

DI: 248620

IJsselstanden na dichting
Baakse Overlaat
november 1956
met 7 bijlagen

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Bibliotheek

SV BOR195 ON



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Postbus 9070
6800 ED Arnhem
Tel. 026 - 3688355

Bibliotheek

naam	afd.	retour	paraaf

S.V.P. TIJDIG VERLENGEN

Rijkswaterstaat
Dir. Bovenrivieren
Afd. Studiedienst

Nota nr. 56.16
Bijlagen: 7

RWS Dir. Oost-Nederland

Bibliotheeknr. SV 1302195 ON

IJSSELSTANDEN NA DICHTING

BAAKSE OVERLAAT.

Arnhem, november 1956.

1875
1876

INHOUD.

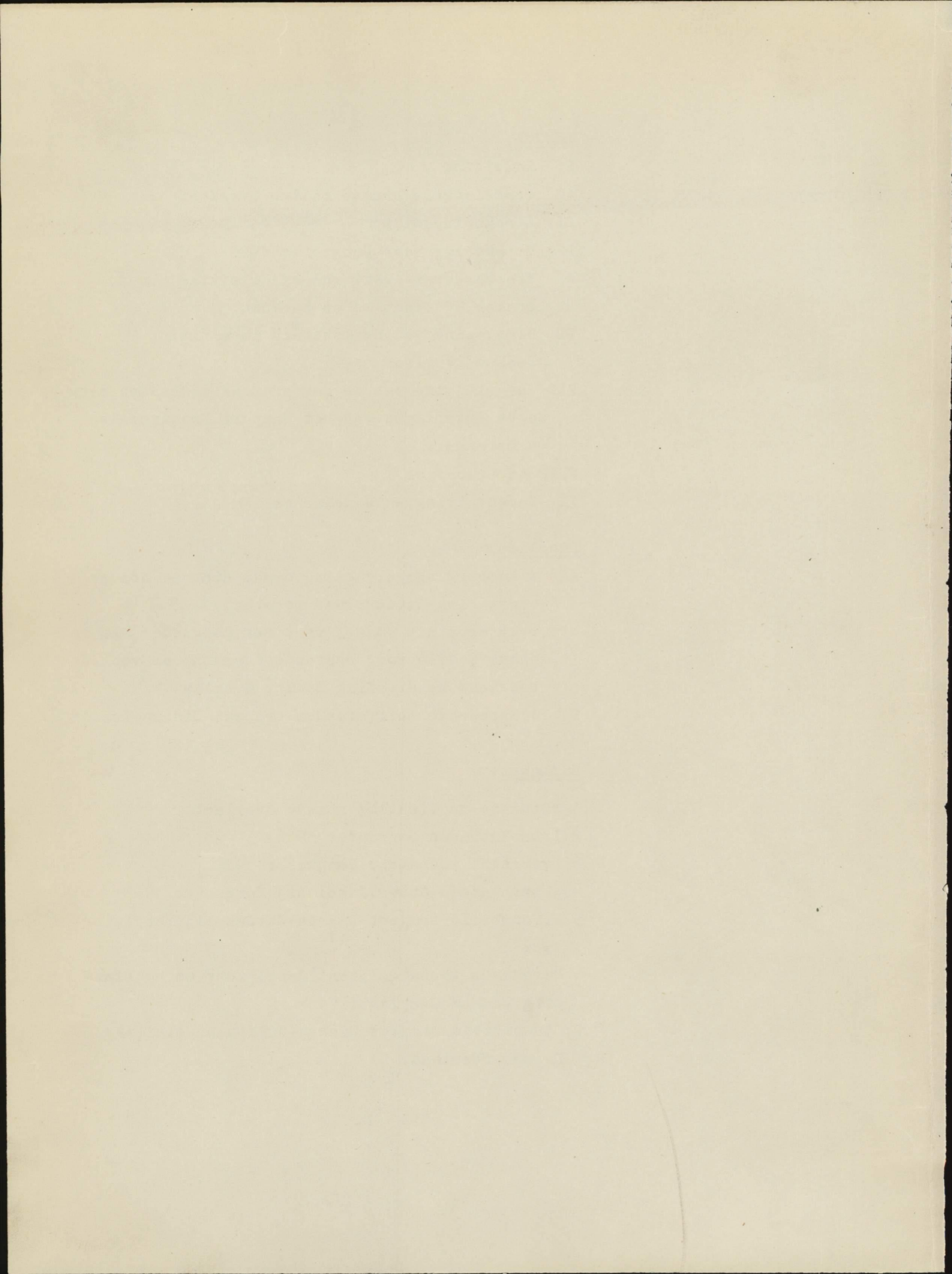
	Blz.
I Inleiding	1
II Geschiedenis van de Baakse Overlaat	2
III Berekeningswijze	5
IV Berekening voor Hoogwater 1926	✓ 9
V Toestandsveranderingen bij sluiting van de Baakse Overlaat in de toekomst	19 ✓
VI Berekening van de toestand na sluiting Baakse Overlaat	21 ✓
VII Vergelijking van de gevonden waterstanden met de becijferingen van het Rapport Provinciale Waterstaat.	25
VIII Consequenties	28
IX Samenvatting en conclusies	31

Tabellen:

- A : Kombergingsberekening 8-uur standen Westervoort-Pley-Zutfen voor toestand 1926
- b : Waterbalans IJssel voor een hoogwater als in januari 1926 voor bestande toestand en voor de toestand na dichting Baakse Overlaat.
- C : Berekende waterstanden traject Dieren-Zutfen

Bijlagen:

- 1 Situatie na dichting Baakse Overlaat.
- 2 IJsselstanden Hoogwater 1926.
- 3 Overzicht inundatie Hoogwater 1926
- 4 Waterstanden Oude IJssel bij Hoogwater 1926
- 5 Stroombeeld traject Dieren-Zutfen bij Hoogwater 1926
- 6 Berekende verhanglijnen IJssel voor en na sluiting Baakse Overlaat.
- 7 Stroombeeld traject Dieren-Zutfen na sluiting Baakse Overlaat.



IJsselstanden na dichtung Baakse Overlaat.

De navolgende nota is in 1948 in concept gereed gemaakt door ir. S.H. Ringma en is thans met slechts ondergeschikte wijzigingen en aanvullingen overgenomen door ondergetekende. Uitdrukkingen als "huidige toestand", "heden", "thans" etc. slaan dus op de toestand in 1948.

I INLEIDING.

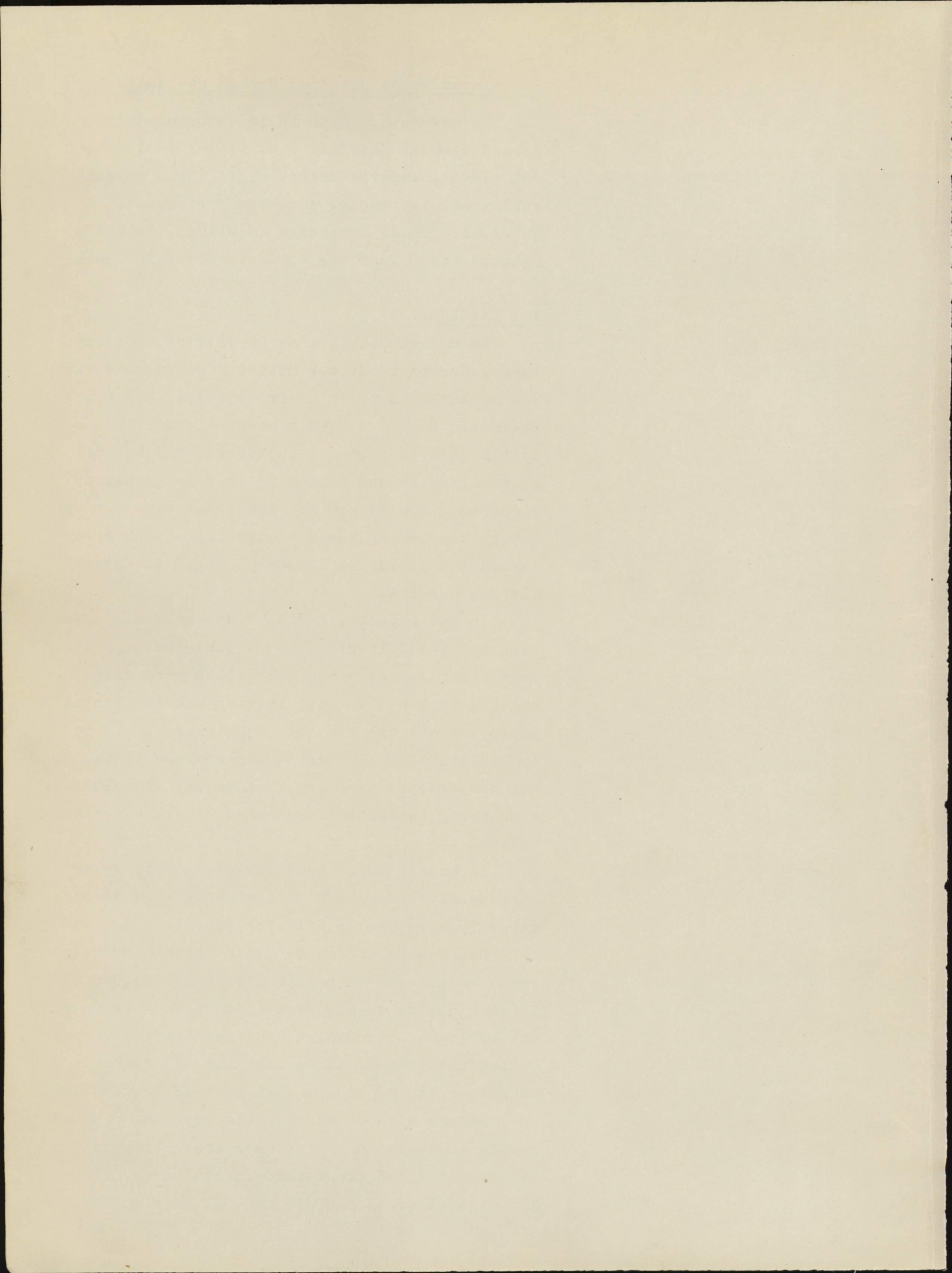
De Baakse Overlaat wordt gevormd door een laag gedeelte in de weg Zutfen - Doetinchem tussen de Baakse Brug en de Bronsbergen. Bij een stand van N.A.P. + 7.40 m wordt hierdoor het oostelijk gelegen gebied geïnundeerd. Bij hogere standen treedt ook inundatie over aangrenzende kaden op, terwijl bij het hoogwater van 1926 de gehele begrenzing van het eigenlijke rechterwinterbed van de IJssel tussen Olburgen en Zutfen hieraan meewerkte.

In het Rapport, dat door de Provinciale Waterstaat van Gelderland op 30 juni 1947 aan de Gedeputeerde Staten van Gelderland werd uitgebracht, is een plan tot sluiting van de Overlaat geprojecteerd volgens het dijkstracé, zoals dat op bijlage 1 is aangegeven. De lozing der achterwaarts gelegen gronden zal gedeeltelijk kunstmatig, gedeelte langs natuurlijke weg plaats hebben.

In onderstaande nota is onderzocht, welke consequenties deze afsluiting heeft voor de hoogwaterafvoeren van de Gelderse IJssel.

Daartoe is allereerst iets verteld over de geschiedenis van de Baakse Overlaat (II), en is in aansluiting op afvoerbecijferingen bovenwaarts een stroombaanberekening voor het traject Dieren-Zutfen uitgevoerd, om de situatie tijdens het hoogwater van 4 januari 1926 vast te leggen (IV).

Hierna zijn de wijzigingen bepaald, die het gevolg zijn van de voorgenomen afsluiting en van de waterstaatkundige veranderingen in de betrokken Rijntakken, zoals die na 1926 zijn opgetreden



en in de naaste toekomst zijn geprojecteerd.(V)

Aansluitend op de hierop betrekking hebbende afvoerbecijferingen, is daarna voor een analoog hoogwater als in 1926 een stroombaanberekening voor het genoemde riviertraject bij het voorgestelde nieuwe winterbed uitgevoerd (VI).

De uit deze berekeningen voortvloeiende waterstandsverhogingen zijn vervolgens vergeleken met de van de zijde van de Provinciale Waterstaat berekende cijfers (VII).

In VIII zijn de consequenties van de voorgenomen afsluiting van de Baakse Overlaat voor de toekomstige winterbed begrenzingen en de voornaamste daarbinnen gelegen objecten aangegeven.

Tenslotte bevat IX een korte samenvatting en enige conclusies, waartoe de nota aanleiding geeft.

II GESCHIEDENIS VAN DE BAAKSE OVERLAAT.

Het inundatielot, dat het gebied van de Baakse Overlaat in de loop der jaren heeft moeten ondergaan, hangt ten nauwste samen met de geschiedenis van de Baakse weg.

Deze weg wordt gevormd door het wegvak Bronsbergen-Baakse Brug in de weg Zutfen-Keppel-Zeddamm-Emmerik (de Emmerikse weg).

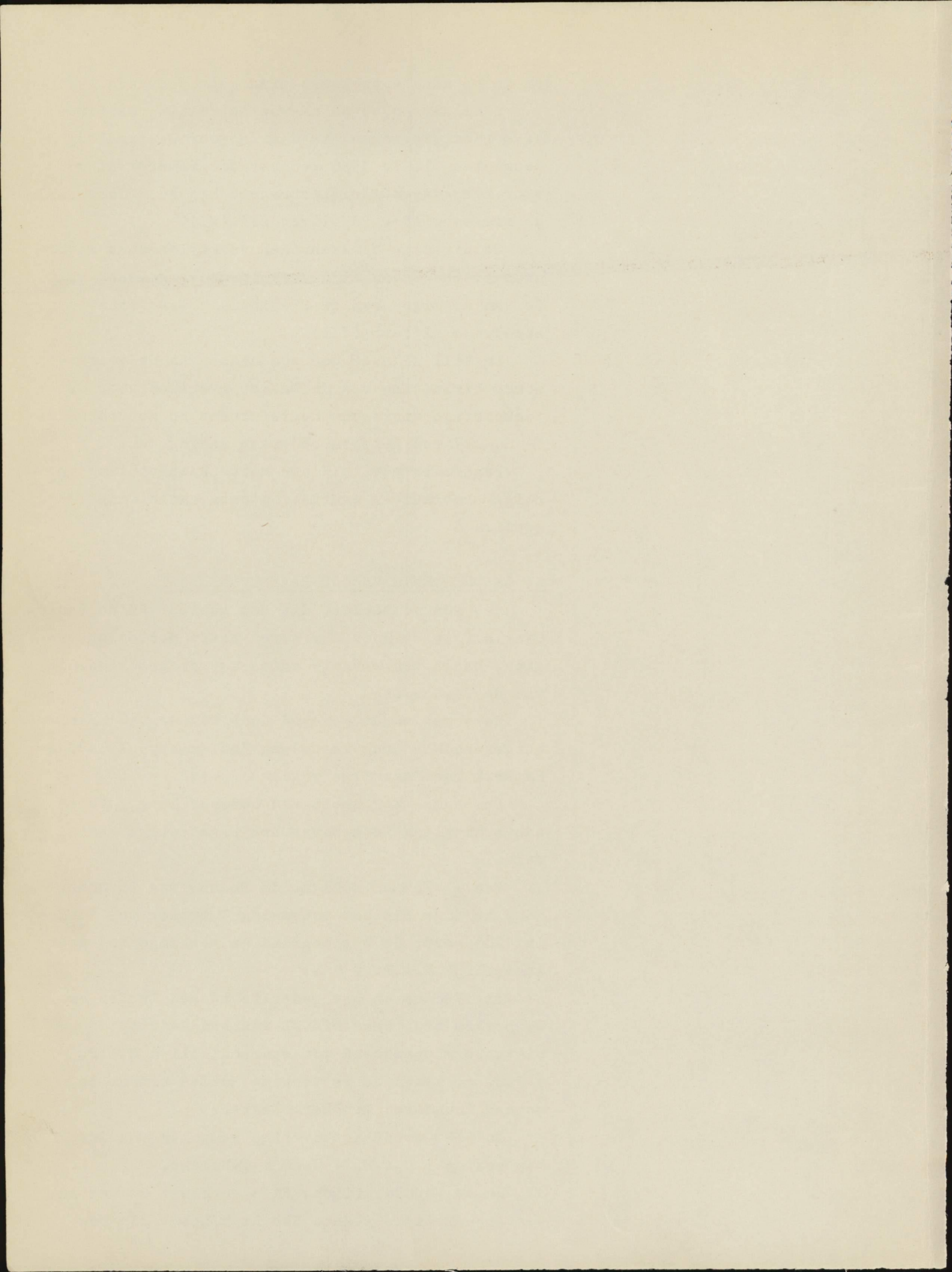
De Baakse weg heeft van oudsher laag gelegen, waarschijnlijk iets boven het plaatselijk maai-veld.

Van \pm 1755 af schijnt de Baakse weg in onderhoud te zijn bij het voormalig Quartier van Zutfen. In 1786 wordt de weg begrind en verhoogd tot waarschijnlijk N.A.P. + 7 m.

In 1796 wordt het gedeelte tussen Zutfen en de Baakse brug door middel van een kade op de binnenberm opgehoogd tot waarschijnlijk N.A.P. + 7.60 m, teneinde de vesting Zutfen rondom te kunnen inunderen met Berkelwater.

In 1800 wordt het overige gedeelte van deze weg ook op \pm N.A.P. + 7.60 m gebracht.

Na de Napoleontische tijd verkeert de weg in een erbarmelijke staat. Het Rijk neemt dan ook



in 1818 het onderhoud op zich en streeft er naar de kruinshoogte op vermoedelijk N.A.P. + 7.60 m te handhaven. Dit is dus 70 à 80 cm beneden de tegenwoordige ligging. Veelvuldige inundatie van de IJssel uit moet dus plaats gehad hebben.

De handhaving van dit lage peil van Rijkswegen, ondanks het feit, dat geen militaire bezwaren tegen een hogere ligging aanwezig waren, hangt samen met het volgende:

Aan het begin der 19e eeuw was men technisch nog niet in staat om de kronkelende zomerbeddingen met een te grote breedte en doorwaadbare stroomovergangen te verbeteren, onder meer als gevolg van het ontbreken van mechanisch gedreven baggermaterieel.x)

Bescherming tegen hoogwaterafvoer kan in deze periode dan ook alleen verkregen worden door dijksverhoging, of door het water zijn loop te laten, maar dan in op te voren door overlaten bepaalde gebieden.

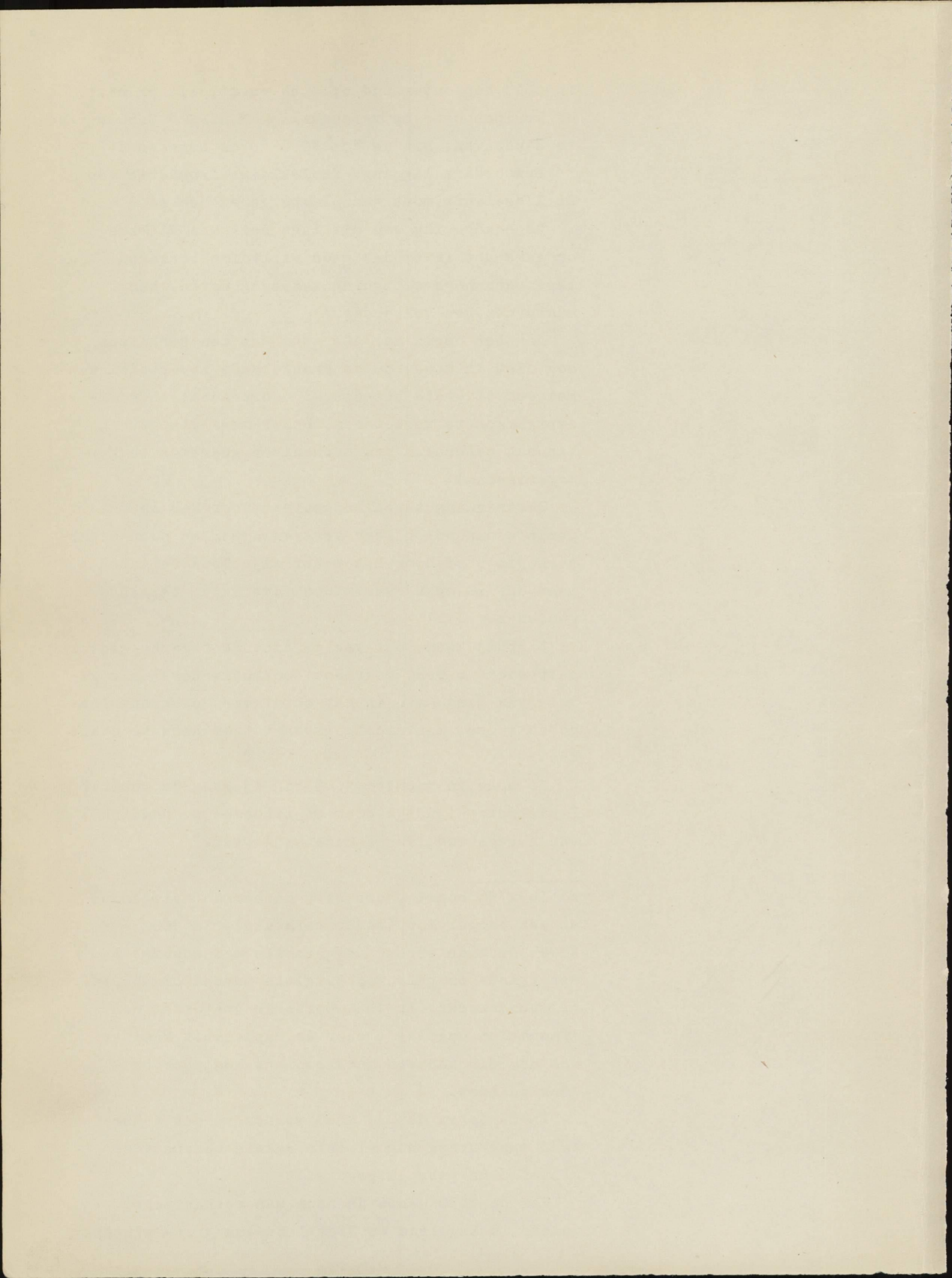
Daarbij kwam, dat veelal niet de regenhoogwatersmaatgevend waren, maar dat dooihoogwaters, als gevolg van ijssdammen in het onvolkomen en kronkelende zomerbed, aanleiding gaven tot de hoogste standen.

Zo brak in januari 1809 bij ijsgang de rechter Pruisische Rijndijk door en stroomde de bandijk van het gebied van de Oude Rijn over.

x) In 1796 bouwt James Watt de eerste heimachine op een baggervlot (modderwerktuig). In 1802 - 1804 wordt de eerste baggermolen met schuine ladder (zand- en grindwerktuig) in Europa omgebouwd op stoomkracht. In 1821 wordt in Amsterdam een stoommolen opgelegd, daar de capaciteit kleiner was dan die van een moddermolen, aangedreven door paarden.

In de jaren 1840 - 1850 worden op het vasteland van Europa nog slechts enkele molens voor binnenlands gebruik gebouwd.

Pas na 1850 neemt de bouw van mechanische molens in Engeland en Nederland een grote vlucht.



Bij besluit van koning Lodewijk van 28 juni 1809 werd dan ook voorzien in de mogelijkheid van een extra afvoer van Rijnwater door het winterbed van de IJssel.

Om dit water te kunnen ontvangen werden bij dit besluit de volgende projecten vastgesteld:

De Lijmerse Overlaat;

Een overlaat in het dijksvak Bingerden - Doesburg.

De terreinen langs de Baakse Weg en de Oude IJssel moeten dienen om Rijnwater naar de IJssel af te voeren.

Ten behoeve van deze extra afvoer waren voor de IJssel zelf weer bedverruiming en inundatie-kommen nodig:

De Warnsveldse dijk wordt afgeslecht tot waarschijnlijk \pm N.A.P. + 7.60 m;

De Kanonsdijk wordt afgegraven tot waarschijnlijk N.A.P. + 8.20 m;

Bij Deventer wordt opdracht gegeven tot de vorming van de Snippelingse Overlaat.

In 1827 wordt de Warnsveldse weg opgehoogd. Voor de afvoer van water worden nu in deze weg de Warnsveldse doorlaatbrug, wijd 32 m en de Tolbrug wijd 4 m geprojecteerd.

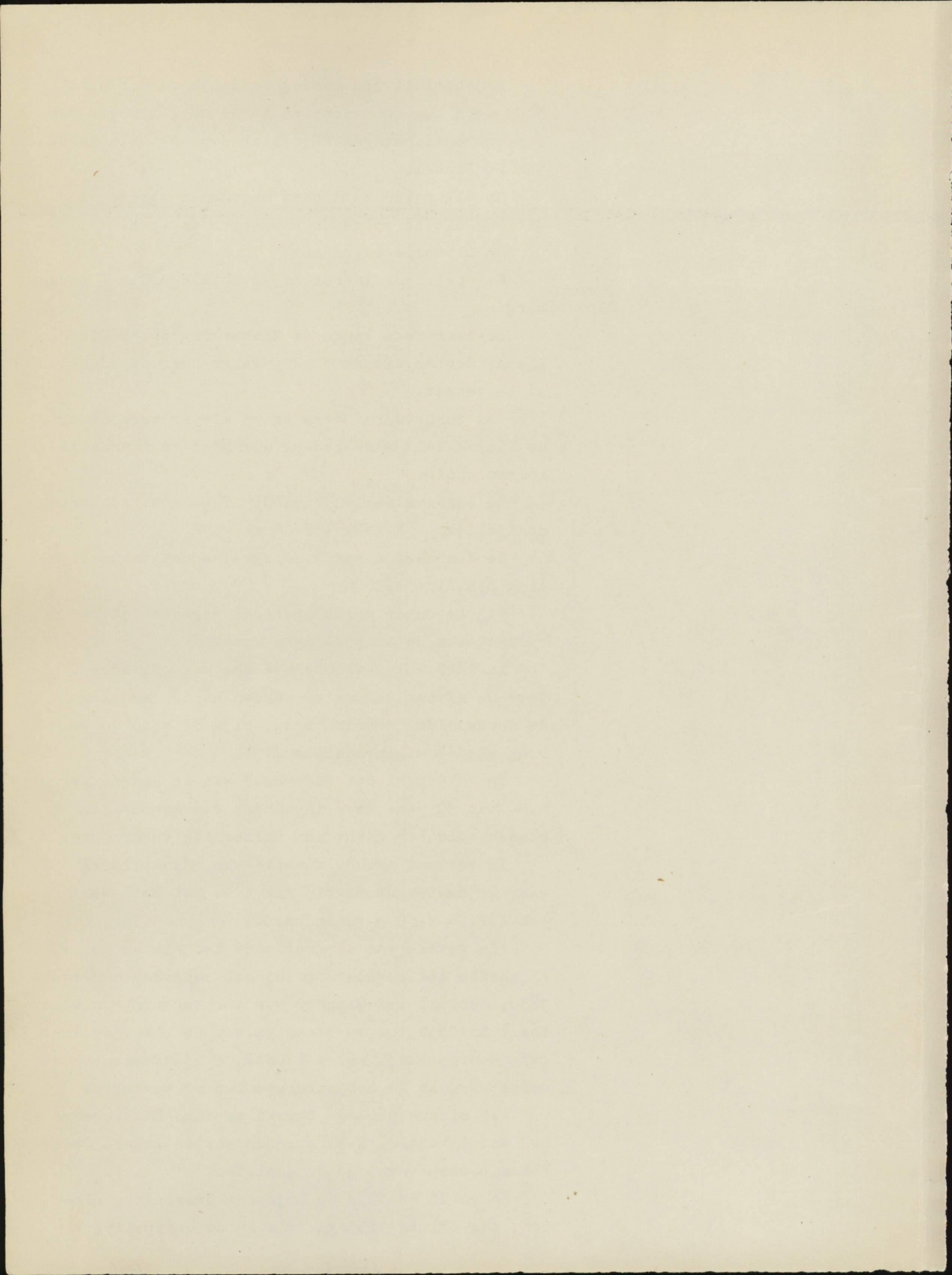
In 1844 gaat het onderhoud van de Baakse weg per K.B. van 30 juni over in handen van concessionarissen, die het recht van tolheffing verkrijgen.

In verband met de functie van afvoermiddel voor Rijnwater wordt bij dit K.B. het peil van \pm N.A.P. + 7.60 m gehandhaafd.

Als gevolg van de groeiende technische mogelijkheden tot regulering van het zomerbed omstreeks 1850, besluit het Rapport van Inspecteurs van Waterstaat in 1850 tot verbetering van de zomerbeddingen, voornamelijk met het doel de ijsafvoer te verbeteren en de hoogwaterstanden te verlagen.

Een nieuwe periode breekt nu aan. Het zomerbed wordt ruimer. H.W. standen worden lager. Overlaten worden verhoogd of gesloten.

Zo wordt in 1852 de Lijmerse Overlaat gesloten, terwijl in 1853 van die in de Snippelingse



dijk volgt en in 1863 de Kanonsdijk.

In 1899 gaat het onderhoud van de Baakse Weg weer over in handen van het Rijk en de Provincie Gelderland, in verband met het jammerlijke onderhoud door concessionarissen.

In 1903 wordt 700 m van deze weg bij aanleg van de tramlijn Zutfen - Emmerik op aandrang van de gemeente Warnsveld op N.A.P. + 8.20 m gebracht.

De tramwegmaatschappij brengt in 1904 het gedeelte tussen de Boterboer en de Baakse brug op N.A.P. + 8.45 à 8.50 m.

In 1920 constateert de commissie Jolles, dat sinds 1904 de Waterstaatsautoriteiten zich op het standpunt stelden, dat het algemeen rivierbelang zich (in verband met het vervallen van de Rijnwaterfunctie) niet verzette tegen een verdere ophoging van deze weg. Sindsdien is de afvoersituatie in het gebied van de Baakse Overlaat niet meer gewijzigd.

In IV d is de gemiddelde hoogteligging van dit traject in 1920 weergegeven. Deze cijfers zijn ook thans in het algemeen nog geldig.

In de weg Zutfen - Warnsveld liggen thans de volgende doorlaatbruggen:

Zutfen: brug Laarstraat met bodemhoogte N.A.P. + 5.60 m, bodembreedte 12,50 m, één verticale wand en één talud 1:1;

Tolbrug: bodemhoogte N.A.P. + 5.60 m, breedte 3.80 m.

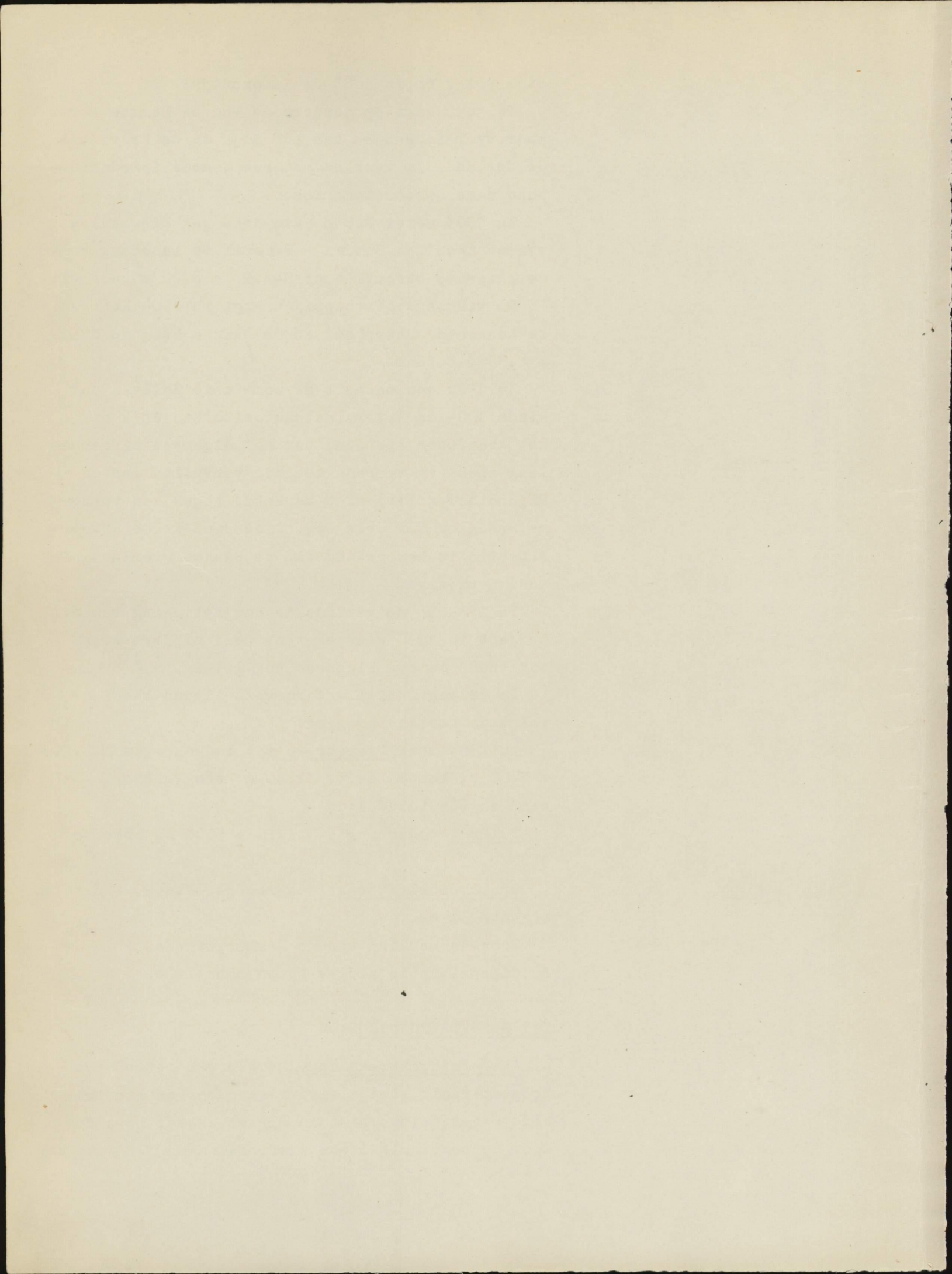
Grote doorlaatbrug: bodemhoogte N.A.P. + 6.40 m, breedte 32 m.

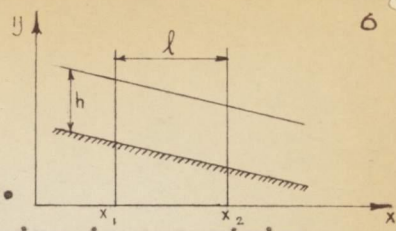
Voor de werking van de Baakse Overlaat bij de huidige situatie zij verwezen naar IV d.

III BEREKENINGSWIJZE.

a) Kombergingsberekening. De bij een optredende hoogwatergolf in een riviervak geborgen hoeveelheid water, uitgedrukt in m³/sec, wordt bepaald door de continuïteitsvoorwaarde. Deze luidt, wanneer stroomsafwaarts gerekend wordt:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -B \cdot \frac{\partial h}{\partial t}$$





waarin Q = debiet in m^3/sec
 en B = breedte rivier in m .

Hieruit volgt voor de waterberging in een rivier-
 vak met grenzen x_1 en x_2 :

$$\int_{x_1}^{x_2} \partial Q = - \int_{x_1}^{x_2} B \frac{\partial h}{\partial t} \partial x$$

of: $Q_{x_2} - Q_{x_1} = -B(x_2 - x_1) \frac{\partial h}{\partial t}$

zodat

$$Q_{x_2} = Q_{x_1} - Bl \frac{\partial h}{\partial t}$$

$\frac{\partial h}{\partial t}$ wordt grafisch bepaald uit de helling van de
 raaklijn aan de gemiddelde hoogwatergolf in het
 vak op het beschouwde tijdstip en stelt dus voor
 de stijging of daling in m per tijdseenheid (sec),
 wanneer het debiet uitgedrukt wordt in m^3/sec .

Zie bijlage 2.

Bl = het wateroppervlak van het riviervak
 in $m^2 = 0$. Dus komberging $k = -0 \cdot \frac{\partial h}{\partial t}$

Bij de bergingsberekening is als eenheid van
 oppervlakte gekozen de ha , terwijl $\frac{\partial h}{\partial t}$ is afgele-
 zen als de waterspiegelstijging in cm per 10 uur.

Bij deze eenheden volgt, dat k (in m^3/sec) =

$$= -10^4 \frac{10^{-2}}{10.3000} \cdot 0 \cdot \frac{\partial h}{\partial t} \text{ of:}$$

$$k = -0,277 \cdot 10^{-2} \cdot 0 \cdot \frac{\partial h}{\partial t}$$

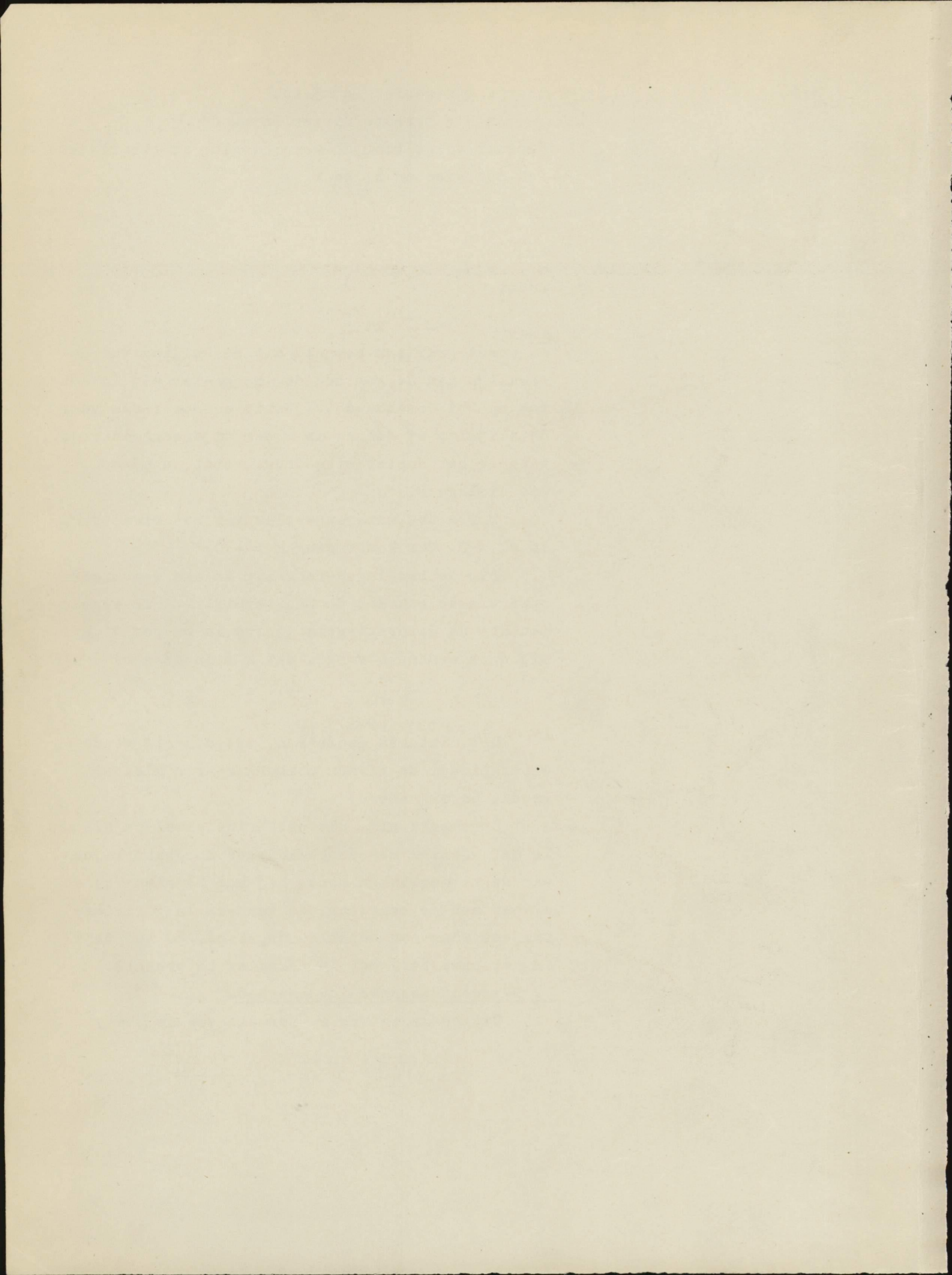
Het minteken geeft aan, dat bij stijgende
 waterspiegel de afvoer stroomafwaarts kleiner
 wordt, en omgekeerd.

Opgemerkt zij, dat het principiële onjuist
 is om, wanneer men de gemiddelde hoogwaterlijnen
 van de riviervakken kent, bij het bepalen van de
 afvoer aan de benedenzijde van een lang rivier-
 traject voor een bepaalde dagstand, de looptijd
 in het riviertraject in rekening te brengen.

b. Weerstandsberekening zomerbed.

Uitgegaan is van de formule van de Chézy :

$$V = C \sqrt{RJ} \text{ of: } Z = \frac{Q^2}{C^2 F^2 R} \quad (1)$$



Voor C is de waarde $50 \text{ m}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$ gekozen. Het riviergedeelte boven de kribvakken is bij het zomerbed betrokken.

Voor de geleidelijke vertragsverliezen, die een extra verval geven, is aangehouden

$$0,1 \text{ à } 0,2 \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g}$$

zodat 0,8 à 0,9 van het Bernoulliverval teruggewonnen wordt.

c. Weerstandsberkening winterbed.

Voor C werd uiteindelijk een waarde van $45 \text{ m}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$ gevonden. Gezien het karakter van het winterbed van de IJssel lijkt deze waarde aanvaardbaar.

Voor de vertragsverliezen over kaden in het winterbed wordt wel, uniform voor alle snelheidsverhoudingen (over kade t.o.v. maaiveld), aangenomen, dat het gehele Bernoulliverval $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$ verloren gaat. Ook wordt wel uniform aangenomen, dat bij een slecht afgewerkte overlaat 7/10 gedeelte verloren gaat, bij een normale overlaat 5/10 gedeelte. Dit moet principieel als onjuist aangemerkt worden. Uit de opstelling van de impulsvergelijking voor een overlaat met verticale achterzijde volgt n.l., dat het vertragsverlies is

$$\alpha_1 = 0,3$$

niet waar!

$$C = \frac{(V_2 - V_1)^2}{2g}$$

$$C = \frac{(V_2 - V_1)^2}{2g} \quad (\text{Carnot})$$

$$B = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (\text{Bernoulli})$$

Stelt men $V_2 = n V_1$, dan volgt voor de verhouding van het Carnotverlies tot het Bernoulliverval:

$$\frac{C}{B} = \frac{n-1}{n+1}$$

Dit geeft

$n = \text{snelheidsverhouding}$	$\frac{C}{B} = \text{verliesfactor}$
$V_2/V_1 = 1\frac{1}{2}$	0,20
2	0,33
$2\frac{1}{2}$	0,43
3	0,50
4	0,60

$1 - \alpha_2$
 α_2
0,8
0,9

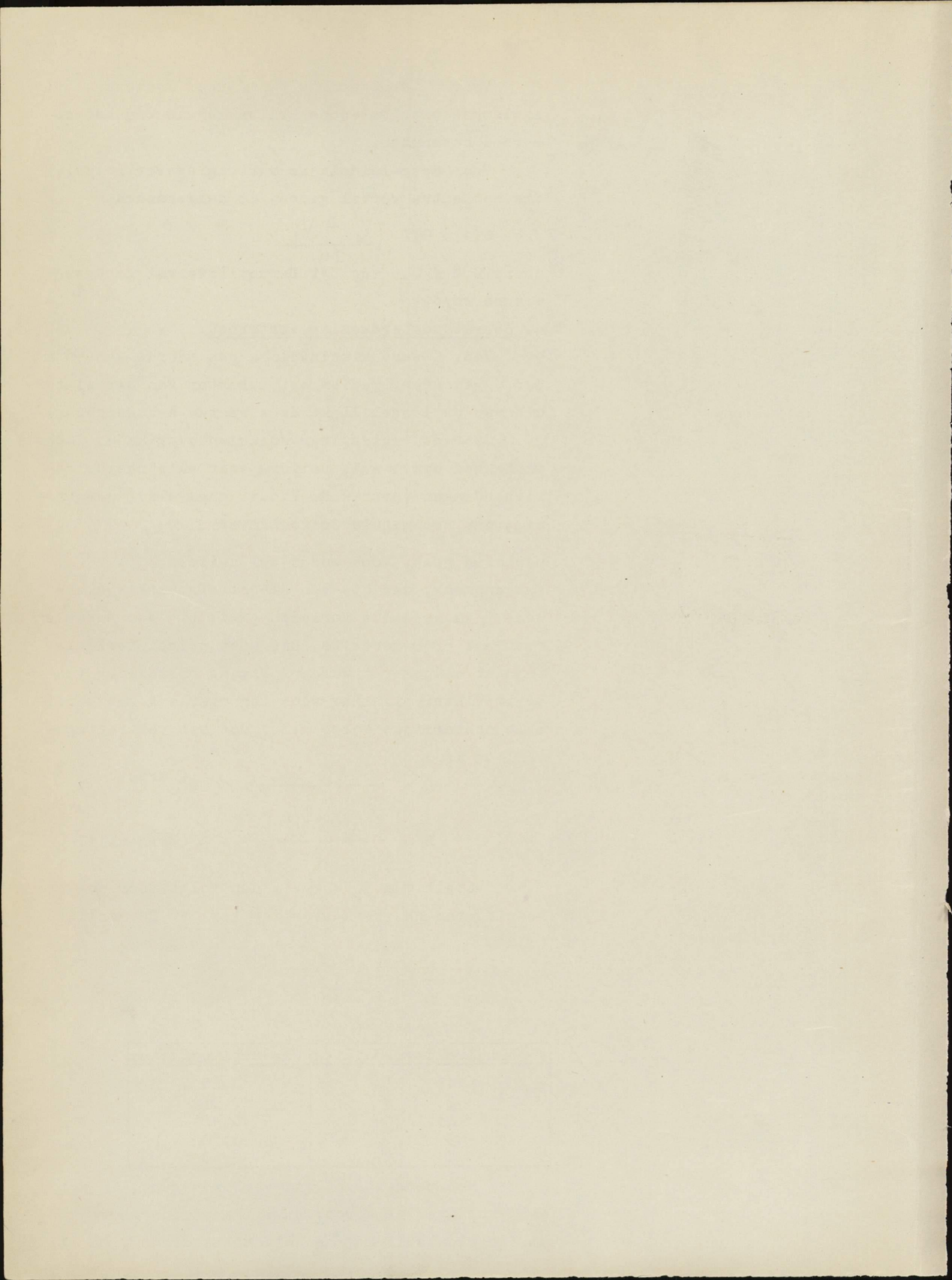
$$\frac{C}{B} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} = \frac{n-1}{n+1}$$

$$V_2 = V_{ov}$$

$$V_1 = V_{ben}$$

Anders het hier over energieverliezen gaat dat is $\frac{C}{B} = \alpha_1 - \alpha_2$

Het percentage, dat verloren gaat, en dat een extra verval veroorzaakt, hangt dus sterk af van de plaatselijke snelheidsverhoudingen, en blijft



voor $n < 3$ nog beneden de voorgestelde uniforme waarde van 0,5 voor een normale overlaat.

Nu bezitten de kaden in werkelijkheid enerzijds aan de achterzijde en taludhelling, waardoor het verlies lager is dan de voorgestelde waarde, terwijl anderzijds in verband met de ruwheid van de kade en de kleinere waterdiepte daarboven een extra Chézy verliesje optreedt.

Daar in werkelijkheid de snelheidsverhoudingen beneden 4 blijven (dus $f < 0,6$), is in verband met het bovenstaande als verlies veiligheidshalve de volle waarde aangehouden.

$$C = \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Beschouwt men een bepaalde stroombaan met evenwijdige grenzen, en zijn de hoogten boven maaiveld en kade h_1 en h_2 , en is $n = h_2/h_1$, dan kan het vertragsingsverlies direct in de snelheid over het maaiveld uitgedrukt worden:

$$h = \frac{h_2}{h_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{Vlg blz 7:}$$

$$n = \frac{V_2}{V_1}$$

Dezelfde formule is hier \rightarrow

$$C = \frac{(V_2 - V_1)^2}{2g} = \frac{V^2 \text{ maaiveld}}{2g} \cdot (n-1)^2$$

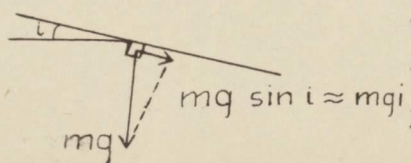
$$\text{of} \quad C = \frac{Q^2}{b_m^2 \cdot h_m^2 \cdot 2g} \cdot (n-1)^2 \quad (2)$$

Bij schuin aangestroomde kaden is de snelheid over de kade gereduceerd met de factor $\cos \alpha$, met dien verstande, dat geen waarden beneden 0,65 worden ingevoerd.

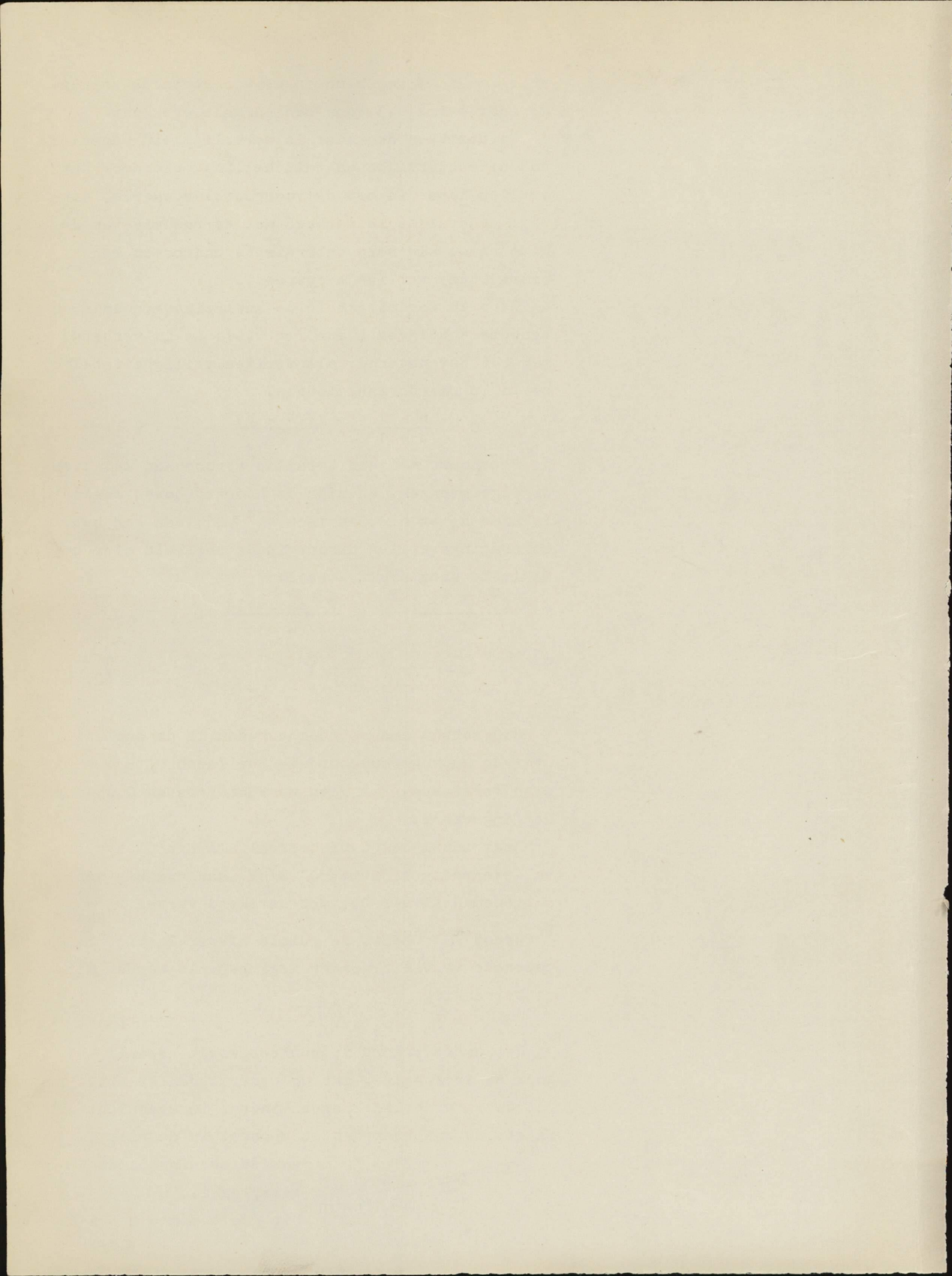
Daar zowel het Carnotverval als het Chézyverval evenredig zijn met Q^2 of V^2 kan dus bij een aangenomen afvoer Q_1 , met berekend verval $Z_1 = Z_{\text{Carnot}} + Z_{\text{Chézy}}$, de juiste afvoer Q_2 bij het gewenste verval Z_2 zonder meer bepaald worden uit de betrekking

$$Q_2 = Q_1 \cdot \sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} \quad (3)$$

Het dwarsverhang in bochten wordt bepaald door de voorwaarde, dat de centrifugaalkracht, die de waterdeeltjes ondervinden, in evenwicht is met de zwaartekrachtscomponent in de richting van de schuinstaande waterspiegel.



Dit geeft $ma = mgi$



$$a = \frac{V^2}{r} \quad \text{dus } i = \frac{V^2}{gr}$$

Het dwarsverval bedraagt dus

$$Z = \frac{V^2 b}{gr}$$

d) Werkwijze in verband met de nauwkeurigheid van het probleem.

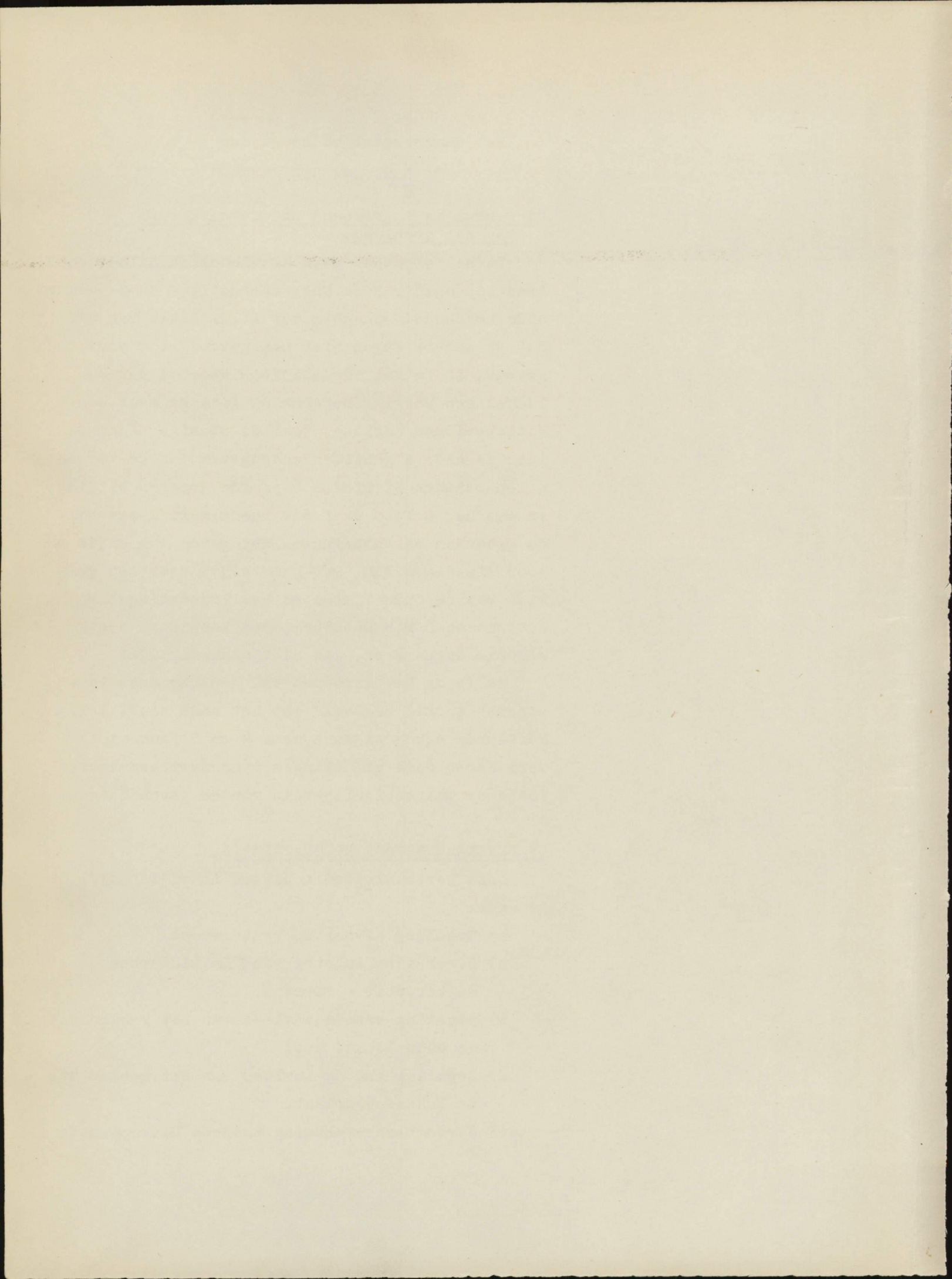
In het algemeen zijn uiteindelijk alleen de twee topdagen van de hoogwatergolf, 4 en 5 januari 1926 beschouwd. Slechts ter illustratie van het feit, dat de andere dagen niet maatgevend zijn voor de afvoer, is in het eigenlijke winterbed van de IJssel een bergingsberekening gemaakt over een uitgebreidere periode. Voor de overige dagen is voor de andere gebieden aangegeven, of de verschijnselen beneden of binnen bepaalde grenzen blijven, en dan nog alleen waar dit noodzakelijk was voor de gehouden beschouwingen. Het geven van cijfers voor die dagen zou, met name bijv. voor het gebied van de Oude IJssel en het inundatiegebied bovenstrooms van Doesburg, een kennis en nauwkeurigheid suggereren, die niet aanwezig zijn.

Zelfs na het invoeren van gewaterpaste topstanden in het maaiveld was het soms noodzakelijk, berekende afvoercijfers over 4 en 5 januari te verifiëren door zijdelingse beschouwingen betreffende de waarschijnlijkheid van de gevonden waarden.

IV BEREKENING VOOR HOOGWATER 1926.

Deze berekening valt uiteen in vijf hoofdgroepen:

- a) Bepaling afvoer te Westervoort
- b) Berekening waterberging in winterbed Westervoort - Dieren.
- c) Bepaling van de invloed van het gebied van de Oude IJssel c.s.
- d) Bepaling van de invloed van het gebied van de Baakse Overlaat.
- e) Stroombaanberekening traject Dieren-Zutfen.



a) Afvoer Westervoort.

Bij het hoogwater van 4 januari 1926 trad te Lobith een stand op van N.A.P. + 16.93 m. Bijlage 3 geeft een beeld van de inundaties ten gevolge van dit hoogwater. Bij genoemde waterstand te Lobith stroomde een klein gedeelte van het water uit het gebied van de Oude Rijn via de Wildt en het Grenskanaal af naar de bovenloop van de Oude IJssel.

Het gebied van Herwen en Aerdt werd na dijksdoorbraak geïnundeerd.

Op de Waal braken tegen hoogwater de vrijwel hoogwatervrij gelegen zomerkaden van de Geÿtsche en Millingsche Waarden en de bandijk langs de Erlekomsse Polder nabij Oortjes Hekken door. Ten gevolge hiervan stroomde de Circul de Ooy in. De Waal heeft ten gevolge van deze doorbraken een meer dan evenredig deel afgevoerd.

Langs het Pannerdens Kanaal traden geen dijksdoorbraken op.

In het rapport betreffende de verbetering van het Pannerdens Kanaal zijn de afvoeren bij de hoofdepeilschalen met elkaar vergeleken. Hieruit volgde voor de IJsselafvoer te Westervoort ten tijde van de topstand een waarde van 2300 m³/sec.

Dezerzijds is aan de hand van de dagelijkse peilschaalstanden te Westervoort Pley en Brug een weerstandsberekening over dit riviertraject gemaakt.

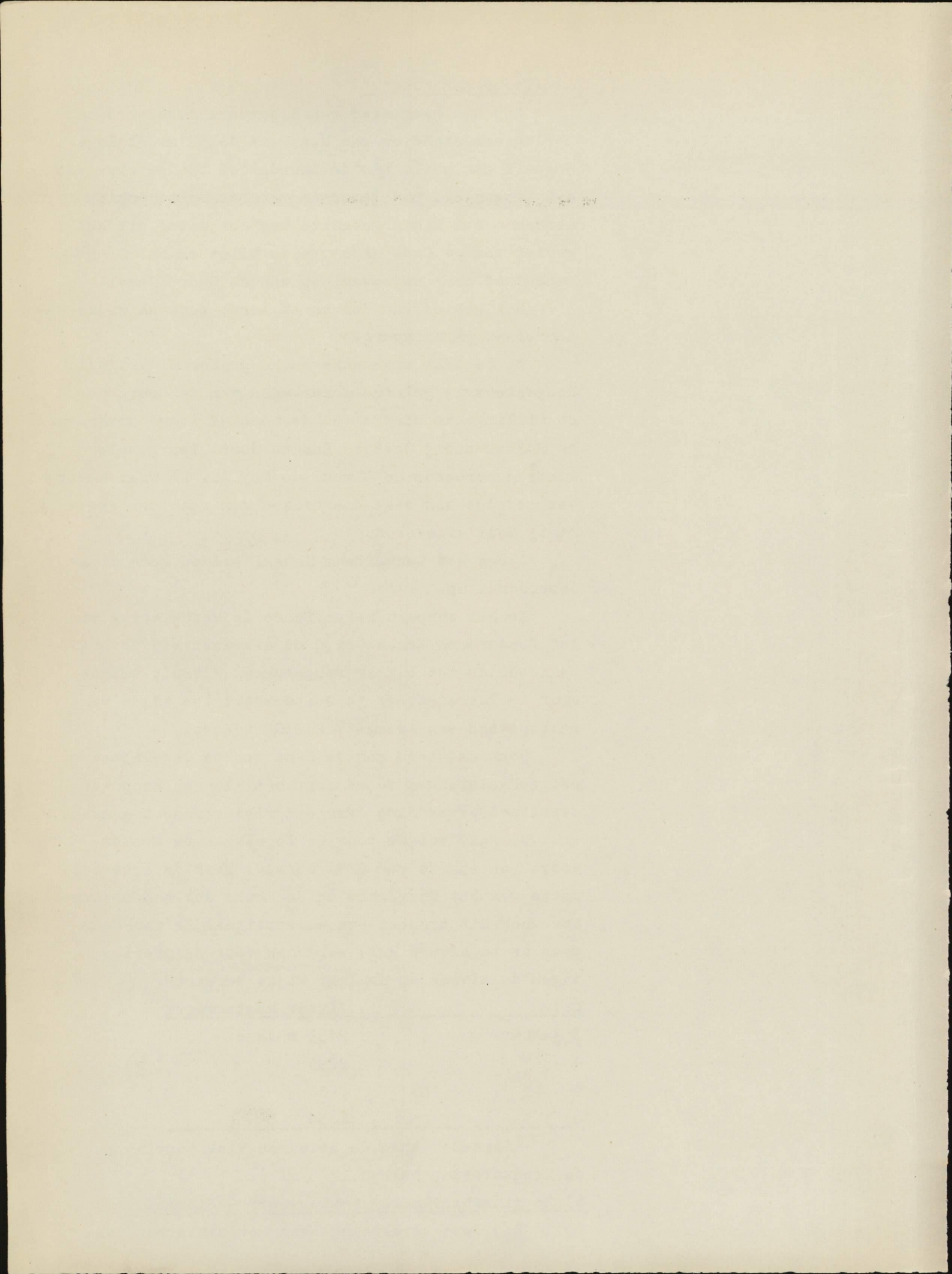
Daaruit volgde voor de topafvoer te Westervoort een waarde van 2295 m³/sec. Daar de schematisatie van het winterbed en de keuze der bedconstanten voor dit traject een waarschijnlijke waarde voor de topafvoer gaf, werd ook voor de overige dagen de afvoer op analoge wijze berekend:

<u>Datum</u>	<u>Afvoer Westervoort</u>
3 januari	2135 m ³ /sec.
4 "	2295 "
5 "	2200 "
6 "	2030 "

Hiermede waren de afvoeren vlak voor en na de hoogwatertop bekend.

b) Bergingsberekening Westervoort - Dieren.

Bij deze berekening werd het winterbed tus-



sen de vette lijnen van Bijlage 3 beschouwd. Opge-
merkt zij, dat de rechter bandijk in dit traject
alleen tussen Bingerden en Doesburg overgelopen is
(zie c).

Aan de hand van de gemeten en geïnterpoleerde
waterstandslijnen van Bijlage 2 werd op de wijze,
zoals onder III a is aangegeven de waterberging
voor de 8-uur standen van 3, 4, 5 en 6 januari
berekend. Tabel A geeft de berekening weer.

Ter hoogte van de Oude IJssel zijn de afvoeren
op 4 en 5 januari dus toegenomen met resp. ongeveer
5 en 20 m³/sec, zodat de afvoeren ter plaatse res-
pectievelijk 2300 en 2230 m³/sec bedragen. Zie wa-
terbalans bestaande toestand op Tabel B.

c) Afvoer gebied Oude IJssel c.s.

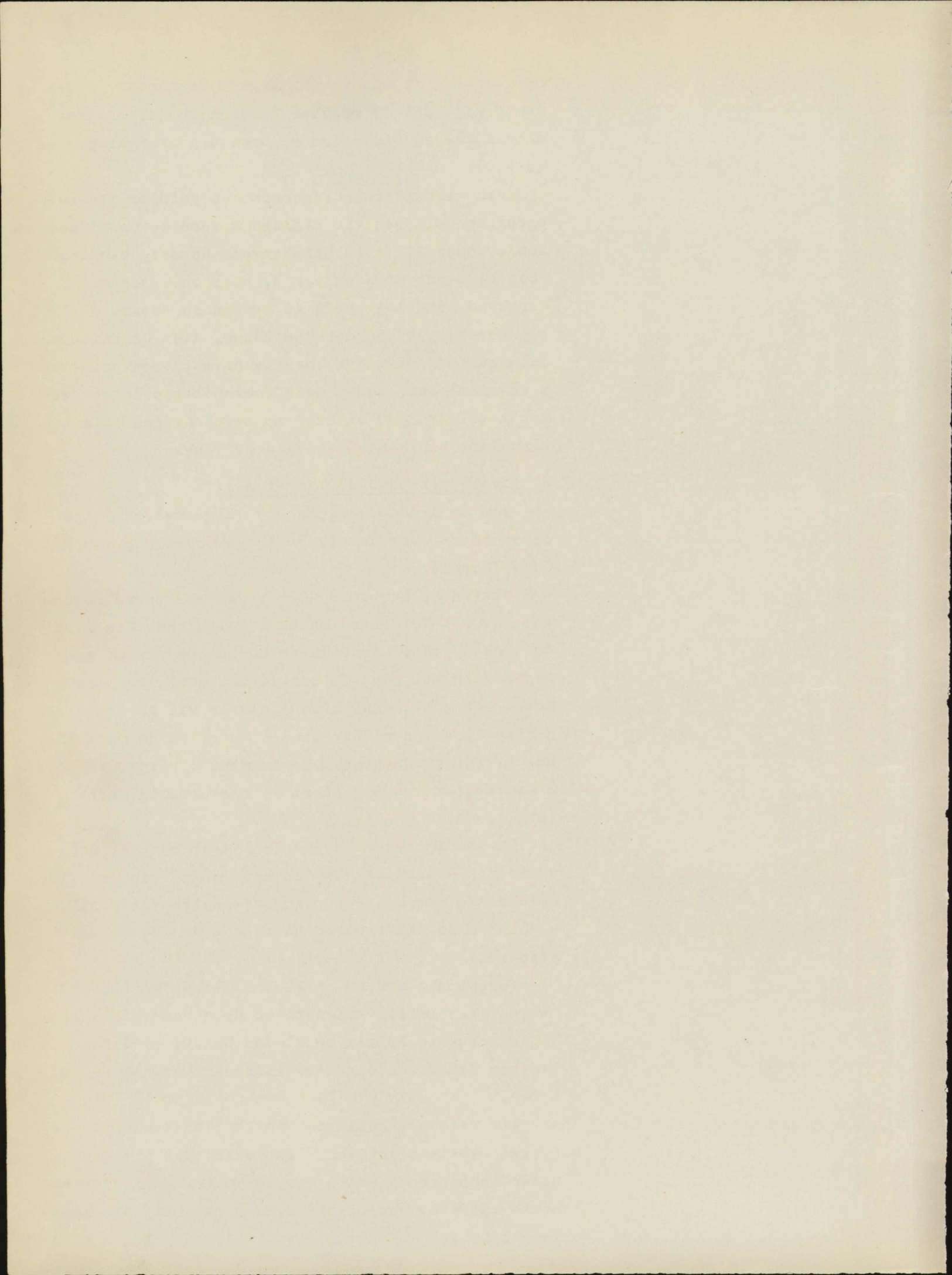
Aan de hand van Bijlage 4 volgen eerst enige
opmerkingen over de afvoer in de bovenloop van de
Oude IJssel.

Omstreeks Kerstmis 1925 begon een zware regen-
val in Oost Nederland en West Duitsland. Men ziet
dan ook de waterstand in de bovenloop min of meer
regelmatig stijgen (Terborg). Dit punt ligt nog
boven het punt, waar het Rijnwater via de Grote We-
tering, Azewijn en het Waalse Water in de Oude IJ-
ssel treedt (Kemmenade). Te Kemmenade stijgt de water-
stand echter van 2 januari of onevenredig sterk
(Bijlage 4).

Nu is bij een excursie ten tijde van het hoog-
water van 4 januari 1948 in het gebied van de Wildt
opgemerkt, dat bij een stand te Lobith van N.A.P.
+ 16.15 m de Wildt water naar de Oude IJssel gaat
afvoeren.

Vergelijkt men nu op Bijlage 4 het waterstands-
verloop van Lobith met dat van Kemmenade, dan blijkt
bij standen te Lobith hoger dan N.A.P. + 16,15 m de
kop van Kemmenade ongeveer anderhalf etmaal na te
ijlen.

Uit vele berekeningen voor het maaiveld van het
Baakse Overlaat gebied is gebleken, dat bij een
waterdiepte ter grootte van een meter maaiveldsnel-
heden optreden van 0,15 à 0,20 m/sec. Bij een loop-
lengte Lobith - Kemmenade van + 19 km volgt dan een



looptijd van 36 à 26 uur. De orde van grootte klopt.

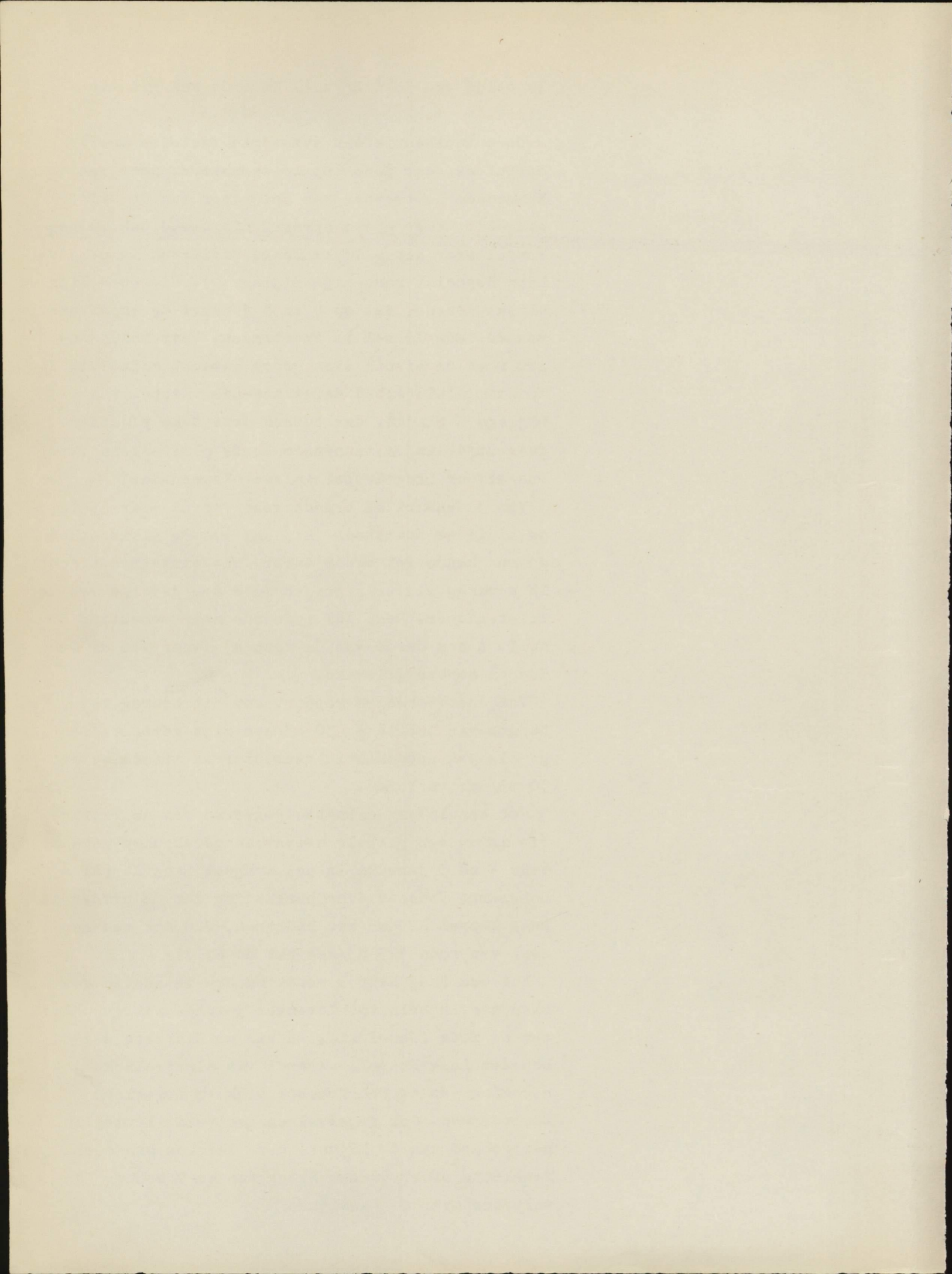
De coïncidentie van deze drie factoren moet er op duiden, dat deze top in de waterstanden van Kemmenade de toevoer van het water van de Wildt aangeeft. Zeer sterk spreekt dit beeld ook in het verval over het ± 10 km lange riviervak Kemmenade-Laag Keppel (rode lijn Bijlage 4). Uit deze lijn blijkt tevens, dat op 4 en 5 januari de topafvoer van de Oude IJssel is opgetreden. Voor beide dagen moet de afvoer even groot geweest zijn. Uit het grijze winterbed Kemmenade-Laag Keppel van Bijlage 3 blijkt, dat tussen deze twee plaatsen geen zijdelingse inundatie heeft plaats gehad. Dus afvoer Laag Keppel \approx afvoer Kemmenade.

Van 3 januari af treedt geen verval meer op in de sluis te Kemmenade (Bijlage 4). De sluis staat daarna kennelijk onder water. Het winterbed treedt in werking, in belangrijke mate ten gevolge van de Wildt-afvoer. Deze zal zodoende naar schatting de helft à een derde van de totale afvoer van de Oude IJssel hebben geleverd.

Volgens voornoemd rapport zou dit bedrag ter hoogte van Lobith ± 150 m³/sec zijn geweest. Ten gevolg van accumulatie gaat hiervan misschien een 30 m³/sec verloren.

Met behulp van situatie gegevens van de Provincie is nu een globale weerstandsberekening gemaakt voor 4 en 5 januari in het traject Laag Keppel - Doesburg. Volgens deze berekening zou de afvoer te Laag Keppel 225 m³/sec bedragen, dus met een aandeel van rond 125 m³/sec uit de Wildt.

Beneden Laag Keppel wordt nu het inundatie gebied van Angerlo tot Zevenaar gevuld. Dit geschiedt van de Oude IJssel uit, en via de Eldrikse weg beneden Laag Keppel, alsmede via plaatselijke instroming van de Baarbroekse Dijk en Angerlose Zomerdijken. Ook regenval en gestremde lozing in het gebied van de Lijmers c.s. leveren hun deel. Tenslotte stort tussen Bingerden en Doesburg IJsselwater over de bandijk.



Waterpassingen in dit gebied toonden, dat in het zuidelijk deel van het inundatiegebied de topstand N.A.P. + 10 m heeft bedragen. Dit klopt zeer goed met de verkende inundatiegrens, die de hoogtelijn van + 10 m volgt (zie Bijlage 3) Daar de topstand te Doesburg (Oude IJssel) + 10.69 m bedroeg, is dit gebied bij lange na niet gevuld geweest.

Uit de terreinhoogten bij Angerlo en de dijshoogten bleek, dat in de dagen voor 4 januari beneden Bingerden de toevoer van Oude IJssel en IJssel uit gering moet zijn geweest.

Bij de genoemde weerstandsberekening voor de Oude IJssel is gebleken, dat deze rivier op 4 januari waarschijnlijk + 80 m³/sec aan het inundatiegebied kon hebben toegevoerd. Op 5 januari zou tengevolge van afname van het verval landinwaarts de toevoer + 45 m³/sec bedragen hebben. De IJsseltoevoer beneden Bingerden aan dit gebied is voor 4 januari op 80 m³/sec berekend. Op analoge gronden is voor 5 januari bij Bingerden een toevoer van + 50 m³/sec bepaald.

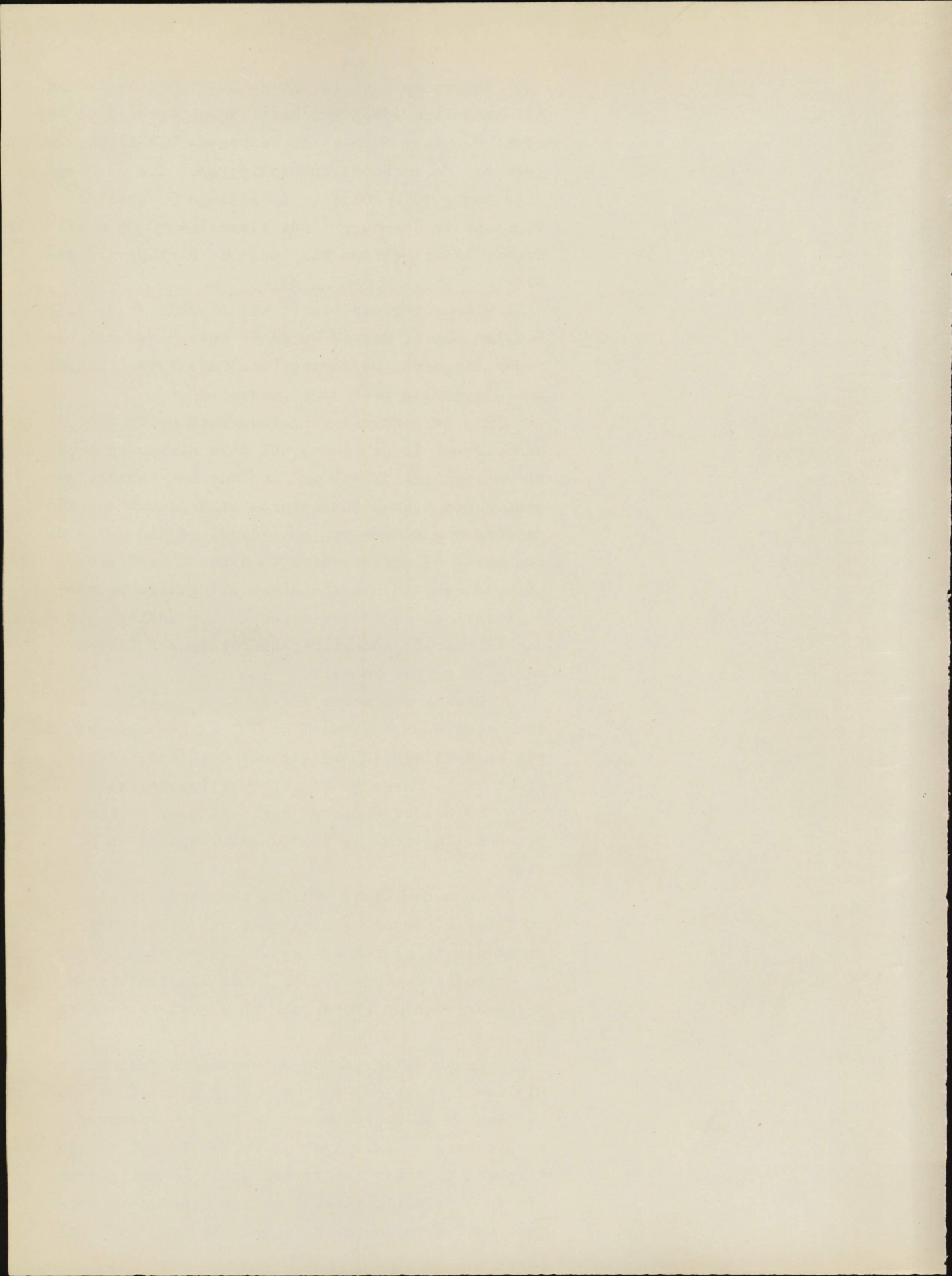
Resumerend wordt dus te Laag Keppel de afvoer voor 4 en 5 januari op 225 m³/sec begroot, met een aandeel van 125 m³/sec uit de Wildt. Hiervan dient resp. 80 en 45 m³/sec voor inundatie.

De Gelderse IJssel verliest over de bandijk beneden Bingerden op deze dagen resp. 80 en 50 m³/sec.

De waterbalans voor de bestaande toestand op Tabel B, bepaalt, uitgaande van deze cijfers de afvoer te Dieren op resp. 2365 en 2360 m³/sec.

Boven de Oude IJssel is de IJsselaflow op 4 januari echter groter dan op 5 januari (Tabel B).

Beschouwing van de waterstandslijnen op Bijlage 2 toont nu, dat op 4 en 5 januari de watterdiepten in de trajecten De Steeg - Doesburg en Doesburg - Dieren gelijk waren. In het eerste traject is echter het verval op 4 januari groter dan op 5 januari, terwijl in het benedenste traject het verval op beide dagen nagenoeg hetzelfde is.



Inderdaad moest dus boven Doesburg de afvoer op 4 januari groter zijn dan op 5 januari, terwijl beneden Doesburg een gelijke afvoer te verwachten is.

De hoogwatertop te Dieren is over 3 etmalen vlak. Het traject Dieren - Zutfen wordt ingegaan met een gelijke afvoer op 4 en 5 januari.

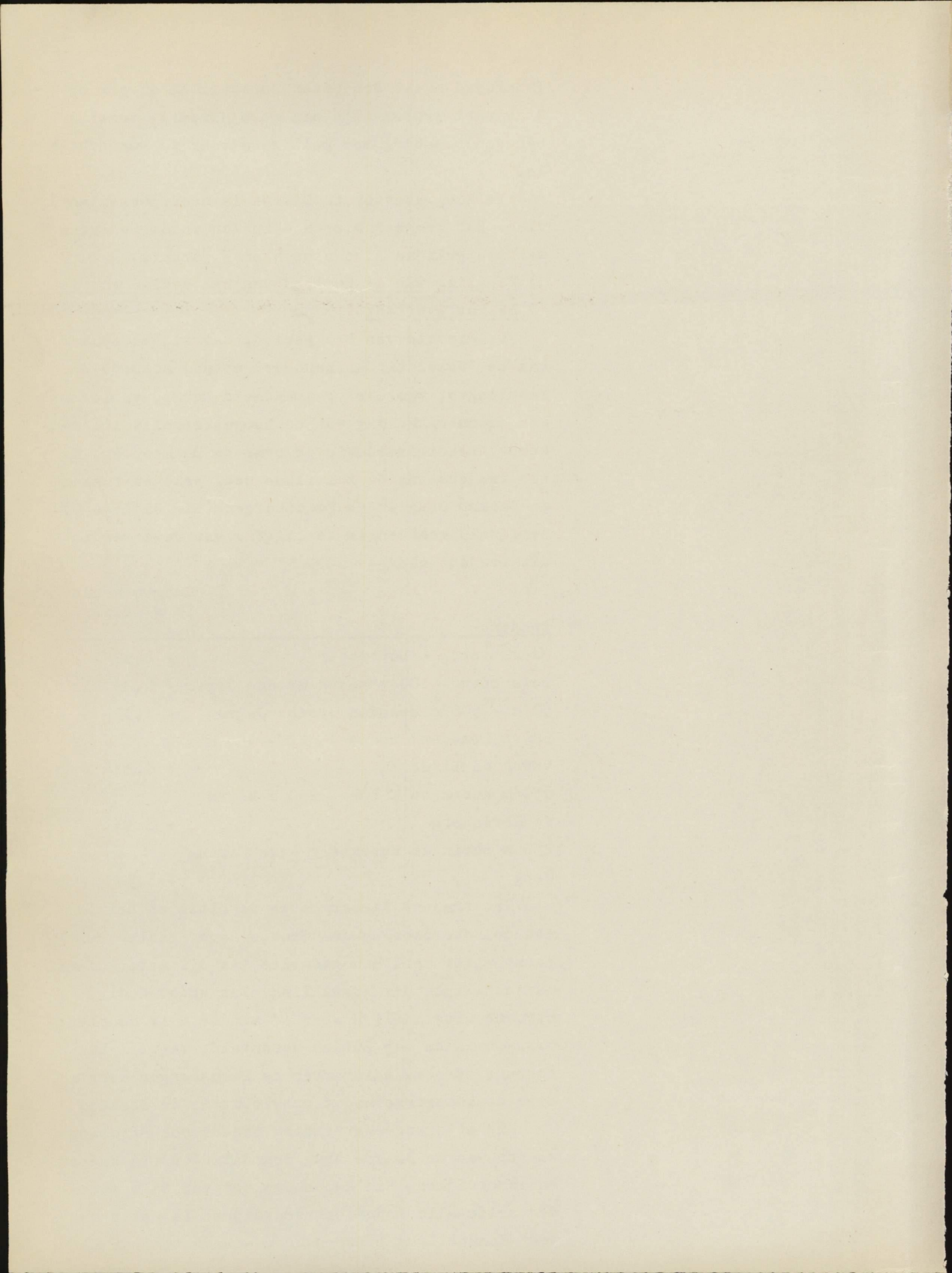
d) Bepaling van de invloed van het gebied van de Baakse Overlaat.

De grootte van het gebied, dat bij hoogwater van de IJssel uit geïnundeerd wordt, alsmede de kadelengte, waarover geïnundeerd wordt, variëren met de ontwikkeling van de hoogwatergolf. Allereerst treedt inundatie op over de Baakse weg, d.i. het traject van de Emmerikse weg, gelegen tussen de Baakse Brug en de Bronsbergen (zie Bijlage 5). Gemiddeld genomen is de ligging van deze weg in dit traject aldus:

<u>Traject</u>	<u>Hoogte kruin in m t.o.v. N.A.P.</u>
Baakse brug - Boterboer	+ 8,50
Boterboer - 100 m boven Groene Jager	+ 8,25
50 m - 500 m beneden Groene Jager	+ 8,35
500 m beneden Groene Jager - 150 m boven de Elter	+ 8.20
150 m boven de Elter - 250 m boven de Harenberg	+ 8.30
250 m boven de Harenberg - de Haren- berg	+ 8.50

Het traject direct boven de Elter en dat tussen de Boterboer en de Groene Jager voeren dus eerst water aan. Een gedeelte van dit water dient aanvankelijk voor komvulling. Een ander deel stroomt uiteindelijk weer af via de drie doorlaatbruggen in de weg Zutfen-Warnsveld, terwijl het restant stroomafwaarts van de Bronsbergen weer over de Emmerikse weg terugvloeit in de IJssel.

Bij stijgende waterstand treedt ook stroomopwaarts van de Baakse Brug Inundatie op via kaden en zomerdijken. Bij het hoogwater van 1926 stonden zelfs alle kaden en zomerdijken in het traject Baakse Brug - Steenderen - Rade tot aan Ol-



burgen onder water. Op Bijlage 5 zijn de gedeelten in dit traject, die droog gebleven zijn, aangegeven.

De D.O.H.O. dijken (Dremptse, Oldenhaafse, Hooglu-
rense en Olburgse dijken) tussen Olburgen en Does-
burg zijn praktisch over de gehele lengte water-
kerend gebleven.

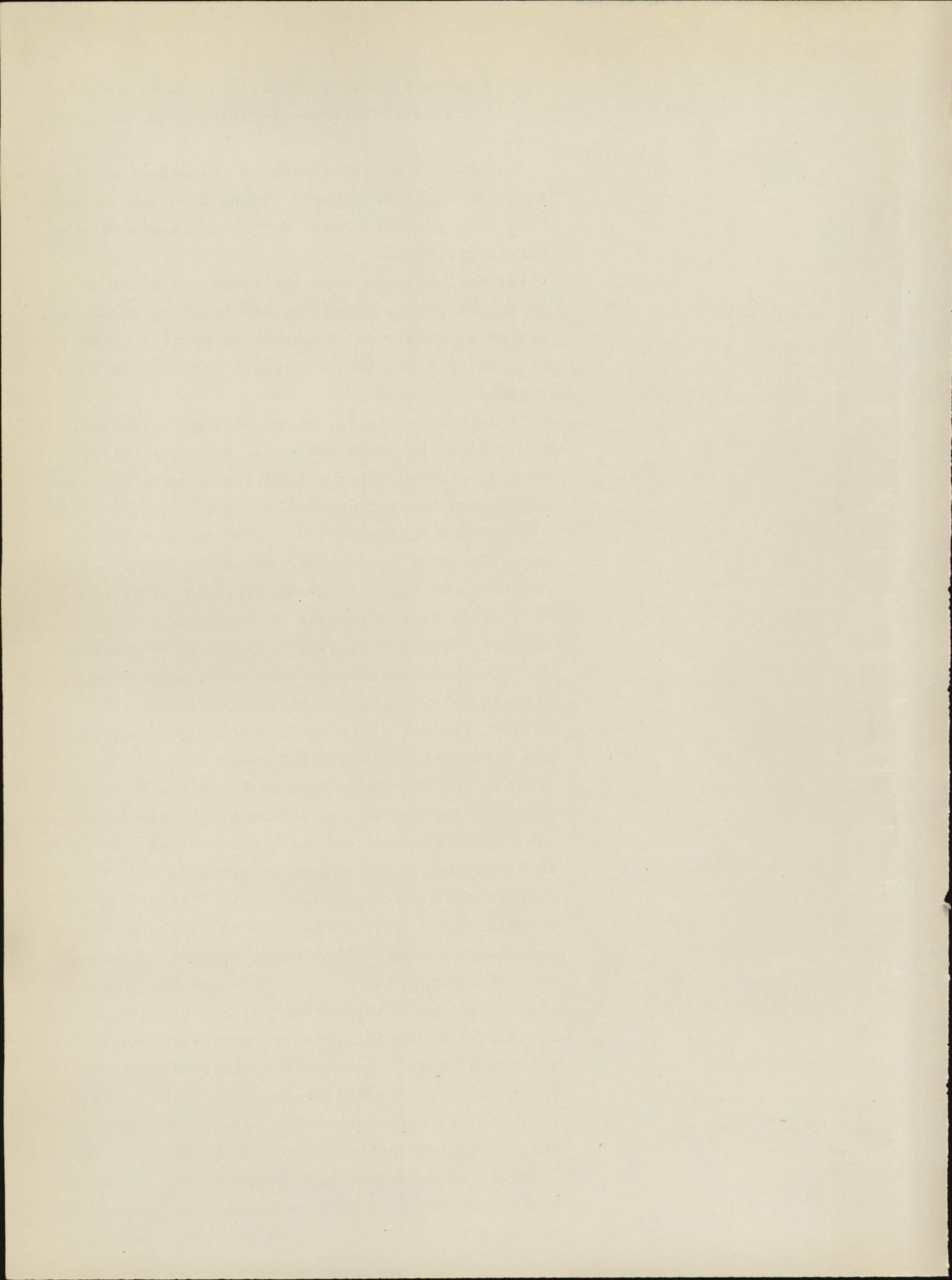
Via de inundatie benedenstrooms van Olburgen is nu het gehele gebied tussen Doesburg en Zutfen, dat op Bijlage 3 grijs getint is gevuld. Opgemerkt zij, dat dit gebied geen contact had met de Oude IJssel.

In deze natte sector vormt de weg oostwaarts van Steenderen en de Emmerikse weg boven de Baakse Brug plaatselijk een belangrijke remming tegen afstroming van het inundatiewater.

Zoals uit Bijlage 3 blijkt, volgt de verkende inundatiegrens tussen Doesburg en de Baakse Beek praktisch de hoogtelijn van N.A.P. + 10 m, terwijl zelfs de rivierstand te Dieren nog beneden dat peil blijft (N.A.P. + 9.96 m). De oostwaarts van Olburgen, Bronkhorst enz. gewaterpaste topstanden (zie bijlage 3) volgen echter de waterpiegel van het winterbed (zie Tabel C) en liggen aanmerkelijk lager. Blijkbaar zijn dus de gronden van Hummelose Beek en Hengelose Beek min of meer dras gezet, gedeeltelijk van deze beken uit, voor een deel wellicht ook door de aanhoudende regen: blijkbaar was er ondergronds niet meer voldoende verhang aanwezig om dit water af te voeren. Mogelijkerwijs stonden de verschillende terreintjes afzonderlijk dras, gescheiden door afvoerbelemmeringen.

Daar dus in de topstanden zelf in het gehele oostelijke inundatiegebied de nodige onzekerheden optreden, terwijl tevens het juiste aandeel van regen en beken stroomafwaarts niet te verifiëren was, had een bergingsberekening voor de dagen vóór hoogwater in dit gebied weinig zin.

Wel is nagegaan, of bij geïnterpoleerde rivierstanden op de verschillende dagen vóór hoogwater binnen een etmaal, bij kleine vervallen voldoende



water van de rivier uit kon stromen om de opeenvolgende polders, telkens binnen dit etmaal, op peil te brengen. Dit bleek steeds het geval te zijn.

Bij beschouwing van de hoogwaterlijnen op Bijlage 2 blijkt nu, dat te Dieren op 4 januari de topstand reeds bereikt is ($\frac{\partial h}{\partial t} = 0$). De kop is zeer vlak. Bij Zutfen is op 5 januari de top bereikt en $\frac{\partial h}{\partial t} = 0$. In het tussengelegen traject is dus blijkbaar op 4 januari nog water geborgen in het gebied van de Baakse Overlaat, zodat de afvoer te Zutfen lager is.

Op 5 januari te 8 uur moet echter volgens het bovenstaande over het gehele traject Dieren - Zutfen $\frac{\partial h}{\partial t} = 0$ geweest zijn. Er is op dat tijdstip geen water meer geborgen. Daar de afvoer te Dieren op 4 en 5 januari 2360 m³/sec zou hebben bedragen, volgt, dat op 5 januari de maximum afvoer is opgetreden, en dat deze over het traject Dieren - Zutfen, inclusief de totale afvoer te Zutfen, 2360 m³/sec heeft bedragen.

Hiermede is de basis voor de weerstandsberekening in dit traject bepaald.

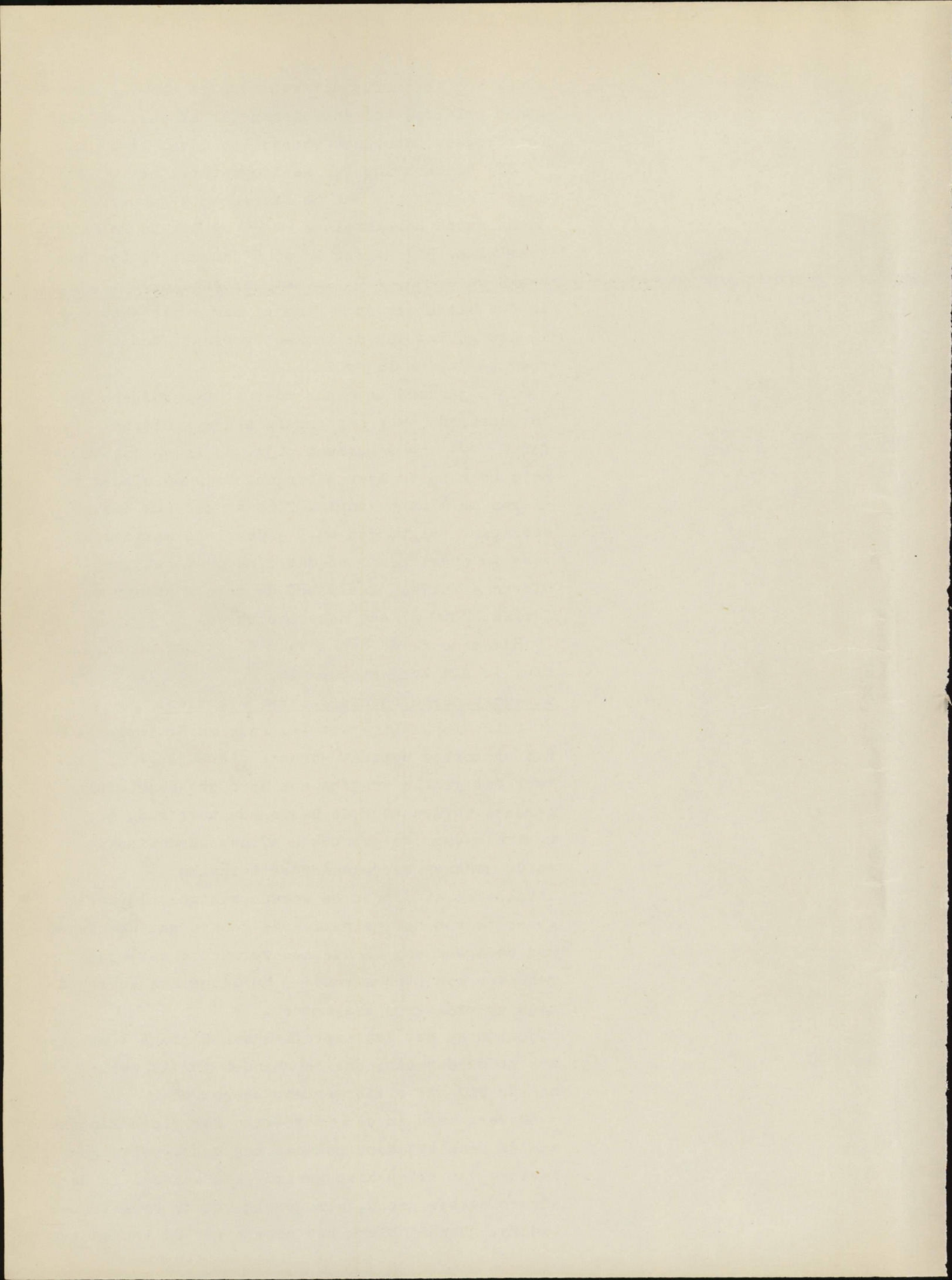
e Weerstandsberekening Dieren - Zutfen.

Daar dit het traject is, waar in de toekomst het winterbed beperkt wordt (zie Bijlage 3), zal voor dit gehele traject een stroombaanberekening gemaakt worden voor de bestaande toestand, ter controle voor de gebruikte afvoerschematisatie en de gekozen weerstandscoefficienten.

Allereerst diende te worden vastgesteld, welk gedeelte van het geïnundeerde gebied aan de afvoer had deelgenomen. De daartoe verrichte waterpassingen over een strook van + 3 km langs het zomerbed zijn op Bijlage 3 aangegeven.

Zij zijn op het lengteprofiel van Bijlage 6 uitgezet en duiden aan, dat de standen in dit gebied ten naaste bij het rivierverhang weergeven.

Tevens werd in een uitvoerige terreinverkenning aan de hand van deze standen nagegaan, welke gedeelten van het Baakse gebied geen aandeel in de afvoer hebben gehad, als gevolg van de terreinsituatie. Daarbij bleek het gehele gebied ten oosten



van Steenderen onbelangrijk te zijn. De Emmerikse weg tot aan de Baakse Brug vormt dan een volgende stroomgrens (zie Bijlage 5). Benedenstrooms van dit punt geven enkele hoge ruggen en de westgrens van de kom Warnsveld de grens aan, waarbuiten de afvoer nihil moet zijn geweest. De rechterrاند van het donkergrijze gebied van Bijlage 3 en de meest rechtse stroombaanbegrenzing van Bijlage 5 geven de afpaling van het stroomvoeren gebied.

In de omgeving van de doorlaatbruggen waren te weinig topstandgegevens beschikbaar om het verval in de doorlaatbruggen te bepalen. Er kon alleen een waarschijnlijke waarde in de orde van grootte van 0,20 tot 0,30 m vastgesteld worden, met een gemiddelde waarde van 0,25 m. Bij de onder II genoemde profielen onder de doorlaatbruggen, een waterstand bovenstrooms van N.A.P. + 9,00 m en een contractiecoëfficiënt van $u = 0,85$ worden de volgende afvoeren gevonden:

Zutfen brug Laarstraat	84 m ³ /sec
Weg Warnsveld Tolbrug	23 "
Warnsveldse doorlaatbrug	<u>143</u> "
Totaal	250 m ³ /sec

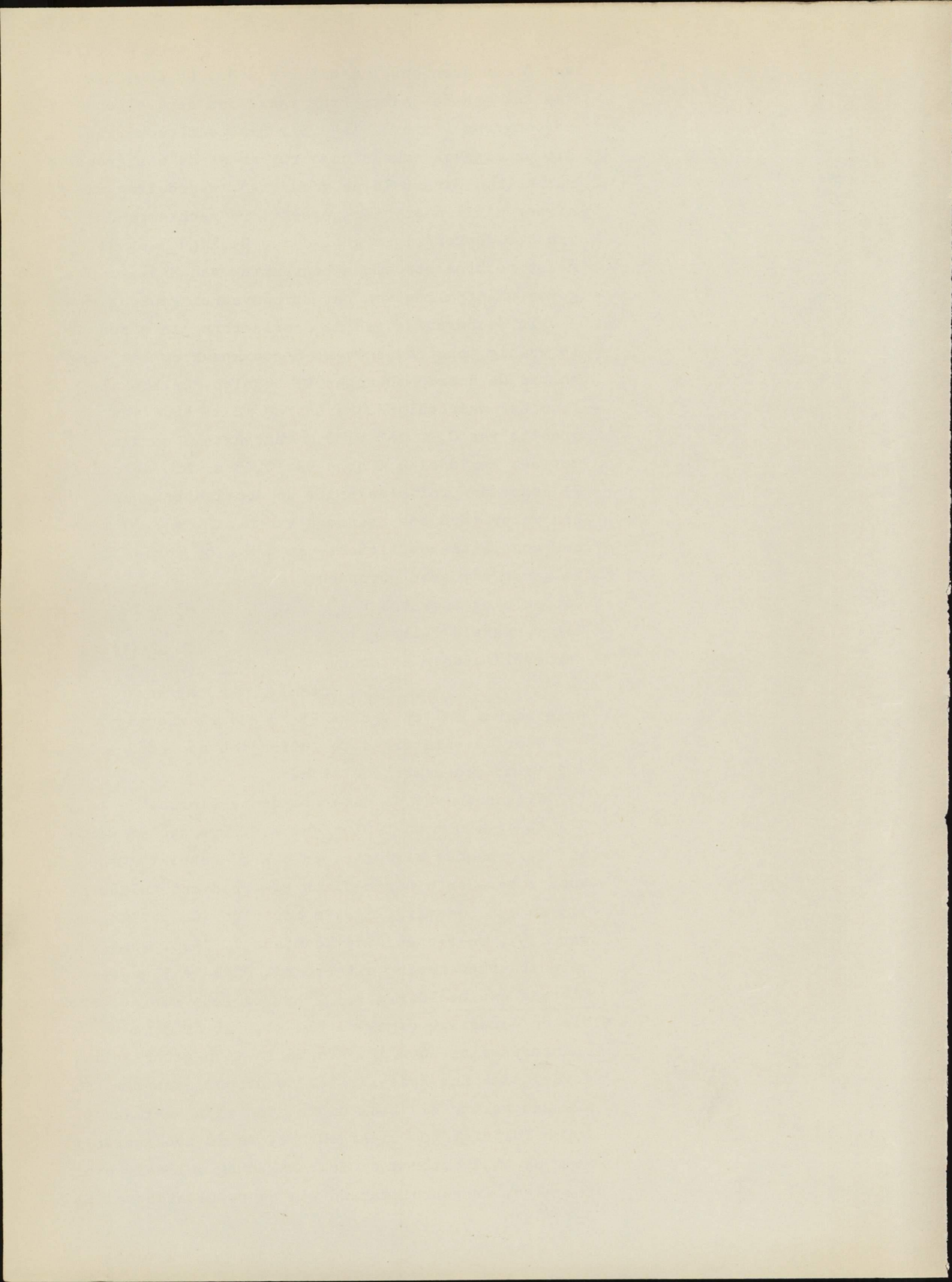
Deze waarde zal op + of - 25 m³/sec nauwkeurig zijn.

Door het winterbed te Zutfen zou dan 2360 - 250 = 2110 m³/sec gestroomd zijn.

Uitgaande van de waterstandente Dieren:

N.A.P. + 9.96 m en te Zutfen: N.A.P. + 8,82 m werd bij de genoemde afvoeren, en $C = 50$ resp. $45 \text{ m}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$ voor zomer- en winterbed, en zomerbed met taluds 1:3 en een bodemligging 1 m hoger dan de peilingen van 1947, weergevende de toestand in 1926, een stroombaanberekening uitgevoerd. Bijlage 5 geeft hiervan een beeld. *) , terwijl het verloop van de berekende

*) Uit de aanwezige gegevens blijkt, dat de stroombaanberekening door ir. Ringma in zijn geheel uitgevoerd is. Het gedeelte benedenstrooms van kmr 922 was echter bij beëindiging van zijn werkzaamheden nog niet geheel afgewerkt, en is zoek geraakt. Daar de tijd ontbrak om de berekening volledig over te maken, is gebruikmakend van de resultaten van de



waterstanden op Tabel C in staatvorm en op Bijlage 6 grafisch is weergegeven.

Vergelijkt men op Bijlage 6 het verloop van de berekende waterstanden met de gewaterpaste topstanden in het winterbed (zwarte kruisjes), dan blijkt dat, hoewel plaatselijk afwijkingen voorkomen, het gemiddelde verloop goed overeenstemt. Hierbij zij opgemerkt, dat de variatie in de gewaterpaste cijfers zelf met enige reserve beschouwd moet worden.

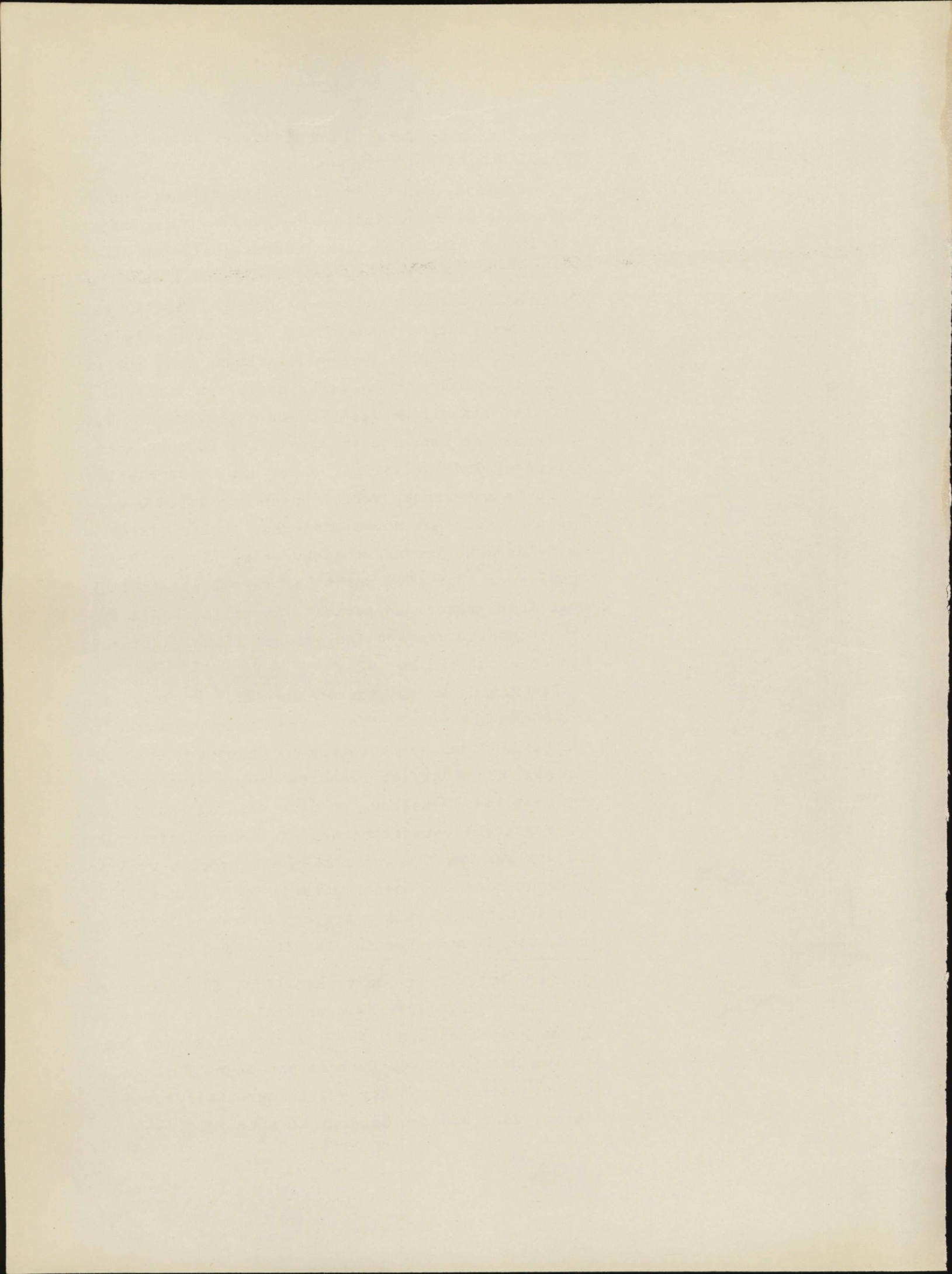
De topstand tussen Dieren en Zutfen verloopt dus niet lineair en ligt in het algemeen ruim 0,10 m beneden de lineaire interpolatie. De oorzaak van het onregelmatige verloop bleek uit de berekening:

Zo is het sterke verval boven kmr 913.500 veroorzaakt door het nauwe winterbed tussen Dieren en de Geldersche Toren. Benedenwaarts, bij het Brummense veer (kmr 917) wordt het verval plaatselijk weer iets groter dan normaal. Hetzelfde beeld treedt op ter hoogte van het hooggelegen linker winterbed bij de bocht bij kmr 921.

Het kleine verval tussen kmr 922,5 en 926,5 hangt samen met het zeer brede gezamenlijke winterbed ter weerszijden van de Bronsbergen. Ongeveer ter hoogte van kmr 926 trekt een gedeelte van de stroom weer terug naar het IJsselbed, en deze verhoogde afvoer in het vernauwde benedenwaartse winterbed heeft in het traject van kmr 926 tot Zutfen een groot verval nodig.

Resumerend kan worden gezegd: Op 5 januari 1926 toen de topstand in het traject Dieren - Zutfen optrad, was de waterberging in dit gebied nihil.

vroegere berekening (de verhanglijn, de randvoorwaarden bij kmr 922, gegevens over debieten en droog gebleven gedeelten etc.) een globale berekening gemaakt, waarvan de uitkomsten bevredigend zijn. Bijlage 5 is dus bovenstrooms van kmr 922 oorspronkelijk van ir. Ringma, daar beneden dezerzijds aangevuld.



Het gebied rechts van de meest rechtse stroombaan op Bijlage 5 kan als stroomvoerend bed verwaarloosd worden. Het geïndeerde gebied links van deze lijn neemt aan de afvoer deel.

De waterstanden in dit gedeelte komen overeen met het rivierverhang.

Bij de gekozen weerstandscoefficienten geeft de berekening bij een afvoer van 2360 m³/sec een bevredigend beeld van de optredendetopstanden.

V TOESTANDSVERANDERINGEN BIJ SLUITING VAN DE BAAKSE OVERLAAT IN DE TOEKOMST:

De toestandsveranderingen zijn te verdelen in twee groepen:

- a) Die tengevolge van de voorgenomen afsluiting van de Baakse Overlaat zelf;
- b) Veranderingen, die het gevolg zijn van overige waterstaatkundige wijzigingen, die sinds 1926 hebben plaats gehad, of die in de naaste toekomst zijn te verwachten.

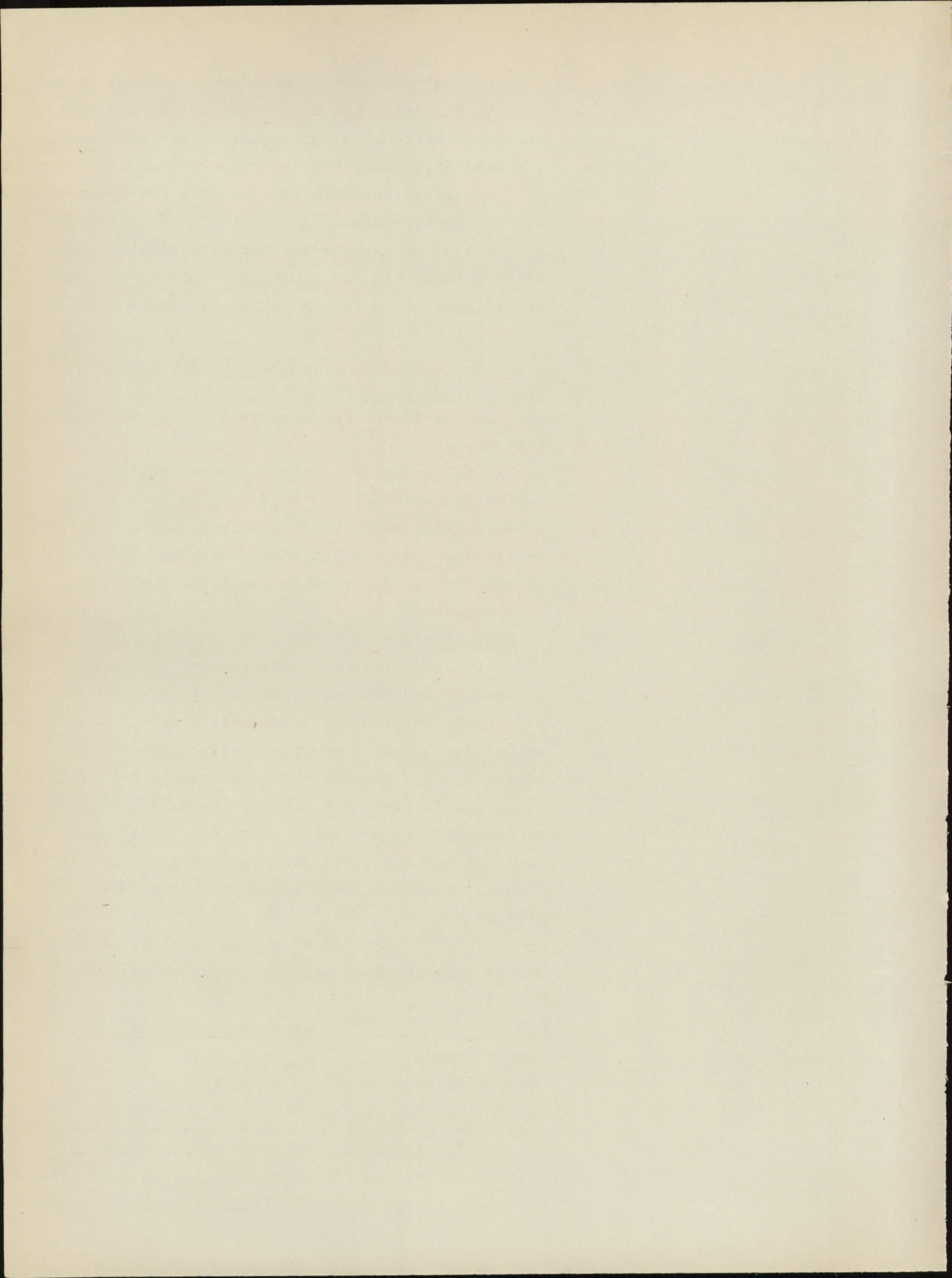
a) Baakse Overlaat.

1. In het bovengenoemde rapport van de Provinciale Waterstaat wordt een hoogwatervrije waterkering aan de rechter IJsseloever tussen Doesburg en het Twentekanaal geprojecteerd, zoals de gestreepte lijn van Bijlage 1 aangeeft. Dat traject volgt van Doesburg tot Olburgen de D.O.H.O. dijken en past zich in het verdere traject zo economisch mogelijk aan bij de ligging van kaden en hoge terreinen, veelal op 100 à 500 m uit het zomerbed gelegen.

2. Het achtergelegen gebied wordt met behulp van de volgende hoofdgemalen ontwaterd (zie Bijlage 1):

Gemaal	Max.capaciteit in m ³ /sec.
"Grote Beek"	9,7
"Baakse Beek"	8,7
"Helbergen"	6,2

3. Ten tijde van hoogwater zullen daarnaast de hoge gronden aan de middenloop van de Hackfortse Beek vrij kunnen lozen via het te graven stroom-



kanaal "Hackfort", tot een hoeveelheid van 14 m³/sec.

4. Daarnaast wordt voorgesteld om het grootste deel van het waterbezwaar van de Berkel (49 van de 53 m³/sec) - bij voorkeur te Lochem - door een stroomkanaal op het Twentekanaal af te voeren.

b) Overige waterstaatkundige veranderingen.

1. Sedert 1926 is de IJsselbodem in het traject Doesburg - Zutphen 1 m gedaald.

2. Van de zijde van de Provincie is een verbetering van de Oude IJssel geprojecteerd, waarbij in de toekomst het gebied, dat gelegen is in de driehoek Laag Keppel - Doesburg - Lijmers niet meer van deze rivier uit geïnundeerd wordt.

3. De Oude IJssel zal in de toekomst geen water meer uit het gebied van de Wildt ontvangen (zie 8).

4. Er moet op gerekend worden, dat de rechter bandijk tussen Giesbeek en Doesburg zal worden opgehoogd, zodat deze dijk niet meer plaatselijk overstroomd zal worden zoals in 1926.

5. De Provincie is voornemens, in de toekomst de capaciteit van het gemaal de "Lijmers" te verhogen van 6,5 tot 10,6 m³/sec.

6. Rondom het splitsingspunt van Nederrijn en IJssel hebben sinds 1926 de volgende veranderingen plaats gehad:

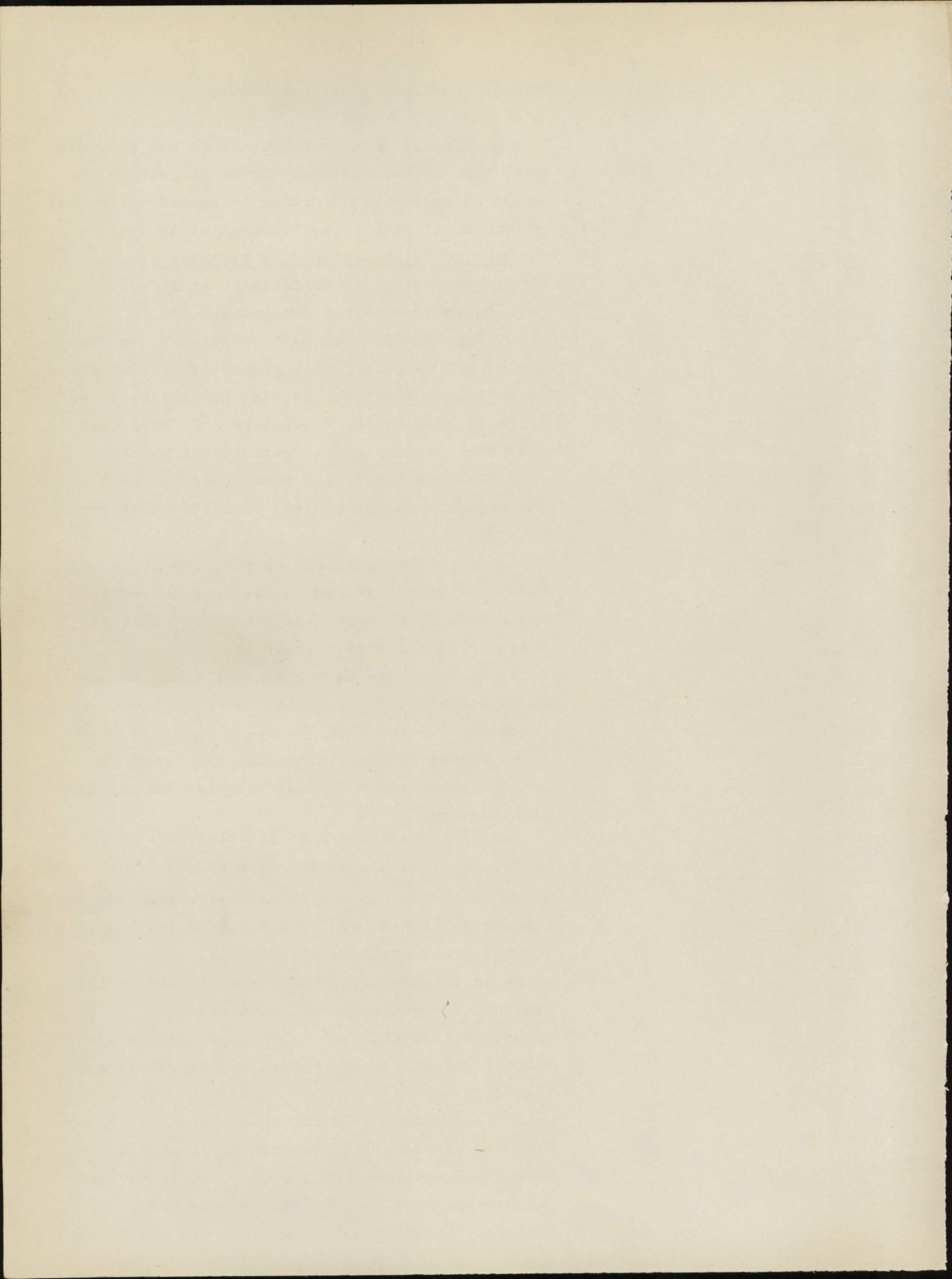
aan de bovenmond van de IJssel werden Arnhemse en Velpse Broek hoogwatervrij bedijkt:

aan de bovenloop van de Nederrijn kwam het hoogwatervrije plateau van de A.K.U.-fabriek tot stand, terwijl Arnhem-Zuid werd ingedijkt.

om in dit traject voldoende winterbed te behouden werd de Groene Rivier gecreëerd.

Door dit complex van wijzigingen kan de afvoer-verdeling tussen beide takken bij hoogwater gewijzigd zijn.

7. In de toekomst dient er op gerekend te worden, dat de onder IVa genoemde doorbraken op de Boven Waal niet meer zullen optreden in verband met herstel en verhoging van de betrokken waterkeringen. Daardoor zullen de afvoeren van Waal en



Pannerdens Kanaal respectievelijk af- en toenemen.

8. Bij de voorgenomen verruiming van het winterbed in het bovendeel van het Pannerdens Kanaal wordt tevens voorgesteld om de overlaat bij Lobith te sluiten, waardoor Wildt en Oude Rijn geen water meer zullen afvoeren of bergen.

9. Bij de verruiming van het Pannerdens Kanaal worden de afvoerwijzigingen ten gevolge van de factoren 7 en 8 op een nieuwe wijze over het splitsingspunt Waal - Pannerdens Kanaal verdeeld.

VI BEREKENING VAN DE TOESTAND NA SLUITING

BAAKSE OVERLAAT.

De berekening valt uiteen in dezelfde hoofdgroepen als de berekening voor het hoogwater van 1926.

a) Bepaling afvoer Westervoort.

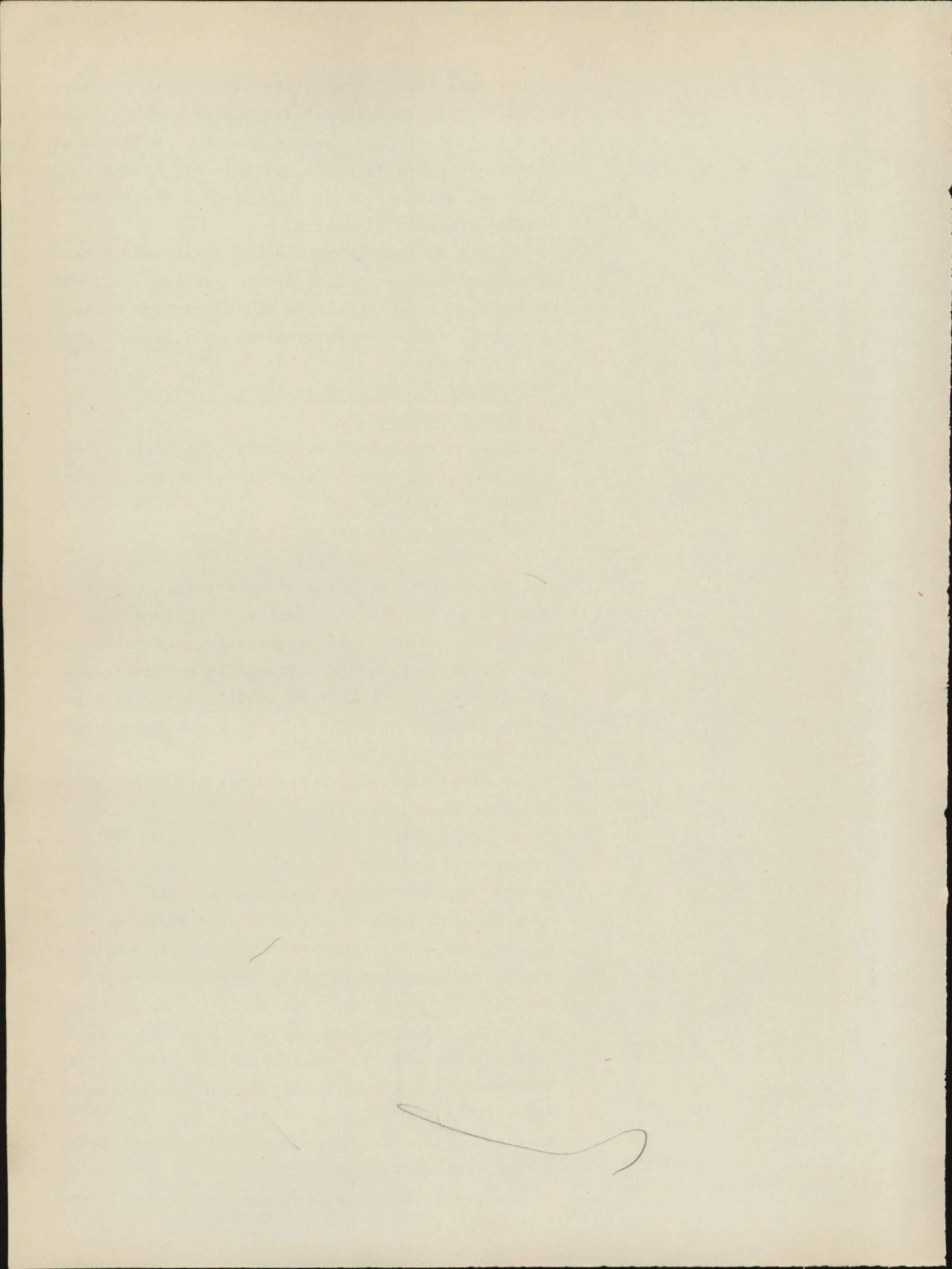
1e Invloed factor V.b.6.:

Uit vergelijking van afvoermetingen betreffende hoge standen voor Arnhem en Westervoort, resp. voor en na 1934, is gebleken, dat het totaal van situatiewijzigingen rondom het splitsingspunt de afvoerverdeling niet heeft beïnvloed. De IJssel ontvangt dan $\pm 45\%$ van de afvoer van het Pannerdens Kanaal.

2e Afvoerwijziging Westervoort ten gevolge van factoren V.b.7,8 en 9:

Bij de sluiting van de overlaat te Lobith dient volgens het rapport "Rivierverbetering Pannerdens Kanaal" het bed aan de bovenmond van Pannerdens Kanaal en Waal dusdanig verruimd te worden, dat ter plaatse van het splitsingspunt Pannerden een waterstandsverlaging t.o.v. 1926 optreedt van 0,22 m, teneinde bij de toename van de afvoer op de Bovenrijn zelf (1500 m³/sec) bij Lobith de waterstand niet te doen stijgen t.o.v. 1926. Bij deze waterstandsdeling van 0,22 m zal het Pannerdens Kanaal het surplus van 150 m³/sec, dat de Waal in 1926 door het gebied van de doorbraken transporteerde, moeten afvoeren.

Daarnaast zal het Pannerdens Kanaal van de af-



voertoename als gevolg van de accumulatie afname door afsnijding van het gebied van de Oude Rijn etc., een bedrag van 70 m³/sec extra afvoeren.

In verband met het aandeel van de IJssel ten bedrage van 45 %, zal de afvoer te Westervoort door beide factoren respectievelijk toenemen met 70 en 35 m³/sec. Dit geldt dan voor de topstand op 4 januari.

Voor 5 januari is in verband met de enigszins lagere afvoer een totale toeslag van 100 m³/sec aangenomen.

Zodoende stijgen de afvoeren te Westervoort op 4 en 5 januari tot respectievelijk 2400 en 2310 m³/sec (zie Tabel B).

b) Waterberging Westervoort - Doesburg.

Ten gevolge van de afvoertoename omstreeks hoogwater zal de waterberging in het riviertraject tot Doesburg enigszins worden gewijzigd. Zo zal nu bijv. te De Steeg de top wel op 4 januari vallen, terwijl de negatieve helling van de top op 5 januari iets zal toenemen. In verband hiermede worden de bergingscijfers resp. op 0 en +30 m³/sec gesteld (vergelijk beide toestanden op Tabel B).

Door verhoging van de bandijk bij Giesbeek treedt hier geen water meer uit het winterbed.

c) Afvoer Oude IJssel.

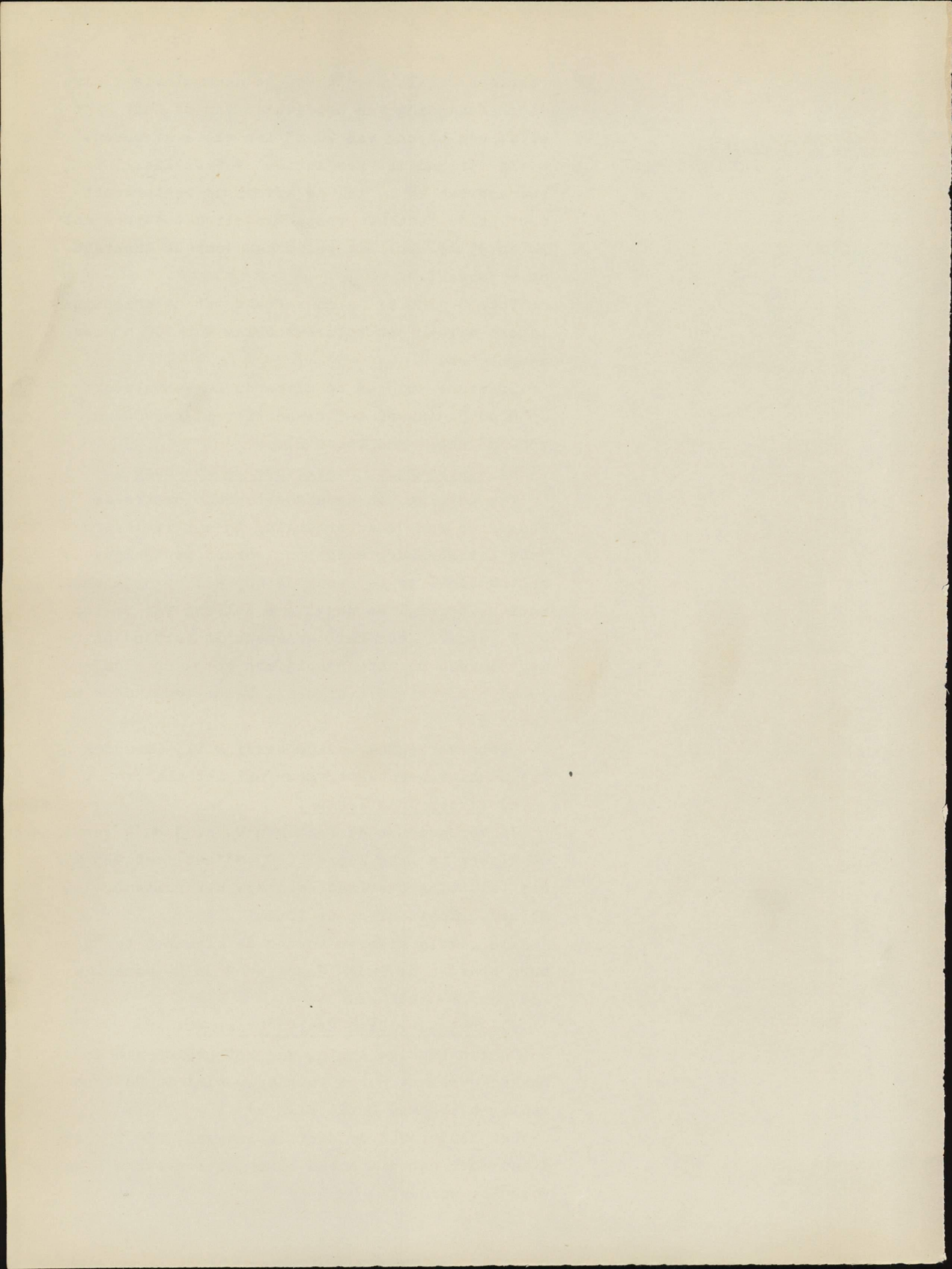
In verband met de factoren V. b. 3 en 4 vermindert de afvoer te Laag Keppel (225 m³/sec) met 125 m³/sec (sluiting overlaat Lobith). Het restant, 100 m³/sec, vloeit af op de IJssel.

Als gevolg hiervan worden de afvoeren te Doesburg beneden de Oude IJssel op 4 en 5 januari : 2500 en 2440 m³/sec.

d) Invloed gebied Baakse Overlaat.

De kunstmatige lozing van het gebied van de Baakse Overlaat wordt voorlopig niet in de berekening betrokken (zie VIII 2)

Het debiet van de doorlaatbruggen, 250 m³/sec, dient door het winterbed boven Zutfen extra afgevoerd te worden.



e) Weerstandsberkening Dieren - Zutfen.

Door het wegvallen van een belangrijk gedeelte stroomvoerend winterbed in dit traject na het uitvoeren van de geprojecteerde bedijking, zullen de waterstanden hoger worden. Deze stijging zal het sterkst zijn voor de dagen omstreeks de top : dan immers is de afvoer bovenwaarts het sterkst toegenomen en is de winterbedbeperking het sterkst voelbaar. De hoogwatertop zal dus spitsier worden.

Het hoogwater te Zutfen zal niet meer op 5 januari optreden, (zie Bijlage 2), maar tussen 4 en 5 januari. Op 5 januari zal de waterstand weer dalende zijn, en voor 4 januari nog stijgende. In verband met het voorgaande is voor het traject Doesburg - Zutfen op 4 en 5 januari een berging van resp. - 25 en + 25 m³/sec gesteld.

Zodoende volgt voor de afvoer te Zutfen voor 4 en 5 januari resp. 2475 en 2465 me/sec. (zie Tabel B).

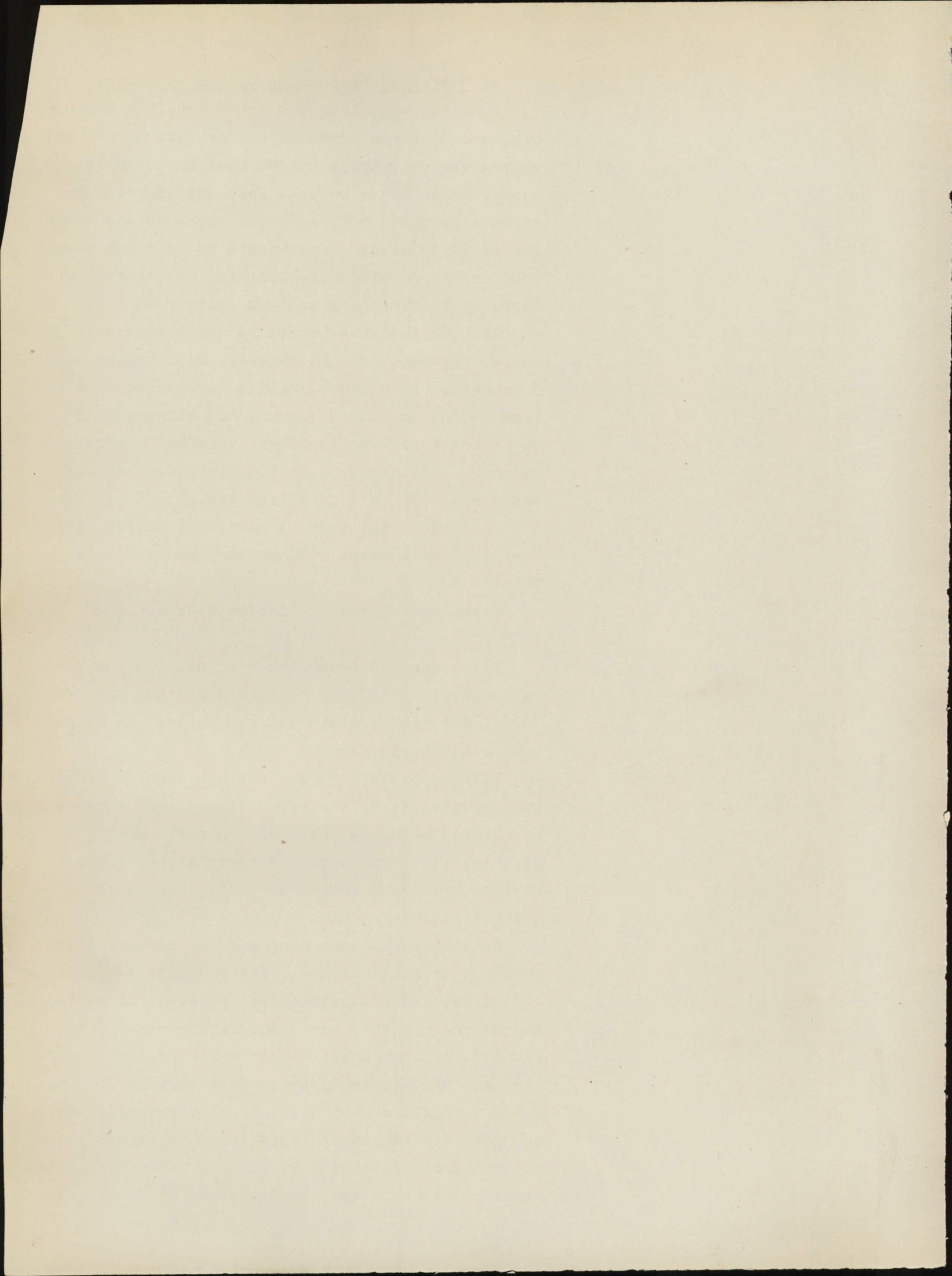
De maximum afvoer te Zutfen bedraagt dus 2475 m³/sec.

Uitgaande van deze afvoer is nu, bij het zomerbedprofiel van 1947 (bodem 1 m lager dan in 1926), het nieuwe rivierbed van Zutfen uit stroomopwaarts doorgerekend.

Hierbij bleek al gauw, dat het door de Provincie geprojecteerde winterbed plaatselijk te smal was. Na overleg met deze instantie en verkenning ter plaatse, werd een winterbed voorgesteld, zoals op Bijlage 7 is aangegeven. De wijzigingen worden onder VIII.1 behandeld.

De stroombaanberkening gaf, na invoering van genoemde correcties, het beeld van Bijlage 7.

De berekende waterstanden, benevens de verhogingen ten opzichte van 1926, zijn verzameld in Tabel C. Bijlage 6 geeft het verloop van de waterstanden. Bij beschouwing van deze Bijlage blijkt, dat het verval tussen Dieren en Zutfen gelijkmatiger geworden is ten opzichte van de verhanglijn bij bestaande toestand. De oorzaak is de meer prismatische gedaante van het winterbed en de kleinere



invloed van plaatselijke hoge gedeelten van het winterbed als gevolg van de grotere waterdiepte.

Bij Zutfen bedraagt de waterstandsverhoging slechts 0,20 m. De aanmerkelijk geringere waterstandsverhoging beneden het Twentekanaal veroorzaakt te Zutfen een groter verhang, dat als compenserende factor de waterstandstoename klein houdt. x)

Ter plaatse van het voormalige zeer brede winterbed beneden de Bronsbergen, stijgt de verhoging tot een 0,35 m. De waterdiepte is dan bovenstrooms voldoende geworden om bij een zelfde verhang als vroeger de afvoer te bewerkstelligen.

Ter hoogte van het nauwere winterbed bij en boven de Gelderse Toren (kmr. 913.500) neemt het verhang weer toe, echter minder snel dan vroeger. De extra beperking in dit winterbed is n.l. relatief niet groot. De verhoging zelf neemt dan ook weer af van maximaal 0,47 m bij de Gelderse Toren tot 0,40 m bij Dieren.

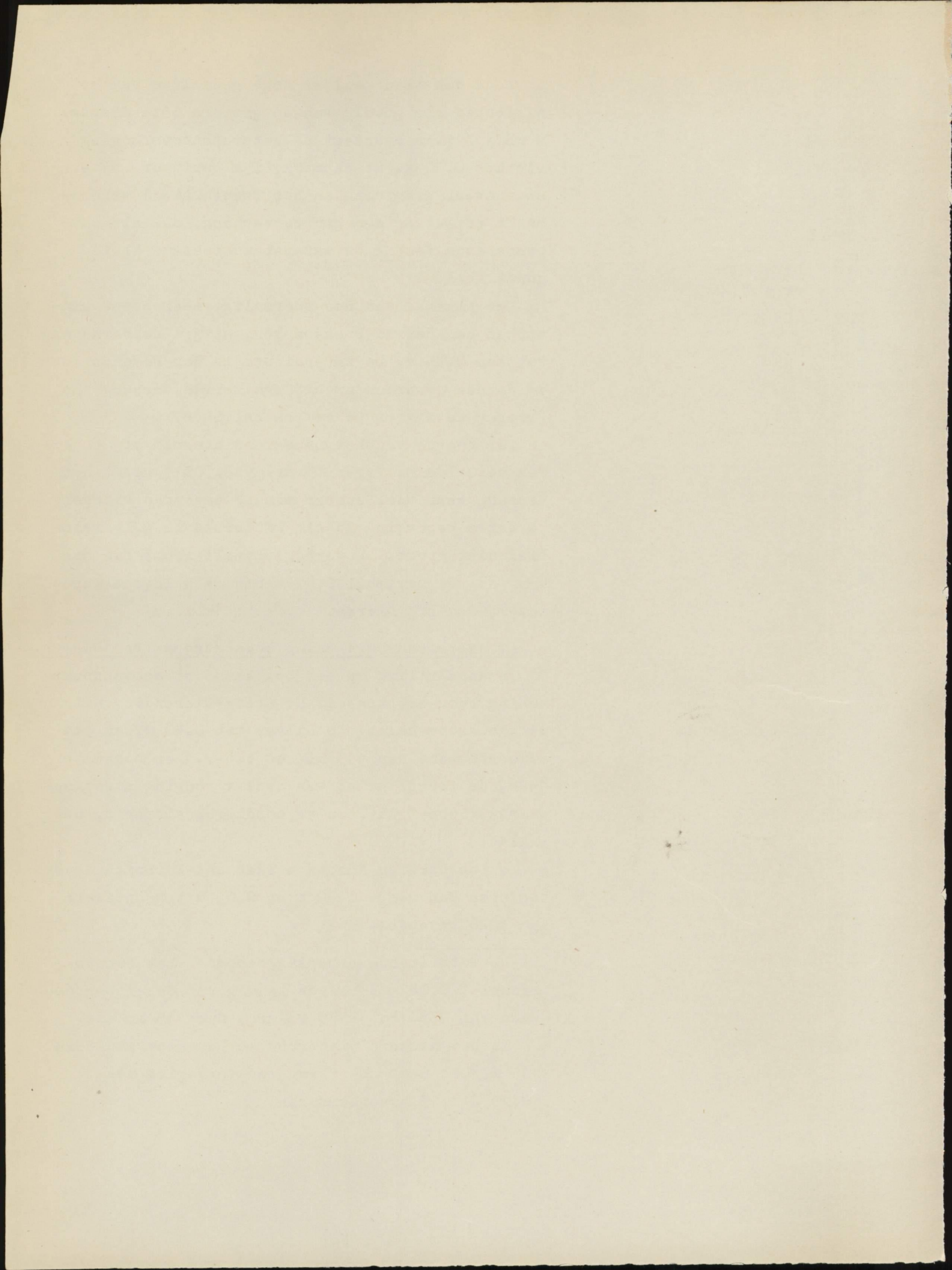
f. Weerstandsberekening bovenstrooms van Dieren.

In aansluiting op een bestaande stroombaanberekening voor het traject De Steeg-Dieren is, uitgaande van de verhoging te Dieren van 0,40 m, en een afvoertoename van 115 m³/sec t.o.v. het hoogwater 1926, de terugstuwung van deze verhoging stroomopwaarts globaal uit een verhoudingsbecijfering bepaald.

Te Doesburg en Rheden worden dan waterstandsverhogingen van resp. 0,20 m en 0,05 m ten opzichte van 1926 gevonden.

x) De waterstandsverhoging beneden het Twentekanaal (0,08 m) is een gevolg van de afvoertoename van 2360 tot 2475 m³/sec, dus 115 m³/sec.

In het nauwere winterbed te Deventer zou deze 115 m³/sec naar schatting een verhoging van 0,12 à 0,13 m veroorzaken.



VII. VERGELIJKING VAN DE GEVONDEN WATERSTANDEN
MET DE BECIJFERINGEN VAN HET RAPPORT PROVINCIALE
WATERSTAAT.

Bij het genoemde rapport is als bijlage een berekening gevoegd van de waterstandsverhogingen na dichting van de Baakse Overlaat.

Deze berekening, die uitgaat van de toestand in 1926, is een analogon van de door ir C.W. Lely opgestelde berekeningswijze voor het hoogwater van 1920.

De uitkomsten verschillen plaatselijk aanmerkelijk van de hierboven gegeven resultaten, en leveren over het gehele traject lagere waterstanden voor de toestand na afsluiting van de Baakse Overlaat.

Bij deze berekeningen zijn de in V. b genoemde secundaire factoren, die geen gevolg zijn van de voorgenomen dichting, buiten beschouwing gelaten.

Het leeuwendeel der verschillen komt echter voort uit een principiële kwestie.

In het rapport is n.l. aangenomen, dat het gehele ingedijkte gebied van de Baakse Overlaat bovenstrooms van de Elter geen stroomvoerende, doch alleen een bergende functie bezat, en dat benedenstrooms van de Elter, in het gedeelte oostelijk van de Bronsbergen in principe in 1920 resp. 1926 alleen het water afgevoerd werd, dat door de doorlaatbruggen ging.

Uitgaande van dit principe wordt een schattingsberekening gemaakt, met gebruikmaking van te verwachten stijgingen aan de peilschaal te Zutfen als gevolg van de afvoervermeerderingen ter plaatse na dichting Baakse Overlaat.

Resumerende zij het voornaamste uit deze berekeningen hieronder weergegeven:

1 Berekening afvoer te Zutfen voor 1926.

Ook bij deze becijferingen blijkt 5 januari maatgevend te zijn voor de maximum afvoer te Zutfen.

Uitgaande van de afvoer te Westervoort op

5 januari van 2170 m³/sec, een waterberging in het traject Westervoort - Doesburg van + 20 m³/sec. en een afvoer van de Oude IJssel van 90 m³/sec, wordt de IJsselaafvoer aan de peilschaal te Doesburg bepaald op 2280 m³/sec.

Voor de berging in het gebied Dieren - Zutfen (inclusief de Baakse Overlaat) wordt een bedrag van - 50 m³/sec berekend. De totale afvoer te Zutfen bedraagt dan 2230 m³/sec.

Rekenend van Olst uit wordt voor Zutfen een afvoer van 2120 m³/sec becijferd.

De gemiddelde uitkomst, n.l. 2175 m³/sec, wordt aangehouden. Van dit bedrag zou 225 m³/sec door de doorlaatbruggen passeren, zodat het IJsselbed te Zutfen zelf 1950 m³/sec zou afvoeren. Dezerzijds is deze grootheid bepaald op 2110 m³/sec.

2. Waterstanden in 1926.

Blijkens Bijlage 2 van genoemd rapport zijn de waterstanden tussen Dieren en Zutfen bepaald uit een rechtlijnige interpolatie tussen deze twee hoofdpunten. Ten onrechte staat dan ook in het opschrift van de betreffende kolom "Waargenomen waterstanden".

Vergelijking van het verloop der waterstanden volgens beide berekeningen op Bijlage 6 toont, dat de geïnterpoleerde standen voor het overgrote deel 0,10 à 0,20 m te hoog liggen.

3. Afvoer te Zutfen na afsluiting.

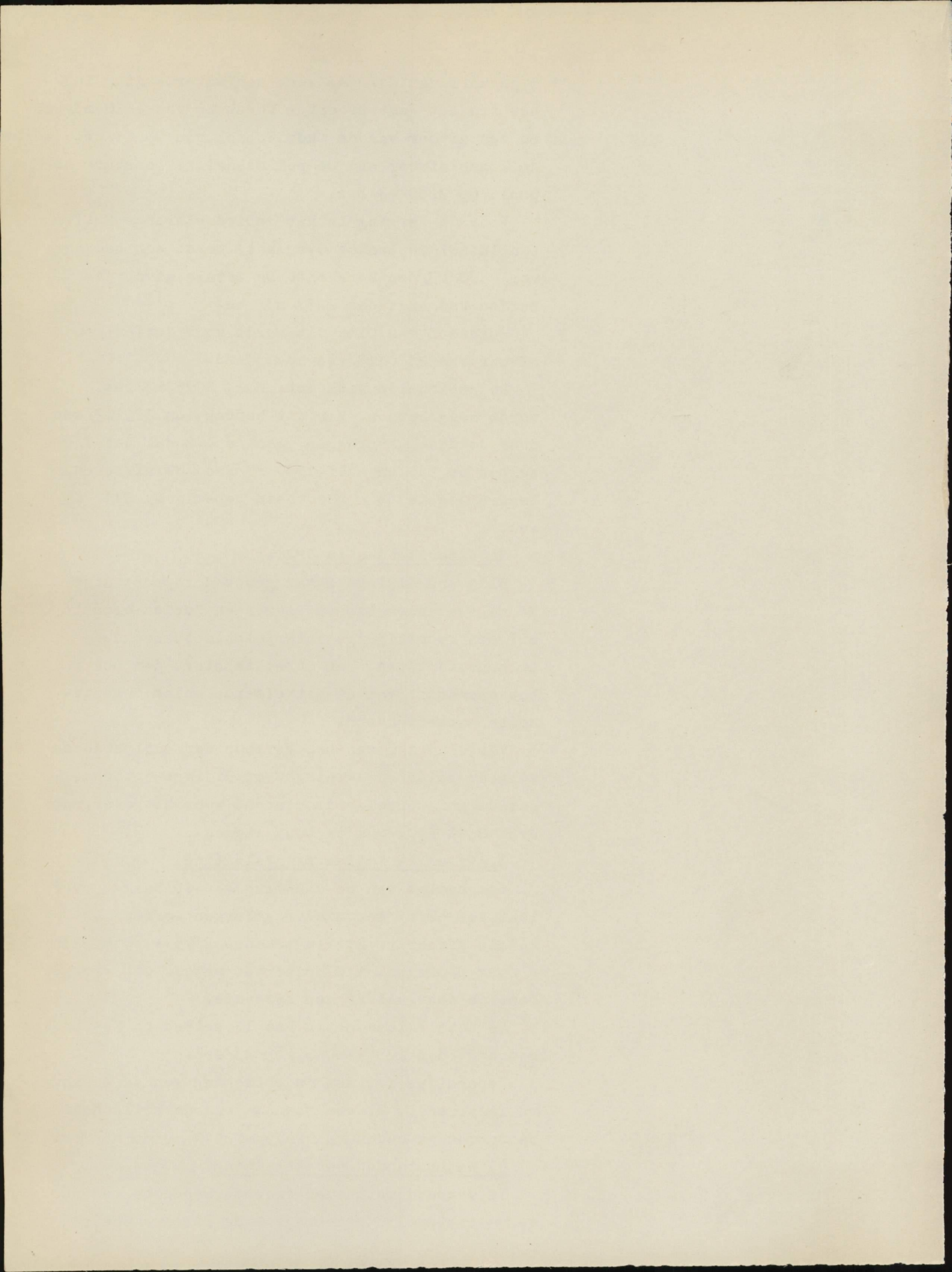
Tengevolge van de dichting van de Baakse Overlaat zou 60 m³/sec minder geborgen worden. De totale afvoer te Zutfen zou dus 2175 + 60 = 2235 m³/sec bedragen, inclusief het water, dat vroeger door de doorlaatbruggen stroomde.

De totale toename in het IJsselbed te Zutfen bedraagt dan 225 + 60 = 285 m³/sec.

Dezerzijds is, met inachtneming van de secundaire factoren V. b, een toename aan de peilschaal te Zutfen gevonden van 2475 - 2110 = 365 m³/sec.

4. Waterstanden na afsluiting.

In verband met bovengenoemde aannamen zou nu de waterstand in het traject De Elter - Zutfen



allereerst stijgen ten gevolge van de afvoervermeerdering van 225 m³/sec. Aan de peilschaal te Zutfen zou dit een stijging geven van 0,09 m. Deze verhoging wordt dan ook over dit traject in rekening gebracht (kmr 923 tot kmr 928), terwijl naar boven en naar beneden een lineaire afname tot de waarde nul in de punten kmr 913 en kmr 933 wordt aangenomen.

Daarnaast treedt een stijging van 0,03 m op aan de peilschaal te Zutfen, ten gevolge van de bergingsbeperving van 60 m³/sec. Daar het bergingsverlies voornamelijk in het bovenste gedeelte van het traject Dieren - Zutfen zou optreden, wordt voor het traject kmr 913 tot kmr 933 een verhoging van 0,03 m in rekening gebracht. Van het bovenste punt uit wordt een lineaire afname geschat tot nul ter hoogte van Dieren, van het benedenste punt uit evenzo tot nul bij kmr 940. Beide verhogingen worden gesuperponeerd.

Het resultaat is dus, dat in het traject De Elter - Zutfen een totale verhoging van 0,12 m optreedt, terwijl boven- en benedenstrooms deze verhoging afneemt en te Dieren nul is (zie de dubbelstip-streeplijn en de streeplijn van Bijlage 6). x)

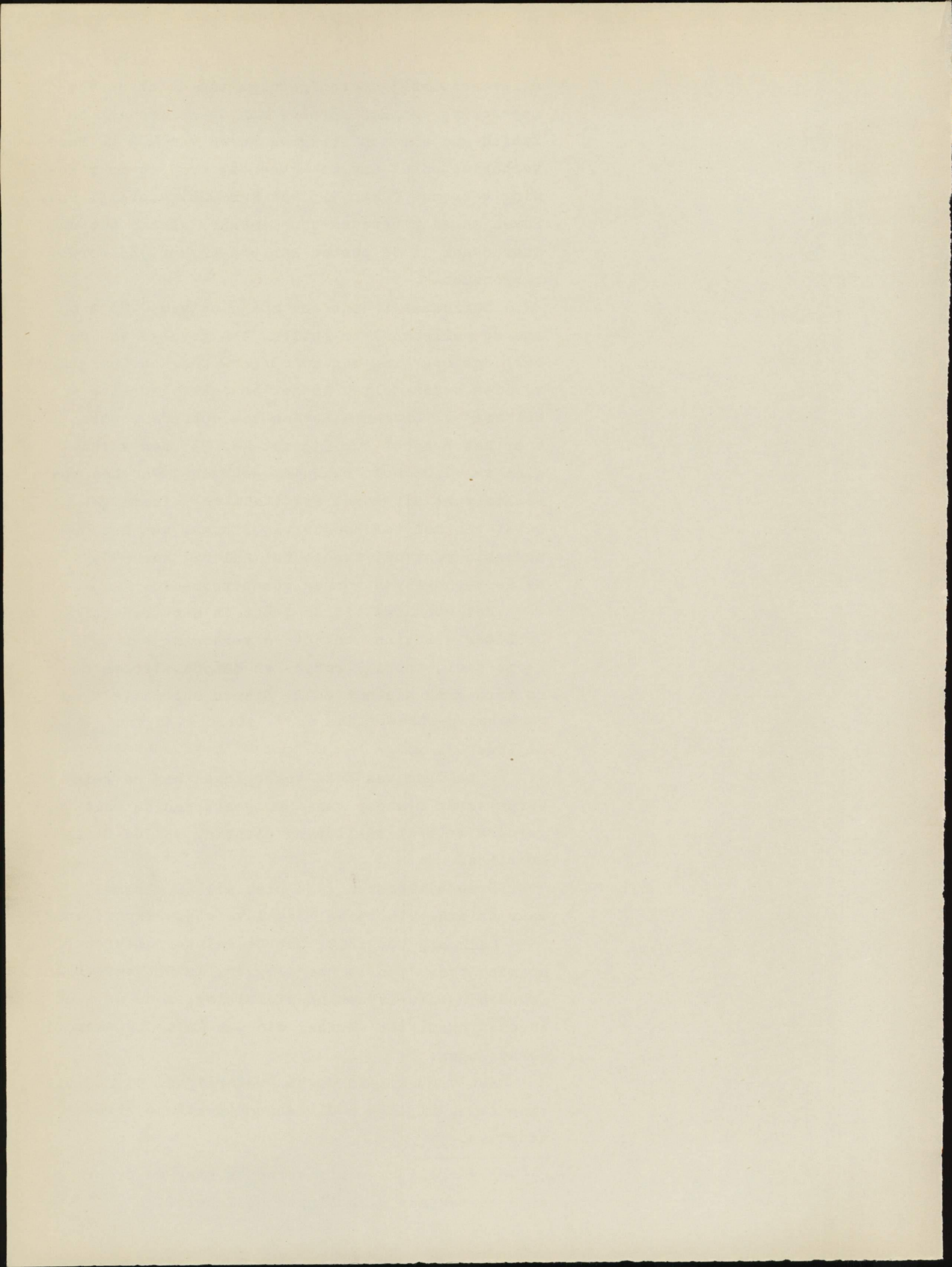
Optelling van deze verhogingen bij de geïnterpoleerde standen van 1926 geeft dan de maatgevende waterstandslijn na dichting van de Baakse Overlaat.

Deze uitkomsten zijn niet alleen globaal, maar op een principieel foutieve wijze verkregen.

Dank zij het feit, dat de geïnterpoleerde standen voor 1926 te hoog liggen, is het verschil in de hoogwaterlijnen na afsluiting, voor de twee berekeningswijzen kleiner dan dat in de berekende verhogingen.

Het verschil in de hoogwaterlijnen na afsluiting is op Bijlage 6 als een grijs getinte strook aangeven.

x) Ter vergelijking zij verwezen naar de dezerzijds berekende verhogingen op Tabel C.



VIII CONSEQUENTIES.a) Voorstellen.

1. Teneinde de dezerzijds berekende waterstanden te kunnen verwezenlijken, diende het ontworpen winterbed als volgt te worden verruimd (zie Bijlage 1 : oorspronkelijk ontworpen en gecorrigeerd dijkstracé):

a) Teruglegging van de te maken rechter bandijk tegenover de Gelderse Toren en afgraving van de terreinen, gelegen tussen deze bandijk en het zomerbed van de rivier tot N.A.P. + 7.50 m.

b) Teruglegging van de te maken rechter bandijk tussen Bronkhorst en de Groene Jager.

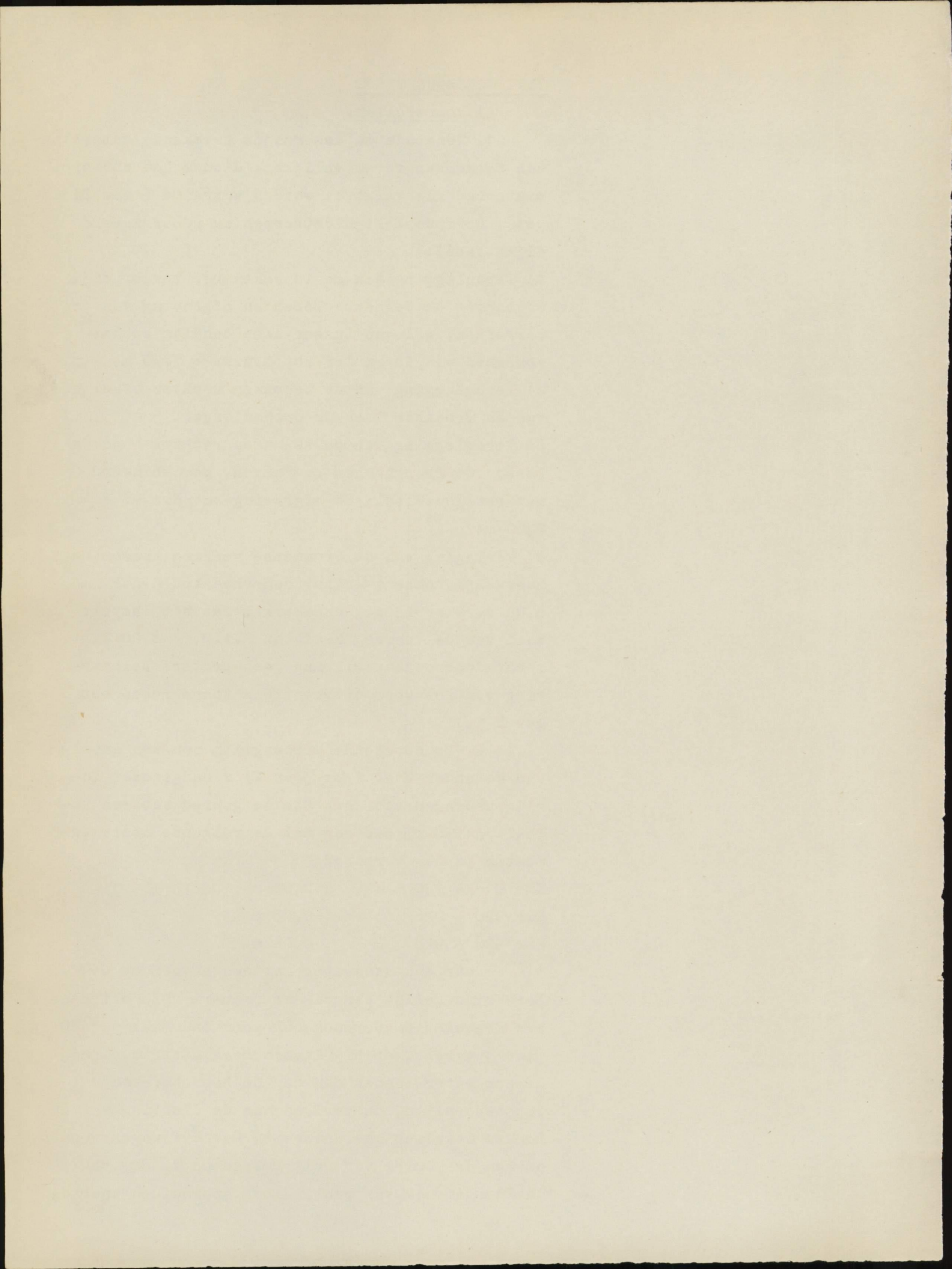
c) Teruglegging van de te maken rechter bandijk tussen de Bronsbergen en Zutfen, gecombineerd met een gedeeltelijke afgraving tot N.A.P. + 7,00 m.

d) Verlaging van de Brummense veerweg tussen de hoeve Spaansweert en het zomerbed tot N.A.P. + 8.00 m. Hierbij zij opgemerkt, dat het laatste deel van de veerweg reeds op N.A.P. + 8,00m ligt, zodat door deze verlaging geen grotere belemmering van het veer optreedt dan thans reeds het geval is.

2. De berekende verhanglijn zou ten gevolge van de onder V a. 2 en 3 en VI d aangegeven lozingsbedragen voor het Baakse gebied tot een totaal van 38 m³/sec nog met de volgende bedragen moeten worden verhoogd:

Kmr 916 - 920	:	0,01 m
Kmr 920 - 926	:	0,03 m
Kmr 926 - 928	:	0,04 m

Daar een hoogwater met een afvoer op de Bovenrijn gelijk aan die in januari 1926 blijkens een frequentieonderzoek ongeveer een maal per 80 jaar optreedt, en bij lagere hoogwaters c.q. bij lagere waterstanden dan bij de hier berekende topstandenlijn, de invloed van de dichting van de Baakse Overlaat snel afneemt, kan overwogen worden, om aan de lozing van dit gebied op de dag van maximum afvoer van een analoog sporadisch voorko-



mend hoogwater, beperkingen op te leggen. De daartoe noodzakelijke lozingsstremming zou in principe ongeveer gedurende 2 etmalen per eeuw optreden.

In dat geval zou men de bovengenoemde waterstandsverhogingen niet in rekening behoeven te brengen.

3. Ten gevolge van het optreden van hogere waterstanden na afsluiting zal de bestaande linkerwaterkering in het traject Dieren - Zutfen moeten worden verhoogd, teneinde een waakhogte van 0,50 m boven de te verwachten standen te kunnen handhaven (zie Bijlage 6). Deze waterkering wordt voor het traject Dieren - Brummen en van kmr 925,8 tot Zutfen gevormd door de Rijksweg Dieren - Zutfen.

Daar in het eerste traject naast de weg een breed en hoog gelegen winterbed gelegen is, zou hier waarschijnlijk het meest economisch een kade langs de buitenzijde van deze weg geprojecteerd kunnen worden, temeer daar de weg hier een betonverharding draagt.

Naast het tweede wegvak (de Kanonsdijk) ligt het maaiveld laag. Mede omdat het wegdek uit kliners bestaat, zal hier de goedkoopste oplossing te verkrijgen zijn door ophoging van dit wegvak tot het gewenste peil.

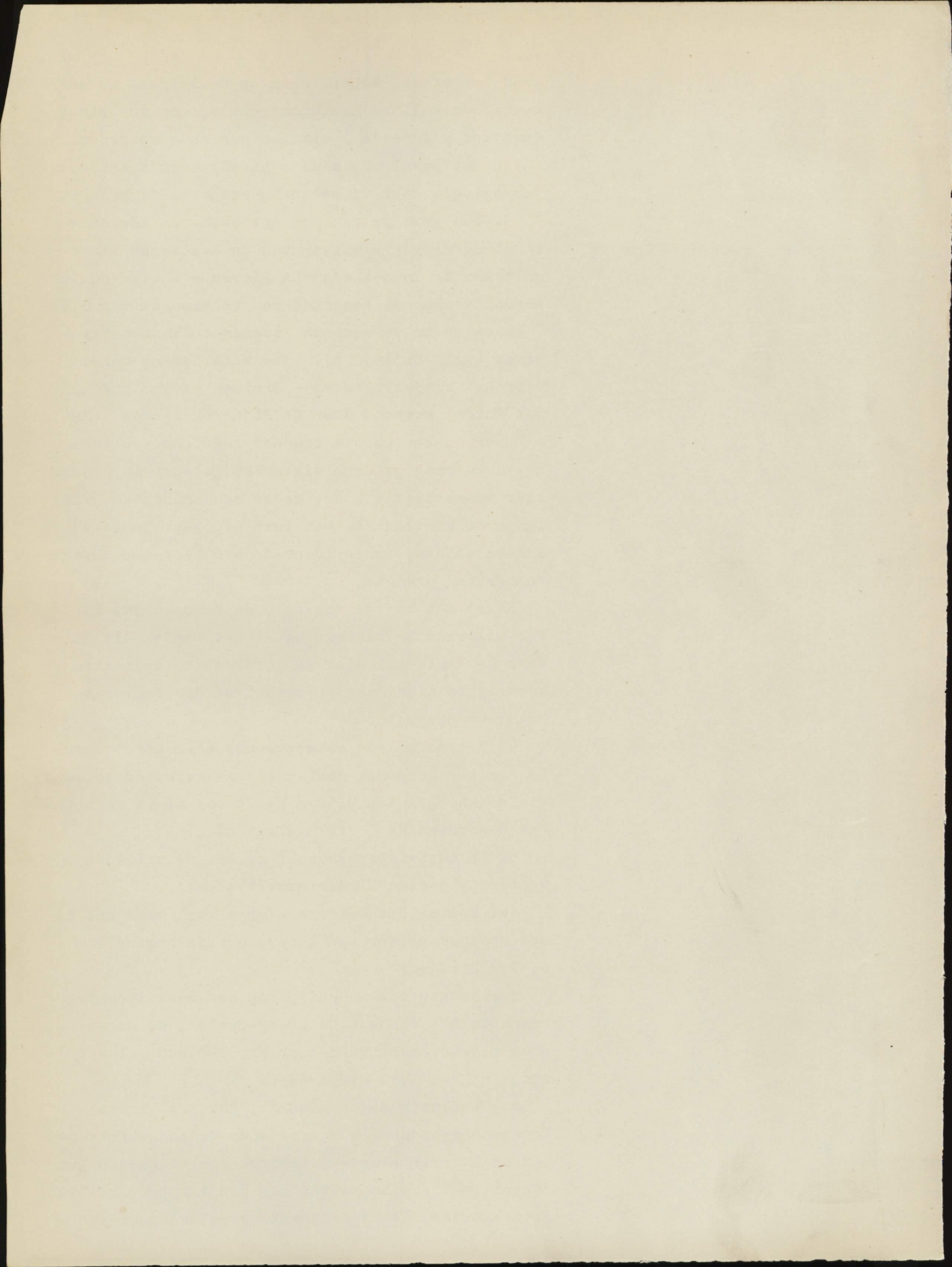
4. Evenzo zal de rechterbanddijk in het traject De Steeg - Doesburg moeten worden verhoogd tot hij een waakhogte van 0,50 m heeft bij de te verwachten waterstanden (zie Bijlage 6).

5. In het winterbed zelf zullen de volgende grotere objecten hinder ondervinden:

het buiten "De Gelderse Toren" zal voor het beschouwde hoogwater een waterstandsverhoging van 0,47 m krijgen;

ter hoogte van de enige nog werkende steenfabriek in het traject De Steeg-Zutfen, de steenoven tegenover Bingerden op kmr 898.800 zal een stijging van 0,12 m optreden.

6. Tenslotte zij opgemerkt, dat een globaal frequentie-onderzoek betreffende de hoogwatertoppen te Emmerik over een periode van bijna 100 jaar aangaf, dat een hoogwater als dat van januari 1926 geen extreme uitbijter vormt vergeleken met voor-



gekomen lagere hoogwaters, maar in de normale lijn van statistische verwachting betreffende afnemende frequentie bij stijgende rivierafvoer valt. Genoemd hoogwater zou ongeveer een maal per 80 jaar optreden x). Hogere standen zijn niet uitgesloten.

Het handhaven van de benodigde waakhogte der dijken is dan ook zeer gewenst.

b) Situatie eind 1956.

Ter oriëntatie wordt hier nog vermeld, hoe ver de dichtingswerken bij het verschijnen van deze nota eind 1956, zijn gevorderd.

Op enkele onderdelen na zijn de werken voltooid. Het enige grotere werk, dat nog in uitvoering is, is het gemaal Helbergen met zijn toeleidingskanaal, alsmede het spuikanaal en de spuisluis, die de voornaamste uitlaat van de Berkel vormen bij grotere afvoeren van dit riviertje.

De rechter bandijk is geheel voltooid, behalve bij de zojuistgenoemde werken, waar men hem echter voor de winter hoopt te sluiten. Hij loopt door tot de Houtwal in Zutfen. In Zutfen zelf zijn enkele stukken eveneens hoogwatervrij, alleen het gedeelte tussen de Oude en de Nieuwe Industriehaven nog niet. De gemeente voert deze werken uit.

Ten Noorden van Zutfen, van de Nieuwe Industriehaven tot het Twentekanaal, zijn de dijken gereed.

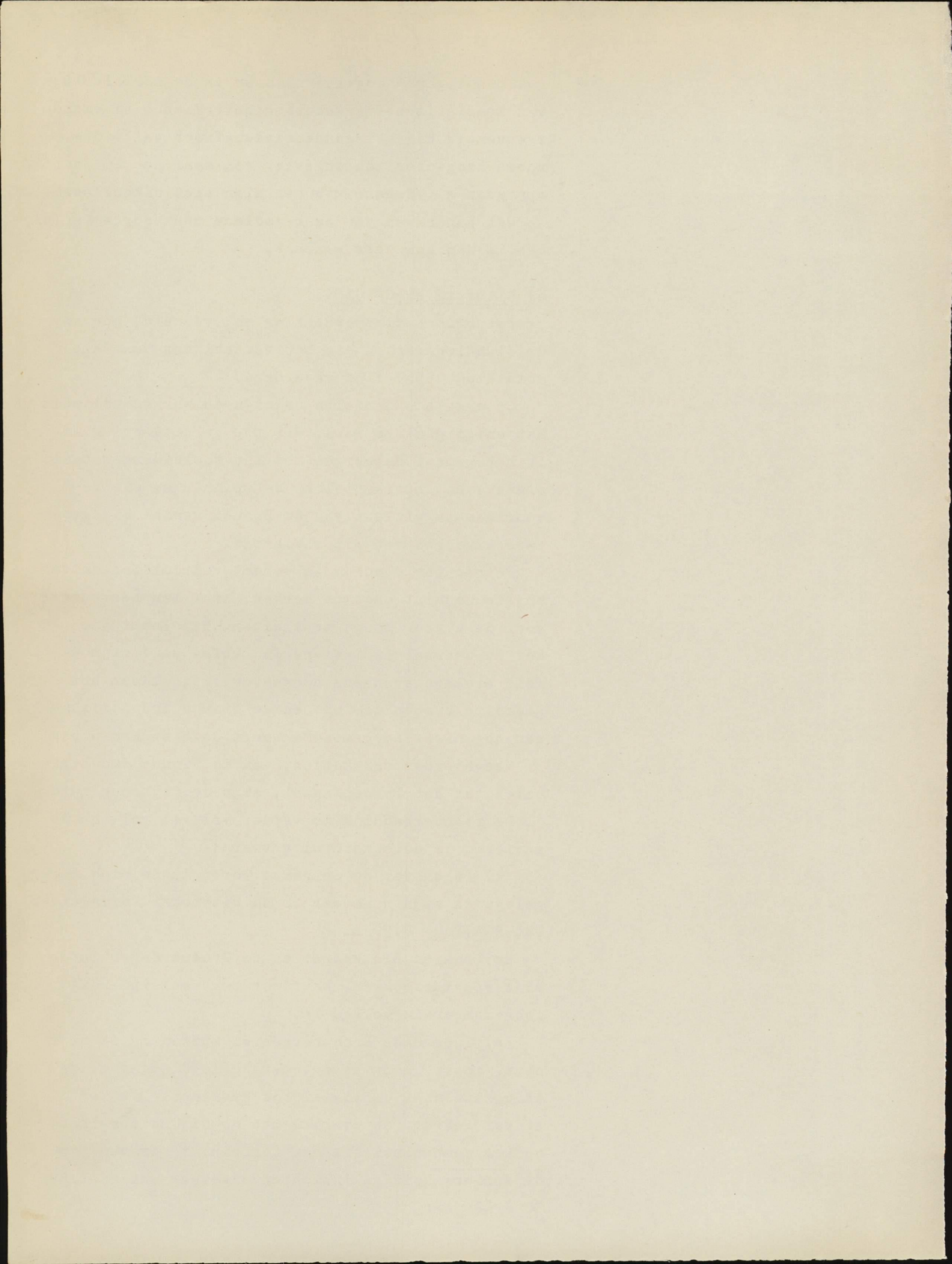
De rechterbandijk is verder vrijwel volgens de adviezen in deze nota uitgevoerd:

1e) Tegenover de Gelderse Toren is de dijk teruggelegd en zijn ongeveer 16 ha uiterwaard afgegraven tot N.A.P. + 7.50 m.

2e) Tussen Bronkhorst en de Groene Jager is de dijk rechtgetrokken, waardoor een deel inderdaad iets achteruit gelegd is.

3e) Tussen de Bronsbergen en Zutfen is de dijk niet, zoals geadviseerd, teruggelegd, maar zelfs enigszins naar de rivier toe gebracht. Dit is echter gebeurd in overleg met de Rijkswaterstaat, en ter compensatie is het terrein afgegraven tot

x) Volgens huidige inzichten ongeveer een maal per 30 à 40 jaar.



N.A.P. + 6.00 m, in plaats van N.A.P. + 7.60 m.

De capaciteiten van de gemalen langs de rechteroever en van het voltooide stroomkanaal Hackfort zijn in overeenstemming met de adviezen.

Voor de linkeroever gelden de volgende punten:

1e) De verlaging van de Brummense veerweg is nog niet uitgevoerd. Dit zal gebeuren in combinatie met het omleggen van de bandijk om Leuvenheim, door de Provincie. Men schijnt daar echter te wachten op richtlijnen in verband met mogelijke afvoeren, hoger dan die van 1926.

2e) Langs de Rijksweg Dieren-Brummen is het arrondissement Zutfen bezig een kade te leggen. Hiermee hoopt men dit jaar klaar te komen.

3e) De zgn. Brummense Bandijk ligt, voorzover bekend, sinds 1946 hoogwatervrij.

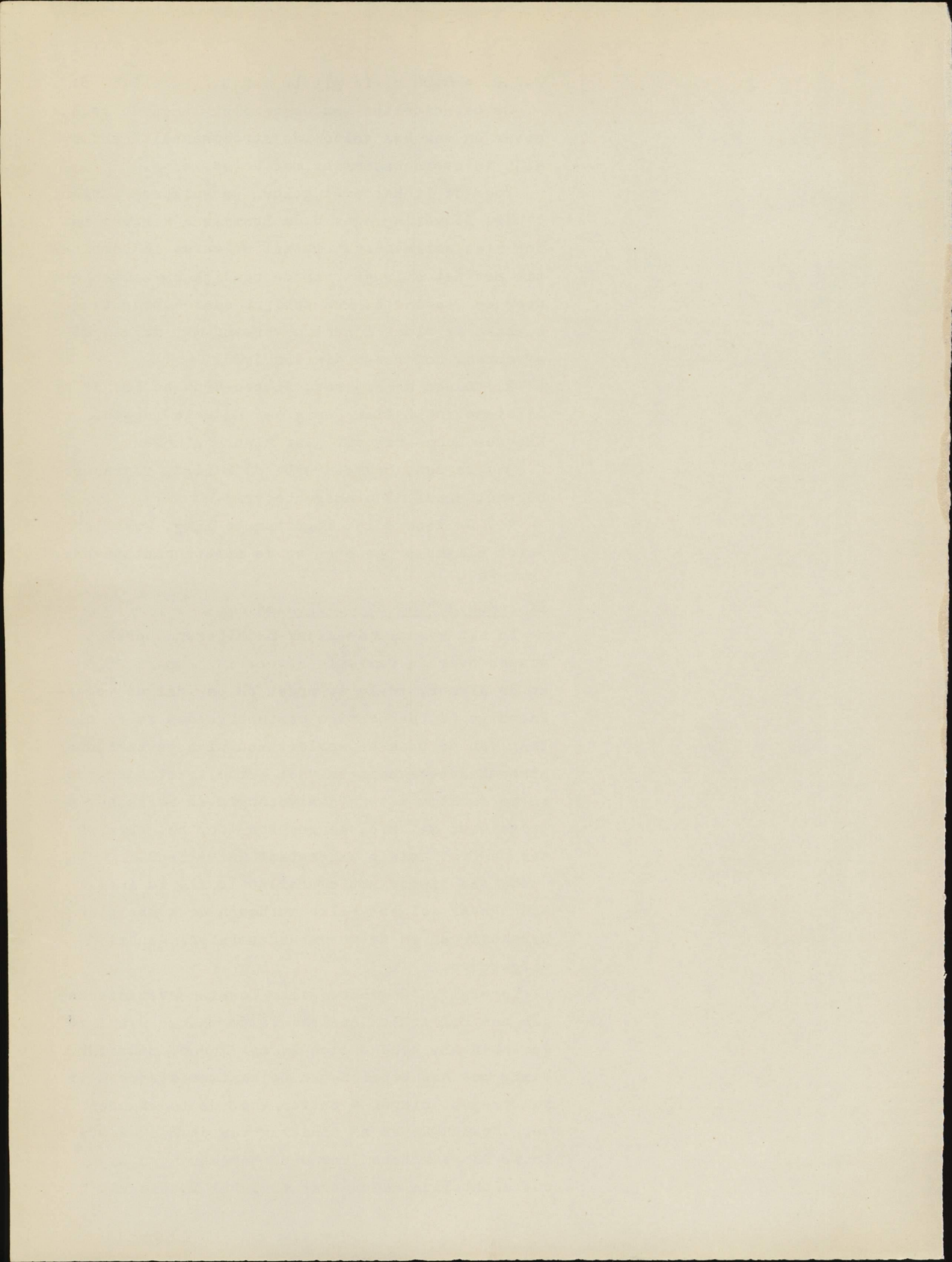
4e) De Kanonsdijk ligt nog te laag. Ook hier wordt blijkbaar gewacht op de nieuwe maatstaven.

IX SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

In het voer gaande zijn, na algemene beschouwingen over de maximale afvoer in januari 1926 en de afvoer, zoals de onder de gewijzigde tegenwoordige of toekomstige omstandigheden en na sluiting van de Baakse Overlaat zou zijn geweest, door stroombaanberekeningen voor beide toestanden, de te verwachten waterstandsverhogingen berekend, en vergeleken met die, aangegeven door het rapport van de Provinciale Waterstaat Gelderland.

Na een historisch overzicht in II, is in III aangegeven volgens welke methoden de kombergingsberekeningen en de weerstandsberekeningen zijn uitgevoerd.

Terwijl V aangeeft, welke toestandsveranderingen een rol zullen spelen als de Baakse Overlaat gesloten is, houden zich IV en VI hoofdzakelijk bezig met het bepalen van de maximum afvoeren in het traject Dieren - Zutfen voor de toestanden resp. van 1926 en na sluiting van de Baakse Overlaat. De resultaten van deze berekeningen zijn overzichtelijk samengevat in Tabel B. Hieruit



blijkt, dat de maximale afvoer in 1926 op 5 januari viel en 2360 m³/sec bedroeg, waarvan 250 m³/sec door de dootlaatbruggen in de weg Zutfen-Warnsveld ging, terwijl deze maximum afvoer na dichting Baakse Overlaat op 4 januari zou zijn gevallen en 2475 m³/sec zou hebben bedragen.

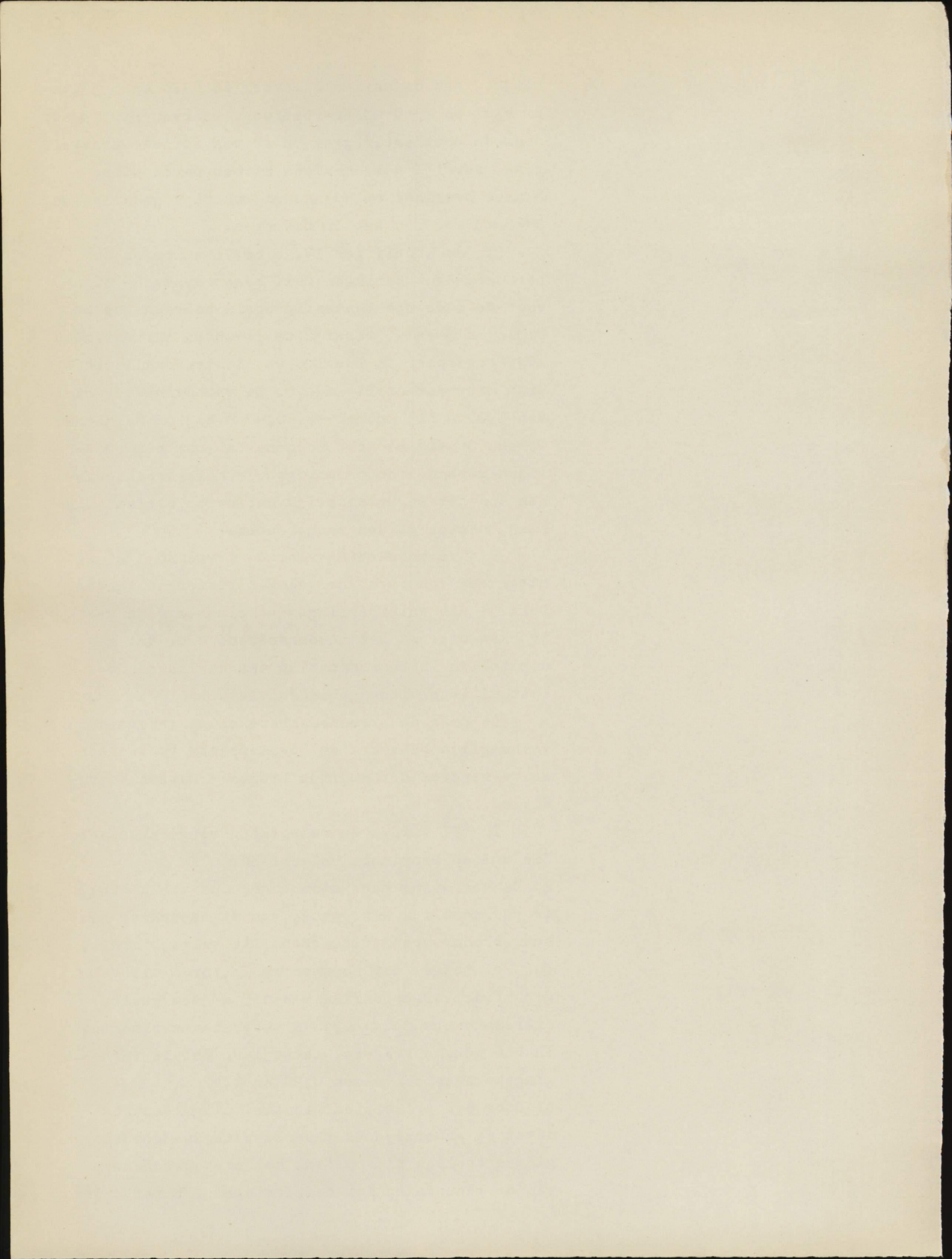
In de afdelingen IV. e en VI e worden de stroombaanberekeningen zelf beschreven. Ze zijn voor de twee toestanden in beeld gebracht op de Bijlagen 5 en 7, terwijl de gevonden waterstanden zijn opgenomen in Tabel C en als verhanglijnen zijn uitgezet op Bijlage 6. De verhogingen variëren van 0,20 m bij Zutfen tot 0,47 m bij de Gelderse Toren. Opgemerkt moet worden, dat, om een redelijke verhanglijn te krijgen, enkele veranderingen aan het oorspronkelijk ontworpen afsluitingsplan moesten worden aangebracht.

Bij de berekening voor de toestand 1926 is uitgegaan van bepaalde gekozen rivierconstanten, terwijl uit waterpassingen conclusies zijn getrokken omtrent het stroomvoerend bed, dat gedeeltelijk in door dichting van de Baakse Overlaat af te sluiten gebieden viel.

De door de stroombaanberekening gevonden verhanglijn benadert de gewaterpaste topstanden en de gemeten verhanglijn Dieren - Zutfen bevredigend.

In VII worden de resultaten vergeleken met die van de Provincie Gelderland:

- a) De verhoging der waterstanden na afsluiting is voornamelijk het gevolg van de beperking van het stroomvoerend winterbed. Dit volgt hieruit, dat het totaal der secundaire factoren uit V b een afvoervermeerdering van 115 m³/sec geeft, overeenkomend met $\pm 0,10$ m waterstandsverhoging in het gehele traject, terwijl de totale verhogingen variëren tussen 0,20 en 0,47 m.
- b) Door een principieel foutief uitgangspunt geven de anderzijds berekende waterstandsverhogingen te lage uitkomsten. Het niet beschouwen van de secundaire invloedsfactoren V b valt niet



ten laste van deze berekening en verkleint daardoor het theoretische verschil in uitkomst met + 0,10 m. Dit in acht nemende, stemmen de respectievelijke uitkomsten aan de peilschaal te Zutfen redelijk goed overeen: 0,20 - 0,10 + 0,10 m dezerzijds en 0,12 m generzijds.

c) Door het aannemen van een rechtlijnige interpolatie voor toestand 1926 generzijds dalen de onderlinge verschillen in de hoogwaterlijnen na afsluiting van de Baakse Overlaat tot gemiddeld 0,15 m beneden het Brummense Veer (kmr 917), terwijl boven dit punt het verschil toeneemt tot ongeveer 0,40 m te Dieren.

In VIII wordt tenslotte een overzicht gegeven van de consequenties der berekende resultaten wat betreft wijzigingen in het oorspronkelijk ontwerp, bijkomende werken aan bestaande waterkeringen en hinder aan bestaande objecten in het winterbed.

Een overzicht van het ontwerp met de voornaamste wijzigingen geeft Bijlage 1.

In een briefverslag no. 1704 C van 5 april 1948 aan de Hoofdingenieur-Directeur van de Rijkswaterstaat in de Directie Bovenrivieren geeft de ingenieur van de Studiedienst K. van Til een overzicht van de resultaten van deze nota en een gedetailleerd advies over de uit te voeren werken.

Arnhem, 10 november 1956.

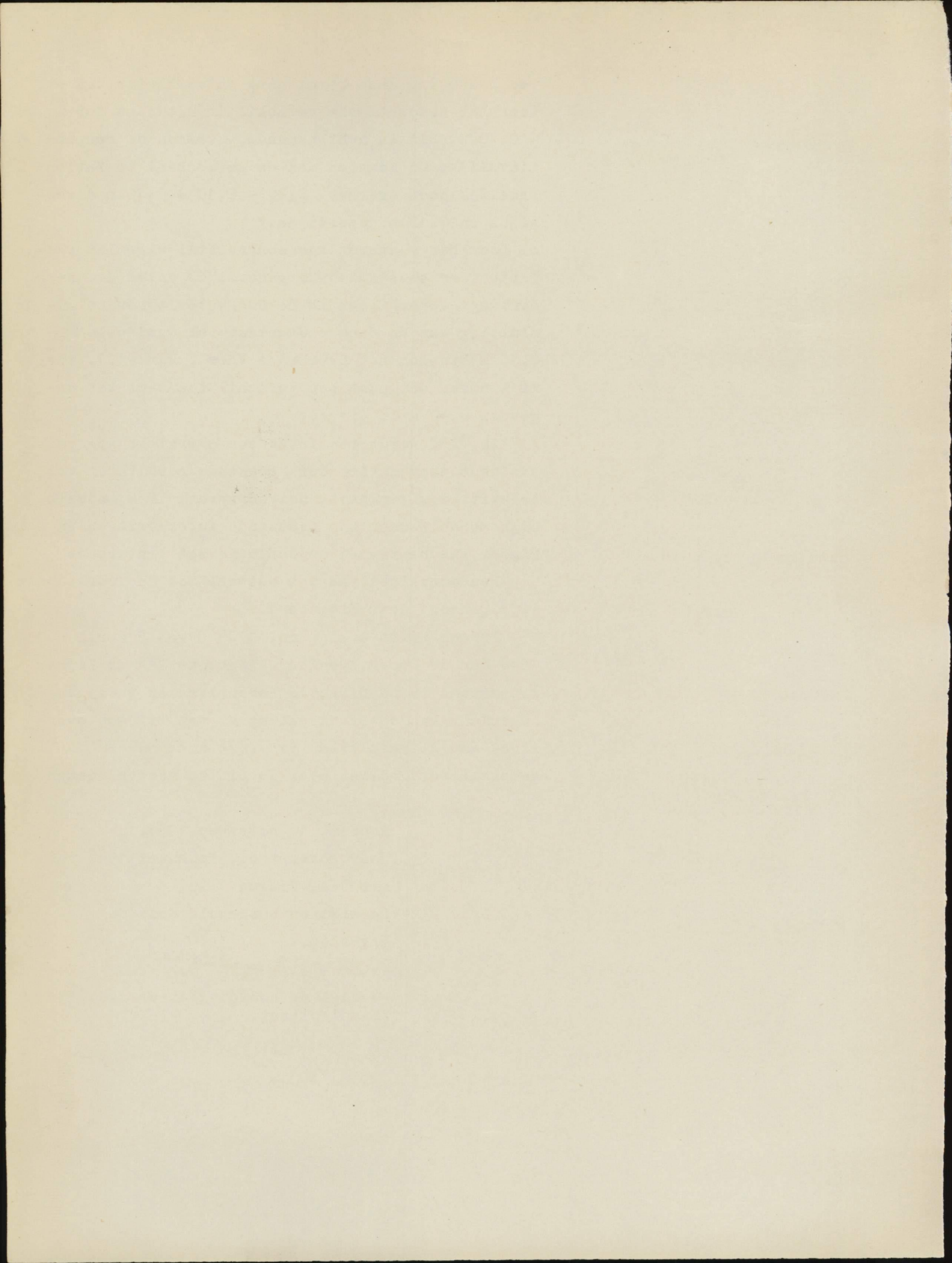
Naar concept dd. februari 1948 van
ir. S.A. Ringma.

Bewerkt en aangevuld door de
Ingenieur.

K.P. Blumendhal

Gezien de Hoofdingenieur v.d.
Studiedienst,

[Handwritten signature]



IJsselstanden na dichtsing Baakse Overlaat.

Tabel A

Kombergingsberekening 8-uur standen Westervoort-Pley-Zutfen.
N.B. In het traject Dieren-Zutfen is alleen het oorspronkelijk
geschatte afvoerende gebied genomen.

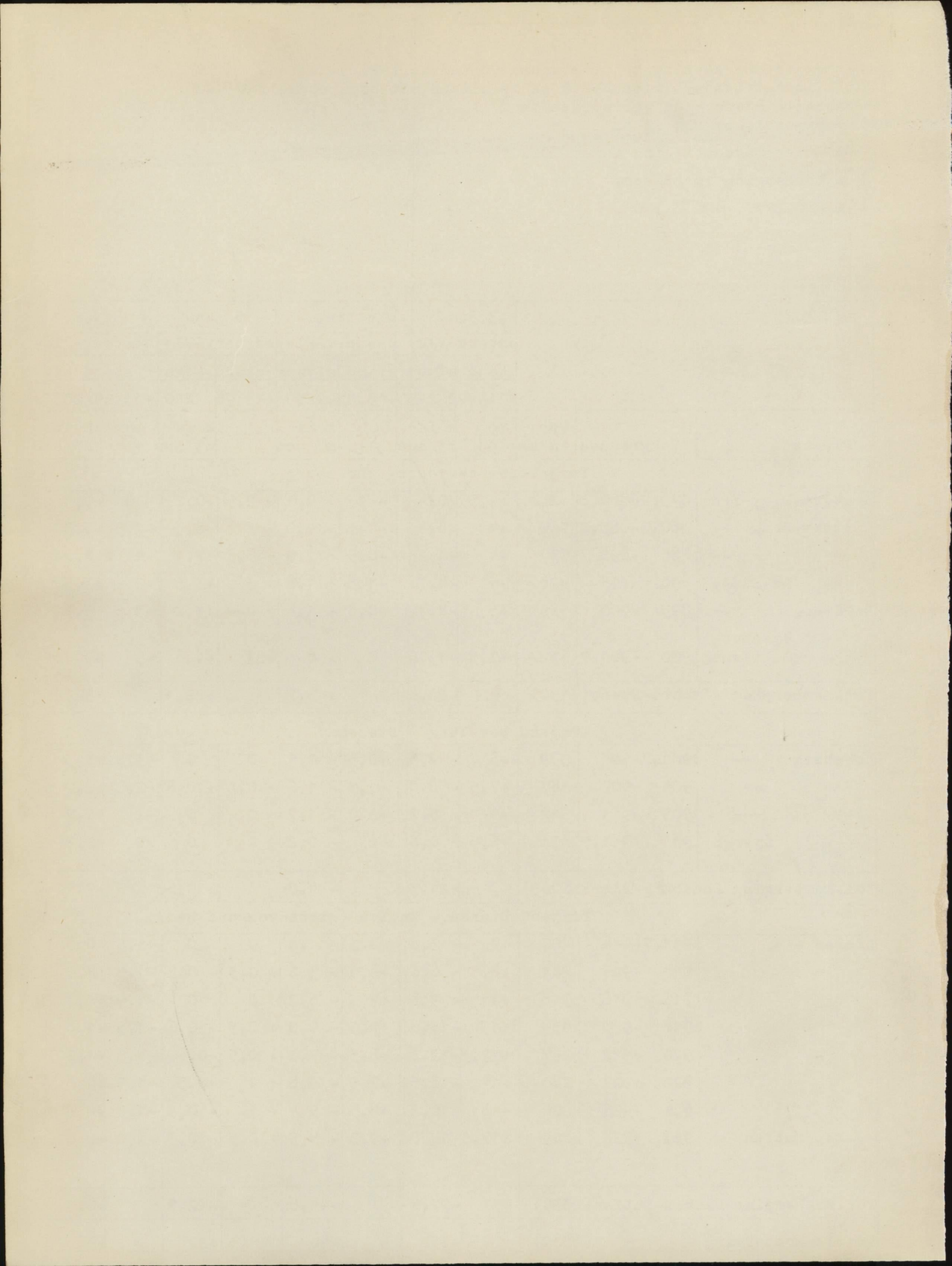
0 = oppervlakte vak in ha

$\frac{\partial h}{\partial t}$ = waterstandsstijging in cm/10 uur

k = komberging in m³/sec.

$\frac{\partial h}{\partial t} = -0,277 \cdot 10^{-2} \cdot 0$

			3 jan.		4 jan.		5 jan.		6 jan.	
			Westerv-Pley		Westerv-Pley		Westerv-Pley		Westerv-Pley	
			stand	afvoer	stand	afvoer	stand	afvoer	stand	afv.
			+ 13,72	2135	+13.80	2295	+13.76	2210	+13.64	2030
Plaats	Vakgrenzen	Opp. in ha	$\frac{\partial h}{\partial t}$	k in m ³ /sec	$\frac{\partial h}{\partial t}$	k in m ³ /sec	$\frac{\partial h}{\partial t}$	k in m ³ /sec	$\frac{\partial h}{\partial t}$	k in m ³ /sec
Traject Westervoort - Doesburg :										
Westerv.Pley-Brug	879,2-880,3	28	+4,5	-0,4	- 1	+ 0,1	- 2,5	+0,2	- 6	+0,4
Westerv.Brug --	880,3-885,0	760	+4	-8,4	-0,5	+ 1,0	- 3	+6,3	-2,5	+5,3
---	885 -890	737	+4	-8,2	-0,5	+ 1,0	- 3,5	+7,1	-4	+8,2
--- De Steeg	890 -895	424	+4	-4,7	-1,5	+ 1,8	- 3	+3,5	-3	+3,5
De Steeg --	895 -900	589	+5	-8,1	-0,5	+ 1,8	- 2	+3,2	-3,5	+5,7
--- Doesburg O. IJssel	900 -901,7	652	+7,5	-13,6	0	0	- 1	+1,8	-5	+9,1
Tot.komberging W'voort-Doesb(3190)				-33,4		+ 5,7		+22,1		+32,2
Traject Doesburg - Dieren :										
Doesburg ---	901,7-904	339	+8	- 7,5	+0,5	- 0,5	0	0	-3,5	+3,3
---	904 -909	387	+7,5	- 8,0	+1,5	- 1,6	- 0,5	+ 0,6	-2,5	+2,7
---	909 -911	312	+6	- 5,2	+2,0	- 1,7	0	0	-2	+1,7
--- Dieren	911 -911,7	31	+6,5	- 0,6	+2	- 0,2	0	0	-2	+0,2
Tot.komberging Doesburg-Dieren(1069)				-21,3		- 4,0		+ 0,6		+7,9
Traject Dieren - Zutfen (stroomvoerend bed):										
Dieren ---	911,7-914	200	+7	- 3,8	+2,5	- 1,4	0	0	-1,5	+0,8
	914 -916	281	+8,5	- 6,6	+4,5	- 3,5	+ 0,5	- 0,4	-1,5	+1,2
	916 - 918	328	+11	- 9,8	+7	- 6,2	0	0	-1,0	+1,1
	918 -920	434	+13	-15,6	+7,5	- 9,0	+ 0,5	- 0,6	-1,5	+1,8
	920 -922	297	+15,5	-12,8	+8,5	- 7,0	+ 0,5	-0,4	-1,5	+1,2
	922 -924	180	+17	- 8,5	+7,5	- 3,8	+ 1	-0,5	-1,5	+0,8
	924 -926	206	+18	-10,3	+9,5	- 5,4	+ 1	- 0,5	-1,5	+0,8
--- Zutfen	926 -928	209	+17,5	-10,0	+9,5	- 5,5	+ 0,5	- 0,3	-1,0	+0,6
Tot.komberging Dieren-Zutfen(2330)				-77,4		-41,8		- 2,7		+8,3
Totale komberging (6589)				-132		-40		+20		+48



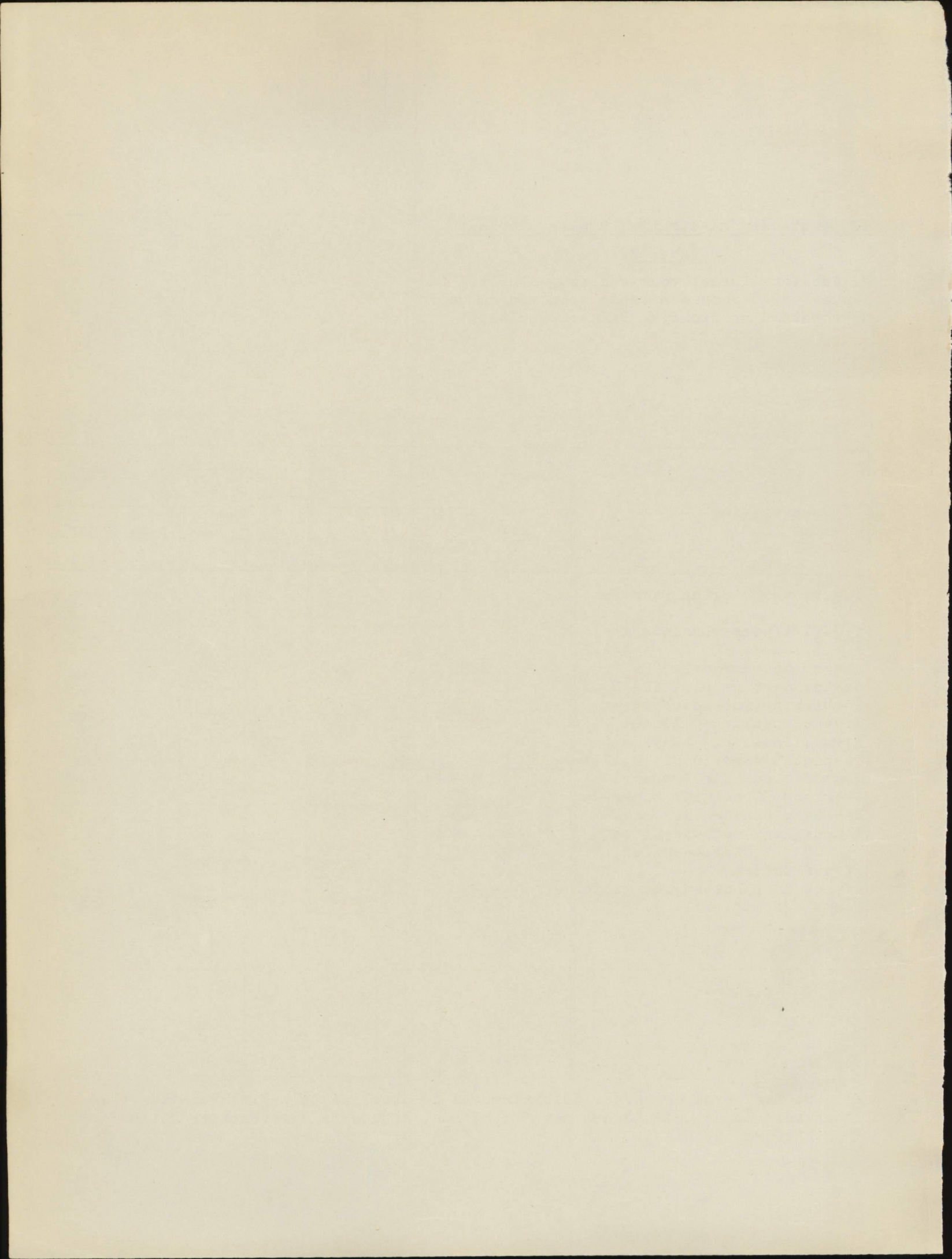
IJsselstanden na dichting Baakse Overlaat.

Tabel B.

Waterbalans IJssel voor een hoogwater als in januari 1926 voor bestaande toestand en voor de toestand na dichting Baakse Overlaat.

Omschrijving	Hoogwater 1926				Analoog H.W. na dichting Baakse Overlaat			
	4 jan.		5 jan.		p.m. 4 jan.		p.m. 5 jan.	
	O IJssel	IJssel	O IJssel	IJssel	O IJssel	IJssel	O IJssel	IJssel
T.g.v. verbetering Pann.Kan. etc.						35		33
T.g.v. afvoer vermindering Waal					70			67
Afvoer Westervoort 1926	2295		2210		<u>2295</u>			<u>2210</u>
Westervoort na sluiting B.O.					2400			<u>2310</u>
Komberging tot Doesburg	+ 5		+ 20		0			+30
Afvoer Doesburg-O.IJssel	<u>2300</u>		<u>2230</u>		<u>2400</u>			<u>2340</u>
Afv.O.IJssel bij Laag-Keppel	+ 225		+ 225		+ 100 ^{x)}			+ 100 ^{x)}
Inundatie Angerlo uit O.IJssel	- 80		- 45		-			-
Benedenmond Oude IJssel	+ 145		+ 180		+ 100			+100
Overloop IJsseldijk Bingerden	- 80		- 50		-			-
Doesburg beneden O.IJssel	<u>2365</u>		<u>2360</u>		<u>2500</u>			<u>2440</u>
Komberging Doesburg-Dieren	- 4		0		- 25			+ 25
" Dieren-Zutfen	- 45		0					
Afvoer Zutfen	< 2315		<u>2360</u>		<u>2475</u>			<u>2465</u>
Afvoer doorlaatbruggen Zutfen	- 200		- 250		-			-
IJsselbed Zutfen	< 2115		<u>2110</u>		<u>2475</u>			<u>2465</u>

x) N.B. Ten gevolge van de afsluiting van de overlaat te Lobith vermindert de afvoer van de Oude IJssel met 125 m³/sec, zijnde de wateraanvoer uit het gebied van de Wildt.



IJsselstanden na dichting Baakse Overlaat.

Tabel C

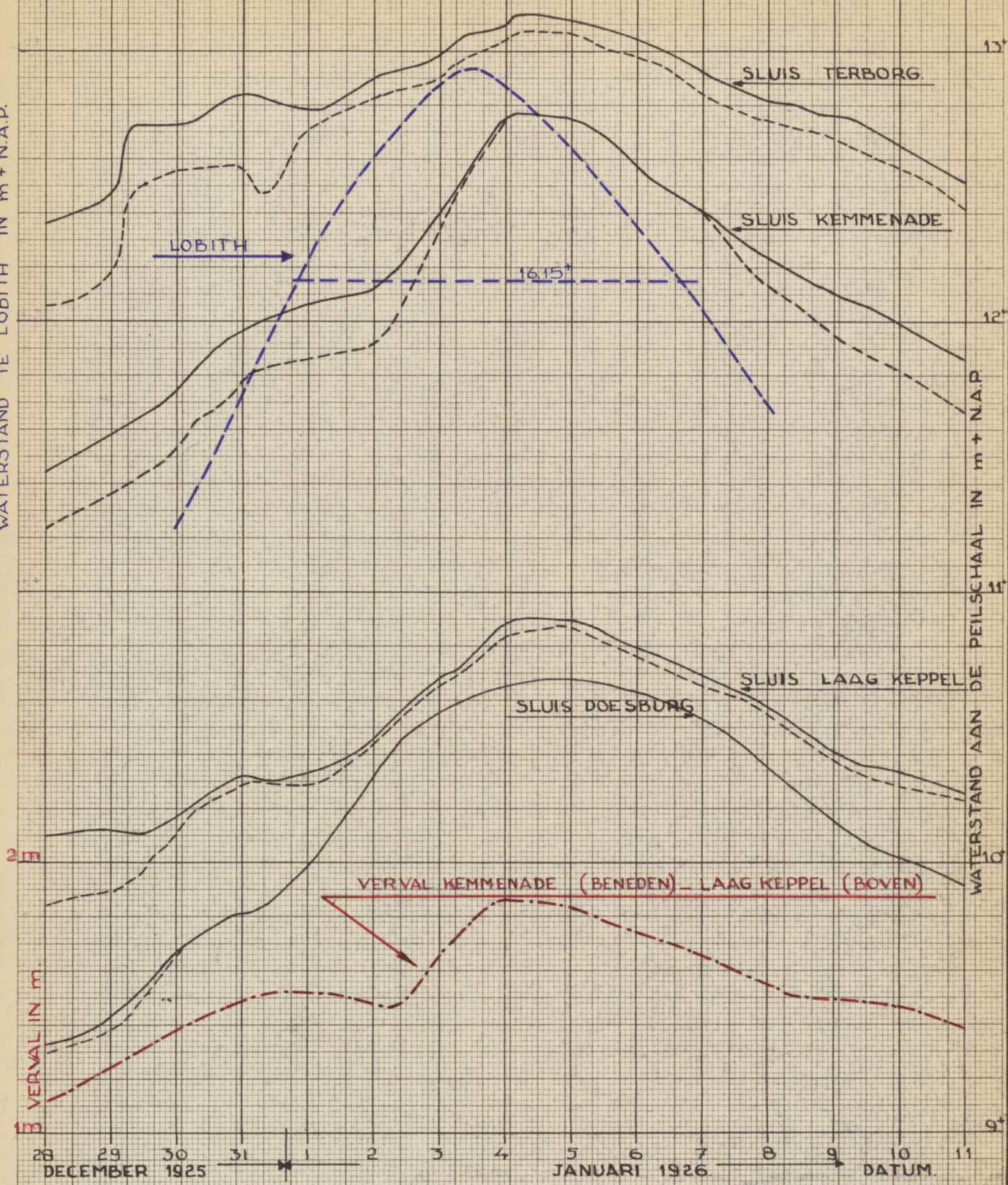
=====

Berekende waterstanden traject Dieren - Zutfen,

KMR	Plaats	H.W. 1926	H.W. 1926	water-	Volgens Prov.	
		m bo- ven N.A.P.	na dich- ting B.O. Volgens Dir.Bo- venriv. m boven N.A.P.	stands- verho- ging na dichting B.O. m.	Waterstaat Gelderland	Na dich- ting B.O. m boven N.A.P.
927.980	Zutfen	8.82	9.02	0.20	8.94	0.08
927.300		8.90	9.09	0.19	8.99	0.10
927.100		8.92	9.11	0.19	9.00	0.11
925.900	Eind Kanonsdijk	9.01	9.23	0.22	9.08	0.15
925.000		9.04	9.30	0.26	9.15	0.15
923.500	Bronsbergen De Elter	9.08	9.40	0.32	9.26	0.14
922.100	Groene Jager	9.14	9.49	0.35	9.35	0.14
919.800		9.28	9.64	0.36	9.49	0.15
918.600	Veer Brummen	9.36	9.73	0.37	9.56	0.17
916.200		9.51	9.93	0.42	9.71	0.22
915.100		9.56	9.99	0.43	9.77	0.22
913.900	Gelderse Toren	9.63	10.10	0.47	9.84	0.26
912.800		9.79	10.25	0.46	9.91	0.34
911.730	Dieren	9.96	10.38	0.42	9.97	0.41

WATERSTAND TE LOBITH IN m + N.A.P.

WATERSTAND AAN DE PEILSCHAAL IN m + N.A.P.



TOELICHTING

- waterstand boven de sluis
- - - " beneden de sluis
- · - verval
- ← datum: 800 uur v.m.

De ingenieur
[Signature]
 Getekend Gecontr. Gez.
[Signature]

**DICHTING BAAKSE OVERLAAT
 WATERSTANDEN OUDE USSEL**
 R.W.S. Dir. Bovenrivieren afd. Studiedienst

Nota 5616
 bijlage 4
A1 56.522

