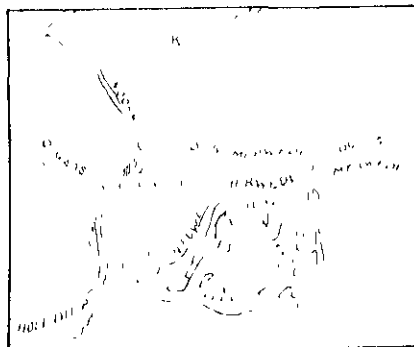


DDWT-BEN-1953.1

DE ZANDBEWEGING  
IN DE DRIE MERWEDEN,  
NOORD EN KIL  
IN GEVAL STUW X  
WORDT GEMAAKT

DOOR  
R.H.J. MORRA



RUKSWATERSTAAT  
DIRECTIE BENEDENRIVIEREN  
AFDELING STUDIEDIENST: RAPPORT N<sup>o</sup> 1-1953

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE BENEDENRIVIEREN

Afdeling Studiedienst

Nr. 8247.

's-Gravenhage, 22 Juli 1953.  
van Hogenhoucklaan 60

Onderwerp:

Nota R.H.J.Morra  
betr. zandberekeningen  
op toekomstige Beneden-  
rivieren.

Aan de Heer Hoofdingenieur-Directeur  
van de Rijkswaterstaat  
in de directie Benedenrivieren  
van Hogenhoucklaan 60,  
's-Gravenhage.

1. Bij brief van 26 November 1952 (Uw nr. 10456 van 29 November 1952), waarbij ik de nota van de heer Morra betreffende de toetsing der nieuwe zandformules in het tijgebied toezond, wees ik er reeds op dat thans nieuwe mogelijkheden geopend zijn om bij onze ontwerpen het zandtransport met een behoorlijke graad van nauwkeurigheid te voorspellen.
2. De opdracht voor de hierbijgaande nota (die als intern is te beschouwen) luidde om allereerst de bestaande zandtransporthoeveelheden en de bestaande verdeling bij de splitsingspunten der z.g. kleine benedenrivieren, zomede de bestaande uitschuringen en aanzandingen dezer stromen te berekenen en de uitkomsten dier berekeningen te toetsen aan de uitkomsten der z.g. kuberingen welke de opzichter Haring verricht.
3. De berekende zandtransporthoeveelheden zijn voorgesteld op bijlage 4a. Er komt  $785.000 \text{ m}^3$  per jaar bij Gorkum de rivier afzakken (Haring vindt  $750.000$  à  $850.000 \text{ m}^3$ ). Deze cijfers gelden voor de toestand van omstreeks 1940. De Lek levert  $96.000 \text{ m}^3$  per jaar volgens de berekening. De verdeling van het zand bij Werkendam zou zijn in de orde van grootte:  $197.000 \text{ m}^3$  (Beneden Merwede) en  $540.000 \text{ m}^3$  (Nieuwe Merwede).  
De vloedstroom zou op de Kil nog een weinig zand kunnen transporteren. Uitgegaan werd van de gemiddelde korrelgrootten in de betreffende riviervakken, doch de becijfering komt behoorlijk goed overeen met de werkelijke toestand zoals die omstreeks 1940 was.
4. Bijlage 4b is uit 4a afgeleid. Zij geeft dus weer de aanzandingen en uitschuringen volgens de berekeningen. Er slaat dus volgens de berekeningen van de heer Morra jaarlijks  $48.000 \text{ m}^3$  neer op de Boven-Merwede,  $120.000 \text{ m}^3$  op de Nieuwe Merwede bij Werkendam,  $194.000 \text{ m}^3$  op de

Nieuwe Merwede bij Anna Jacomina-Deneplaat, enz. De Beneden Merwede schuurt wat uit beneden Sliedrecht. Deze uitkomsten worden op staat 1 getoetst aan de kuberingen, afgeleid uit de peilingen.

5. Hoewel reeds thans gezien kan worden dat de uitkomsten der berekening van de bestaande toestand in hoofdzaak bevredigend zijn, zal een en ander nog nauwkeurig getoetst worden.

6. De onderhavige nota is hoofdzakelijk bedoeld als eerste oriënterende berekening voor de nieuwe toestanden welke verwacht kunnen worden als stuw X of stuw H in werking zal zijn.

7. Uitgaande van de door de heer Stroband berekende snelheidskrommen voor die nieuwe toestanden werden de zandberekeningen herhaald. De uitkomsten ervan zijn op de bijlagen 5a en 5b voorgesteld. Men ziet de toekomstige grote uitschuringen op de Noord (5b) en de aanzienlijke aanzandingen op de Nieuwe Merwede.

De lage afvoeren waarbij stuw X gesloten blijft hebben op de Noord een nog sterkere uitschuring tengevolge (bijlagen 8a, 8b en staat 1).

8. Voor het geval de Noordbodem door uitschuring 60 cm dieper is geworden werden de berekeningen herhaald. Zie bijlagen 6a en 6b. Ook hierbij treden nog grote uitschuringen op.

9. Voor een geval dat de Noordbodem 3.50 m dieper is geworden (bijlage 7a en 7b) blijkt nog steeds een uitschuring van de Noord te moeten worden verwacht.

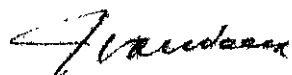
10. Berekend wordt, dat een minimum korrelgrootte van 2 cm op de Noord voldoende zou zijn om geen uitschuring te hebben. De vraag of de gehele bodem van de Noord een grindbodem (van  $\frac{1}{2}$  m dikte) zou moeten hebben, of dat met grondkribben volstaan zou kunnen worden, wordt terloops in de nota aangesneden. Daar met het oog op het ankeren niet met zinkstukken gewerkt kan worden meen ik voorlopig dat men op een algehele begrinding van de Noordbodem moet rekenen.

11. De bodemverdediging van de Oude Maas voor Dordrecht en van de Kil tot voorbij 's-Gravendeel zou eveneens nodig zijn. De kosten van die begrinding van Noord - Oude Maas (voor Dordt) en Kil worden geraamd op f. 12.000.000.-.

12. Resumerende meen ik,

- a. dat de zandberekeningsmethode ook voor het ontwerpen der grote plannen bruikbare resultaten afwerpt,
- b. dat zij ingeschakeld kan worden voor het bepalen van het beleid der zandverkoop.

De Hoofdingenieur A,



(Dr Ir J. van Veen)

DE ZANDBEWEGING IN DE DRIE MERWEDEN, NOORD,  
KIL INGEVAL STUW X WORDT GEMAAKT.

Par. 1 Inleiding.

Bij de bestudering van de plannen voor het gebied der benedenrivieren met een stuw in het Hollands Diep c.a., weergegeven op biilage 1 is o.m. de volgende vraag gerezen:

Kan men in de Noord - Dordtse Kil tengevolge van de sterk veranderde waterbeweging na de uitvoering van stuw X in het Hollands Diep en afsluiting van de Westgeul c.a. ernstige uitschuringen verwachten en is het nodig hiertegen voorzieningen te treffen?

Hiervoor zijn voor de volgende toestanden zandtransportberekeningen gemaakt:

- 1e. De gemiddelde bestaande toestand van omstreeks 1940 (G.B.T.);
- 2e. De gemiddelde toestand na uitvoering van de op biilage 1 aangegeven werken;
- 3e. Als 2e, doch met een Noordverdieping van 0.60 m;
- 4e. Als 2e, doch met een Noordverdieping van 3.50 m;
- 5e. Als 2e, doch met een zodanige lage Rijnafvoer (790 m<sup>3</sup>/sec) dat langs de Waterweg 725 m<sup>3</sup>/sec wordt afgevoerd en stuw X dus nog juist gesloten blijft. Deze afvoer ligt in de buurt van de OLR afvoer (deze is voor de Rijn 984 m<sup>3</sup>/sec waarvan langs Lek en Waal gaat 885 m<sup>3</sup>/sec).

Uit een recent onderzoek is namelijk gebleken, dat het mogelijk is de zandbeweging in het getijgebied te berekenen, uitgaande van de formules voor stationnaire stromen. Hiervoor en voor de gevolgde methode wordt korthedshalve verwezen naar de nota "De zandbeweging in het getijgebied" van schrijver dezes (1952, D887, R 616).

De bij deze berekeningen gebruikte gegevens zijn:

- 1e. de vakgrootheden, gebruikt bij de getijberekeningen, als geschematiseerde diepte en breedte, coëfficiënt van Eytelwein, berustende op de toestand van omstreeks 1940;
- 2e. de uitkomsten van de getijberekeningen voor de gemiddelde bestaande toestand (G.B.T.) d.i. bij gemiddeld getij in zee en gemiddelde bovenafvoeren;
- 3e. idem voor stuw X c.a.;
- 4e. de huidige korrelgrootte van het bodemmateriaal uit metingen bepaald.

De onder 2 en 4 genoemde gegevens, alsmede een schematisch overzicht zijn weergegeven op de biilage 2. De onder 2 en 3 genoemde snelheden en de hieruit berekende zandtransporten zijn op de biilagen 3 weergegeven.

Noot: De getijberekeningen zijn verricht o.l.v. de Hoofd-assistent H.J. Stroband.

Omdat het hier een zogenaamde veranderingsberekening betreft, is eerst de bestaande toestand doorgerekend. Daarna werden de hieruit volgende uitschuringen en aanzandingen getoetst aan de uitkomsten van de uitpeilingen berekende inhoudsveranderingen omstreeks 1938-1940 van de betrokken riviergedeelten. Hiervoor wordt verwezen naar de nota over de inhoudsveranderingen der drie Merweden en die over de Noord - Dordtse Kil van de technisch opzichter J. Haring. x) Slechts voor een enkel riviervak was een zeer geringe aanpassing nodig welke gevonden werd door de gemiddelde korrelgrootte tot maximum  $10\mu$  te wijzigen.

Hierna werden deze berekeningen herhaald met invoering van de toekomstige snelheden na uitvoering van plan stuw X enz. zonder wijziging in de overige gegevens en hieruit werden de te verwachten uitschuringen en aanzandingen berekend.

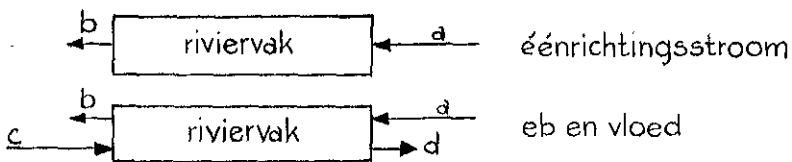
Tevens werden een tweetal variatieberekeningen gemaakt waarbij de Noord verdiept gedacht werd met 0.60 m en met 3.50 m.

Een derde variatieberekening voor stuw X werd opgezet om de toestand bij lage Rijnafvoeren na te gaan.

Betreffende het begrip aanzanding c.q. uitschuring nog het volgende:

Neemt de transportcapaciteit stroomafwaarts gaande af, dan zal het teveel bezinken, dus er treedt dan aanzanding op; in het tegenovergestelde geval is er uitschuring. Het verschil in transportcapaciteit van twee raaien levert het bedrag wat aanzandt c.q. uitschuurt tussen die twee raaien.

In onderstaand figuurtje wordt dit duidelijk gemaakt.



De pijltjes stellen de transportcapaciteiten voor aan het begin en einde van een riviervak; verondersteld is aanzanding.

In het eerste geval bedraagt de aanzanding  $a - b$ .

In het tweede geval  $(a - b) + (c - d)$ .

Voor uitschuring geldt eenzelfde werkwijze.

De berekeningen voor het plan met stuw X c.a. gelden evenals de G.B.T. voor gemiddeld getij en gemiddelde bovenafvoeren. Bij het plan met stuw X en afgedamde Westgeul zal bij lage en hoge afvoeren naar verhouding meer oppervlaktewater langs de Noord gevoerd worden dan thans.

x) J. Haring. Inhoudsveranderingen van de Nieuwe-, Beneden- en Boven Merwede. 's-Gravenhage 1951 D 816, R 463.

idem Inhoudsveranderingen Noord en Dordtse Kil. 's-Gravenhage 1952 R 597.

Voor lage afvoeren wordt dit veroorzaakt door de gesloten stuw en afgedamde Westgeul, voor hoge afvoeren door de afgedamde Westgeul alleen. Het gevolg hiervan is, dat de situatie in de toekomst met het oog op de zandbeweging bij andere afvoeren dan de gemiddelde relatief ongunstiger is dan bij gemiddelde afvoeren. Waar de "maatgevende" afvoer voor de verschillende riviergedeelten ligt, is niet met zekerheid te zeggen.

Hiervoor zouden vele berekeningen met verschillende bovenafvoeren moeten worden uitgevoerd, waarbij ook de getijvariatiën in rekening moeten worden gebracht. Aan de hand van de frequentiekrommen zou dan de maatgevende afvoer kunnen worden bepaald.

Bij de berekening van de toekomstige toestand is er van uitgegaan, dat de samenstelling van de bodem niet verandert.

Geheel juist is deze veronderstelling niet. Speciaal in de aanzandingsgebieden zal de bodem mettertijd een fijnere korrelgrootte verkrijgen doordat de transportcapaciteit van Waal - Boven-Merwede af gaat nemen en het grovere zand zich dus hoger op de rivier zal gaan afzetten.

Door een reeks berekeningen voor iedere fractie afzonderlijk op te zetten is dit proces wel na te gaan, doch gezien het geringe praktische nut gepaard aan een onevenredig tijdrovende berekening, is hier niet nader op ingegaan.

## Par. 2. De uitkomsten der berekeningen.

### A. De gemiddelde bestaande toestand van ± 1940 (G.B.T.).

Op bijlage 4a zijn de berekende transportcapaciteiten bij eb en vloed schematisch uitgezet en op bijlage 4b de hieruit volgende netto-transportcapaciteiten en de aanzandingen en uitschuringen, bepaald als in par. 1 aangegeven. Deze uitkomsten zijn in de staat 1 nogmaals weergegeven met de uit de peilkaarten volgende aanzandingen en uitschuringen.

Over het geheel genomen zijn de uitkomsten der berekeningen zeker bevredigend te noemen. De overeenstemming voor de Kil en het Mallegat is wat minder, doch hierbij moet opgemerkt worden, dat de Kil omstreeks 1940 in een overgangsstadium verkeerde: vóór die tijd uitschuring, nadien aanzanding, zodat de vergelijkbaarheid tussen berekende en geconstateerde verandering ook minder groot is.

Uit bijlage 4b volgt bovendien, dat per jaar via Nieuwe Merwede en Kil  $107.000 + 198.000 = 305.000 \text{ m}^3$  zand in het Hollands Diep wordt gebracht en via de Oude Maas nog  $40.000 \text{ m}^3$  beneden Puttershoek terecht komt. Volgens het onderzoek naar de inhoudsveranderingen zijn deze bedragen te stellen op rond  $250.000 \text{ à } 350.000 \text{ m}^3$  en  $\pm 50.000 \text{ m}^3$ .

### B. De gemiddelde toestand na uitvoering van stuw X c.a. (bijlagen 5a en 5b, staat 1,2) (stuw X dagelijks bij eb geopend).

Tengevolge van de veranderde waterbeweging na uitvoering van stuw X (men zie hiervoor de snelheidskrommen op bijlagen 3 en staat 2, op welke laatste de maximum snelheden zijn weergegeven) zal ook de zandbeweging veranderen.

Bij beschouwing van de bijlagen 5 blijkt allereerst dat de zandaanvoer via de Boven Merwede zal gaan vermindere- ren met 15%, dit wil dus zeggen dat de aanzandingen op de Waal zullen gaan toenemen, wat als een gunstige omstandig- heid is te beschouwen. De aanzandingen in de Boven Merwede tussen Gorinchem en Werkendam zullen rond 350% van de hui- dige bedragen.

Op de Nieuwe Merwede zal de totale aanzanding van gem.  $\pm 340.000 \text{ m}^3$  gehandhaafd blijven, al treden er wel enkele wijzigingen op, doch het Hollands Diep zal slechts 20% van de huidige zandaanvoer krijgen, wat tot gevolg heeft, dat het concessiebaggerwerk hier sterk ingekrompen zal moeten worden en bv. verplaatst naar de Boven Merwede.

De Beneden Merwede zal zijn uitschuring van  $57.000 \text{ m}^3$  jaarlijks zien veranderen in een aanzanding van  $46.000 \text{ m}^3$ .

De grootste verandering ondergaat de Noord, die z'n totale aanzanding van  $10.000 \text{ m}^3$  omgezet ziet in een totale uitschuring van  $335.000 \text{ m}^3$  of gemiddeld 18 cm jaarlijkse verdieping.

De Oude Maas voor Dordrecht zal een zeer geringe uit- schuring ( $1000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ ) gaan ondervinden. De zandaanvoer op de Oude Maas beneden het Mallegat zal van  $\pm 68.000 \text{ m}^3$  verminderen tot  $\pm 25.000 \text{ m}^3$ .

In het Mallegat zal weinig veranderen, terwijl de Kil zal gaan aanzanden met uitzondering van het riviergedeelte nabij 's-Gravendeel, wat door z'n kleinere breedte (zie bij- lage 2) t.o.v. Mallegat en overig deel van de Kil een ster- kere uitschuring zal ondervinden (van  $\pm 16.000 \text{ m}^3$  tot  $21.000 \text{ m}^3$ ). Ook de zandaanvoer via de Kil naar het Hollands Diep zal belangrijk af gaan nemen namelijk van  $107.000 \text{ m}^3$  per jaar tot  $14.000 \text{ m}^3$ .

Voor de Lek geldt dezelfde opmerking als voor de Waal: de aanzandingen nemen toe.

Uitgaande van de veronderstelling dat de Noordbodem geheel geen weerstand tegen de uitschuring kan bieden, werd hierboven een gemiddelde jaarlijkse verdieping van 0,18 m becijferd. Het is bekend, dat er in de Noordbodem plaatselijk klei vermengd met zand en zand met klei voorkomt (zie biila- ge 9). In hoeverre dit de uitschuring tegen zal gaan, valt hier niet te zeggen. Zeker is dat er belangrijke uitschurin- gen zullen optreden. Men moet hierbij niet vergeten, dat bij een gemiddelde uitschuring van bijvoorbeeld 0,15 m plaat- selijk zeer grote uitschuringen kunnen optreden. •

Wanneer het uitschuringsproces enige tijd geduurd heeft en er dus een diepere Noord is ontstaan, zal de waterbewe- ging gaan veranderen (bijlage 3, staat 2), dus ook de zand- beweging. Hierop hebben de navolgende hoofdstukken C en D betrekking.

C. De toestand na een uitschuring van gemiddeld 0,60 m.  
(bijlagen 6a, 6b, staat 1, 2).

Vergelijkt men deze toestand met de vorige (stuw X met onverdiepte Noord) dan blijkt het volgende.

Op de drie Merweden treedt een zeer onbelangrijke ver- mindering van de aanzandingen op.

Op de Noord zal de uitschuring in de bovenhelft een weinig afnemen (van  $179.000 \text{ m}^3$  tot  $163.000 \text{ m}^3$ ) doch de uit- schuring in het benedendeel neemt toe van  $156.000 \text{ m}^3$  tot  $198.000 \text{ m}^3$ .

Er is weliswaar een toeneming van het vloedtransport in de Nieuwe Maas, doch dit zal de Noord evenmin als thans niet kunnen bereiken door het grote diepteverschil (resp. 11 m en 5,40 m - N.A.P.) omdat het leeuwendeel van het zandtransport in de onderste lagen plaats vindt. De Noordbodem zal dus nagenoeg de gehele vloedcapaciteit van het benedendeel moeten leveren.

De Oude Maas voor Dordrecht zal een sterkere uitschuring krijgen te verduren namelijk van 1.000 m<sup>3</sup> tot 6.000 m<sup>3</sup>, terwijl in het overige deel van de Oude Maas weinig meer verandert, evenmin als in het Mallegat.

De aanzandingen in de Krabbegeul nemen in geringe mate toe.

De veranderingen in de Kil daarentegen zijn weer groter. De uitschuring nabij 's-Gravendeel neemt toe van 21.000 op 28.000 m<sup>3</sup> terwijl de aanzandingen in het overige deel eveneens toenemen, totaal van 39.000 tot 62.000 m<sup>3</sup>.

Om na te gaan wat er gebeurt bij een zeer grote uitschuring van de Noord van bijvoorbeeld 3.50 m gemiddeld is berekend:

- D. De toestand na een uitschuring van de Noord van gemiddeld 3.50 m.  
(bijlagen 7a, b en staten 1, 2).

Hoewel een dergelijke grote gemiddelde uitschuring nooit getolereerd zal kunnen worden, is deze min of meer fictieve toestand toch berekend teneinde de tendens na te gaan. Nu blijkt vergeleken bij een Noord-verdieping van 0.60 m het volgende:

De aanzandingen veranderen op de drie Merweden als volgt:

Boven Merwede van 177.000 tot 197.000 m<sup>3</sup>;  
Nieuwe Merwede van 334.000 tot 375.000 m<sup>3</sup>;  
Beneden Merwede van 43.000 tot 38.000 m<sup>3</sup>.

De Noord geeft een verminderde uitschuring te zien (186.000 m<sup>3</sup> vergeleken met 361.000 m<sup>3</sup>). De voor dit geval berekende snelheidsvermindering gaat nu merkbaar worden. Echter vindt een verschuiving van de moeilijkheden plaats, want de Nieuwe Maas en vooral de Oude Maas voor Dordrecht krijgen een belangrijk versterkte uitschuring te verdragen. De laatste verandert namelijk van 6.000 tot 124.000 m<sup>3</sup> per jaar, wat in verband met de ligging van Dordrecht en Zwijndrecht aan de rivier en met de funderingen van woningen en kademuren zeker niet gewenst is te achten.

Het overige deel van de Oude Maas zal een grotere aanzanding te zien geven (van 13.000 op 34.000 m<sup>3</sup>) evenals de Krabbegeul, namelijk van 4.000 op 19.000 m<sup>3</sup>.

Het Mallegat verandert nagenoeg niet, doch de Kil bij 's-Gravendeel zal een belangrijk grotere uitschuring gaan vertonen namelijk van 28.000 op 81.000 m<sup>3</sup>.

Het overige deel van de Kil krijgt een sterkere aanzanding (van 62.000 m<sup>3</sup> op 127.000 m<sup>3</sup>).



E. De toestand na uitvoering van stuw X c.a. bij een lage Rijnafvoer.

(bijlagen 3, 8a, 8b, staten 1 en 2).

Wanneer de Rijnafvoer (zodanig gereduceerd is dat langs de Waterweg nog  $725 \text{ m}^3/\text{sec}$  wordt afgevoerd wordt stuw X bij eb niet meer geopend. De Rijnafvoer bedraagt dan  $790 \text{ m}^3/\text{sec}$  (OLR afvoer is  $984 \text{ m}^3/\text{sec}$ ).

Deze afvoer is minder dan de OLR afvoer, doch wordt korthedshalve op de bijlage als "+ OLR-afvoer" aangeduid.

In dit geval nemen de maximum ebsnelheden op de Noord belangrijk toe, zoals blijkt uit staat 2 en bijlage 3d. De vloedsnelheden nemen echter, eveneens vergeleken met de onder B beschreven toestand, sterk af.

De berekende uitschuringen en aanzandingen zijn weergegeven op de bijlagen 8a en 8b en staat 1.

Vergelijkt men deze uitkomsten met die voor de toestand: Stuw X met gemiddelde Rijnafvoer dan blijken de aanzandingen in de Boven- Beneden- en Nieuwe Merwede zeer sterk af te nemen als gevolg van de verminderde zandtoevoer via de Waal, bijlage Rijnafvoer.

In de Kil treedt een resulterende zandstroom in Noorderlijke richting op. Ten Zuiden van de Krabbegeul wordt een grotere uitschuring veroorzaakt dan bij aanwezigheid van stuw X met gemiddelde Rijnafvoer. Op de Kil loopt dan een resulterende zandstroom in Zuidelijke richting.

Al dit uitgeschuurde zand van de Kil kan de Noord niet bereiken, doch bezinkt nagenoeg geheel in de Krabbegeul en Mallegat.

De Oude Maas boven het Mallegat verandert nagenoeg niet, terwijl de zandverplaatsingen beneden het Mallegat maar weinig meer te betekenen hebben.

De lage Rijnafvoeren zijn voor de Noord daarentegen wel degelijk van grote invloed.

De toch al grote uitschuringen bij gemiddelde afvoeren zullen worden verveelvoudigd; over de gehele Noord een ruim 3x sterkere uitschuring.

Hoewel voor de GBT geen vergelijkbare gegevens ingeval van lage afvoeren beschikbaar zijn, is het toch duidelijk dat de lagere afvoeren in de toekomst een relatief ongunstiger effect op de Noord hebben dan thans: door het dichtzetten van de stuw komt n.l. naar verhouding een groter gedeelte van de bovenafvoer langs de Noord dan thans bij een overeenkomstige Rijnafvoer het geval is.

Par. 3. Maatregelen ter voorkoming van de uitschuringen.

Duidelijk blijkt wel dat het traject Nieuwe Maas via Noord en Kil tot Hollands Diep uit het oogpunt van zandbeweging een critieke schakel vormt. Na een aanvankelijk grote uitschuring op de Noord zal deze wel geleidelijk verminderen, doch de uitschuring zal zich uitbreiden naar de Nieuwe Maas, Oude Maas voor Dordrecht en de Kil bij 's-Gravendeel.

Het meest voor de hand ligt om op de bodem van de Noord een verdediging aan te brengen. Hoewel dan de uitschuring van de Noord belet zal worden, zullen er elders bezwaren optreden en wel in de Nieuwe Maas bij eb, de Oude Maas voor Dordrecht bij vloed. Beziat men bijlage 5a en bedenkt men dat in de Noord geen zand aan de bodem onttrokken zal worden, dan zal gedurende de eb een uitschuring in de Nieuwe Maas optreden van  $234.000 - 2 \times 63.000 = 108.000 \text{ m}^3$  per jaar, over de vloed treedt een aanzanding op van  $\pm 8.000 \text{ m}^3$ , dus blijft een uitschuring van rond  $100.000 \text{ m}^3$  per jaar.

In de Oude Maas voor Dordrecht wordt, indien de

Noordbodem verdedigd is, over de vloed geen zand meer aangevoerd, dus kan hier een uitschuring van 62.000 m<sup>3</sup> per jaar verwacht worden (d.i. gemiddeld 0.10 m per jaar).

Om reeds eerder vermelde redenen is een uitschuring in dit riviergedeelte niet gewenst en ook de Oude Maas bij Dordrecht zal dus verdedigd moeten worden. Hierdoor zal echter de Oude Maas bij het Krabbe-eiland een uitschuring krijgen van  $\pm 13.000$  m<sup>3</sup> per jaar en het Mallegat een uitschuring van 27.000 m<sup>3</sup> per jaar wat respectievelijk overeenkomt met een verdieping van 4 cm en 12 cm. Omdat het riviervak bij 's-Gravendeel bij een eveneens verdedigd Mallegat een uitschuring krijgt van 48.000 m<sup>3</sup> (d.i. gemiddeld 12 cm per jaar) is ook hier een verdediging gewenst. Het vak E 2 krijgt in dit geval een uitschuring van 29.000 m<sup>3</sup> ( $\pm 3$  à 4 cm per jaar).

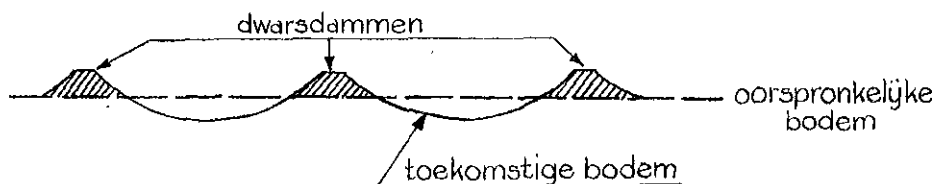
Uit bovenstaande volgt dus, dat men de verdediging van de Noord moet uitbreiden tot de Oude Maas - Mallegat en de Kil beneden 's-Gravendeel. Dit is totaal 3.000.000 m<sup>2</sup>.

Een verdediging met zinkstukken moet om financiële redenen verworpen worden (rond f. 50.000.000,-). Goedkoper is een voorziening in de vorm van een grindbestorting van  $\pm 0.50$  m dik, wat neerkomt op f. 12.000.000,-. Deze bestorting kan geleidelijk worden aangebracht op de plaatsen waar de uitschuringen een bedrag van  $\pm 0.50$  m bereikt hebben, zodat dit bedrag over bv. 5 jaren verdeeld kan worden.

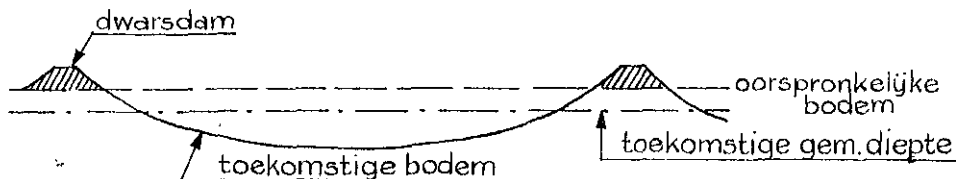
De vereiste minimum korrelgrootte van het grind is voor de Noord 2 cm, voor het overige deel 1 cm.

Een andere wijze van bodemverdediging is de aanleg van onderwaterdammen.

Deze zullen dan zó dicht bij elkaar moeten liggen, dat de gemiddelde diepte van de Noord na aanpassing van de bodem de huidige zoveel mogelijk benadert.



Legt men immers deze dammen verder van elkaar, dan wordt de gemiddelde diepte groter.



In dit geval past de waterbeweging zich nagenoeg geheel aan deze grotere gemiddelde diepte aan, m.a.w. de getijgolf wordt minder gedempt, wat het nuttig effect van de stuw verkleint en de uitschuringsbezwaren voor het traject Oude Maas-Dordtse Kil zoals gebleken is, toe doet nemen.

Er kleven aan deze dammen nog enkele andere bezwaren. Hoewel in aanleg misschien goedkoper dan een algehele grindbestorting, zal het onderhoud aanzienlijke bedragen vergen. De controle op de toestand waarin de dammen zich bevinden zal niet eenvoudig zijn.

Wanneer er door omstandigheden een dam beschadigd wordt (bv. door een anker) dan zal dit aanleiding kunnen geven tot een grote vernieling door de stroom en plaatselijk een groot gat kunnen ontstaan, dat zich ook in de breedte uit zal breiden, ook al omdat een dergelijke beschadiging als regel pas na enige tijd geconstateerd zal worden. Herstel wordt dan zeer kostbaar.

Gebeurt iets dergelijks bij een gesloten bodemverdediging dan blijft de schade zeer beperkt en kan met een eenvoudige nabestorting volstaan worden. Bovendien is de kans op een ernstige beschadiging in dit geval veel kleiner.

Ook voor de scheepvaart zijnde deze dammen niet erg aantrekkelijk. Het ankeren wordt bezwaarlijk. De stromingstoestand in de lengterichting van de rivier zal onrustig worden door de diepteverschillen tussen en boven de dammen, die toch zeker 2 m zullen bedragen. De dammen zelf zullen wervels veroorzaken.

Uiteraard zouden deze dammen ook in Oude Maas - Mallegat en Kil tot enkele kilometers beneden 's-Gravendeel aangebracht moeten worden.

Legt men de dammen dicht genoeg bij elkaar en houdt men vast aan de eis dat de Noord z'n huidige gemiddelde diepte niet zal overschrijden, dan zal boven deze dammen minder diepte voor de scheepvaart beschikbaar zijn dan thans, wat zeker niet gewonst is.

#### Par. 4. Samenvatting.

Uitgaande van de berekende snelheidskrommen werd de zandbeweging bij de bestaande toestand berekend en getoetst voor de drie Merweden, Kil, Noord en Oude Maas.

Er werd nagegaan hoe de zandbeweging zal worden in geval de stuw in het Hollands Diep wordt uitgevoerd en de Oude Maas bij de Westgeul afgesloten. Hierop werden 2 variatieberekeningen gemaakt namelijk met een Noordverdieping van 0.60 m en van 3.50 m.

Uit deze berekeningen is o.a. het volgende gebleken:

- 1e. de Noord zal belangrijk uitschuren (+ 18 cm per jaar);
- 2e. de Waal en Lek zullen in sterker mate gaan aanzanden;
- 3e. de zandaanvoer naar het Hollands Diep via de Kil en de Nieuwe Merwede zal belangrijk verminderen;
- 4e. de Beneden Merwede zal gaan aanzanden;
- 5e. de Kil bij 's-Gravendeel zal sterker gaan uitschuren;
- 6e. Bij lage afvoeren van de Rijn zal de uitschuring van de Noord zeer sterk worden;
- 7e. de Kil zal dan beneden de Krabbegoul eveneens meer uitschuren, doch
- 8e. het Mallegat en de Krabbegoul zal sterker aanzanden, terwijl,
- 9e. de Oude Maas weinig zandverplaatsing meer zal hebben.

Is de Noord 0.60 m uitgeschuurd dan zal:

- 1e. de uitschuring van de Noord nagenoeg niet verminderen;
- 2e. de Oude Maas bij Dordrecht een toenemende, zij het nog geringe, uitschuring krijgen;
- 3e. de uitschuring bij 's-Gravendeel sterker worden.

Indien de Noord 3.50 m is uitgeschuurd (overigens een fictieve veronderstelling) dan zal:

- 1e. de uitschuring op de Noord halveren;
- 2e. de Oude Maas voor Dordrecht een grote uitschuring krijgen;
- 3e. de Nieuwe Maas boven de Hollandse IJssel eveneens gaan uitschuren;
- 4e. de Kil bij 's-Gravendeel nog sterker gaan uitschuren;
- 5e. het overige deel van de Kil een sterke aanzanding krijgen.

Indien, wat noodzakelijk wordt geacht, overgegaan wordt tot een bodemverdediging, moet deze op de duur niet alleen voor de Noord, doch ook voor de Oude Maas voor Dordrecht, het Mallegat en de Kil tot enkele kilometers beneden 's-Gravendeel aangebracht worden.

Het maken van zinkstukken en onderwaterdammen wordt om verschillende redenen niet wenselijk geacht. Aanbevolen wordt een bestorting van grind met een diameter van tenminste 2 cm voor de Noord en 1 cm voor het overige gedeelte met een dikte van 0.50 m.

#### Opmerking.

Vergelijkende berekeningen voor andere geprojecteerde stuwen (Willemstad, Tiengemeten, Hellevoetsluis) en een variant met een aan weerszijden afgesloten Oude Maas konden nog niet worden gemaakt, wegens het vooralsnog ontbreken van voldoende gegevens. Wel bestaat de indruk dat in grote lijn ook voor andere stuw-plaatsen de tendens dezelfde zal zijn als bij stuw X. Verwacht wordt, dat de verschillen in zandverplaatsingen en uitschuring en aanzanding in het algemeen niet essentieel zullen zijn.

's-Gravenhage, 16 Juli 1953.

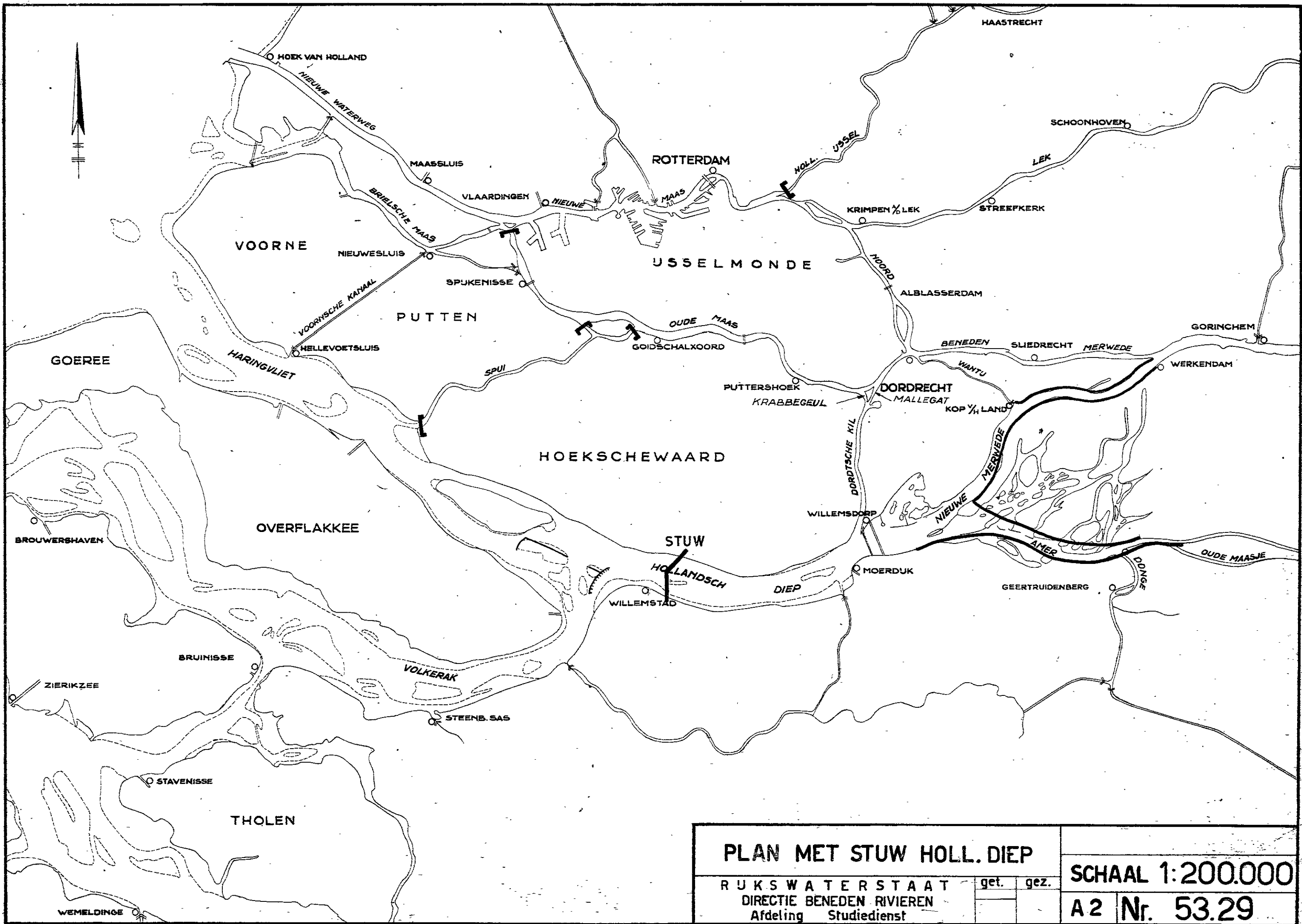
De Technisch Opzichter A,



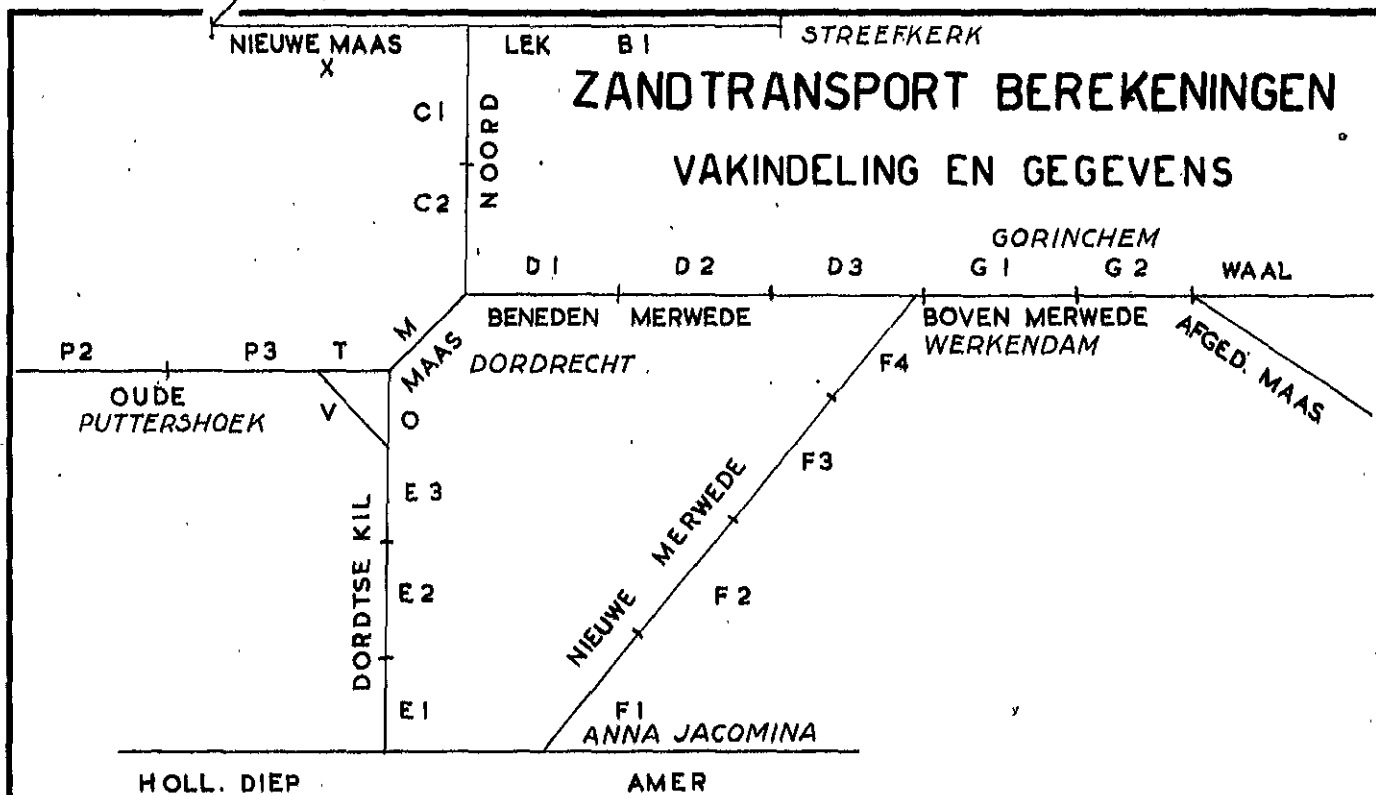
(R.H.J. Morra)

BIJLAGELIJST

A2 - 53.29	1	Overzicht plan stuw X in het Hollands Diep o.a.
A1 - 52.583	2	Vakindeling en vakgrootheden.
A2 - 53.20	3a	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Boven Merwede.
A4 - 53.21	3b	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Nieuwe Merwede.
A2 - 53.22	3c	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Beneden Merwede.
A2 - 53.23	3d	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Noord.
A2 - 53.24	3e	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Lek en Nieuwe Maas.
A2 - 53.25	3f	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Oude Maas en Krabbegeul.
A3 - 53.26	3g	Berekende gem.snelheids- en zandtransportkrommen Dordtse Kil en Mallegat.
A1 - 52.584	4a	Berekende jaarlijkse zandtransportcapaciteiten voor eb en vloed bij G.B.T.
A1 - 52.585	4b	Netto zandtransportcapaciteiten en berekende uitschuringen en aanzandingen voor de G.B.T.
A1 - 52.586	5a	Als 4a, doch voor plan stuw X o.a.
A1 - 52.587	5b	Als 4b, doch voor plan stuw X o.a.
A1 - 52.588	6a	Als 4a, doch voor plan stuw X o.a. met een Noordverdieping van 0.60 m.
A1 - 52.589	6b	Als 4b, doch voor plan stuw X o.a. met een Noordverdieping van 0.60 m.
A1 - 52.590	7a	Als 4a, doch voor plan stuw X o.a. met een Noordverdieping van 3.50 m.
A1 - 52.591	7b	Als 4b, doch voor plan stuw X o.a. met een Noordverdieping van 3.50 m.
A2 - 53.210	8a	Als 5a, doch met lage Rijnafvoer.
A1 - 53.211	8b	Als 5b, doch met lage Rijnafvoer.
A3 - 2221	9	Geologisch lengteprofiel van de Noord.
Staat 1		Berekende uitschuringen en aanzandingen en opgetreden veranderingen omstreeks 1938.
Staat 2		Berekende maximum snelheden.



<b>PLAN MET STUW HOLL. DIEP</b>			<b>SCHAAL 1:200.000</b>	
R U K S W A T E R S T A A T D I R E C T I E B E N E D E N R I V I E R E N A f d e l i n g S t u d i e d i e n s t	get.	gez.	<b>A 2 N r. 53.29</b>	



HOLL. DIEP

AMER

RIVIER	VAK	C	BODEM		VAKLENGTE m	GEM. KORREL- GROOTTE IN $\mu$
			Diepte in m - NAP	Breedte in m		
BOVEN MERWEDE	G2	50	4,66	317	3000	290
	G1	50	4,95	368	6735	277
BENEDEN MERWEDE	D3	47	4,50	240	6635	365
	D2	47	5,20	230	4465	352
	D1	47	6, —	235	3540	293
NOORD	C2	50	4,50	210	4400	255
	C1	50	4,75	210	4400	240
OUDE MAAS	M	50	6,05	255	2420	230
	T	50	7,78	205	1580	180
	P3	50	6,82	200	5000	185
KRABBE- GEUL	V	50	7,61	95	990	209
MALLE- GAT	O	50	6,76	115	1960	155
DORDTSE KIL	E3	50	7, —	137	3120	207
	E2	50	6,30	200	4035	181
	E1	50	6,50	250	1215	158
NIEUWE MERWEDE	F4	47	4, —	319	4735	323
	F3	47	4, —	451	4735	293
	F2	47	4,20	540	4435	275
	F1	47	4,90	670	4435	260
N.MAAS	X	50	11, —	233	5800	245
LEK	B1	54	5,50	267	9400	250



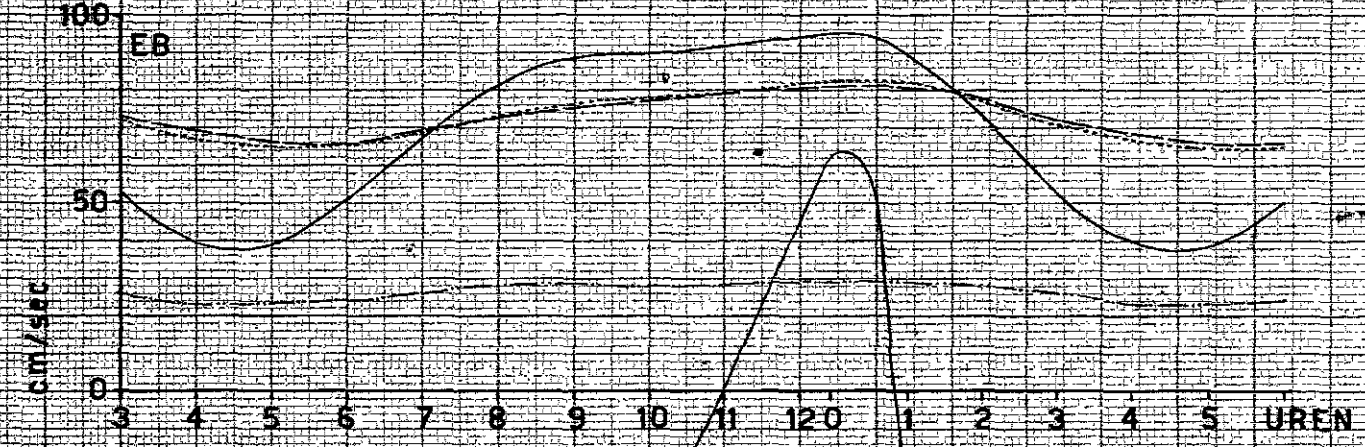
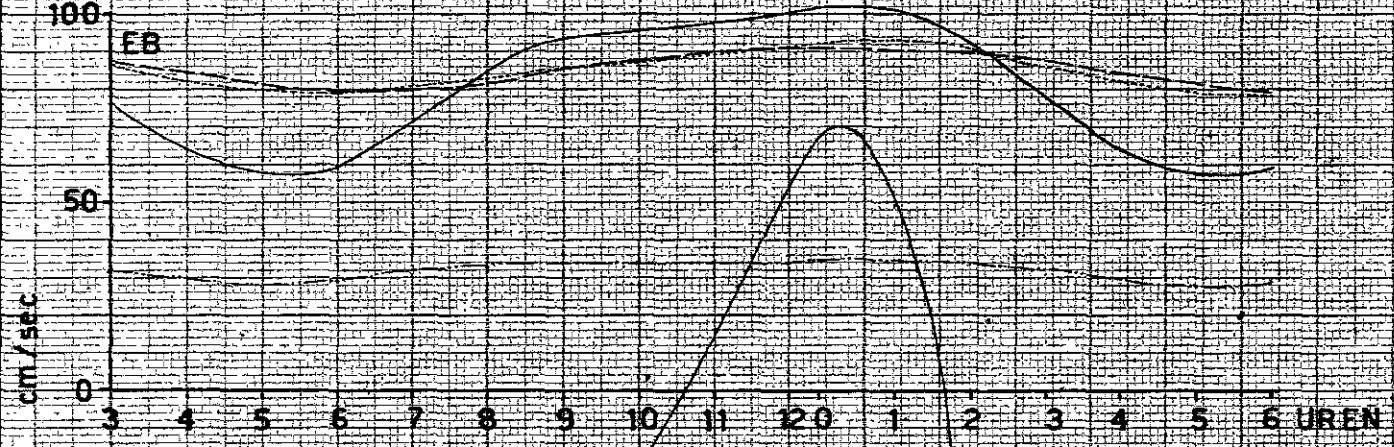
**BOVEN MERWEDE**

**VAK G2**

**VAK G1**

GEMIDDELTE SNELHEDEN

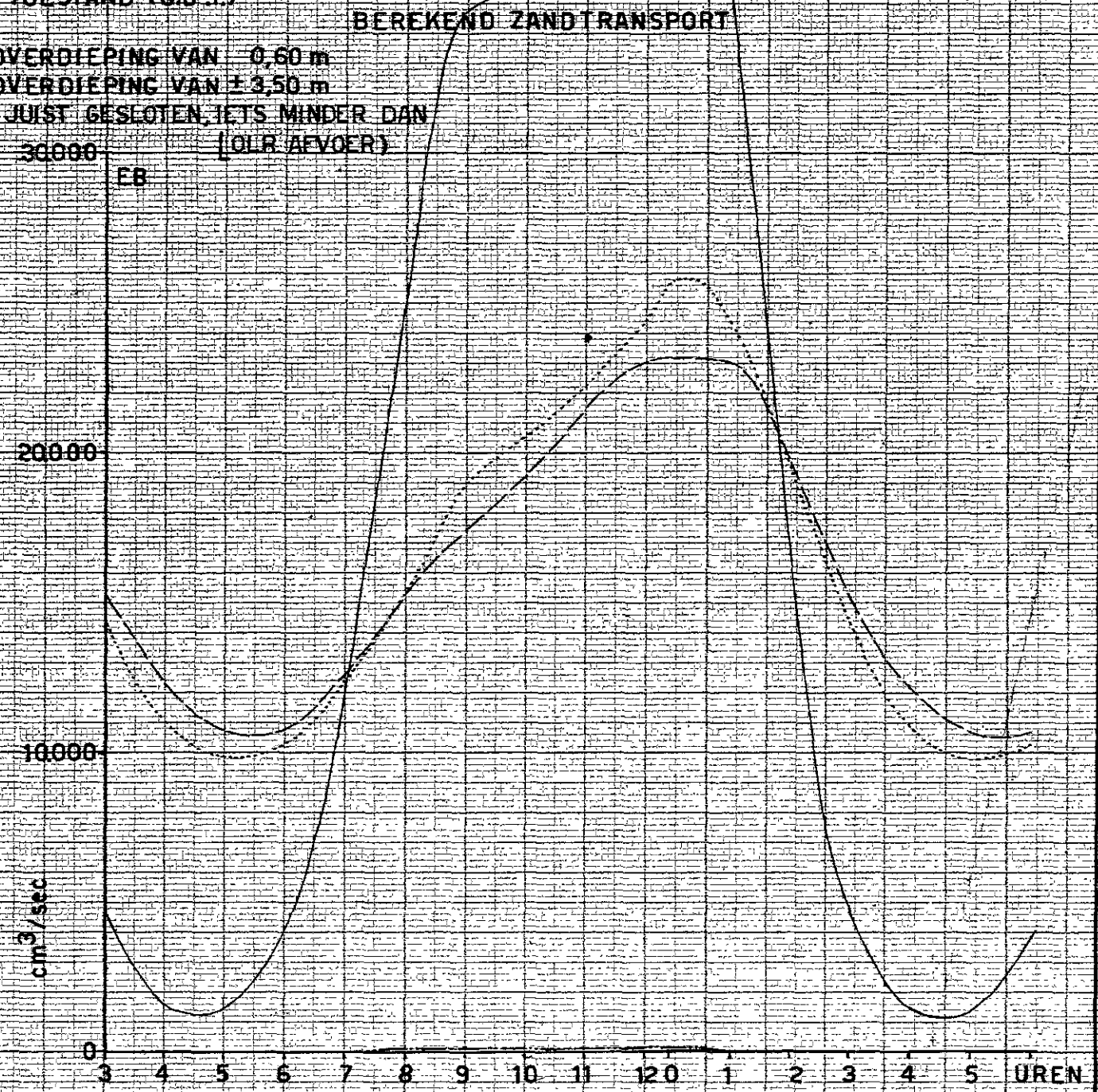
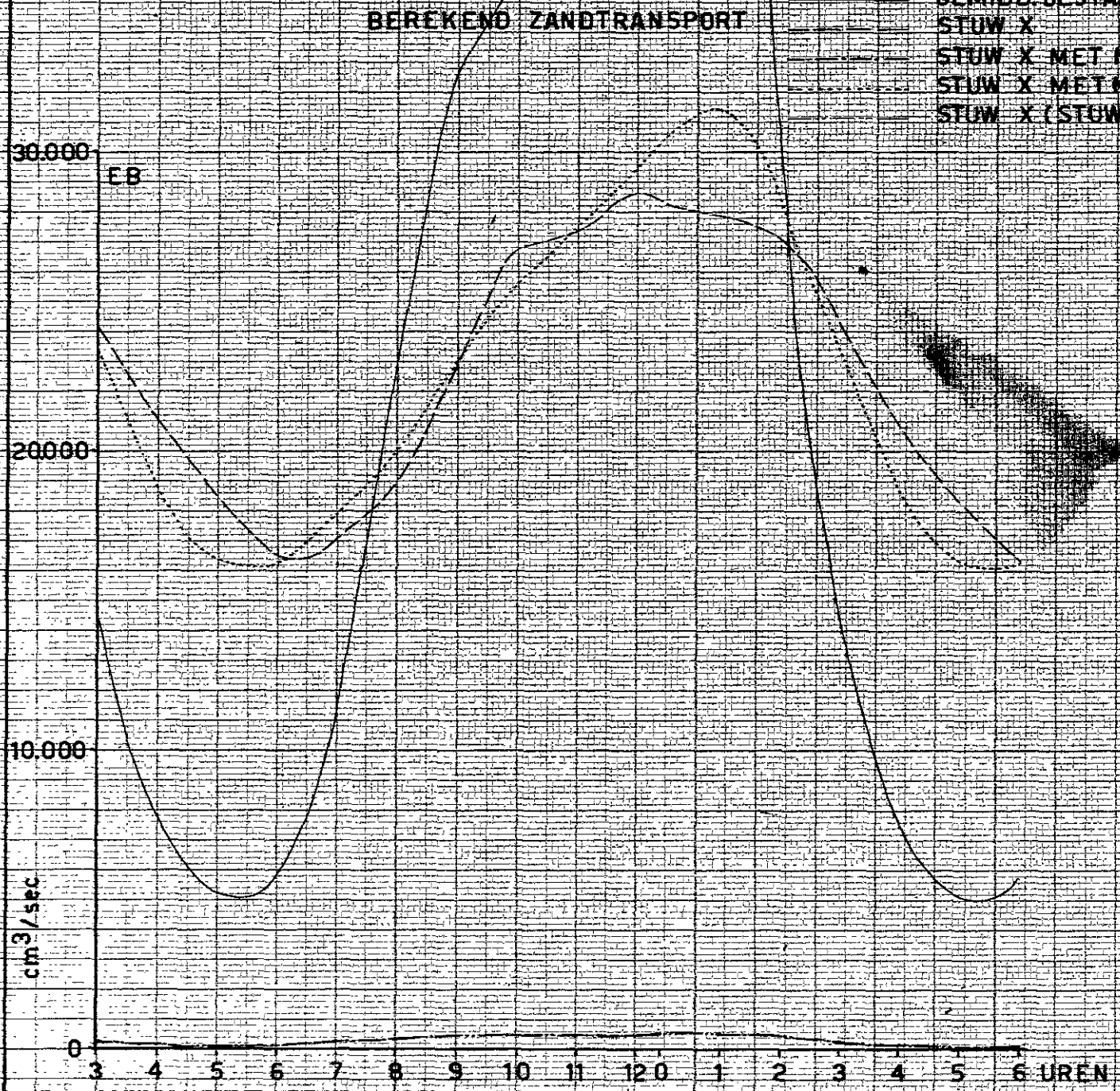
GEMIDDELTE SNELHEDEN



BEREKEND ZANDTRANSPORT

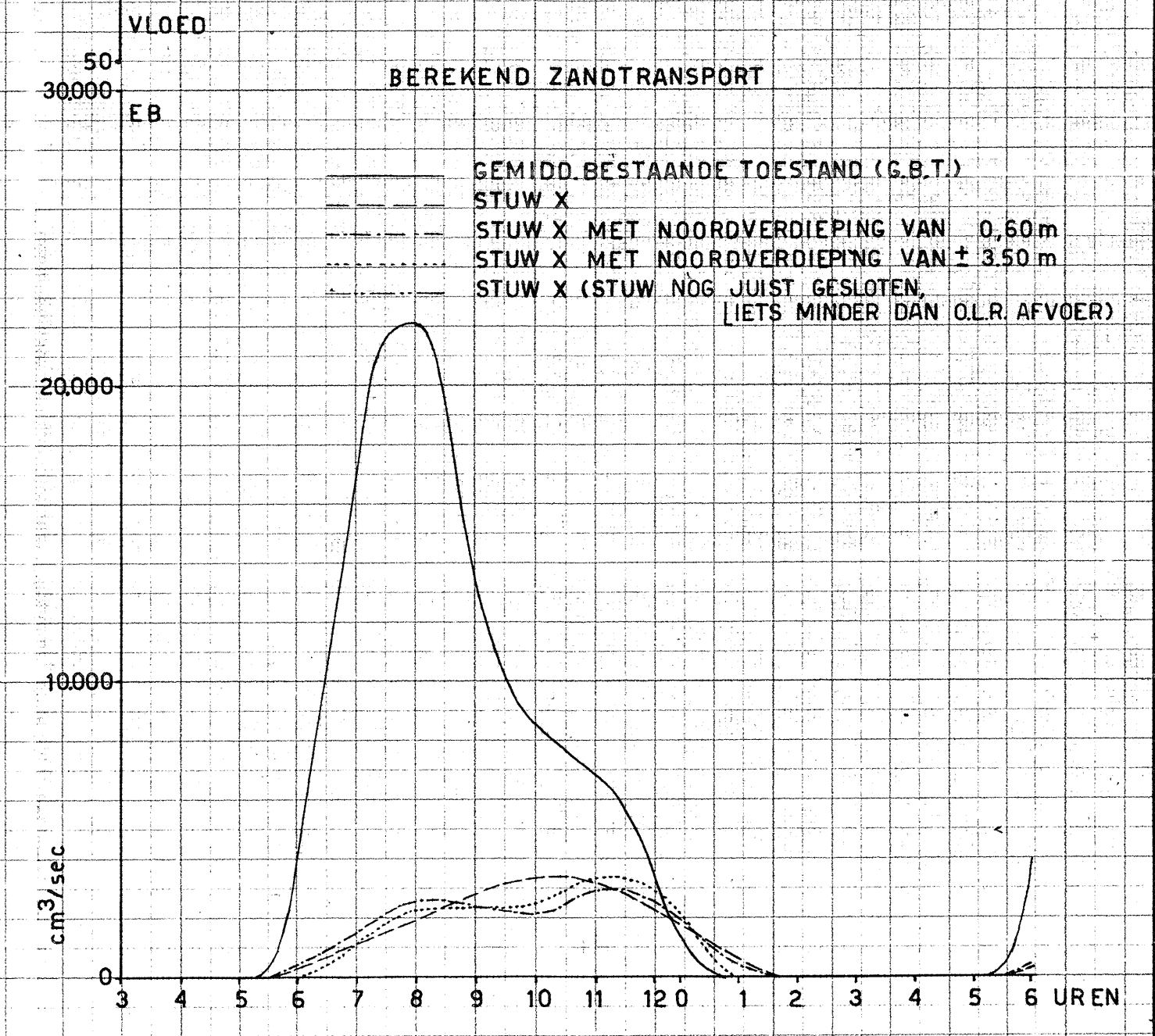
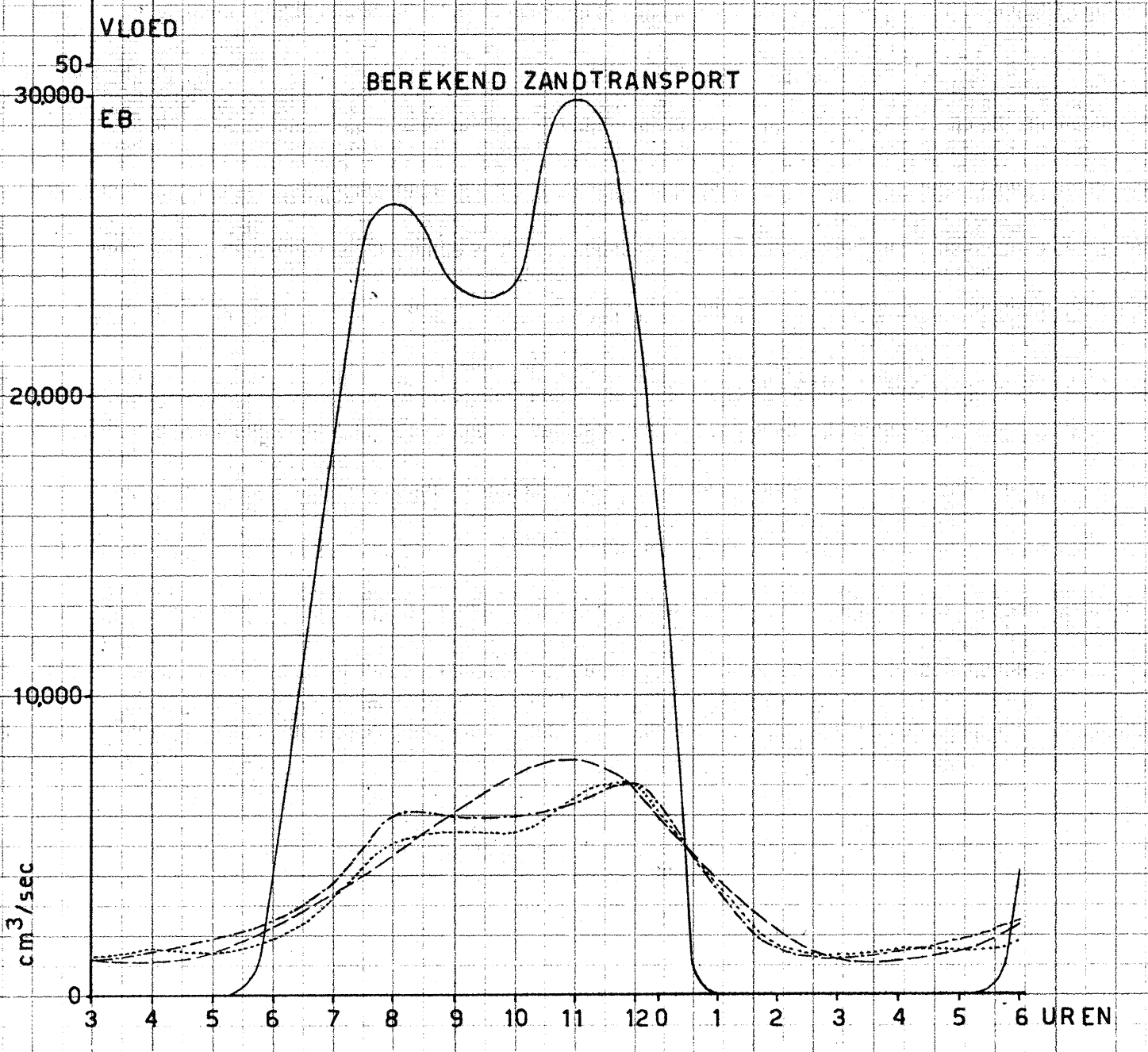
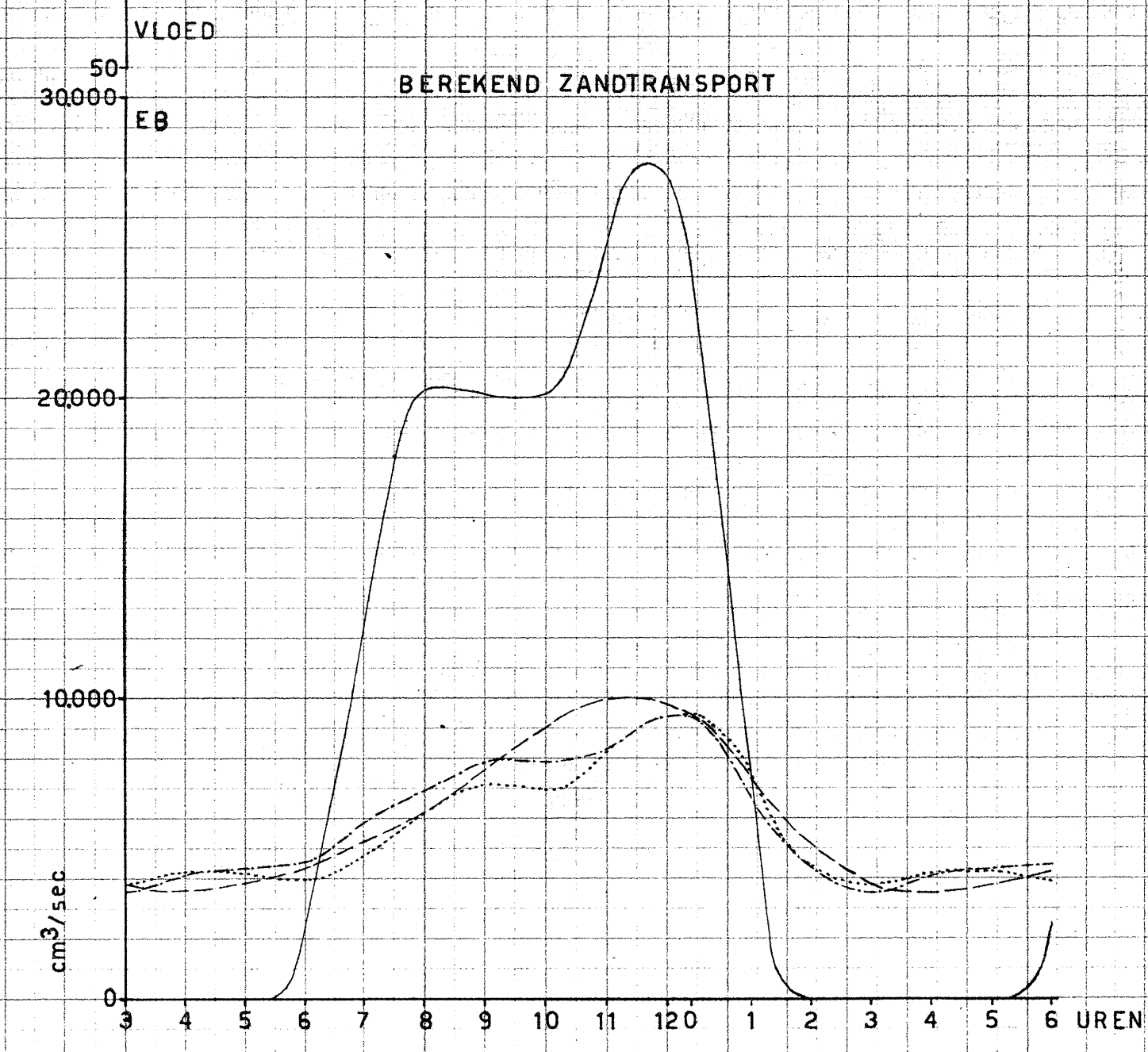
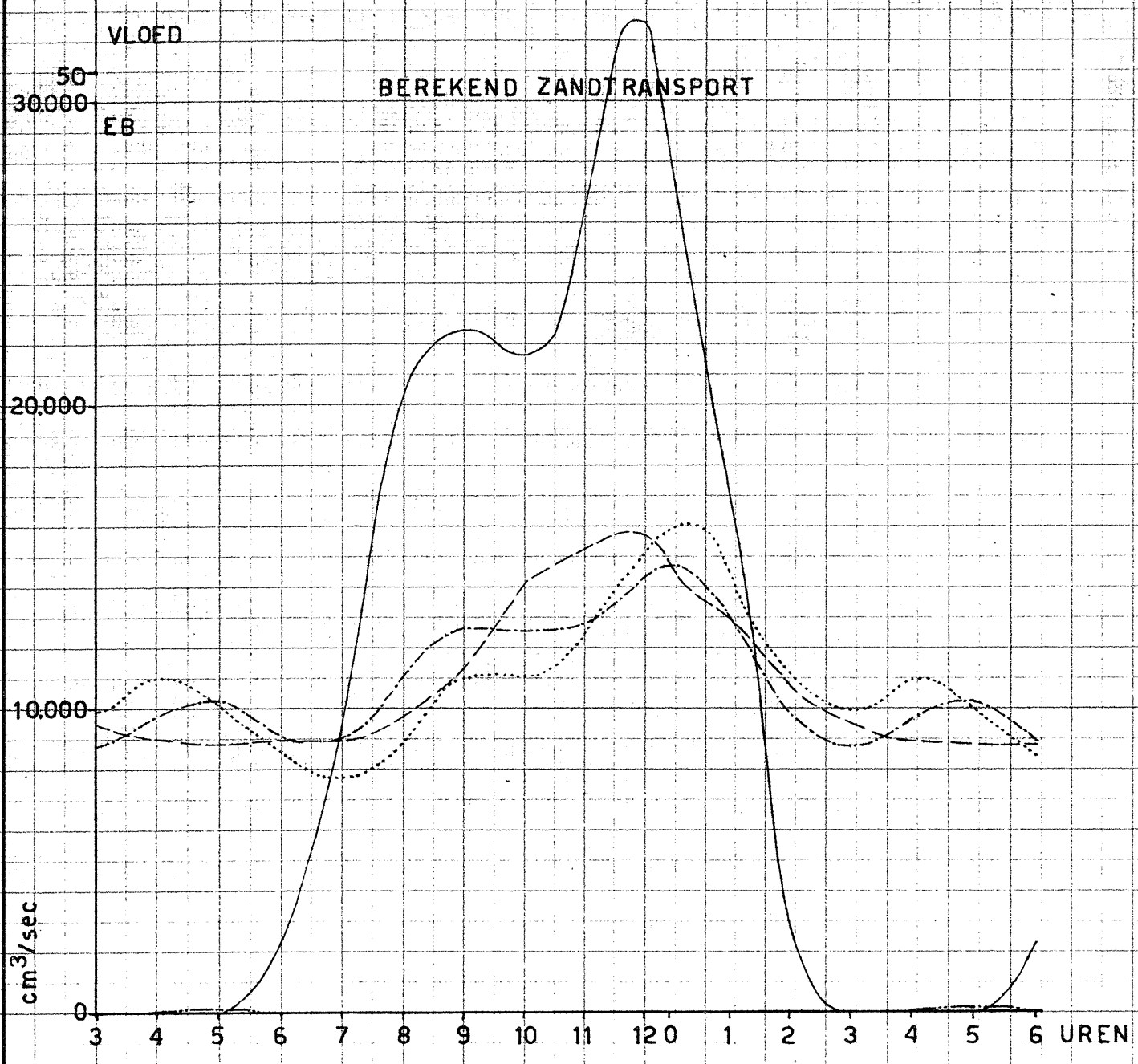
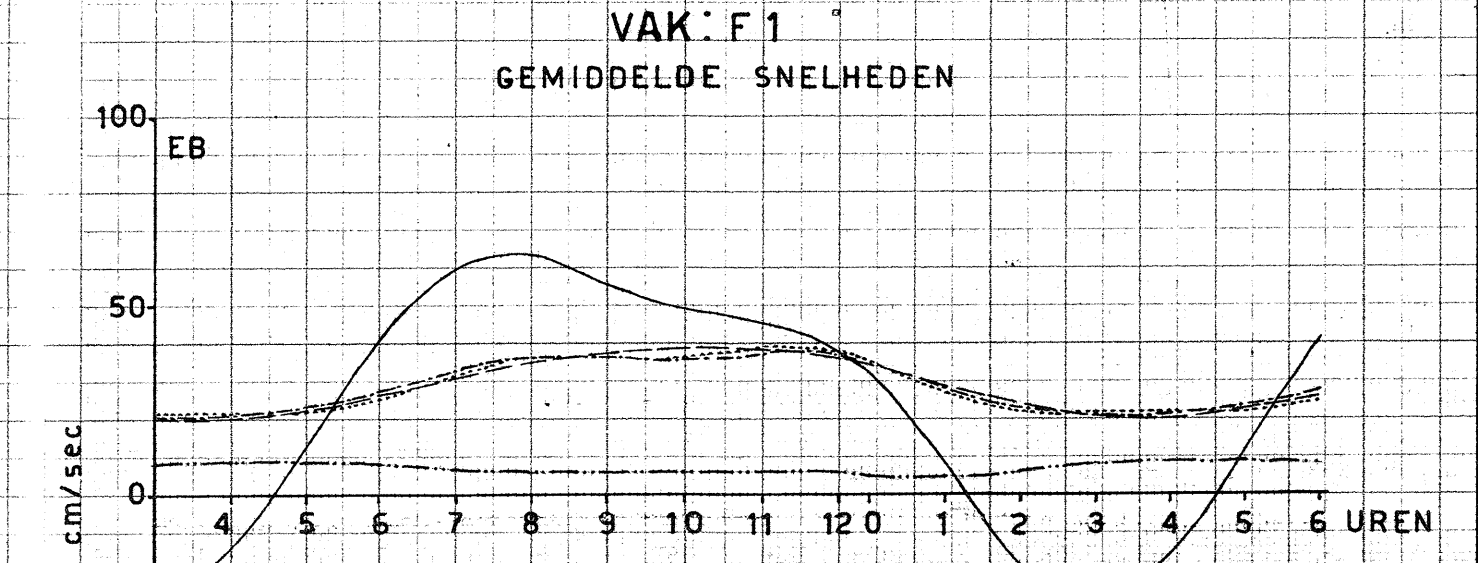
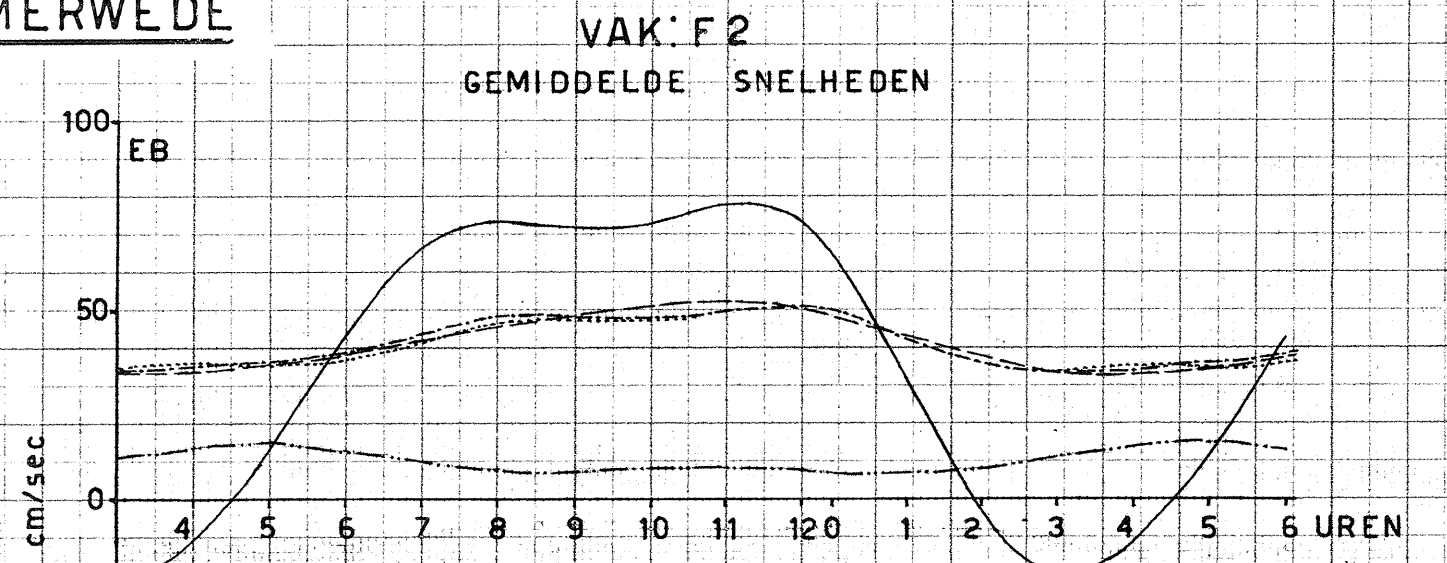
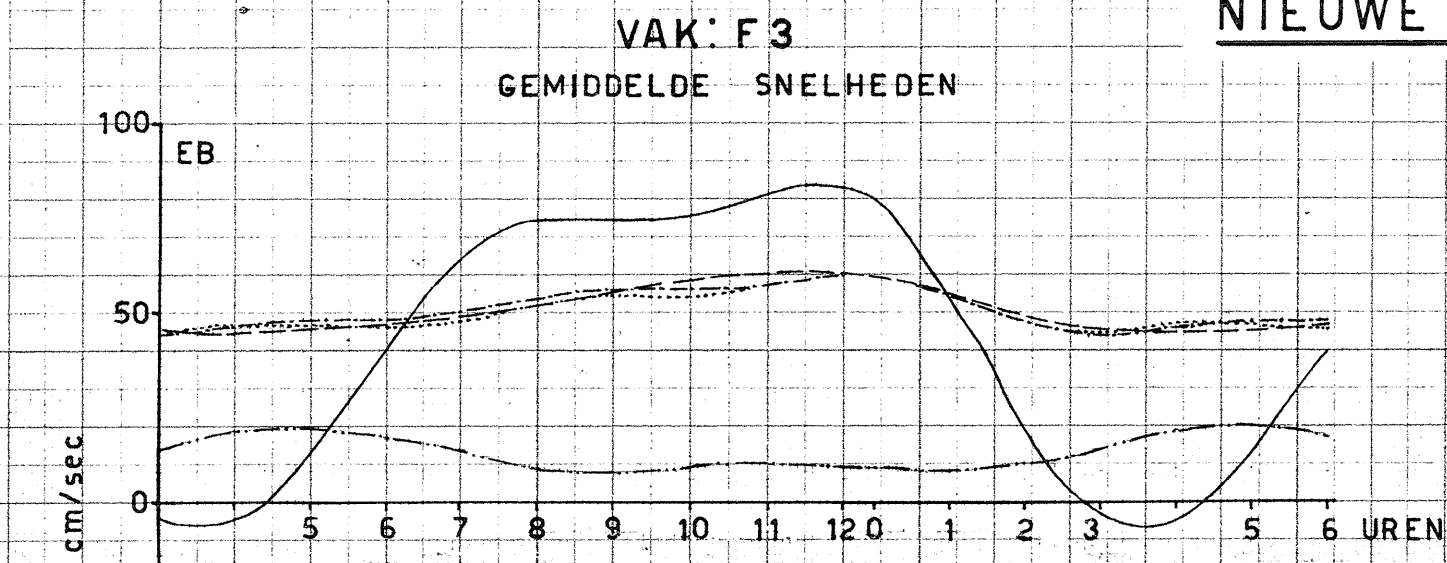
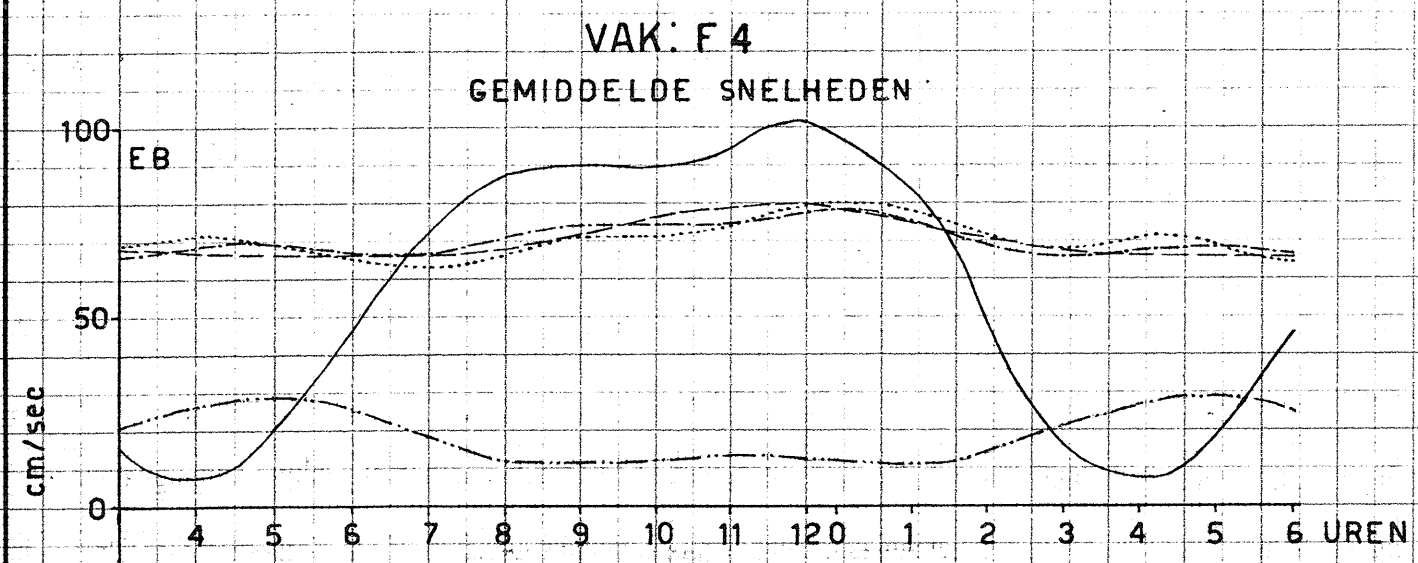
BEREKEND ZANDTRANSPORT

- GEMIDDELTE BESTAANDE TOESTAND (G.B.T.)
- - - STUW X
- STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0,60 m
- - - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN ± 3,50 m
- STUW X (STUW NOG NIET GELOOTEN, IETS MINDER DAN [OLR AFVOER])



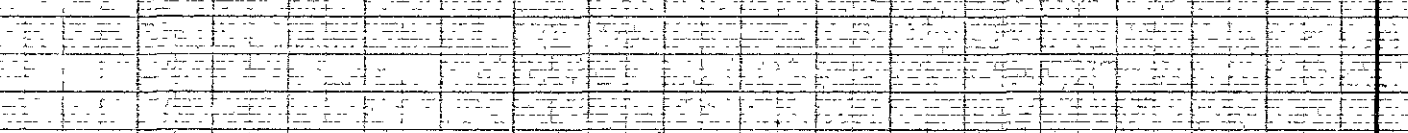
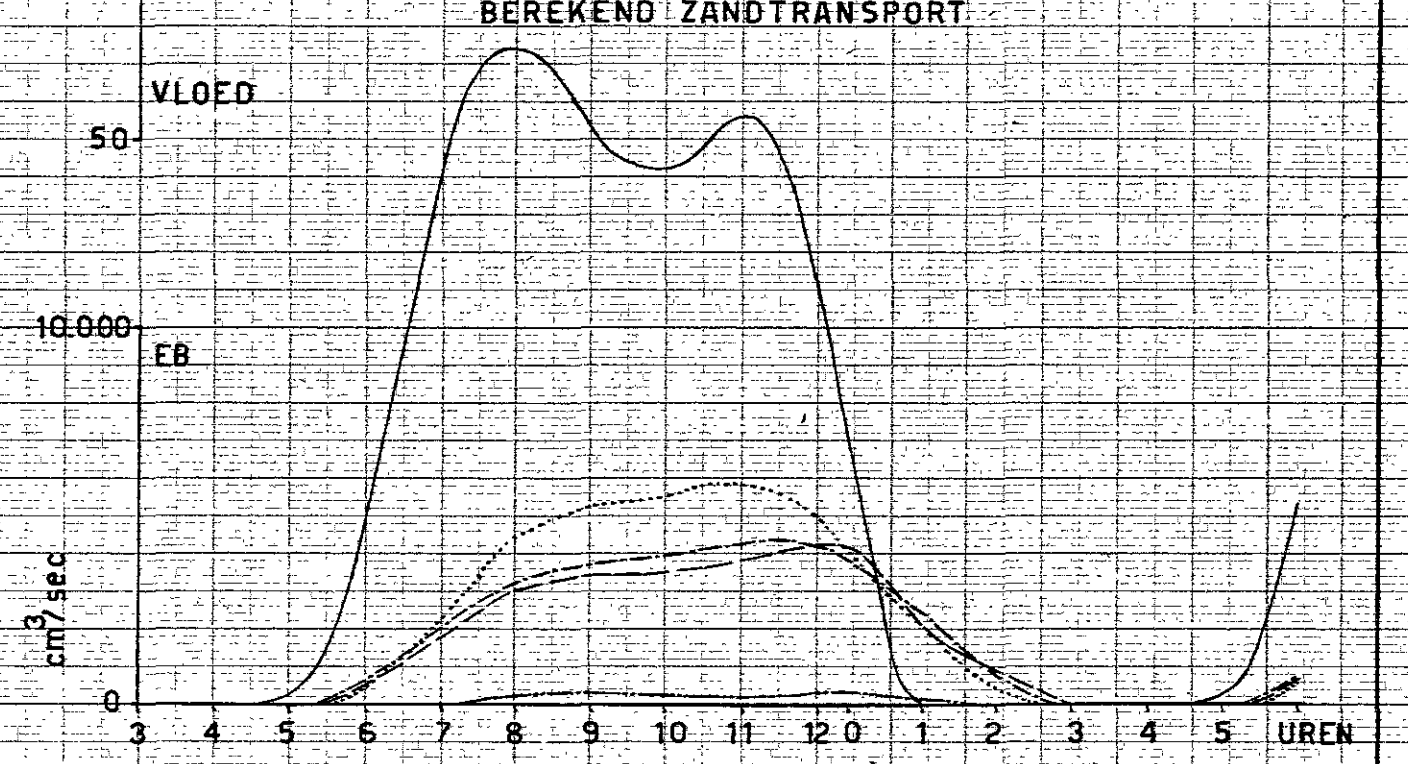
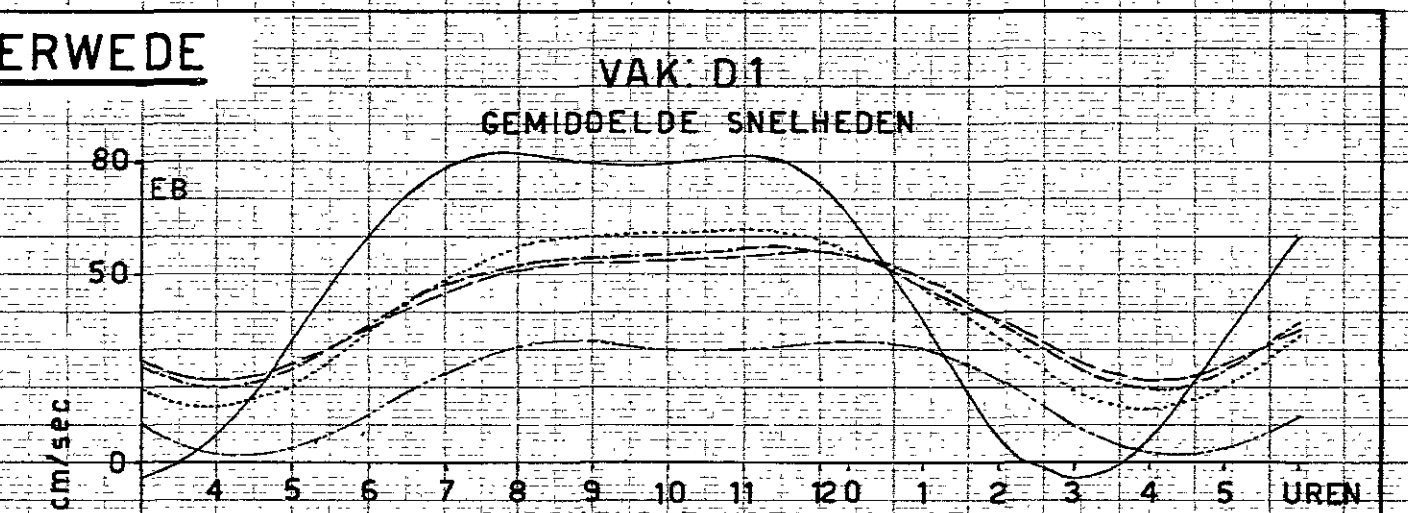
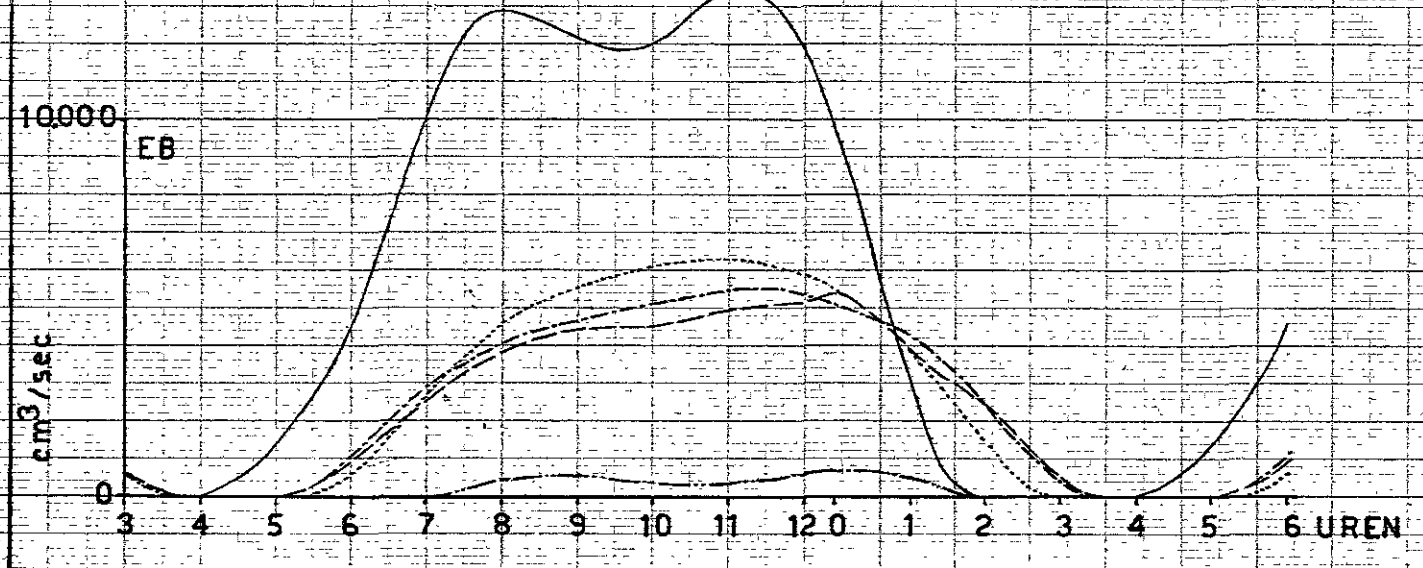
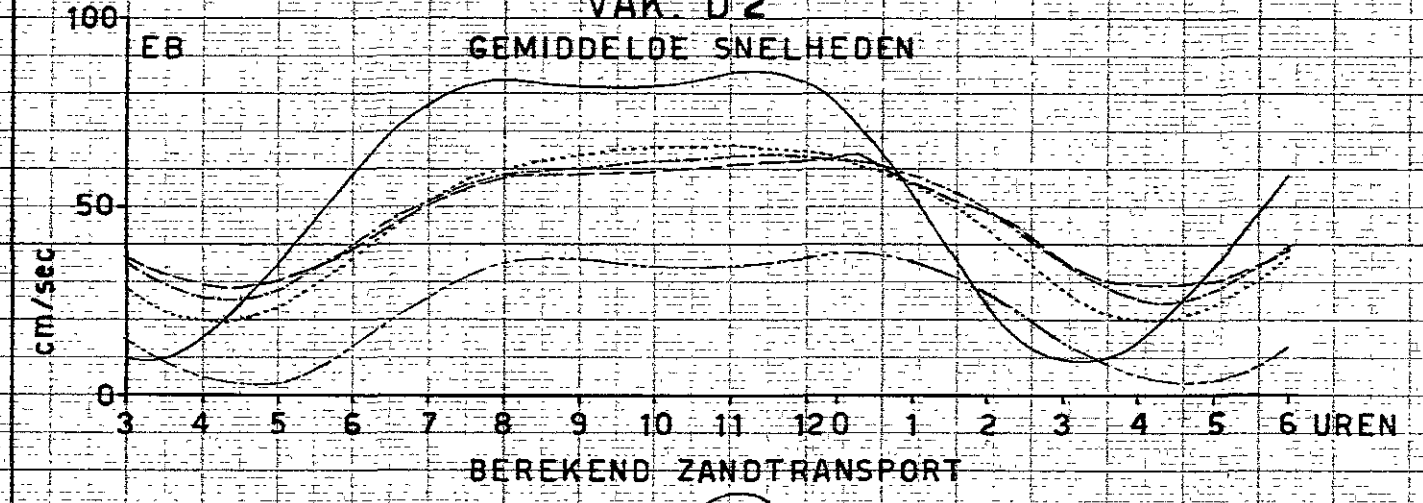
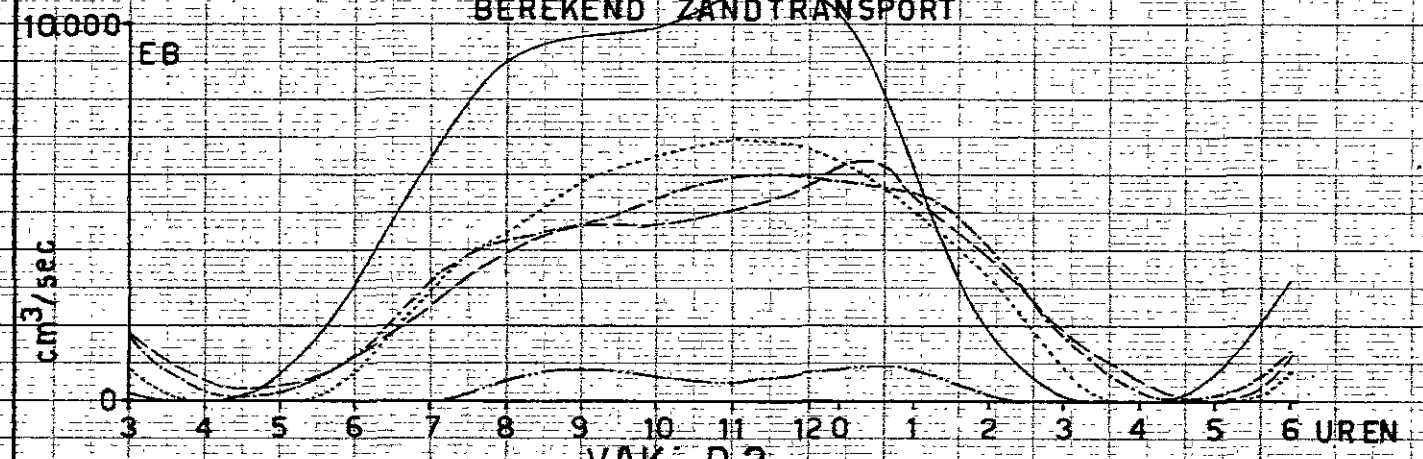
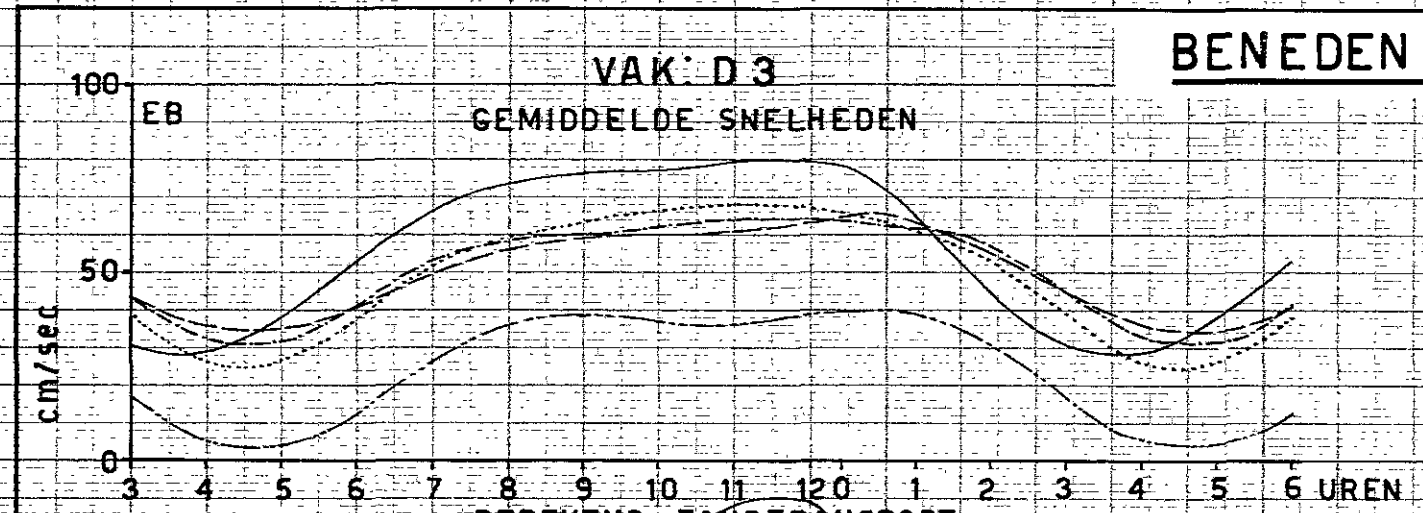


# NIEUWE MERWEDE



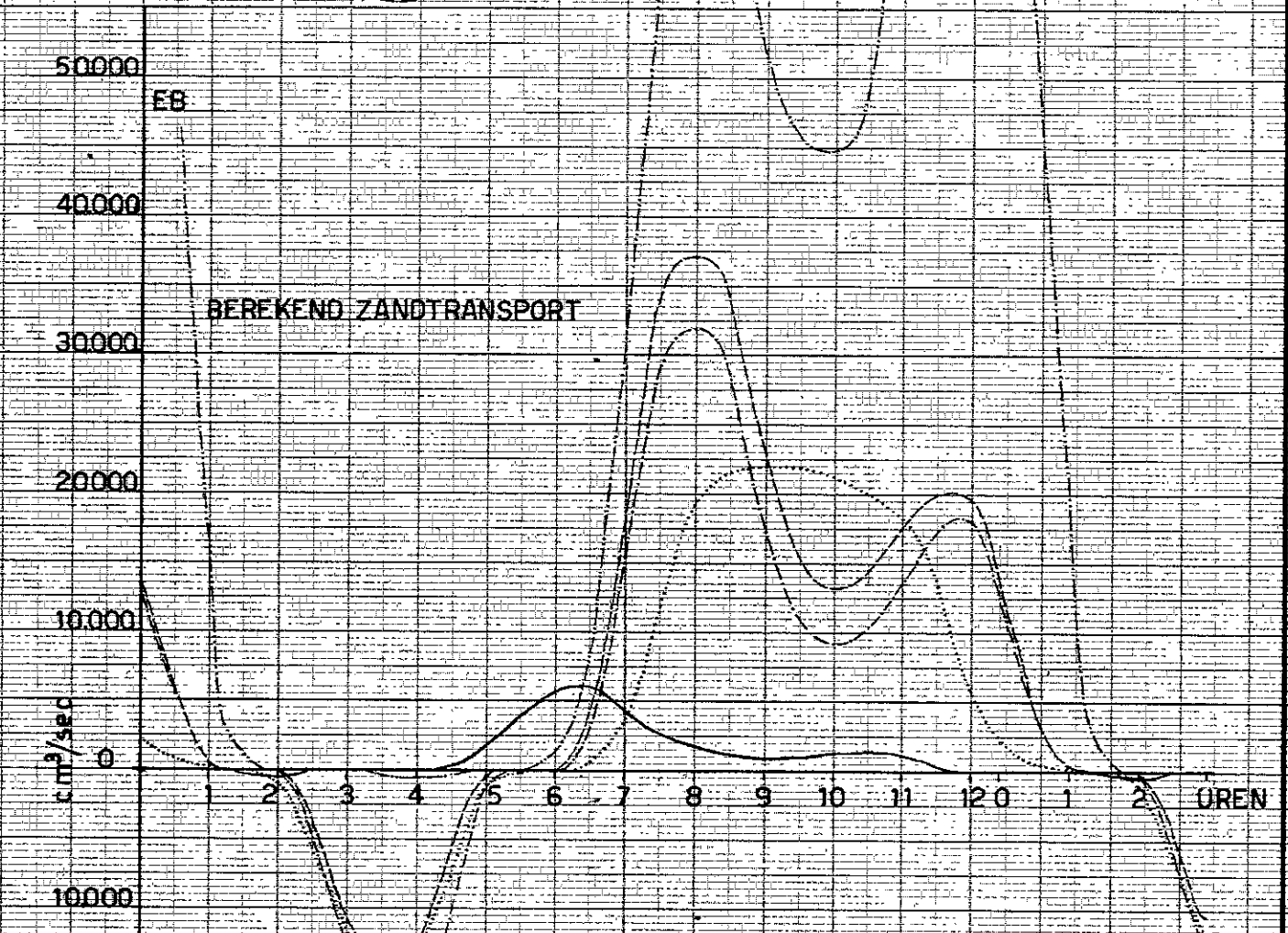
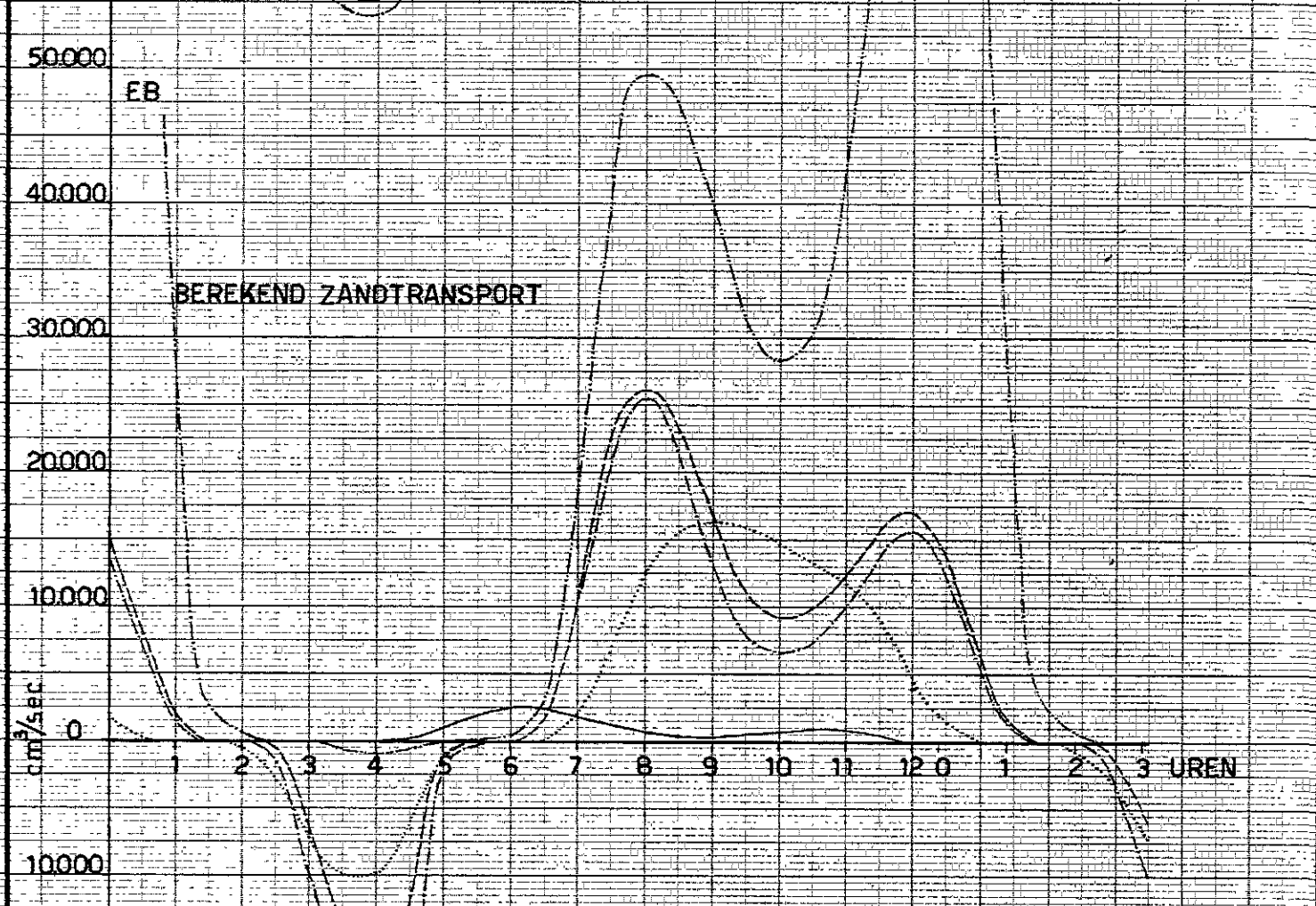
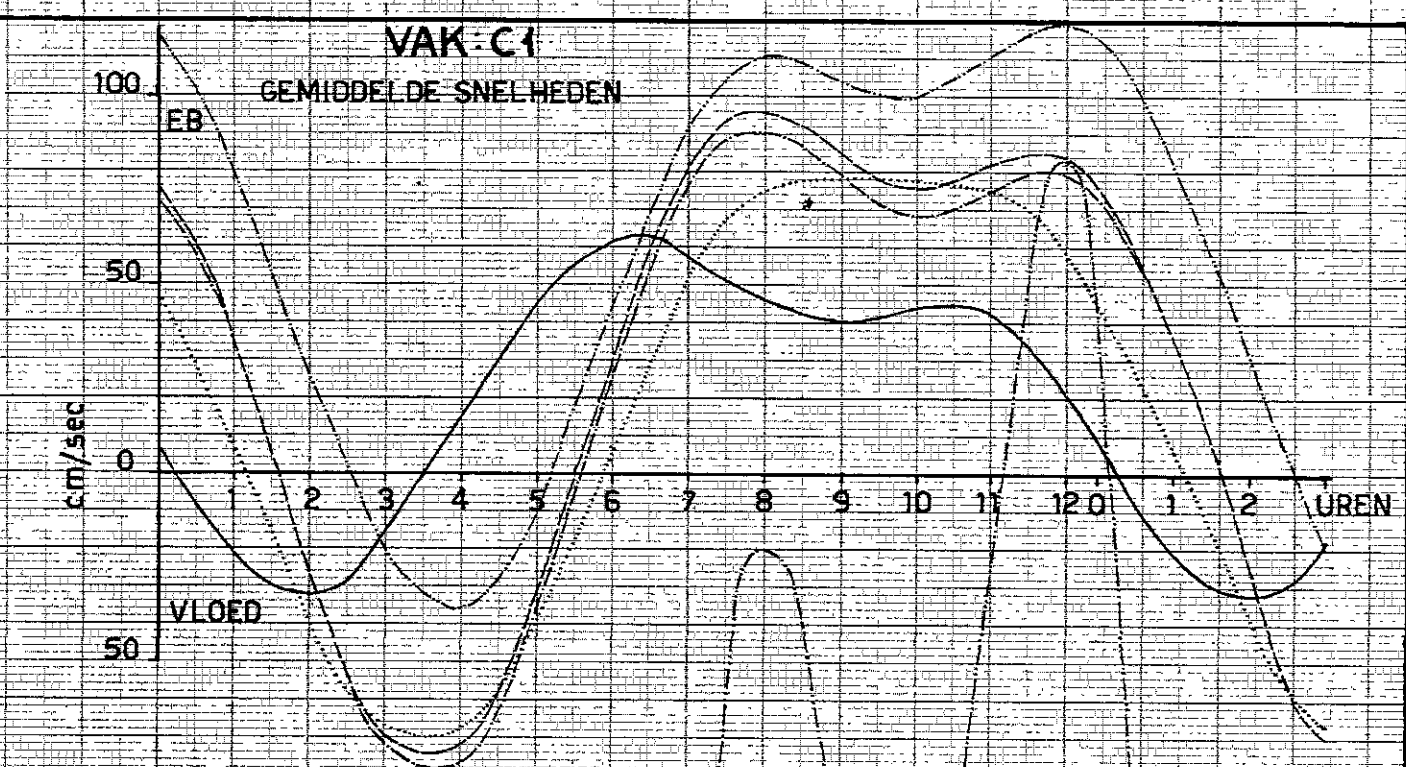
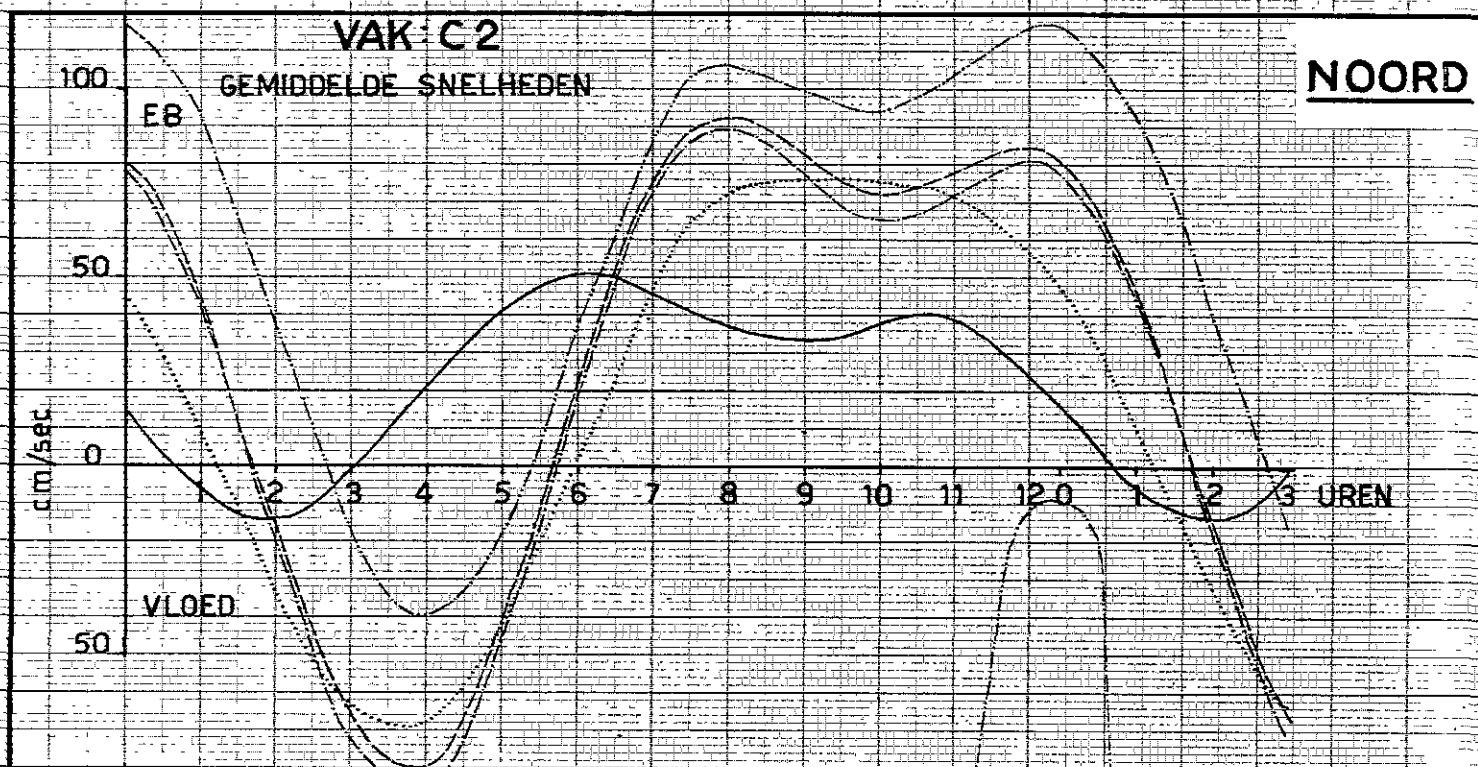
- GEMIDD. BESTAANDE TOESTAND (G.B.T.)
- - - STUW X
- · · STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0.60m
- · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN ± 3.50 m
- - · STUW X (STUW NOG NIET GESLOTEN, LIETS MINDER DAN O.L.R. AFVOER)

# BENEDEN MERWEDE



- GEMIDD. BESTAANDE TOESTAND (G.B.T)
- - - STUW X
- · - · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0,60 m
- · - · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 3,50 m
- - - STUW X (STUW NOG JUIST GESLOTEN, IETS MINDER DAN D.L.R. AFVOER)



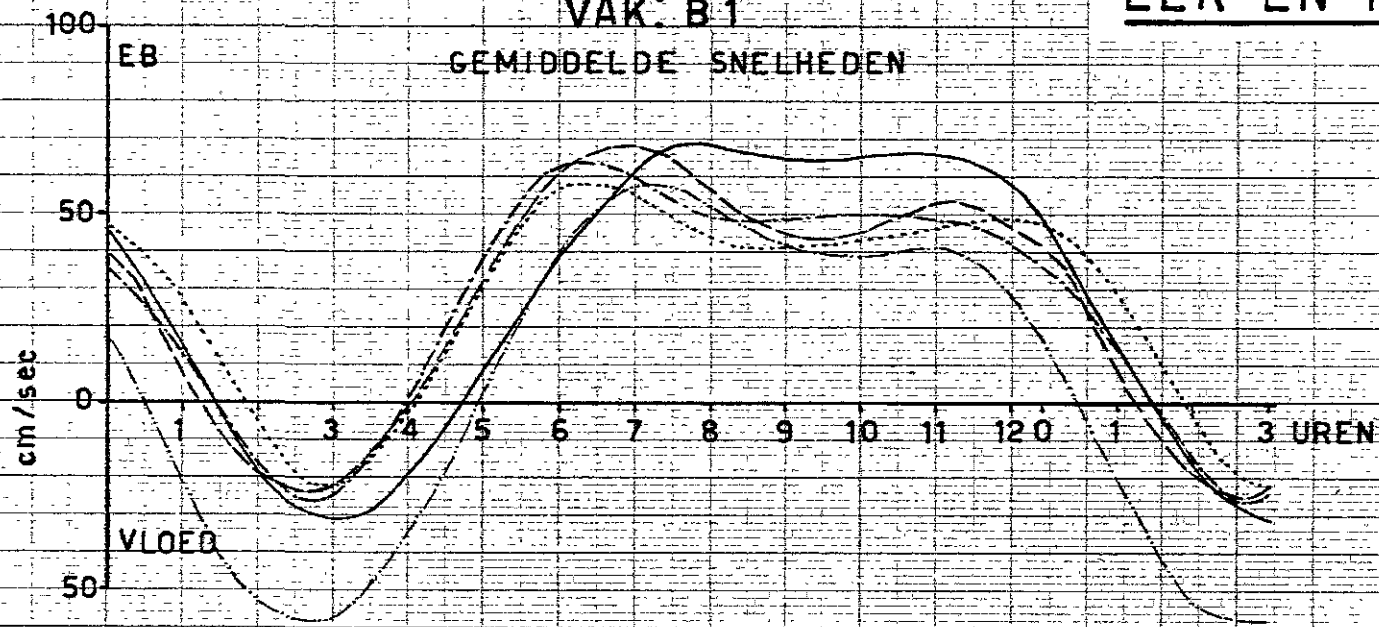


— GEMIDDELDE BESTAANDE TOESTAND (G.B.T.)  
 - - - STUW X  
 ···· STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0,60 m  
 - · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 3,50 m  
 — STUW X (STUW NOG NIET GESLOTEN, IETS MINDER DAN O.L.R. AFVOER)

# LEK EN NIEUWE MAAS

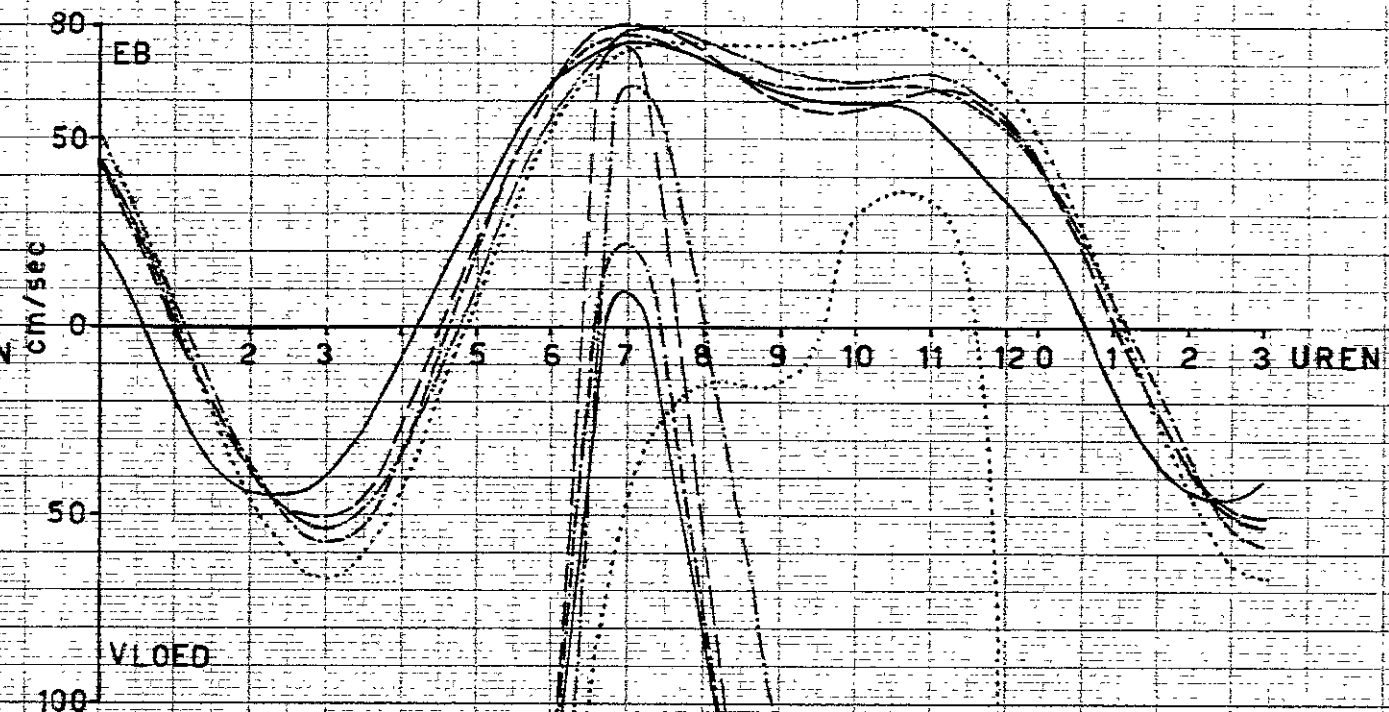
VAK: B1

GEMIDDELDE SNELHEDEN



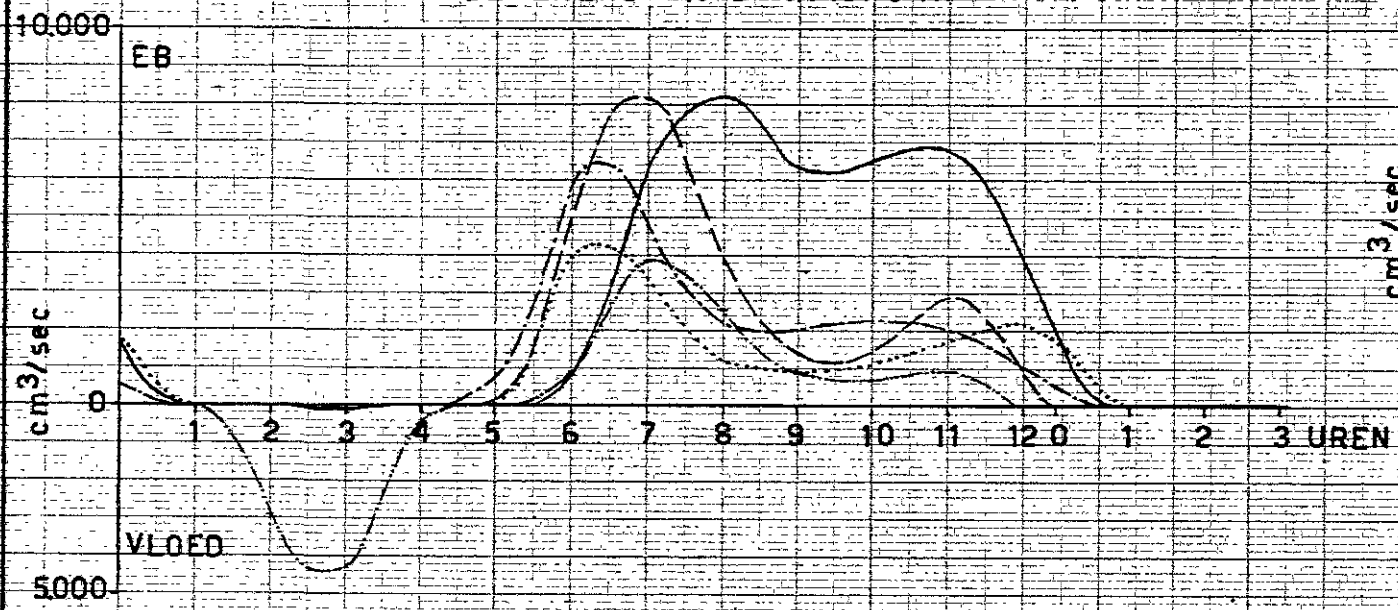
VAK: X

GEMIDDELDE SNELHEDEN

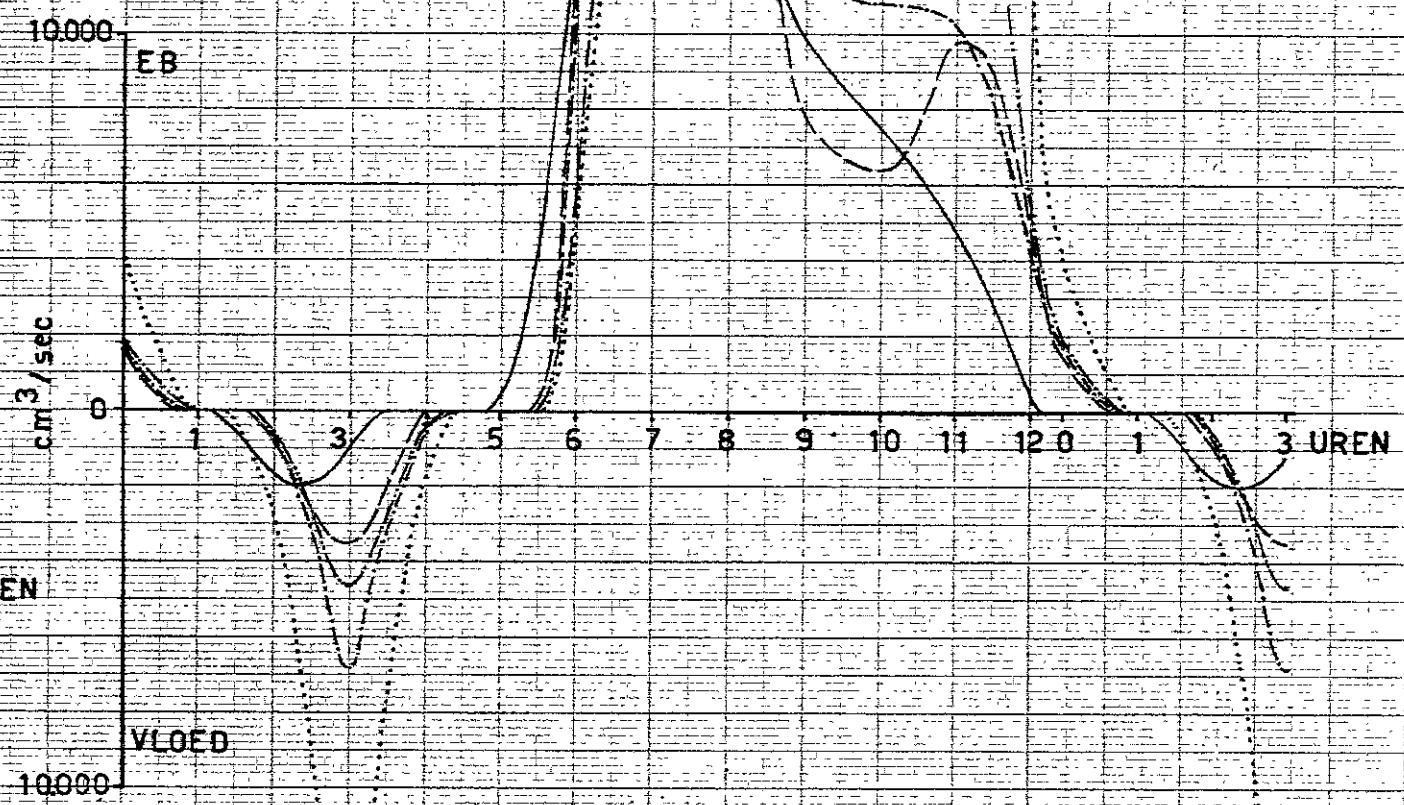


- GEMIDD. BESTAANDE TOESTAND (G.B.T.)
- - - STUW X
- · · STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0,50m
- · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN ±3,50m
- STUW X (STUW NOG JUIST GESLOTEN, IETS MINDER DAN OLR AFVOER)

BEREKEND ZANDTRANSPORT

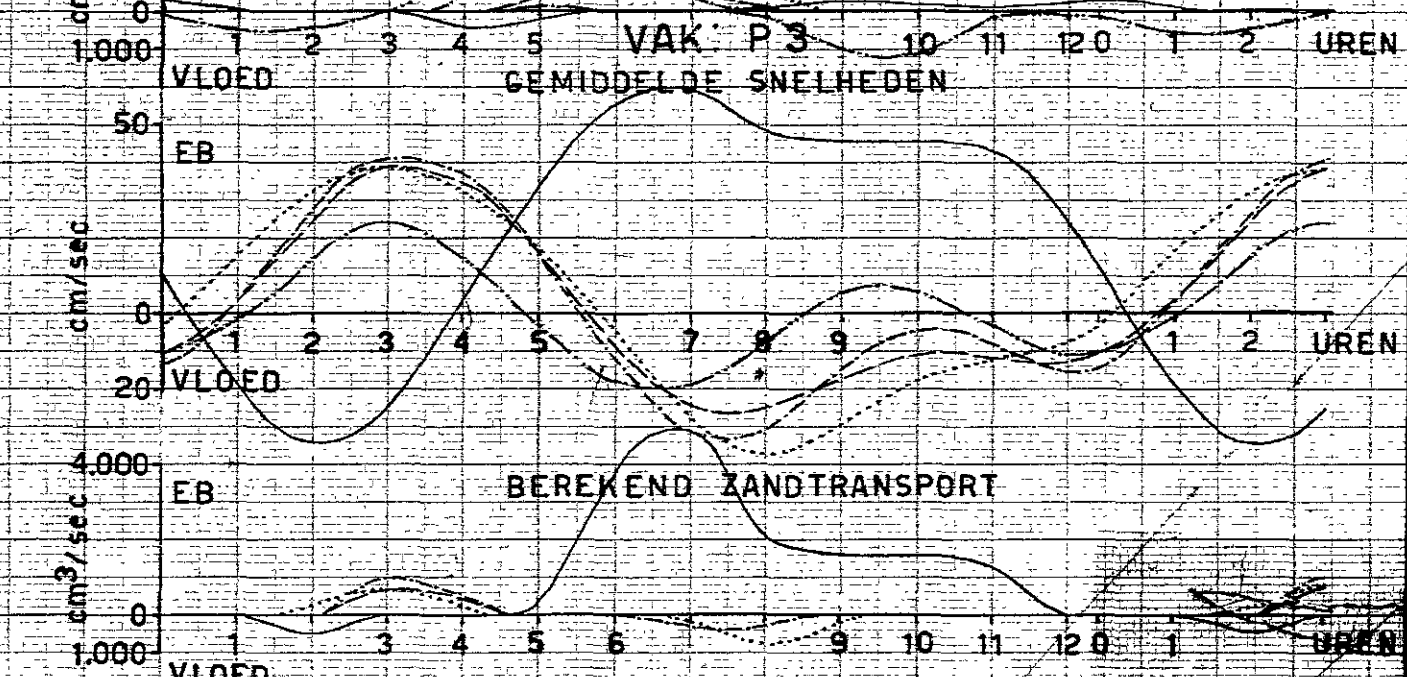
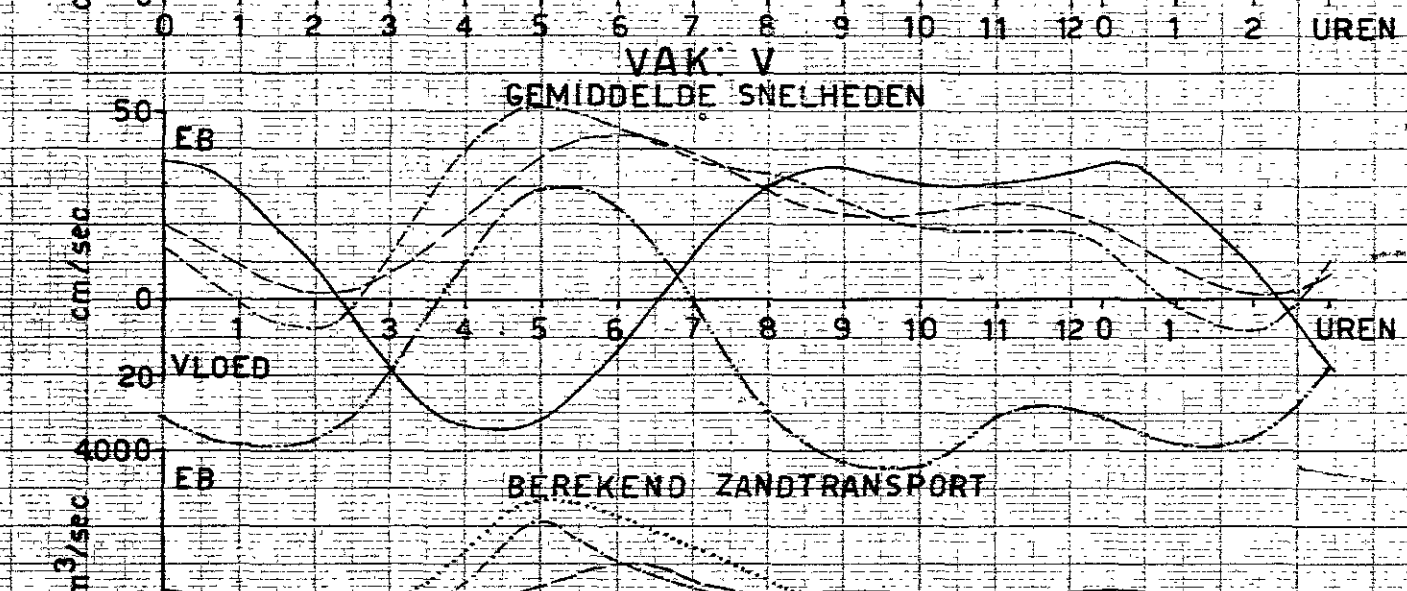
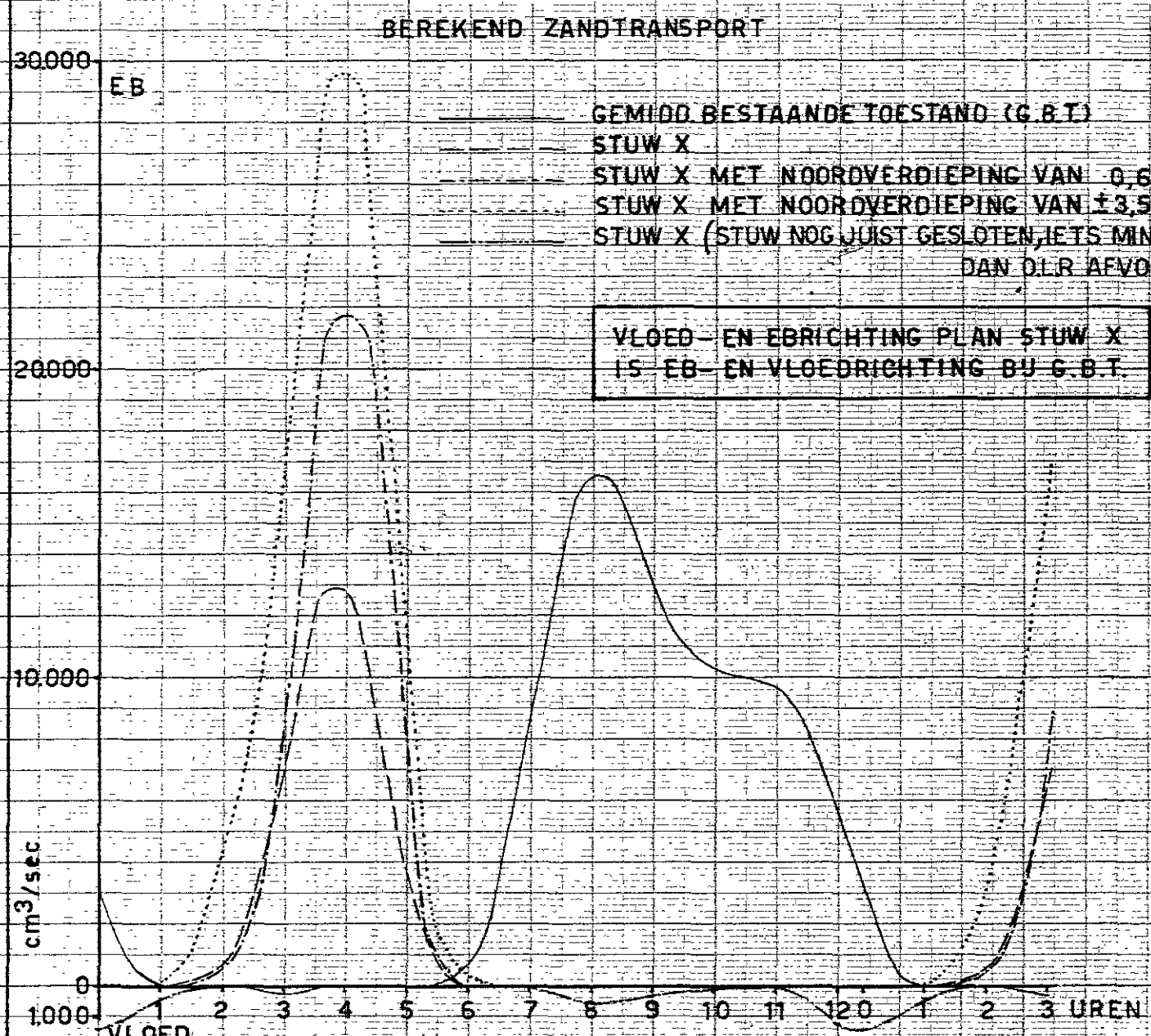
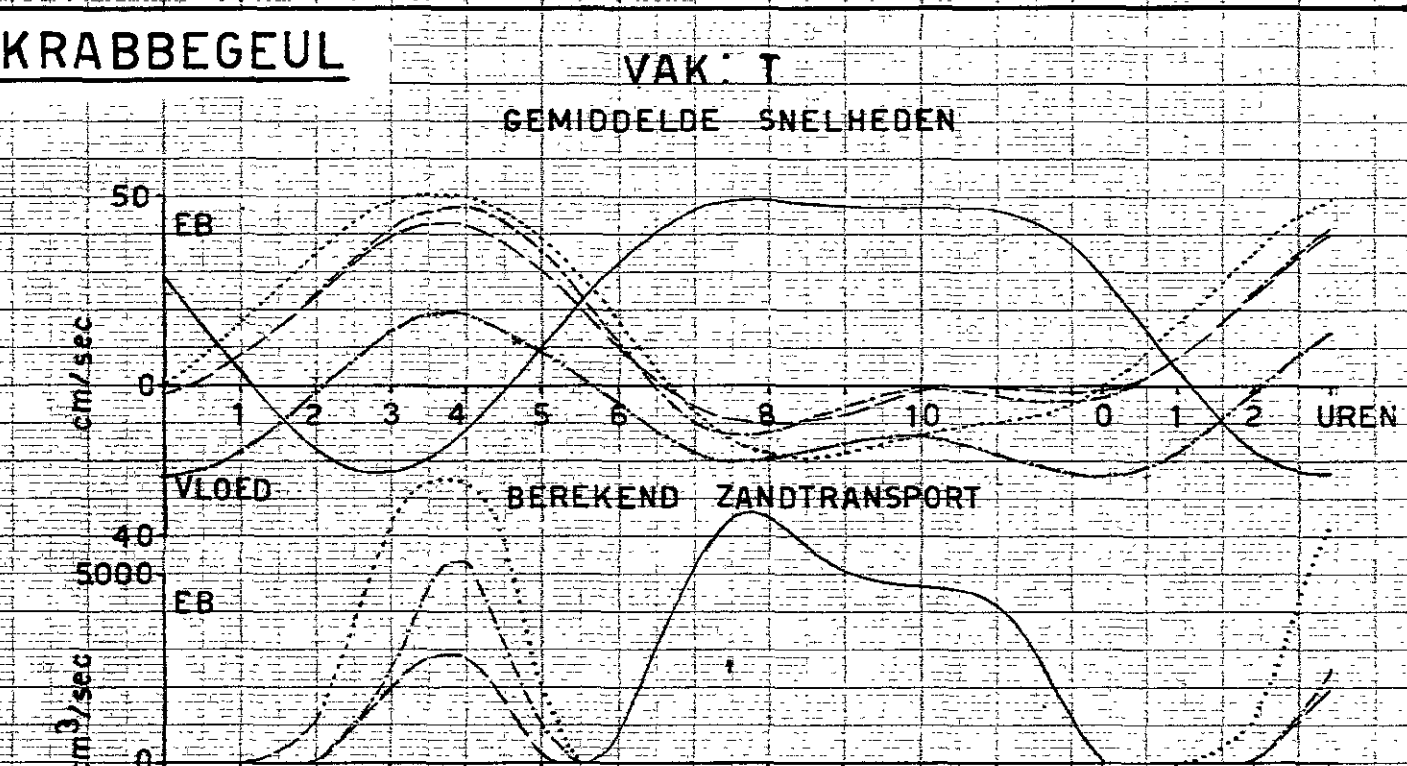
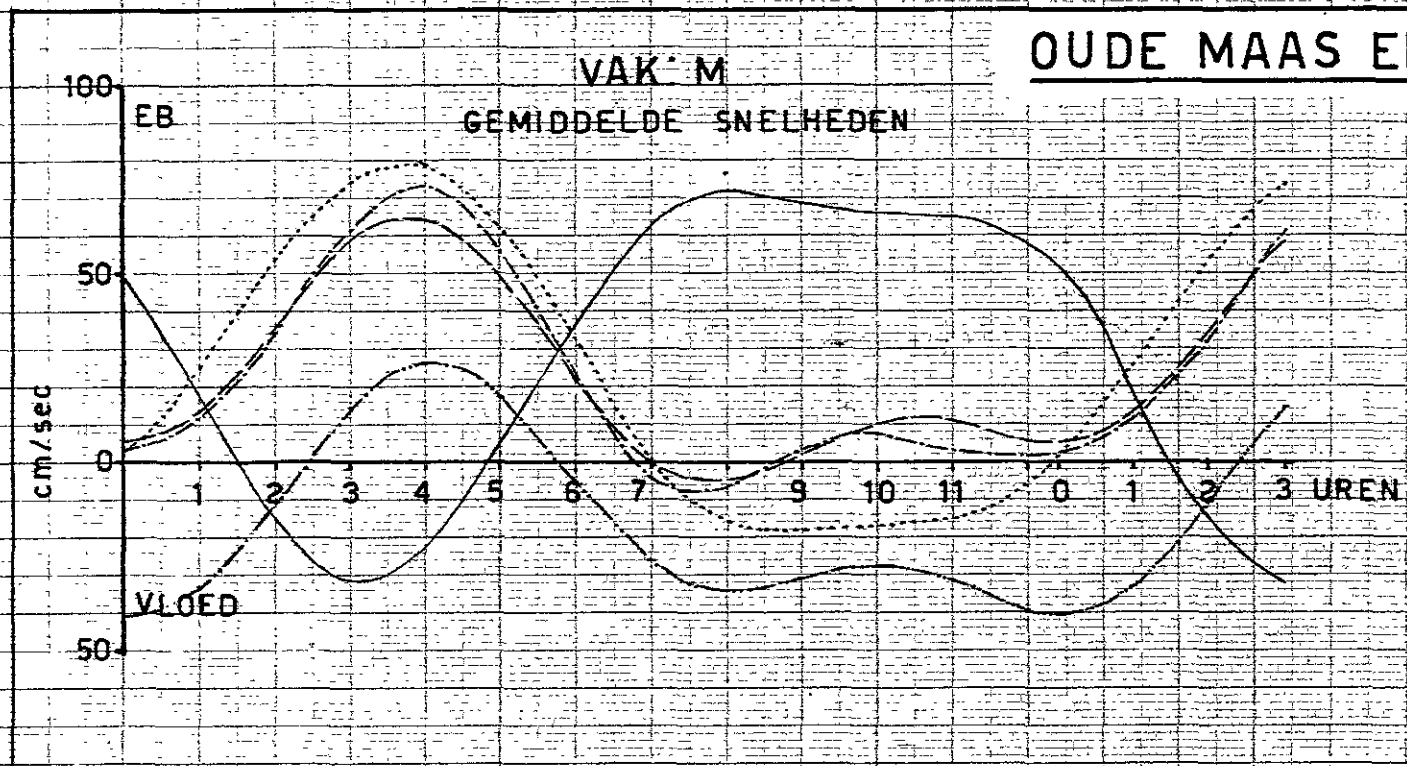


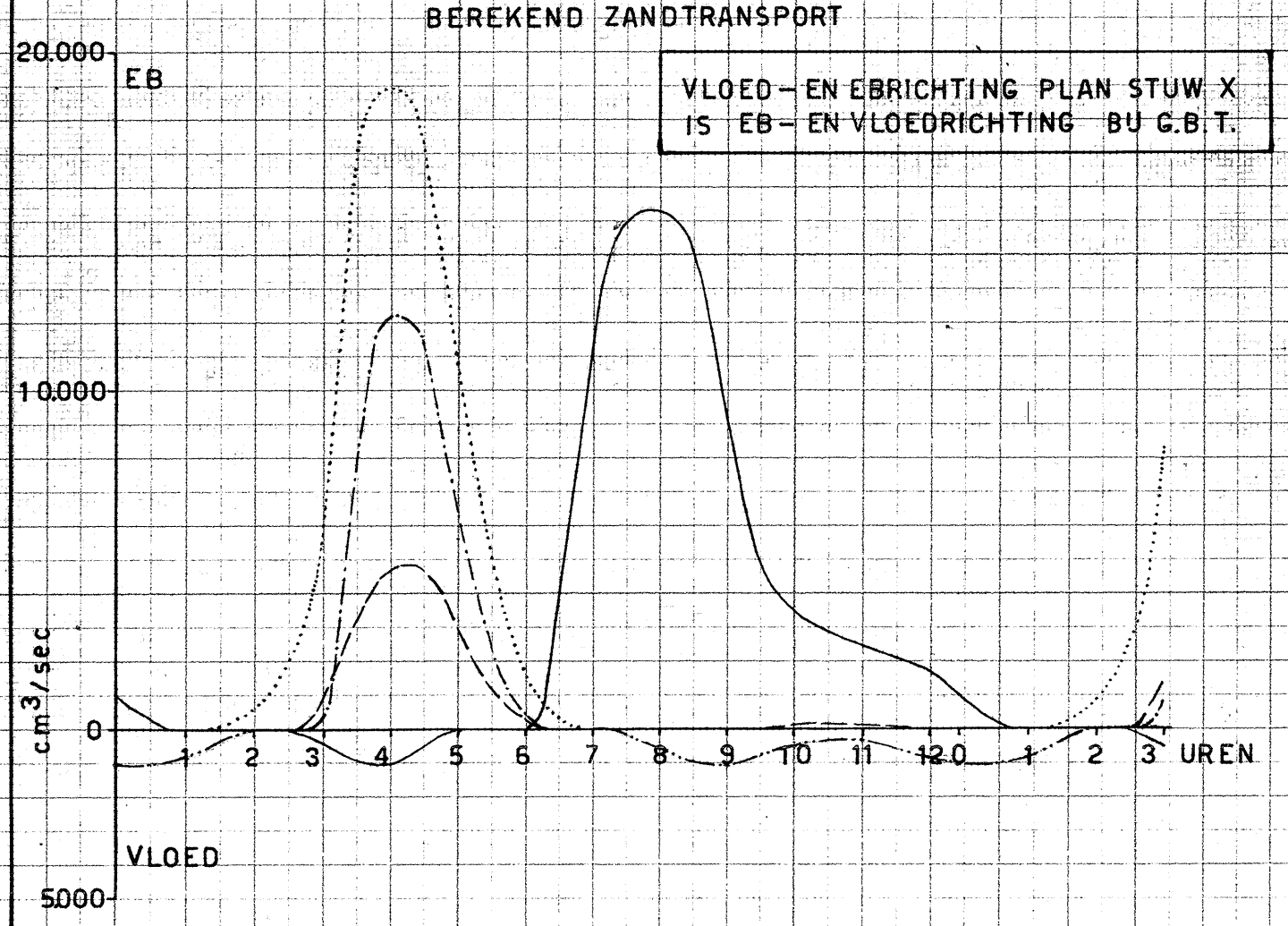
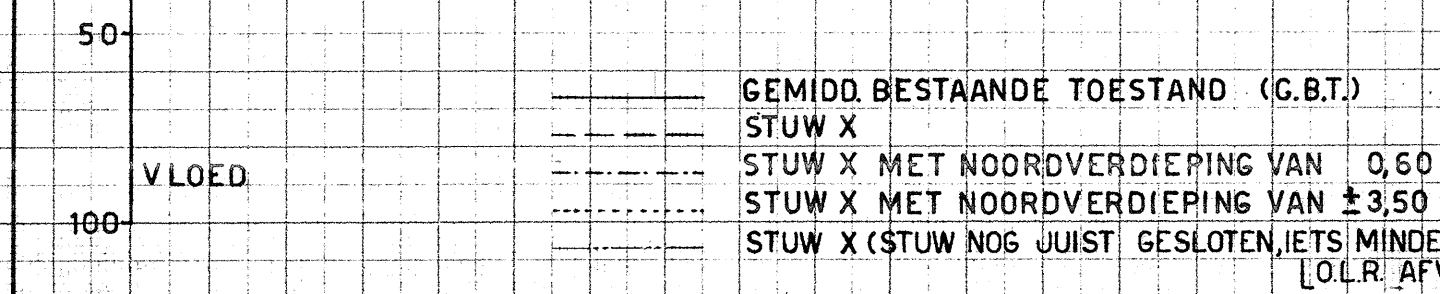
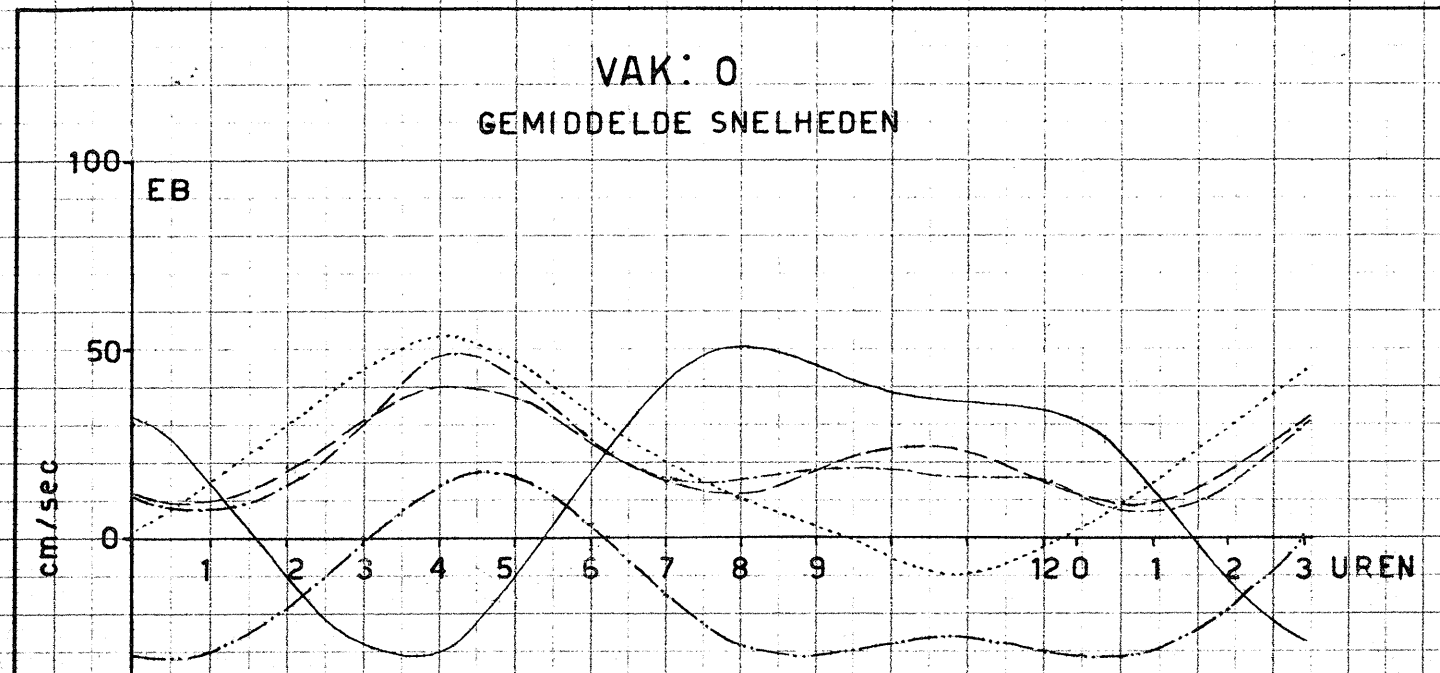
BEREKEND ZANDTRANSPORT





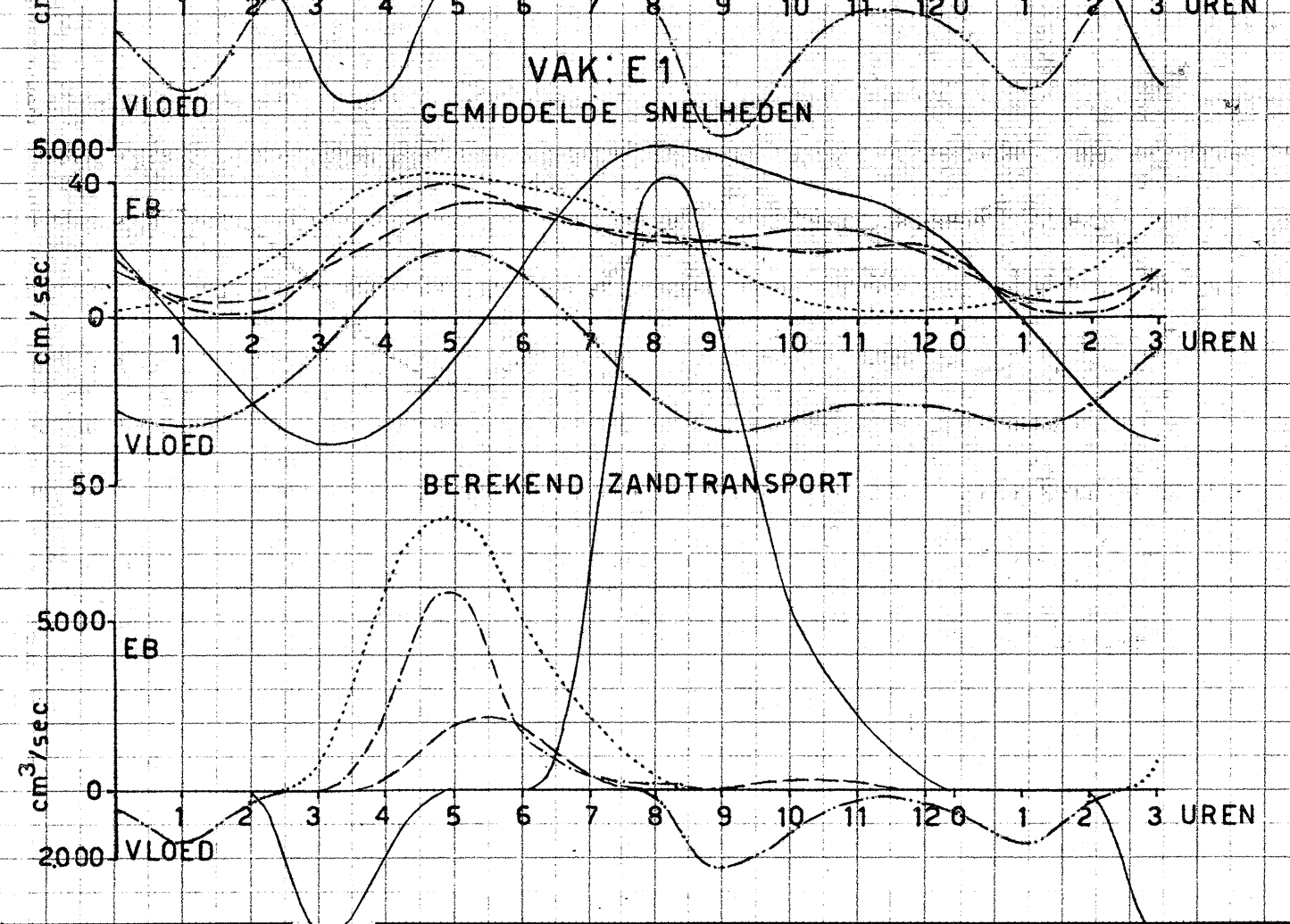
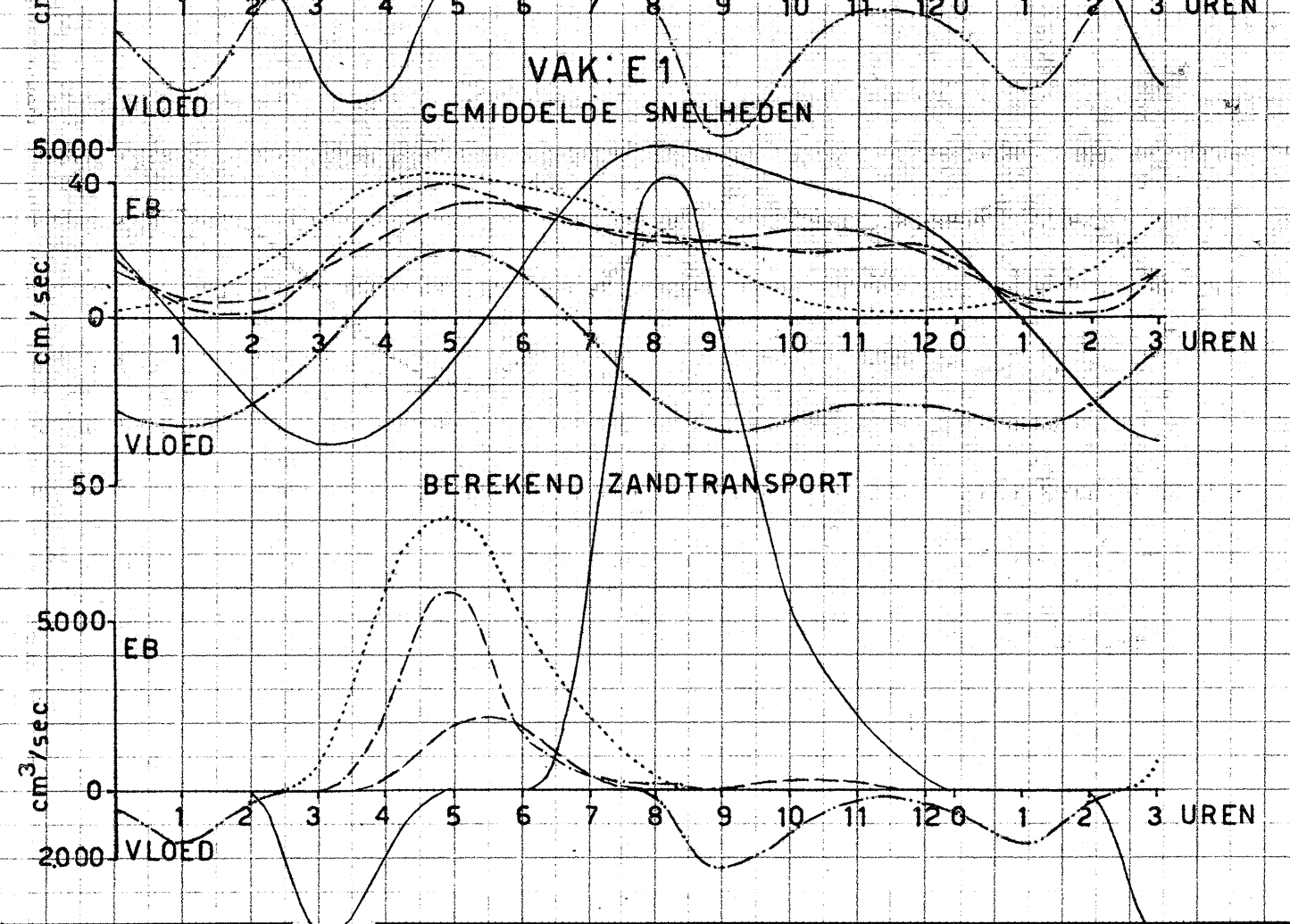
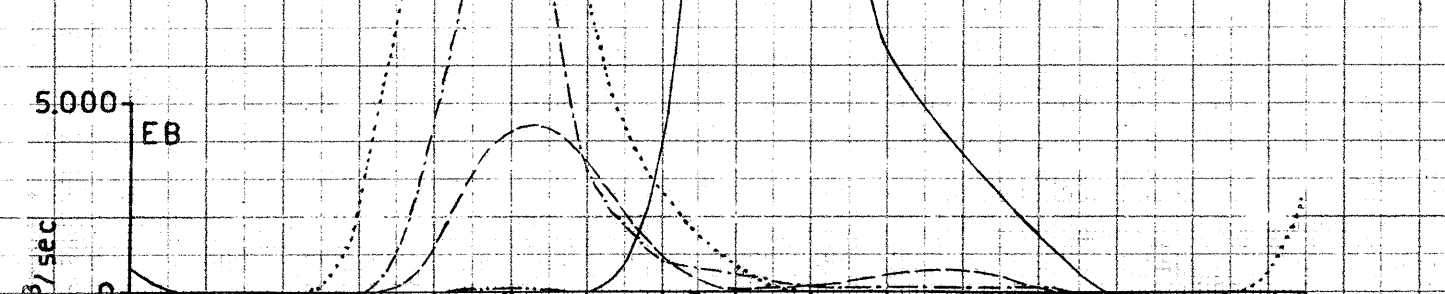
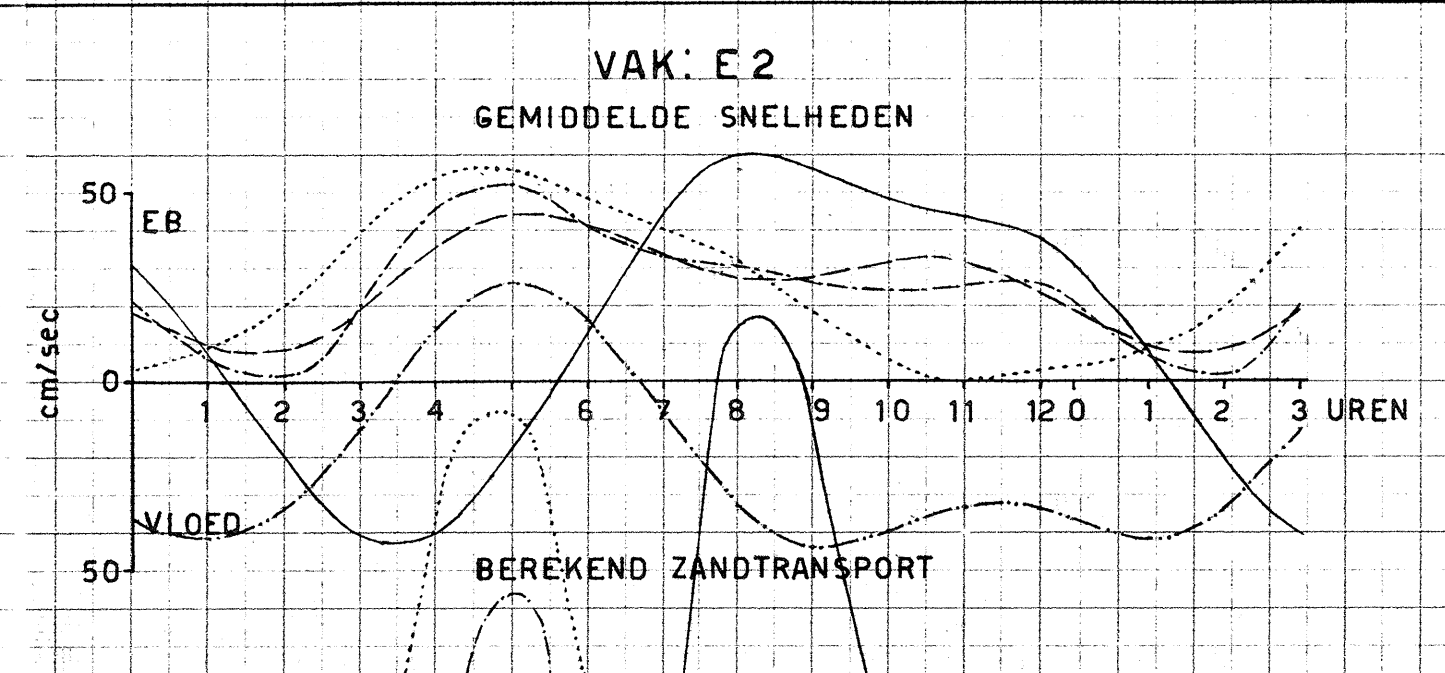
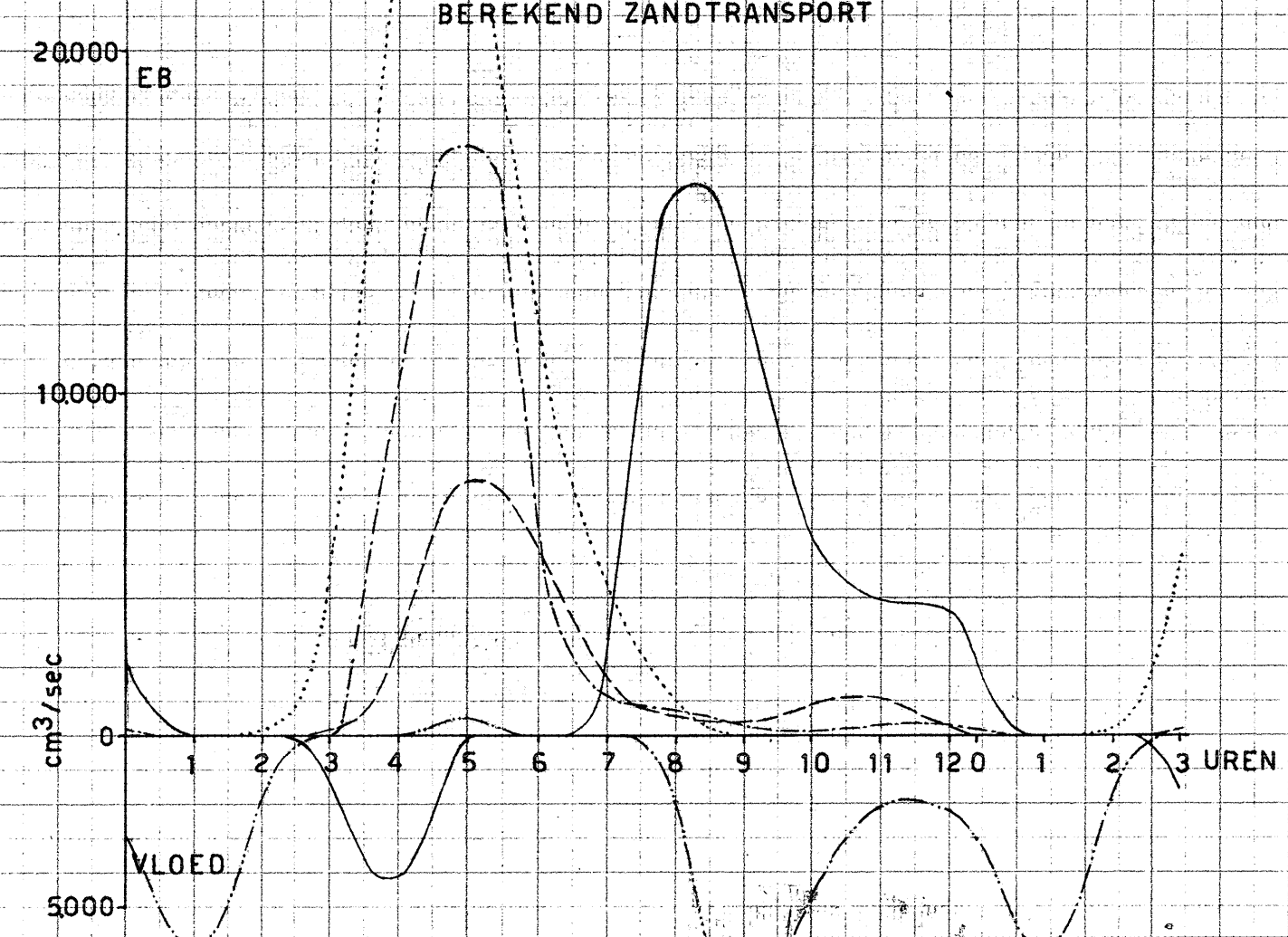
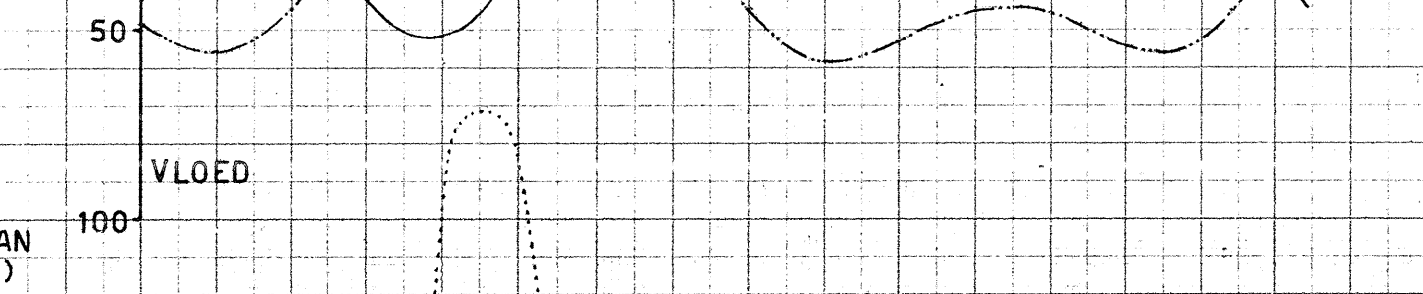
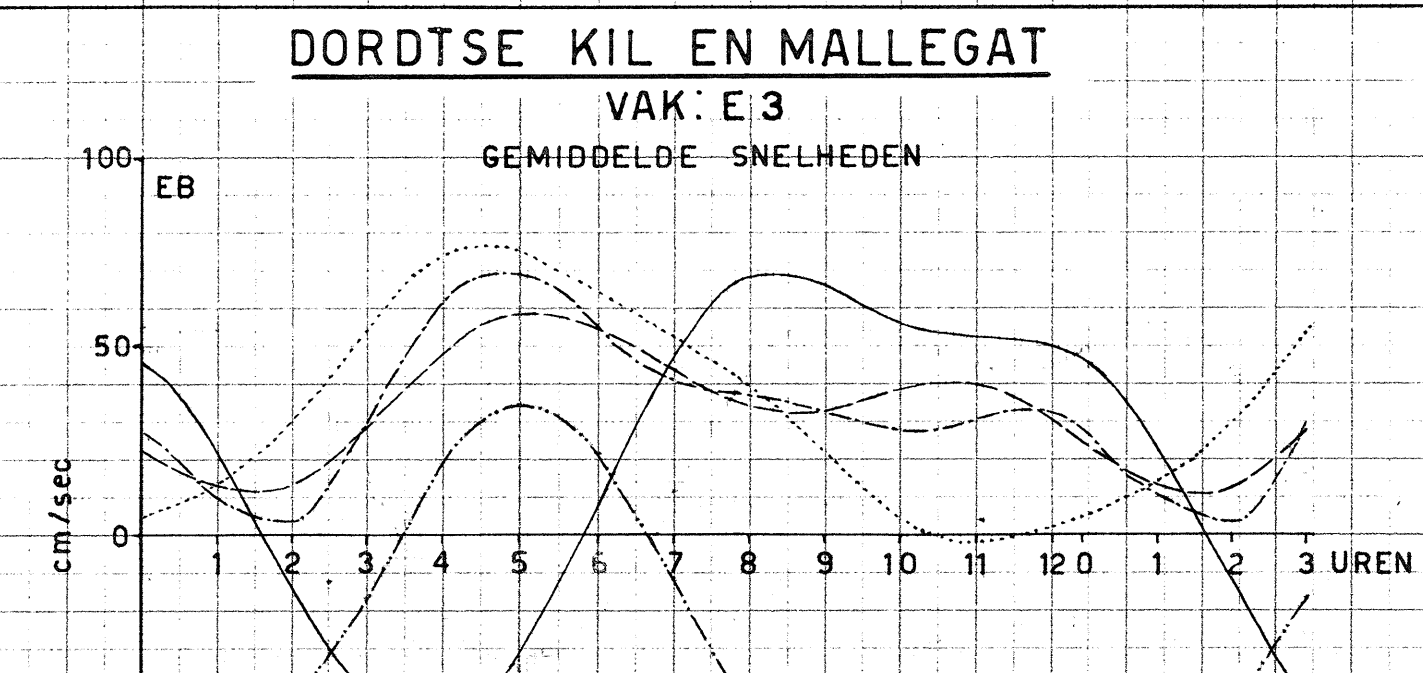
# OUDE MAAS EN KRABBEGEUL





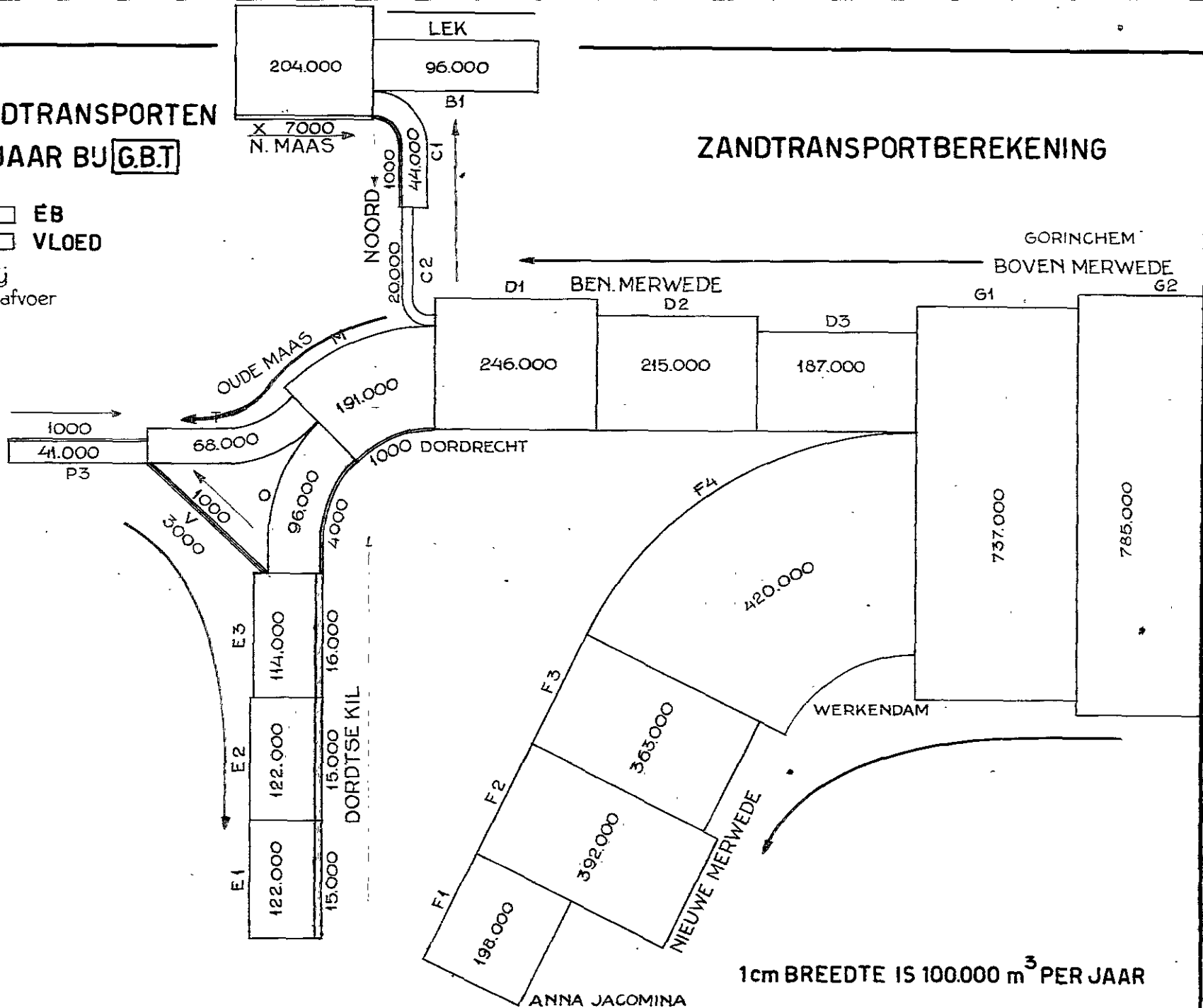
VLOED- EN EBRICHTING PLAN STUW X  
IS EB- EN VLOEDRICHTING BIJ G.B.T.

- GEMIDD. BESTAANDE TOESTAND (G.B.T.)
- - - STUW X
- · - STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN 0,60 m
- · · STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN ±3,50 m
- · · STUW X (STUW NOG JUIST GESLOTEN, IETS MINDER DAN [O.L.R. AFVOER])



# EB EN VLOEDTRANSPORTEN IN m<sup>3</sup> PER JAAR BIJ G.B.T

EB  
 VLOED  
 gem. getij  
 gem. Rijnafvoer



STUDIEDIENST : RAPPORT N°1 1953 BULAGE 4a

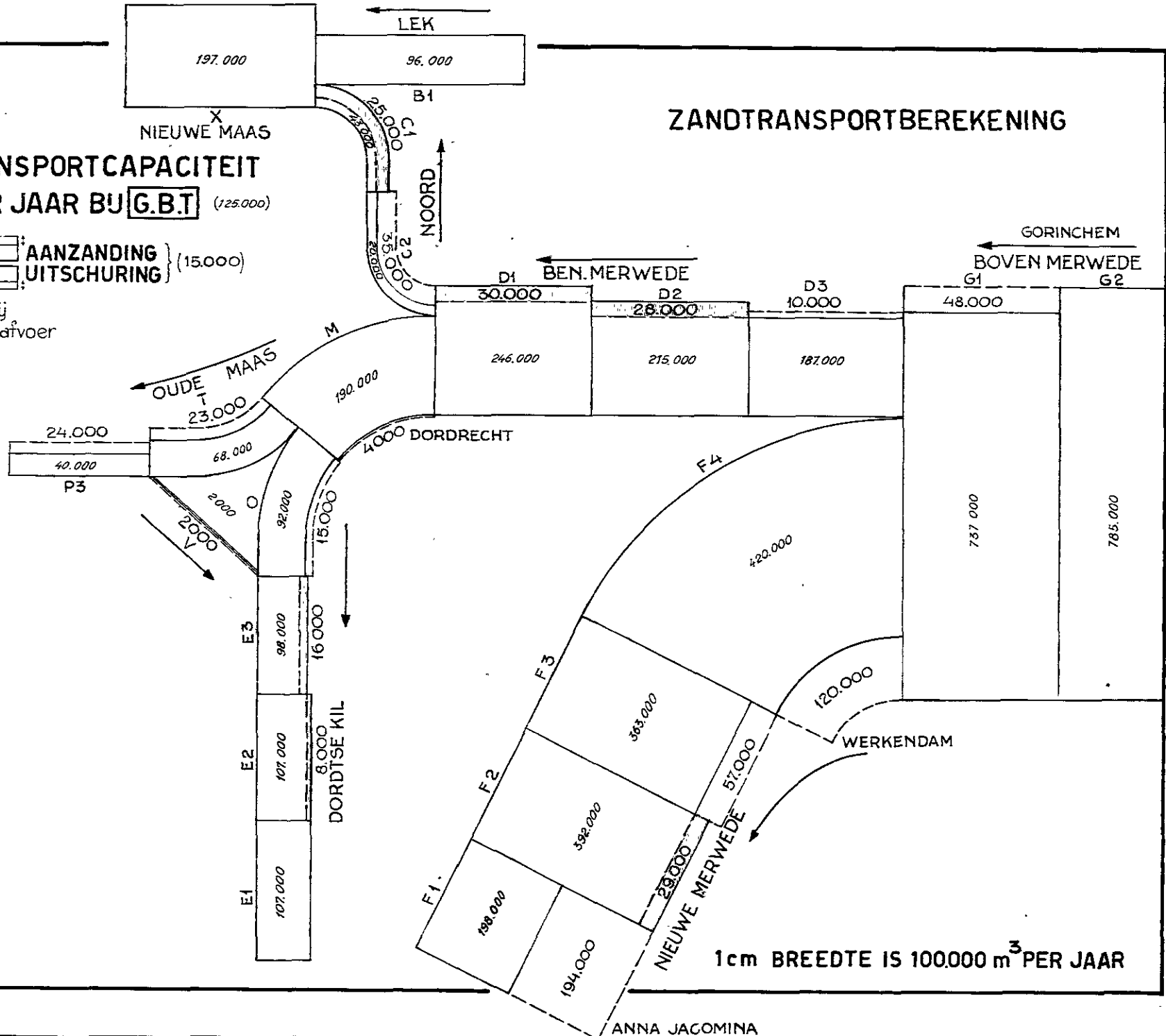
getek	gecalc	gez
Dec '52	Dec '52	
<i>Rooy</i>	<i>Rooy</i>	<i>Rooy</i>
<b>A1</b>		<b>Nr 52.584</b>

ANNA JACOMINA

# ZANDTRANSPORTBEREKENING

**NETTO TRANSPORTCAPACITEIT**  
**IN m<sup>3</sup> PER JAAR BIJ G.B.T** (125.000)

NETTO : AANZANDING } (15.000)  
 NETTO : UITSCHURING }  
 gem. getij  
 gem. Rijnafvoer



1cm BREEDTE IS 100000 m<sup>3</sup> PER JAAR

ANNA JACOMINA

getek	gecalc	gez
Dec '52	Dec '52	
<b>A1 Nr 52.585</b>		

STUDEDIENST : RAPPORT N° 1 1953 BULAGE 4b



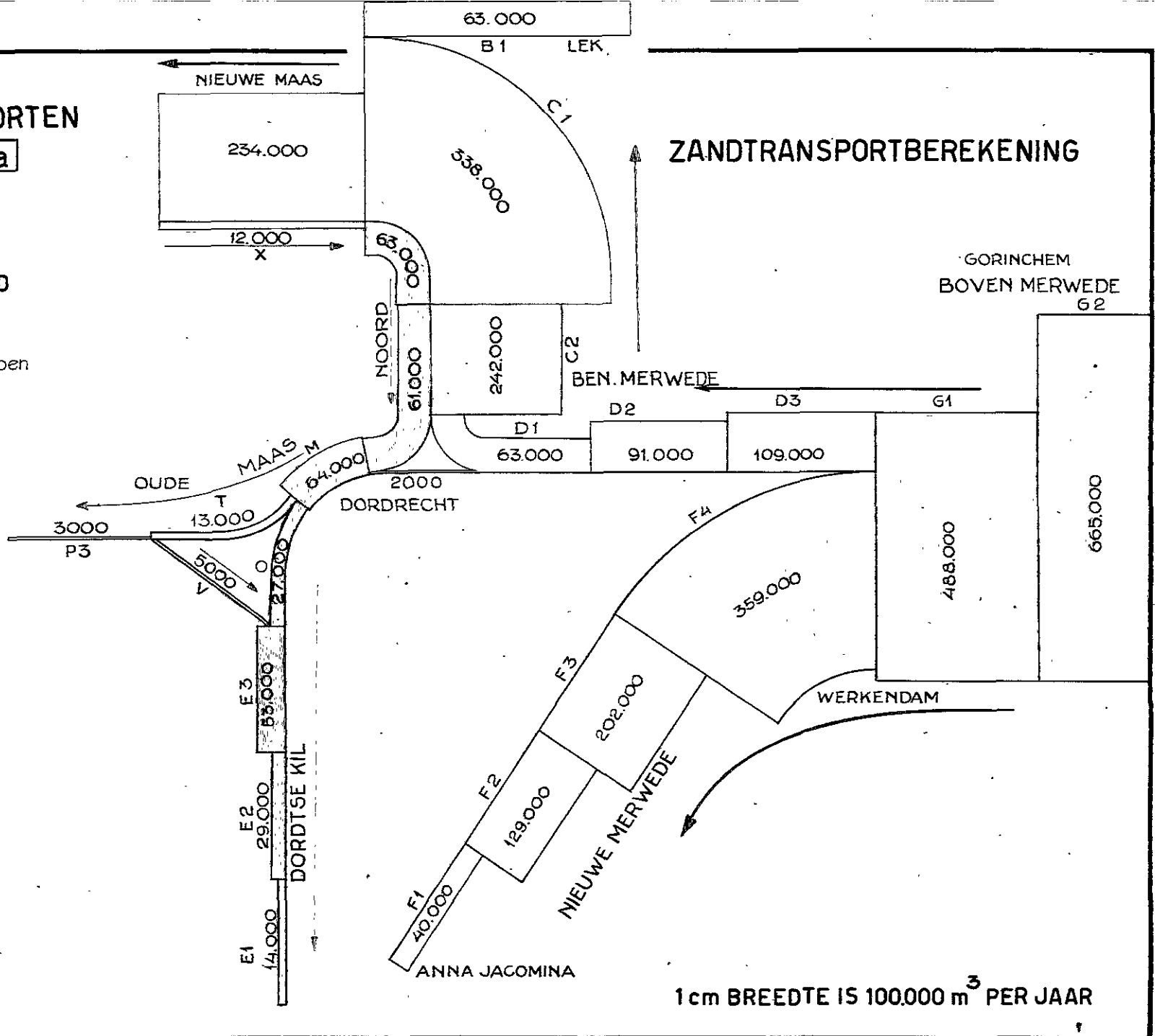
# EB EN VLOEDTRANSPORTEN

## PLAN STUW X ca

IN m<sup>3</sup> PER JAAR

- EB
- VLOED

gem getij  
gem. Rijnafvoer  
en stuw X bij eb open



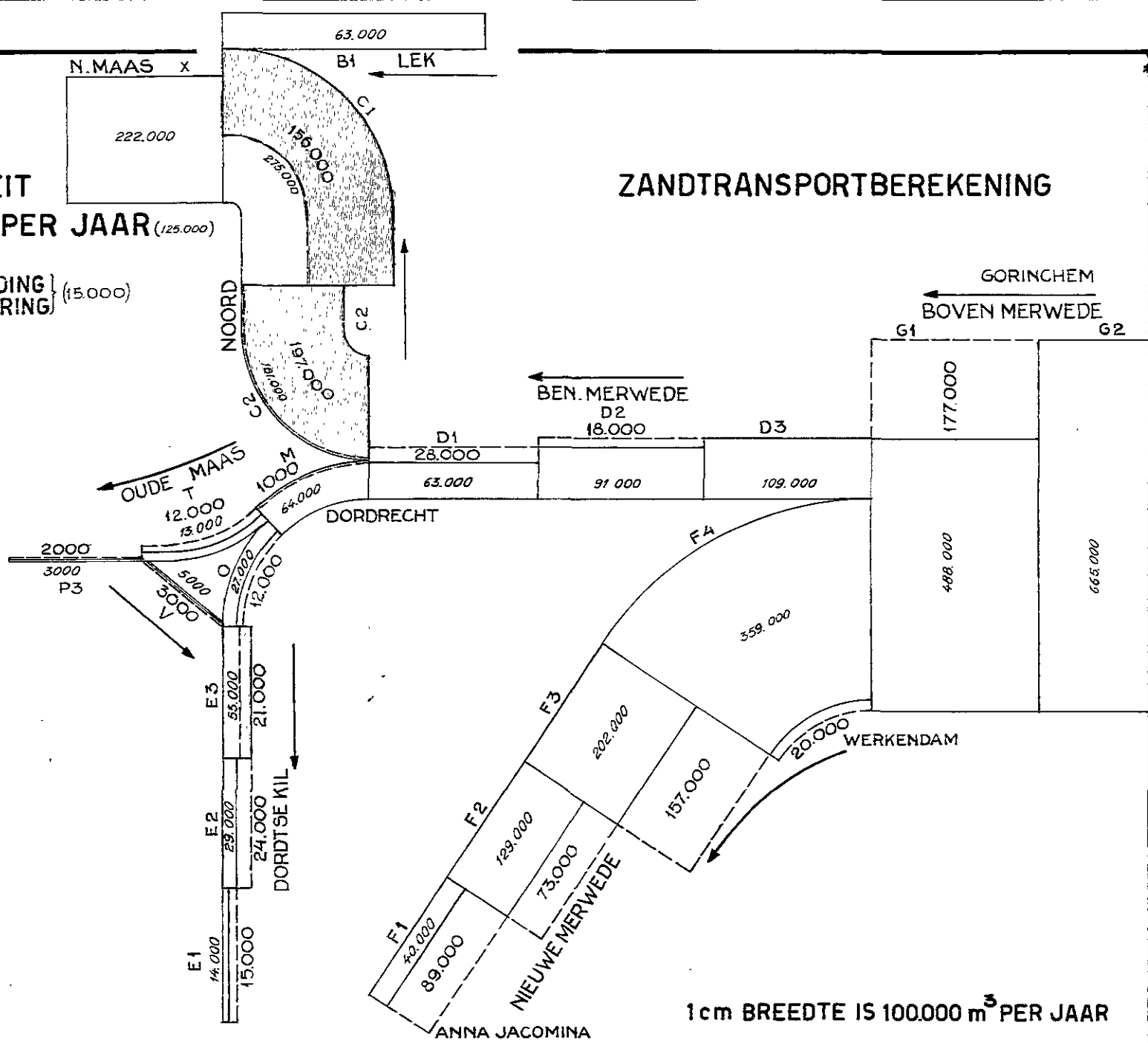
STUDIEDIENST : RAPPORT N°1 1953 BULAGE 5a

getakt	gecalc	gez
Dec '52	Dec '52	
<i>W. van der</i>	<i>W. van der</i>	<i>W. van der</i>
<b>A1 Nr 52.586</b>		

**NETTO  
TRANSPORTCAPACITEIT  
PLAN STUW X ca. IN m<sup>3</sup> PER JAAR (125.000)**

NETTO AANZANDING  
NETTO UITSCHURING } (15.000)

gem. getij  
gem. Rijnafvoer  
en stuw X bij eb open



STUDIEDIENST : RAPPORT N°1 1953

getek	gecalc.
Dec. 52	Dec. 52
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
gez.	

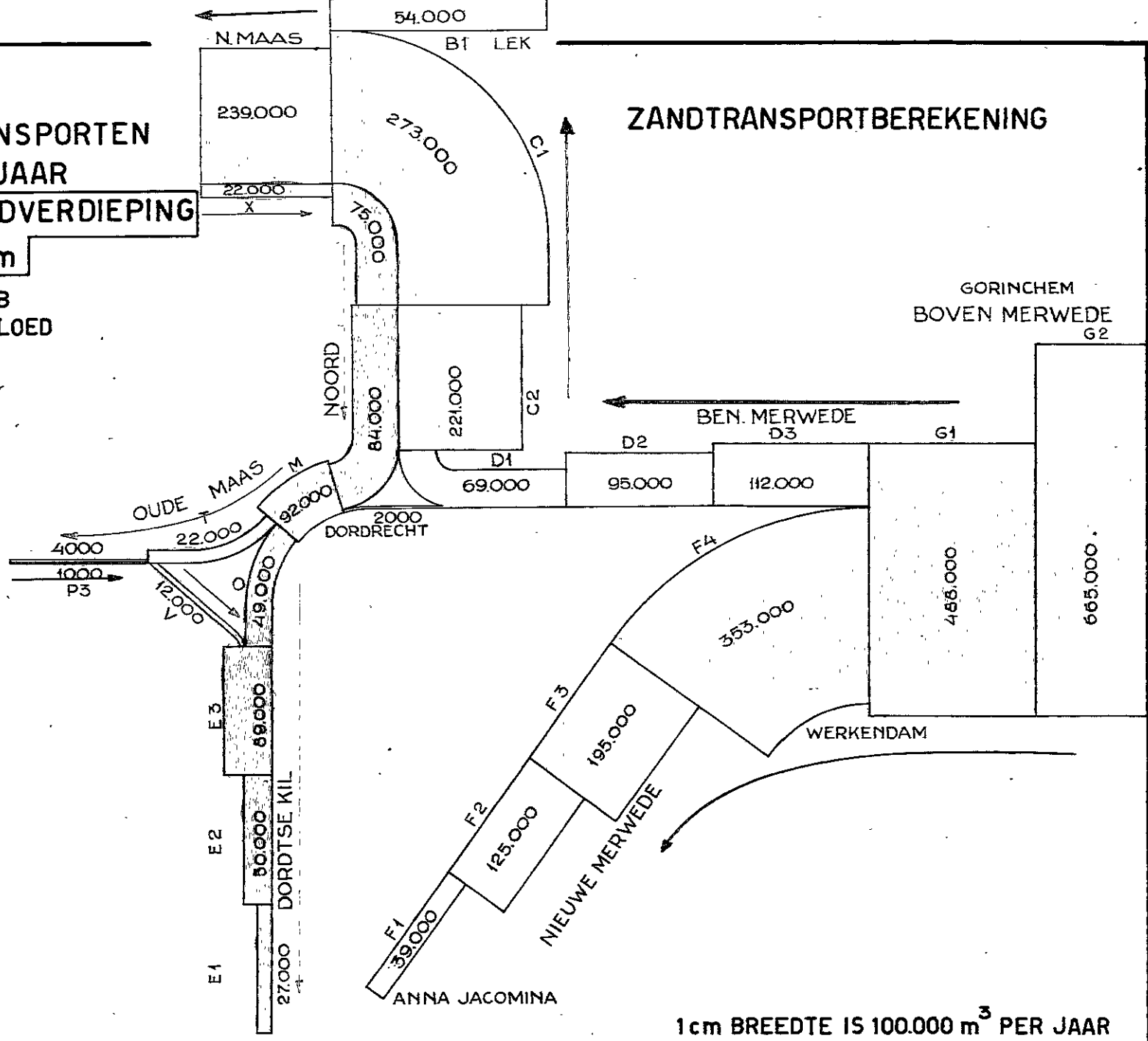
A1 Nr 52.587

BULAGE 5b

# ZANDTRANSPORTBEREKENING

EB EN VLOEDTRANSPORTEN  
IN m<sup>3</sup> PER JAAR  
STUW X MET NOORDVERDIEPING  
VAN 60 cm

EB  
VLOED  
gem. getij  
gem. Rijnafvoer



1cm BREEDTE IS 100.000 m<sup>3</sup> PER JAAR

STUDIEDIENST : RAPPORT N°1 1953 BULAGE 6a

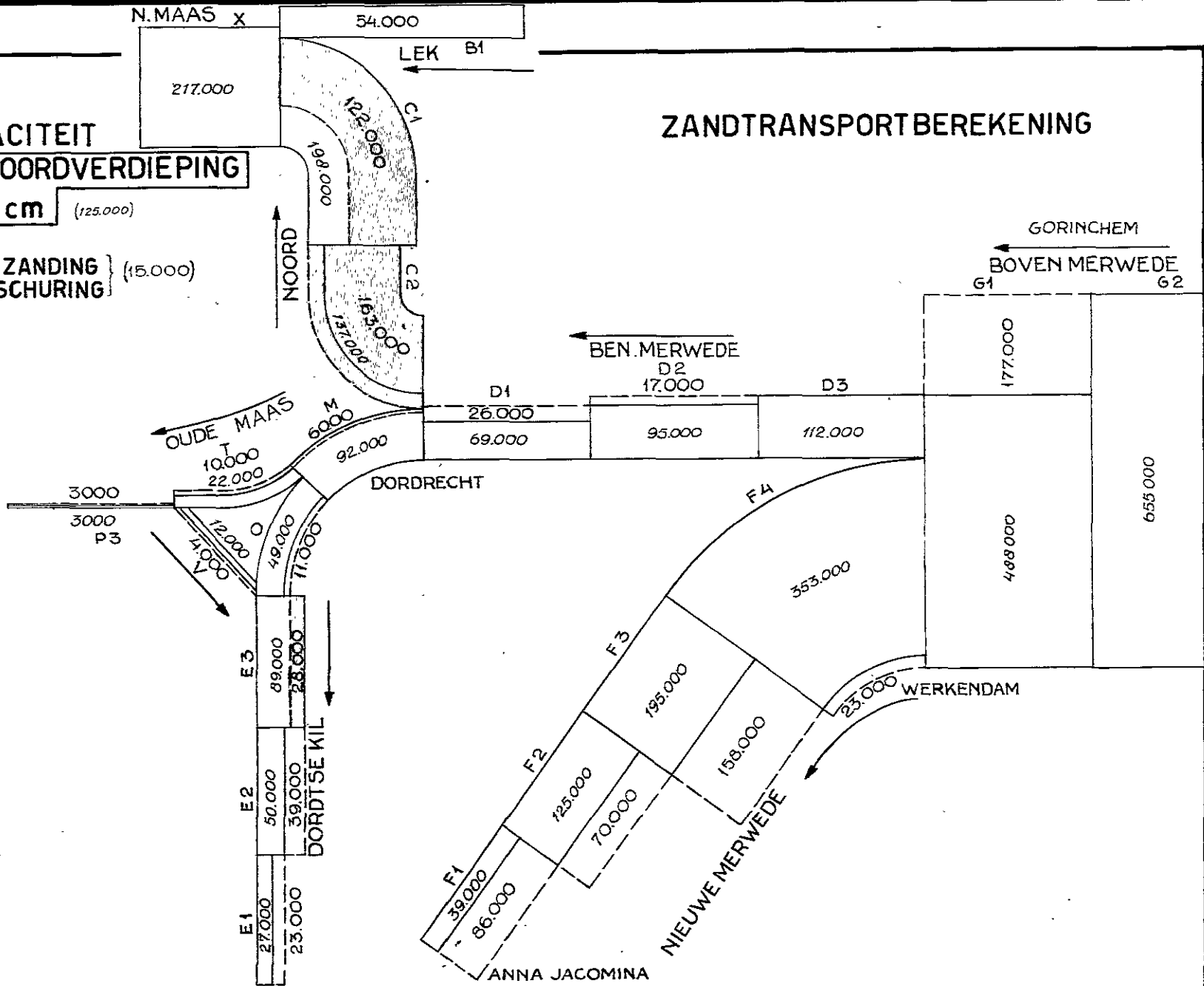
getek	gecalc	gez
Dec. 52	Dec. 52	
<i>Quaak</i>	<i>Wm</i>	

A1 Nr 52.588

**NETTO  
TRANSPORTCAPACITEIT  
PLAN STUW X MET NOORDVERDIEPING  
VAN 60 cm** (125.000)

NETTO AANZANDING (15.000)  
NETTO UITSCHURING

gem. getij  
gem. Rijnafvoer



1cm BREEDTE IS 100.000 m<sup>3</sup> PER JAAR

STUDIEDIENST : RAPPORT N°1 1953 BULAGE 6b

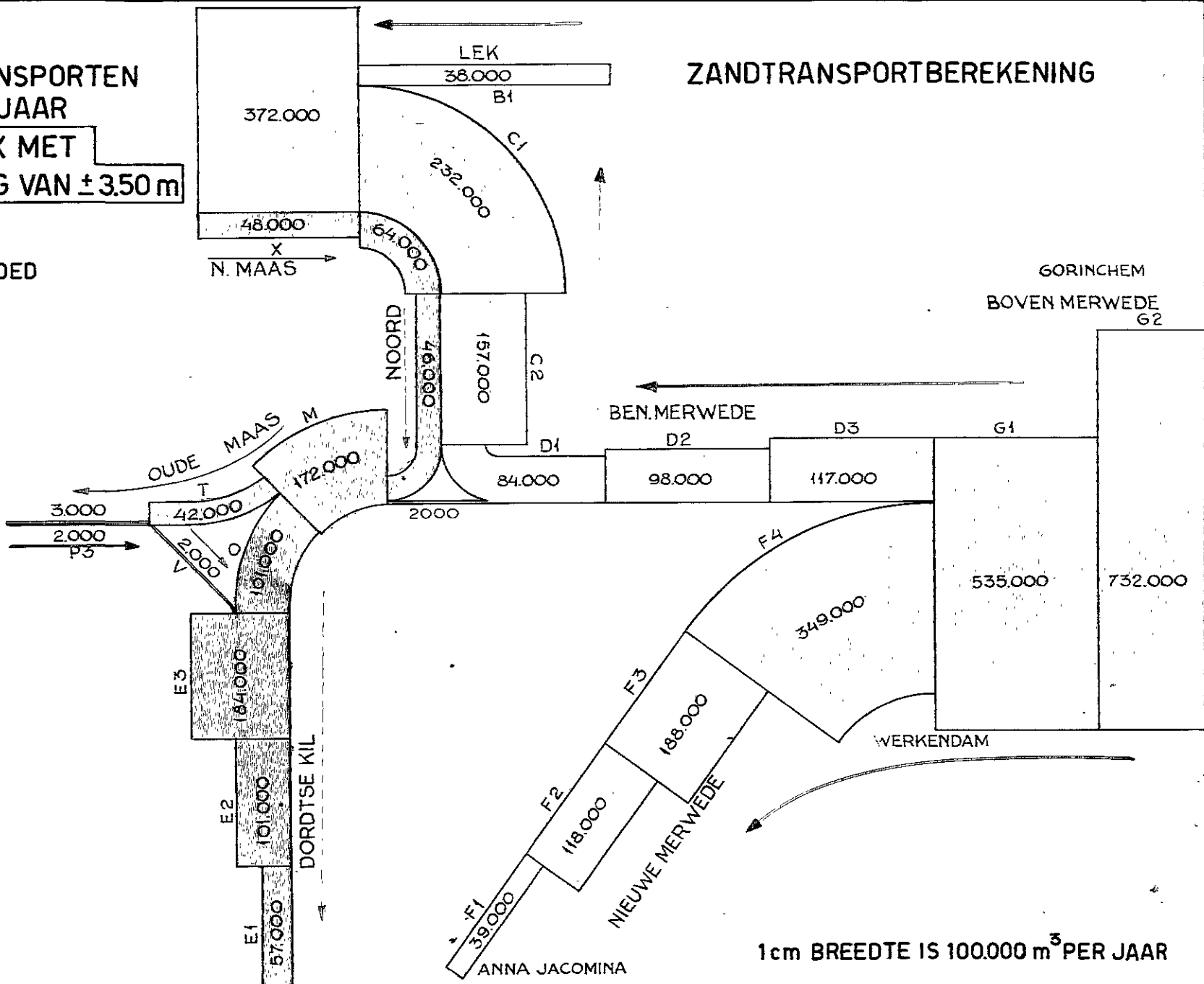
getek. gecalc. gez.  
Dec '52 Dec '52  
A1 Nr 52.589

EB EN VLOEDTRANSPORTEN  
IN m<sup>3</sup> PER JAAR

PLAN STUW X MET  
NOORDVERDIEPING VAN ± 3.50 m

EB  
VLOED  
gem. getij  
gem. Rijnafvoer

ZANDTRANSPORTBEREKENING



1cm BREEDTE IS 100.000 m<sup>3</sup> PER JAAR

STUDEDIENST : RAPPORT N°1 1953 BULAGE 7a

getek	gecalc	gez
Dec'52	Dec'52	
<i>Quard</i>	<i>Wiss.</i>	
A1 Nr 52.590		

# NETTO TRANSPORTCAPACITEIT

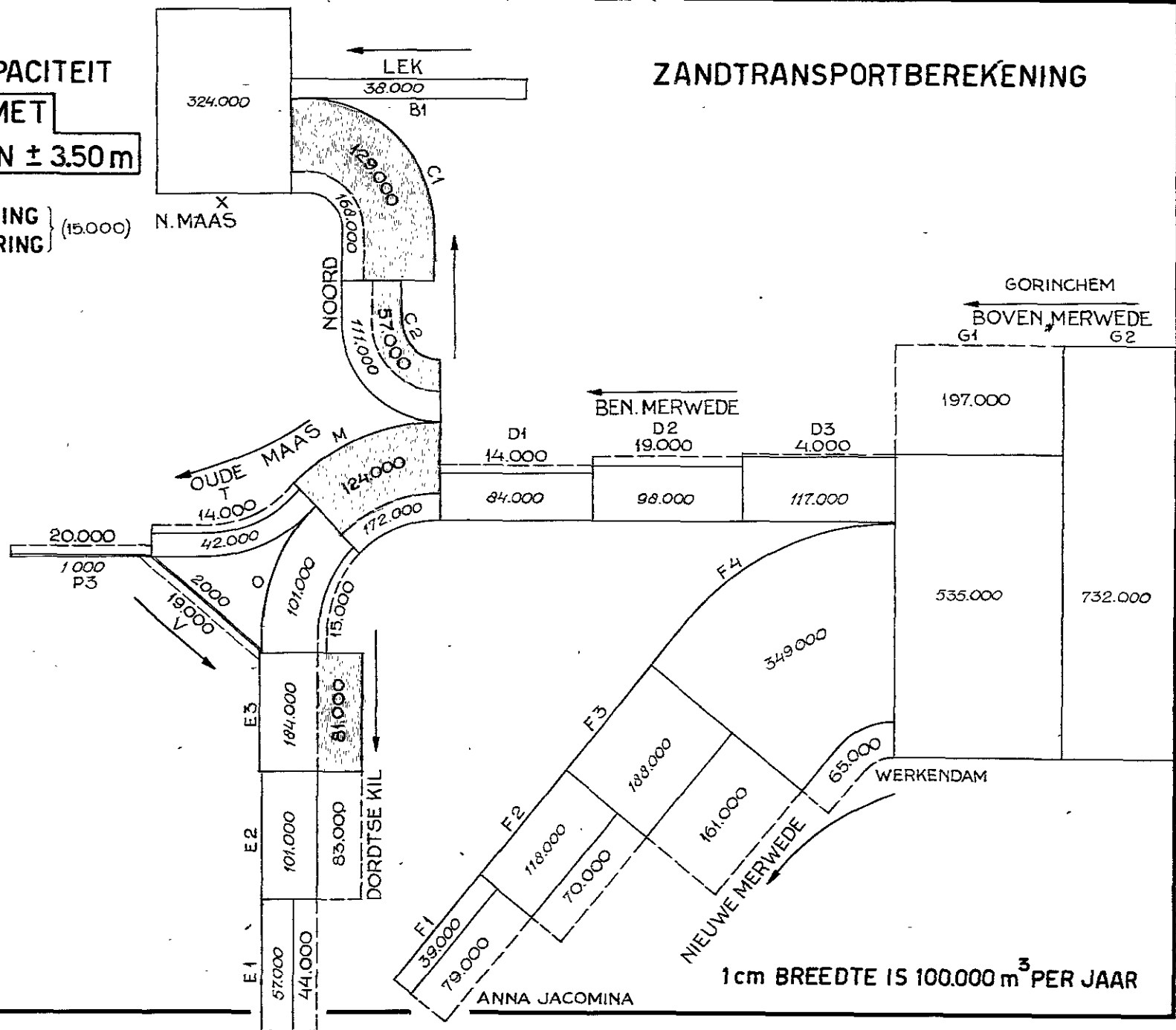
## PLAN STUW X MET NOORDVERDIEPING VAN ± 3.50 m

(125.000)

NETTO AANZANDING } (15.000)  
 NETTO UITSCHURING }

gem. getij  
 gem. Rijnafvoer

# ZANDTRANSPORTBEREKENING



1cm BREEDTE IS 100.000 m<sup>3</sup> PER JAAR

ANNA JACOMINA

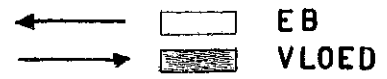
STUDIEDIENST: RAPPORT N°1 1953 BULAGE 7b

getek	gecalc	gez
Dec:52	Dec:52	
A1		
Nr 52.591		

EB- EN VLOEDTRANSPORTEN IN m<sup>3</sup> PER JAAR

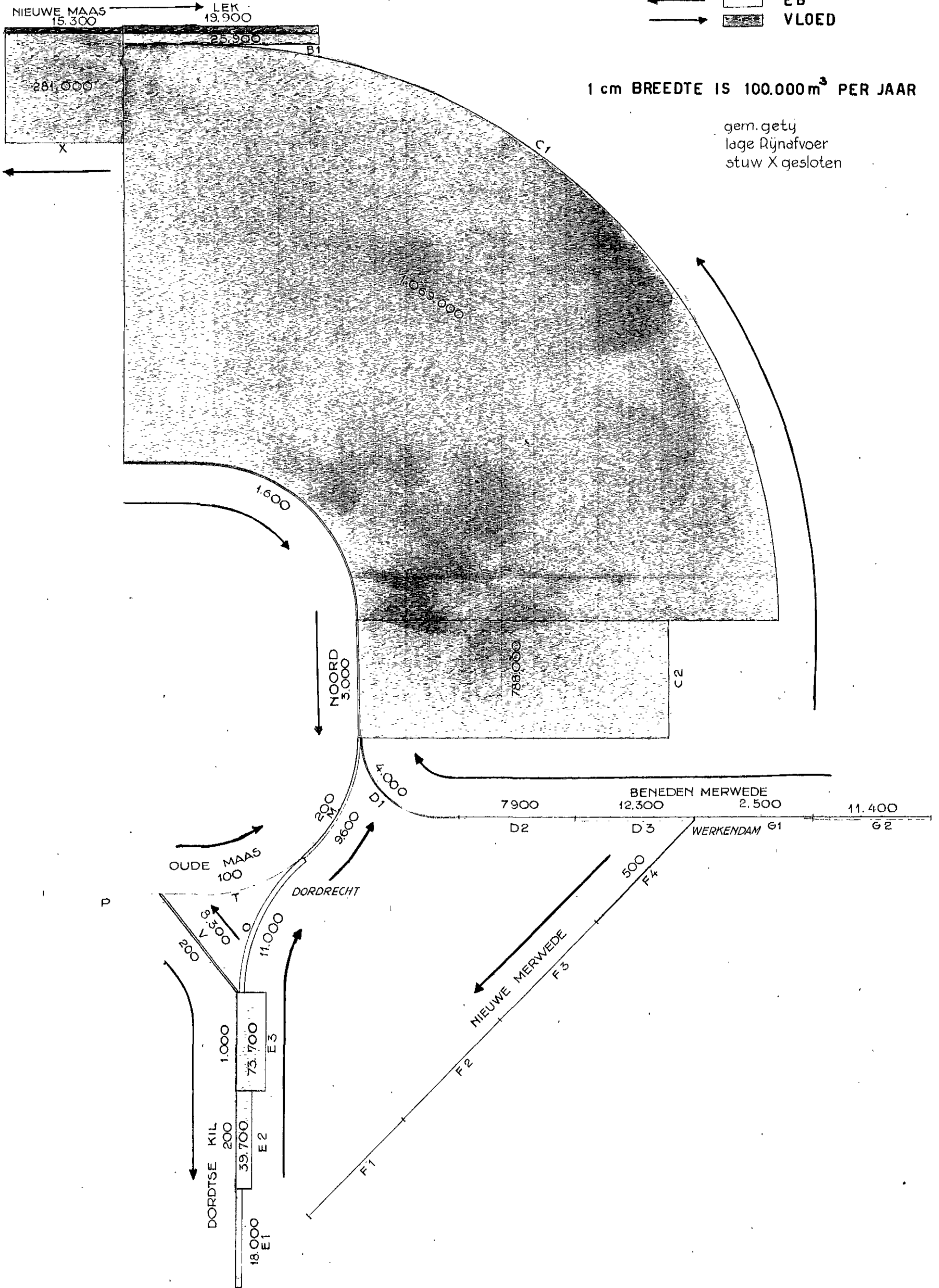
PLAN STUW X C.A.  
STUW X NOG JUIST GESLOTEN  
(IETS MINDER DAN O.L.R.-AFVOER)

ZANDTRANSPORTBEREKENING



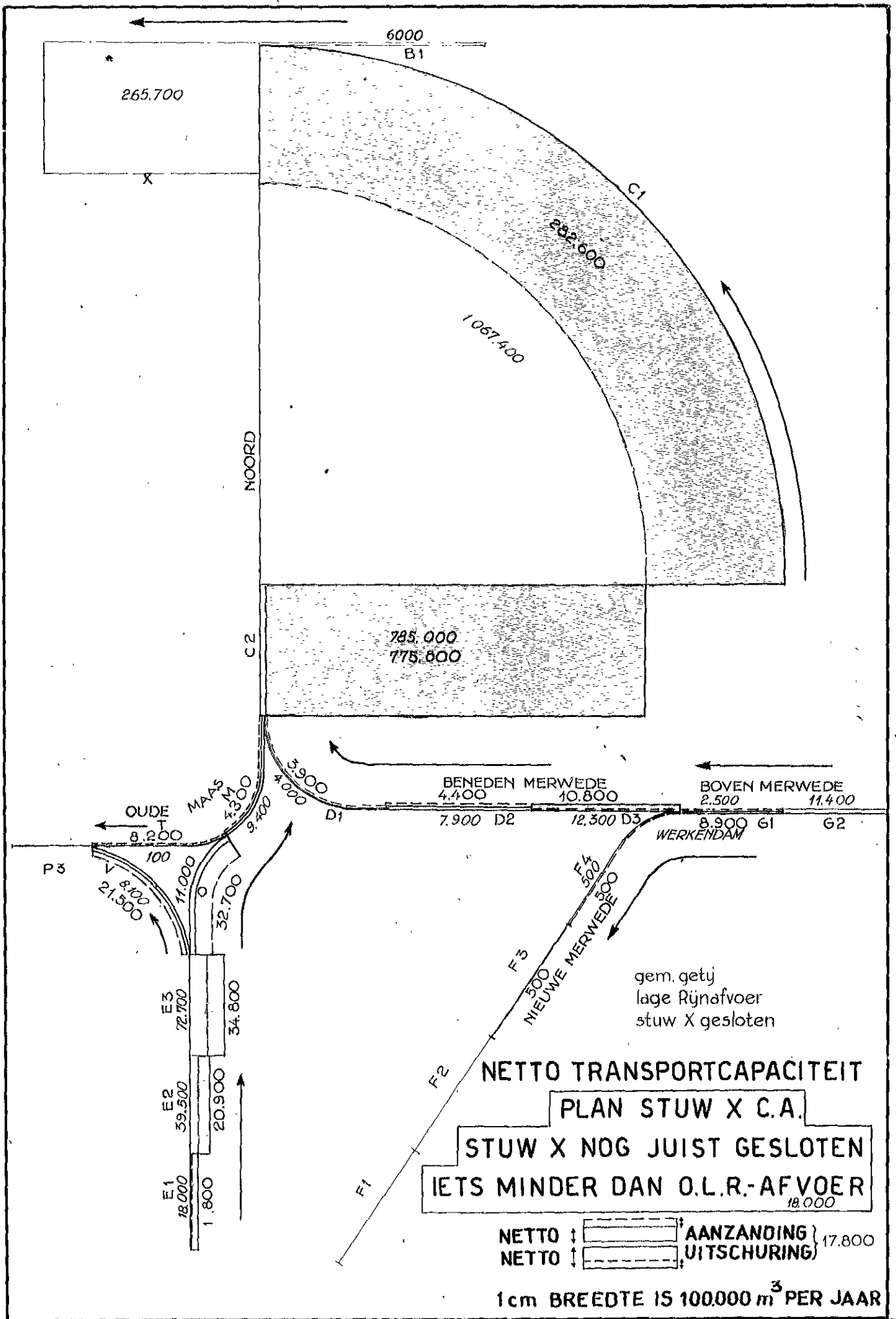
1 cm BREEDTE IS 100.000 m<sup>3</sup> PER JAAR

gem. gety  
lage Rijnafvoer  
stuw X gesloten



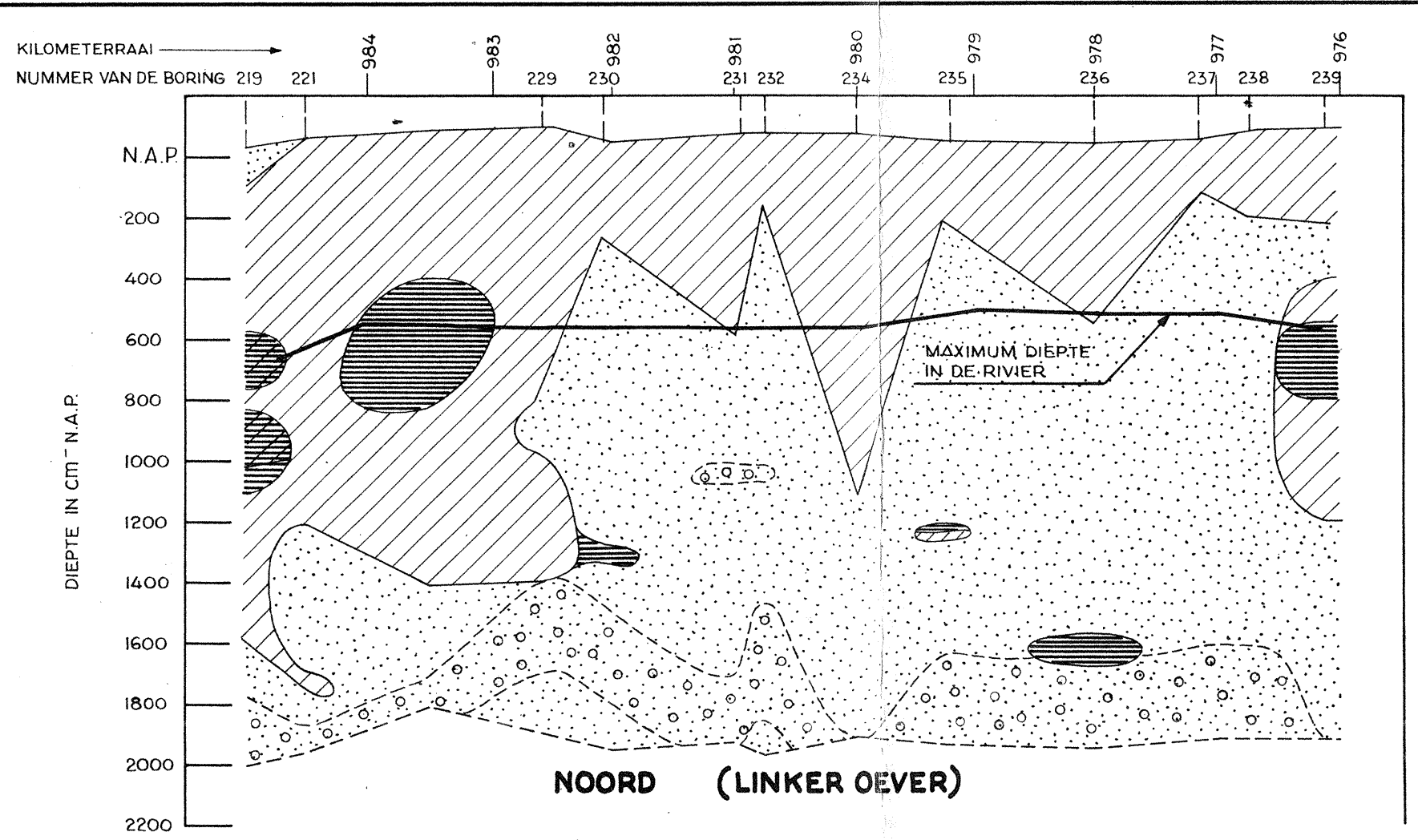
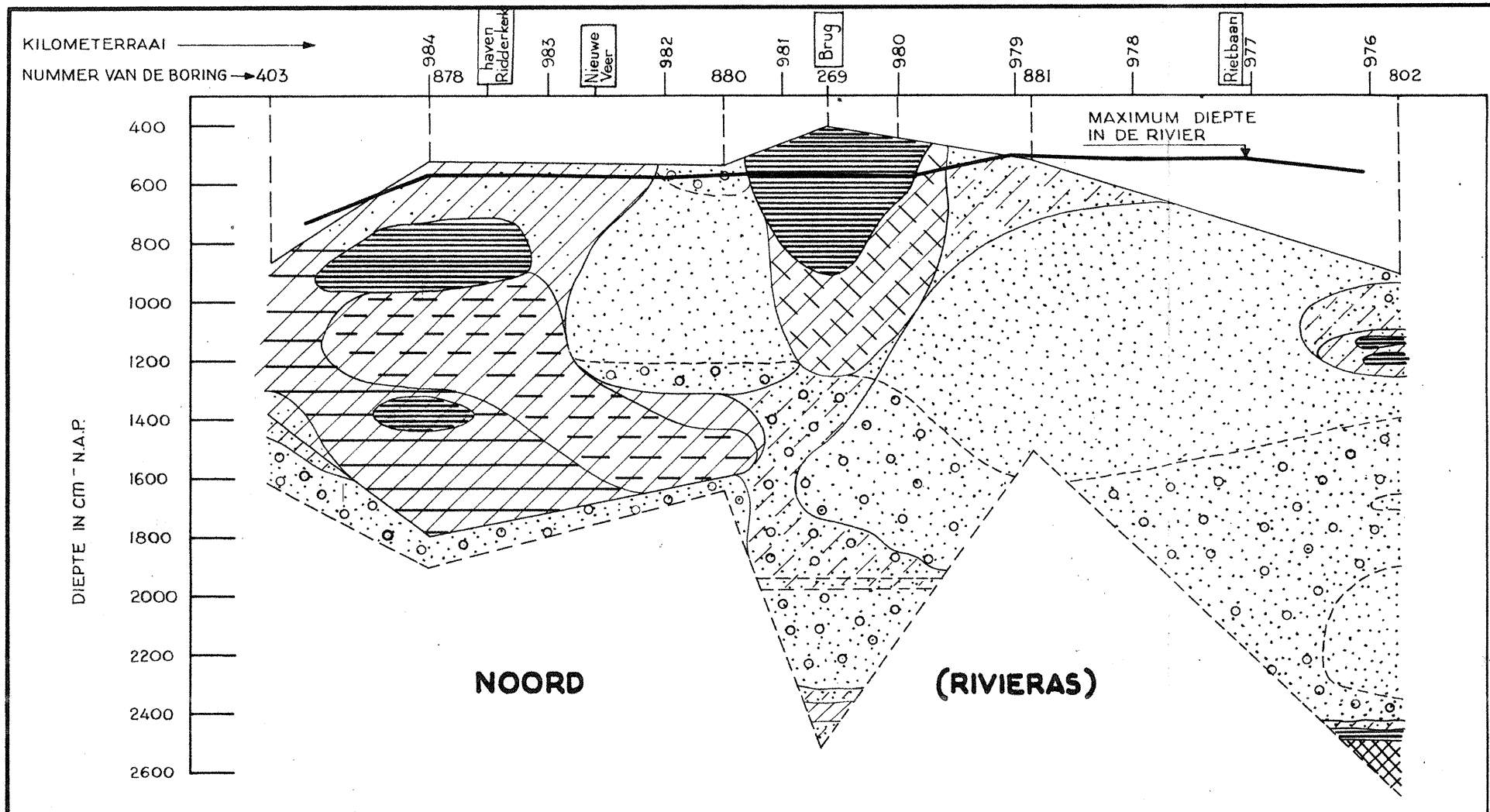
STUDIEDIENST : RAPPORT N° 1 1953 BULAGE 8<sup>a</sup>

getek.	gecalq.	gez.	A2	Nr 53.210
W.H.	W.H.	<i>[Signature]</i>		



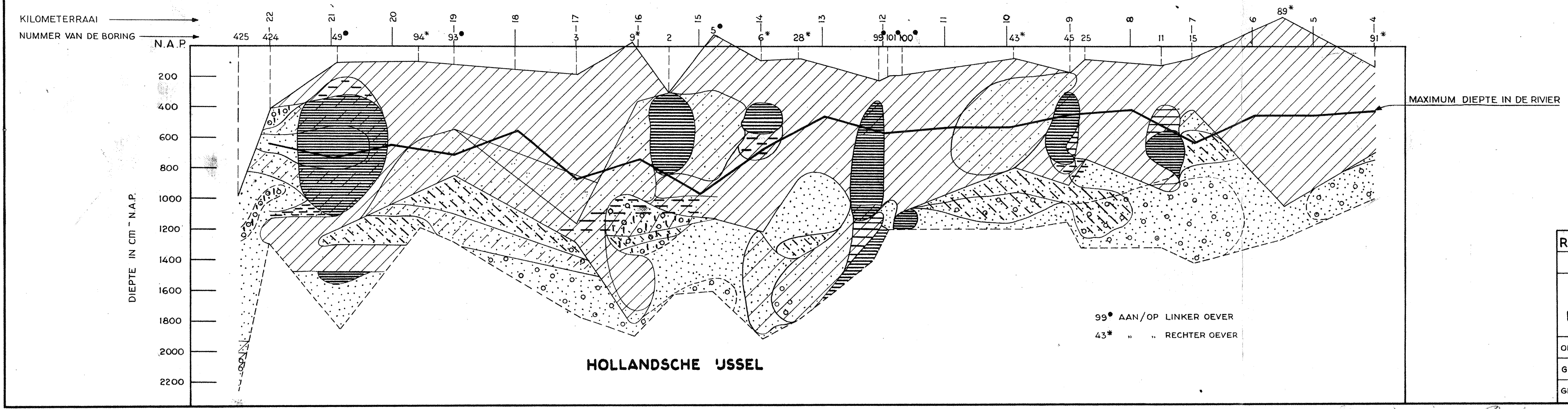
getek.	gecalq.	gezien
2-5-23		
W.H.	W.H.	R.M.





**TOELICHTING**

- KLEI
- ZAND, MET KORRELGROOTTE IN  $\mu$
- VEEN
- LEEM
- SLIB
- SPOREN KLEI
- SPOREN VEEN
- GRIND
- SCHELLEN



RIJKSWATERSTAAT - DIR. BENEDENRIVIEREN			
OVERIGE WAARNEMINGEN			
GEOLOGISCH LENGTEPROFIEL			
NOORD EN HOLLANDSCHE IJSEL			
OPN. D.D. PAR.	SCHAAL	LENGTESCHAAL 1:50000 DIEPTESCHAAL 1:200	
GET. D.D. 10-6-'42 PAR. A.S.	BLAD NR IN BLADEN	BULAGE	
GEZ. D.D. PAR.	FORM.	A 3	REG. NR 2221

*Studiedienst: Rapport nr. 1-1955 bijlage 9*

Ligging	Vak	G.B.T.		Stuw X o.a.		Stuw X o.a. Noordverdieping 0.60 m		Stuw X o.a. Noordverdieping 3.50 m		Stuw X o.a. + O.L.R. - afvoer	
		Volgens inhoudsverand. aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	Berekende aanzanding uitschuring	
Boven Merwede	G2 G1	50.000	48.000		177.000		177.000		197.000		8.900
Nieuwe Merwede	F4 F3 F2 F1	120.000 50.000 30.000 200.000	120.000 57.000 29.000 194.000		20.000 157.000 73.000 89.000		23.000 158.000 70.000 86.000		65.000 161.000 70.000 79.000		500 500
Beneden Merwede	D3 D2 D1	10.000 20.000 30.000	10.000 28.000 30.000		- 18.000 28.000		- 17.000 26.000		4.000 19.000 14.000		10.800 4.400 3.900
Noord	C2 C1	36.000 20.000	35.000 25.000		179.000 156.000		163.000 198.000		57.000 129.000		775.800 282.600
Oude Maas	M T P3	? 20.000 30.000	? 23.000 24.000	4.000	1.000		6.000		124.000		4.300 5.200
Krabbegeul	V	? ?	2.000		3.000		4.000		19.000		21.500
Mallegat	O	8.000	15.000		12.000		11.000		15.000		32.700
Dordtse Kil	E3 E2 E1	4.000 3.000	16.000 8.000		21.000 24.000 15.000		28.000 39.000 23.000		81.000 83.000 44.000		34.800 20.900 17.800

Hoeveelheden in m<sup>3</sup> per jaar.

Berekende gemiddelde profielsnelheden (maxima)

Vak	G.B.T.		Stuw X		Stuw X					
	eb	vloed	eb	vloed	verd. NOORD met 0,60m		verd. NOORD met 3,50m		Stuw X gesloten ± O.L.R. afvoer	
	eb	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb	vloed
G2	103	<u>57</u>	91	<u>79</u>	91	<u>79</u>	93	<u>79</u>	35	<u>28</u>
G1	96	<u>38</u>	81	<u>66</u>	81	<u>66</u>	83	<u>65</u>	29	<u>23</u>
F4	101	<u>7</u>	79	<u>66</u>	78	<u>66</u>	80	<u>63</u>	29	<u>11</u>
F3	83	<u>7</u>	61	<u>44</u>	60	<u>44</u>	60	<u>45</u>	20	<u>8</u>
F2	78	<u>20</u>	52	<u>33</u>	50	<u>33</u>	51	<u>34</u>	15	<u>7</u>
F1	64	<u>27</u>	39	<u>20</u>	38	<u>21</u>	39	<u>22</u>	9	<u>5</u>
D3	80	<u>28</u>	64	<u>34</u>	64	<u>30</u>	68	<u>25</u>	32	<u>2</u>
D2	86	<u>2</u>	63	<u>29</u>	63	<u>25</u>	66	<u>19</u>	37	<u>3</u>
D1	82	<u>4</u>	56	<u>22</u>	57	<u>20</u>	62	<u>14</u>	40	<u>4</u>
C2	50	<u>14</u>	92	<u>82</u>	89	<u>84</u>	76	<u>69</u>	117	<u>40</u>
C1	62	<u>33</u>	95	<u>75</u>	90	<u>80</u>	78	<u>71</u>	119	<u>36</u>
M	72	<u>32</u>	<u>5</u>	<u>64</u>	<u>8</u>	<u>74</u>	<u>18</u>	<u>79</u>	<u>41</u>	<u>26</u>
T	50	<u>24</u>	<u>10</u>	<u>43</u>	<u>13</u>	<u>48</u>	<u>19</u>	<u>52</u>	<u>24</u>	<u>19</u>
P3	60	<u>35</u>	<u>26</u>	<u>39</u>	<u>34</u>	<u>43</u>	<u>38</u>	<u>39</u>	<u>19</u>	<u>24</u>
V	35	<u>36</u>	<u>1</u>	<u>44</u>	<u>2</u>	<u>51</u>	<u>4</u>	<u>53</u>	<u>44</u>	<u>29</u>
O	51	<u>32</u>	<u>9</u>	<u>41</u>	<u>7</u>	<u>48</u>	<u>2</u>	<u>53</u>	<u>32</u>	<u>17</u>
E3	69	<u>52</u>	<u>11</u>	<u>58</u>	<u>4</u>	<u>69</u>	<u>2</u>	<u>76</u>	<u>59</u>	<u>34</u>
E2	60	<u>43</u>	<u>7</u>	<u>45</u>	<u>1</u>	<u>52</u>	<u>0</u>	<u>57</u>	<u>45</u>	<u>26</u>
E1	51	<u>38</u>	<u>4</u>	<u>35</u>	<u>0</u>	<u>39</u>	<u>2</u>	<u>43</u>	<u>34</u>	<u>20</u>
X	77	<u>45</u>	80	<u>50</u>	77	<u>58</u>	80	<u>57</u>	80	<u>53</u>
B1	68	<u>31</u>	68	<u>24</u>	64	<u>25</u>	58	<u>4</u>	57	<u>59</u>

De vloedstroom is in de ebrichting van de G.B.T.  
De ebstroom is in de vloedrichting van de G.B.T.