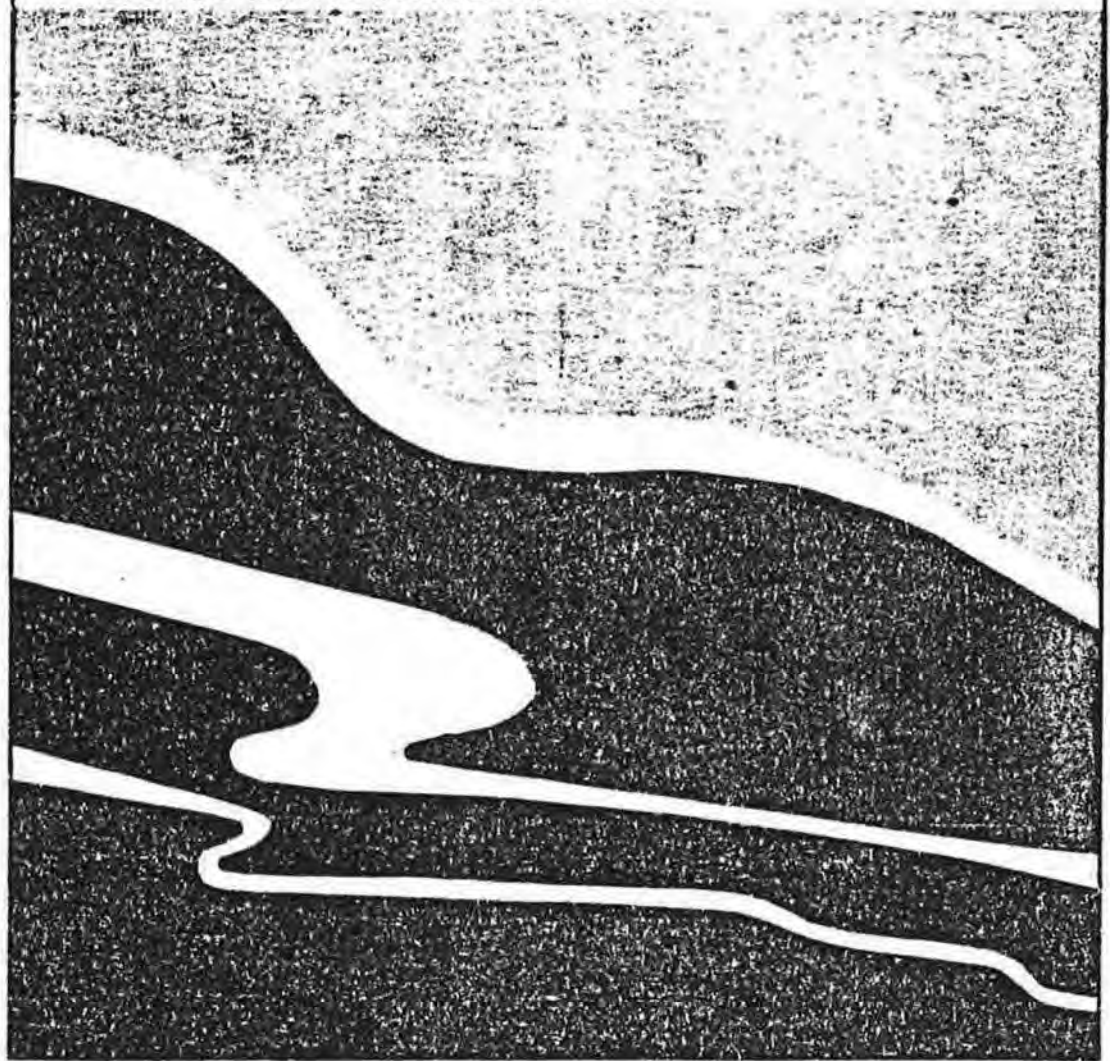


57820

**DEBWRIZA**

De maatgevende hoogwaterstanden  
langs de Nederlandse rivieren.

dienst binnenwateren / riza



De Maatgevende Hoogwaterstanden  
langs de Nederlandse rivieren.

Nota nr. 86-04

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Dienst Binnenwateren/RIZA  
januari 1986

## Inhoudsopgave

Lijst van bijlagen

Lijst van tabellen

Lijst van begrippen

Hoofdstuk 1. Inleiding

Hoofdstuk 2. De aanpak van het onderzoek

2.1. De gebruikte waterbewegingsmodellen

2.2. De toegepaste hydraulische ruwheden

2.3. Het tussengebied

2.4. Het bovenrivierengebied

Hoofdstuk 3. Presentatie van de maatgevende hoogwaterstanden

### Lijst van bijlagen

1. Dijkringen met de geldende overschrijdingsfrequenties.
2. De 50%-afvoer te Lith behorend bij de Bovenrijnafvoer en de 50%-afvoer te Lobith behorend bij de Maasafvoer.
3. De relatie tussen de hoogwaterstand ter plaatse van Schoonhoven, de hoogwaterstand ter plaatse van Hoek van Holland en de Bovenrijnafvoer.
4. De relatie tussen de hoogwaterstand ter plaatse van Heesbeen, de hoogwaterstand ter plaatse van Hoek van Holland en de Maasafvoer.
5. Het stroomgebied van de Maas.
6. Het stroomgebied van de Bovenrijn en het Pannerdensch kanaal.
7. Het stroomgebied van de Nederrijn, Lek, Waal en Maas.
8. Het stroomgebied van de IJssel.

### Lijst van tabellen

1. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Maas.
2. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Bergsche Maas.
3. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Bovenrijn en Waal.
4. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Boven- en Beneden Merwede.
5. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Nieuwe Merwede.
6. Maatgevende hoogwaterstanden voor het Pannerdensch Kanaal en de Nederrijn.
7. Maatgevende hoogwaterstanden voor de Lek.
8. Maatgevende hoogwaterstanden voor de IJssel.

## Lijst van begrippen

### Basispeil:

Het basispeil is een hoogwaterstand die één keer in de 10.000 jaar wordt bereikt of overschreden.

### Dijkring:

Een dijkring is een gebied omsloten door een stelsel van waterkeringen en hoge gronden waarvoor één veiligheidsniveau wordt bepaald.

### Maatgevende afvoer:

De maatgevende afvoer is die afvoer die bereikt of overschreden wordt met een gekozen maatgevende frequentie.

Voor de Bovenrijn (te Lobith) is die maatgevende overschrijdingsfrequentie  $1/1.250$  keer per jaar en de daarbij behorende maatgevende afvoer  $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voor de Maas (te Lith) is de afvoer bij de genoemde overschrijdingsfrequentie  $3.770 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Maatgevende Hoogwater- standen:

De maatgevende hoogwaterstand is die hoogwaterstand die bereikt of overschreden wordt met een gekozen maatgevende frequentie. Deze maatgevende overschrijdingsfrequentie is per dijkring vastgelegd en bedraagt afhankelijk van de oorzaak van dreiging en van het belang van het te beschermen gebied:  $1/10.000$ ;  $1/4.000$ ;  $1/3.000$  dan wel  $1/1.250$  keer per jaar

### Overschrijdingsfrequentie:

De overschrijdingsfrequentie is het aantal keren dat in een periode (bijv. een jaar) een verschijnsel (bijv. hoogwaterstanden door storm of hoge afvoer) een zekere waarde bereikt of overschrijdt.

## 1. Inleiding

Aansluitend op de nota "De maatgevende hoogwaterstanden in het Noordelijk Deltagebied", september 1985 DBW/RIZA, worden thans voor het resterende rivierengebied, met uitzondering van de IJsseldelta, de maatgevende hoogwaterstanden gepresenteerd.

Als uitgangspunt voor alle berekeningen is zowel voor de Rijn en haar takken als de Maas (bovenrivierengebied) van een overschrijdingsfrequentie van 1/1.250 per jaar uitgegaan. In de tussengebieden - die rivierdelen die zowel onder invloed van het getij als onder invloed van de rivierafvoer staan - zijn overschrijdingsfrequenties tot 1/4.000 gehanteerd zoals door de minister van Verkeer en Waterstaat is aangegeven in de nota "Voortgang versterking rivierdijken" die zij op 20-9-'83 aan de Tweede Kamer zond (T.K. '83-'84, 18.106 nr 1).

In hoofdstuk 2 wordt de aanpak van de vaststelling van de peilen beschreven. Allereerst komen aan de orde de gebruikte waterbewegingsmodellen (2.1.) en de toegepaste hydraulische ruwheden (2.2.). Vervolgens worden de gevolgde procedures voor het tussengebied (2.3.) en het bovenrivierengebied (2.4.) geschetst. Tenslotte worden in hoofdstuk 3 de maatgevende hoogwaterstanden gepresenteerd.

Ten aanzien van de door Rijkswaterstaat gebruikte rekenmethodiek is het volgende van belang. Voortgebouwd is op de methodiek zoals deze in het voorjaar van 1985 aan de Raad van de Waterstaat is gepresenteerd en door de Raad is besproken en juist en toepasbaar is verklaard.

De minister van Verkeer en Waterstaat berichtte de Tweede Kamer op 20-6-'85 dat zij de definitieve maatgevende hoogwaterstanden zou baseren op de bevindingen van de Raad van de Waterstaat (T.K., vergaderjaar '84-'85, 18.106 nr 9).

Verder is het goed hier op te merken dat geen perfectionisme is nagestreefd. Er is gebruik gemaakt van bestaande middelen, modellen en kennis. Dit betekent dat voor de diverse riviertrajecten de aanpak wel in grote lijnen, doch niet in detail gelijk is. Een volledige uniforme benadering qua modeltechniek zou tot een vertraging van tenminste een jaar hebben beléid, zonder overigens tot wezenlijk andere resultaten te komen.



## 2 De aanpak van het onderzoek

### 2.1. De gebruikte waterbewegingsmodellen

In deze nota wordt het Nederlandse rivierengebied ten oosten van de lijn Streefkerk-Sliedrecht-Kop van 't Land- Keizersveer behandeld. Dit gehele gebied kan wat methodiek betreft worden onderverdeeld in twee deelgebieden, te weten:

- a. een specifiek bovenrivierengebied waar uitsluitend de invloed van de rivierafvoer zich laat gelden;
- b. het (resterende) tussengebied waar zowel de invloed van het getij als de invloed van de rivierafvoer merkbaar is. Dit gebied wordt aan de oostkant begrensd door de lijn Jaarsveld-Gorinchem-Heesbeen.

De berekeningen voor het bovenrivierengebied zijn uitgevoerd met een twee-dimensionaal waterbewegingsmodel (dimensies rivierlengte en rivierbreedte). Hierbij kan in principe per riviertraject met één situatie worden volstaan omdat een permanente waterbeweging kan worden aangenomen. Voor de IJsseldelta speelt zowel de invloed van het IJsselmeerpeil als de invloed van de IJsselafvoer een rol. Zolang geen beslissing is genomen over de toe te passen overschrijdingsfrequenties kunnen geen standen worden vastgesteld. Als de noordelijke begrenzing van het bovenrivierengebied is Katerveer aangehouden.

Van het twee-dimensionale waterbewegingsmodel zijn twee versies gebruikt:

- a. een versie met een rechthoekig rooster (een oudere versie; rekenintensief);
- b. een versie met een kromlijinig rooster (kortere rekestijden; lange riviertrajecten mogelijk).

De Waal en de Maas zijn met versie a doorgerekend. De overige rivier-takken in het bovenrivierengebied zijn met versie b doorgerekend. Ter nadere illustratie van de verschillen moge nog het volgende dienen: Het met versie a berekende deel van de Maas van Boxmeer tot Heesbeen (kilometerraai 150 t/m 232) is onververdeeld in 12 trajecten. Voor de Lek en de IJssel (aangepakt met versie b) zijn modellen ontwikkeld waarbij de complete riviertak in één keer volledig wordt doorgerekend.



De berekeningen voor het tussengebied zijn uitgevoerd met een één-dimensionaal waterbewegingsmodel (dimensie rivierlengte), doch waarbij tevens rekening gehouden wordt met de getijbeweging. Zoals later zal blijken dienden per riviertraject meerdere situaties te worden beschouwd.

## 2.2. De toegepaste hydraulische ruwheden

Om de maatgevende hoogwaterstanden te kunnen berekenen is kennis omtrent de wijze waarop de zandbodem van het zomerbed van de rivier onder invloed van de stroomsnelheid vervormt, onontbeerlijk. Algemeen gesproken ontstaat eerst een geribbelde bodem waarna met het toenemen van de stroomsnelheid de ribbels uitgroeien tot duinen. Bij nog hogere snelheden is onder laboratorium-omstandigheden een weer vlakker wordende bodem geconstateerd. De relatie tussen afvoer, bodemsamenstelling, beddingvorm en de daaraan gekoppelde ruwheden van het zomerbed is echter complex en nog in onvoldoende mate theoretisch te beschrijven. De toe te passen ruwheden worden dan ook afgeleid van gemeten waterstanden.

Ten behoeve van de bepaling van de maatgevende hoogwaterstanden zijn allereerst voor gemeten hoge afvoeren de opgetreden ruwheden bepaald. Deze dienden vervolgens te worden geëxtrapoleerd naar de maatgevende omstandigheden. Bij deze extrapolatie is het van belang te weten of een vlakkere (gladdere) bodem zal ontstaan. Omdat vanwege de bodemsamenstelling verwacht mag worden dat indien op de Nederlandse rivieren bodemvervlakking op gaat treden, dit verschijnsel het eerst in het tussengebied valt te verwachten, is op dit punt voor dit gebied het advies ingewonnen van het Waterloopkundig Laboratorium. Op grond van de beschikbare kennis, literatuuronderzoek en vergelijkingen met buitenlandse rivieren heeft het W.L. geadviseerd voor de maatgevende omstandigheden ruwheden te hanteren die overeenkomen met de ruwheden bepaald uit gemeten hoge afvoeren. Dit betekent impliciet dat volgens de huidige inzichten en kennis geen bodemvervlakking wordt verwacht.

Naast de hierboven beschreven ruwheidswaarden voor het zomerbed zijn ook nog ruwheidswaarden voor het winterbed nodig. Ook deze zijn door middel van ijkingen aan opgetreden hoge afvoeren bepaald. Voor de Maas is een gevoeligheidsonderzoek uitgevoerd om vast te stellen in welke mate veranderingen in de ruwheidswaarde van het winterbed van invloed zijn op de berekende waterstanden. Daarbij is gebleken dat een verhoging van de ruwheid van het winterbed met een factor 2 weliswaar een ander waterverdeling tussen zomer- en winterbed tot gevolg heeft, doch dat de waterstanden slechts marginaal worden beïnvloed.

### 2.3. Het tussengebied

#### 2.3.1. Het begrip veiligheid in het tussengebied

Bij de bescherming van het land tegen overstroming gaat het om het voorkomen van een dijkdoorbraak. Een dijkdoorbraak kan ontstaan wanneer bij een bepaalde waterstand de combinatie van hoogte, samenstelling, grondslag en overige geometrie van de dijk zodanig is dat de dijk bezwijkt.

De optredende waterstand bij een dijk is geen vast gegeven, maar een verschijnsel dat in de tijd varieert. De hoge waterstand bij een waterkering wordt bepaald door één of meer van de volgende factoren:

- a. de (hoog)waterstanden op zee;
- b. de doordringing van de zeestanden in de zeearmen en de benedenrivieren;
- c. de afvoer van de Bovenrijn en de Maas;
- d. de verdeling en de voortplanting van de afvoer over de Rijn- en Maastakken.

Van de factoren a en c zijn betrouwbare overschrijdingsfrequentieverdelingen af te leiden uit natuurwaarnemingen. Beide zijn onderling nagenoeg onafhankelijke statistische verschijnselen. De andere factoren zijn afgeleiden.

Absolute veiligheid bestaat niet. De na te streven veiligheid moet dus uitgedrukt worden in:

óf een geaccepteerde kans van falen,

óf een gewenst veiligheidsniveau.

(tussen beide gebieden ligt een "grijs" gebied van onzekerheid).

In het vigerende veiligheidsbeleid tegen overstromingen wordt sedert de adviezen van de Deltacommissie uitgegaan van:

- veiligheid, die nog (juist) aanwezig is bij een maatgevende hoogwaterstand (of afvoer) met een bepaalde overschrijdingsfrequentie per jaar.

Voor het tussengebied zijn de gekozen maatgevende overschrijdingsfrequenties per dijkring vermeld in de, door de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer gezonden nota "Voortgang versterking rivierdijken". T.K., vergaderjaar '83-'84, 18.106 nr 1.

Door voor het tussengebied kleinere overschrijdingsfrequenties dan die van het bovenrivierengebied te kiezen, wordt voorkomen dat de inwoners met een onevenredig grote onveiligheid geconfronteerd worden. Behalve een kans op overstroming vanuit de zee bij stormvloed ondervinden deze bewoners ook een kans op overstroming vanuit de rivier. Daarom moet de veiligheid van de rivierdijken in dat gebied wat groter zijn dan die van de overige rivierdijken.

Met een verhoging van 30 á 40 cm wordt bereikt dat de veiligheid vergelijkbaar is met de overige gebieden in Z.W. Nederland. De kans op een rivierhoogwater-overstroming is dan door bewuste overdijking in zo'n dijkkring verwaarloosbaar klein geworden. Deze 30 á 40 cm hogere dijkhoogte komt overeen met de toegepaste maatgevende overschrijdingsfrequenties.

In bijlage 1 zijn de betreffende dijkringen en hun overschrijdingsfrequentie weergegeven.

### 2.3.2. Maatgevende hoogwaterstanden in het tussengebied

Bij het bepalen van de maatgevende hoogwaterstand voor een dijkvak moeten twee fasen onderscheiden worden:

1. Van de te bieden veiligheid van een gebied naar het bepalende verschijnsel (stormvloed, afvoer of combinatie) en de daarbij behorende overschrijdingsfrequentie.
2. De bepaling van de maatgevende hoogwaterstand bij de aldus bepaalde overschrijdingsfrequentie.

Voor de overgang van de overschrijdingsfrequentie van het gebied naar die per dijkvak (fase 1) is het beginsel van de dijkring bepalend. Uitgangspunt daarbij is dat de kleinste in het gebied van de dijkring bepalende overschrijdingsfrequentie voor het gehele gebied maatgevend wordt.

De bepaling van de maatgevende hoogwaterstand (fase 2) voor de hier beschouwde dijkringen kent eveneens twee fasen, een waterloopkundige en een statistische.

Dit is te verklaren omdat voor het dijkontwerp in feite op ieder punt langs de dijk de plaatselijke relatie tussen waterstand en frequentie relevant is. Vanwege onvoldoende waarnemingen ter plaatse kan deze relatie niet uit waarnemingsmateriaal worden bepaald. Deze relatie moet dus geconstrueerd worden. Het construeren van deze relatie wordt in het hierna volgende beschreven.

2.3.3. Waterloopkunde

Met behulp van het in paragraaf 2.1. genoemde één-dimensionale waterbewegingsmodel zijn verschillende situaties bekeken, variërend van hoge standen te Hoek van Holland in combinatie met normale afvoeren van de rivier tot hoge rivierafvoeren in combinatie met normale standen te Hoek van Holland (zie onderstaande tabel). Bij ieder van de situaties is de hoogwaterstand voor de diverse stations berekend.

Standen te Hoek van Holland	Rijnafvoer	Bijbehorende 50%-Maasafvoer	Maasafvoer	Bijbehorende 50%-Rijnafvoer
1,04	600	55	55	600
2,00	2.000	230	300	2.000
3,00	4.000	730	880	4.000
4,00	6.000	1.120	1.400	6.000
5,00	8.000	1.500	1.900	8.000
6,00	10.000	1.890	2.400	10.000
	13.000	2.460	3.120	13.000
	16.500	3.125	4.000	16.500
	18.000	3.410	4.100	16.900

Standen in m. t.o.v. N.A.P.  
 Afvoeren in m<sup>3</sup>/s

Uitgegaan is van zes verschillende standen bij Hoek van Holland en negen verschillende Rijn- respectievelijk Maasafvoeren.

Voor de negen afvoeren te Lobith zijn de daar bijbehorende afvoeren te Lith bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van de zogenaamde 50%-afvoerrelatie. De 50%-afvoer is gedefinieerd als de gemiddelde afvoer te Lith die optreedt bij een bepaalde afvoer te Lobith. Evenzo zijn voor de negen afvoeren te Lith de bijbehorende afvoeren te Lobith bepaald. De gebruikte relaties zijn aangegeven op bijlage 2; deze vallen niet geheel samen omdat de afvoeren van Rijn en Maas niet geheel afhankelijke verschijnselen zijn.



Voor een tiental stations in het tussengebied is op deze wijze de relatie bepaald tussen de hoogwaterstand voor dat station, de stand bij Hoek van Holland en de afvoer te Lobith (als voorbeeld is op bijlage 3 deze relatie gegeven voor het station Schoonhoven) dan wel de afvoer te Lith (als voorbeeld is op bijlage 4 deze relatie gegeven voor het station Heesbeen).

Bij het bepalen van deze relaties (betrekkingslijnen) gaat het om een willekeurige combinatie van afvoeren en stormvloedstanden.

Voor alle combinaties die fysiek kunnen optreden (al is het nog zo zelden) moet uit de betrekkingslijn de bijbehorende optredende waterstand op de plaats, waarvoor de betrekkingslijn geldt, zijn terug te vinden. De frequentie van optreden is in dit stadium niet relevant.

De restrictie "moet fysiek kunnen optreden" heeft wel betekenis en wel voor het zogenaamde "aftoppen".

Immers, als een bepaalde afvoer niet kan optreden, kan er ook geen combinatie van zo'n afvoer met een stormvloedstand optreden.

In het onderzoek is er vanuit gegaan dat de maximale afvoer van de Bovenrijn die tot afstroming kan komen - en dus doordringt in het benedenrivierengebied -  $18.000 \text{ m}^3/\text{s}$  bedraagt. Blijkens onderzoek kan een dergelijke afvoer vanuit Duitsland tot afstroming komen. Hogere afvoeren leiden tot het overlopen van de dijken in Nederland over grote lengte, zodat aftopping plaatsvindt. Onzekerheid bestaat over het al dan niet doorbreken van de rivierdijken bij Bovenrijnafvoeren tussen  $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$  en  $18.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Afvoeren lager dan  $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$  komen in ieder geval tot afstroming; de Nederlandse dijken langs de Rijntakken worden ontworpen om bij die afvoer nog juist veilig te zijn.

Evenzo is er vanuit gegaan dat de maximale afvoer van de Maas die tot afstroming kan komen ongeveer  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  te Lith bedraagt. Langs de Maas bestaat onzekerheid over het al dan niet doorbreken van de rivierdijken bij afvoeren tussen  $3.770 \text{ m}^3/\text{s}$  en  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Afvoeren lager dan  $3.770 \text{ m}^3/\text{s}$  komen in ieder geval tot afstroming; de Nederlandse dijken langs de Maas benedenstrooms van Lith worden ontworpen om bij die afvoer nog juist veilig te zijn.



#### 2.3.4. Statistiek

Voor ieder punt langs de dijk kan tenslotte, rekening houdend met het verschijnsel getij en met de persistentie in de afvoer, uit:

- de waterstaat ter plaatse ten gevolge van een combinatie van een willekeurige stormvloedstand te Hoek van Holland met een willekeurige Bovenrijnafvoer te Lobith dan wel Maasafvoer te Lith (de betrekkinglijn);
- de overschrijdingsfrequentieverdeling van de stormvloedstanden in Hoek van Holland en
- de overschrijdingsfrequentieverdelingen van de afvoeren te Lobith en Lith,

de relatie bepaald worden tussen de waterstand ter plaatse en de frequentie (en dat werd gezocht).

#### 2.4. Het bovenrivierengebied

Afgezien van de ondervonden problemen met de toegepaste modeltechniek is de te volgen methode om de maatgevende waterstanden voor dit gebied te bepalen relatief simpel. Zoals reeds is vermeld, is voor de berekeningen voor de Rijn en de Maas uitgegaan van een maatgevende overschrijdingsfrequentie van 1/1.250 per jaar. Voor de Rijn betekent dit een maatgevende afvoer te Lobith van  $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$  - een hoogwatergolf met een overschrijdingsfrequentie van 1/1.250 per jaar - , voor de Maas resulteert dit in een maatgevende afvoer van  $3.770 \text{ m}^3/\text{s}$  te Lith.

Uitgaande van de berekende waterstanden te Jaarsveld, Gorinchem en Heesbeen - de oostelijke begrenzing van het tussengebied - en gebruik makend van de bij ijkberekeningen gevonden hydraulische ruwheden kunnen nu per riviertak in stroomopwaartse richting rekenend de waterstanden worden bepaald.

Bij deze berekeningen is in eerste instantie uitgegaan van de verdeling van de afvoer te Lobith over de Waal, IJssel en Nederrijn zoals deze bij recente hoogwaters is opgetreden. Uit de resultaten kwam echter naar voren dat de verdeling bij een Bovenrijnafvoer van  $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$  enigszins hiervan afwijkt (ca  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  minder door de Waal = ca  $75 \text{ m}^3/\text{s}$  meer door de IJssel). Een en ander zou leiden tot iets hogere standen langs de IJssel (maximaal 1 decimeter). Mede omdat zonder aanpassingswerken de verdeling over de Waal en het Pannerdensch kanaal in de tijd gezien voortdurend in deze ongewenste richting zou verschuiven is nagegaan of aanpassingswerken kunnen worden uitgevoerd. Het bleek mogelijk zonder grote kosten (ca. 2 miljoen) aanpassingswerken uit te voeren waarmee de oorspronkelijk aangenomen verdeling voldoende dicht kon worden benaderd. Uiteindelijk is van onderstaande verdeling uitgegaan:

Bovenrijn	: $16.500 \text{ m}^3/\text{s}$
Waal	: $10.400 \text{ m}^3/\text{s}$
Pannerdensch kanaal	: $6.100 \text{ m}^3/\text{s}$
Nederrijn/Lek	: $3.575 \text{ m}^3/\text{s}$
IJssel	: $2.525 \text{ m}^3/\text{s}$

De op bovenstaande wijze langs de riviertrajecten berekende waterstanden zijn nog niet de gezochte maatgevende hoogwaterstanden. Er diende daarvoor nog een correctie te worden aangebracht voor het topvervlakingsverschijnsel. (Dit houdt in dat stroom<sup>af</sup>ewaarts door berging in het tussengelegen gebied een lagere topafvoer optreedt dan bovenstrooms) Met name voor de Maas en de IJssel is dit verschijnsel van wezenlijk belang. Voor de overige riviertakken speelde het een ondergeschikte rol. Na de correctie voor topvervlakking waren de gezochte maatgevende hoogwaterstanden bekend.

### 3. Presentatie van de maatgevende hoogwaterstanden

Op de in het voorafgaande hoofdstuk geschetste methoden zijn voor een groot aantal stations de maatgevende hoogwaterstanden bepaald.

Door interpolatie tussen de stations zijn vervolgens de standen per kilometer bepaald. Deze standen zijn afgerond op halve dan wel hele decimeters.

De aldus gevonden maatgevende hoogwaterstanden per kilometer zijn opgenomen in de tabellen 1 t/m 8. Voor zover in een riviertak twee maatgevende overschrijdingsfrequenties gelden zijn in de desbetreffende tabel twee bijbehorende maatgevende hoogwaterstanden opgenomen.

Tabel 1 Maatgevende Hoogwaterstanden voor de Maas  
in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
150	14,40	177	11,35
151	14,35	178	11,25
152 Boxmeer	14,30	179	11,15
153	14,25	180 Keent	11,05
154	14,25	181	10,90
155 Gennep	13,85	182	10,65
156	13,85	183	10,45
157	13,80	184	10,35
158	13,70	185 Batenburg	10,25
159	13,65	186	10,05
160 Middelaar	13,60	187	9,90
161	13,55	188	9,75
162	13,50	189	9,65
163	13,45	190 Megen	9,55
164	13,25	191	9,45
165 Mook	13,00	192	9,40
166	12,90	193	9,25
167	12,75	194	9,10
168	12,60	195 Oijen	8,85
169	12,40	196	8,70
170 Overasselt	12,25	197	8,60
171	12,05	198	8,40
172	11,90	199	8,20
173	11,80	200 Alphen	8,15
174	11,75	201 Stuw Lith	7,95
175	11,65	202	7,80
176 Grave	11,50	203	7,70

Vervolg tabel 1

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
204	7,60	218	6,60
205	7,50	219	6,50
206	7,45	220 Hedel	6,40
207	7,40	221	6,30
208	7,35	222	6,15
209	7,30	223	6,05
210	7,20	224 Ammerzoden	5,90
211	7,15	225	5,80
212 Kerkdriel	7,10	226	5,65
213	7,00	227	5,55
214	6,95	228	5,45
215	6,85	229	5,35
216	6,80	230 Heusden	5,25
217	6,70	231 Heesbeen	5,15

Tabel 2 Maatgevende hoogwaterstanden voor de  
Bergsche Maas in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie		
	1/1.250	1/3.000	1/4.000
231 Heesbeen	5,15	5,30	
232	5,00	5,15	
233	4,80	5,00	
234	4,65	4,85	
235	4,50	4,70	
236 Drongelen/Waalwijk		4,55	4,60
237		4,40	4,45
238		4,25	4,30
239		4,10	4,15
240		4,00	4,05
241		3,85	3,90
242		3,70	3,75
243		3,55	3,60
244		3,50	3,55
245		3,45	3,50
246		3,40	3,45
247 Keizersveer		3,40	3,45



Tabel 3 Maatgevende hoogwaterstanden voor de Bovenrijn  
en Waal in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
862 Lobith	18,15	889	14,70
863	18,00	890	14,50
864	17,70	891	14,30
865	17,50	892	14,20
866	17,40	893 Ewijk	14,00
867 Millingen	17,30	894	13,85
868	17,15	895	13,75
869	16,90	896	13,60
870 <i>Hulluisen</i>	16,90	897	13,45
871	16,80	898	13,35
872	16,75	899 Deest	13,25
873	16,65	900 Dodewaard	13,20
874	16,60	901	13,05
875	16,55	902	12,90
876 Ooij	16,45	903 Druten	12,80
877	16,30	904	12,70
878	16,25	905	12,65
879	16,20	906 Ochten	12,55
880	16,05	907	12,45
881	16,00	908	12,45
882	15,85	909	12,35
883	15,70	910 Beneden Leeuwen	12,25
884 Nijmegen (brug)	15,30	911	12,15
885	15,20	912	12,10
886	15,05	913	12,00
887	14,95	914	11,85
888 Oosterhout	14,90	915 Tiel	11,75

Vervolg tabel 3

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
916	11,65	936	9,00
917	11,55	937 Haaften	8,75
918	11,40	938	8,70
919 Dreumel	11,25	939	8,60
920	11,10	940	8,50
921	11,00	941	8,30
922	10,90	942	8,15
923	10,70	943	7,90
924	10,55	944 Herwijnen	7,75
925	10,45	945	7,60
926 Sint Andries	10,35	946	7,45
927	10,20	947	7,20
928	10,05	948 Vuren	7,05
929	9,85	949	6,85
930	9,80	950	6,60
931 Opijnen	9,70	951	6,55
932	9,60	952	6,35
933	9,45	953	6,10
934	9,25	954	6,05
935 Zaltbommel	9,10	955 Gorinchem	5,85

Tabel 4 Maatgevende hoogwaterstanden voor de Boven-  
en Beneden Merwede in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie	frequentie
	1/3.000	1/4.000
955 Gorinchem	6,35	6,40
956	6,10	6,15
957	5,85	5,90
958	5,60	5,65
959	5,35	5,40
960	5,05	5,10
961 Werkendam	4,80	4,85
962	4,60	4,65
963	4,45	4,50
964	4,30	4,35
965	4,10	4,15
966	3,95	4,00
967	3,80	3,85
968 Sliedrecht	3,70	3,75

Tabel 5 Maatgevende hoogwaterstanden voor de  
Nieuwe Merwede in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/3.000	frequentie 1/4.000
961 Werkendam	4,80	4,85
962	4,65	4,70
963	4,50	4,55
964	4,30	4,35
965	4,15	4,20
966	4,00	4,05
967	3,85	3,90
968	3,70	3,75
969	3,60	3,65
970 Kop van 't Land	3,55	3,60

Tabel 6 Maatgevende hoogwaterstanden voor het Pannerdensch  
kanaal en de Nederrijn in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
868 Pannerdensche kop	16,95	899	12,20
869	16,45	900	12,05
870	16,00	901	11,80
871	15,80	902	11,70
872	15,65	903 Wageningen	11,65
873	15,45	904	11,60
874	15,30	905	11,55
875 Angeren	15,20	906 Opheusden	11,45
876	15,10	907	11,35
877 Huissen	15,05	908	11,10
878	14,95	909 Rhenen	10,95
879 IJsselkop	14,90	910	10,70
880	14,80	911	10,50
881	14,65	912	10,30
882	14,40	913	10,15
883 Arnhem (brug)	14,20	914	10,05
884	13,95	915	9,95
885	13,85	916 Elst	9,80
886	13,75	917	9,60
887	13,65	918	9,35
888 Oosterbeek	13,45	919 Eck en Wiel	9,25
889	13,25	920	9,20
890	13,10	921 Stuw Amerongen	9,05
891	12,90	922	9,00
892 Driel	12,80	923	8,95
893	12,75	924	8,85
894 Heteren	12,65	925	8,80
895	12,55	926	8,75
896	12,45	927	8,75
897 Renkum	12,35	928	8,70
898	12,25	929 A'dam Rijnkan.	8,50

Tabel 7 Maatgevende hoogwaterstanden voor de Lek  
in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	frequentie 1/3.000	frequentie 1/4.000
929 A'dam Rijnkan.	8,50		
930 Ravenswaaij	8,40		
931	8,30		
932	8,15		
933 Beusichem	8,05		
934	7,90		
935	7,85		
936	7,75		
937	7,75		
938	7,65		
939	7,45		
940 Culemborg	7,35		
941	7,30	7,65	
942	7,25	7,60	
943	7,15	7,50	
944 Everdingen	7,00	7,35	
945	6,90	7,25	
946	6,80	7,15	
947 Hagestein	6,70	7,05	7,15
948	6,65	7,00	7,10
949	6,55	6,90	7,00
950 Vreeswijk	6,50	6,85	6,95
951	6,25	6,60	6,70
952	6,20	6,55	6,65
953	6,15	6,50	6,60
954	6,10	6,45	6,55
955	6,10	6,45	6,55
956 Lexmond	6,05	6,40	6,50
957	6,00	6,35	6,45
958	5,85	6,20	6,30
959	5,80	6,15	6,25
960	5,70	6,05	6,15

Vervolg tabel 7

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	frequentie 1/3.000	frequentie 1/4.000
961 Jaarsveld	5,60	5,95	6,05
962			5,90
963			5,75
964			5,60
965			5,50
966			5,35
967			5,20
968 Langerak			5,10
969			4,95
970			4,85
971 Schoonhoven			4,75
972			4,70
973			4,60
974			4,55
975 Groot Ammers			4,50
976			4,45
977			4,45
978			4,40
979 Streefkerk			4,40

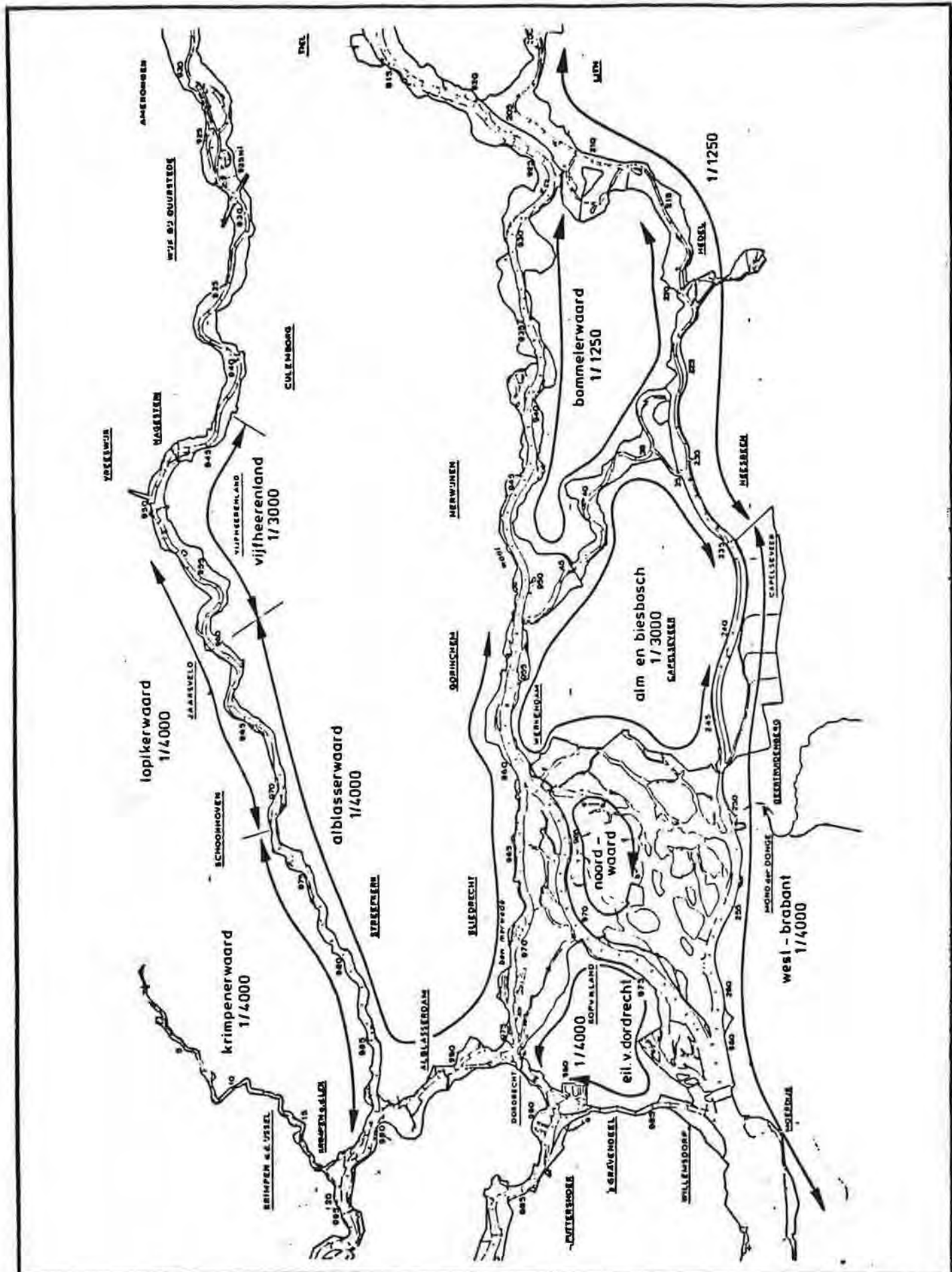


Tabel 8 Maatgevende hoogwaterstanden voor de IJssel  
in meters t.o.v. N.A.P.

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
879 IJsselkop	14,50	913	10,75
880	14,10	914	10,60
881 Westervoort	13,85	915	10,55
882	13,65	916	10,45
883	13,40	917 Bronkhorst	10,40
884 Velp	13,30	918	10,35
885	13,05	919	10,20
886	12,75	920	10,10
887	12,60	921	10,00
888 Rheden	12,35	922	9,90
889	12,25	923	9,90
890	12,15	924	9,80
891	12,05	925	9,65
896	11,95	926	9,55
897	11,75	927	9,45
898	11,65	928 Zutphen	9,20
899	11,60	929	9,00
900	11,50	930	8,90
901	11,50	931	8,65
902 Doesburg	11,50	932	8,55
903	11,30	933	8,50
904	11,30	934	8,45
905	11,25	935	8,40
910	11,20	936	8,35
911	11,10	937	8,35
912 Dieren	10,90	938	8,30

Vervolg tabel 8

Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250	Kilometerraai en Plaatsaanduiding	frequentie 1/1.250
939 Gorssel	8,25	960	6,40
940	8,25	961	6,35
941	8,20	962	6,30
942	8,10	963	6,20
943	8,10	964	6,15
944	8,00	965	6,00
945 Deventer	7,70	966 Wijhe	5,85
946	7,60	967	5,85
947	7,50	968	5,75
948	7,35	969	5,60
949	7,30	970	5,45
950	7,25	971	5,35
951	7,15	972 Windesheim	5,25
952	7,10	973	5,15
953	7,05	974	5,05
954	6,95	975	5,05
955	6,85	976	5,00
956	6,70	977 Hattem	4,95
957 Olst	6,60	978	4,90
958	6,50	979	4,75
959	6,45	980 Kateryeer (Zwolle)	4,60



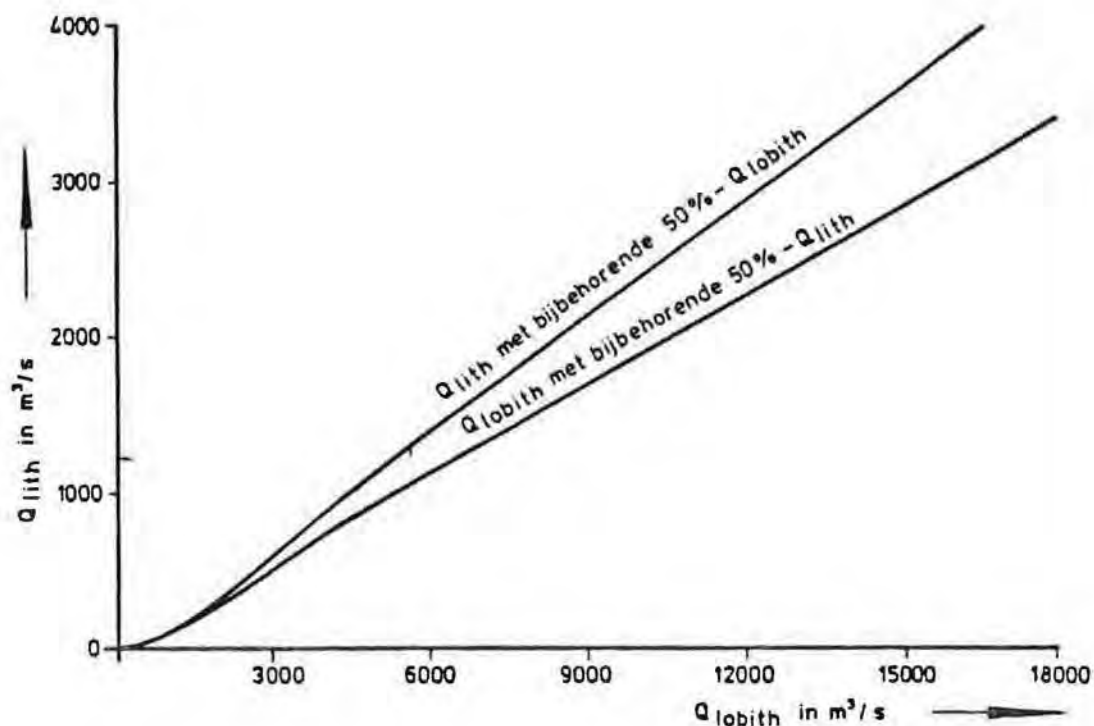
dijkringen met de geldende overschrijdingsfrequentie

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 1



De 50%-waarde geeft de gemiddelde afvoer aan van Lobith (danwel Lith) die optreedt bij een bepaalde afvoer te Lith (danwel Lobith).

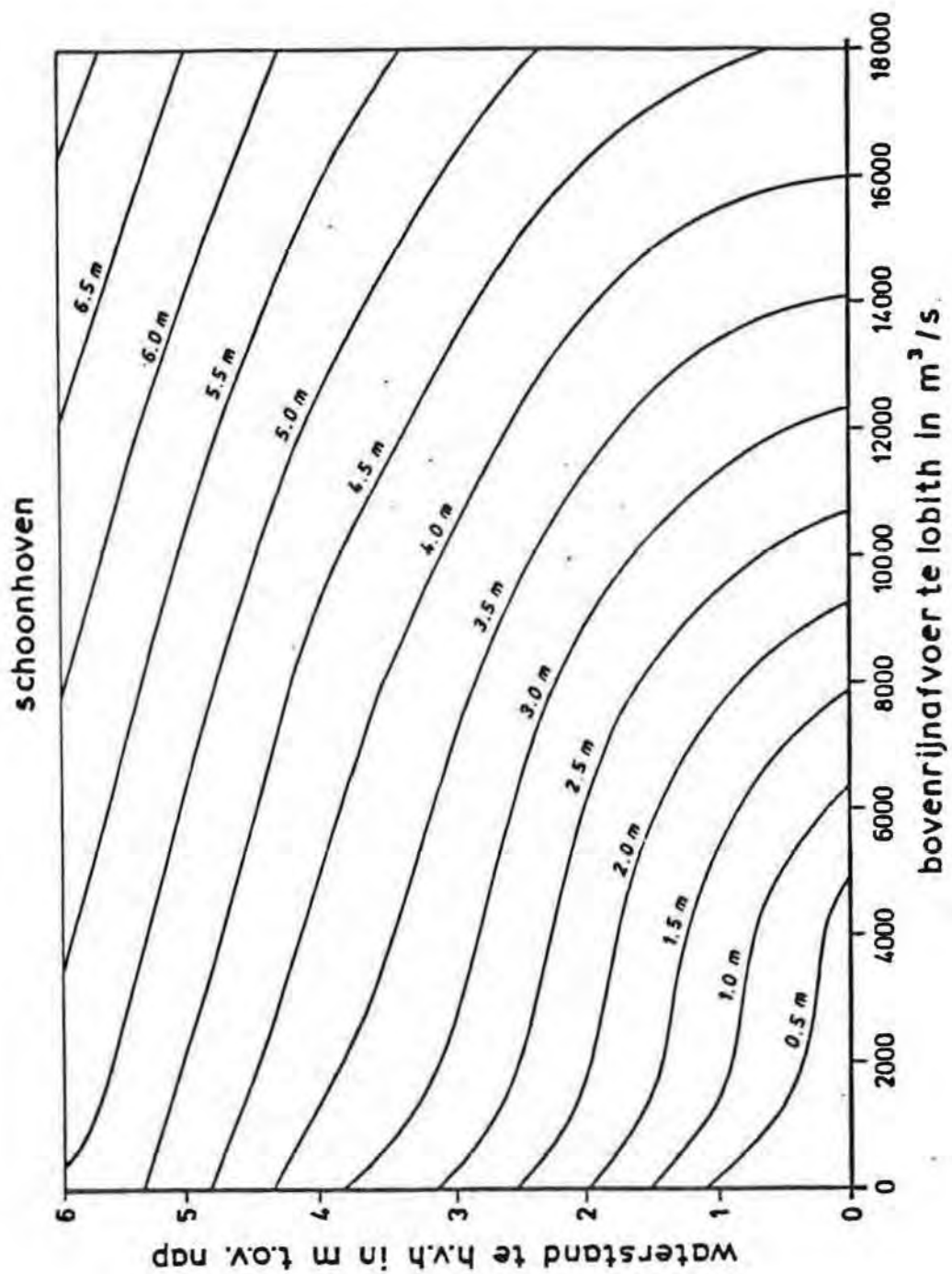
De 50%-afvoer te Lith behorend bij de Bovenrijnafvoer en de 50%-afvoer te Lobith behorend bij de Maasafvoer.

**rijkswaterstaat**  
Dienst Binnenwateren/RIZA  
Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 2

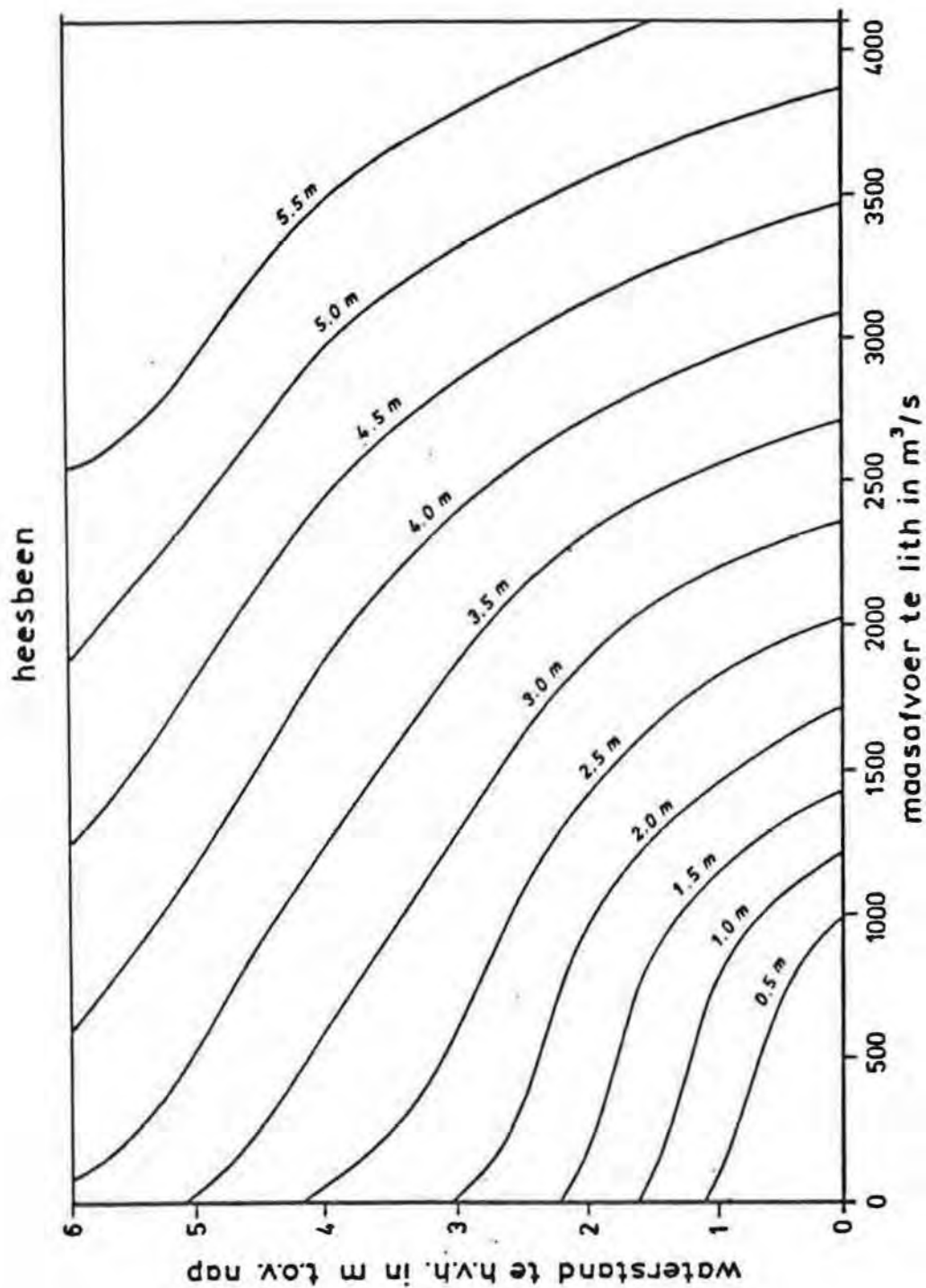


de relatie tussen de hoogwaterstand ter plaatse van schoonhoven, de hoogwaterstand ter plaatse van hoek v. holland en de bovenrijnafvoer

**rijkswaterstaat**  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.  
 bijlage nr. 3



de relatie tussen de hoogwaterstand ter plaatse van heesbeen, de hoogwaterstand ter plaatse van hoek van holland en de maasafvoer

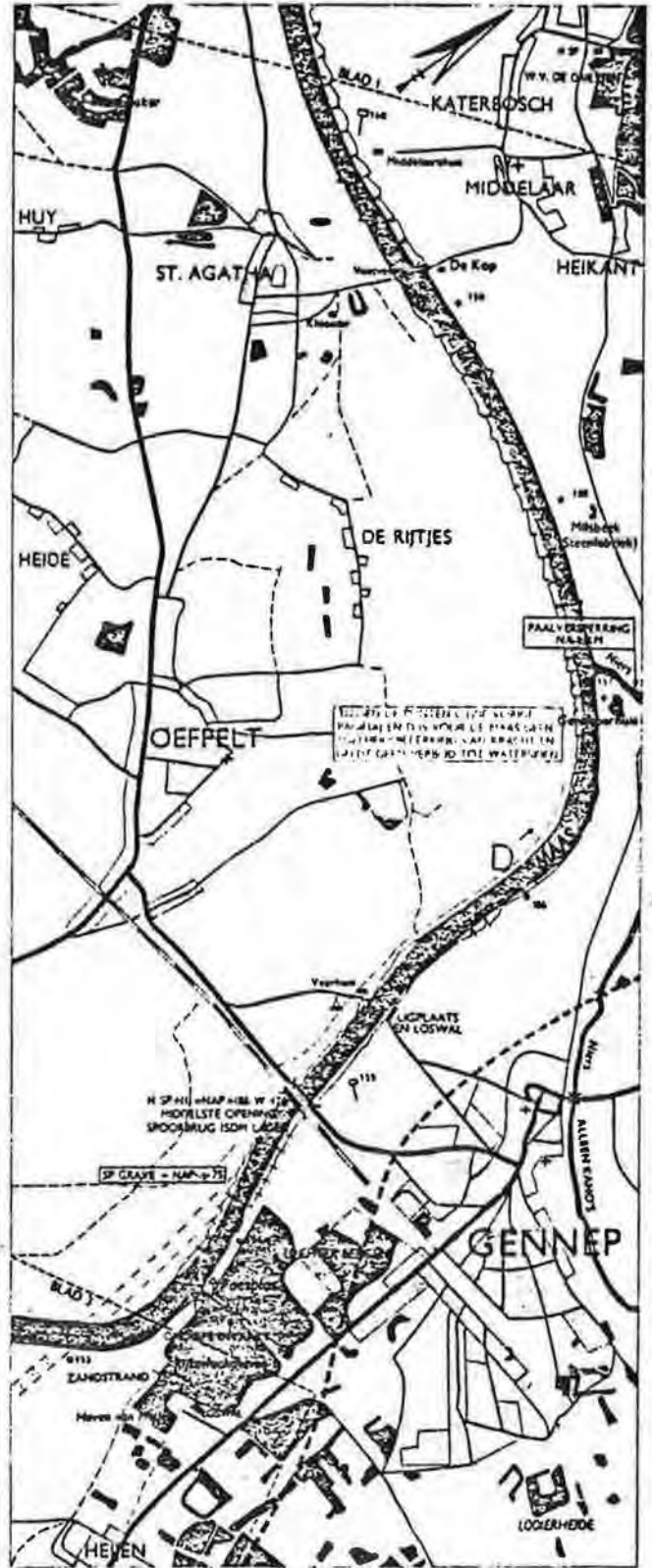
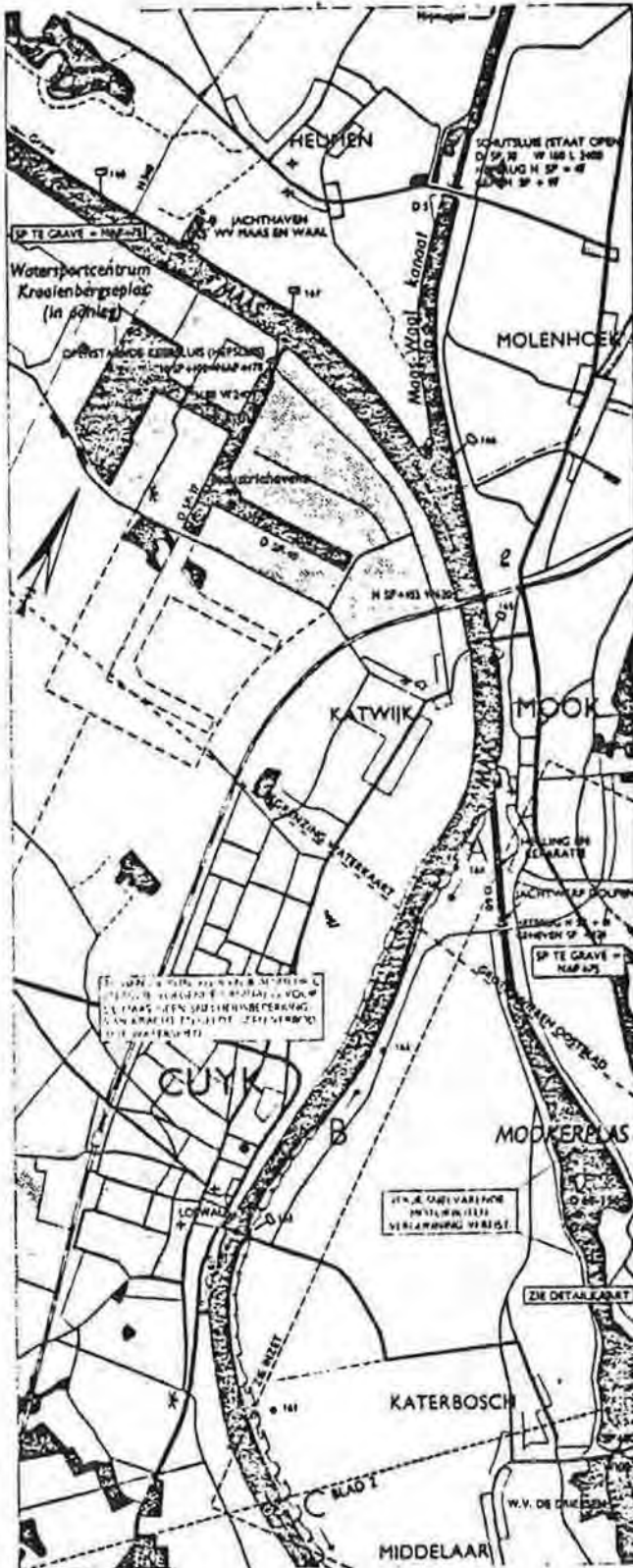
**rijkswaterstaat**  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 4





het stroomgebied van de maas

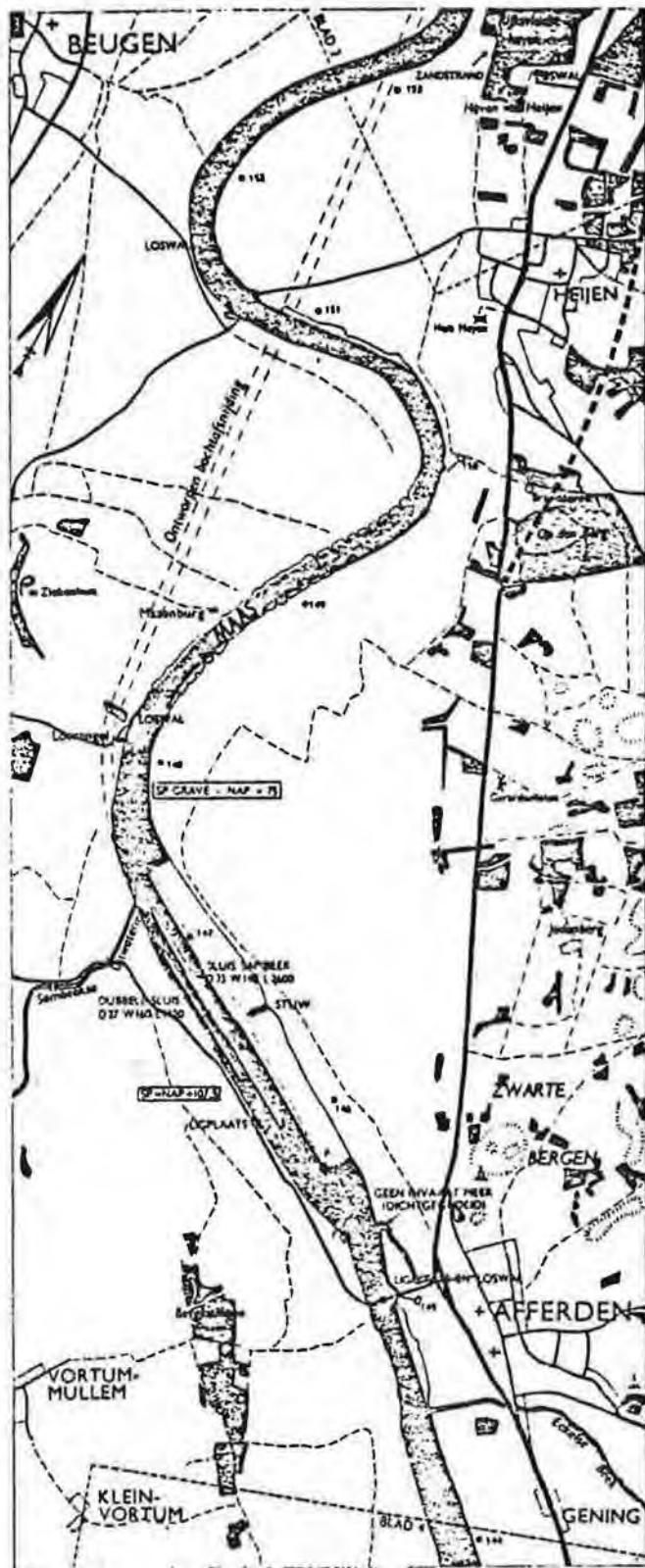
rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 5a





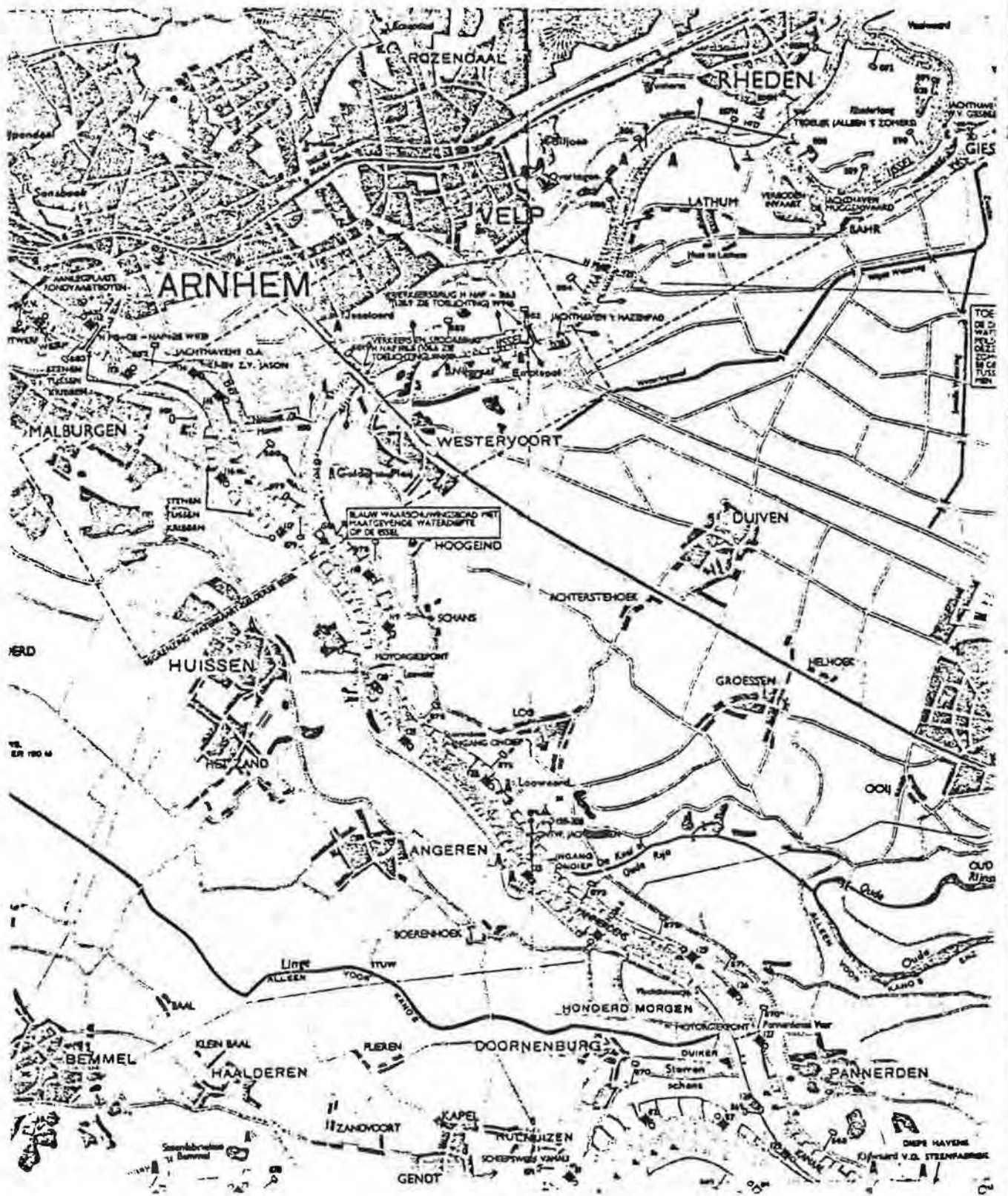
het stroomgebied van de maas

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 5 b

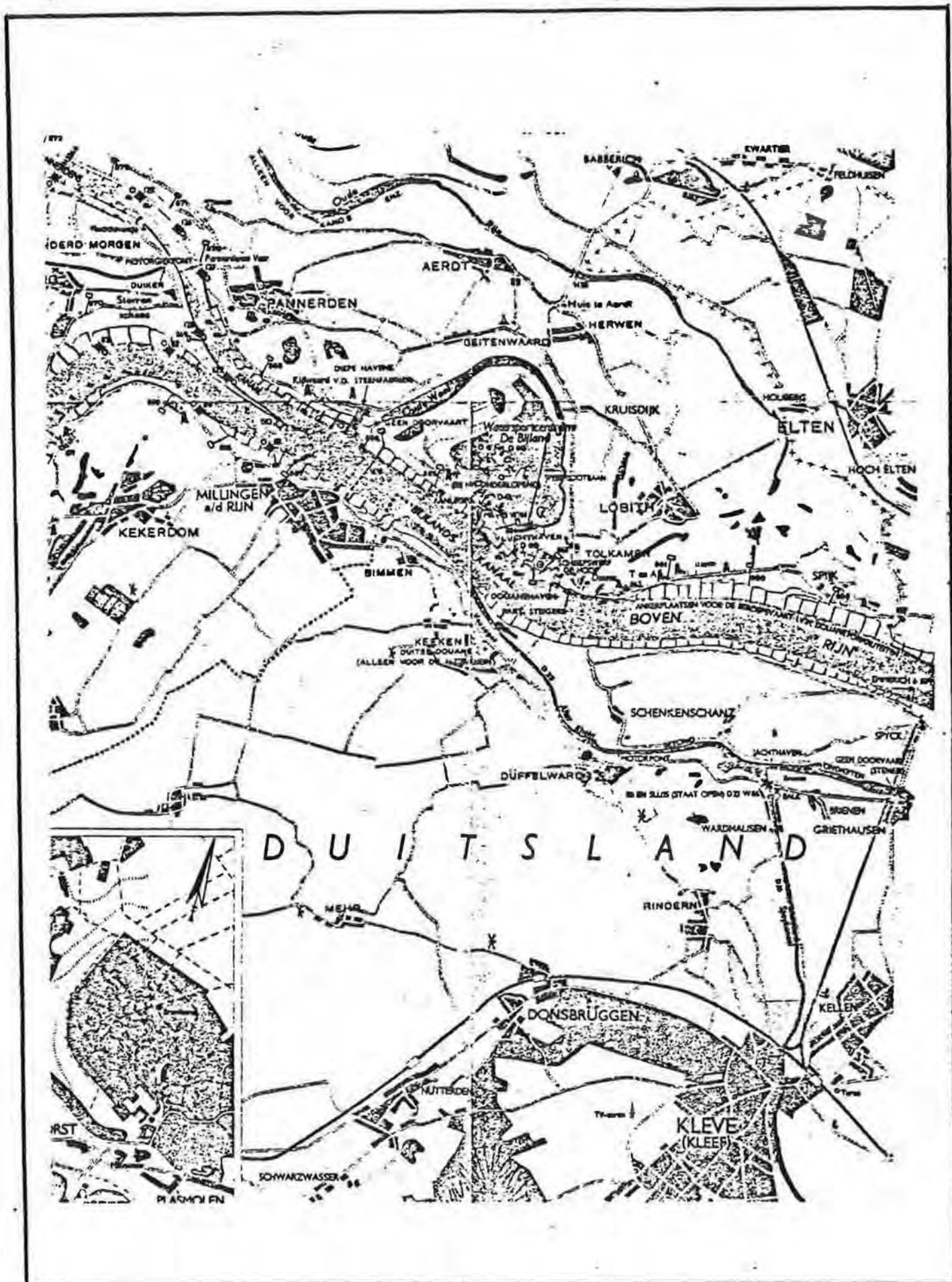


het stroomgebied van de bovenrijn en pannerdensch kanaal

**rijkswaterstaat**  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.  
 bijlage nr. 6a



het stroomgebied van de bovenrijn en  
pannerdensch kanaal

rijkswaterstaat  
Dienst Binnenwateren/RIZA  
Hoofdafdeling Watersystemen

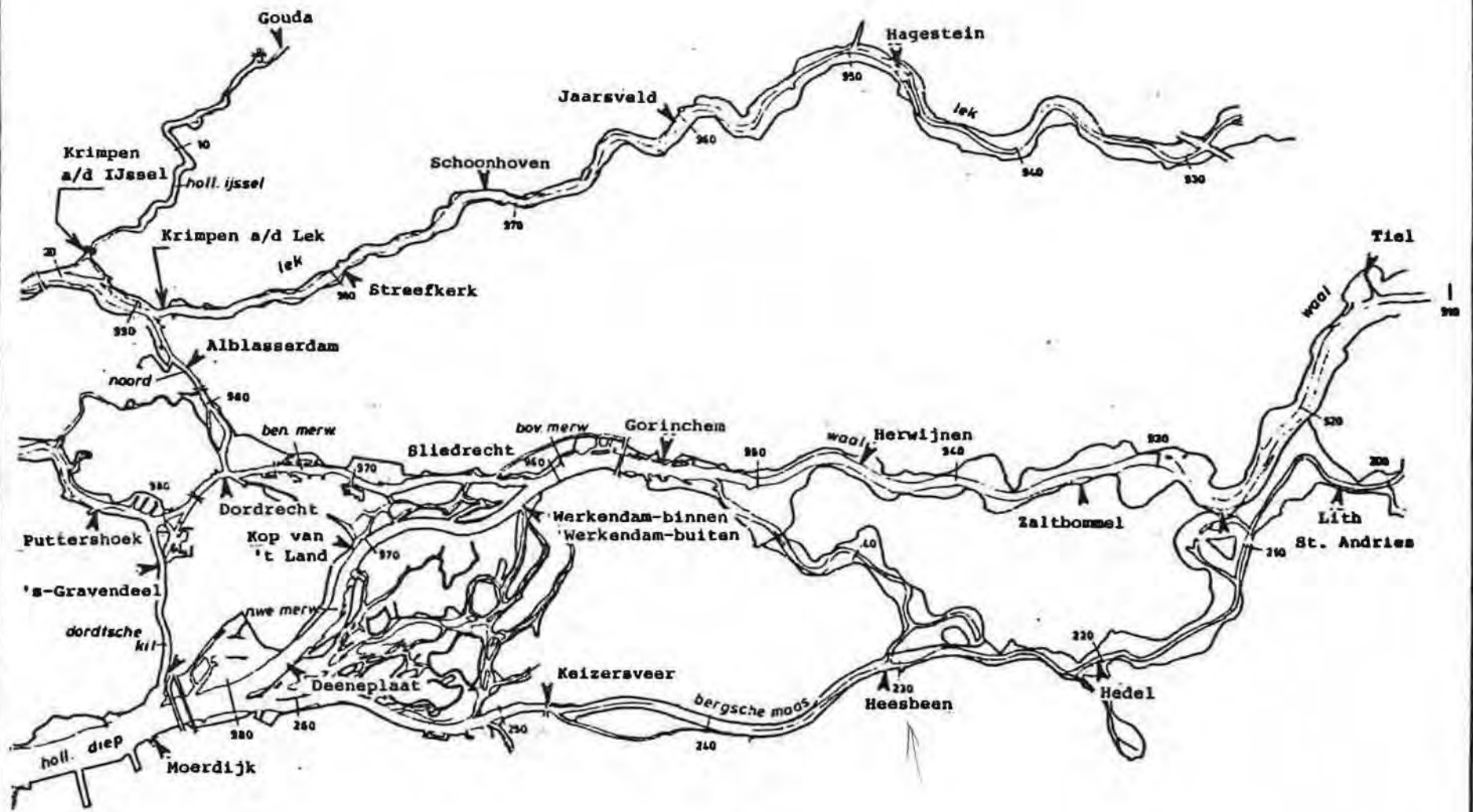
nr.

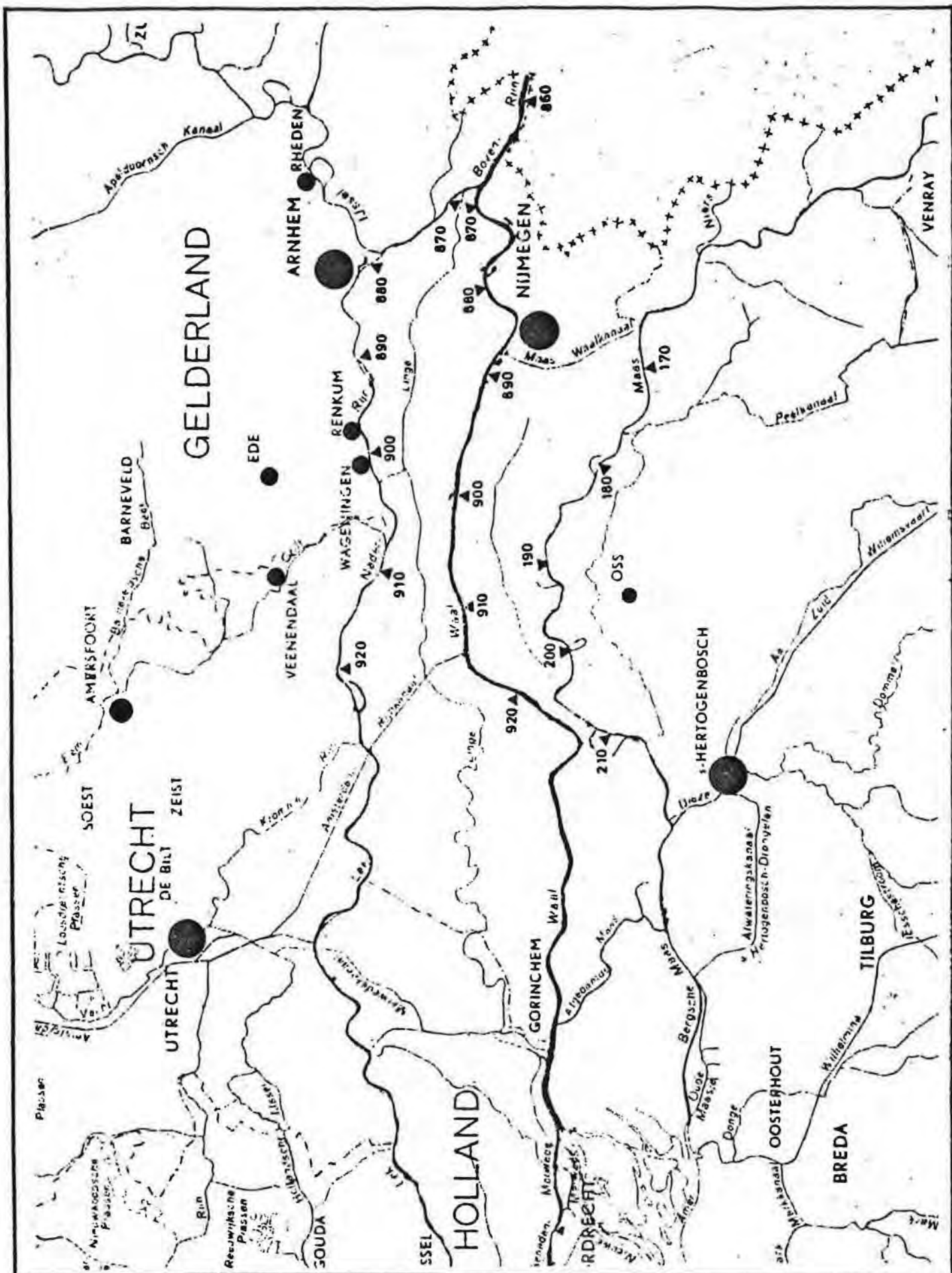
nota nr.

bijlage nr. 6 b



stroomgebied van nederrijn, lek, waal en maas





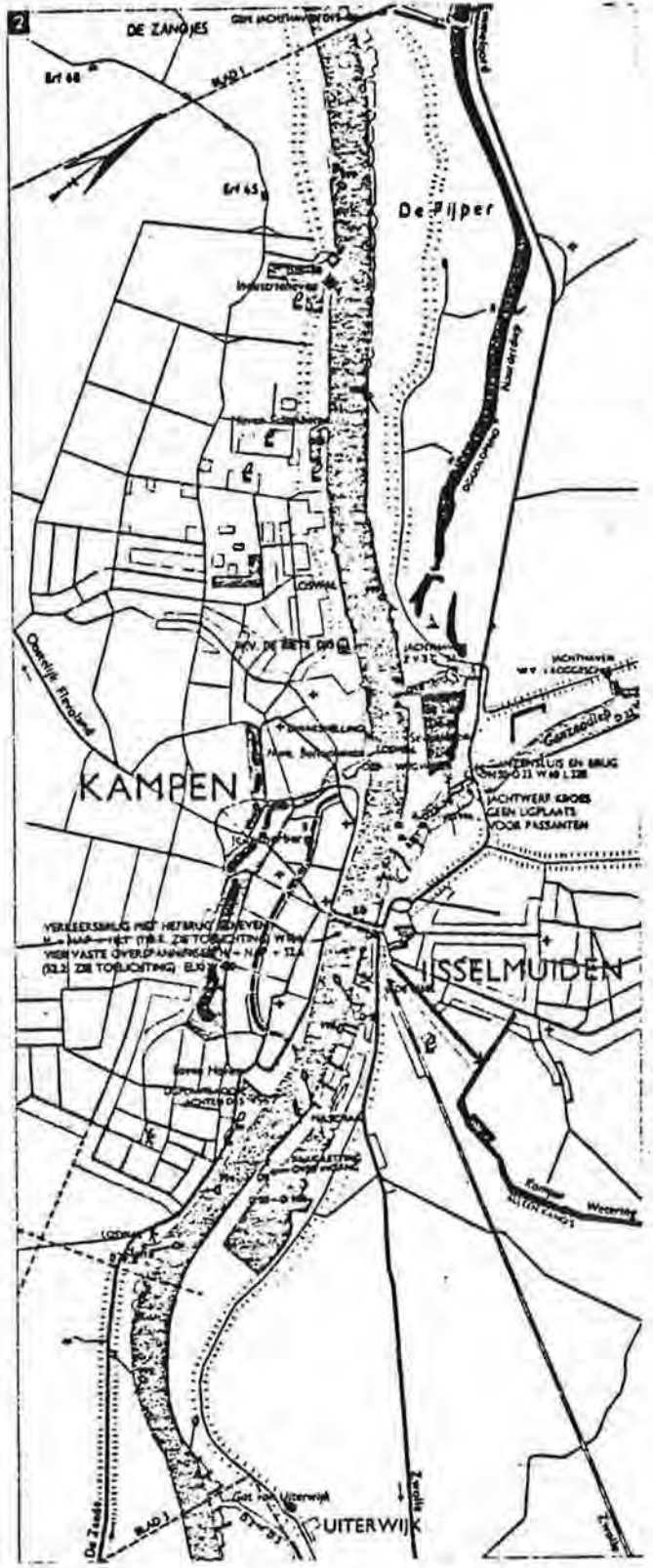
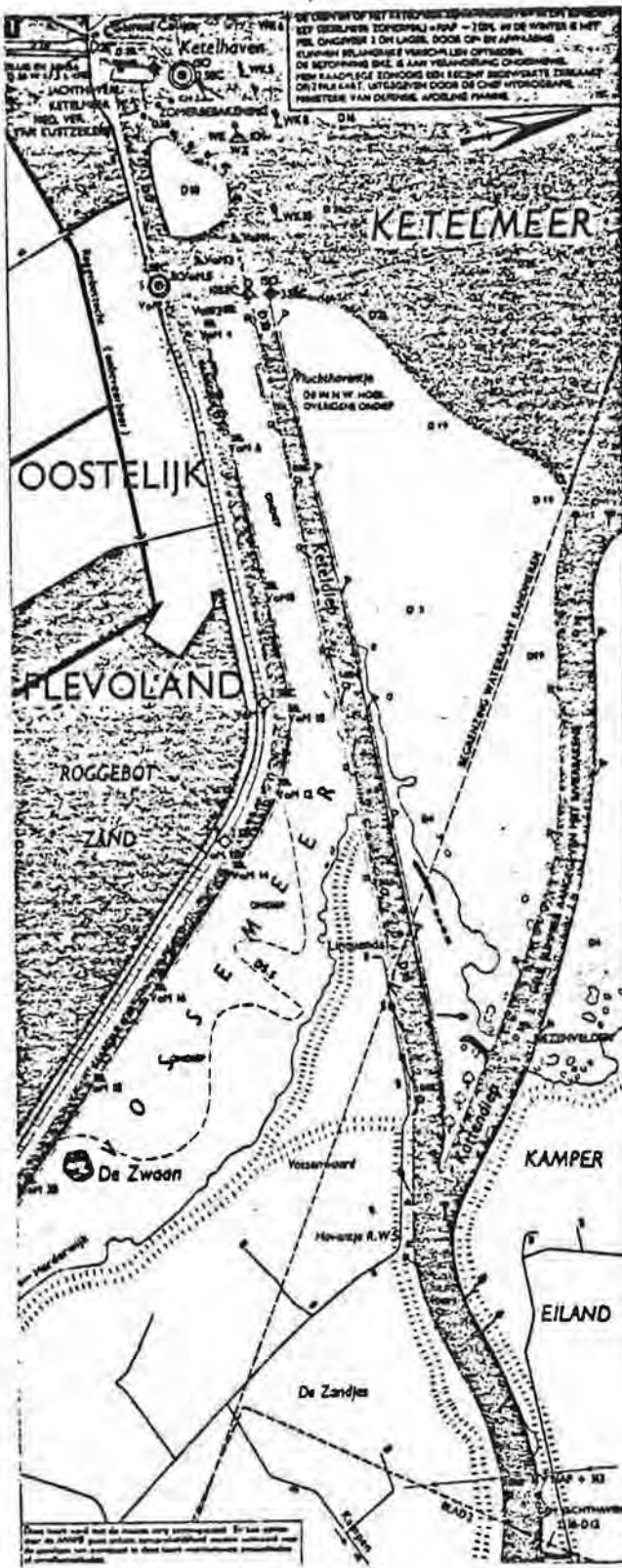
stroomgebied van nederrijn, lek, waal en maas

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

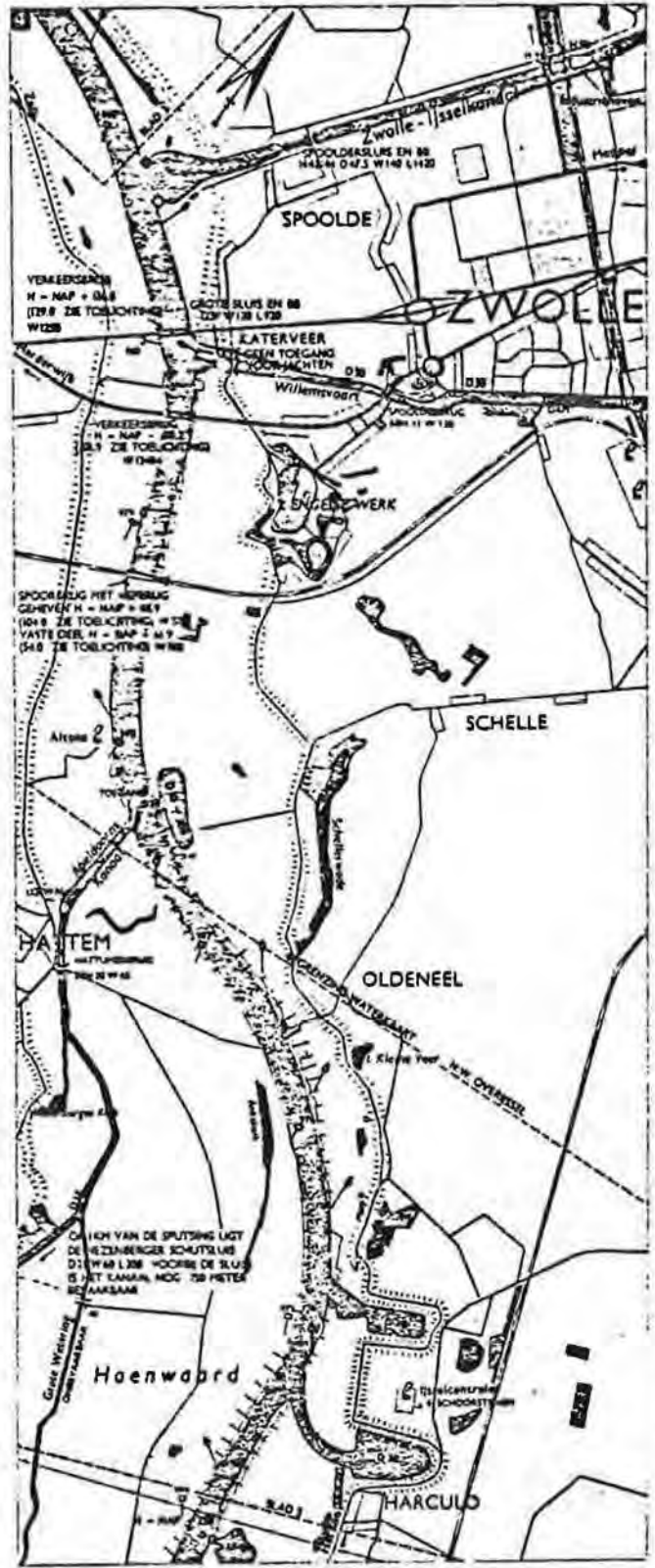
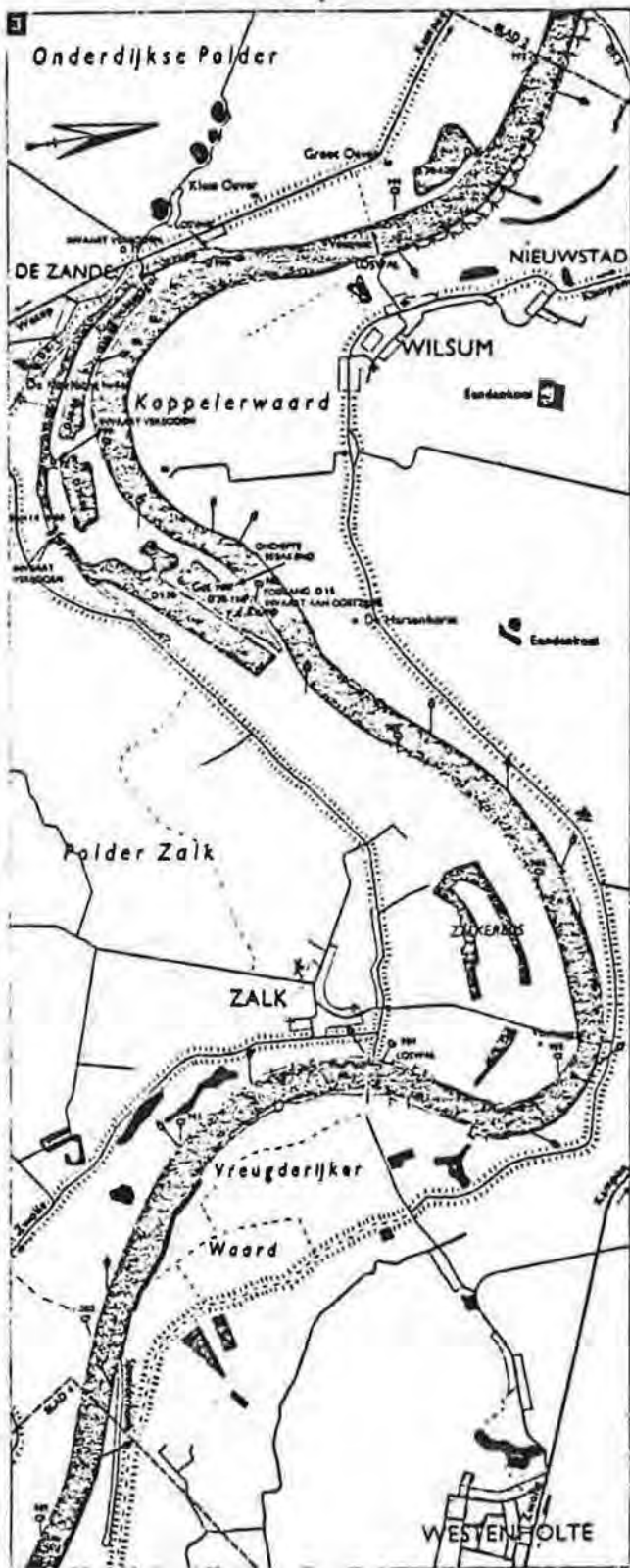
bijlage nr. 7A



stroomgebied van de ijssel

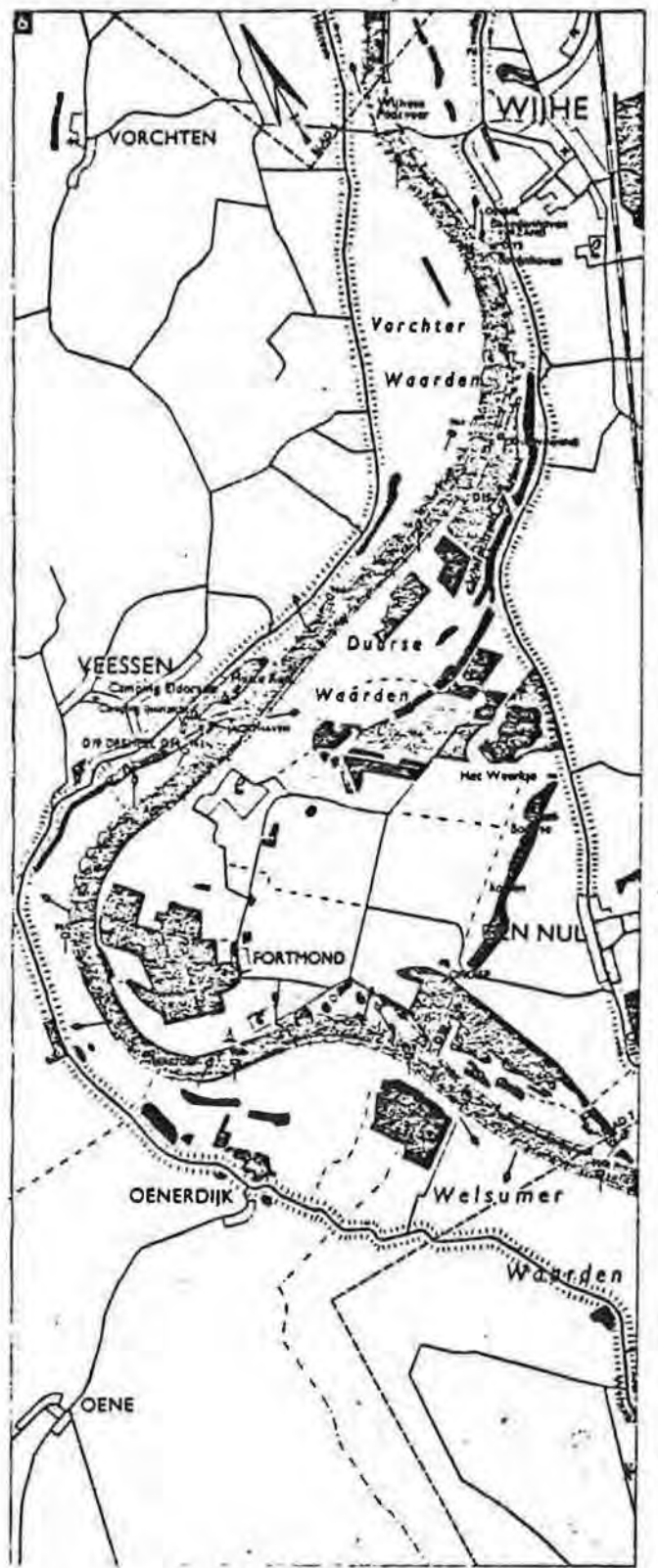
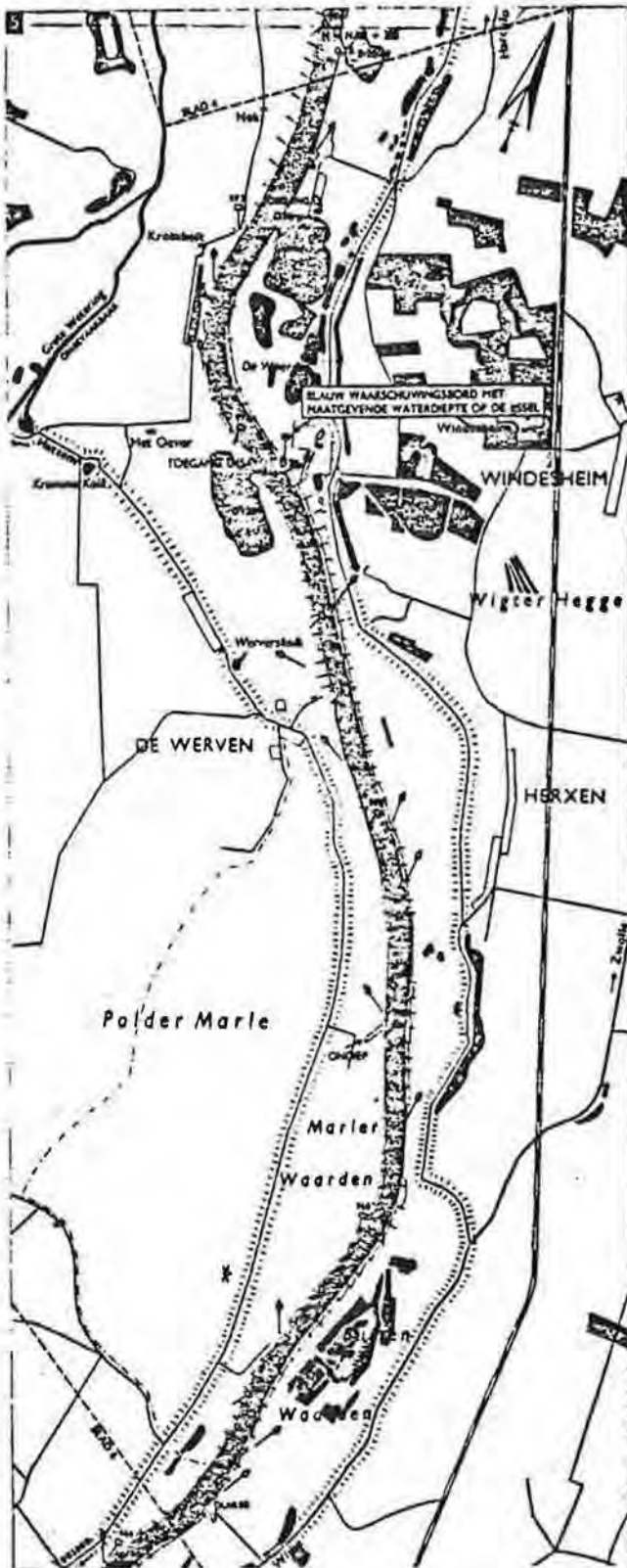
<b>rijkswaterstaat</b> Dienst Binnenwateren/RIZA Hoofdafdeling Watersystemen	nr.	nota nr.
		bijlage nr. 8a





stroomgebied van de ijssel

<b>rijkswaterstaat</b> Dienst Binnenwateren/RIZA Hoofdafdeling Watersystemen		nota nr.
	nr.	bijlage nr. 8 b



stroomgebied van de ijssel

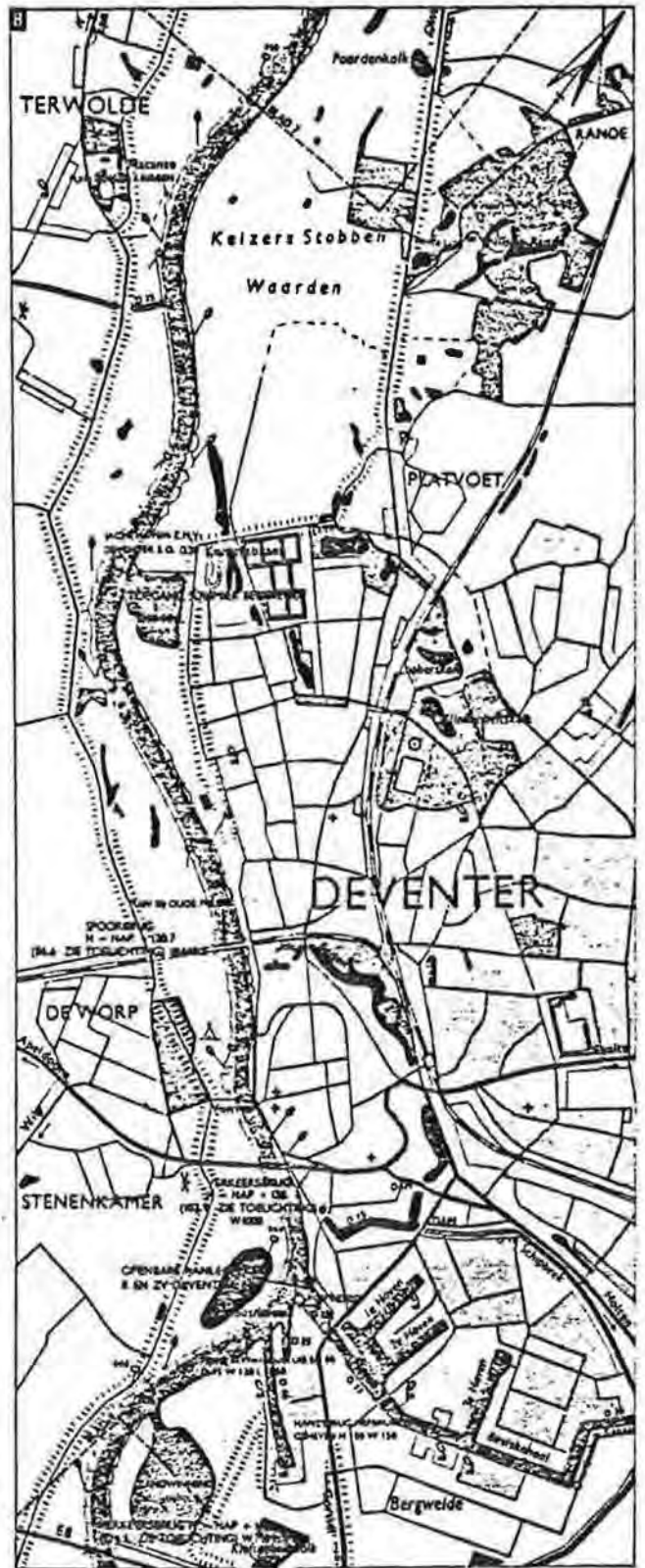
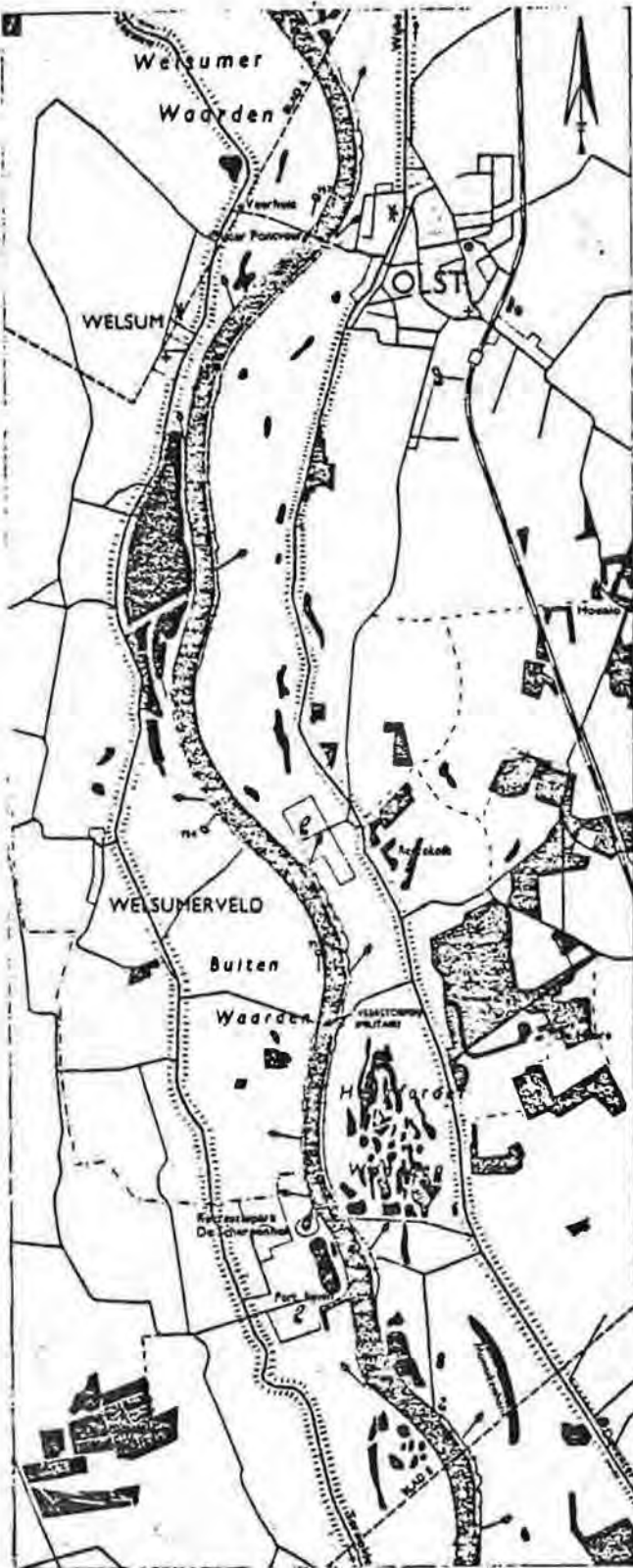
rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 c





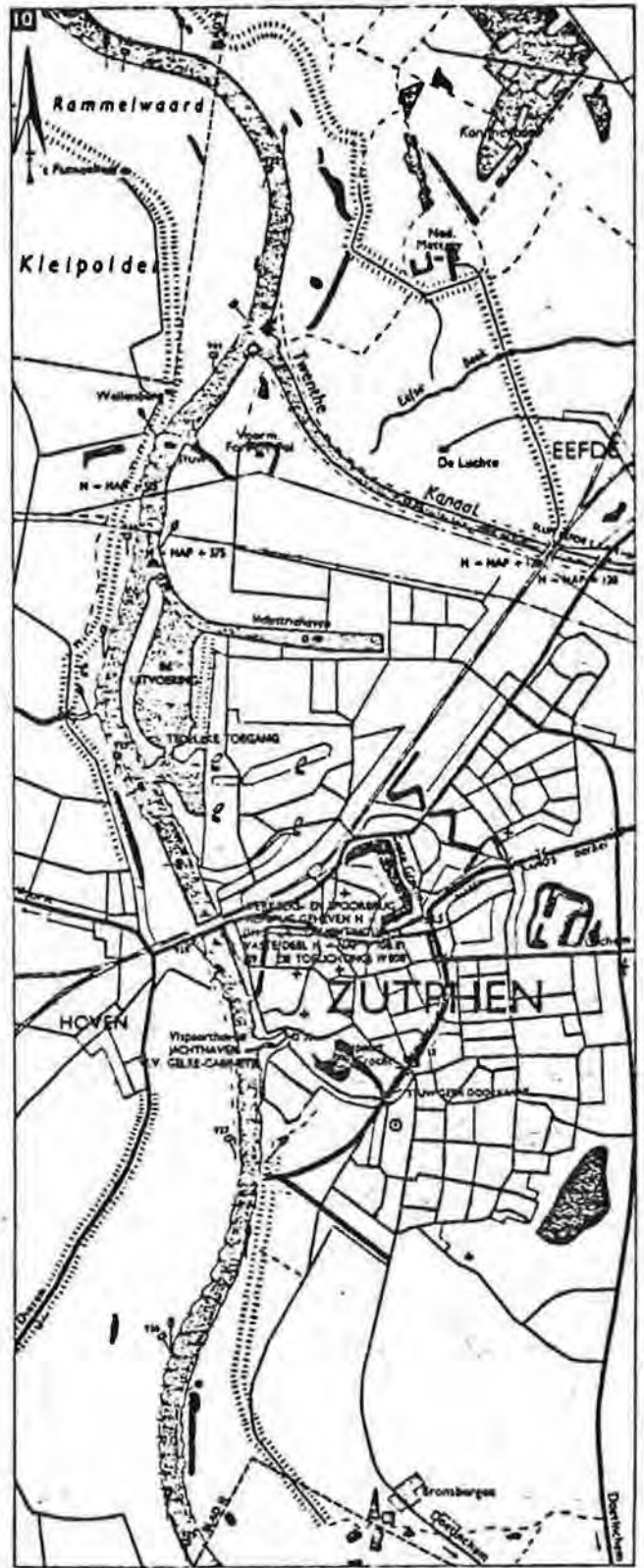
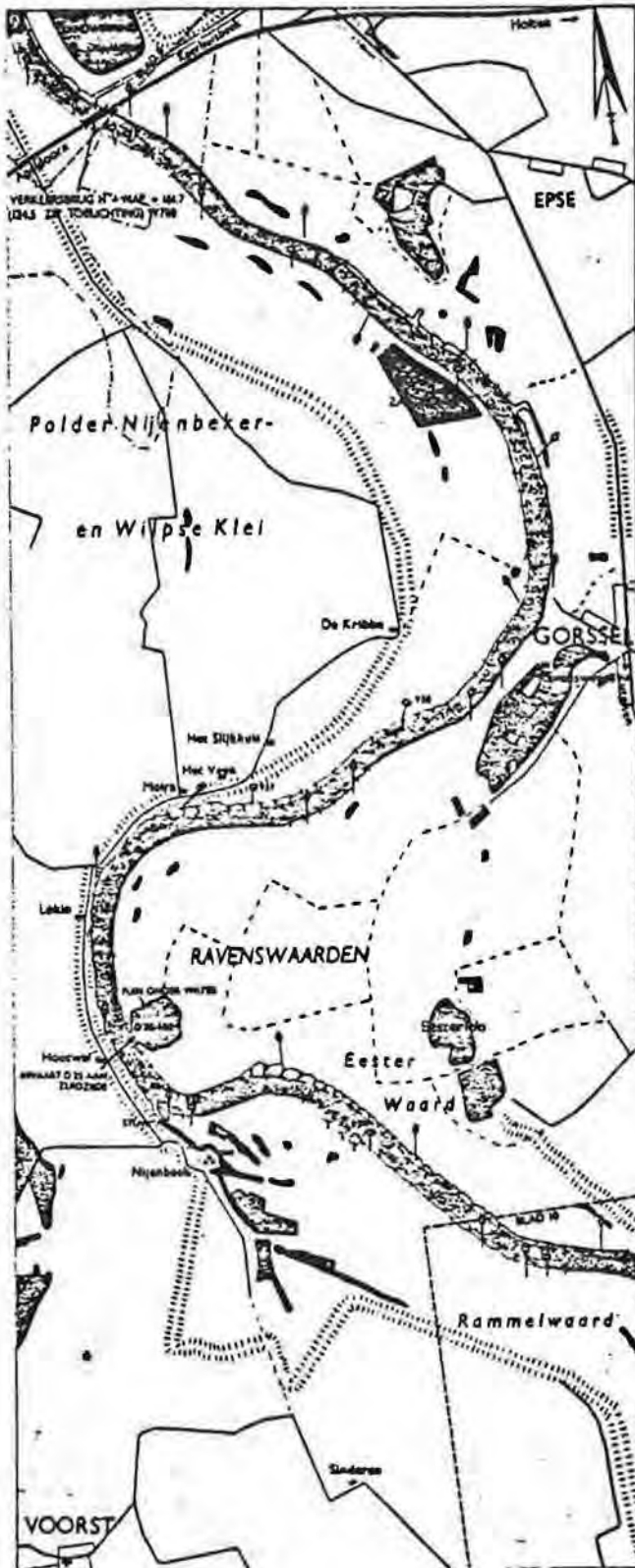
stroomgebied van de ijssel

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 d



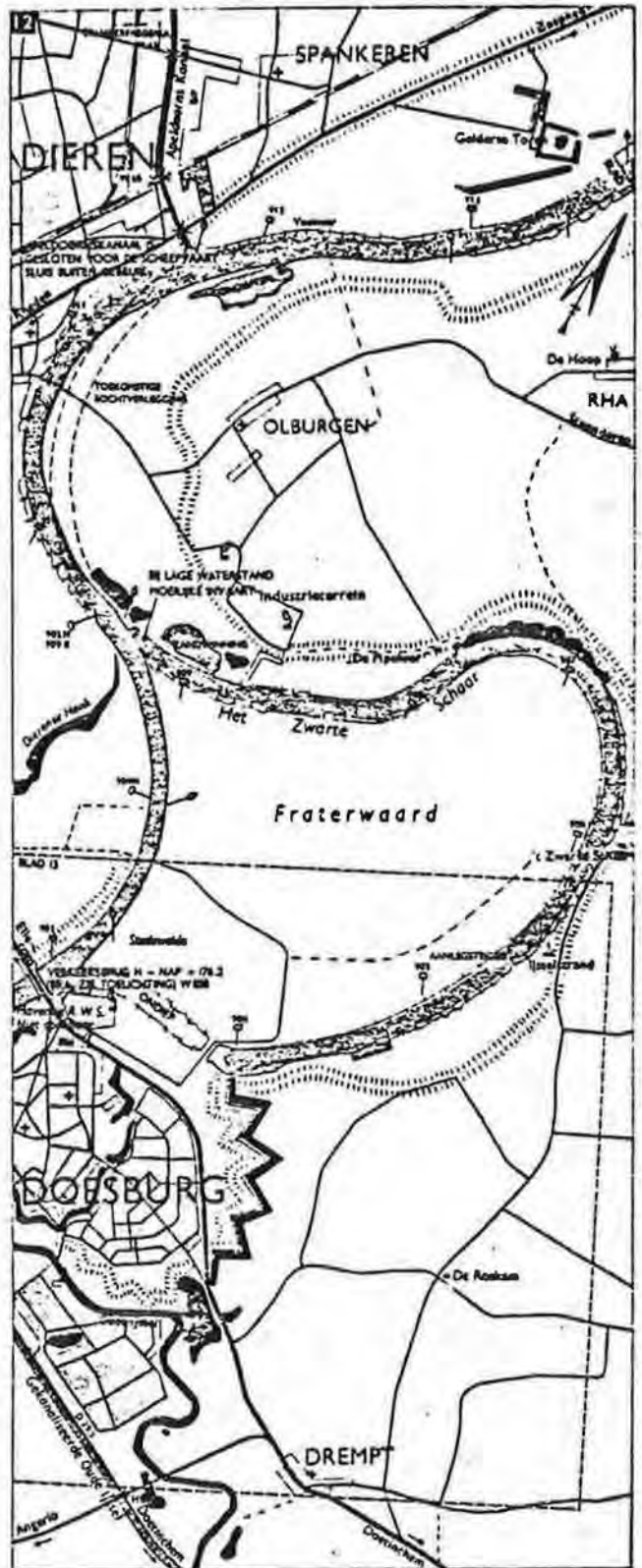
stroomgebied van de ijssel

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 e



stroomgebied van de ijssel

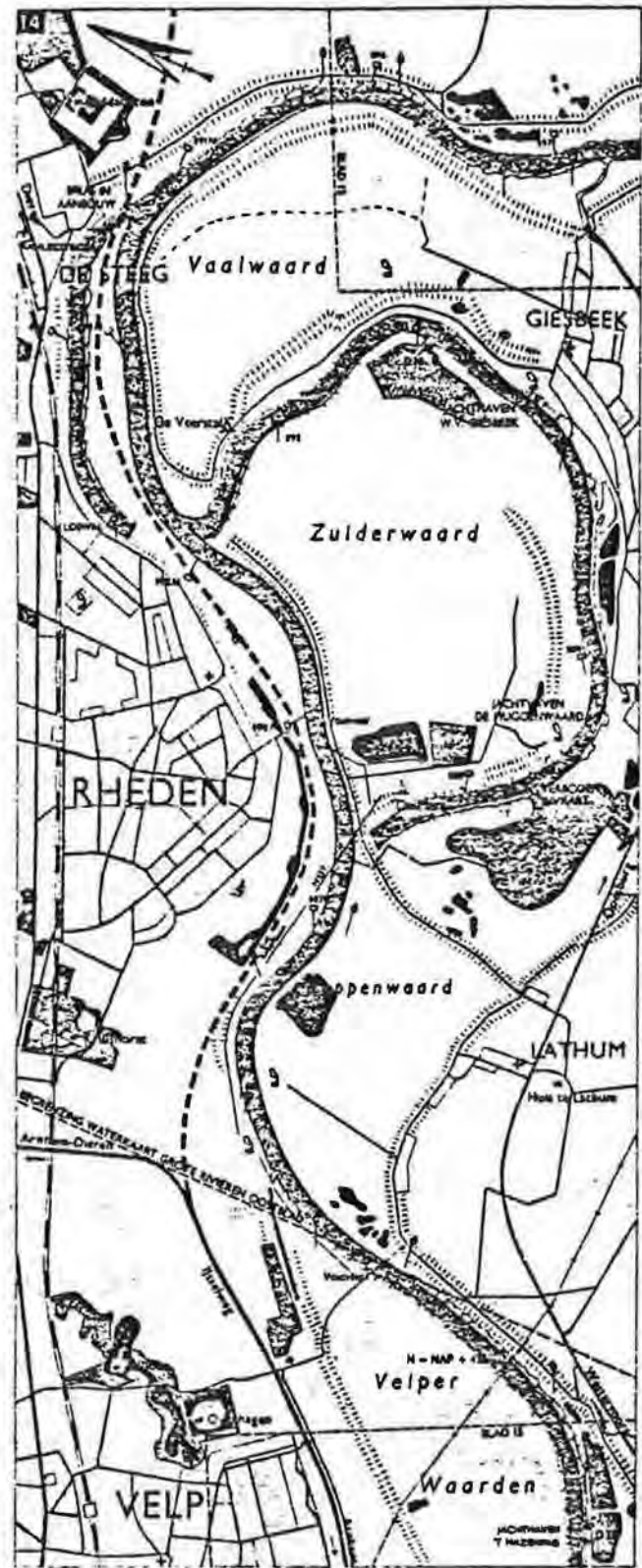
rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 f





stroomgebied van de ijssel

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 g



stroomgebied van de ijssel

rijkswaterstaat  
 Dienst Binnenwateren/RIZA  
 Hoofdafdeling Watersystemen

nr.

nota nr.

bijlage nr. 8 h