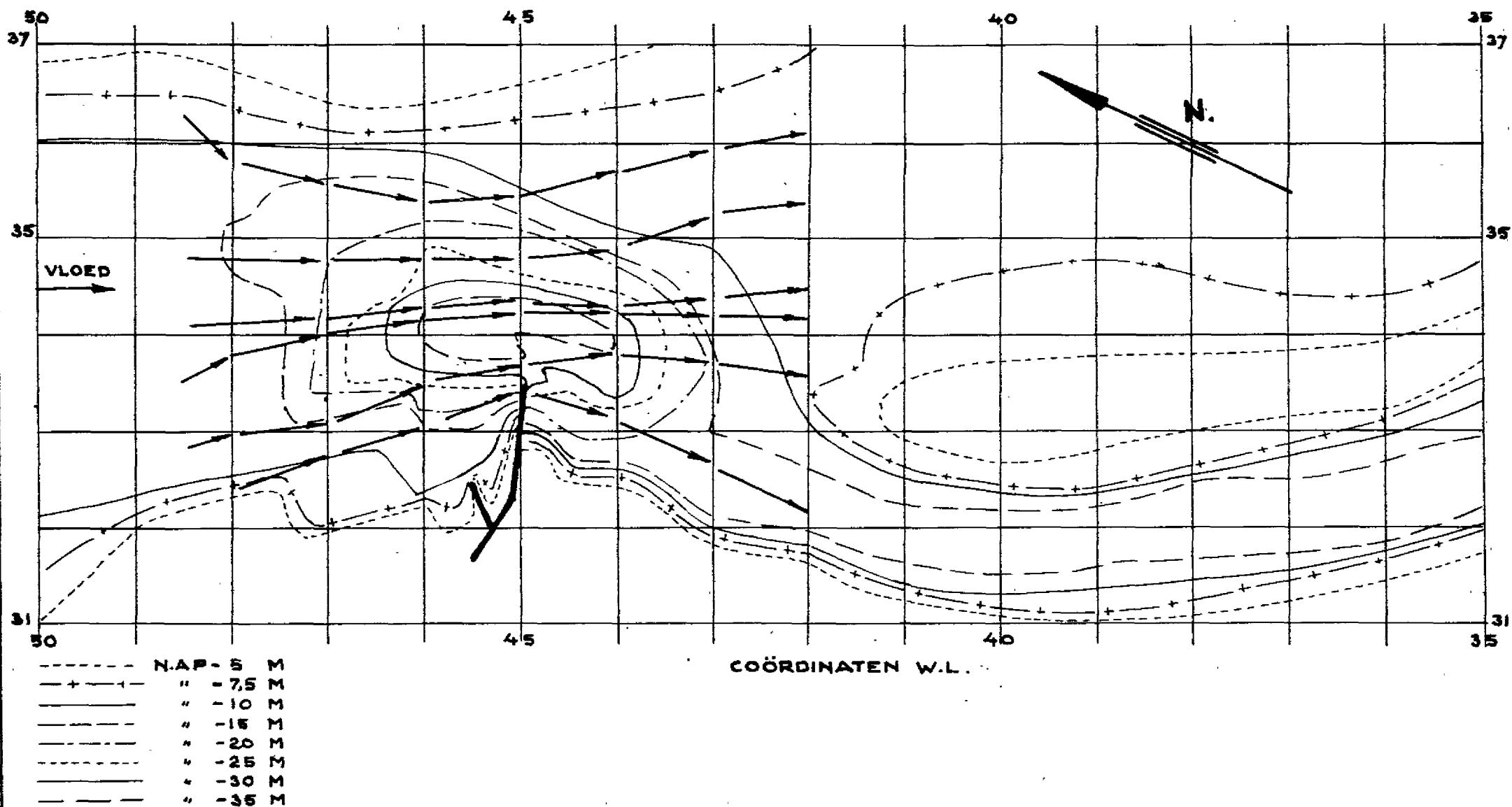
M.316. FIGUUR 2. HET MODEL. -SCHAAL 1:50. COÖRDINATEN W.L.



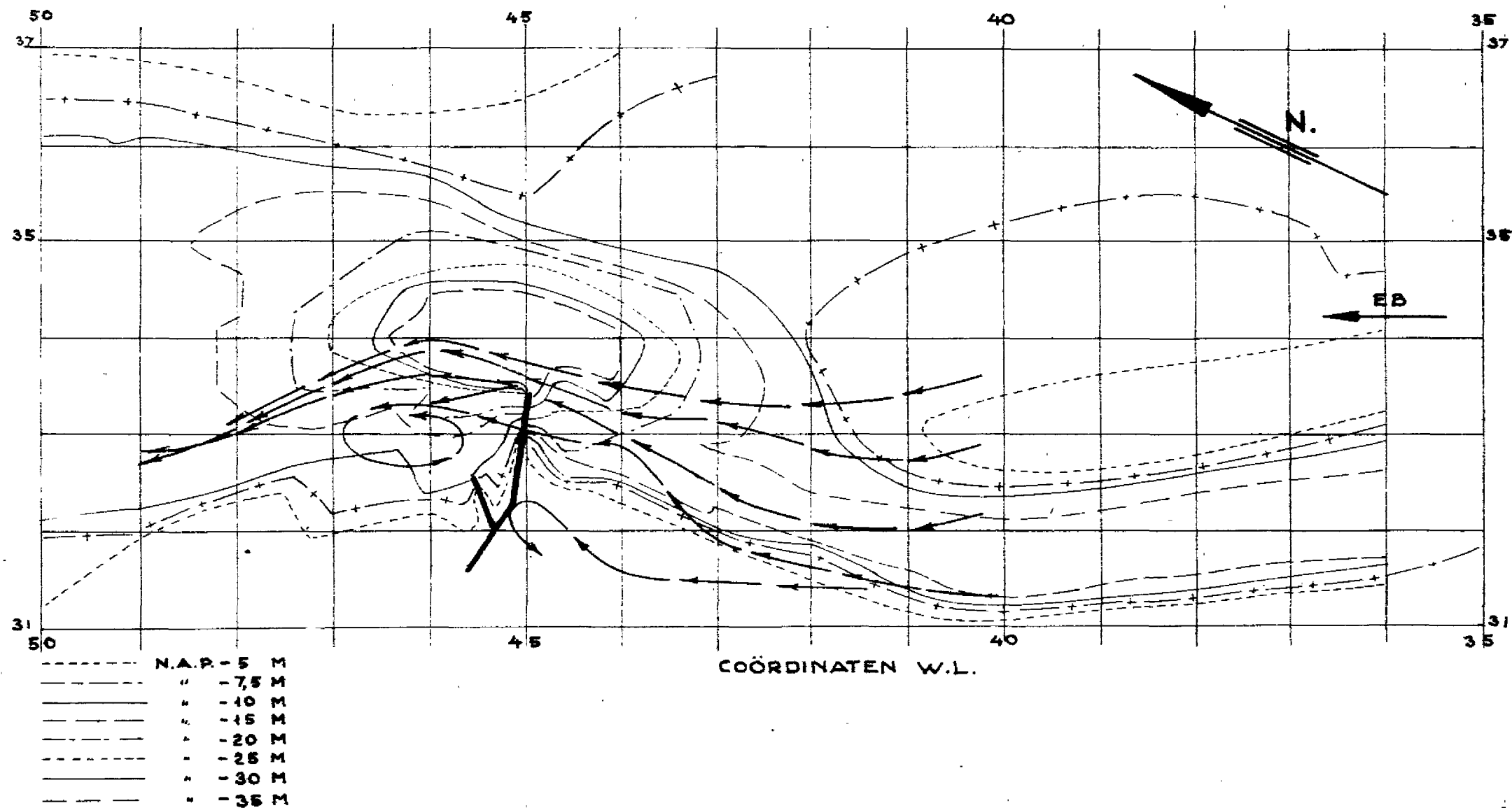
M.316.FIGUUR 3. PLAN RIJWSWATERSTAAT.



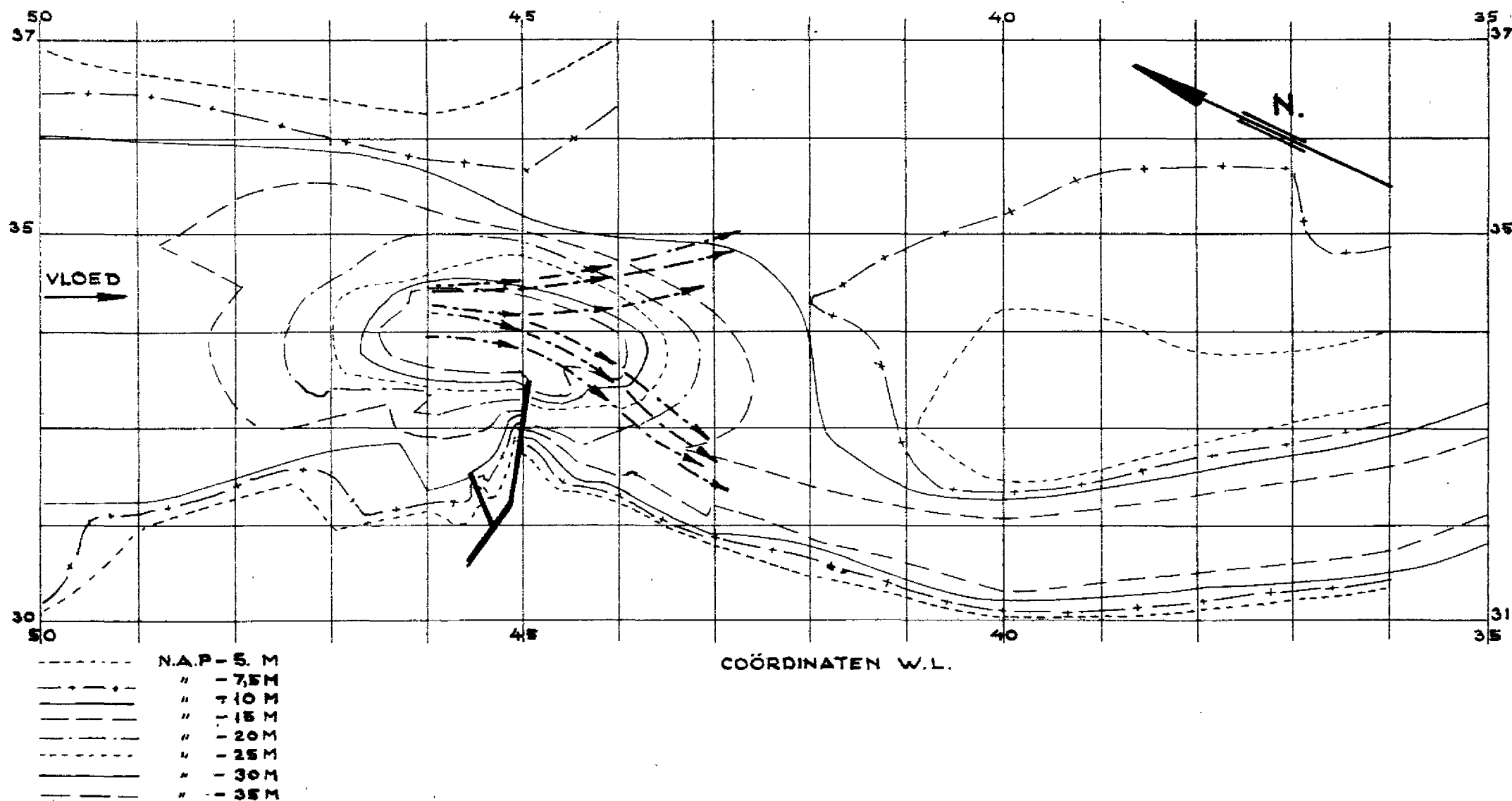
M.316. FIGUUR 4. OPPERVLAKTE DRIFVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL TOE
BODEMPROFIEL ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



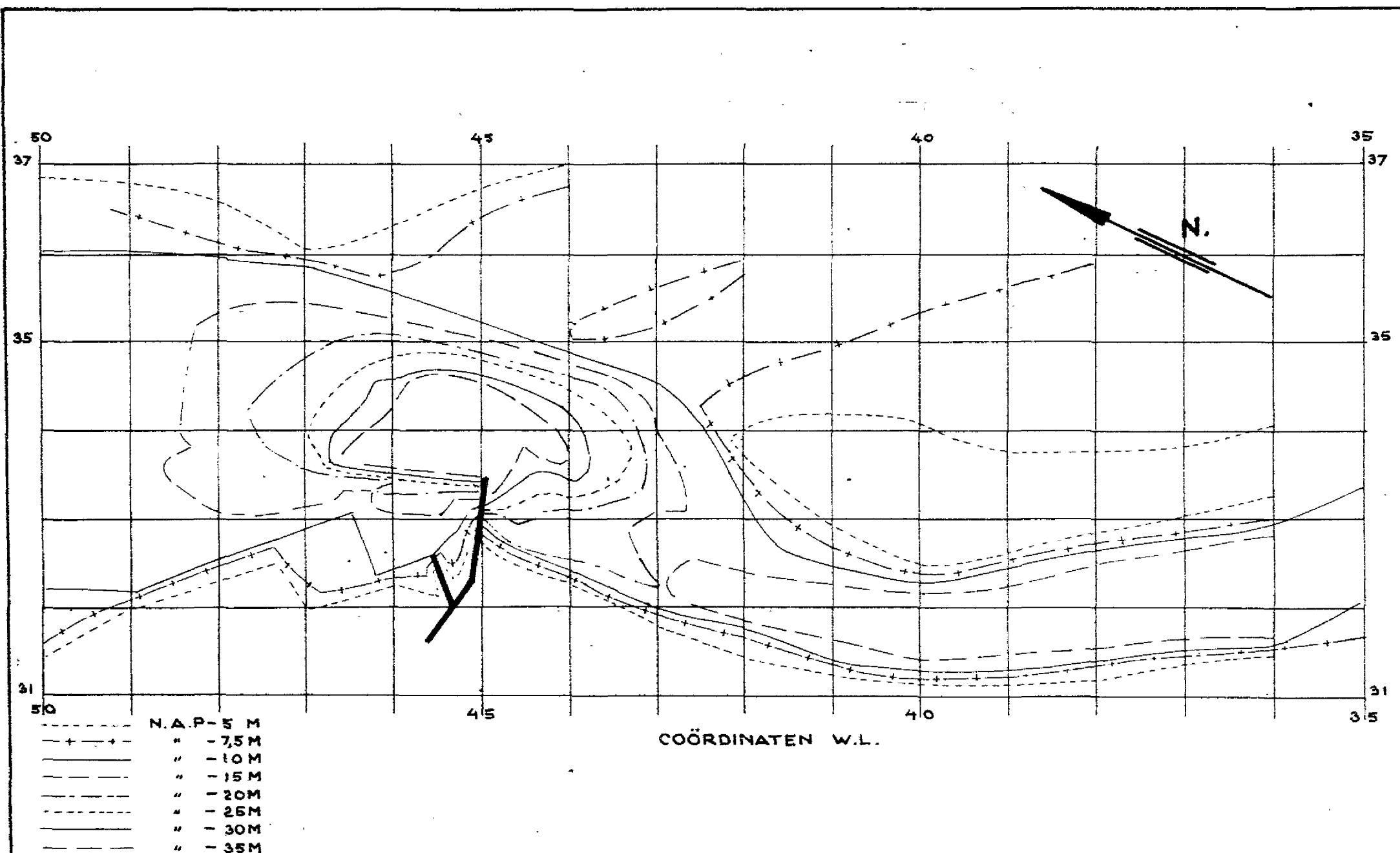
**M. 316. FIGUUR 5. OPPERVLAKTEDRIJVINGEN TIJDENS VLOED IN HET MODEL (TO)
BODEMPROFIEL 10 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.**



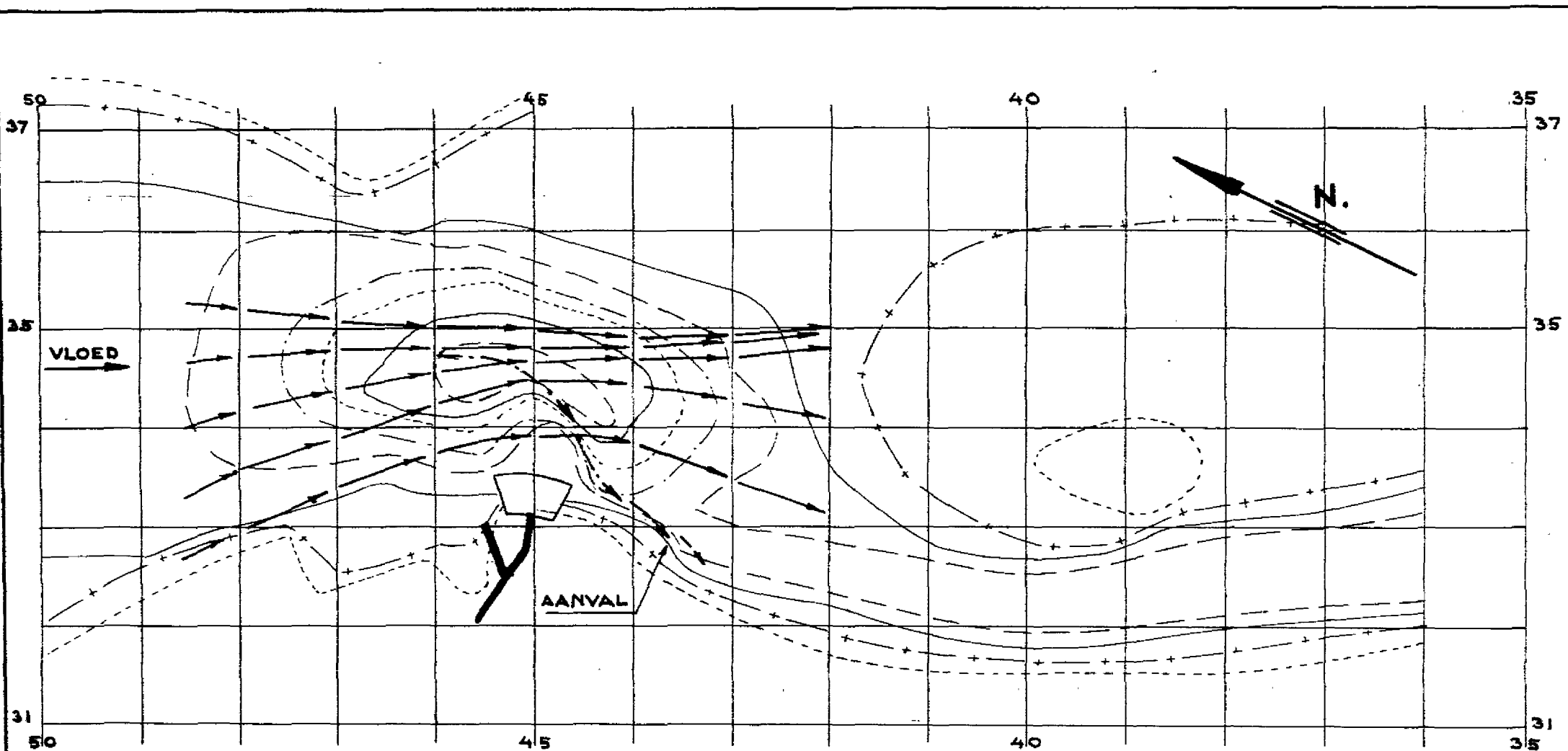
M.316.FIGUUR 6. OPPERVLAKTEDRUVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL (T.O.)
BODEMPROFIEL 20 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAAL 1:10000.



M. 316. FIGUUR 7. BODEMSTROOM TIJDENS VLOED IN HET MODEL (T.O.)
BODEMPROFIEL, 25 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000



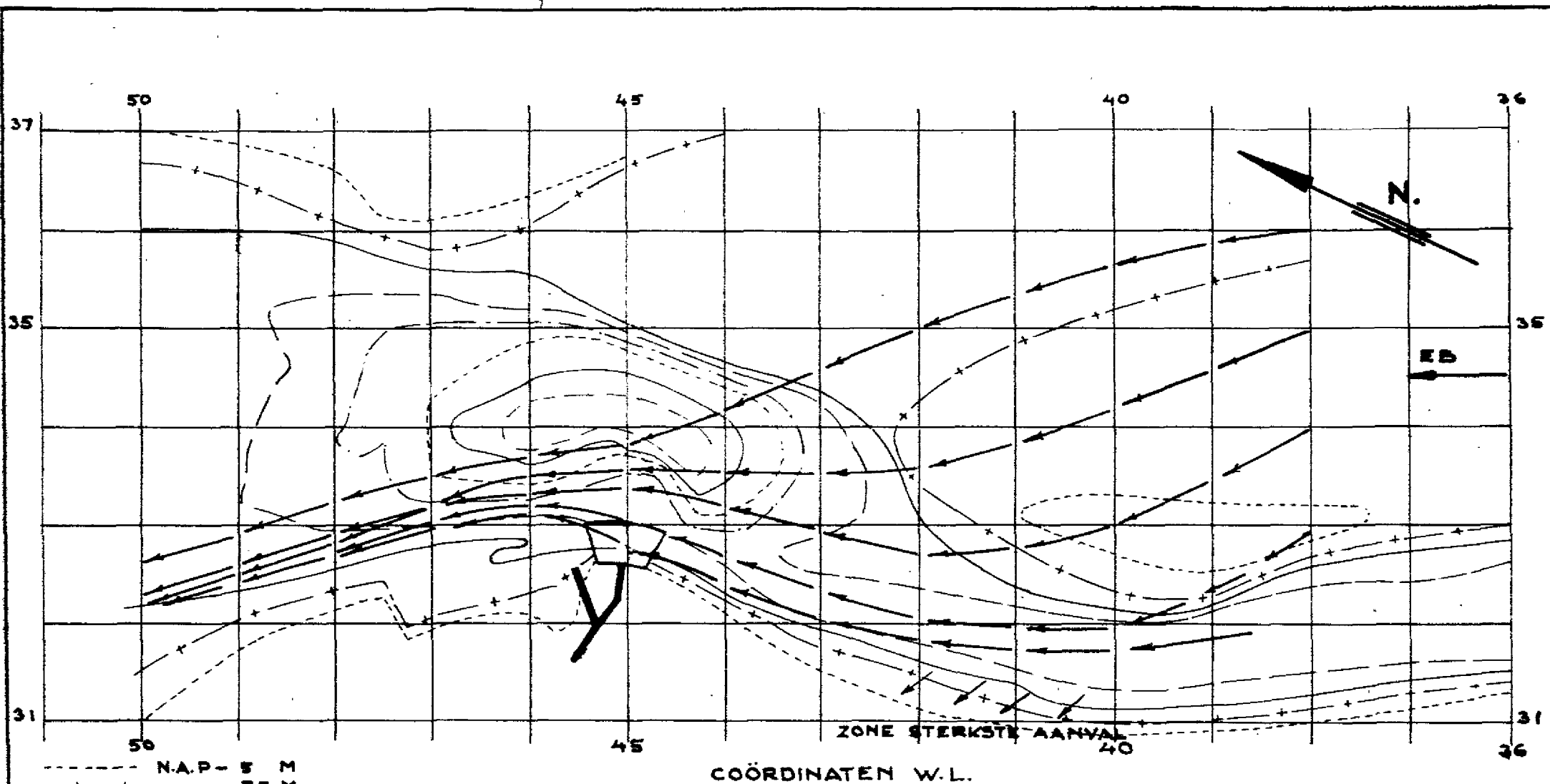
M.316. FIGUUR 8. BODEMPROFIEL 30 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



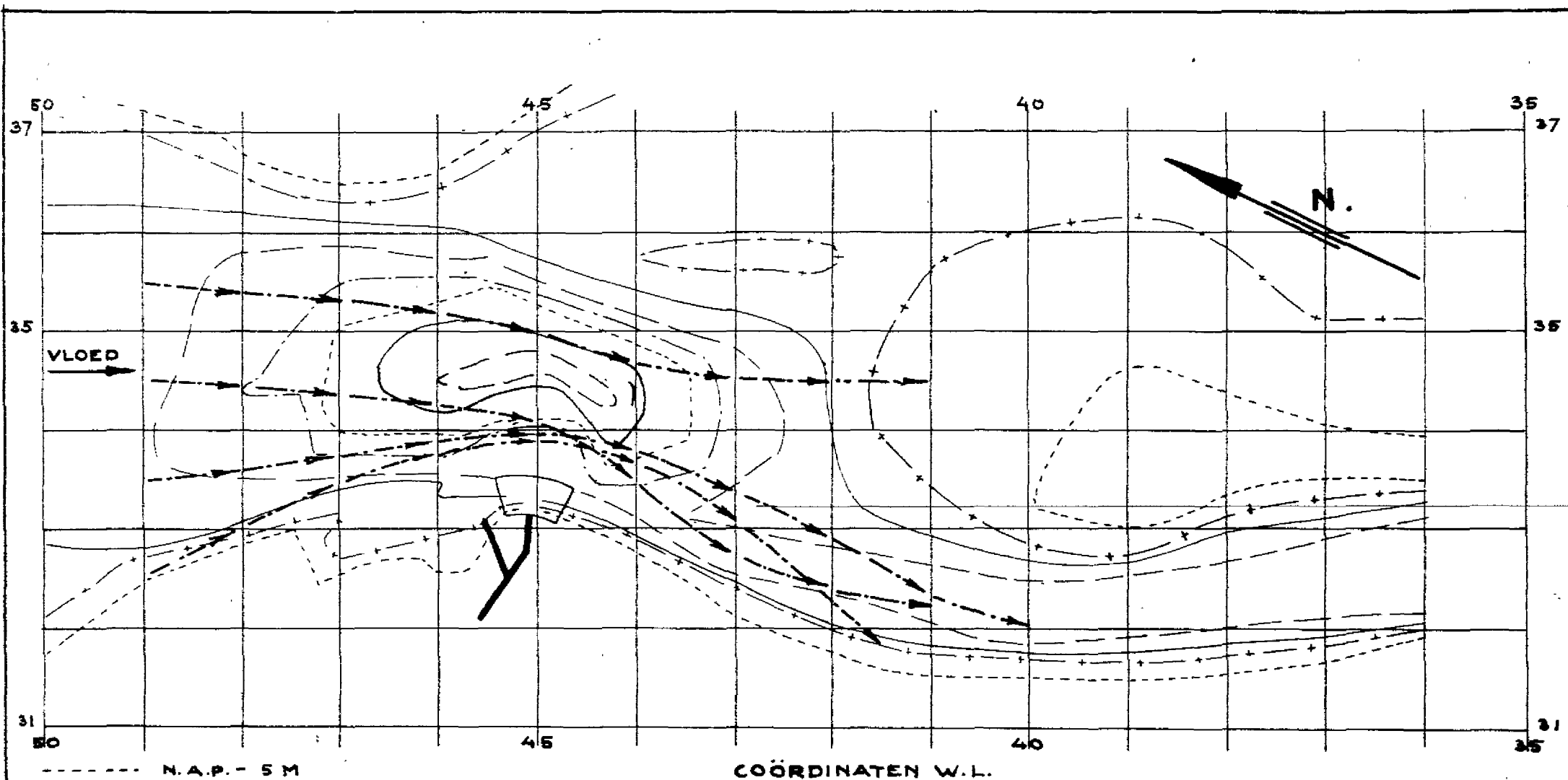
-----	N.A.P. 5 M
- + - +	" 7.5 M
-----	" 10 M
-----	" 15 M
-----	" 20 M
-----	" 25 M
-----	" 30 M
-----	" 35 M

COÖRDINATEN W.L.
 ———> OPPERVLAKESTROOM.
 - - - -> BODEMSTROOM.

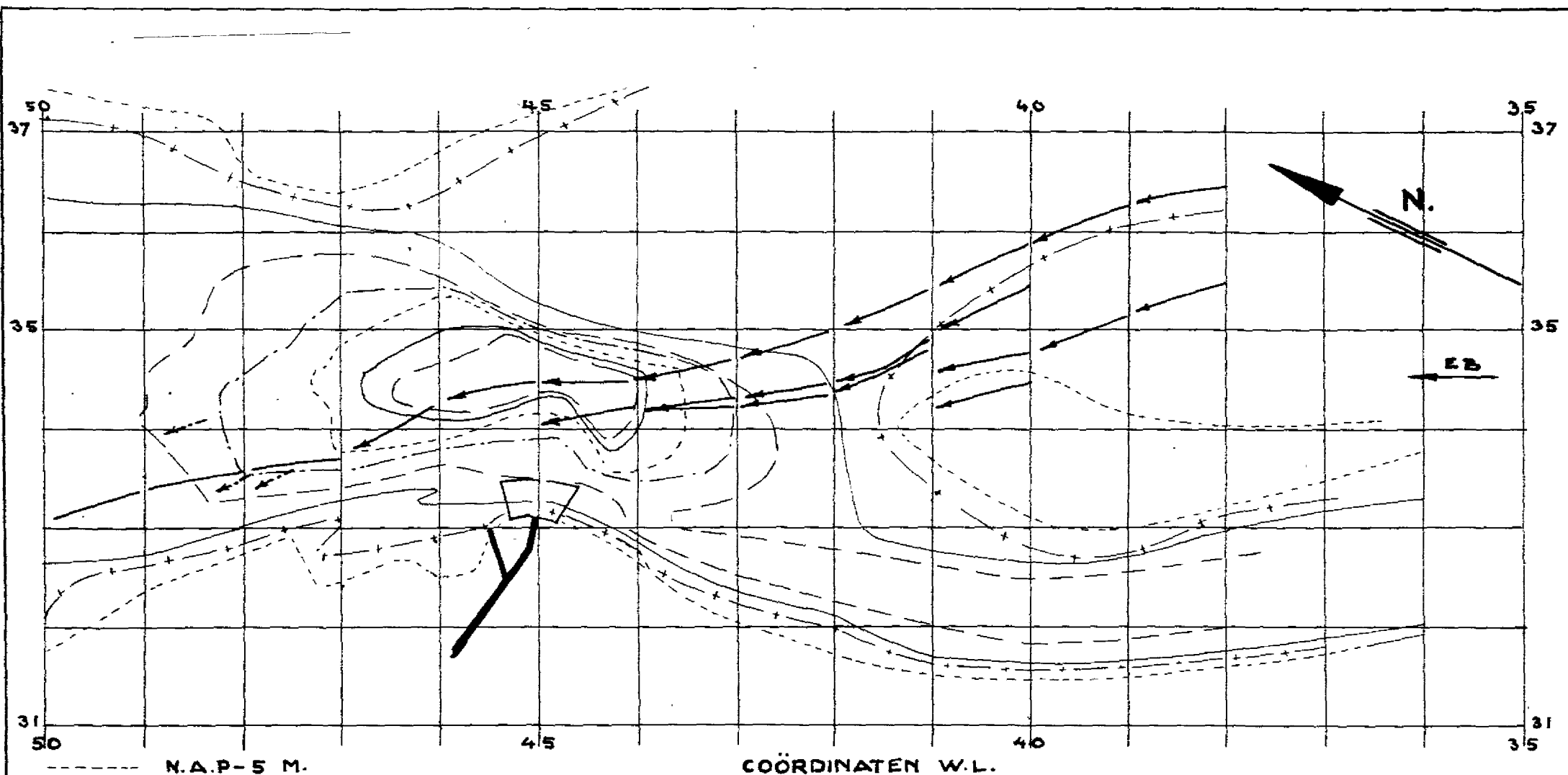
M.316.FIGUUR 9. DRUVINGEN TIJDENS VLOED IN HET MODEL.(T 1.)
 30 MAANDEN NA ZOMER 1948 IS HET OUDE HOOFD INGEKORT(T1).SCHAAL 1:10000



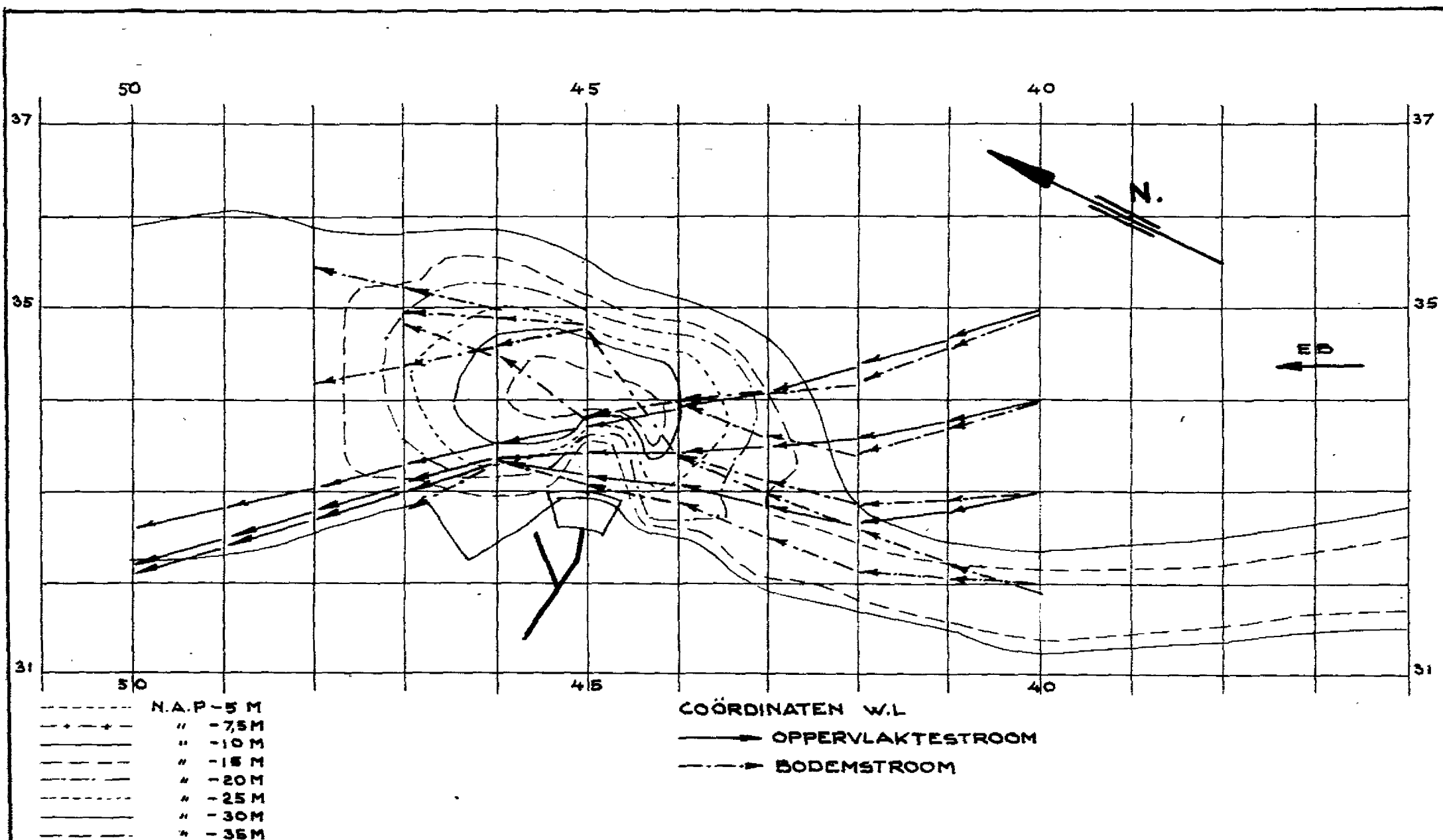
**M.316.FIGUUR 10. OPPERVLAKTEDRIJVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL (T4)
BODEMPROFIEL 10 MAANDEN NA INKORTEN. SCHAAAL 1:40000.**



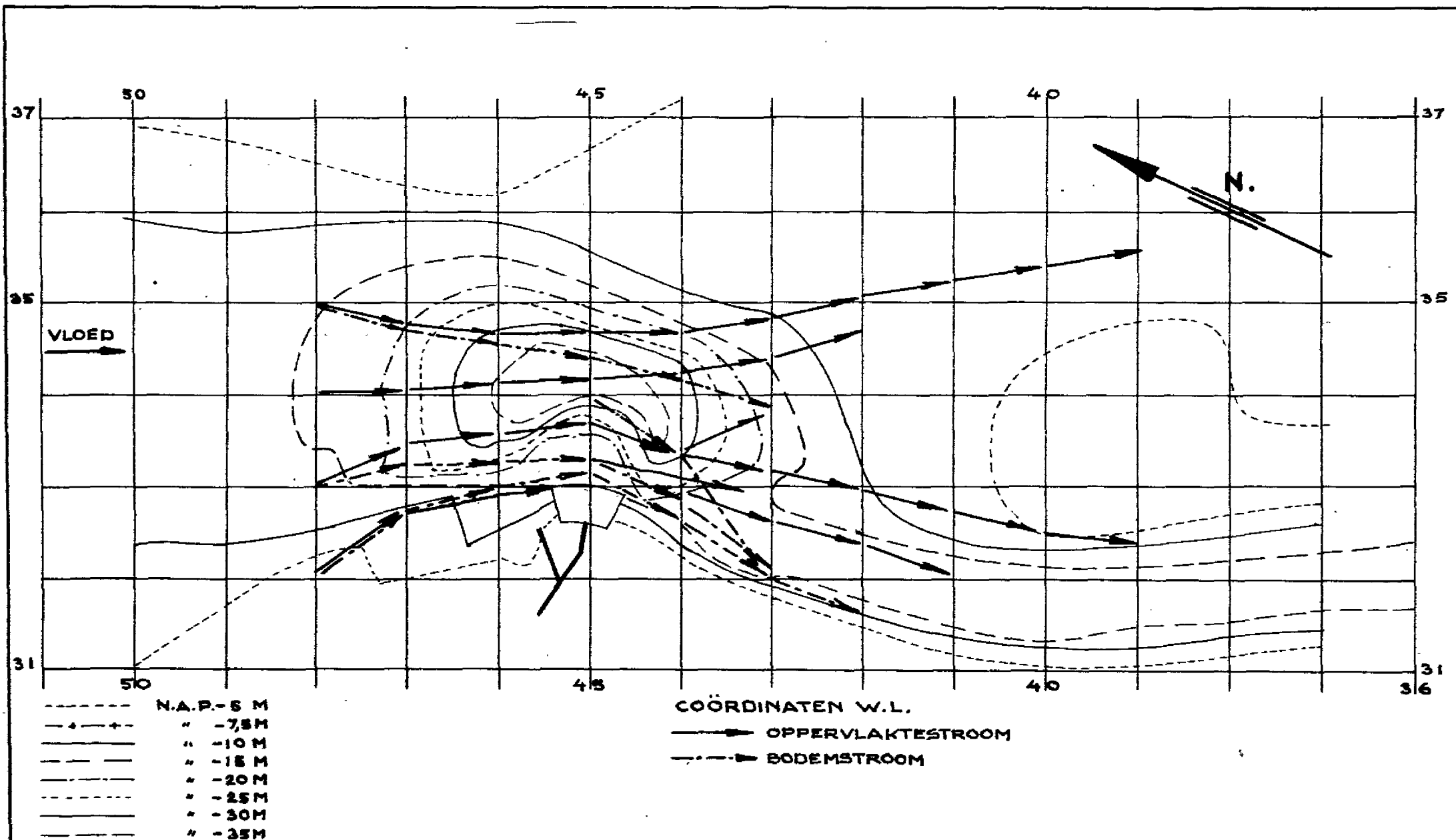
M.316.FIGUUR 11. BODEMSTROOM TIJDENS VLOED IN HET MODEL.(T 1).
 BODEMPROFIEL 15 MAANDEN NA INKORTEN. SCHAAL 1:10000.



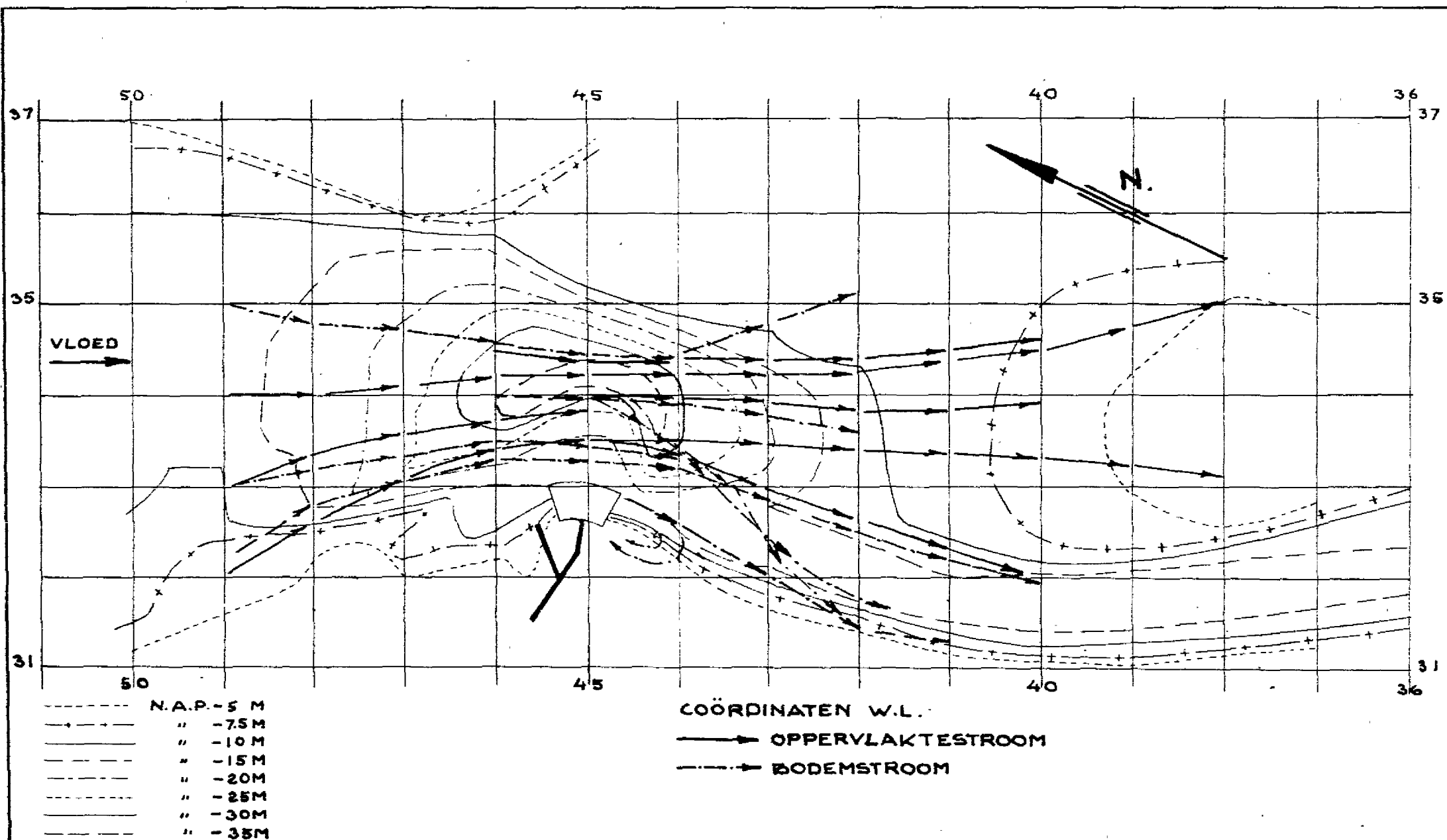
M. 316. FIGUUR 12. OPPERVLAKTEDRIJVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL (T1)
BODEMPROFIEL 20 MAANDEN NA INKORTEN. SCHAAAL 1:10000.



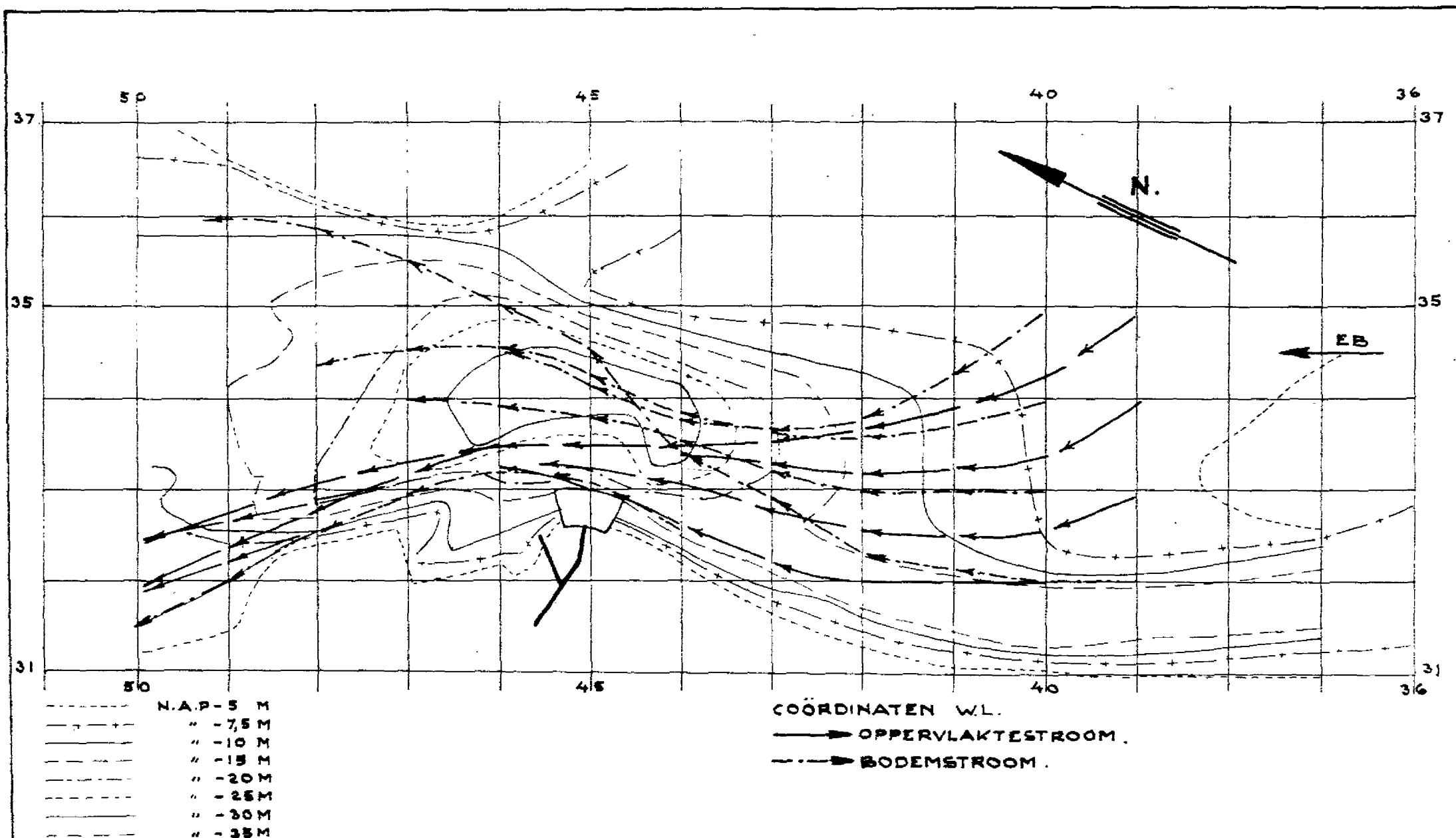
M. 316. FIGUUR 13. DRIJVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL (T. 1)
BODEMPROFIEL ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



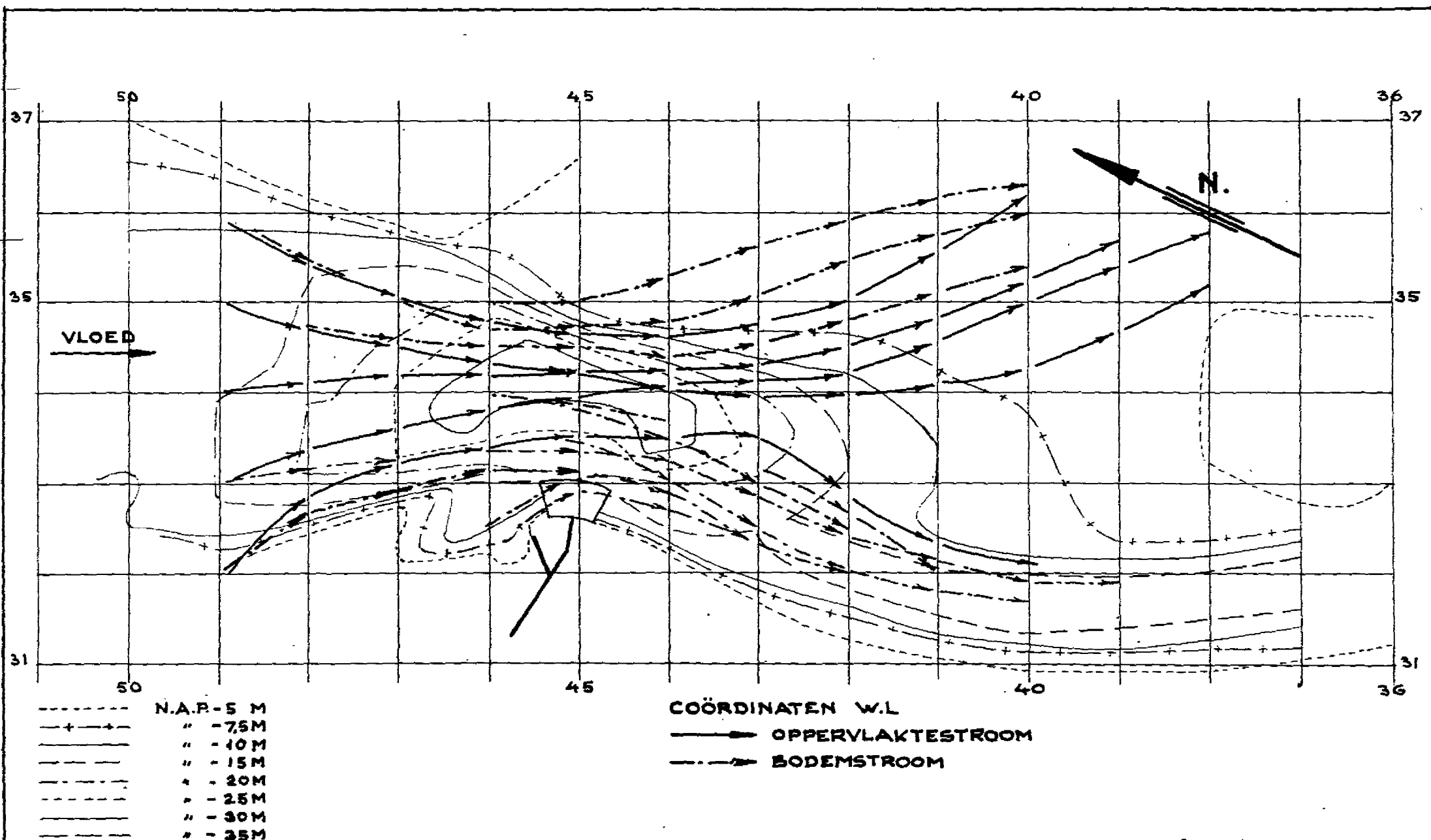
M. 316. FIGUUR 14. DRUVINGEN TIJDENS VLOED IN HET MODEL (T.1)
BODEMPROFIEL 8 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



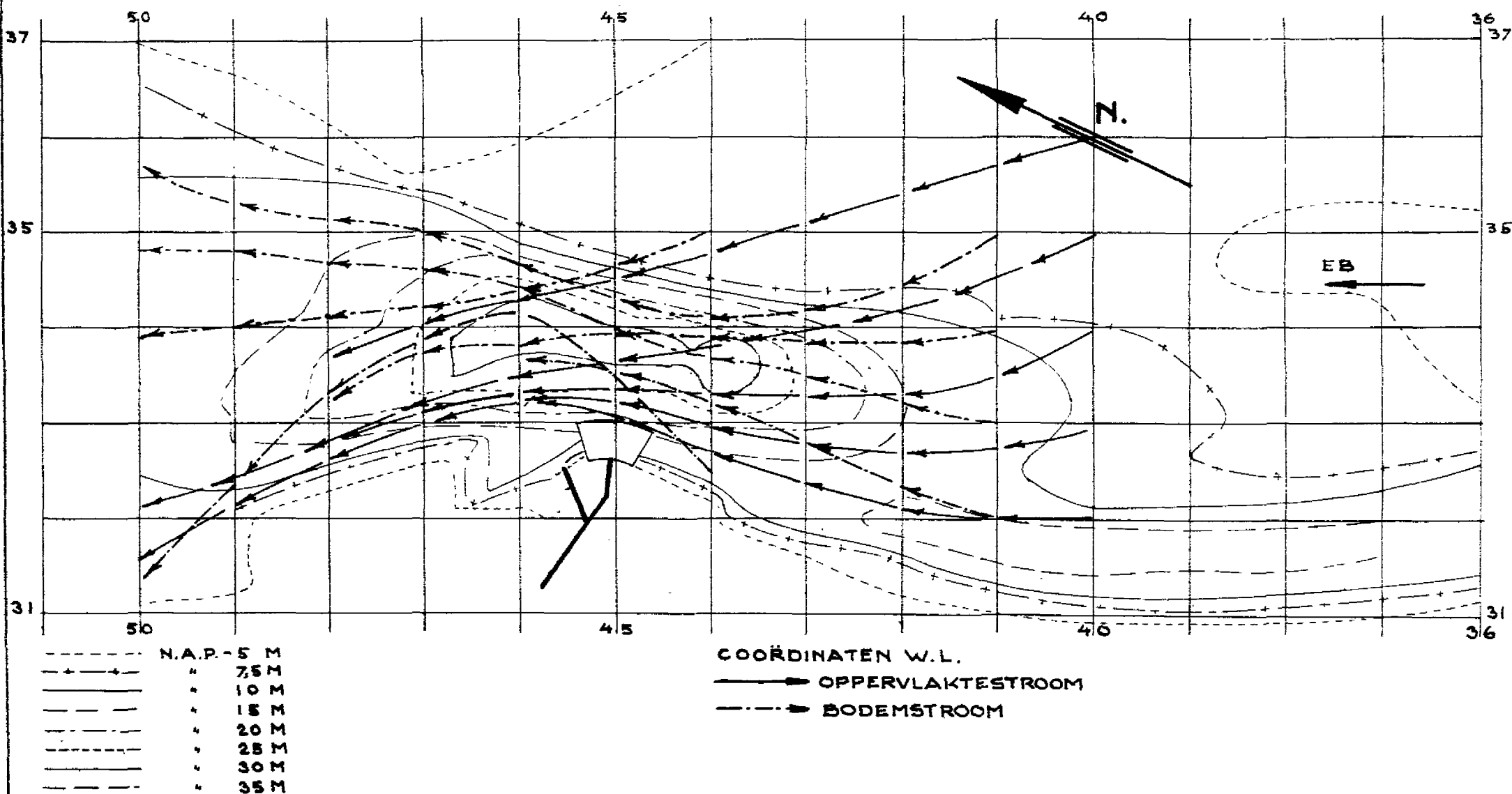
M.316.FIGUUR 15. DRUVINGEN TIJDENS VLOED IN HET MODEL (T.1)
 BODEMPROFIEL 20 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



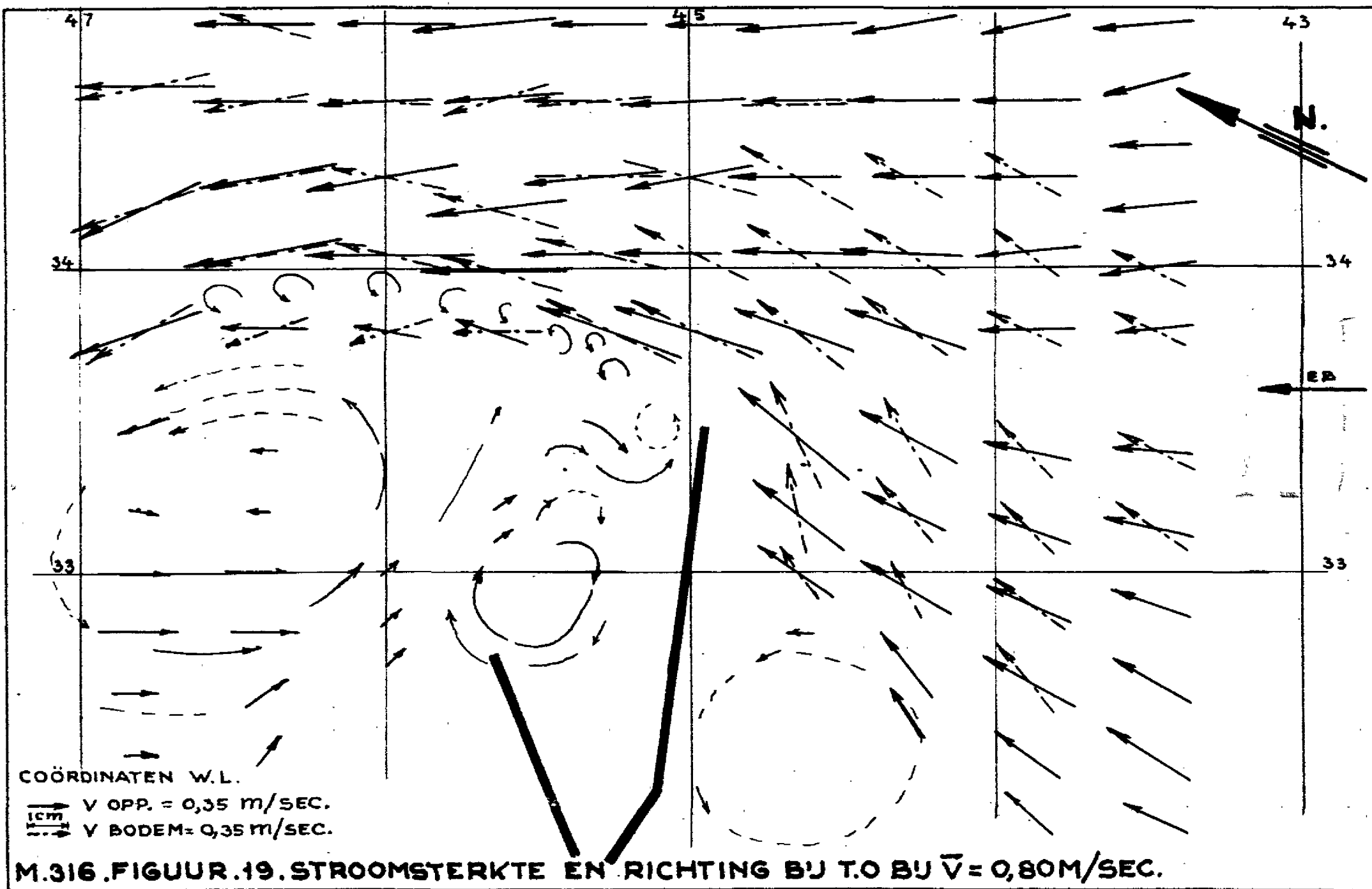
M.316.FIGUUR 16. DRUVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL (T.1)
 BODEMPROFIEL 41 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.

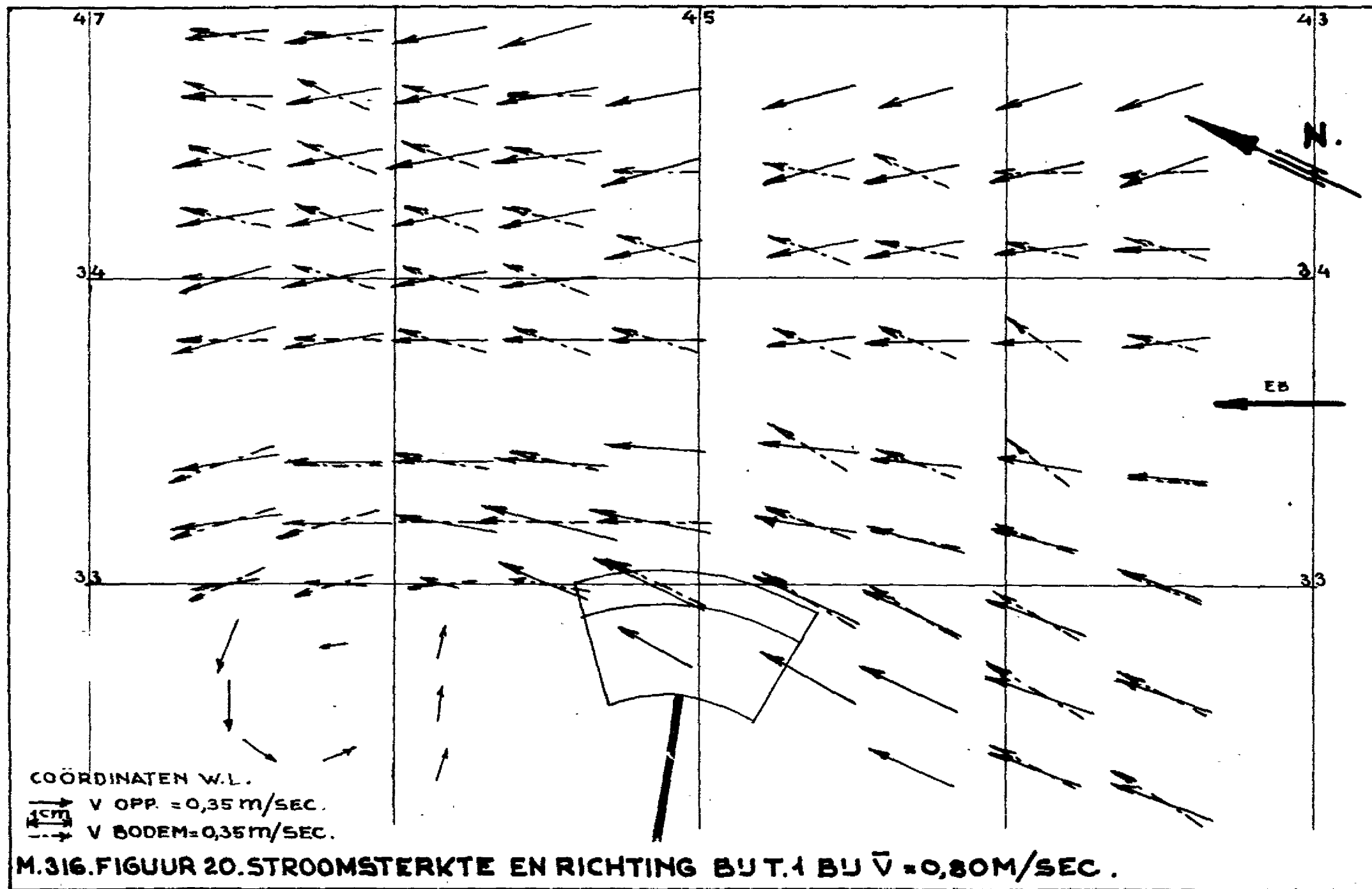


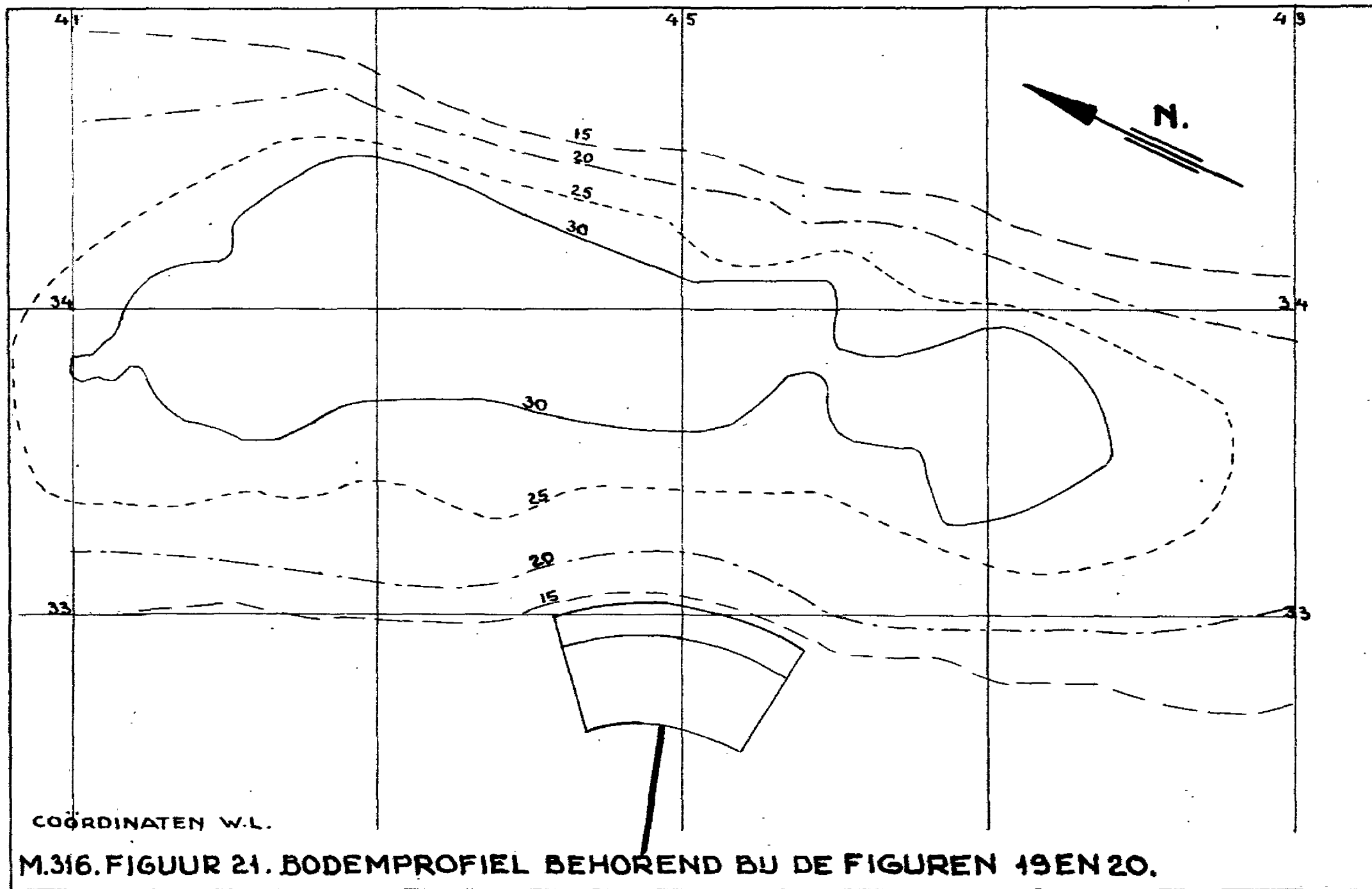
M.316.FIGUUR 17. DRJVINGEN TUDENS VLOED IN HET MODEL (T1)
BODEMPROFIEL 56 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAL 1:10000.



M. 316 .FIGUUR 18. DRUVINGEN TIJDENS EB IN HET MODEL. (T.1.)
 BODEMPROFIEL 74 MAANDEN NA ZOMER 1948. SCHAAAL 1:10000.







**RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
ARRONDISSEMENT VLISSINGEN**

 VLISSINGEN
Hendrikstraat 15
Tel. 2851 - 2852

Aan

 de Heer Hoofdingenieur-Directeur
van de Rijkswaterstaat in de
directie Zeeland,
St. Pieterstraat 32
te
MIDDELBURG.

UW KENMERK.

UW BRIEF VAN.

ONS KENMERK. 2000

VLISSINGEN,

ONDERWERP.

BLIJVOEGSELS, TERUG
NIEUW

20 Juni 1950.

**Het Oude Hoofd van Walsoorden
Verslag modelonderzoek door het
Waterloopkundig Laboratorium te
Delft. (M 316).**

1. Bij brief van 24 Mei 1950 heeft de directeur van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft verslag uitgebracht van de modelproef over de inkorting van het Oude Hoofd van Walsoorden. Naar aanleiding van dit onderzoek en ten vervolge op mijn brief no. 1353 d.d. 16 Maart 1950 moge ik U Hoogedelgестrange het volgende berichten.

2. In het model is het huidige stadium van het omliggende geulenetelsel nagebootst en waargenomen. Evenmin als de studiedienst voorziet het laboratorium in dit stadium ernstige gevolgen van een beperkte inkorting voor de hoek bij de Parkpolder. (zie bv. de profilering van raai 3 op bijlage 15 van de nota en Hoofdstuk I - Par. 2 uitkomst d en Hoofdstuk IV - pag. 11 - alinea 7 a van het verslag).

3. Bij een aanvangsligging van het af te baggeren plateau op 11,5 m - N.A.P. valt uit de modelproef een tijdelijke afnemende aanval op de oever op 200 à 400 m ten zuiden van het hoofd af te leiden (M. IV pag. 11 - alinea 7c). In verband hiernede is in het ontwerp van de nota van de studiedienst dit plateau verlaagd tot 15 m - N.A.P. (blz. 43 en 49) en is op 325 m uit het hoofd een oeverwerk in de vorm van een vast punt geprojecteerd.

4. Het laboratorium verwacht van een verlaging tot L.W. van het gedeelte van het Oude Hoofd dat zou blijven bestaan geen gunstig resultaat. (H. IV - pag. 11 - vierde alinea sub 7). Van deze verlaging was in het ontwerp reeds afgezien.

5. Op dit punt zijn het verslag en de nota dus met elkaar in overeenstemming.

6. De Studiedienst heeft in zijn nota de verwachting uitgesproken, dat door een eventueel geheel doorbreken van het Schaar van Walscoorden de aanval op de hoek van de Perkpolder zal worden versterkt. In de nota is getracht voor deze ongunstige toestand de consequenties van de plannen A en B tegen elkaar af te wegen.

7. De Studiedienst verwacht dat de directe inkorting van het Oude Hoofd (plan A) de verruiming van het Schaar van Walscoorden enigermate zal tegenhouden (nota H. VI - Par. 2 - alinea 24, 28 en 29) en wijst in H. I - Par. 1 - alinea 4 op de wenselijkheid uit de proef aanduidingen op te sporen betreffende de ontwikkeling van het Schaar van Walscoorden en van het Zuidergat in de directe nabijheid van het Oude Hoofd in het stadium (waarschijnlijk een overgangsstadium) waarin het Oude Hoofd volgens plan A wordt ingekort.

8. Het verslag van het laboratorium laat zich op dit punt weinig gedetailleerd uit. De kwestie is echter voor België niet van belang ontbloot.

9. Het laboratorium is zich bewust van de moeilijkheden die zich bij het opwekken van sandverplaatsingen in een model voordoen. Daarbij kunnen afwijkingen optreden o.a. als gevolg van de volgende factoren:

- a. het instellen van een onjuiste sandvoeding op de modelgrenzen
- b. een onjuiste nabootsing van de ebinloop van het Schaar van Walscoorden
- c. het ononderbroken stromen in de vloedrichting resp. de ebrichting gedurende ongeveer 500 getijden.

Naar mijn gevoelen kunnen bijv. aan de top van een bank door deze laatste invloed afwijkingen ontstaan. In werkelijkheid zal daar bijv. de uitwerking van het vloedtransport door het volgende ebtransport telkens te niet kunnen worden gedaan. Door de in het model gebezigde methode zou ~~nam~~ gedurende een sterk verlengde vloedperiode (tot wel 2/3 jaar) in zo'n punt geleidelijk aan een typische vloedvorm van het bed kunnen ontstaan welke aan het begin van de ebperiode in dat punt een van de werkelijkheid afwijkende aanstromingssituatie geeft. Daardoor kan de rivier in het model zeer wel anders reageren dan in de werkelijkheid. In dit verband geve men zich bijv. rekenschap van de soms plaatselijk sterke veranderingen in een rivierbed als

dat van de Schelde gedurende een periode van één jaar bij de normale wisseling van het getij. De toegepaste methode was echter gebonden aan de gekozen schaalwaarden van de proef.

10. In verband met het bovenstaande verdient het aanbeveling na te gaan welke tendenties of welke tekortkomingen er schuilen in de serie bodemfiguraties volgens de figuren 4 tot 18 van het verslag.

11. De figuren 4 tot 8 hebben betrekking op de bestaande vorm van het Oude Hoofd van 0 tot 30 maanden na het instellen van de huidige/situatie en de tegenwoordige stromingstoestand. /bodem

Men zou mogen verwachten dat in deze periode:

- a. het Zuidergat vernauwt (bijlage 14 nota Studiedienst);
- b. de ebinloop van het Schaar van Walsoorden verruimt en het profiel op zijn drempel niet verdiept, zeker niet verondiept en waarschijnlijk verbreedt, dus dat de Kleine Plaat van Walsoorden zich zeker niet zee-
waarts uitbreidt of belangrijk hoger wordt;
- c. de put voor het Oude Hoofd in geringe mate verdiept wegens de versterkte ebasvoer door het complex Schaar van Walsoorden - Zuidergat als gevolg van de verondieping in het Schaar van Waarde.

12. Door de voortgezette stroming ontstaan de volgende verschijnselen (vergelijk bv. de figuren 4 en 8)

- ad a. het Zuidergat verbreedt bovenstrooms niet onaanzienlijk. Nabij het Oude Hoofd is een drempeltje ontstaan;
- ad b. De Kleine Plaat is rivierwaarts sterk uitgebreid en voortdurend omhoog gekomen. De ebinloop van het Schaar is vernauwd, de vloedmond eveneens, terwijl midden in deze mond na 30 maanden een opzanding van 2,5 m is ontstaan (dieptelijn van 7,5 m - N.A.P.)
- ad c. de put heeft zich belangrijk verdiept, (vergelijk de dieptelijnen van 35 m - N.A.P.) en wel in grotere mate dan te verwachten is. De put heeft zich stroomafwaarts uitgebreid.

De conclusie schijnt gewettigd, dat de ontwikkeling van de bestaande toestand in het model onnatuurlijk is. Het Schaar van Walsoorden verondiept of door een te grote kunstmatige aanvoer bij eb op de modelgrens of als gevolg van een te grote aandaanvoer door de vloed uit de put vóór het Oude Hoofd. Het optreden van een drempel in beide wateren nabij het Oude Hoofd schijnt te duiden op deze laatste invloed. Hoewel theoretisch het transport op de bodem van de put nihil moet zijn en zeker zeer gering tegenover het transport in de hogere waterlagen (H II onder 5 op pag 5) is de put verdiept. De uitschuring in de put in het model is te groot.

Het bovenstaande (bijv. de achteruitgang van het Schaar) naast tot voorzichtigheid bij het beschouwen van de nieuwe toestand bij een ingekort hoofd in het model. Vooral - en wellicht alleen - rela-

tief ten opzichte van de bij de eerste proef waargenomen verschijnselen verdienen de resultaten van de derde proef de aandacht.

13. De tegenhanger van de in alinea 11 aangeduide proef vormt de ontwikkeling uit de zelfde begintoestand (1948) bij een ingekort Oude Hoofd (de figuren 13 tot 18) gedurende een tijdperk van 74 maanden.

In de nota van de Studiedienst zijn de onderstaande verwachtingen uitgesproken:

- a. de vloedinloop van het Zuidergat wordt verbeterd, zodat het Zuidergat ruimer zal worden;
- b. het Schaar zal verondiepen;
- c. de put zal verondiepen.

Vergelijking van de figuren 13 tot 18 (onderling) geeft aan, dat in het model:

- ad a. het Zuidergat versmalt en ~~evenals~~ ^{wordt} bij de vorige toestand een drempel ^{wordt} gevormd, thans echter van grotere afmetingen dan vroeger;
- ad b. het Schaar verondiept (evenals vroeger, thans echter in sterkere mate) doch belangrijk breder wordt;
Na 41 maanden is de dieptelijn van 7,5 m - N.A.P. nog over een klein gedeelte doorbroken, na 56 maanden komt een diepte van 7,5 m - N.A.P. niet meer voor. Het is echter mogelijk dat in de eerste proef na een dergelijk tijdsverloop hetzelfde verschijnsel zou zijn opgetreden (figuren 6 en 15, beide na 20 maanden geven geen sterk uiteenlopend beeld van de vloedmond van het Schaar).
- ad c. de put verondiept.

Bij de verkorting van de stroomdraden na inkorting van het hoofd wordt de relatief toch al hoge transportcapaciteit in de put (in het model) nog verhoogd. Als gevolg daarvan neemt de put, voornamelijk onder invloed van de vloed gedurende een groot aantal getijden, een langgerekte vorm aan en wordt de banktop naast het Zuidergat zeer sterk terug gedrongen (fig. 18).

14. Logisch lijkt de relatieve achteruitgang van het Schaar van Walscoorden. De sterke wegschuring van de bank lijkt echter overwegend een gevolg te zijn van de methode van stroming, als verondersteld in alinea 9 onder c. In het verlengde van de put treedt als het ware een nevenvloedgeul op, als gevolg waarvan het Zuidergat zelf verondiept. Het is zeer de vraag of deze verondieping van het Zuidergat zich ook in de werkelijkheid zou voordoen.

15. De voorgestelde inkorting van het Oude Hoofd volgens plan A zal naar verwachting geen belangrijke moeilijkheden bij de instandhouding, van de oevers opleveren. Het is mogelijk dat er in het overgangsstadium (waarbij beide hoofdgeulen nabij het hoofd zich moeten aanpassen aan de nieuwe geleiding) enige bezwaren voor de scheepvaart zullen ontstaan. Het is zeer wel mogelijk dat België deswege de voorkeur geeft aan plan B, met name omdat er dan bij de inkorting van het hoofd - ten tijde dat het Schaar van Walscoorden zal zijn uitgebocht tot de blauwe lijn op bijlage 20 van de nota - een gemakkelijker en betrouwbaarder overgangsstadium zou kunnen optreden. Daarentegen moet men bij de beoordeling van plan B aandacht schenken aan het overgangsstadium bij de doorbaggering van het Schaar van Walscoorden.

16. Voor Nederland verdient plan A, dus een onmiddellijke inkorting van het Oude Hoofd, de voorkeur, zulke op grond van de vergelijkende raming van kosten, ingezonden bij mijn brief van 16 Maart 1950 no. 1363. Zou men van Belgische zijde bereid zijn de kosten van de doorbaggering van het Schaar van Walscoorden voor eigen rekening te nemen om het risico van nautische bezwaren in de overgangstoestand bij uitvoering van plan A te ontgaan, dan zou zeker kunnen worden overwogen aan een eventuele wens van België tot uitvoering van plan B gevolg te geven. De vergelijking van de kostenraming komt dan als volgt te luiden:

kosten ¹⁾ volgens:	plan A		plan B
	Schaar van Walscoorden breekt door	breekt niet door	
voor:	a	b	
Nederland	1.9 à 2.6	1.0 à 1.5	1.6 à 2.1
het Rijk	0.1	-	-
de Provincie	-	-	0.6
België	-	-	

1) in miljoenen guldens.

17. Worden de kosten voor plan B voor Nederland verminderd tot 1.6 à 2.1 miljoen guldens, dan komt plan A door de geringe kans op geval b bepaald veel minder gunstig tegenover plan B te staan. Naar ik meen kan er uit de modelproef niet worden afgeleid dat de kansen

voor het uitblijven van een doorbraak van het Schaar van Walscoor-
den (b) er beter voorstaan dan Ir. Ringma in zijn nota heeft dur-
ven aannemen.

18. Van het verslag van het Waterloopkundig Laboratorium, het
welk ik U in tweevoud heb doen toekomen - één exemplaar was be-
doeld voor doorzending aan de Directeur-Generaal - zal ik ook een
exemplaar zenden aan mijn ambtgenoot in het arrondissement Terneu-
sen en dit vergezeld doen gaan van een afschrift van deze brief.

De Hoofdingenieur,

(get.) A. Wiebes.

dat van de Schelde gedurende een periode van één jaar bij de normale wisseling van het getij. De toegepaste methode was echter gebonden aan de gekozen schaalwaarden van de proef.

10. In verband met het bovenstaande verdient het aanbeveling na te gaan welke tendenties of welke tekortkomingen er schuilen in de serie bodemfiguraties volgens de figuren 4 tot 18 van het verslag.

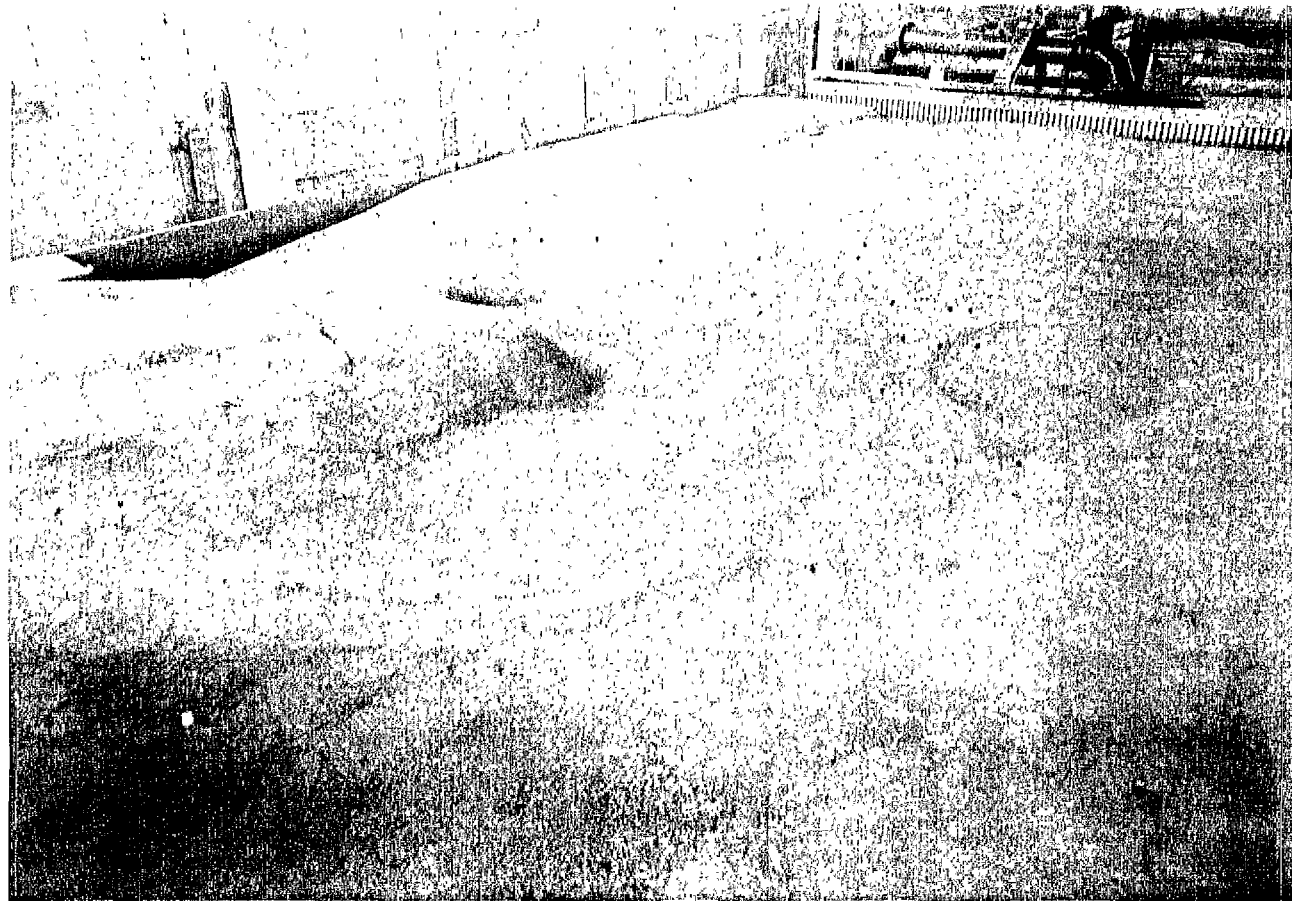
11. De figuren 4 tot 8 hebben betrekking op de bestaande vorm van het Oude Hoofd van 0 tot 30 maanden na het instellen van de huidige/situatie en de tegenwoordige stromingstoestand. /bodem

Men zou mogen verwachten dat in deze periode:

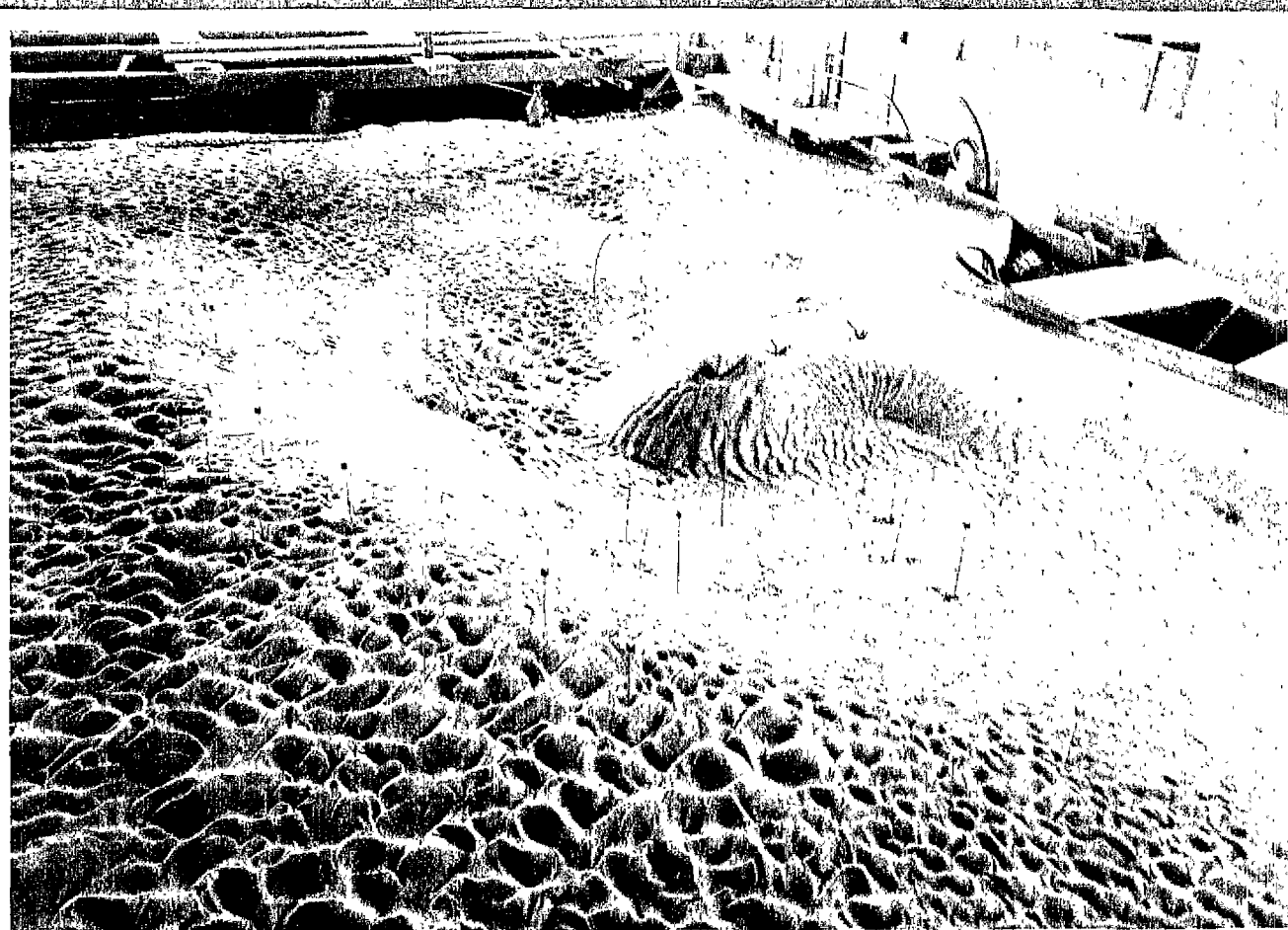
- a. het Zuidergat versmalt (bijlage 14 nota Studiedienst);
- b. de ebinloop van het Schaar van Walsoorden verruimt en het profiel op zijn drempel niet verdiept, zeker niet verondiept en waarschijnlijk verbreedt, dus dat de Kleine Plaat van Walsoorden zich zeker niet zee-
waarts uitbreidt of belangrijk hoger wordt;
- c. de put voor het Oude Hoofd in geringe mate verdiept wegens de versterkte ebaafvoer door het complex Schaar van Walsoorden - Zuidergat als gevolg van de verondieping in het Schaar van Waarde.

12. Door de voortgezette stroming ontstaat de volgende verschijnselen (vergelijk bv. de figuren 4 en 8)

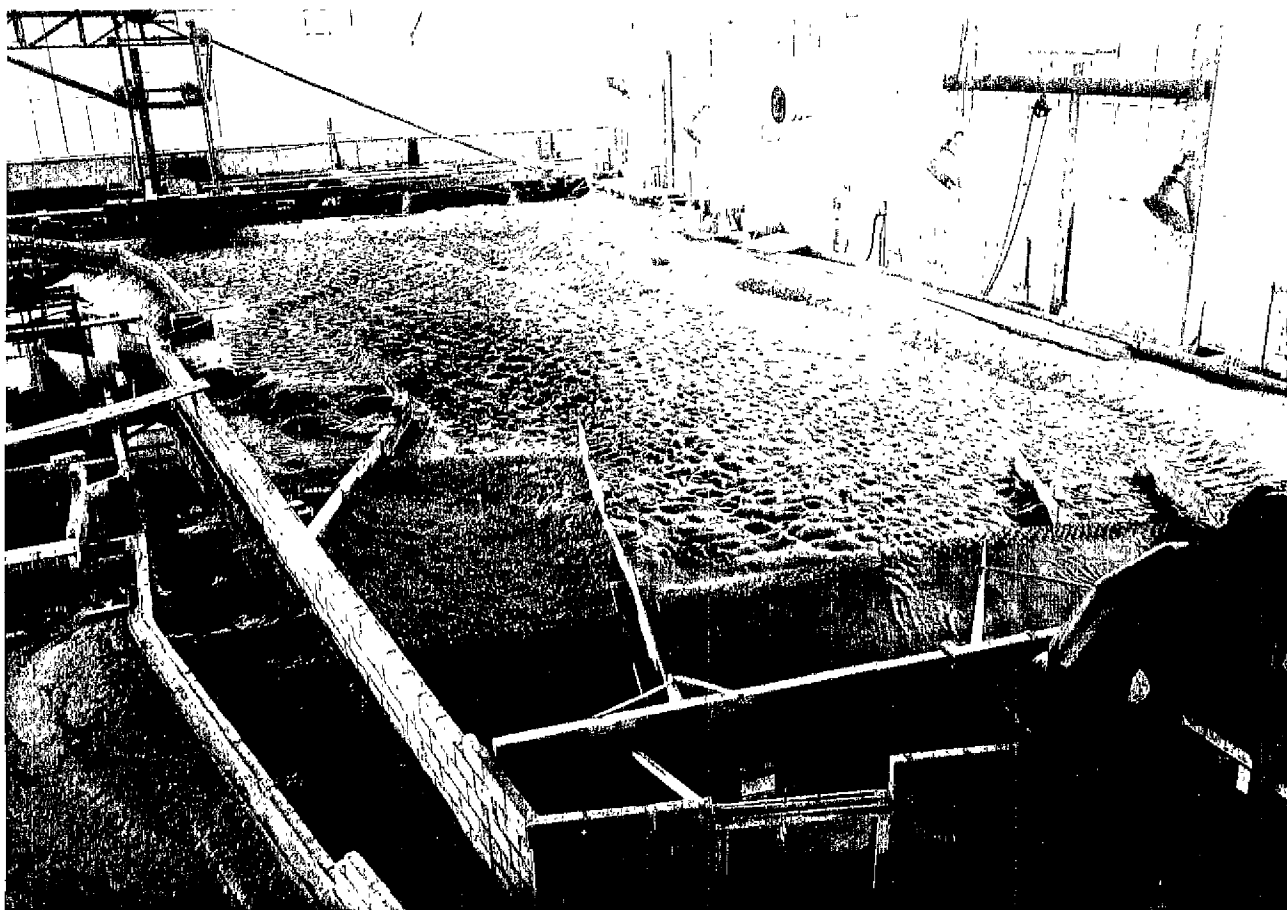
- ad a. het Zuidergat verbreedt bovenstrooms niet onaanzienlijk. Nabij het Oude Hoofd is een drempeltje ontstaan;
- ad b. De Kleine Plaat is rivierwaarts sterk uitgebreid en voortdurend omhoog gekomen. De ebinloop van het Schaar is versmald, de vloedmond eveneens, terwijl midden in deze mond na 30 maanden een opzanding van 2,5 m is ontstaan (dieptelijn van 7,5 m - N.A.P.)
- ad c. de put heeft zich belangrijk verdiept, (vergelijk de dieptelijnen van 35 m - N.A.P.) en wel in grotere mate dan te verwachten is. De put heeft zich stroomafwaarts uitgebreid. De conclusie schijnt gewettigd, dat de ontwikkeling van de bestaande toestand in het model onnatuurlijk is. Het Schaar van Walsoorden verondiept of door een te grote kunstmatige aanvoer bij eb op de modelgrens of als gevolg van een te grote mandaanvoer door de vloed uit de put vóór het Oude Hoofd. Het optreden van een drempel in beide wateren nabij het Oude Hoofd schijnt te duiden op deze laatste invloed. Hoewel theoretisch het transport op de bodem van de put nihil moet zijn en zeker zeer gering tegenover het transport in de hogere waterlagen (H II onder 5 op pag 5) is de put verdiept. De uitschuring in de put in het model is te groot. Het bovenstaande (bijv. de achteruitgang van het Schaar) maant tot voorzichtigheid bij het beschouwen van de nieuwe toestand bij een ingekort hoofd in het model. Vooral - en wellicht alleen - rela-



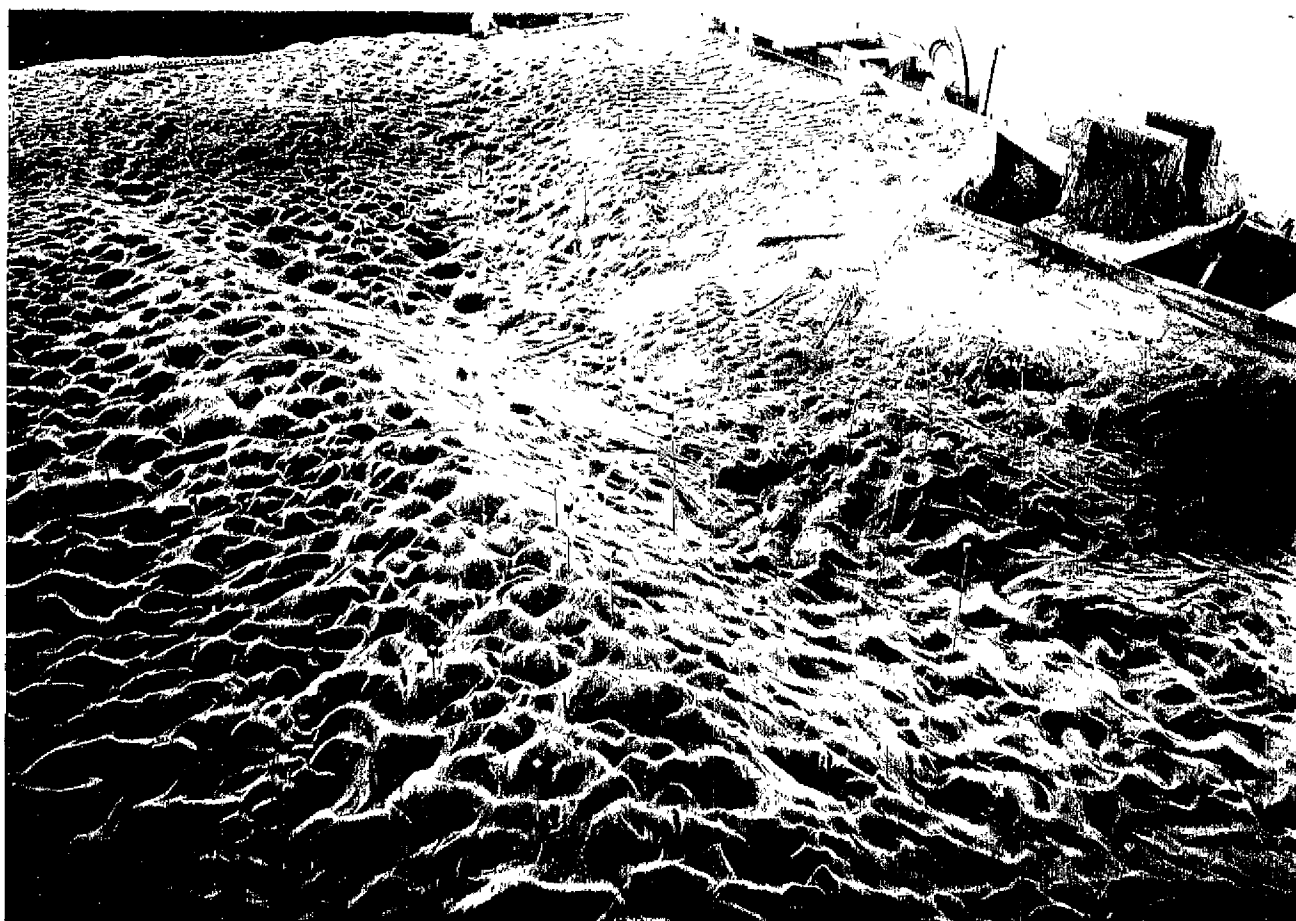
1. Model gereed (TO), uit N. richting gezien.



2. Situatie nabij het Oude Hoofd (TO), uit O.Z.O. richting gezien.



3. Overzicht van het model (T1), uit Z.O. richting, gezien.



4. Situatie nabij het Oude Hoofd (T1), uit O.Z.O. richting gezien.