

Evaluatie bodemontwikkeling
van de
NIEUWE MAAS
in de periode 1972-1982.
Nota LTL/85-10 maart 1985.

Rijkswaterstaat
Directie Benedenrivieren
Afdeling Rivierkunde
Sectie Rivierkundig Advies.

Inhoudsopgave.

- Inleiding.
- Uitgevoerde werken in de Nieuwe Maas en de aansluitende rivieren.
- Bodemontwikkeling per vak van de Nieuwe Maas in de periode 1972-1982.
- Totaalbeeld van de ontwikkeling van de Nieuwe Maas.
- Schatting van de toekomstige ontwikkeling van de vakken van de Nieuwe Maas.
- Vergelijking van de handmatige kuberingen en die die zijn uitgevoerd met de computer.

Bijlagen.

Inleiding.

Door de afsluiting van het Volkerak en het Haringvliet, respectievelijk in april 1969 en november 1970, is de hydraulische situatie in het Noordelijk Deltabekken ingrijpend veranderd (zie o.a. nota LTL/83-39: "Evaluatie bodemontwikkeling van het benedenriviereengebied in de periode 1971-1982").

Voor de Nieuwe Maas, van het splitsingspunt met de Noord en de Lek tot de uitmonding van de Oude Maas, betekent dit een verandering van de eb- en vloedvolumina en van de waterstanden. Deze veranderingen zijn verder mede beïnvloed door een gewijzigd getij bij Hoek van Holland en, maar mogelijk in mindere mate, door de werken uitgevoerd ten behoeve van de Maasvlakte en de Maasmond.

In de huidige situatie kan het getij alleen nog via de Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas en Oude Maas het benedenriviereengebied binnendringen.

De afvoer van het opperwater (Maas, Waal en Lek) gaat bij afvoeren van de Boven Rijn $< 1700 \text{ m}^3/\text{sec.}$ geheel langs de Oude Maas/de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg.

Bij een opperwaterafvoer tussen de $1700 \text{ m}^3/\text{sec.}$ en de $4000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ wordt er een deel afgevoerd via de Haringvlietsluizen, waardoor de afvoer via de Nieuwe Maas minder snel toeneemt.

Bij een afvoer $> 4000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ neemt de afvoer van de Nieuwe Maas weer snel toe: bij afvoer Boven Rijn van ca $4000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ is de afvoer van de Nieuwe Maas ca $900 \text{ m}^3/\text{sec.}$; bij $9000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ afvoer is de afvoer van de Nieuwe Maas toegenomen tot ca $2000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ (zie nota LPH'84).

In de huidige situatie zijn de eb- en vloedvolumina iets afgenomen ten opzichte van de situatie voor de afsluitingen.

De veranderingen in het verticale getij zijn slechts gering: zowel het gemiddelde HW als het gemiddelde LW zijn ca 0,10 m hoger geworden. Dit is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de hogere waterstanden bij Hoek van Holland.

Tengevolge van deze gewijzigde hydraulische situatie in combinatie met een veranderd sedimentaanbod en door uitgevoerd bagger- en stortwerk in de onderzochte periode is de bodemligging van de rivier veranderd.

In de onderhavige nota wordt verslag gedaan van de bodemontwikkeling, zoals die is gevonden uit de resultaten van de uitgevoerde serielodingen, waarbij ook rekening is gehouden met uitgevoerde stort- en/of baggerwerkzaamheden. Tevens wordt een overzicht gegeven van de stort- en/of baggerwerkzaamheden in de Nieuwe Maas en de aansluitende rivieren, die mogelijk invloed hebben (gehad) op de bodemontwikkeling.

Vervolgens wordt aan de hand van de geconstateerde bodemontwikkeling een schatting gemaakt van de toekomstige bodemontwikkeling van de vakken van de Nieuwe Maas.

Aan het eind van de nota wordt nog een vergelijking gemaakt tussen de resultaten van de handmatige kuberingen en die die zijn uitgevoerd met behulp van de computer, teneinde te kunnen onderzoeken of beide methoden op elkaar aansluiten en dus naast elkaar gebruikt kunnen worden om de ontwikkeling van de bodem van de rivier te volgen.

Uitgevoerde werken in de Nieuwe Maas en de aansluitende rivieren.

In de bodemontwikkeling zoals die volgt uit de serielodingen, is de invloed begrepen van de in de onderzochte periode uitgevoerde werken en bagger- en stortwerken in de Nieuwe Maas en de aansluitende rivieren.

Onder de uitgevoerde werken worden voor dit onderzoek die werken verstaan waardoor het rivierprofiel in de breedterichting blijvend is veranderd, hetgeen vooral tot uitdrukking zal komen in het veranderen van de afstand tussen de grenslijnen.

Werken in bovenstaande zin zijn op de Nieuwe Maas niet uitgevoerd, wel is door uitgebreide bagger- en stortwerken het rivierprofiel in de diepte min of meer blijvend veranderd.

In de aansluitende rivieren Noord, Hollandsche IJssel en Lek zijn geen belangrijke (bagger)werken uitgevoerd.

In de Oude Maas zijn wel werken uitgevoerd in de onderzochte periode, welke mogelijk invloed hebben (gehad) op de Nieuwe Maas. Van deze werken in de Oude Maas kunnen o.a. worden genoemd:

- aanpassen rechteroever bij Spijkenisse in 1975-1976;
- aanleg van vijf gronddammen benedenstrooms van de Botlekbrug in 1978;
- open verbinding tussen het Hartelkanaal en de Oude Maas in december 1981.

Voor een volledig overzicht van de uitgevoerde werken en bagger- en stortwerkzaamheden in de Oude Maas, zie nota LTL/84-01: "Evaluatie bodemontwikkeling van de Oude Maas in de periode 1971-1982".

In de periode 1970-1976 zijn in de mond van de Nieuwe Waterweg een groot aantal werken uitgevoerd ten behoeve van de nieuwe havenmond bij Hoek van Holland, welke mogelijk invloed hebben (gehad) op de bodemontwikkeling van de Nieuwe Maas. Genoemd kunnen o.a. worden: de afsluiting van de voorlopige toegang en het realiseren van de definitieve toegang tot Europoort, de voltooiing van de Noorder- en Zuiderblokkendam, de voltooiing van de splitsingsdam, het verdiepen van de Maasmond en in de periode tot ca 1976 is de bodem opgehoogd en vastgelegd, o.a. om een verdere verzilting tegen te gaan.

Hiertoe is de bodem vastgelegd volgens de zg. "trapjeslijn", waarmee op de volgende trajecten de aangegeven minimale diepte in de vaargeul wordt gegarandeerd:

- km. 994.0 t/m 1000.0 N.A.P.- 7.50 m.
- km. 1000.0 t/m 1004.5 N.A.P.- 11.50 m.
- km. 1004.5 t/m 1013.4 N.A.P.- 13.50 m.

In de periode tot ca 1972 is de bodem van de Nieuwe Maas vastgelegd volgens de trapjeslijn, dit was vooral op het traject km. 985.0 t/m 1001.0.

Op bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van alle uitgevoerde (onderhouds) bagger- en stortwerkzaamheden in de Nieuwe Maas. Het betreft hier resulterende hoeveelheden per raai omdat vaak in een zelfde riviergedeelte is gezogen en gestort.

Bodemontwikkeling van de Nieuwe Maas in de periode 1972-1982.
=====

Ten behoeve van de presentatie van de bodemontwikkeling van de Nieuwe Maas is de rivier in vier vakken verdeeld, waarvan de ontwikkeling op de desbetreffende bijlagen is weergegeven.

De lengte van een vak is enerzijds begrensd door het maximaal aantal raaien dat op een bijlage kan worden weergegeven (=64), anderzijds wordt rekening gehouden met o.a. uitgevoerde werken, delen waar hoofdzakelijk sedimentatie of erosie is opgetreden, enz.

Op deze manier is de volgende vakindeling gemaakt voor de Nieuwe Maas (zie ook bijlage 1):

vak 1 van km. 989.2 tot 995.4: de bovenstroomse grens ligt op het splitsingspunt met de Noord en de Lek; de benedenstroomse grens ligt ca 350 m benedenstrooms van de Van Brienenoordbrug.

Aan de rechteroever van dit vak liggen ter hoogte van km. 989.2 en tussen km. 991.2 en km. 991.5 de uitmondingen van de Bakkerskil; tussen km. 993.7 en km. 994.1 mondt de Hollandsche IJssel uit.

Aan de linkeroever liggen ter hoogte van km. 992.6 en km. 994.6 havens; bij km. 995.0 mondt het Zuiddiepje uit en bij km. 995.1 ligt de Van Brienenoordbrug;

vak 2 van km. 995.5 tot 1000.5: de bovenstroomse grens valt samen met de benedenstroomse grens van vak 1; de benedenstroomse grens ligt bij het westelijke uiteinde van het Noordereiland.

Aan de linkeroever van dit vak mondt ter hoogte van km. 996.4 het Zuiddiepje uit; verder liggen er bij km. 997.3 en km. 998.7 havens. Tussen km. 999.1 en 999.2 ligt de bovenstroomse monding van de Koningshaven; bij km. 999.6 ligt de nieuwe verkeersbrug en tussen km. 999.7 en km. 1000.0 ligt de spoorbrug;

vak 3 van km. 1000.6 tot km. 1004.5: de bovenstroomse grens valt samen met de benedenstroomse grens van vak 2; de benedenstroomse grens ligt juist bovenstrooms van de Waalhaven.

Aan dit vak liggen een aantal havens, alleen de belangrijkste worden hier genoemd.

Aan de rechteroever zijn dat o.a. bij km. 1002.4 de Parkhaven en tussen km. 1003.4 en km. 1003.7 de Schiehaven; aan de linkeroever ligt o.a. de benedenstroomse monding van de Koningshaven, bij km. 1001.4 de Rijnhaven, tussen km. 1002.3 en km. 1002.5 de Maashaven en bij km. 1002.7 de voormalige Dokhaven (de haven is in 1981/1982 afgesloten);

vak 4 van km. 1004.6 tot 1012.5; de bovenstroomse grens valt samen met de benedenstroomse grens van vak 3; de benedenstroomse grens ligt juist bovenstrooms van de uitmonding van de Oude Maas.

Aan de rechteroever van dit vak liggen o.a. de volgende havens:

tussen km. 1006.0 en km. 1006.3 de Merwehaven, tussen km. 1007.4 en km. 1007.6 de Wilhelminahaven en bij km. 1008.6 de haven van Wilton; aan de linkeroever liggen o.a. tussen km. 1004.5 en km. 1005.0 de Waalhaven, tussen km. 1005.4 en km. 1006.0 de haven van de Rotterdamse Droogdok Maatschappij, tussen km. 1007.3 en km. 1008.0 de Eemhaven, tussen km. 1009.3 en km. 1009.6 de 2e Petroleumhaven en tussen km. 1011.3 en km. 1011.6 de 1e Petroleumhaven.

Uit de bijlagen 3 t/m 14 blijkt dat in de genoemde vakken de volgende ontwikkeling is opgetreden:

Vak 1 (zie bijlagen 3, 4 en 5): na een aanvankelijk geringe toename van de inhoud, treedt vanaf 7304 (met uitzondering van 7505) sedimentatie tot aan de peiling van 7705: de inhoud is dan t.o.v. 7204 afgenomen met ca 3,8%.

Hierna treedt weer een toename van de inhoud op, vooral tussen 7808 en 7906. Een oorzaak van deze, ten opzichte van de voorgaande en volgende peilingen, plotselinge verdieping is niet aan te geven.

Na de peiling van 7906 treedt weer sedimentatie op.

Bij de peiling van 8207 is de inhoud afgenomen met ca 3,8% t.o.v. de peiling van 7204; t.o.v. 7705 is bijna geen verandering opgetreden.

Als het in de onderzochte periode uitgevoerde bagger- en stortwerk wordt verrekend, dan zou de inhoud bij de peiling van 8207 t.o.v. 7204 zijn afgenomen met ca 6,2% (zie bijlage 3).

Uit bijlagen 2, 4 en 5 blijkt dat voornamelijk tussen km. 991.0 en km. 994.0 in de gehele onderzochte periode onderhoudsbaggerwerk is verricht. Gebleken is dat dit gebeurde ten behoeve van de scheepswerven ter hoogte van Bolnes. Bijlage 4 geeft aan dat in dit vak tussen km. 989.2 en km. 990.4 erosie is opgetreden; verder is er in dit vak materiaal gesedimenteerd. De verdieping van de bodem tussen km. 992.7 en km. 993.3 is een gevolg van grote hoeveelheden baggerwerk;

Vak 2 (zie bijlagen 6, 7 en 8): na een eerste sterke afname van de inhoud, als gevolg van stortwerkzaamheden ten behoeve van de zg. trapjeslijn, treedt een lichte erosie op, waarna de inhoud weer afneemt tot aan de peiling van 7605; t.o.v. 7204 is dan de inhoud afgenomen met ca 5,7%. Hierna treedt tot de peiling van 7904 weer een toename van de inhoud op. In de periode 7908 tot 8207 neemt de inhoud weer af: t.o.v. 7204 is de afname in 8207 ca 6,1%.

Als het in de onderzochte periode uitgevoerde bagger- en stortwerk wordt verrekend, dan is de inhoud in 8207 afgenomen met ca 3,8% t.o.v. 7204 (zie bijlage 6).

Een belangrijk deel van deze afname van de inhoud is veroorzaakt door stortwerkzaamheden in het begin van de onderzochte periode, ten behoeve van de trapjeslijn (zie ook bijlagen 2, 7 en 8). Ook is in dezelfde periode een forse hoeveelheid specie gebaggerd tussen km. 997.0 en 997.3. Overigens zijn er in de onderzochte periode, verspreid over het hele vak, "kleinere" hoeveelheden specie gebaggerd.

Uit bijlage 7 blijkt dat er in nagenoeg het hele vak sedimentatie is opgetreden, ook op die plaatsen waar stortwerk is verricht;

Vak 3 (zie bijlagen 9, 10 en 11): de inhoud van dit vak neemt heel langzaam af in de onderzochte periode, door een afwisselende toe- en afname. Bij de peiling van 8207 is de inhoud afgenomen met ca 0,1%, deze geringe afname van de inhoud is voor een belangrijk deel het gevolg van uitgevoerd onderhoudsbaggerwerk in de onderzochte periode.

Als het in de onderzochte periode uitgevoerde bagger- en stortwerk wordt verrekend, dan zou in 8207 de inhoud zijn afgenomen met ca 8,3% (zie bijlage 9).

Uit bijlagen 2, 10 en 11 blijkt dat het baggerwerk in het hele vak heeft plaatsgevonden. In de tijd gezien neemt de hoeveelheid baggerwerk vrij sterk af na de peiling van 7705 (zie bijlagen 2 en 11), dit is mogelijk mede een gevolg van de hogere Bovenrijnafvoeren in de jaren na 1976.

Op bijlage 10 is te zien dat in het gehele vak sedimentatie is opgetreden. Ook is duidelijk te zien de grote hoeveelheid baggerwerk bij de kade van de Holland-Amerikalijn (km. 1000.6-1001.2);

Vak 4 (zie bijlagen 12, 13 en 14): na een geleidelijke toename van de inhoud, neemt deze in de periode 7505 tot 7705 weer af. Hierna treedt weer een toename op, na 7808 treden er dan geengrote veranderingen meer op. Bij de peiling van 8207 is er t.o.v. 7204 een toename van de inhoud te zien van ca 0,7%. Deze geringe verandering over de onderzochte periode is mede een gevolg van de grote hoeveelheden onderhoudsbaggerwerk dat in dit vak is verricht.

Als het in de onderzochte periode uitgevoerde baggerwerk wordt verrekend, dan zou t.o.v. 7204 de inhoud in 8207 zijn afgenomen met ca 19,3% (zie bijlage 12). Uit bijlagen 2, 13 en 14 blijkt dat de hoeveelheid baggerwerk in de tijd aan het afnemen is.

Uit bijlage 14 blijkt dat er vooral vanaf ongeveer km. 1008.0 (de Eemhaven) in benedenstroomse richting een grote hoeveelheid baggerwerk is verricht en dan vooral in de periode 7204-7505, doordat hier veel sedimentatie is opgetreden. Hiervoor zijn een aantal mogelijke oorzaken aan te geven:

- uit bijlage 13 blijkt dat vanaf dit punt het doorstroomprofiel groter is dan in de rest van dit vak. Mogelijk is hier het doorstroomprofiel te groot in relatie tot het getijvolume, waardoor veel sedimentatie kan optreden;
- in het sedimentatiegebied monden een aantal grote havens uit. Ter plaatse van de havenmonden treedt stroomverlamming op, waardoor sedimentatie wordt bevorderd;
- in dit deel van de Nieuwe Maas treedt het verschijnsel op van de, afhankelijk van het getij, heen en weer schuivende zouttong. Deze ontmoeting van het zoute en het zoete water kan ook invloed hebben op het sedimentatieproces.

Verder geeft bijlage 13 aan dat er in het hele vak sedimentatie optreedt. Ook zijn duidelijk de effecten op de sedimentatie zichtbaar van de monding van de Eemhaven, de 1e en de 2e Petroleumhaven, respectievelijk t.h.v. km. 1007.5, km. 1011.5 en km. 1009.5.

Uit bovenstaand overzicht blijkt duidelijk dat vooral vak 3 en vak 4 kunstmatig op diepte worden gehouden.

Totaalbeeld van de ontwikkeling van de Nieuwe Maas.

Uit de uitgevoerde berekeningen en de gepresenteerde resultaten blijkt dat de Nieuwe Maas een rivier is waar veel sedimentatie optreedt. Enerzijds resulteert dit in vak 1 en vak 2 in een afname van de inhoud van deze vakken, anderzijds is in vak 3 en vak 4 veel onderhoudsbaggerwerk nodig om deze vakken op de streefdiepte conform de trapjeslijn te houden.

Als de totale inhoud van de Nieuwe Maas wordt bekeken, dan blijkt dat de inhoud bij de peiling van 8207 t.o.v. de uitgangssituatie van 7204 is afgenomen met ca 1,4% (ofwel ca $1,3 \times 10^6 \text{ m}^3$). Als het in de onderzochte periode uitgevoerde bagger- en stortwerk wordt verrekend, dan zou de inhoud in 1982 zijn afgenomen met ca 12,3% (ofwel ca $11,4 \times 10^6 \text{ m}^3$). Deze inhoudsafname wordt voornamelijk veroorzaakt in vak 1 en vak 2, omdat vak 3 en vak 4 op diepte worden gehouden. Opgemerkt moet worden dat het sedimentatieproces wordt beïnvloed door het uitgevoerde onderhoudsbaggerwerk. Immers hierdoor wordt het doorstroomprofiel vergroot, waardoor de condities voor sedimentatie gunstiger worden.

Uit de bijlagen waarop het profieloppervlak en de gemiddelde diepte wordt weergegeven, blijkt dat vooral in vak 3 en vak 4 grote sedimentatie is opgetreden, met name in vak 4 ongeveer vanaf km. 1009.0. Deze sedimentatie kan een aantal oorzaken hebben:

1. een te groot doorstroomprofiel in relatie tot het getijvolume;
2. aantakking van diverse grote havens, waardoor stroomverlamming optreedt;
3. ontmoeting van het zoute en zoete water.

Bekend is dat in de huidige hydraulische situatie in het Noordelijk Deltabekken het sediment zowel van bovenstrooms (via Lek en Noord) als vanuit zee wordt aangevoerd.

De hoeveelheden materiaal die aangevoerd worden, zijn enerzijds afhankelijk van het afvoerniveau van de Boven Rijn en het daarop afgestemde spuiprogramma dat bij de Haringvlietsluizen wordt gehanteerd.

Anderzijds zal het waterstandsverloop bij Hoek van Holland in combinatie met het waterstandsverloop op het Hollandsch Diep/Haringvlietbekken een belangrijke rol spelen bij de aanvoer van sediment vanuit zee (m.a.w. de eb- en vloedvolumina zijn van belang).

Verder kunnen ook weers- en stromingsomstandigheden nog een rol spelen.

Omtrent de relatie die bestaat tussen de rivierafvoer, de hoeveelheid materiaal die aangevoerd wordt (rollend en zwevend transport) en de beïnvloeding van het sedimentatie- en erosieproces zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar om hierover voor de Nieuwe Maas conclusies aan te verbinden. Het verdient aanbeveling de genoemde relaties nader te onderzoeken, waarbij tevens mede onderzocht kan worden in hoeverre het optreden van een periode van val of was in de rivierafvoer, de duur van hoge en/of lage afvoer, middenstandsveranderingen op zee in combinatie met de bekkenstand (die de eb- en vloedvolumina beïnvloeden) een rol spelen.

Als eerste aanzet hiertoe zijn de bijlagen 15 t/m 18 bijgevoegd, waarop de ontwikkeling van de inhoud van een vak is weergegeven, de gebaggerde en gestorte hoeveelheid specie tussen twee peilingen en de maandgemiddelde afvoer van de Boven Rijn.

Schatting van de toekomstige ontwikkeling van de vakken van de Nieuwe Maas.
=====

In nota LTL/83-29: "Evaluatie bodemontwikkeling van het benedenrivierengebied in de periode 1971-1982" wordt aangegeven dat middels een wiskundige aanpak getracht zal worden de evenwichtssituatie van een rivier of een riviergedeelte te benaderen.

Bij de uitwerking van deze methode is gebleken dat het niet verantwoord is op deze manier een uitspraak te doen omtrent de evenwichtssituatie, omdat geen rekening wordt gehouden met de fysica van het te beschrijven verschijnsel. Bovendien wordt het proces verstoord door menselijk ingrijpen (bagger- en stortwerkzaamheden).

Om in het kader van deze evaluatie toch iets over de toekomstige ontwikkeling te kunnen zeggen, wordt aan de hand van de, uit de serielodingen, berekende punten iets gezegd over de aanwezige tendens en hoe deze zich mogelijk zal voortzetten.

Op deze wijze is het navolgende overzicht tot stand gekomen:

Vak 1 (zie bijlage 19):

afgezien van enkele variaties in de gemiddelde diepte is er in dit vak in de periode 7204 tot 7705 verondieping opgetreden. Hierna lijkt de situatie zich min of meer te stabiliseren, mogelijk als gevolg van hogere afvoeren van de Boven Rijn na 1976.

Gelet op de ontwikkeling tot nu toe wordt verwacht dat mogelijk nog enige verondieping zal optreden, waardoor lokaal onderhoudsbaggerwerk in de toekomst nodig zal blijven;

vak 2 (zie bijlage 20):

in de periode 7204 tot 7605 treedt door stortwerkzaamheden in dit vak een flinke verondieping op, daarna is er een geringe tendens tot verondiepen. De flinke verondieping is voornamelijk een gevolg van de grote hoeveelheden specie die in de periode 7204-7304 in de diepere delen in dit vak zijn gestort. Gezien de ontwikkeling mag nog een geringe verondieping van dit vak verwacht worden;

vak 3 (zie bijlage 21):

afgezien van enige variatie in de gemiddelde diepte bij de verschillende peilingen, is er in de bodemontwikkeling een tendens waar te nemen tot verondiepen. Deze tendens komt in het verloop van de gemiddelde diepte niet tot uiting, omdat dit vak middels onderhoudsbaggerwerk op diepte wordt gehouden conform de trapjeslijn.

Gelet op de ontwikkeling tot op heden en het feit dat de trapjeslijn van kracht is, wordt niet verwacht dat de gemiddelde diepte veel zal veranderen mits regelmatig gebaggerd zal worden;

vak 4 (zie bijlage 22):

in dit vak is in de periode 7204-7808 sprake van een geringe toename op van de gemiddelde diepte, dit tengevolge van baggerwerk. Hierna verandert er niet veel, alhoewel de peiling van 8207 een verondieping aangeeft.

Omtrent de aanwezige tendens en de in de toekomst te verwachten ontwikkeling kan verwezen worden naar wat daarover is gezegd bij vak 3.

Om een reële schatting te kunnen maken van de evenwichtssituatie van de vakken zou moeten worden uitgegaan van bv. de relatie die bestaat tussen de afvoer en het doorstroomprofiel van (een deel van) een rivier, zoals bv. is gehanteerd in nota 31.014.01: "Toetsing van het empirisch verband getijvolume-profielopervlak" van het district Zuidwest.

Aangezien vak 3 en vak 4 van de Nieuwe Maas door baggeren op diepte worden gehouden, gaat dit theoretisch onderzoek voor deze vakken niet op. Gezien de interactie tussen de verschillende takken in het Noordelijk Deltabekken kan deze aanpak niet per tak afzonderlijk worden uitgevoerd. Het verdient dan ook aanbeveling om, als van alle stroomvoerende takken van het Noordelijk Deltabekken de evaluatie gereed is, te onderzoeken of op basis van de meest recente gegevens prognoses kunnen worden gemaakt van de te verwachten evenwichtsprofielen.

Vergelijking van de handmatige kuberingen en die die zijn uitgevoerd met de computer.

Door automatisering van de peilwerkzaamheden kwamen de peilgegevens op een informatiedrager beschikbaar, waardoor het zinvol werd om de berekeningen met behulp van de computer uit te voeren.

Tot dan toe werden de kuberingen noodgedwongen handmatig uitgevoerd met behulp van een rekenmachine.

Dientengevolge zijn de serielodingen die in de onderzochte periode zijn uitgevoerd, met de hand gekubeerd.

Teneinde na te gaan of beide methoden vergelijkbare resultaten geven, zijn de volgende peilingen zowel met de hand als met de computer gekubeerd: mei 1976, juni 1979, juli 1981 en juli 1982.

De resultaten van beide berekeningen, de gemiddelde diepte per vak, zijn weergegeven op bijlagen 19 t/m 22.

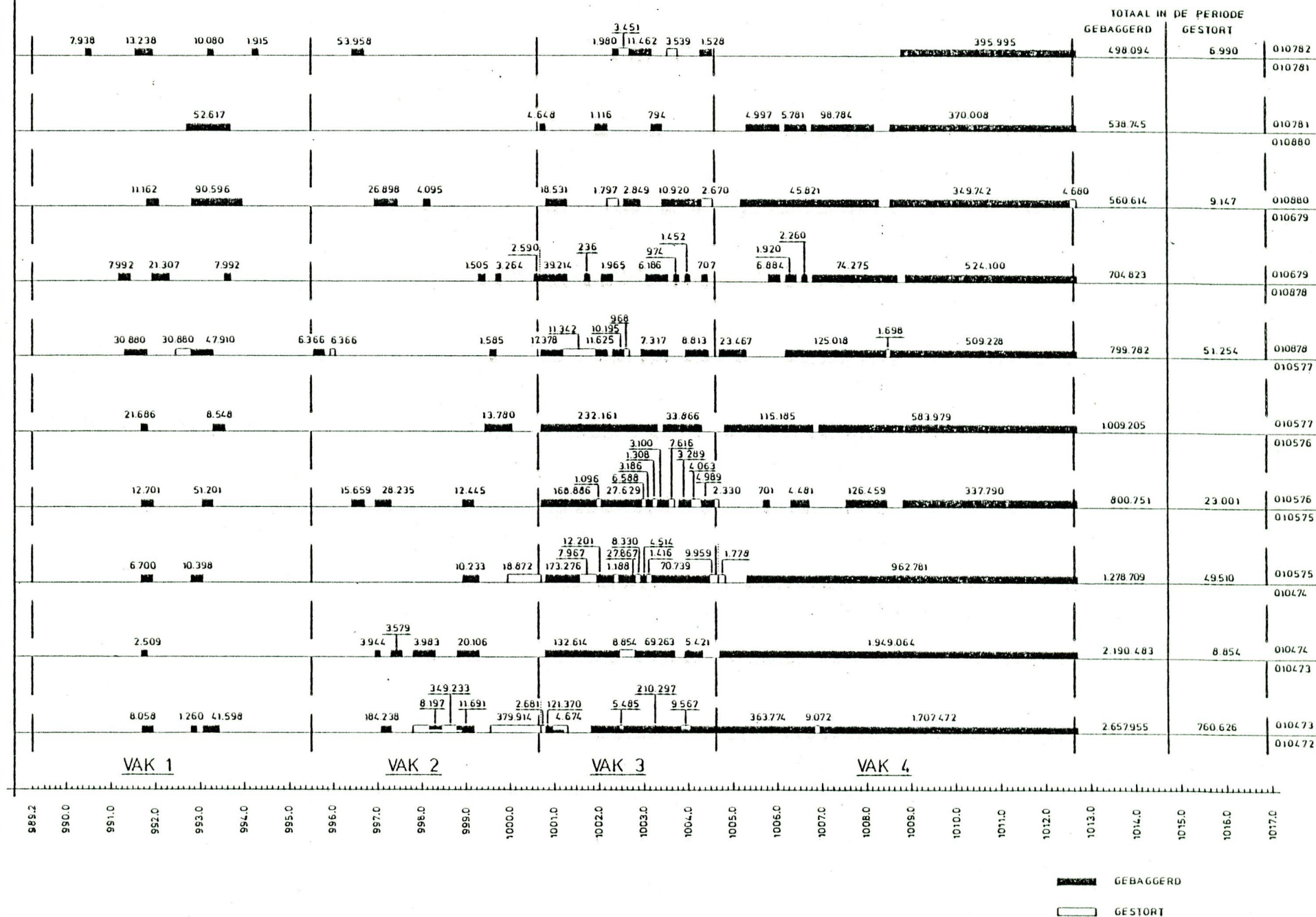
Vergelijking van de uitkomsten geeft aan dat er getalsmatig in de meeste gevallen geen tot slechts geringe verschillen bestaan tussen de uitkomsten van de twee methoden.

De resultaten van de beide methoden geven, ondanks geringe onderlinge verschillen, wel dezelfde tendens aan, zodat ze met elkaar zijn te gebruiken om de bodemontwikkeling te volgen.

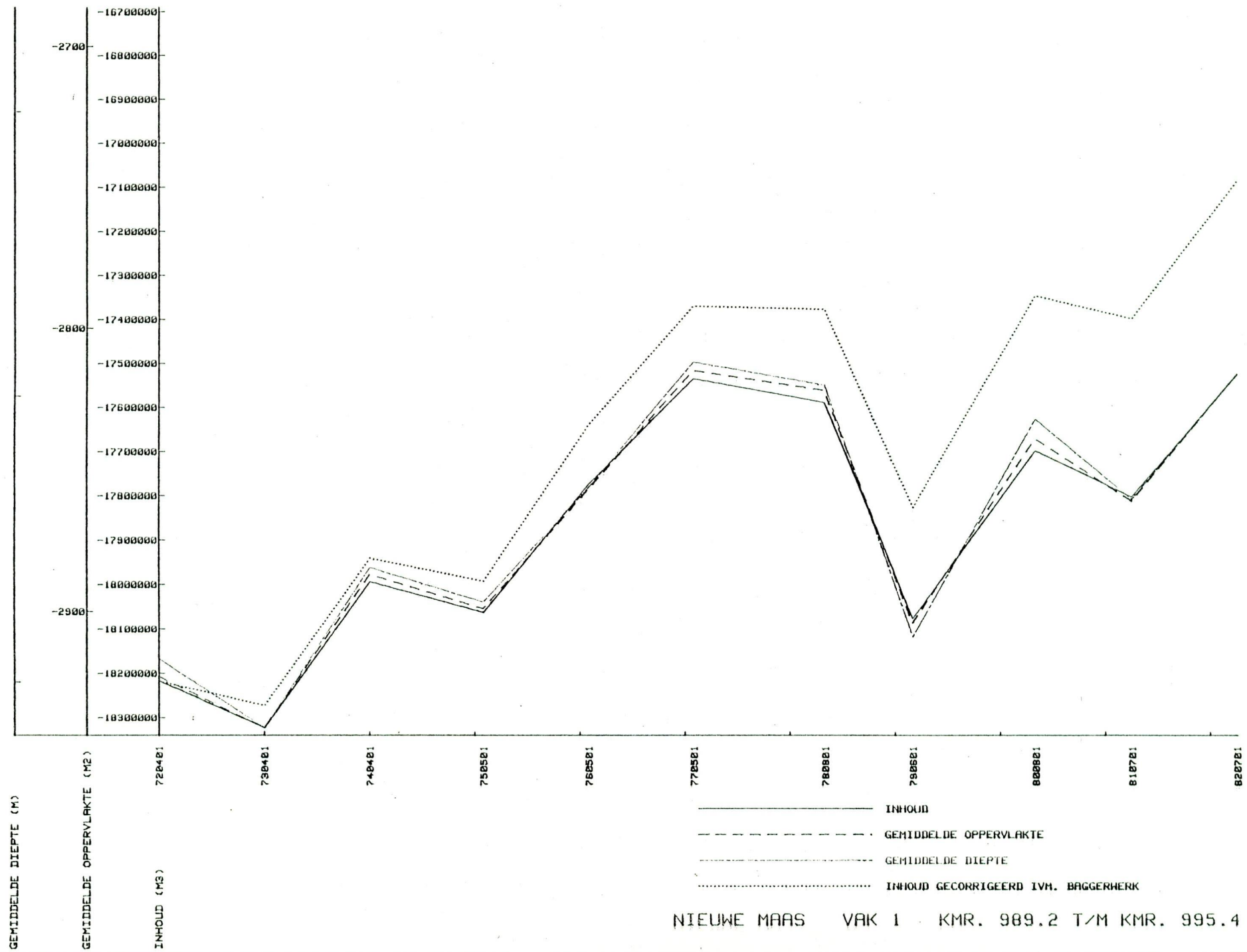
SITUATIE NIEUWE MAAS IN HET BENEDENRIVIERENGEBIED EN VAKINDELING

BIJLAGE 1





BILAGE 3



NIEUWE MAAS VAK 1 KMR. 989.2 T/M KMR. 995.4

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

750501 - 720401

-1 0 1 2 3

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

780801 - 750501

-1 0 1 2 3

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 780801

-2 -1 0 1 2

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 720401

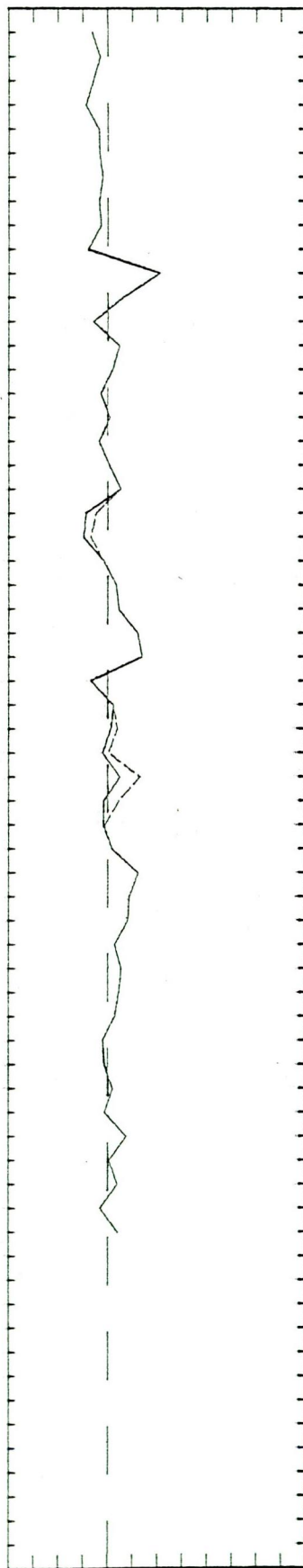
-2 -1 0 1 2

NIET GECORRIGEERD

GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGERMERK

NIEUWE MARS VAK 1 KMR. 989.2 T/M KMR. 995.4

989.2
989.3
989.4
989.5
989.6
989.7
990
990.1
990.2
990.3
990.4
990.5
990.6
990.7
991
991.1
991.2
991.3
991.4
991.5
991.6
991.7
992
992.1
992.2
992.3
992.4
992.5
992.6
992.7
993
993.1
993.2
993.3
993.4
993.5
993.6
993.7
994
994.1
994.2
994.3
994.4
994.5
994.6
994.7
995
995.1
995.2
995.3
995.4

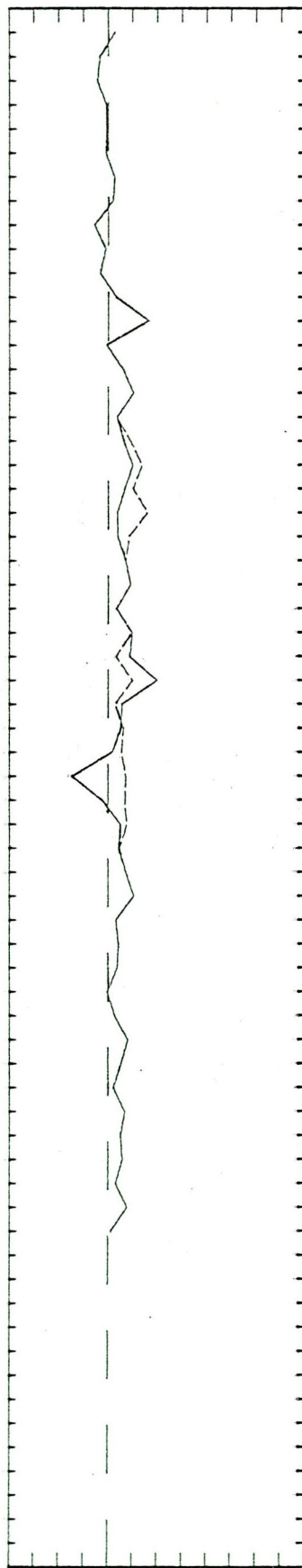


VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

750501 - 720401

-1 0 1 2 3

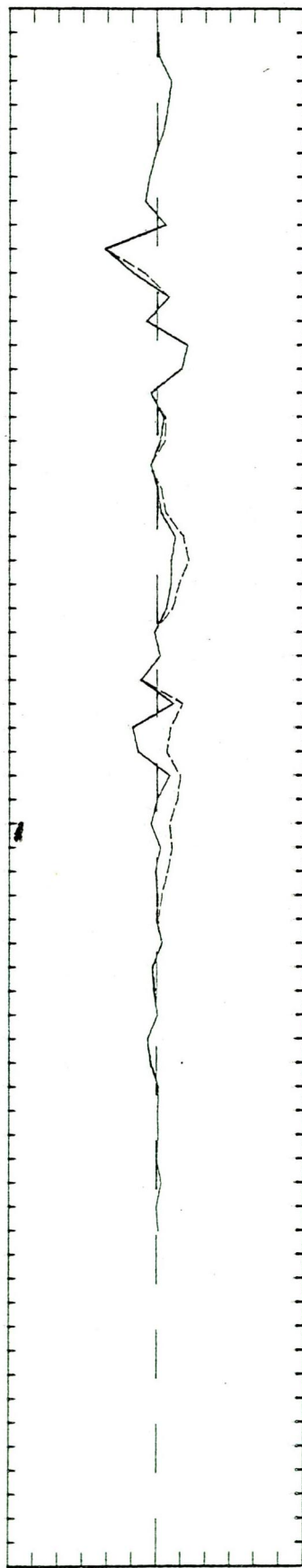


VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

780801 - 750501

-1 0 1 2 3

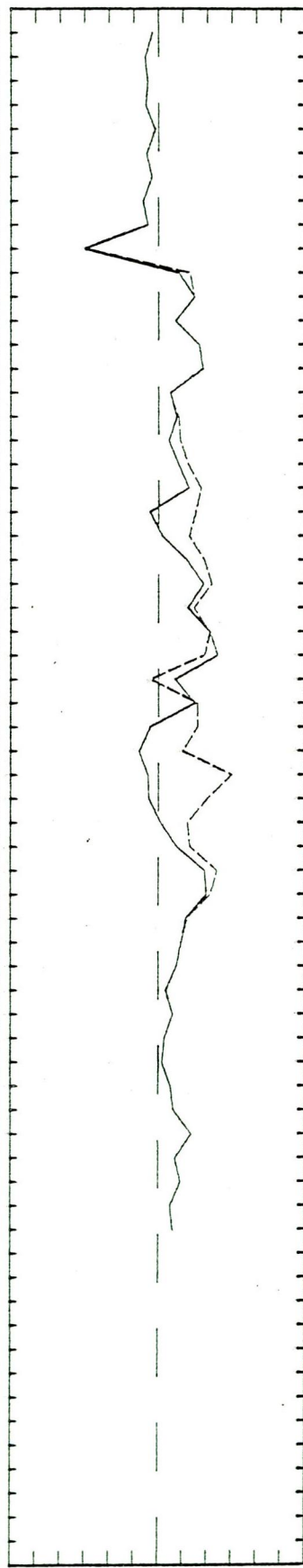


VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 780801

-2 -1 0 1 2

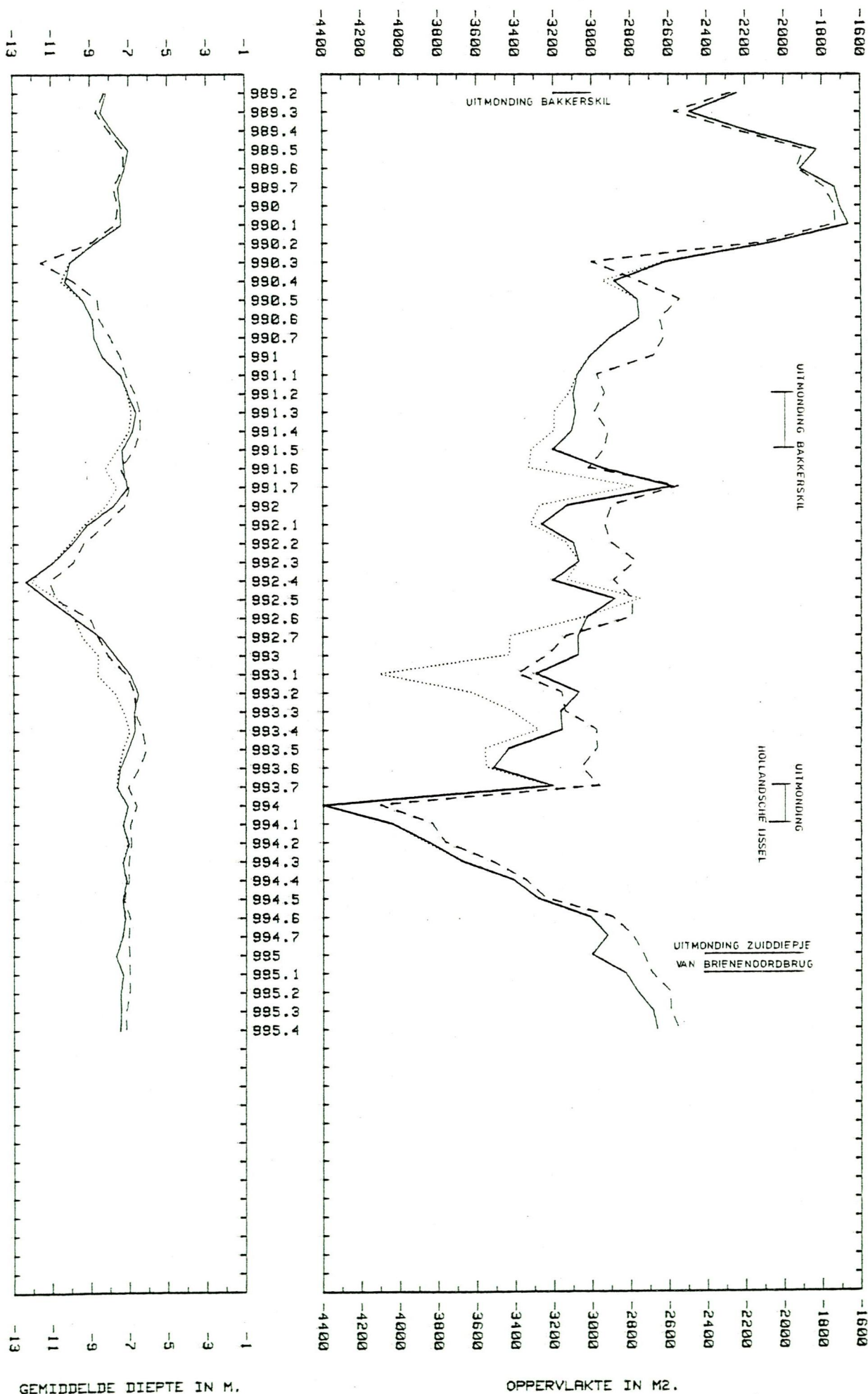


VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 720401

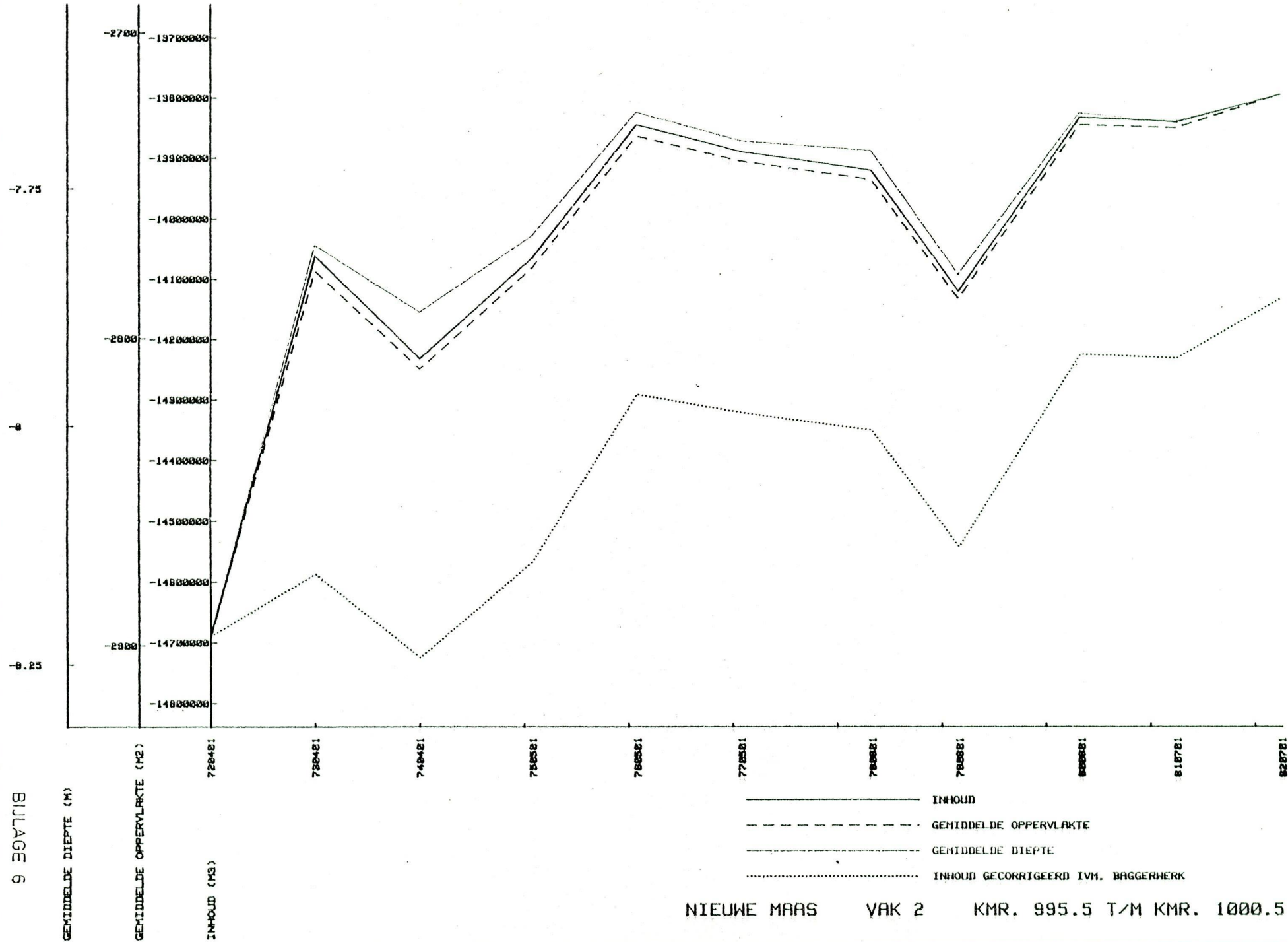
-2 -1 0 1 2



989.2
 989.3
 989.4
 989.5
 989.6
 989.7
 990
 990.1
 990.2
 990.3
 990.4
 990.5
 990.6
 990.7
 991
 991.1
 991.2
 991.3
 991.4
 991.5
 991.6
 991.7
 992
 992.1
 992.2
 992.3
 992.4
 992.5
 992.6
 992.7
 993
 993.1
 993.2
 993.3
 993.4
 993.5
 993.6
 993.7
 994
 994.1
 994.2
 994.3
 994.4
 994.5
 994.6
 994.7
 995
 995.1
 995.2
 995.3
 995.4

— PEILING VAN 720401 NIET GECORRIGEERD
 - - - PEILING VAN 820701 NIET GECORRIGEERD
 PEILING VAN 720401 GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGERIEK

BILAGE 6



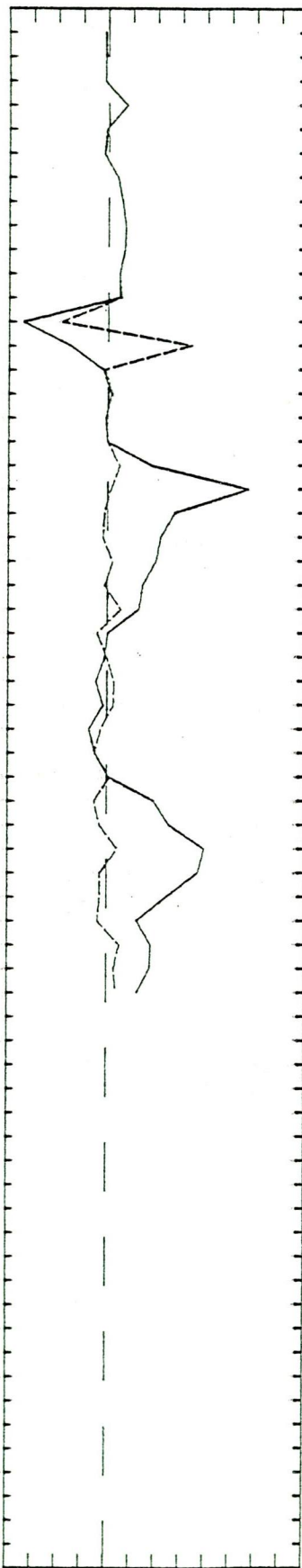
NIEUWE MAAS VAK 2 KMR. 995.5 T/M KMR. 1000.5

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

750501 - 720401

-1 0 1 2 3



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

750501 - 720401

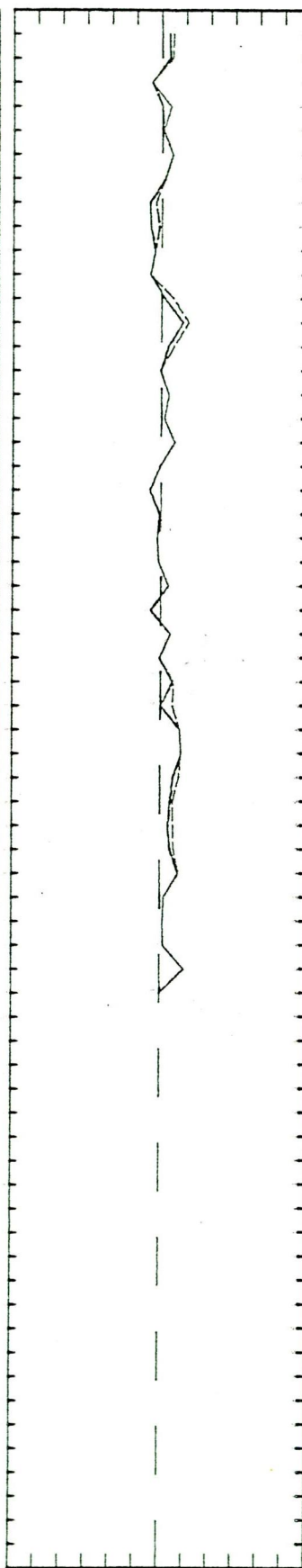
-1 0 1 2 3

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

780801 - 750501

-2 -1 0 1 2



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

780801 - 750501

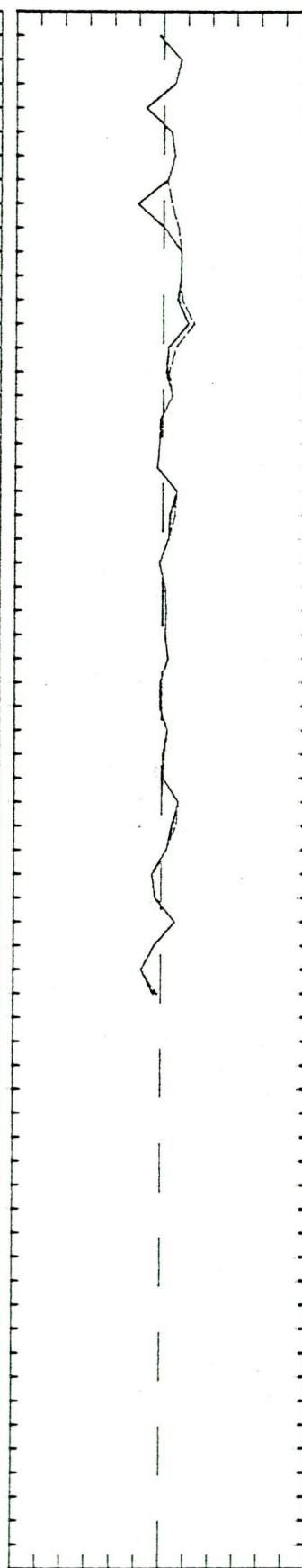
-2 -1 0 1 2

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 780801

-2 -1 0 1 2



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 780801

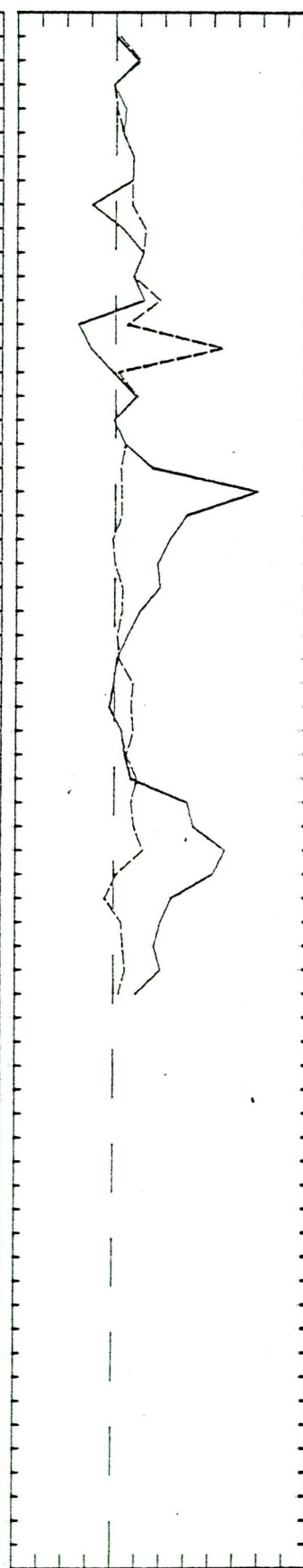
-2 -1 0 1 2

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 720401

-1 0 1 2 3



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 720401

-1 0 1 2 3

NIET GECORRIGEERD

GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGERMERK

NIJME MARS

VAK 2

KMR.

995.5

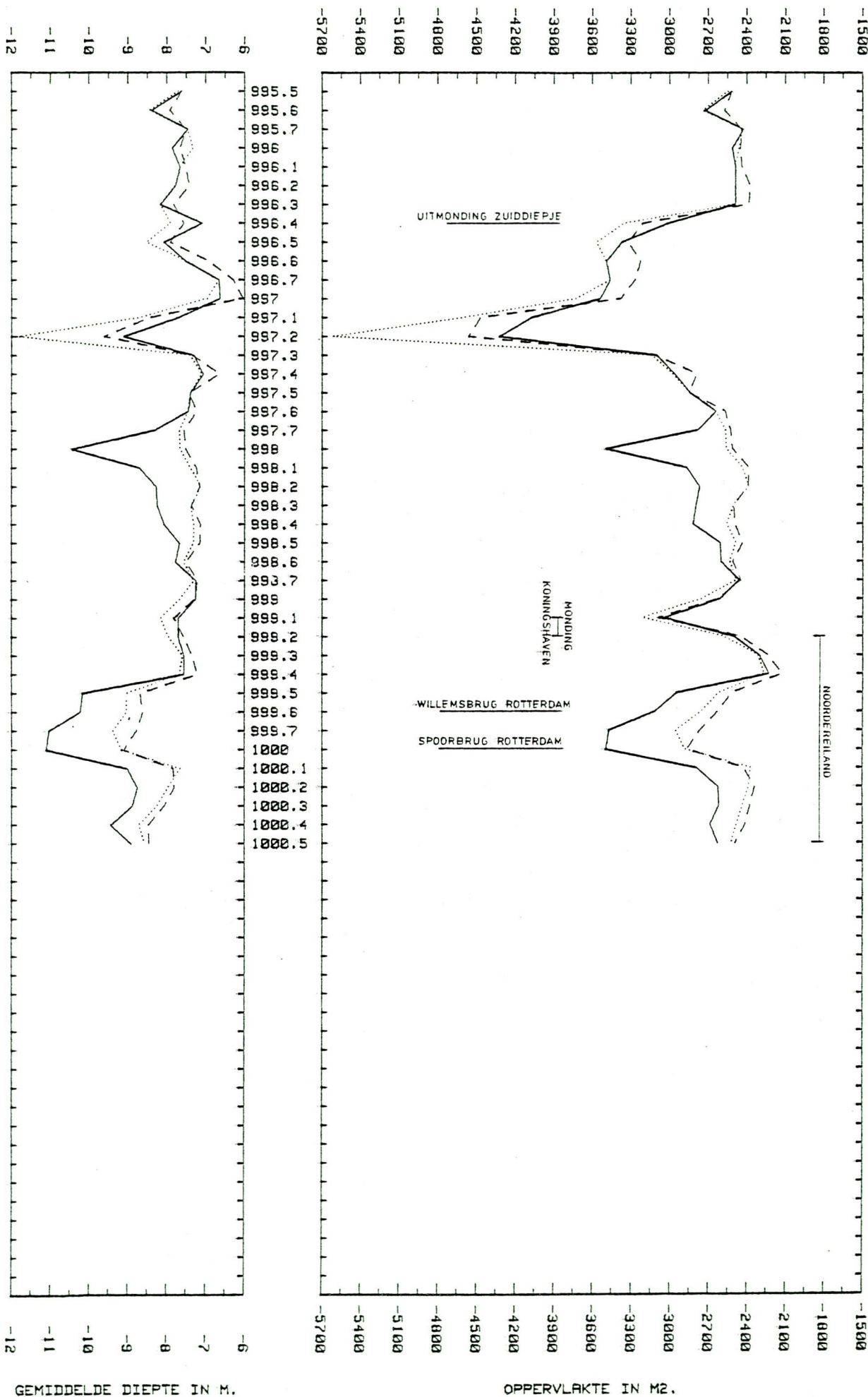
T/M

KMR.

1000.5

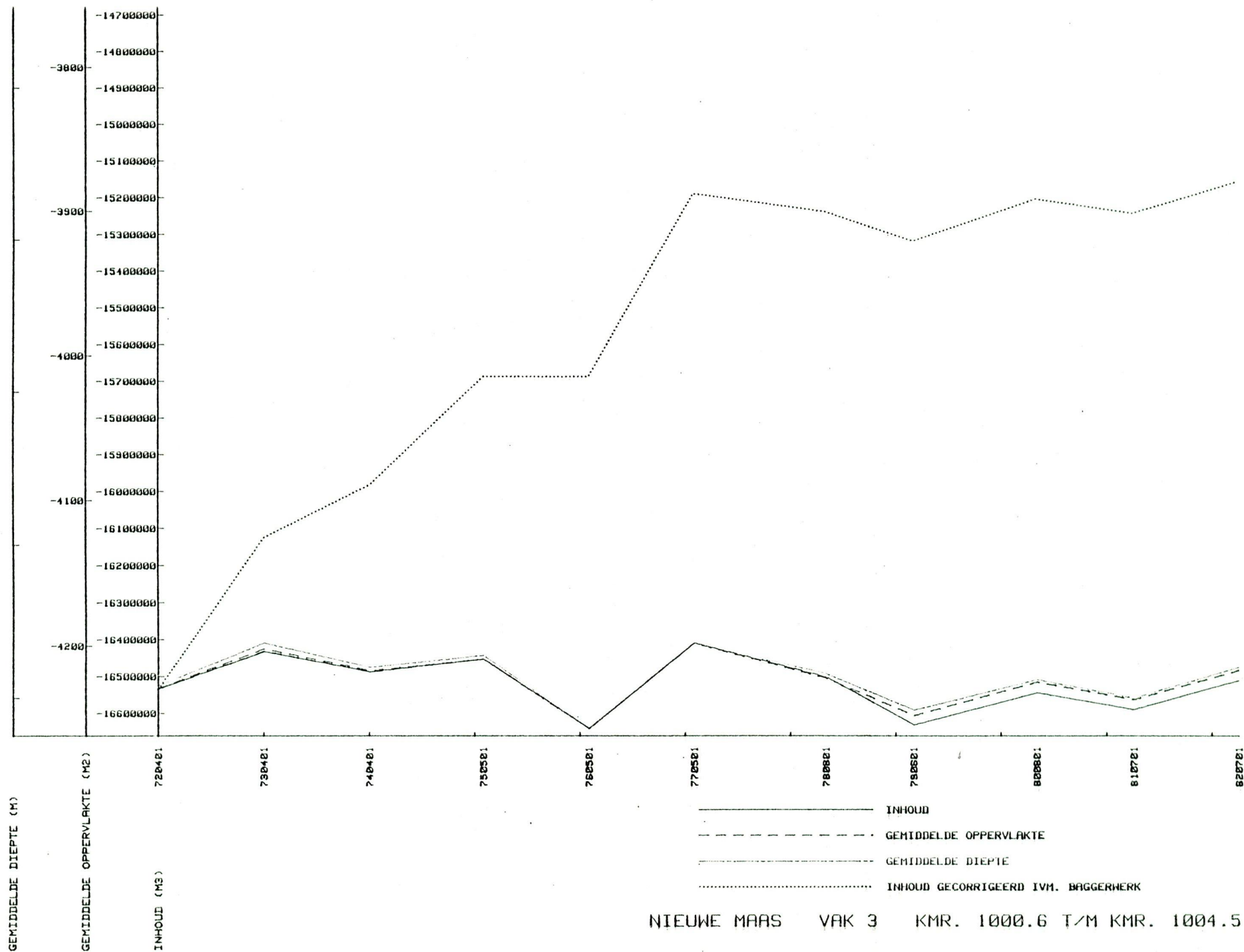
GEMIDDELDE DIEPTE IN M.

OPPERVLAKTE IN M2.



995.5
 995.6
 995.7
 996
 996.1
 996.2
 996.3
 996.4
 996.5
 996.6
 996.7
 997
 997.1
 997.2
 997.3
 997.4
 997.5
 997.6
 997.7
 998
 998.1
 998.2
 998.3
 998.4
 998.5
 998.6
 998.7
 999
 999.1
 999.2
 999.3
 999.4
 999.5
 999.6
 999.7
 1000
 1000.1
 1000.2
 1000.3
 1000.4
 1000.5

PEILING VAN 720401 NIET GECORRIGEERD
 PEILING VAN 820701 NIET GECORRIGEERD
 PEILING VAN 720401 GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGEWIERK



NIEUWE MAAS VAK 3 KMR. 1000.6 T/M KMR. 1004.5

NIET
GECORRIGEERD

GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGERMERK

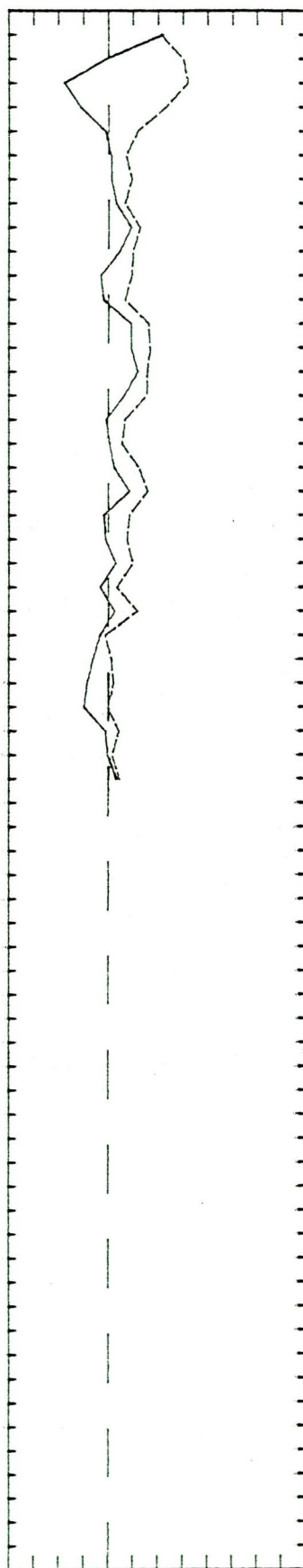
NIET
NIEUWE MARS
VERK 3
KMR. 1000.6 T/M KMR. 1004.5

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

750501 - 720401

-1 0 1 2 3



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

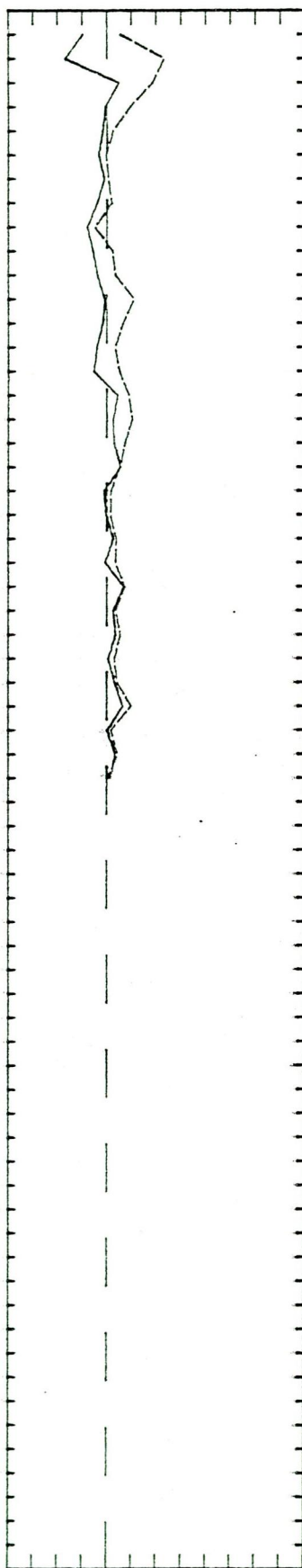
750501 - 720401

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

780801 - 750501

-1 0 1 2 3



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

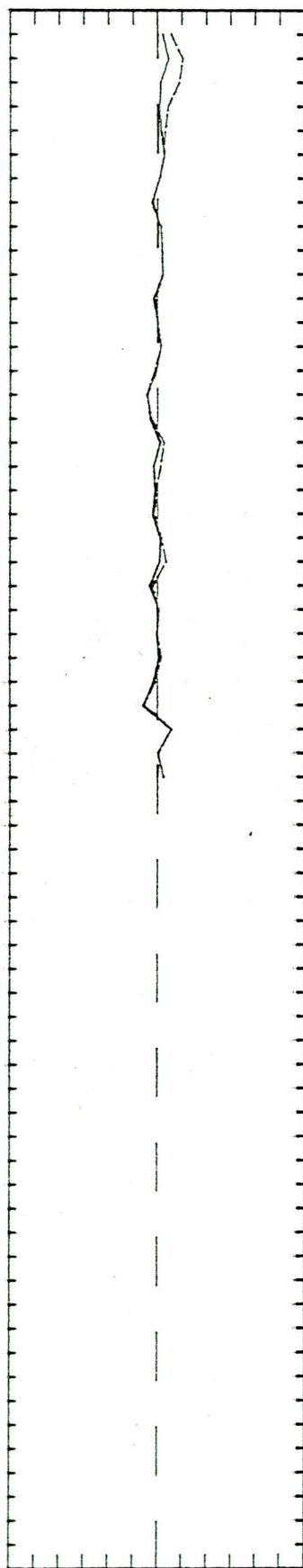
780801 - 750501

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 780801

-2 -1 0 1 2



VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

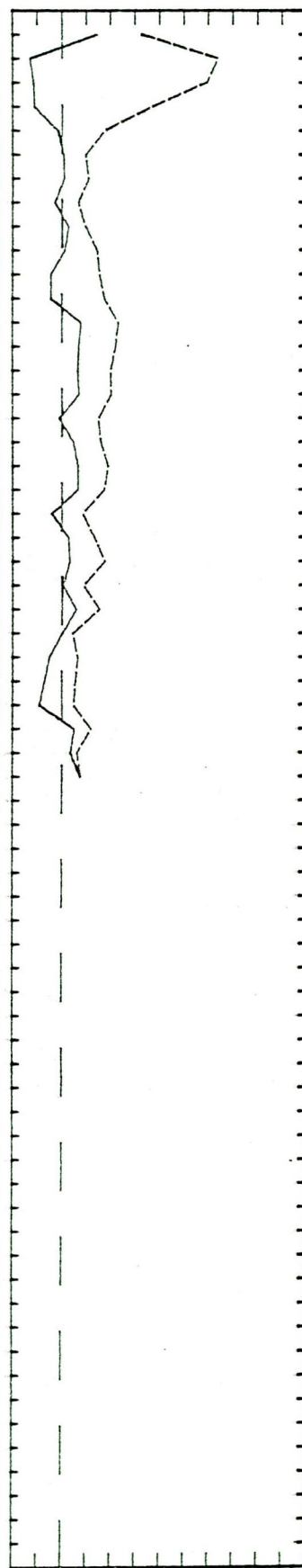
820701 - 780801

VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

820701 - 720401

0 1 2 3 4



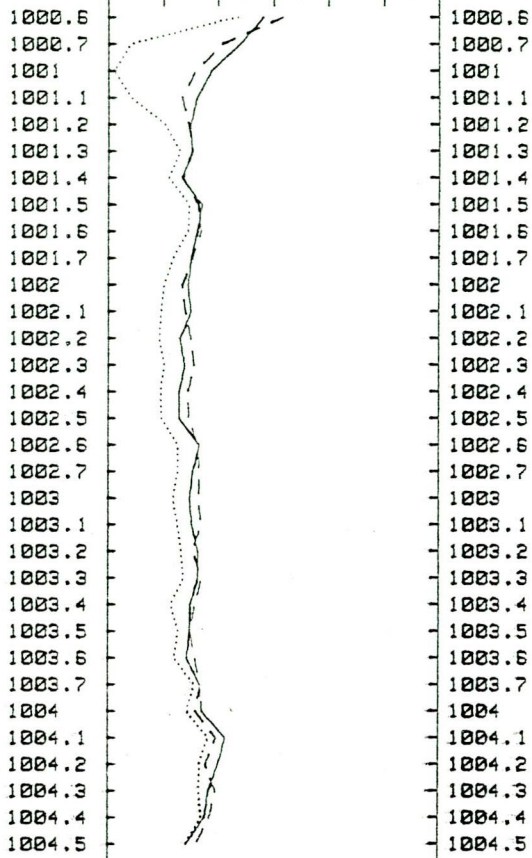
VERSCHIL GEMIDDELDE

DIEPTE IN METERS

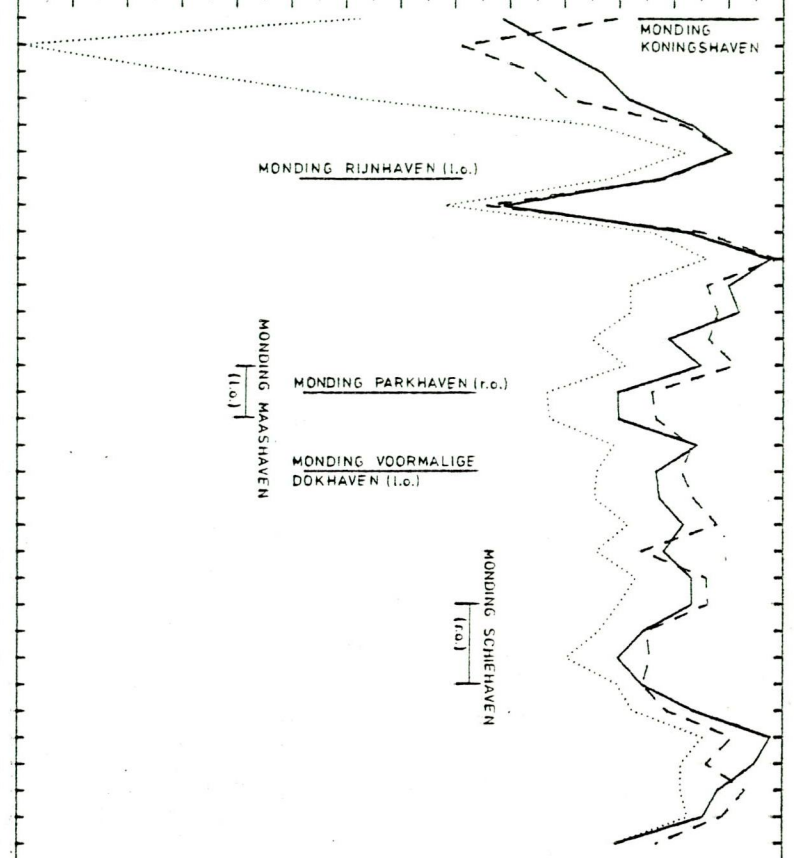
820701 - 720401

GEMIDDELDE DIEPTE IN M.

OPPERVLAKTE IN M2.



PEILING VAN 720401 NIET GECORRIGEERD
PEILING VAN 820701 NIET GECORRIGEERD
PEILING VAN 720401 GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGENMERK



MONDING KONINGSHAVEN
MONDING RIJNHAVEN (l.o.)
MONDING PARKHAVEN (r.o.)
MONDING VOORMALIGE
DOKHAVEN (l.o.)
MONDING MAASHAVEN
MONDING SCHIEHAVEN

GEMIDDELDE DIEPTE IN M.

OPPERVLAKTE IN M2.

GEMIDDELTE DIEPTE (M)

GEMIDDELTE OPPERVLAKE (M2)

INHOUDE (M3)

720401
730401
740401
750501
760501
770501
780601
790601
800601
810701
820701

-9	-4100	-32500000
-9.25	-4200	-33150000
-9.5	-4300	-34450000
-9.75	-4400	-35100000
-10	-4500	-35750000
-10.25	-4600	-36400000
-10.5	-4700	-37050000
-10.75	-4800	-37700000
-11	-4900	-38350000
-11.25	-5000	-39000000
-11.5	-5100	-39650000
-11.75	-5200	-40300000
-12	-5300	-40950000
-12.25	-5400	-41600000
-12.5	-5500	-42250000

INHOUDE

GEMIDDELTE OPPERVLAKE

GEMIDDELTE DIEPTE

INHOUDE GECORRIGERD IVM. BRUGGERWERK

NIEUWE MARS VAK 4 KMR. 1004.6 T/M KMR. 1012.5

VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
750501 - 720401

VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
780801 - 750501

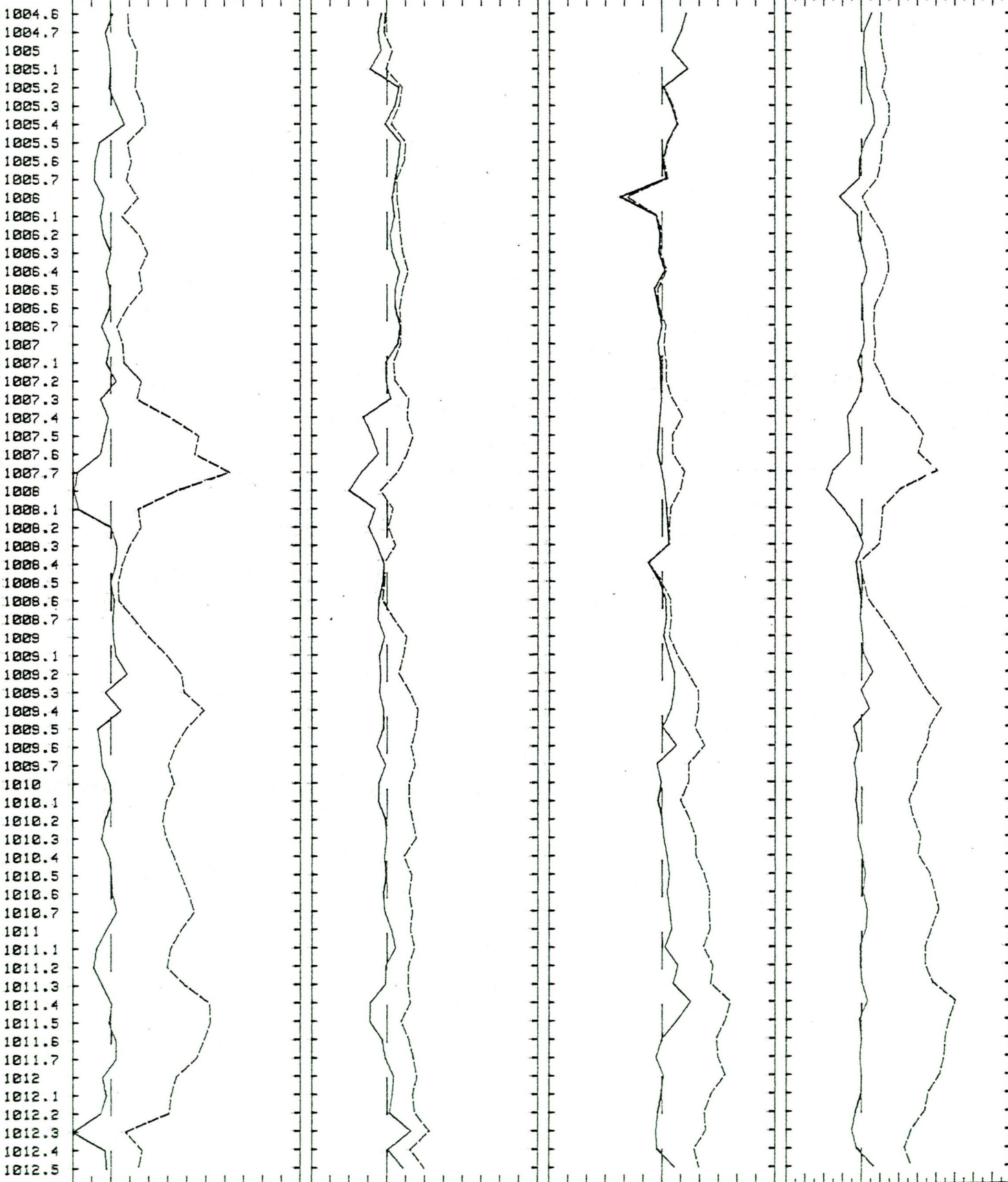
VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
820701 - 780801

VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
820701 - 720401

NIET GECORRIGEERD

GECORRIGEERD I.V.M. BRUGGERMERK

NIETUW MMS VRK 4 KMR. 1004.6 T/M KMR. 1012.5

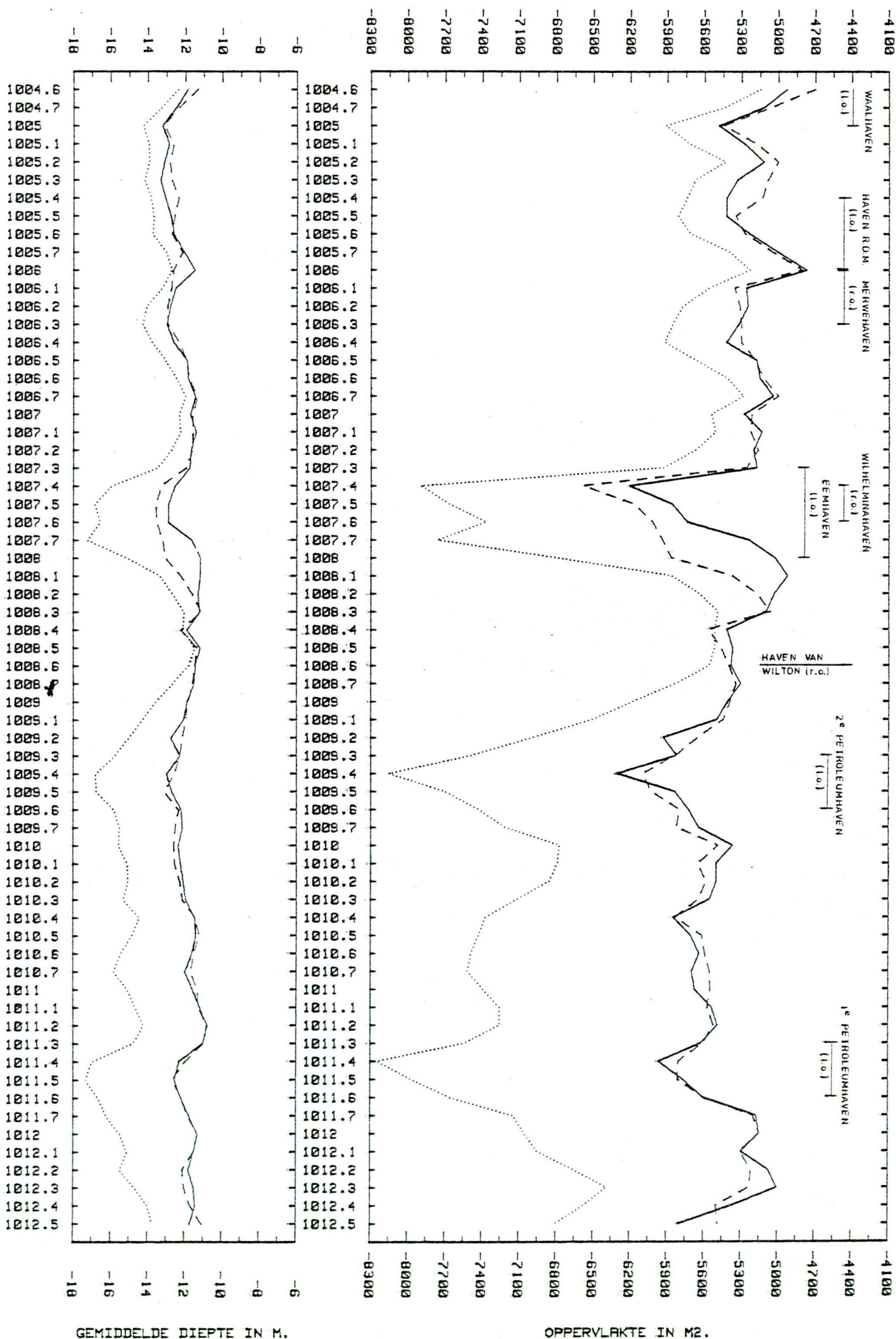


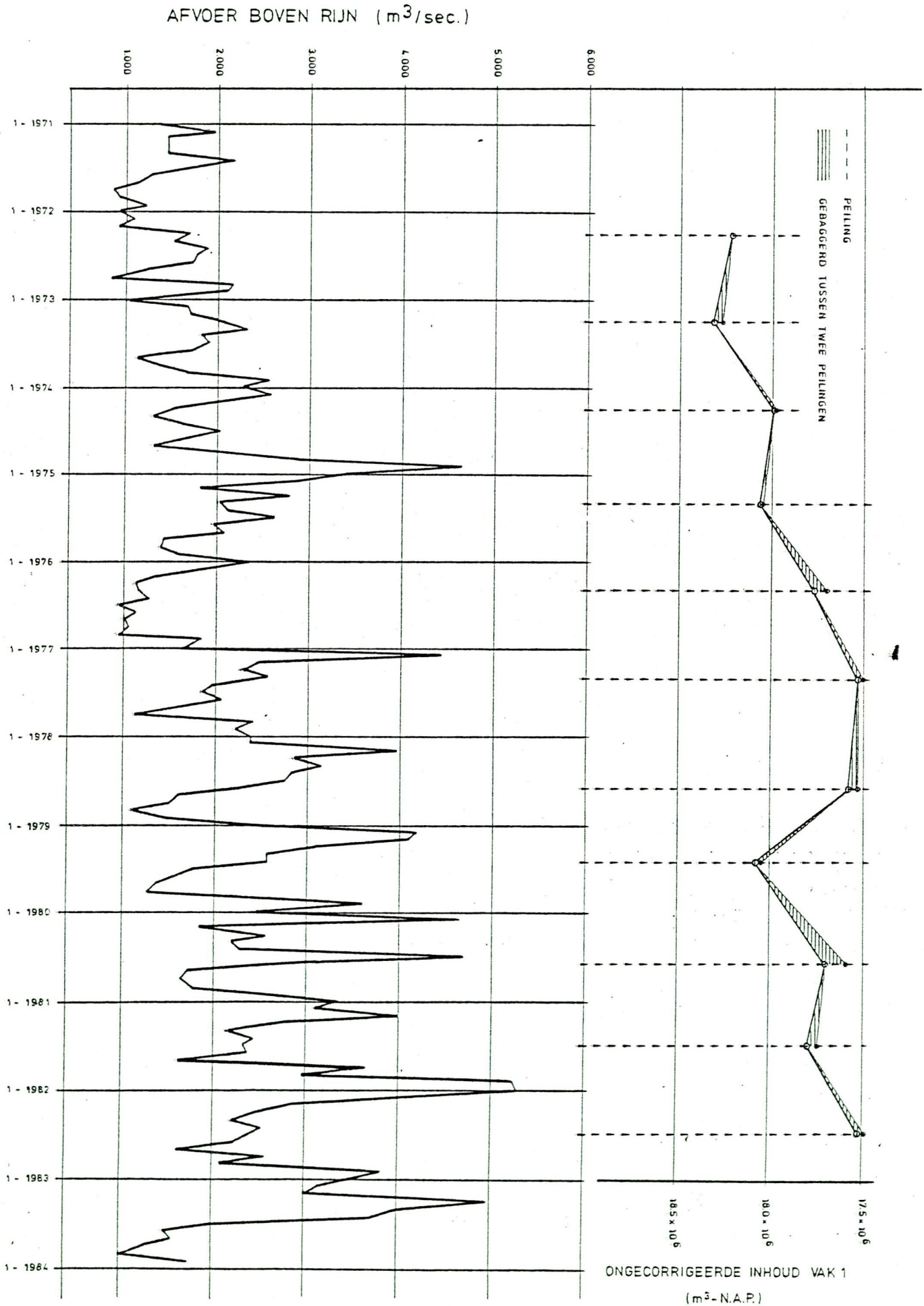
VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
750501 - 720401

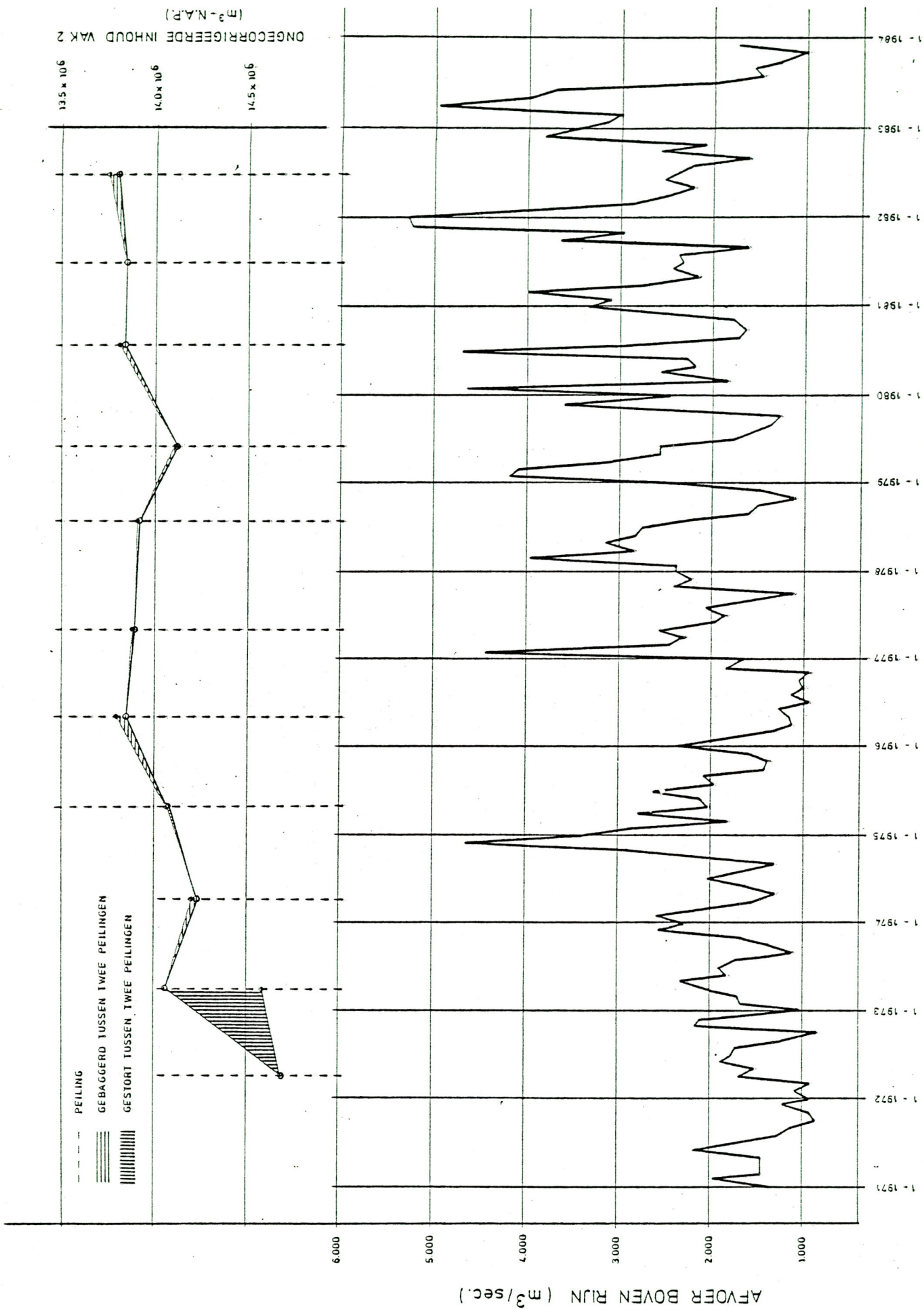
VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
780801 - 750501

VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
820701 - 780801

VERSCHIL GEMIDDELDE
DIEPTE IN METERS
820701 - 720401

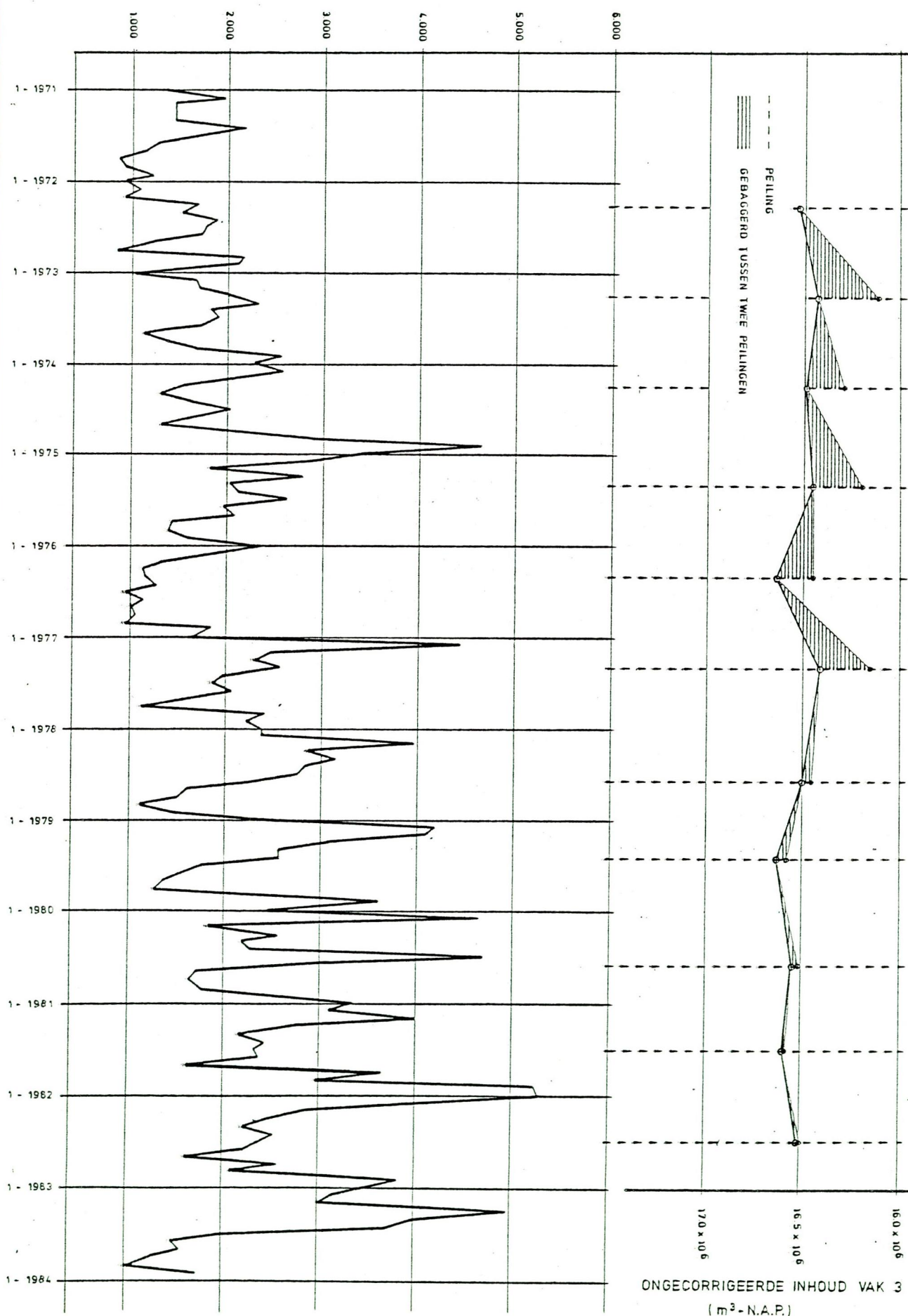




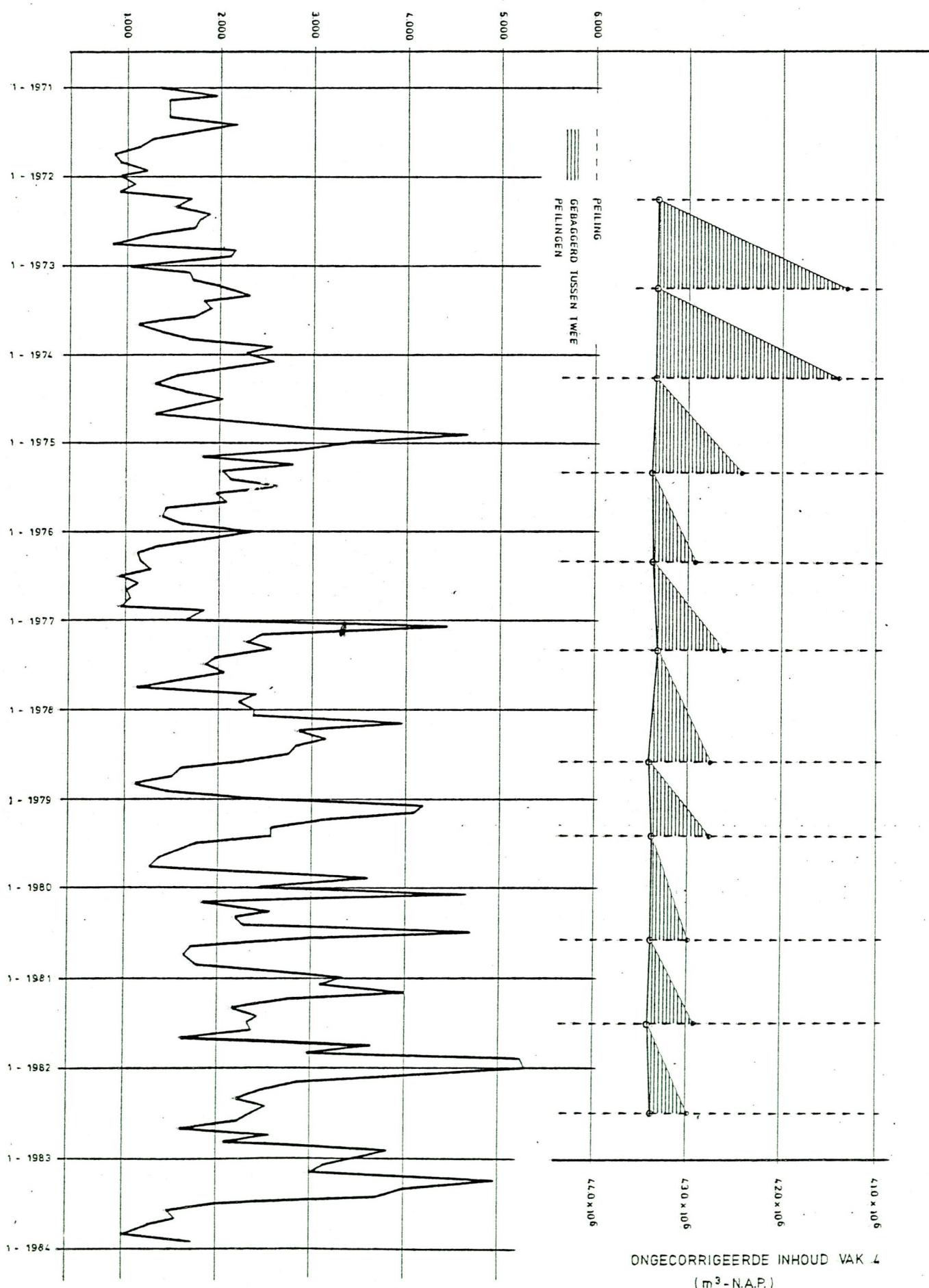


GEMIDDELDE AFVOER BOVEN RIJN (m^3/sec) EN ONTWIKKELING VAN VAK 2 VAN DE NIEUWE MAAS

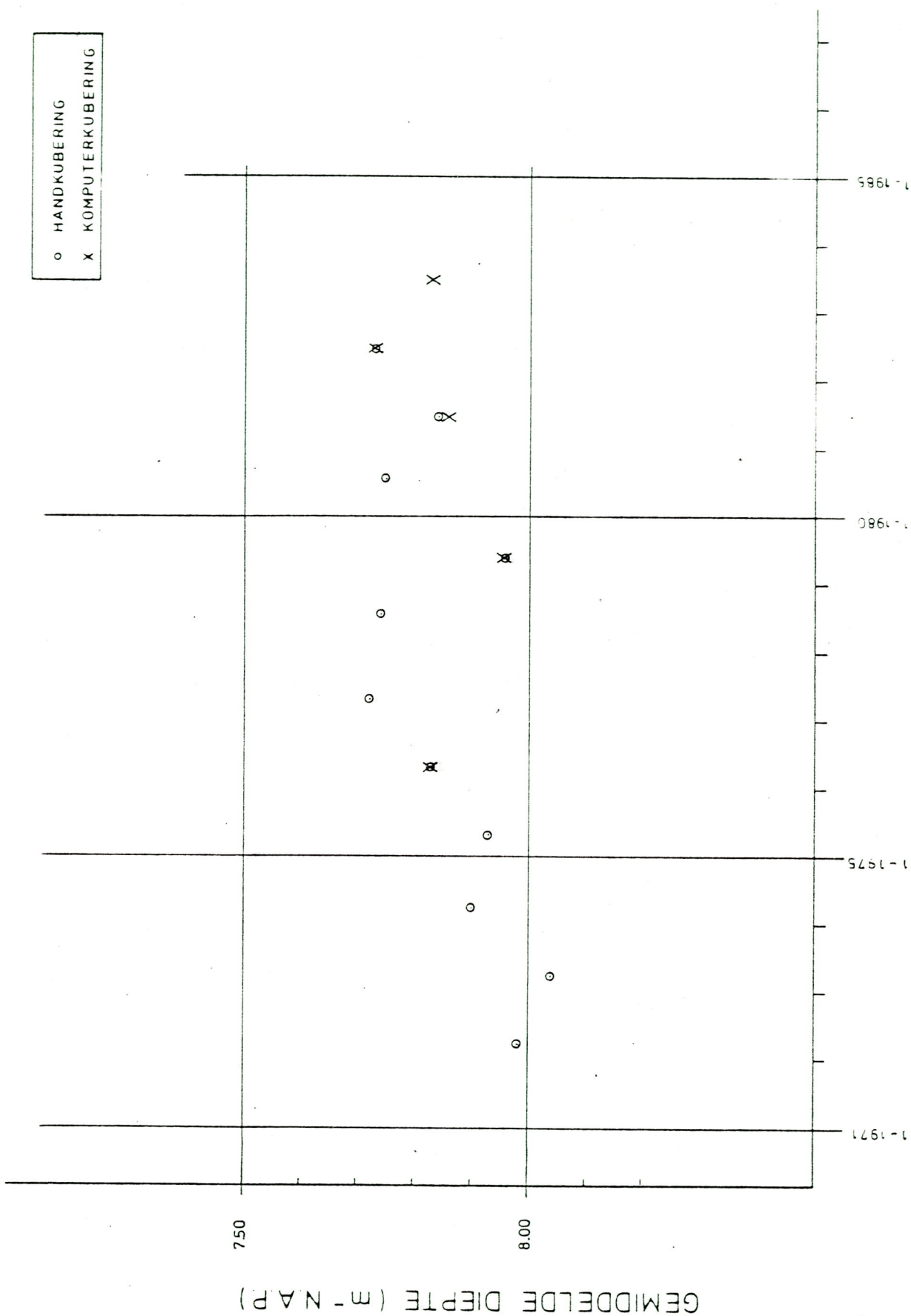
AFVOER BOVEN RIJN (m^3/sec)



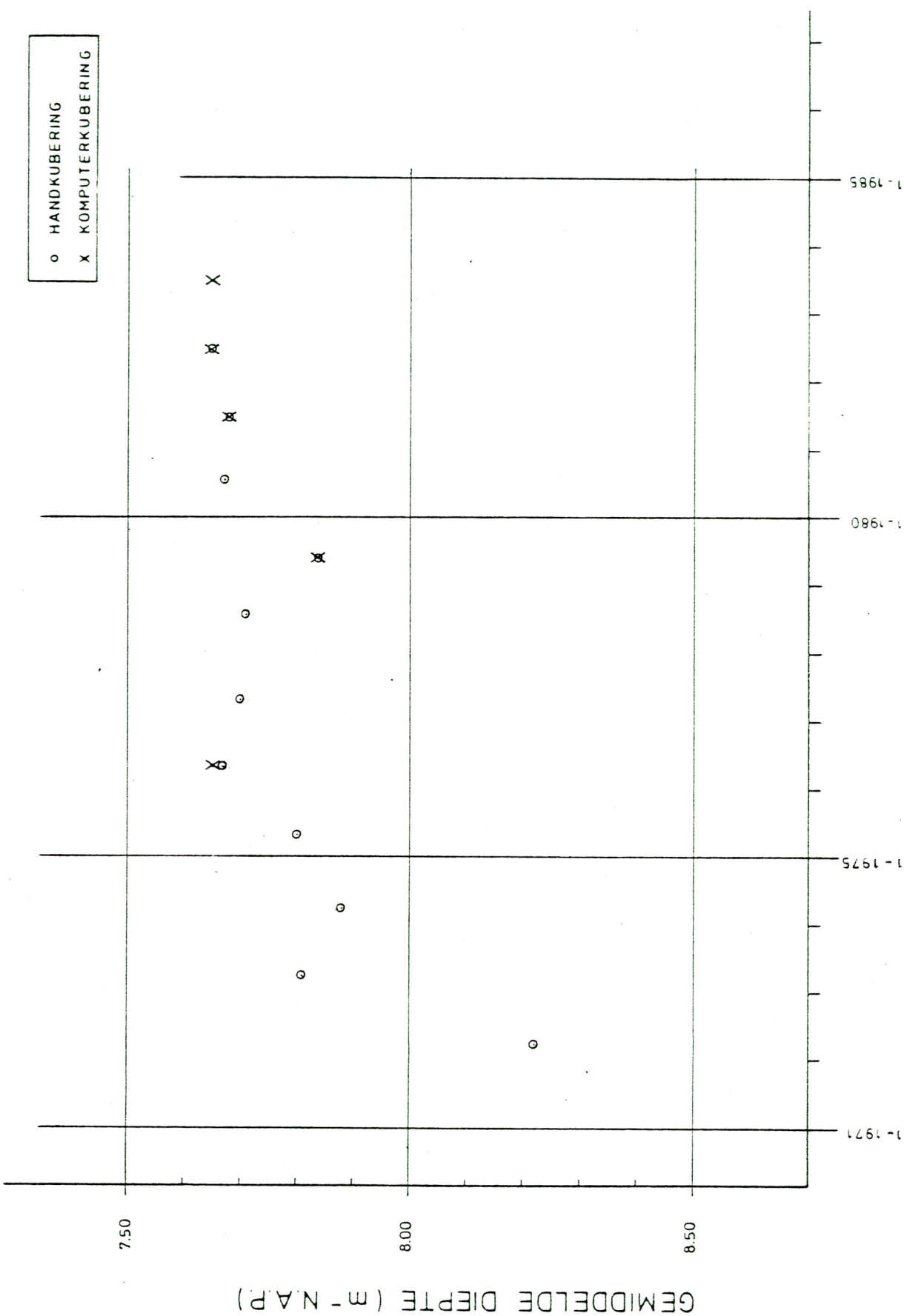
AFVOER BOVEN RIJN ($\text{m}^3/\text{sec.}$)



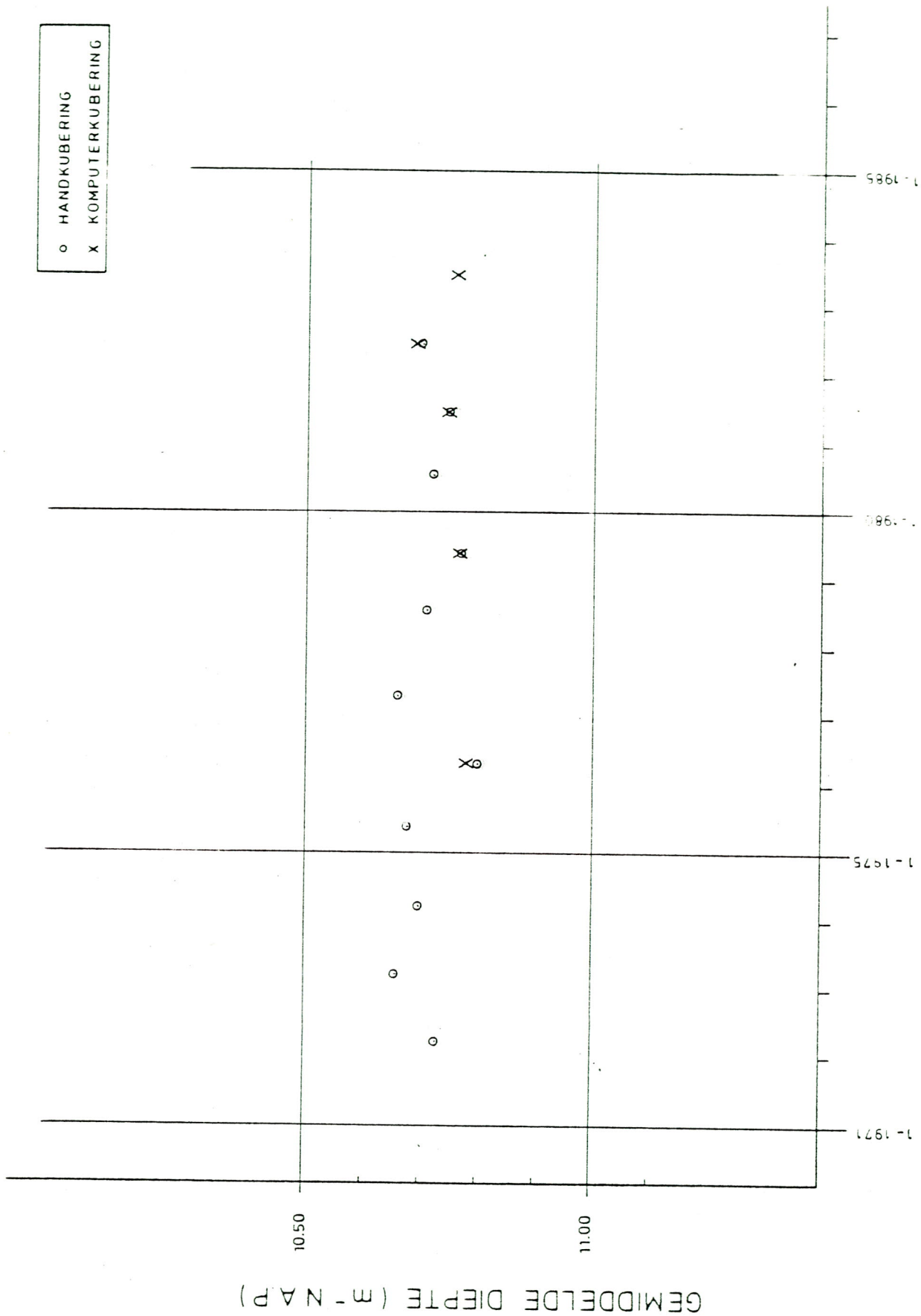
ONGECORRIGEERDE INHOUD VAK 4
($\text{m}^3\text{-N.A.P.}$)



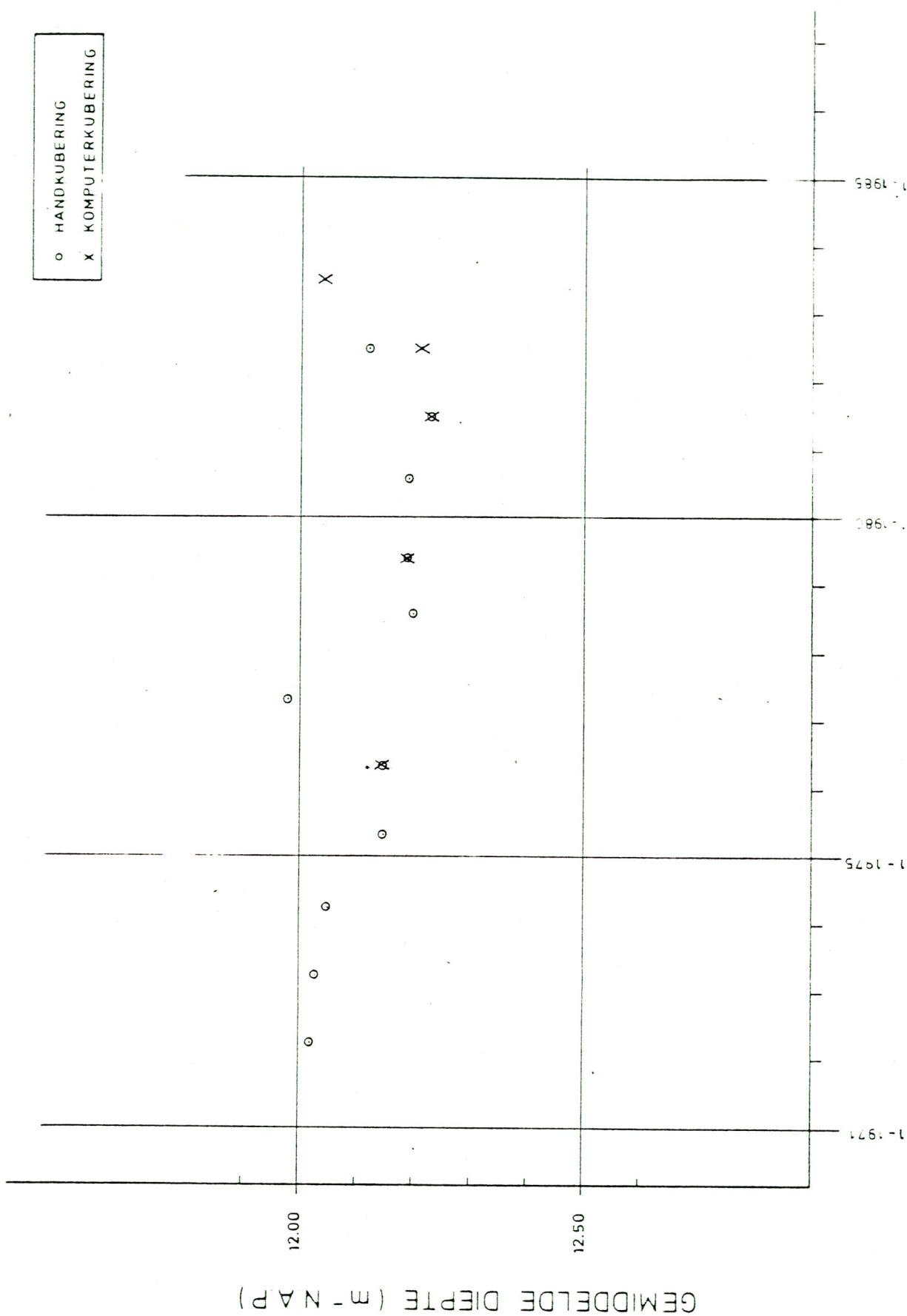
BODEMONTWIKKELING VAN VAK 1 VAN DE NIEUWE MAAS



BODEMONTWIKKELING VAN VAK 2 VAN DE NIEUWE MAAS



BODEMONTWIKKELING VAN VAK 3 VAN DE NIEUWE MAAS



BODEMONTWIKKELING VAN VAK 4 VAN DE NIEUWE MAAS