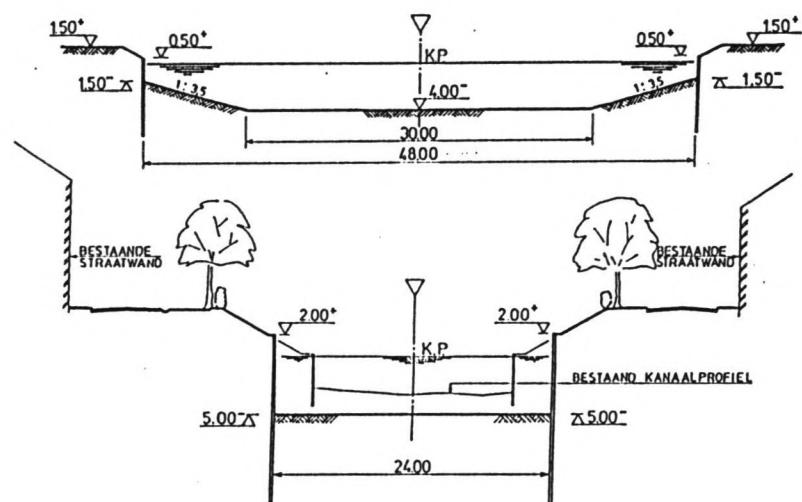


Omleiding Zuid-Willemsvaart bij 's-Hertogenbosch

Deel I : Vooronderzoek

R.A.L. Bijl

STANDAARD PROFIEL KLASSE IV



DWARSPROFIEL VAN DE DOORGANG
s'-HERTOGENBOSCH



OMLEIDING ZUID-WILLEMSVAART BIJ 'S-HERTOGENBOSCH

DEEL I : VOORONDERZOEK

door : R.A.L. Bijl

afstudeerhoogleraar : Prof.ir. A. Glerum

begeleider : ir. J. Bouwmeester

'S-GRAVENHAGE, 1988

INHOUD

- I. Voorgeschiedenis
- II. Het huidige ontwerp van R.W.S.
 - II.1. Beschrijving van het tracé
 - II.2. Het lengteprofiel
 - II.2.1. Nautisch lengteprofiel
 - II.2.2. Hydrologisch- en geologisch lengteprofiel
 - II.3. Het dwarsprofiel
 - II.3.1. Algemeen
 - II.3.2. Inventarisatie van de in het principeplan toegepaste dwarsprofielen
 - II.3.3. Hydrologisch- en geologisch dwarsprofiel
 - II.4. Bruggen
 - II.4.1. Algemeen
 - II.4.2. De bruggen v.lgs. het principeplan
- III. Aanleghoogte-afhankelijke effecten
 - III.1. Effecten op het kanaal en de scheepvaart
 - III.2. Effecten op de omgeving
 - III.2.1. Landschappelijk
 - III.2.2. Stedelijk
 - III.3. Evaluatie aanleghoogte



IV. Vervolg-onderzoek

IV.1. Vereiste onderzoeks-aspecten

IV.2. Afbakening vervolg afstudeeronderzoek

BIJLAGEN

I. Overzichtskaart kanaalpand Berlicum-Empel

II. Overzichtskaart peilbuis-dwarsraaien

III. Peilbuis meetgegevens 1983 van R.W.S.

IV. Geologisch lengteprofiel

V. Geologisch dwarsprofiel

I. VOORGESCHIEDENIS

De Zuid-Willemsvaart is een van de oudste kanalen van Nederland, aangelegd in de periode 1822-1826.

Het anno nu sterk verouderde kanaal kan, vanwege de krappe afmetingen en het grote aantal sluizen en beweegbare bruggen, het moderne scheepvaartverkeer al jaren niet meer aan.

Voor de doorgaande scheepvaart is het kanaal dan ook van weinig betekenis meer, zij vindt hoofdzakelijk plaats via de Maas.

Het verschaffen van een doorgaande scheepvaartfunctie d.m.v. het verbeteren van het kanaal zou een t.o.v. de Maas kortere doorgaande scheepvaartroute opleveren welke in het bijzonder aantrekkelijk is voor de op de Maas stroomopwaartse vaart.

Ook de 'streekgebonden' vaart is uiteraard gebaat bij verbetering van het kanaal.

In 1966 is door Rijks Water Staat (R.W.S.) een verbeteringsplan voor het Nederlandse stuk van de Zuid-Willemsvaart gemaakt.

Dit plan hield in modernisering en verruiming tot een C.E.M.T.-klasse II vaarweg (afgeladen Kempenaars tot 600 ton) waarbij rekening gehouden zou worden met incidentele C.E.M.T.-klasse IV vaart (tot 1350 ton, zgn. Europa-schip).

Het grote aantal oude sluizen zou vervangen worden door een geringer aantal nieuw te bouwen sluizen.

Bij Helmond werd voorzien in een omlegging oostelijk van de stad.

De traverse door 's-Hertogenbosch zou gehandhaafd blijven maar vormde daardoor tevens een bron van problemen.

De Raad van de Waterstaat ging in 1967 slechts accoord met het verbeteringsplan voor zover dit het gedeelte van de Z.W.-vaart ten zuiden van Den-Dungen betrof, dit i.v.m. de problematiek van de traverse door 's-Hertogenbosch.

In 1968 adviseerde zij de minister dan ook conform het bovenstaande, onder vermelding van de wenselijkheid van nadere studie naar het zij verbetering van de traverse door de stad dan wel omlegging van het kanaal om de stad.

In 1971 werd het verbeteringsplan, conform het advies van de Raad van de Waterstaat, door de minister vast gesteld.

Nadere studie leert al snel dat de traverse problematiek het best ondervangen kan worden door een omleggings alternatief oostelijk van 's-Hertogenbosch voerend door de corridor tussen Rosmalen en Den Bosch en aansluitend op de Maas bij Empel.

Nog in datzelfde jaar 1971 reageren de gemeenten Rosmalen en 's-Hertogenbosch op dit plan middels een nota. De gemeente 's-Hertogenbosch is tegen elke vorm van verruiming van de traverse en dringt zelfs aan op sluiting van de traverse op grond van o.a. verkeerskundige en stedebouwkundige motieven. Als zodanig is zij voorstander van de voorgenomen omlegging. De gemeente Rosmalen is tegen de voorgenomen omleggingsplannen op grond van vnl. planologische argumenten.

Inmiddels is een aanzienlijke schaalvergrotting in de binnenvaart aan het optreden.

Een in 1973 gehouden Structuuronderzoek Nederlandse Binnenvaart geeft als prognose een verdere afname van de schepen met een laadvermogen kleiner dan 500 ton. Mede hierop en op grond van de in 1975 verschenen ontwerp-vaarwegen nota en het in 1977 verschenen ontwerp-structuurschema vaarwegen wordt als beleidsvoornemen geformuleerd het komen tot de vaststelling van een systeem van hoofd-vaarwegen.

Onder een hoofd-vaarweg wordt in dit kader verstaan een op Europees niveau aanbevolen klasse IV vaarweg.

Het ligt dan in de bedoeling dat de Z.W.-vaart deel zal gaan uitmaken van dit systeem.

In 1977 verschijnt een nota van R.W.S.(lit.1.) waarin nader onderzoek wordt verricht naar zowel klasse II als klasse IV varianten en waarin tevens de traverse verbeteringsplannen versus de omleggingsplannen nader worden uitgediept.

Een en ander resulteert in het formuleren van zes alternatieven.

In 1978 verschijnt de nota "Analyse verbetering Brabantse en Midden-Limburgse kanalen" van R.W.S.(lit.2.). Hierin worden de alternatieven nogmaals op een rij gezet en vergeleken naar diverse aspecten waarna beoordeling per alternatief plaats vindt.

Naar aanleiding van deze nota en ter advisering aan de Raad van de Waterstaat is door de commissies voor de scheepvaartwegen en de waterhuishouding in 1980 een inspraak procedure in gang gezet.

Dit leverde als resultaat o.m. op dat bijzondere aandacht geschonken dient te worden aan het behoud van natuur- en landschaps-waarden.

De Raad van de Waterstaat heeft, zo veel mogelijk rekening houdend met de resultaten van de inspraak procedure, in 1982 advies uitgebracht aan de minister van Verkeer en Waterstaat.

De minister heeft de plannen in 1982 conform dit advies vastgesteld, hetgeen betekent dat besloten is tot uitvoering van het in de nota's uit '77 en '78 geformuleerde alternatief DIV (zie fig.1.) Dit alternatief behelst verruiming van de Z.W.-vaart tot een volwaardige klasse IV vaarweg (schepen tot 1350 ton) en omlegging van de Z.W.-vaart, oostelijk van 's-Hertogenbosch, bij Empel op de Maas aansluitend.

Vanaf 1982 is de eigenlijke uitvoering van het vastgestelde verbeteringsplan in gang gezet.

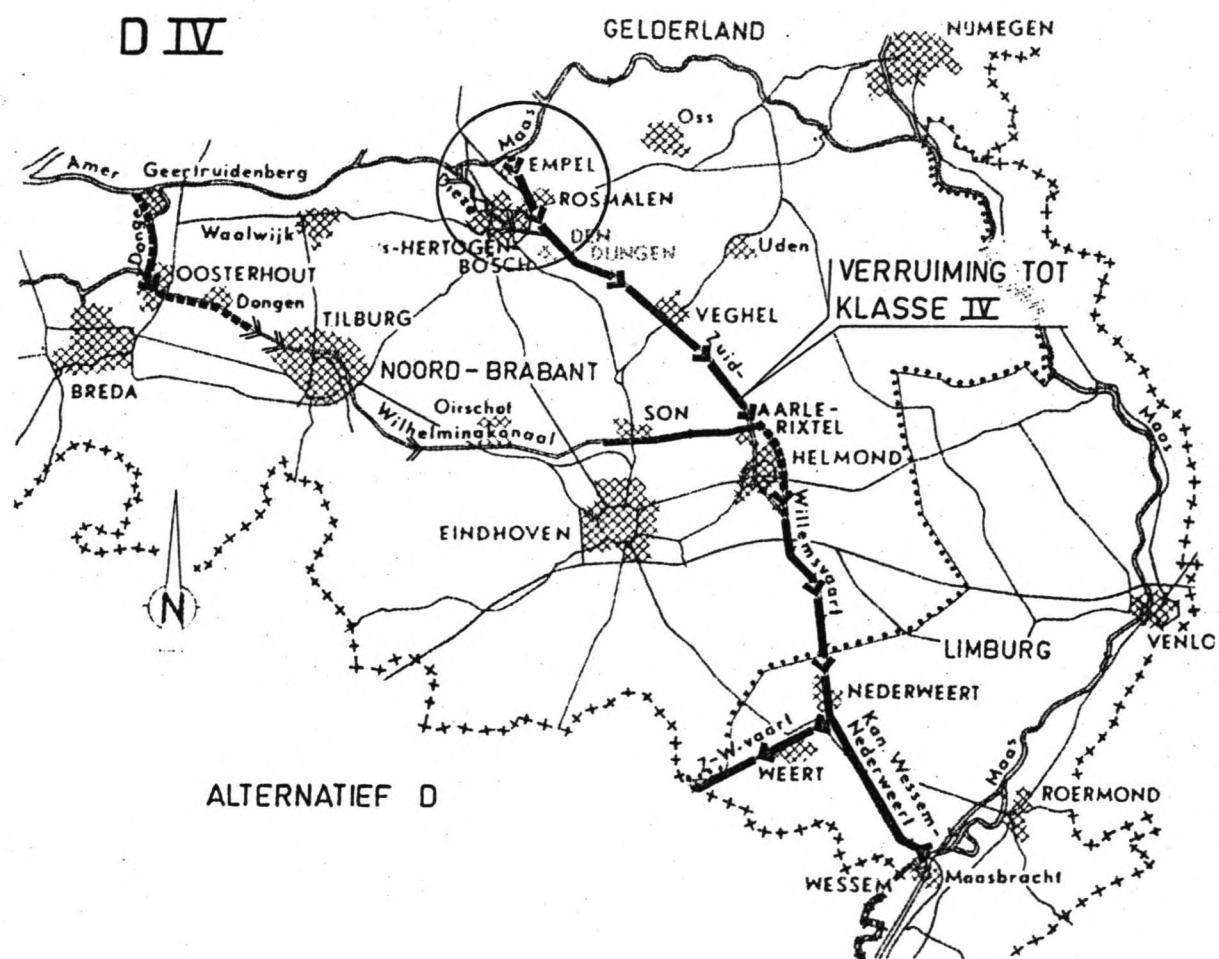
Rekening houden met de resultaten van de inspraak procedure betekende o.m. dat toereikende informatie nog verschafft zou moeten worden t.a.v. de natuur en landschaps aspecten, de gevolgen van grondwaterstands wijzigingen, de waterhuishouding en de hoofdafmetingen van sluizen en bruggen.

Tevens zouden de gegevens van voor 1978 (analyse nota) voor zover nodig geactualiseerd moeten worden en zou een zodanig plan verschafft dienen te worden dat het als basis kan dienen voor de planologische inpassing van het verbeterings werk.

Een en ander resulteerde in het opstellen van het in 1985 verschenen "principe-plan" voor de verbetering van de Z.W.-vaart in N.Brabant (lit.3.).

Het is dit principe-plan dat ten tijde van dit schrijven gehanteerd zal worden als zijnde de actuele stand van zaken (voor zover het althans niet de uitvoering betreft) en op basis waarvan analyse en beschrijving van de omlegging om 's-Hertogenbosch zal plaats vinden.

D IV



ALTERNATIEF D

FIG. 1 Verbeteringsalternatief DIV

II. HET HUIDIGE ONTWERP VAN RIJKSWATERSTAAT

II.1 Beschrijving van het tracé

Het nieuwe ruim 8 km. lange kanaalvak zal tussen Den Dungen en de Maas bij Empel gegraven worden. Het tracé lijkt in hoofdzaak bepaald door de om Den Bosch gelegen Rijksrondweg A2, de bebouwing van Rosmalen en Empel en enkele kritieke plaatsen in de hoofdwegen-structuur.

Bij Den Dungen (km.117.3) wordt het bestaande kanaal aan de oostelijke kant afgetakt.

De langs het bestaande kanaal gelegen Rijksweg 766 (Den Bosch-Helmond) wordt bij km.116.6 in oostelijke richting uitgebogen om vervolgens naar het westen afbuigend het nieuwe kanaal middels een vaste brug bij km.117.6 te kruisen.

Bij km.117.75 wordt de provinciale weg Beusingsdijk middels een vaste brug over het nieuwe kanaal gevoerd, waarna het kanaal verder in oostelijke richting afbuigt om bij km.118.65 de waterloop "de Aa" (duikerconstructie) te kruisen en om bij km.119.0 aan te sluiten op de aldaar te bouwen sluis Berlicum.

Tot dusverre doorkruist het kanaal een hoofdzakelijk agrarisch gebied waarbij ter voorkoming van verdroging van het langs het kanaal gelegen landgoed "de Wamberg" sluis Berlicum t.o.v. vroegere plannen ca. 270 m. noordwaarts verschoven is waardoor tevens de duiker in de Aa minder diep behoeft te liggen.

Bij km.119.5 kruist de waterloop "de Ingelandse Stroom" het nieuwe kanaal middels een grondduiker constructie. Direct daarna kruisen de Kloosterstraat (km.119.65) en de Rijksweg A50 (km.119.75) het nieuwe kanaal middels vaste bruggen.

Het kanaal doorsnijdt daarbij een dichtbebouwd gebied met woonhuizen en bedrijven.

Naar het westen afbuigend kruist het kanaal bij km.120.1 de vaste brug in de Graafsebaan en bevindt zich dan in de zogenaamde "geledingszone ", het smalle gebied tussen Rijksrondweg A2 en de bebouwing van Rosmalen.

Dit vrij gesloten gebied bestaat hoofdzakelijk uit weiland met incidenteel bouwland.

Het tracé buigt nu enigszins westelijk af in de richting van Rijksrondweg A2 om bij km.120.9 zeer dicht tegen deze weg aan te lopen.

Het tracé is hier pal naast Rijksrondweg A2 geprojecteerd teneinde de versnippering van het gebied te beperken, hetgeen t.o.v. het tracé in de analyse nota een verschuiving van het tracé over ca. 200 m.in westelijke richting betekent.

Het kanaal wordt hier gekruist door drie enigszins gebundelde verkeersstromen te weten de Jhr.v.Heydenlaan (km.120.9), de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Nijmegen (km.120.95) en de Tivoliweg (km.120.98).

De kruising met de spoorlijn zal mogelijk bepalend zijn voor het kanaalpeil, dit in verband met de maximaal toelaatbare hellingen in de spoorlijn en de onwenselijkheid van ingrijpen in de vlak bij het kanaal gelegen kruising van de spoorlijn met Rijksrondweg A2. Vervolgens buigt het tracé weer van de rijksweg af om na een ruime bocht ($R_h=2000\text{m}.$) bij km.122.3 gekruist te worden door een vaste brug in de Bruistensingel. Hierna volgt een recht gedeelte van ongeveer 1.5 km. lengte in vrijwel noordelijke richting.

Het kanaal doorkruist hier het ten oosten van Empel gelegen open en grootschalige polderlandschap en loopt bij km.122.5 pal oostelijk langs de "Empelse plas", een groot recreatie-meer voor o.a. vissers en surfers.

Vlak voor deze plas, bij km. 122.4, bestaan inmiddels (1988) plannen voor een , in het principeplan nog niet opgenomen, voetgangers- annex fietsers-brug in de Harenweg.

Vanaf km. 123.5 buigt het kanaal af in westelijke richting om bij km. 124.5 aan te sluiten op sluis Empel.

De kruising met de Hustenweg wordt over het benedenhoofd van dit sluiscomplex gevoerd.

Via de voorhaven westelijk van het Wielengebied aan de winterdijk van de Maas, het uiterwaarden gebied van de Koornwaard en een zandwinplas vindt na ca. 900m. aansluiting op de Maas plaats.

Een en ander is weergegeven in bijlage 1 en in fig.2 , waarin tevens het tracé v.lgs. het principeplan is ingetekend.

Had
dat
niet
aan het
begin

van blz 4
geworden?

Dan was
de leeuw
waar hij
Mond bij hem

van al
die objekten

die in de
foto waren
vervuld.

In algemene zin kan t.a.v. het tracé opgemerkt worden dat het uit nautisch oogpunt bezien erg veel bochten en derhalve veel korte rechte stukken bevat welke de mogelijkheden tot scheeps-manouvres beperken c.q. bemoeilijken t.g.v. de slechte overzichtelijkheid, hetgeen nog versterkt wordt door het relatief grote aantal kruisingen welke maar zeer ten dele gebundeld zijn.

Het tracé is dan ook vnl. het resultaat van bestuurlijke afwegingen en is als zodanig een compromis dat voor alle betrokken partijen redelijk aanvaardbaar is.

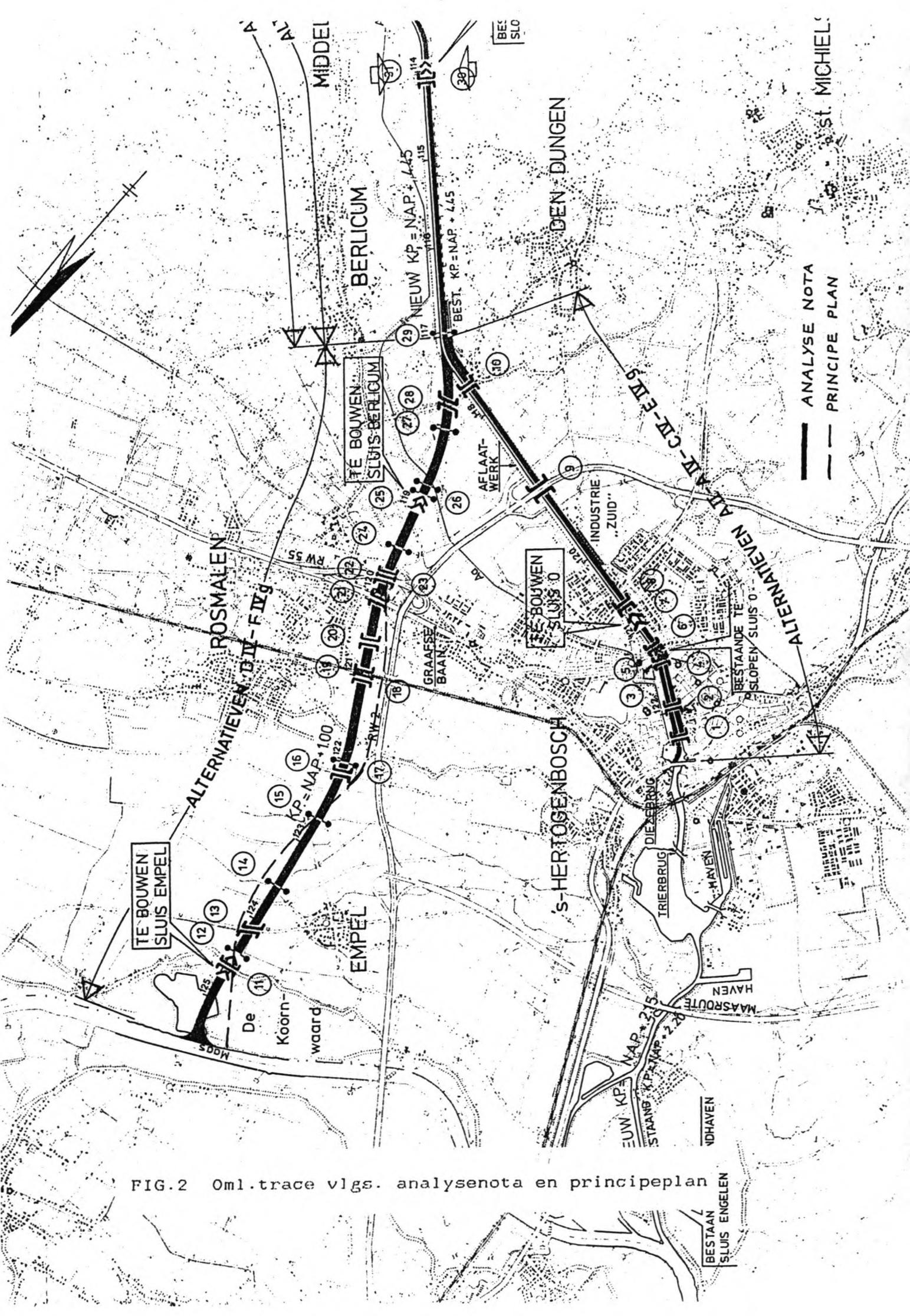


FIG.2 Oml.trace vlg.s. analysenota en principeplan

II.2 Het lengte-profiel

II.2.1. Het nautisch lengte-profiel

Het lengte-profiel wordt vooral gekarakteriseerd door het kanaalpeil (K.P.) met de bijbehorende kanaaldijkhoogte, de bodemligging, de sluizen en de kruisingen met de overige infrastructuur.

Voor het lengte-profiel zijn allereerst de waterstanden aan het begin- en eind-punt van de omlegging van belang.

Door R.W.S. is gesteld dat het K.P. bij Den Dungen (het pand tot aan sluis Berlicum) onveranderd moet blijven, d.w.z. huidig K.P.= nieuw K.P.= N.A.P.+4.45 m.

Aangezien de diepte van het kanaal op 4.00 m. gesteld is komt de kanaalbodem aldaar op N.A.P.+0.45 m. De nieuwe kanaaldijk komt op N.A.P.+5.95 m.

De waterstand aan het eindpunt van de omlegging bij de Maas varieert. De hoogste stand van de Maas bedraagt N.A.P.+6.30 m. (1 * per 1250 jaar), de laagste stand bedraagt N.A.P.-0.50 m. Het gemiddelde peil van de Maas bedraagt N.A.P.+0.45 m.

De kanaalbodem komt op 4.00 m. onder de laagste stand, dus op N.A.P.-4.50 m.

De beide sluizen (Empel en Berlicum) hebben een drempeldiepte van K.P.-3.80 m. (en een kolk-afmeting van 12.5 * 110 m²).

Voor het kanaalpand tussen sluis Berlicum en sluis Empel is het K.P. ontworpen op N.A.P.+1.00 m.

Dit peil is in overleg met de Nederlandse Spoorwegen (N.S.) gekozen en afgeleid van de maximum toelaatbare helling in de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Nijmegen zodanig dat geen kostbare voorzieningen getroffen behoeven te worden in de vlak bij het kanaal gelegen onderdoorgang van Rijksrondweg A2.

De nieuwe kanaalbodem komt daarmee op N.A.P.-3.00 m.

De aanleghoogte van de nieuwe kanaaldijk is gesteld op N.A.P.+2.50 m. Een en ander is weergegeven in fig.3. waarin tevens de hoogteligging van het maaiveld direct achter de kanaaldijk te zien is.

De minimum aanleghoogte van de vaste bruggen wordt bepaald door de vereiste doorvaarthoogte.

In de analyse nota is een doorvaarthoogte genoemd van K.P.+5.75 m. Dit betekent dat schepen met een hoogte van 5.75 m. het kanaal moeten kunnen bevaren, wat, rekening houdend met peilvariaties, neerkomt op een brughoogte van 5.95 a 6.00 m. boven K.P.

Dit sluit goed aan bij de op het Belgische gedeelte van de Z.W.-vaart gehanteerde brughoogte van K.P.+6.00m.

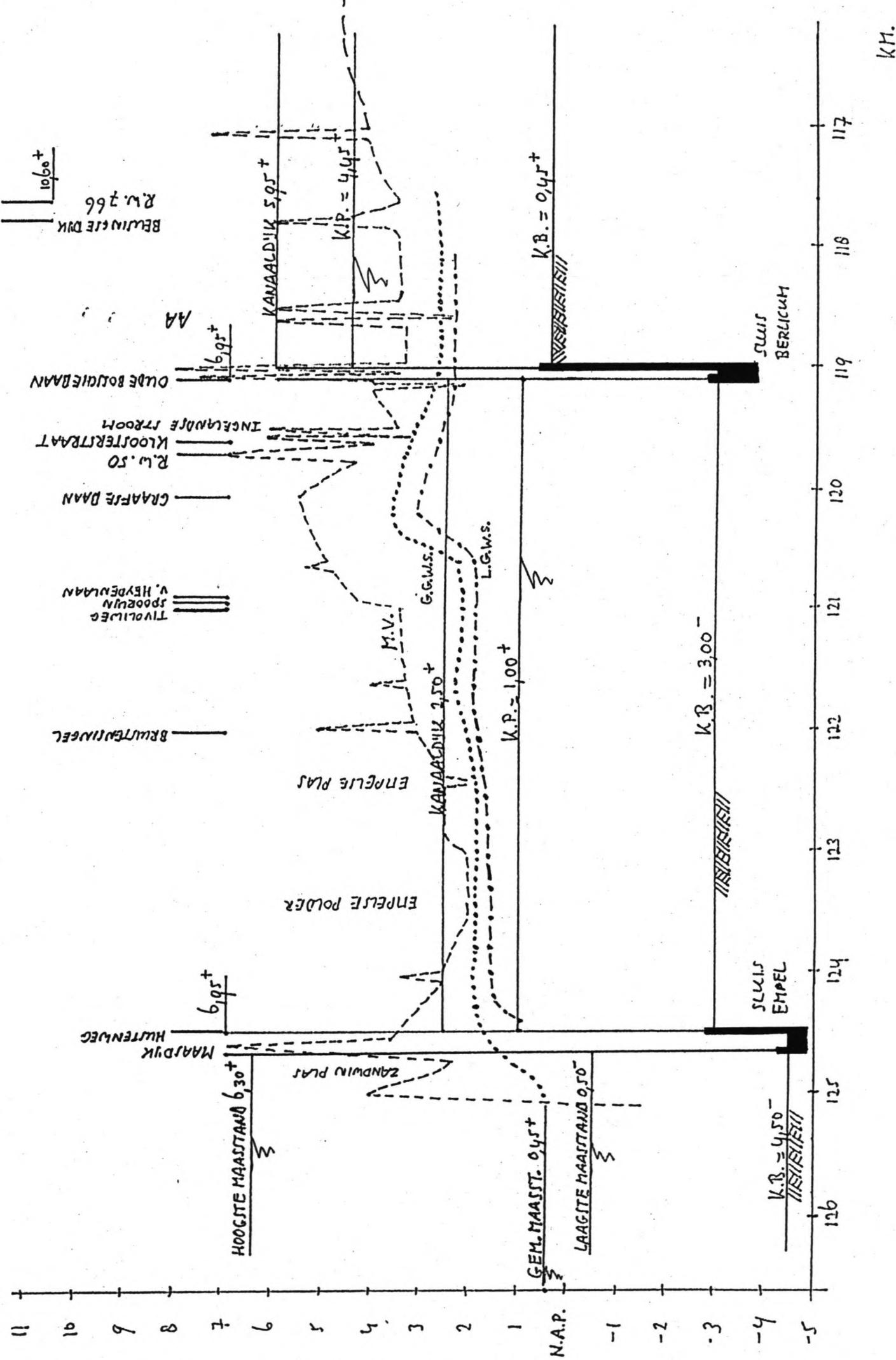


FIG. 3 Het lengteprofiel van de omleiding

Hoewel de Commissie Vaarweg Beheerders (C.V.B.) voor een klasse IV vaarweg een doorvaarthoogte van K.P.+7.00m. aan beveelt is door R.W.S. een brughoogte van K.P.+5.95 m. vastgesteld.

Deze beperking in de doorvaarthoogte is afgewogen op verkeerskundige gronden en als zodanig aanvaardbaar bevonden.

Een en ander in relatie tot het feit dat de in de omlegging bij Helmond gebouwde bruggen een doorvaarthoogte hebben van K.P.+5.75 m. (dus zonder marge) en dat hogere bruggen een evenredig groter ruimtebeslag plegen t.g.v. langere op- en afritten hetgeen in stedelijk gebied zeker niet wenselijk is.

Het blijft daarbij in de toekomst altijd mogelijk een grotere doorvaarthoogte te realiseren door de bruggen op te vijzelen.

Incidenteel zou het K.P. gemanipuleerd kunnen worden om een bepaalde scheepspassage mogelijk te maken.

Ten aanzien van de hoogte van de bruggen zij tot slot nog opgemerkt dat de keuze voor vaste en dus relatief hoge bruggen in principe nog ter discussie staat omdat in een aantal gevallen de voordelen en noodzakelijkheid van de mogelijkheid tot een continue verkeersafwikkeling misschien niet opwegen tegen de nadelen van dergelijke bruggen en er mogelijk beter voor een beweegbare brug gekozen kan worden, welke bovendien veel lager kan liggen. Voor meer informatie over de bruggen wordt verwezen naar paragraaf II.4.

II.2.2. Het hydrologisch en geologisch lengteprofiel

De grondwaterstands gegevens zijn ontleend aan metingen van R.W.S. uit 1983. Deze meetresultaten zijn bijgevoegd in bijlage 3. In het gebied zijn in een tiental raaien, dwars op het kanaal, peilbuizen geplaatst welke gedurende ruim een jaar tweemaal per maand zijn afgelezen.

De geologische gegevens zijn ontleend aan een door de Rijks Geologische Dienst (R.G.D.) in 1985 uitgevoerd onderzoek (lit.4.) waarbij in het zelfde stramien van dwarsraaien o.a. boringen zijn verricht. Tevens is een geologisch lengte-profiel samengesteld.

En probleem bij deze grondwaterstands- en geologische-gegevens is dat ze weergegeven zijn t.o.v. de as van de Z.W.-vaart en wel de as van het tracé uit de analyse nota. Daar het tracé in het principeplan op een aantal plaatsen hier t.o.v. verschoven is moeten alle gegevens in dit verband aangepast worden.

→ Een en ander wordt gillustreerd in bijlage 2 waarin de ligging en nummering van de dwarsraaien, het tracé uit de analyse nota en het tracé uit het principeplan is aangegeven.

Na aanpassing van de gegevens is voor wat betreft de berekening van de gemiddelde grondwaterstanden uitgegaan van die meetpunten die het dichtst bij de kanaalas gelegen zijn.

Voor het jaar 1983 is, uit de peilbuisgegevens van het onderzoek van R.W.S.(bijlage 3.), per raai ongeveer ter plaatse van de kanaalas het jaargemiddelde berekend en is tevens de hoogste en de laagste grondwaterstand bepaald.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 1 en de gemiddelde grondwaterstand is tesamen met het lengte-profiel en het maaiveld weergegeven in fig.3.

Duidelijk zichtbaar is dat het K.P. op het pand Berlicum Empel zich onder de gemiddelde grondwaterstand en zelfs onder de laagst voorkomende grondwaterstand bevindt. Het pand zal t.g.v. de toestroming van grondwater een drainerende werking kunnen uitoefenen op de omgeving hetgeen mogelijk verdrogings en zettings problemen geeft.

T.a.v. de waterhuishouding is gesteld dat de omlegging geen functie zal behoeven te vervullen t.b.v de afvoer van water afkomstig van bovenstroms gelegen panden.

Dit debiet wordt via aflaatwerk Poeldonk (max. 24 m³/s) teruggezet op de Aa zodat derhalve ook geen doorlaatwerk bij sluis Berlicum nodig is.

Wel zal t.b.v de waterhuishouding een doorlaatwerk c.q. gemaal bij sluis Empel noodzakelijk zijn.

Via dit kunstwerk moet het kanaalpeil tussen de sluizen Empel en Berlicum geregeld worden. Peilvariaties ontstaan door het verschil in schutverlies tussen de beide sluizen. De afmetingen van de sluizen zijn gelijk, ook het aantal schuttingen zal nagenoeg gelijk zijn, maar het te overbruggen verval verschilt aanzienlijk. Sluis Berlicum heeft een vast verval van ca. 3.45 m.

Het verval over sluis Empel varieert met de optredende Maas-stand, waardoor het verval kan oplopen tot +1.50m. en -3.60m. De Maas staat gemiddeld een keer per tien jaar hoger dan 3.60m. De extreem hoogwaterstand van de Maas is N.A.P.+6.30m. (1 * per 1250 jaar). Het gemaal zal worden ontworpen op een maximum capaciteit van 4 m³/s bij een verval van 3.60m.

Deze maximum capaciteit wordt bepaald door het schutverlies van de sluizen Empel (erval 3.60m.) en Berlicum (erval 3.45m.), bij 24 schuttingen per dag, op de Maas te pompen in de periode dat het schutbedrijf aan de gang is (16 uur per dag). Wanneer wordt gesteld dat het spuiwerk een capaciteit heeft van 4 m³/s bij een verval van 0.10m., waarbinnen alle verliezen worden overbrugd, is de maximum Maas-stand waarbij nog niet behoeft te worden gepompt N.A.P.+0.90m. (125 dagen per jaar overschreden).

RAAI	MEETPUNT(km)		GGWS	HGWS	LGWS	VARIATIE	
						+	-
400	3L	124.3	1.85	2.34	1.48	0.49	0.37
410	3L	123.8	1.85	2.22	1.55	0.37	0.30
420	4L	122.4	1.86	2.22	1.72	0.36	0.14
430	5L	121.7	2.30	2.68	1.96	0.38	0.34
440	5L	121.0	2.14	2.35	1.90	0.21	0.24
450	5L	120.6	2.27	2.52	1.97	0.25	0.30
460	4L	120.2	3.52	3.94	3.03	0.42	0.49
470	4L	119.7	3.32	3.56	3.12	0.24	0.20
480	4L	119.1	2.66	3.01	2.44	0.35	0.22
490	4L	118.7	2.62	2.82	2.48	0.20	0.14
500	4L	118.1	2.63	2.93	2.44	0.30	0.19

grondwaterstanden in meters t.o.v. N.A.P.

TABEL 1 Grondwaterstanden in het lengteprofiel

Opgemerkt zij dat het effect van de toestroming van grondwater hier nog buiten beschouwing is gebleven, maar daarover elders meer.

Het geologisch lengte-profiel is weergegeven in bijlage 4. Deze bijlage geeft een beeld van de opbouw van de grond vanaf maaiveld tot meer dan 25 m. onder N.A.P. De diepste boringen reiken tot in de soms iets grindhoudende grofzandige fluviatiele afzettingen welke tot de formatie van Veghel behoren. Tussen ongeveer 15 en 25 m. onder N.A.P. komt een relatief dikke kleilaag voor, de zgn. "klei van Rosmalen". Deze kleilaag komt als gesloten laag voor aan weerszijden van het geplande kanaal. Gezien de dikte en de verbreiding van deze kleilaag (waarover meer informatie onder de beschrijving van het dwarsprofiel) kan deze als scheidende laag tussen twee watervoerende pakketten worden beschouwd.

Boven deze kleilaag worden afzettingen behorend tot de Nuenen-groep aangetroffen welke vnl. bestaan uit matig fijn en matig grof zand waarbinnen op bepaalde niveaus leemlagen voorkomen.

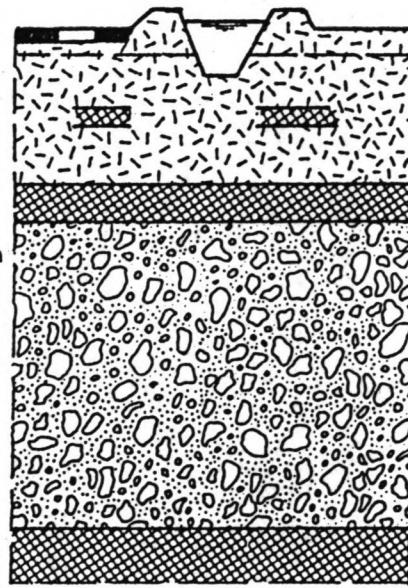
Deze lagen hebben een beperkte verbreiding en komen niet continue voor onder het beschouwde trace.

In het noordelijk deel van het gebied (ten noorden van raai 430, zie bijlage 2.) komt aan het maaiveld holocene rivierklei voor. De dikte van deze kleilaag neemt van zuid naar noord toe.

Ten zuiden van raai 480 (zie bijlage 2.) komen vanaf maaiveld als opvulling van het Aa-dal holocene beek afzettingen voor, die behoren tot de formatie van Singraven.

De basis onder het gebied wordt gevormd door de formatie van Kedichem. Dit is een slecht doorlatende laag die hoofdzakelijk bestaat uit fijne zanden, leem en kleilagen. Deze laag heeft een dikte van ongeveer 40 meter en de bovenkant van de laag bevindt zich op 70 m. onder N.A.P. Heel globaal ziet de totale geologische opbouw er daarmee uit als weergegeven in fig.4.

omleiding den-bosch



evt. rivierklei/veen

nuenengroep

klei van rosmaLEN

formatie van
sterksel en veghel

formatie van kedichem

FIG.4 Geologische opbouw van het gebied

II 3 Het dwars-profiel

Allereerst zal een algemene beschrijving gegeven worden van een klasse IV vaarweg, in de zin van scheepsafmetingen en mogelijke kanaal-dwarsprofielen.

Vervolgens zal een beschrijving gegeven worden van de in het principe-plan toegepaste dwarsprofielen aangevuld met informatie over de oeverstroken en de bruggen.

Tot slot volgt dan nog informatie over de grondwaterstand en de geologische opbouw in raaien dwars op het kanaal, teneinde een compleet beeld van het gebied langs het kanaal te verkrijgen.

II/3.1. Algemeen.

Bij de keuze van het dwars-profiel van een scheepvaartkanaal spelen een aantal factoren een rol.

De belangrijkste factoren, van uit nautisch oogpunt bezien, zijn :

- de afmetingen van de toe te laten schepen
- de scheepvaart-intensiteit
- de vaarsnelheid (haalbare-, toelaatbare-, economische-)
- de maatgevend geachte verkeers situaties

Dit alles samengevat is bepalend voor de keuze van de vaarwegklasse.

Verder spelen factoren van maatschappelijke aard een rol zoals :

- de kosten (aanleg- en onderhoudskosten, kosten voor de scheepvaart)
- aanvaardbaarheid (landschappelijke- of stedelijke-inpassing)

De werkgroep vaarwegvakken van de C.V.B. heeft enkele van deze factoren bestudeerd hetgeen resulteerde in het verschijnen van het deelrapport "Normen voor het dwarsprofiel van rechte vaarwegvakken van de klassen I t/m IV" (lit.5).

Bij de nu volgende beschrijving van enige aspecten van een klasse IV vaarweg zullen deze normen als uitgangspunt dienen.

De onderscheiden klassen zijn gerelateerd aan een standaard scheepstype met standaard scheepsafmetingen. Voor een klasse IV vaarweg betekent dit een Rijn-Herne-kanaalschip (Europaschip) met een maximum laadvermogen van 1350 ton, een lengte van 80 meter, een breedte van 9.5 meter en een diepgang (geladen) van 2.50 meter.

Onderscheiden worden éénstrooks- en tweestrooks-vaarwegen. Voor de tweestrooks-vaarwegen wordt dan nog onderscheid gemaakt in het "normale-profiel" en het "krappe-profiel". Het normale-profiel is een uit nautisch oogpunt bezien optimaal profiel, waarin verkeersintensiteiten van meer dan 15000 schepen per jaar veilig en vlot kunnen worden verwerkt. Uit maatschappelijk oogpunt bezien zal dit profiel niet altijd haalbaar zijn.

Het krappe-profiel vormt de ondergrens voor een tweestrooksvaarweg van een bepaalde klasse indien beperkingen t.o.v. het normale-profiel onontkoombaar zijn. De scheepvaart intensiteit dient dan wel beneden de 5000 schepen per jaar te blijven.

Indien plaatselijk zelfs het krappe profiel niet haalbaar is kan besloten worden tot plaatselijke realisering van een éénstrooks-vaarweg waartoe mogelijk het normale- dan wel krappe-profiel van een lagere klasse toereikend is. Ontmoeten van maatgevende schepen is dan niet meer mogelijk zodat verkeersregeling noodzakelijk is.

De C.V.B. is qua scheeps afmetingen afgeweken van de C.E.M.T.-norm hetgeen voor de klasse IV betekent ; een lengte van 85 meter en een maatgevende diepgang voor het normale-profiel van 2.80 meter.

De maatgevende verkeers situatie voor het normale-profiel bestaat uit ;

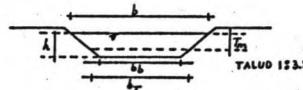
- het ontmoeten van twee geladen maatgevende schepen zonder of nagenoeg zonder vaartvermindering
- voorzichtig oplopen (d.w.z. met vaartvermindering) van twee geladen maatgevende schepen

Voor het krappe-profiel bestaat de maatgevende verkeers situatie uit ;

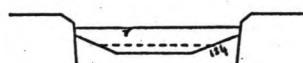
- voorzichtig ontmoeten van twee geladen maatgevende schepen.
- incidenteel oplopen van een geladen maatgevend schip door een ongeladen schip, waarbij het geladen schip sterk vaart moet minderen.

De vorm van het dwars-profiel is in principe in hoge mate variabel. Uit praktische overweging worden de volgende drie vormen onderscheiden.

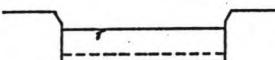
- TRAPEZIUM PROFIEL



- GEBROKEN PROFIEL



- BAK PROFIEL



Uit deze symmetrische profiel-vormen zijn door combinatie van verschillende helften dan nog asymmetrische profiel-vormen samen te stellen.

Elk profiel kan uitgaande van de afmetingen van het maatgevende schip beschreven worden door drie dimensioze parameters nl. ;

- een breedte parameter : bT/B
- een diepte parameter : h/T_m
- een oppervlakte param.: A_c/A_m

waarin : bT = vaarwegbreedte in kielvlak van geladen maatgevende schip, oftewel de breedte ter hoogte van de maatgevende diepgang

B = scheeps breedte

h = waterdiepte

T_m = maatgevende diepgang (geladen)

A_c = oppervlakte natte dwars-doorsnede vaarweg

A_m = oppervlakte van de dwars-doorsnede t.p.v. het grootspant van het schip voor zover onder K.P.

De normen voor het dwars-profiel kunnen nu gegeven worden in waarden van de drie parameters.

Opgemerkt hierbij zij dat geen differentiatie naar vaarwegklasse noodzakelijk is, de koppeling vindt plaats via $A_m = B * T_m$.

De Ac/A_m waarde is vnl. van belang voor de maximum vaarsnelheid die gehaald kan worden en geeft daarmee direct een indruk van de nautische kwaliteit van het dwars-profiel.

Uit de Ac/A_m norm voor een trapezium-profiel wordt een maximum vaarsnelheid afgeleid welke vervolgens normatief gesteld wordt voor de andere profiel vormen.

De maximum vaarsnelheid is hier gedefinieerd als $0.9 * V_{gr}$ (de grenssnelheid vlgs. de methode Schijf). Het resultaat van een en ander is weergegeven in tabel 2.

Uit deze in principe voor een trapezium-vormig profiel afgeleide norm kunnen normen voor het gebroken- en het bak-profiel afgeleid worden door de Ac/A_m norm te vertalen als een vaarsnelheids criterium in die zin dat $0.9 * V_{gr.profiel} > 0.9 * V_{gr.trapezium}$ gegeven de daarvoor geldende Ac/A_m norm.

Het resultaat daarvan is weergegeven in tabel 3.

Over de verschillende profielvormen kan nog het volgende worden opgemerkt.

Het trapezium profiel heeft t.o.v. de andere twee profielen als voordeel, dat de boordvoorzieningen relatief goedkoop zijn, terwijl de aanleg en onderhoud van dit profiel eenvoudiger en dus goedkoper zijn uit te voeren. Ook kent het trapezium profiel een betere overzichtelijkheid, hoewel het ruimte beslag groter is.

Het bak-profiel en het gebroken-profiel geven door hun (dure) damwand constructies een onrustig wateroppervlak t.g.v. de golfreflectie, terwijl de bestorte oevers van het trapezium-profiel juist golfdemping geven.

Een trapezium-profiel met bestorte oevers is echter weer duurder en levert een groter gevaar op ten aanzien van beschadiging van de schepen.

Bij een voor alle drie de profielen gelijke beschikbare vaarwegbreedte op het kielvlak voor geladen schepen hebben het trapezium- en gebroken-profiel door hun taluds als voordeel dat voor ongeladen schepen een grotere vaarwegbreedte beschikbaar is wat bij zijwind gunstig kan zijn.

Daar staat weer tegenover dat bij het bak-profiel de beschikbare vaarwegbreedte het best zichtbaar is.

Landschappelijk gezien verdient het trapezium-profiel, vanwege de mogelijkheden tot (natte) begroeide oeverstroken, de voorkeur boven het strakke bak-profiel.

ALGEMENE NORM VOOR KLASSE I T/M IV

	h/Tm	bT/B	Ac/Am
tweestrooks "normaal"	1.4	4	7
tweestrooks "krap"	1.3	3	5
eenstrooks	1.3	2	3.5

TABEL 2 Algemene norm voor klasse I t/m IV

✓

KLASSE IV excl. zijwind	Tm	h/Tm	h	B	bT/B	bT	bB	b	Ac	0.9Vg
trapezium, normaal	2.8	1.4	4.0	9.5	4	41.9	33.5	61.5	190.00	2.71
krap	2.6	1.3	3.5	9.5	3	30.3	24.0	48.5	126.88	2.14
eenstrooks	2.6	1.3	3.5	9.5	2	18.8	12.5	37.0	86.63	1.63
gebroken, normaal	2.8	1.4	4.0	9.5	4	37.9	28.3	47.5	166.96	2.71
krap	2.6	1.3	3.5	9.5	3	28.4	21.2	38.0	115.36	2.14
eenstrooks	2.6	1.3	3.5	9.5	2	18.9	11.7	28.5	82.11	1.63
bak, normaal	2.8	1.4	4.0	9.5	4	38.0	38.0	38.0	152.00	2.71
krap	2.6	1.3	3.5	9.5	3	28.5	28.5	28.5	99.75	2.14
eenstrooks	2.6	1.3	3.5	9.5	2	19.5	19.5	19.5	68.25	1.63

TABEL 3 Afgelide norm

Ook is de barrière-werking voor dieren bij het trapezium-profiel relatief gering.

In het algemeen wordt voor een nieuw aan te leggen kanaal dan ook het trapezium-profiel aanbevolen en pas dan wanneer dit door lokale omstandigheden niet haalbaar is wordt overgeschakeld op het gebroken- c.q. het bak-profiel dan wel een asymmetrische variant.

D

II.3.2. De in het principeplan toegepaste dwarsprofielen

In de analyse-nota is als standaard-profiel het zgn. bak-profiel aangegeven. Uit latere studies is gebleken dat ook andere vormen en afmetingen van dwarsprofielen nautisch goed voldoen (zie II.3.1.).

Tevens is gebleken dat uit nautisch oogpunt bezien zowel symmetrische- als asymmetrische profielen kunnen voldoen waarbij echter wel bepaalde voorkeuren zijn aan te geven.

Een en ander heeft geresulteerd in de ontwerpfilosofie dat waar het enigszins mogelijk is het volledige trapezium-profiel dient te worden toegepast.

Indien dit door de plaatselijke situatie niet mogelijk is dient een ruimte besparende oplossing voor de betreffende oever(s) gekozen te worden. Hierbij valt te denken aan het gebroken- c.q. het bak-profiel of een asymmetrische variant.

Daar waar een natte oeverstrook gewenst en mogelijk is teneinde de contact mogelijkheden voor organismen in langsrichting te realiseren wordt deze bij voorkeur op een talud aangebracht. De strook dient een breedte (gemeten op de waterlijn) van ca. 5 a 11 meter te hebben en een diepte van ongeveer 0.8 meter.

De scheiding tussen vaarweg en oeverstrook dient doorlatend te zijn en voldoende geleiding te geven voor de scheepvaart. Een en ander is te realiseren met specie afkomstig van het werk.

Op grond van de te verwachten scheepvaart intensiteit is een tweestrooks vaarweg vereist. Daar waar t.o.v. de gewenste breedte op de waterlijn, van 48 meter, beperkingen noodzakelijk zijn is op nautische gronden besloten geen geringere kanaalbreedte dan 42 meter toe te passen. Bovendien moet de overgang tussen verschillende dwars-profielen zeer geleidelijk verlopen.

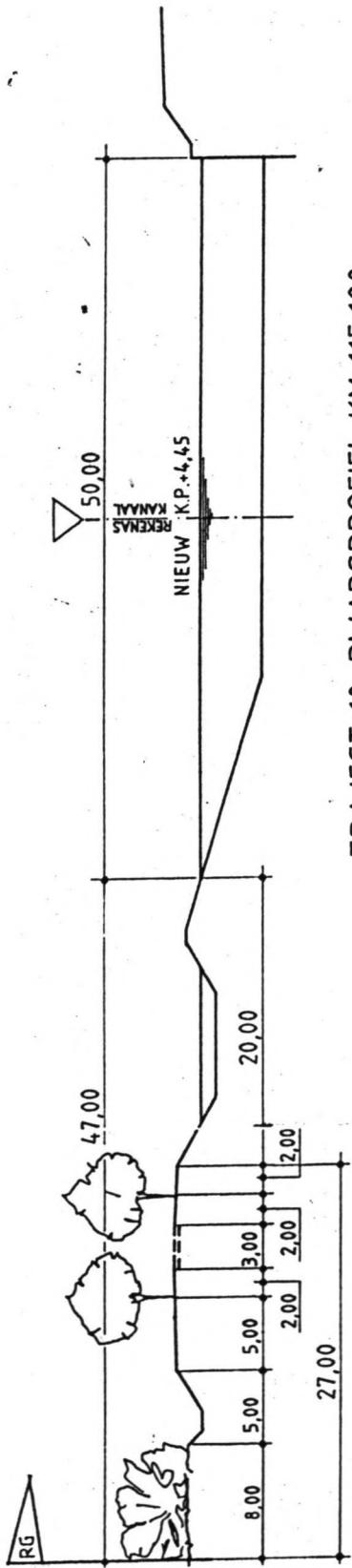
Aldus zijn de volgende dwars-profielen toegepast.

Voor traject 10 (bij Den Dungen tot km. 116.5 , zie bijl.1) is een asymmetrisch profiel toegepast (zie fig.5), samengesteld uit een bak-profiel aan de oost zijde (R.W.766) en een trapezium-profiel aan de andere oever, waar tevens een natte oeverstrook gerealiseerd is.

De nautische kwaliteiten worden gekwantificeerd door ;

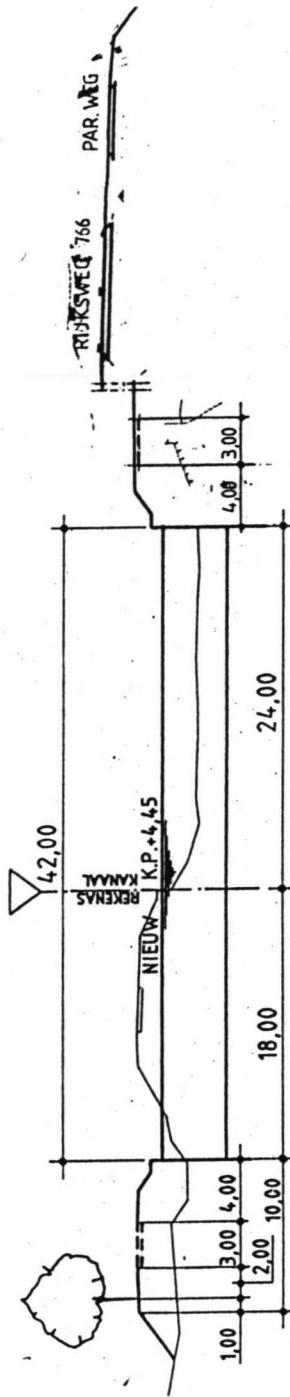
$$\begin{aligned} Tm &= 2.80 \text{ m. } \\ h &= 4.00 \text{ m. } \end{aligned} \quad \Rightarrow h/Tm = 1.43$$

$$\begin{aligned} b &= 50,0 \text{ m. } & bb &= 36.00 \text{ m. } & (\text{talud 1 : 3.5}) \\ bT &= 40.2 \text{ m. } \\ B &= 9.50 \text{ m. } \end{aligned} \quad \Rightarrow bT/B = 4.23$$



TRAJECT 10: DWARS profiel KM 115.100

SCHAAL 1 : 500



TRAJECT 9: DWARS profiel KM 116.800

SCHAAL 1 : 500

FIG.5 Dwarsprofiel traject 10 en 9

$$A_c = 172 \text{ m}^2. \quad) \\ A_m = B*T_m = 26.6 \text{ m}^2. \quad) \Rightarrow A_c/A_m = 6.47$$

Het profiel voldoet als tweestrooks normaal profiel.

Voor traject 9 (km.116.5 - km.117.0, vlak voor de aftakking bij Den Dungen, zie bijl.1) is vanwege de geringere beschikbare ruimte gekozen voor het bak-profiel met een $b = b_T = b_B = 42.00 \text{ m}$. (zie fig.5).

$$h/T_m = 1.43, \quad b_T/B = 4.42, \quad A_c/A_m = 6.32$$

Tot zover de profielen ter verruiming van de bestaande Z.W.vaart bij Den Dungen.

Traject 8 (km. 117.4 - km.118.0) sluit direct op de aftakking aan en omvat de kruising met de bruggen in R.W.766 en de Beusingse dijk.

De actuele stand van zaken is dat anno nu (1988) de bruggen alsmede het dwarsprofiel voor dit traject nog niet zijn ontworpen.

Traject 7 (km. 118.0 - km.118.8, de voorhaven van sluis Berlicum) wordt uitgevoerd als trapezium-profiel (zie fig.6), waarbij ter plaatse van de duikerconstructie in de "Aa" nog geen detaillering gegeven is.

De nautische gegevens zijn:

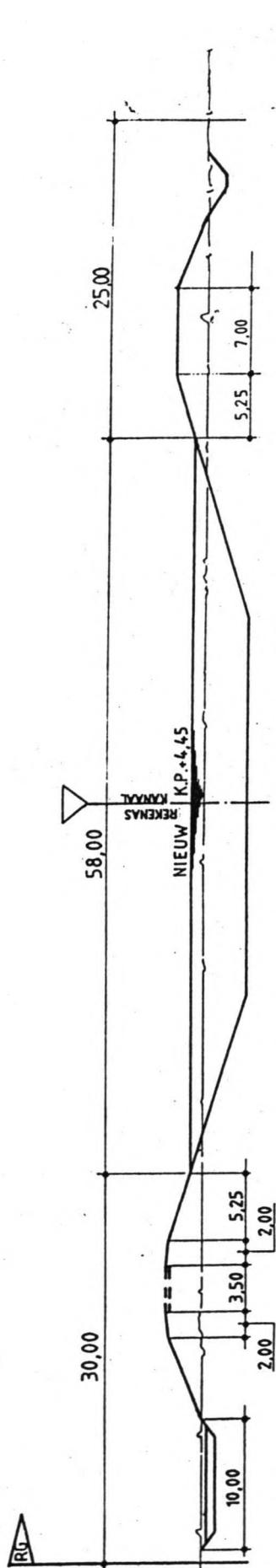
$$\begin{aligned} h/T_m &= 1.43 \\ b &= 58.00 \text{ m}, \quad b_B = 30.00 \text{ m}. \\ b_T &= 38.4 \text{ m. } \\ B &= 9.50 \text{ m. } \Rightarrow b_T/B = 4.04 \\ A_c &= .232 \text{ m}^2. \\ A_m &= 26.6 \text{ m}^2. \Rightarrow A_c/A_m = 8.72 \end{aligned}$$

Traject 6 (km.119.0 -km.119.6), omvattend sluis Berlicum en de duikerconstructie in de "Ingelandse Stroom", wordt uitgevoerd als bak-profiel (zie fig.6), mede om eenheid in profiel te krijgen met het, iets krappere bak-profiel, in het er op aansluitende traject 5 (km.119.6 -km.120.3).

Dit traject omvat de vaste bruggen in de Kloosterstraat, Rijksweg 50 en de Graafsebaan.

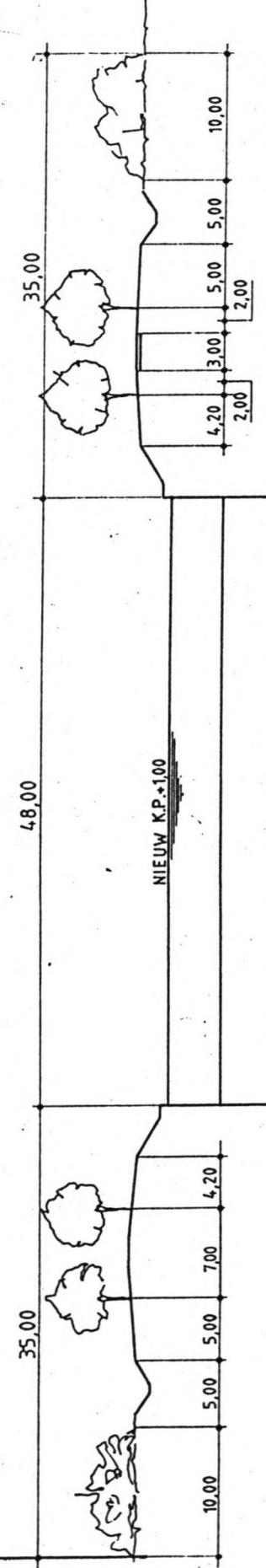
Hoewel hier dus al wel een, overigens voor de hand liggend, dwarsprofiel ontworpen is zijn de betreffende bruggen nog niet ontworpen.

De nautische kwaliteiten van traject 5 komen overeen met die van traject 9. De kwaliteit van traject 6 is zelfs beter dan die van traject 9.



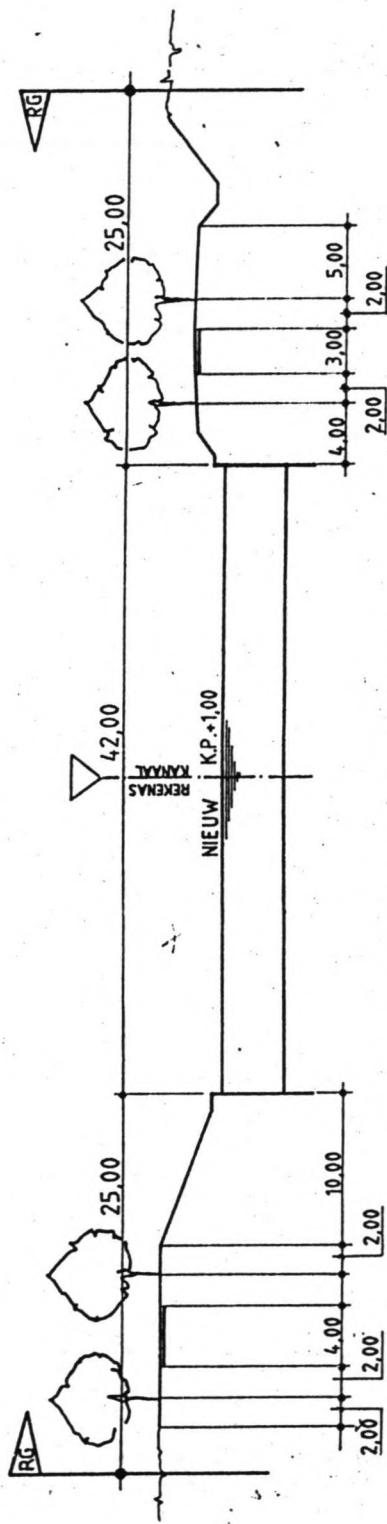
TRAJECT 7: DWARS profiel KM 118.400

SCHAAL 1 : 500



TRAJECT 6: DWARS profiel KM 119.300

SCHAAL 1 : 500



TRAJECT 5: DWARS profiel KM 119.800

SCHAAL 1 : 500

FIG. 6 Dwarsprofiel traject 7, 6 en 5

Voor traject 4 (km.119.6, net uit de bebouwde zone km.120.9, vlak voor de spoorlijn) is gekozen voor een trapezium-profiel (zie fig.7), nautisch overeenkomend met dat van traject 7. Vanwege de geringe afstand tot de westelijk er naast gelegen wegen is afgezien van een natte oeverstrook.

Ter plaatse van de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Nijmegen alsmede de kruising met de Jhr.v.d.Heydenlaan en de Tivoliweg, allen gebundeld rond km.121.0, zijn zowel het dwars-profiel als de betreffende bruggen nog niet ontworpen.

Zowel traject 3 (km.121.0 - km.122.0) als traject 2 (km.122.0 - km.124.2, de voorhaven van sluis Empel) zijn in een nautisch gelijkwaardig trapezium-profiel uitgevoerd (zie fig.7). Tevens is voorzien in een natte oeverstrook met een breedte van ca. 14 meter. Zowel t.p.v. de brug in de Bruistensingel (km.122.1) als de eventuele brug in de Harenweg (km.122.4) is nog geen detaillering gegeven. Ook de bruggen zijn nog niet ontworpen.

Traject 1 (voorhaven sluis Empel - Maas) is eveneens ontworpen als trapezium-profiel (zie fig.8).

Opgemerkt zij nog dat het ontwerp van het totale profiel, dus zowel het natte gedeelte als de oevers, is afgestemd op een K.P. van N.A.P.+1.00 m.

Fig.9 geeft de profielen weer welke voor R.W.S. als uitgangspunt gediend hebben en laat tevens zien welke tendens in een profiel optreedt bij verlaging van het K.P. De profielen D en F voldoen in principe wel maar dienen toch niet toegepast te worden daar zij aan de zijde met het korte talud misleidend zijn t.a.v. de bij een zekere diepgang beschikbare vaarwegbreedte.

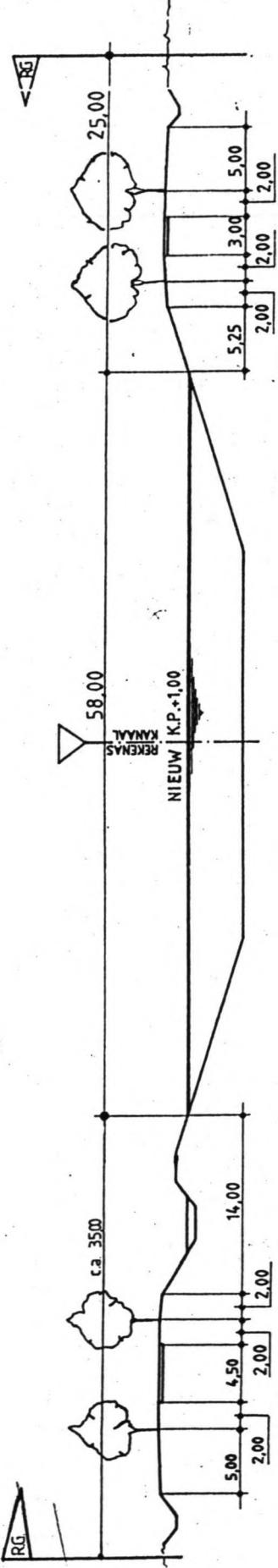
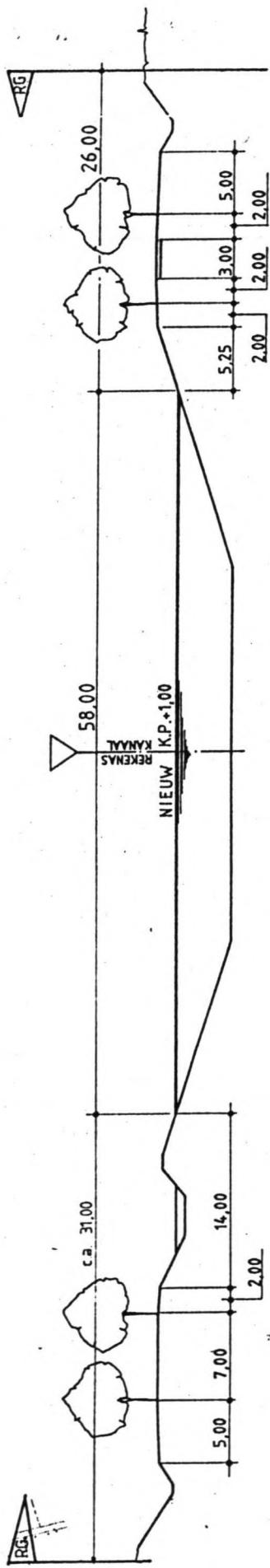
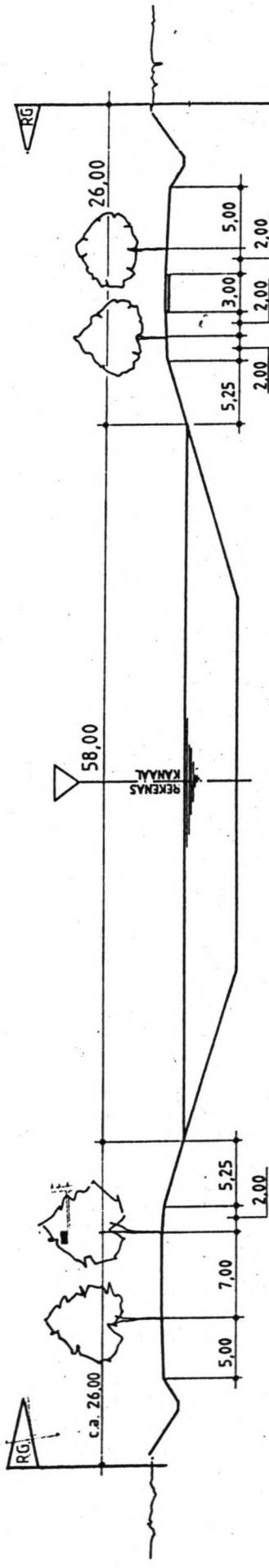


FIG. 7 Dwarsprofiel traject 4, 3 en 2

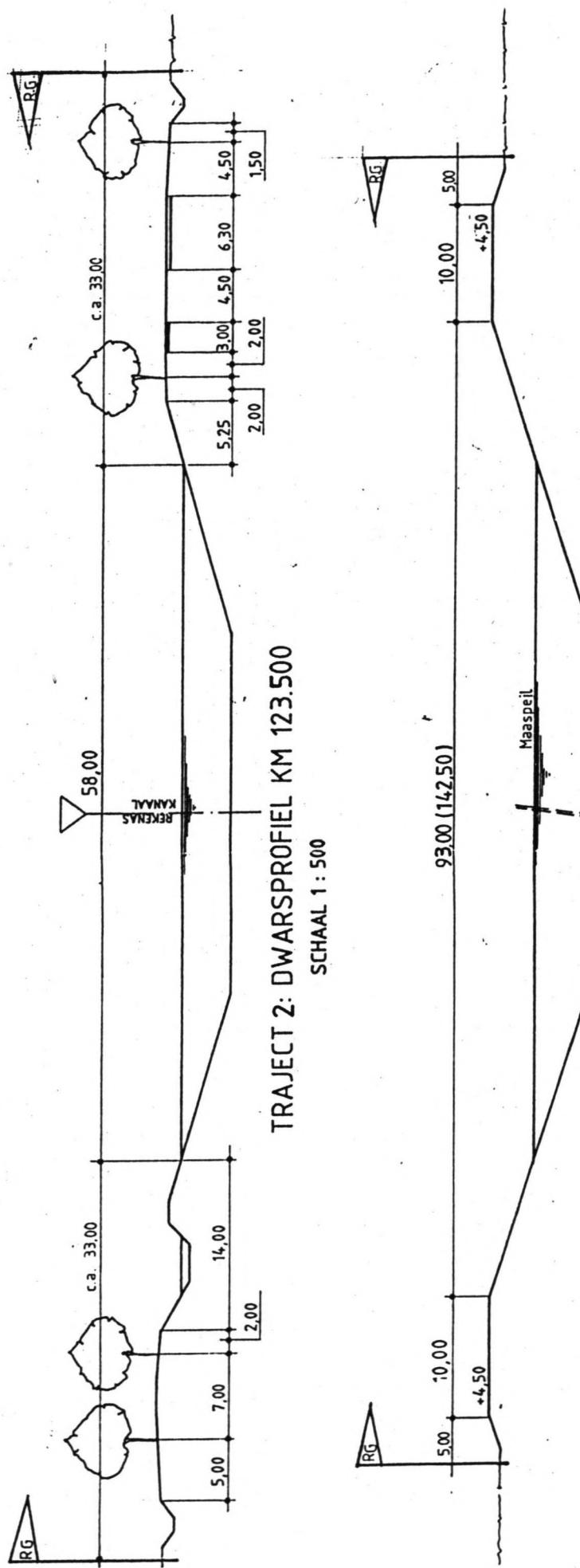


FIG.8 Dwarsprofiel traject 2 en 1

Dwarsprofielen bij ongewijzigd kanaalpeil.

NORMEN VOOR HET "NORMALE PROFIEL"

$\frac{h}{T} \geq 1,4$ breedte in kielvlak schip $4 \times B$, $\frac{Ac}{Am} = 6 \text{ à } 7$
inclusief toeslag voor zijwind

De maten tussen haakjes
gelden voor een met 2 m
verlaagd K.P.

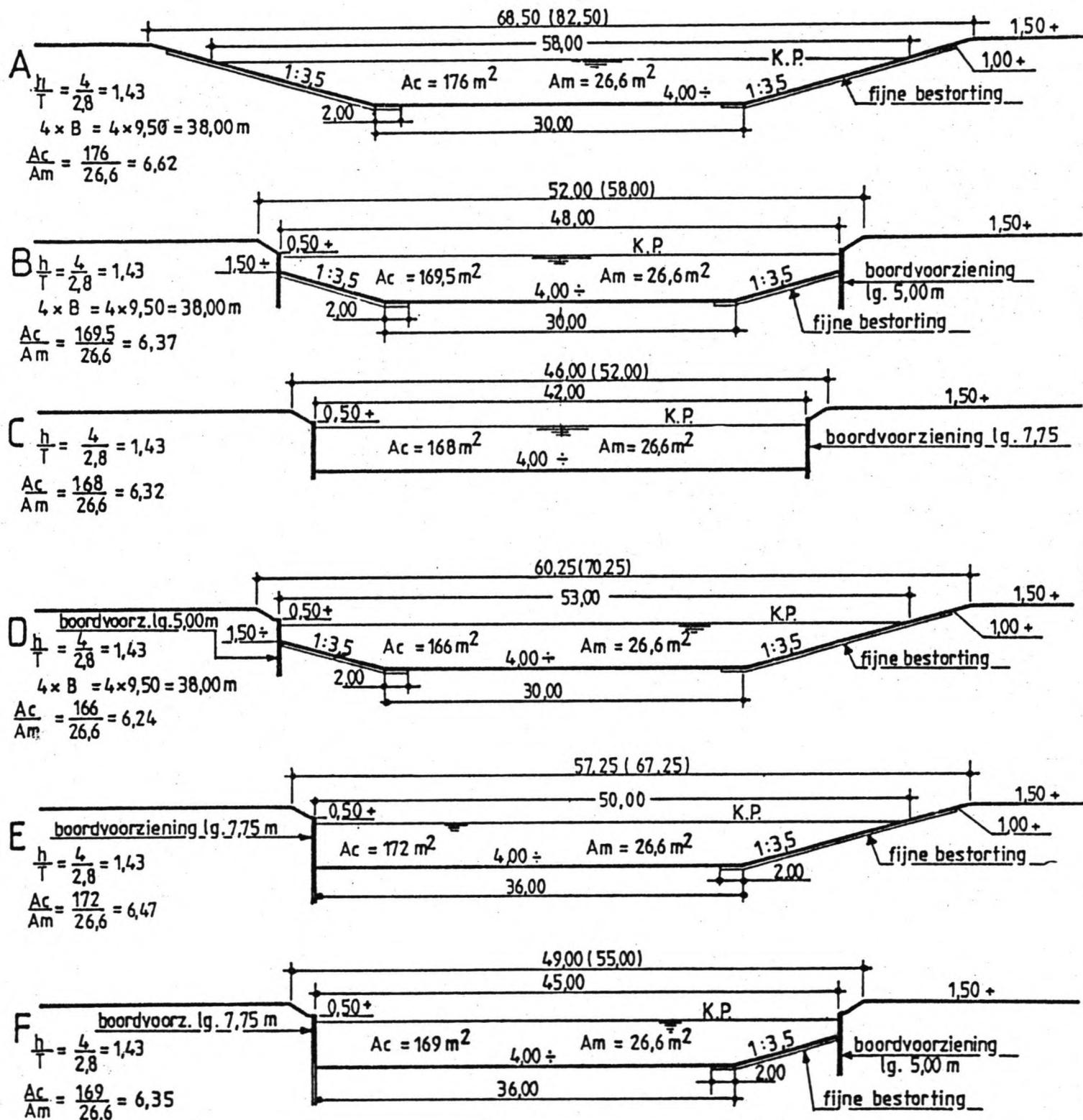


FIG. 9 Dwarsprofiel tendens bij veranderend K.P.

II.3.3. Hydrologisch en geologisch dwarsprofiel

Grondwaterstand in raaien dwars op het kanaal.

De grondwaterstands-gegevens zijn ontleend aan een in 1983 door R.W.S. uitgevoerd onderzoek (zie bijl.3) waarbij in een aantal raaien dwars op het tracé peilbuizen geplaatst zijn welke tweemaal per maand afgelezen werden.

Voor de situering en nummering van deze raaien wordt verwezen naar bijlage 2.

Voor de situering en nummering van de meetpunten in de raaien wordt verwezen naar bijlage 5.

Uit de resultaten van R.W.S. zijn de gemiddelden in de raaien 400 t/m 500 over '83 berekend en in tabel 4 weergegeven.

Geologisch dwarsprofiel.

Onder verwijzing naar het gestelde onder "geologisch lengteprofiel" wordt hier een uitbreiding gegeven in de zin van geologische informatie in de dwarsraaien 400 t/m 500. Deze informatie is weergegeven in bijlage 5, waarin tevens de as is weergegeven van het kanaaltracé uit het principeplan.

Deze bijlage geeft een beeld van de opbouw van de ondergrond ter weerszijden van het kanaal tot op een diepte van 10 a 15 meter onder maaiveld.

In de noordelijke raaien 400 t/m 450 wordt vanaf maaiveld klei aangetroffen (Betuwe formatie).

Deze klei is in het noorden (raai 400) het dikst ontwikkeld (2.5 - 5.0 m.). Lokaal komt onder deze rivierklei veen voor dat een dikte bereikt tussen de 0.5 en 1.0 m. (raai 410).

In raai 410 is de rivierklei t.g.v. het voorkomen van een zand opduiking ter hoogte van Empel niet continue. Onder deze klei wordt in het gebied met de raainummers 400 t/m 430 zand aangetroffen, behorend tot de Betuwe formatie, formatie van Kreftenheyen en de Nuenengroep.

Uit de boringen blijkt dat binnen de afzettingen van de Nuenengroep zeer lokaal dunne veenlaagjes voorkomen (raai 450, boring 2L). Voorts blijkt dat lokaal enkele meters dikke leemlagen binnen de Nuenengroep voorkomen.

In het deel van het gebied met de raainummers 490 en 500 komt direct vanaf maaiveld een dunne laag holocene klei voor.

	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
1L	184	176	259	304	320	-	371	403	368	327	347
2L	183	184	198	279	330	341	376	387	314	313	313
3L	185	185	190	267	339	313	369	342	293	299	280
4L	202	191	186	264	260	261	352	332	266	262	263
5L	172	170	182	230	214	227	330	320	266	237	275
6L	196	175	181	175	-	230	312	311	-	257	301
7L	173	175	178	-	181	220	276	276	252	251	291

TABEL 4 G.G.W.S. in raaien dwars op het kanaal

De verbreidings van de klei van Rosmalen wordt weergegeven in fig. 10. Daaruit blijkt dat deze klei zich uitstrekken tot enkele kilometers buiten het geplande kanaaltracé.

Ten behoeve van de berekening van de te verwachten grondwaterstands daling t.g.v. een K.P. onder de G.G.W.S. dient het gebied op grond van de voorgaande informatie geschematiseerd te worden (voor zo ver het althans de verzadigde zone betreft).

De weerstand tegen de stroming van grondwater is te quantificeren middels zgn. kD -waarden (doorlaatvermogen van het watervoerend pakket) en zgn. C-waarden (weerstand tegen verticale grondwaterstroming door slecht doorlatende lagen).

Vastgesteld is dat rekening gehouden moet worden met een matig doorlatende deklaag (Nuenengroep, ca. 20 meter dik, doorlaatvermogen 150 - 500 m²/d), die door een slecht doorlatende deklaag (klei van Rosmalen, 5 meter dik) wordt gescheiden van een watervoerend pakket van 50 meter dikte met een doorlatendheid varierend tussen de 2500 en 3000 m²/d.

Het geheel zou te schematiseren zijn tot een ondoorlatende laag, waarboven twee watervoerende paketten : $kD1 = 300 \text{ m}^2/\text{d}$, $kD2 = 2750 \text{ m}^2/\text{d}$, gescheiden door een slecht doorlatende laag : $C > 500 \text{ d}$, waarbij de bovenste laag (Nuenen) aan de bovenzijde op sommige plaatsen is afgesloten door een slecht doorlatende laag veen of rivierklei ($C = 50 - 300 \text{ d}$).

Een en ander is m.b.v. pompproeven vastgesteld (zie fig. 11).

Gezien de dikte en het doorlaat-vermogen van de deklaag en de dikte en de verbreiding van de klei van Rosmalen wordt in eerste instantie geschematiseerd tot een enkel watervoerend pakket aan de onderzijde afgesloten door de klei van Rosmalen.

In de figuren 12 en 13 is te zien hoe het tracé in secties is opgedeeld en welke c- en kD -waarden per sectie zijn aangenomen.

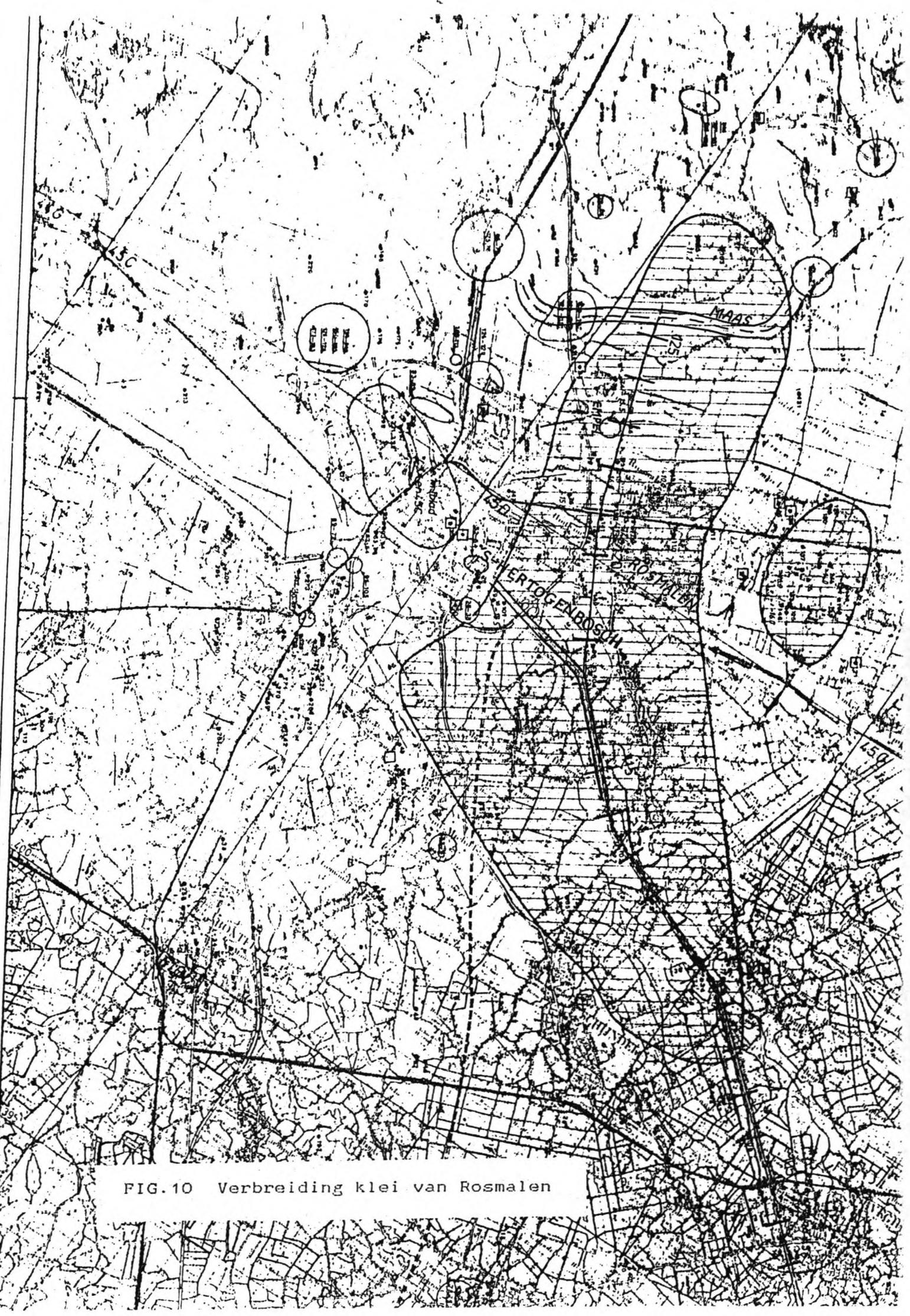
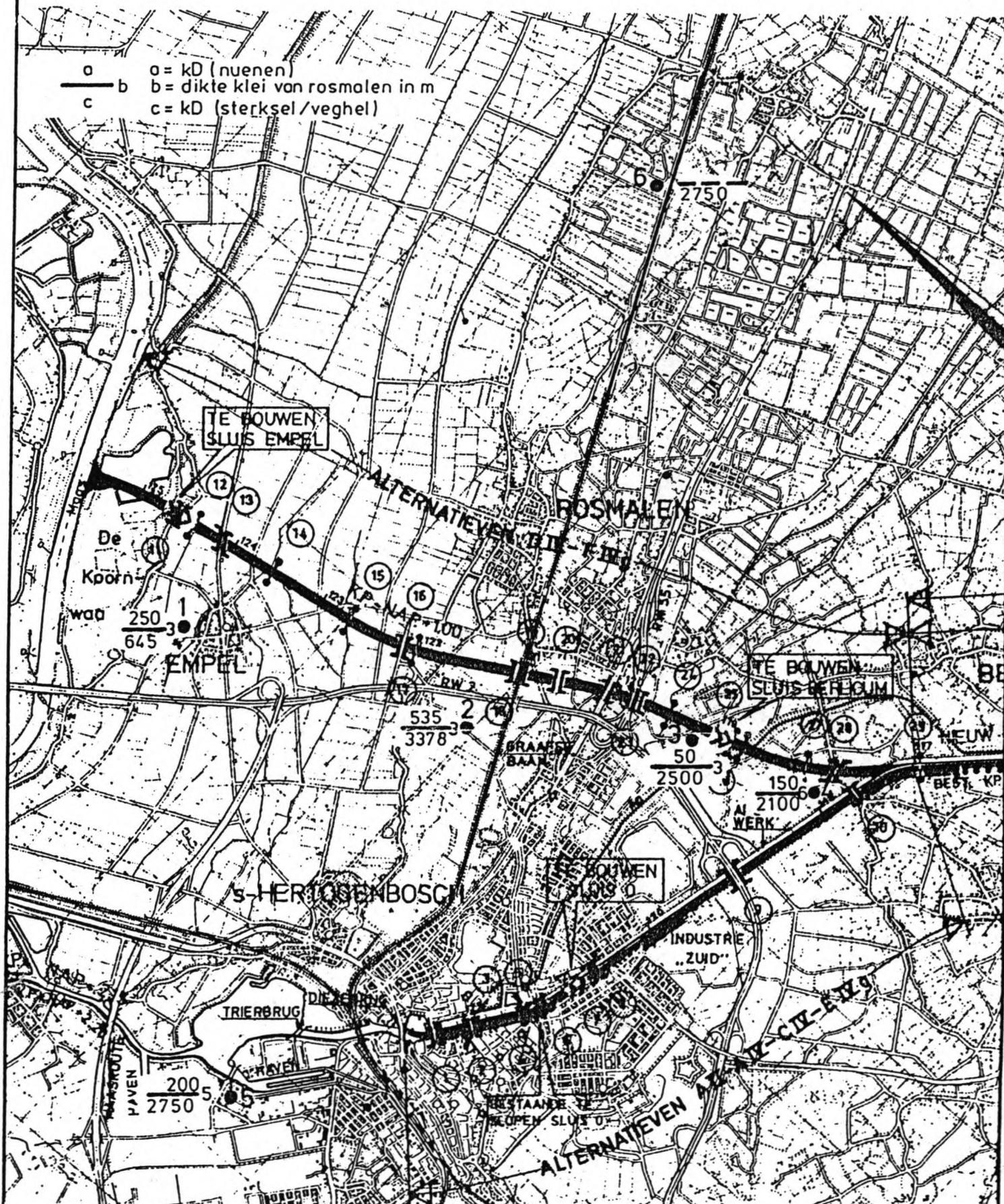


FIG.10 Verbreiding klei van Rosmalen

a — a = kD (nuenen)
b — b = dikte klei van rosmalen in m
c — c = kD (sterksel/veghel)



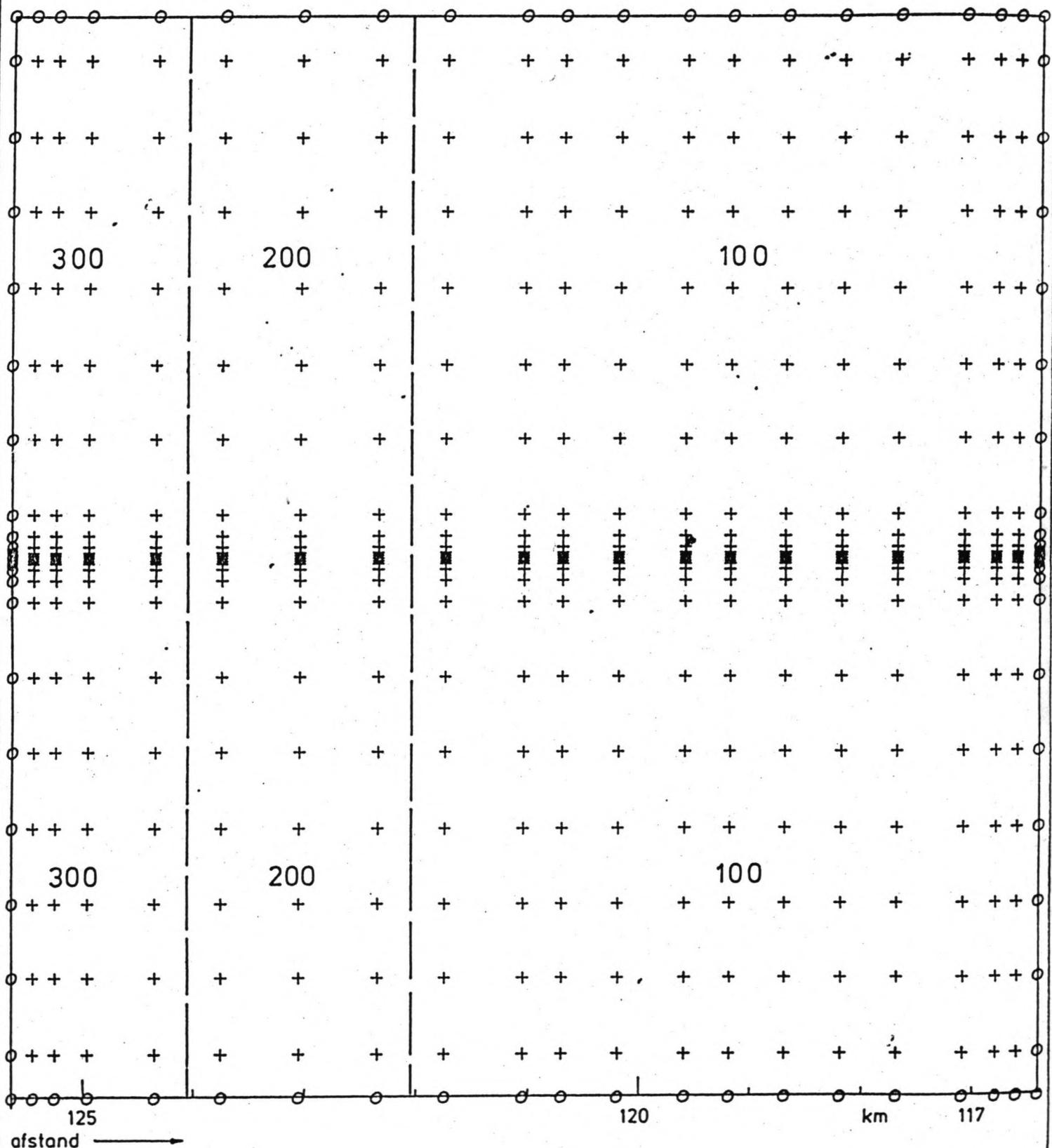


FIG. 12 Schematisering C-waarden

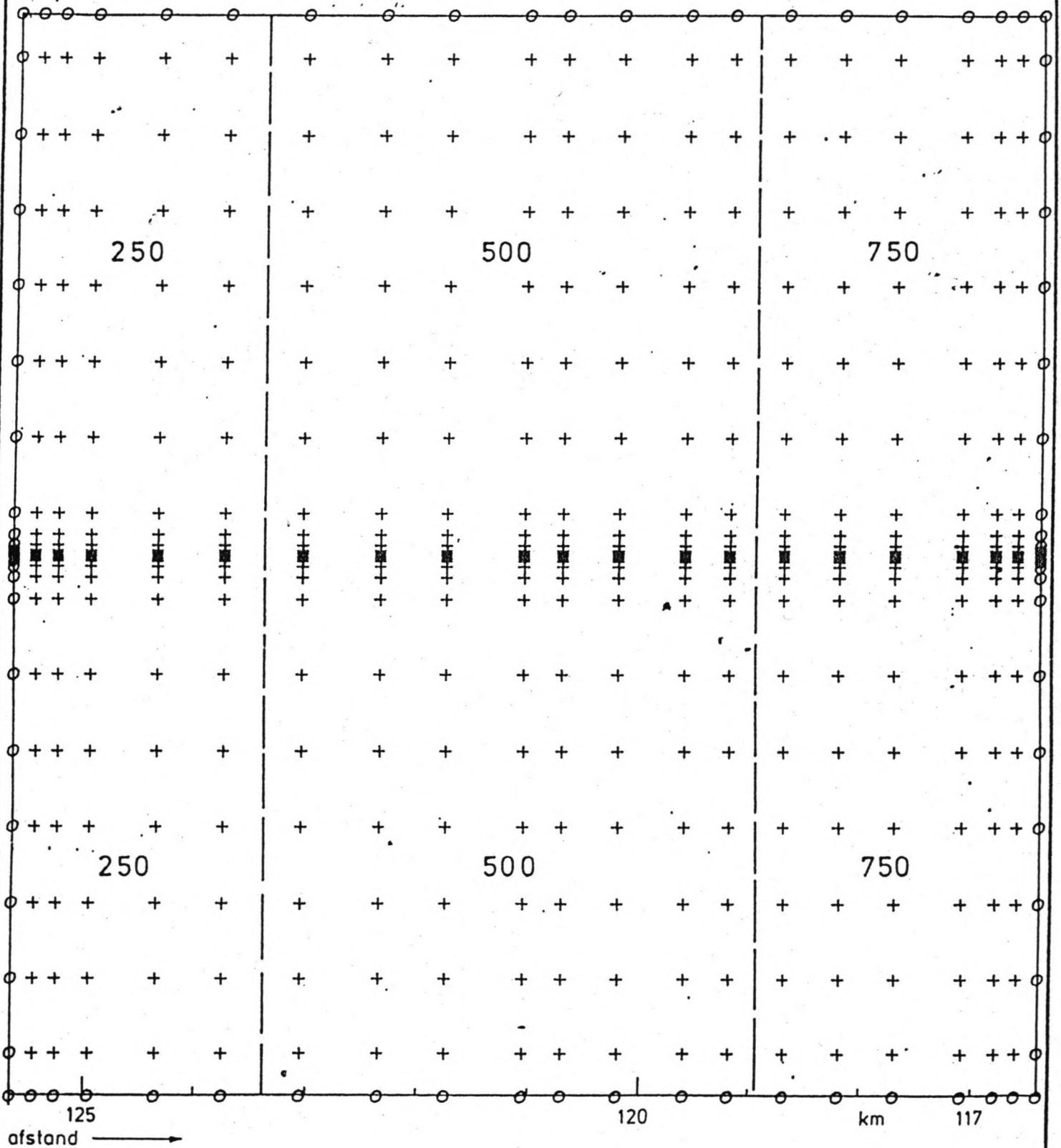


FIG. 13 Schematisering kD-waarden

II.4 Bruggen.

Allereerst zal een globaal overzicht van de algemene richtlijnen t.a.v. bruggen over een klasse IV vaarweg gegeven worden. Vervolgens zal een beschrijving gegeven worden van de in het principeplan gehuldigde opvatting t.a.v. de bruggen en de ontwikkeling welke daar aan ten grondslag ligt.

Tot slot wordt ingegaan op de actuele stand van zaken.

II.4.1. Algemeen.

Ten aanzien van de doorvaartwijdte en de vormgeving van het dwarsprofiel t.p.v. bruggen worden nu enige algemene richtlijnen gegeven welke ontleend zijn aan het desbetreffende rapport van de C.V.B. (lit.8).

Vaste bruggen over een klasse IV vaarweg:

Over het algemeen verdient het aanbeveling om geen middenpijlers te plaatsen.

De bevaarbare breedte tussen de pijlers in het kielvlak van het maatgevende schip moet dan gelijk zijn aan de breedte die op de aansluitende vaarweggedeelten aanwezig is.

De doorvaartwijdte volgt dan dus uit het ontwerp van de aansluitende vaarwegvakken.

Indien uit bijv. kostenoverwegingen toch besloten wordt om een middenpijler toe te passen dan dient deze in de as van de vaarweg geplaatst te worden en de aldus ontstane doorvaartopeningen dienen een minimale doorvaartwijdte van 14.00m. te hebben.

Wanneer vaste bruggen zonder middenpijler worden uitgevoerd dan bestaat er vanuit nautisch oogpunt geen voorkeur voor een bepaalde afstand tussen twee opeenvolgende bruggen.

Worden opeenvolgende bruggen met middenpijlers uitgevoerd dan moeten deze bruggen of zo ver mogelijk uit elkaar of juist zo dicht mogelijk tegen elkaar komen te liggen.

Het natte dwarsprofiel in de doorvaartopening dient in verband met zuigings verschijnselen zo weinig mogelijk te worden gereduceerd.

Op grond van een globale berekening van de hydraulische verschijnselen die optreden wanneer een schip een brug passeert, beveelt de C.V.B. aan om het natte oppervlak van het dwarsprofiel t.p.v. een brug met niet meer dan 15% t.o.v. het aanbevolen profiel te beperken.

De reductie dient symmetrisch uitgevoerd te worden.

De overgang tussen de profielen dient aan de oevers minstens 1:6 te bedragen.

Indien de aansluitende vaarwegvakken al met meer dan 15% t.o.v. het aanbevolen profiel gereduceerd zijn dan mag het natte oppervlak van het dwarsprofiel t.p.v. de brug niet verder gereduceerd worden.

De diepte tussen de pijlers dient over de gehele breedte minimaal de op de aansluitende vakken aanbevolen diepte te zijn.

Beweegbare bruggen over een klasse IV vaarweg.

Voor wat betreft de doorvaarthoogte in gesloten toestand zijn geen algemene richtlijnen te geven.

Per geval zal m.b.v. bijvoorbeeld een kosten-baten analyse afweging plaats moeten vinden.

Een zodanige hoogte dat in ieder geval de recreatievaart ongehinderd kan passeren lijkt gewenst.

De doorvaartopening dient liefst centrisch in de vaarweg te liggen en dient een minimale doorvaartwijdte van 14.00m. te hebben.

Er kunnen ook twee doorvaartopeningen gerealiseerd worden (dit impliceert middenpijlers) waarbij een opening met een beweegbare brug wordt uitgevoerd.

Voor wat betreft de vormgeving van het onderwaterprofiel geldt globaal genomen hetzelfde als hetgeen daaromtrent onder "vaste bruggen" is gesteld.

II.4.2. De bruggen v.lgs. het principeplan.

In de analyse nota is ten aanzien van de bruggen gesteld dat het merendeel van de bestaande bruggen vervangen dient te worden door vaste hoge bruggen met een doorvaartwijdte van 33m. en een doorvaarthoogte van 5.75m. Deze afmetingen zouden tevens gehanteerd moeten worden voor nieuw te bouwen bruggen.

T.a.v. de doorvaarthoogte is onder "lengteprofiel" al een en ander opgemerkt, resulterend in een vaststelling op K.P.+5.95m.

De Dienst Verkeerskunde (DVK) van R.W.S. stelt als eis dat geen middenpijlers toegepast mogen worden en dat pijlers in het natte gedeelte überhaupt ongewenst zijn. Dit betekent dat bij toepassing van het krappe bakprofiel ($b=42m.$) een primaire overspanning van ca. 47m. gewenst is, teneinde de landhoofden dan wel pijlers buiten de natte zone te houden.

De overspanningen zullen dus in alle gevallen minstens 47m. bedragen, het geen technisch zeer goed haalbaar is.

Ten behoeve van de overzichtelijkheid (zeker bij- of in bochten) kan het gewenst zijn om naast de hoofdoverspanning aan een of aan beide oevers een zijoverspanning te realiseren.

In het principeplan wordt de keuze tussen een vaste (en dus relatief hoge) brug en een beweegbare (lagere) brug opnieuw ter discussie gesteld.

Geconcludeerd wordt dat er goede redenen zijn om in bepaalde gevallen af te wijken van de voorgenomen vaste brug en in plaats daarvan te kiezen voor een lagere beweegbare brug.

Argumenten ten nadele van een vaste brug en ten voordele van een beweegbare brug zijn de kosten, de barriére werking zowel landschappelijk (visueel) als t.a.v. het verkeer (veel fietsers, weinig auto's ?) alsmede het zeker in stedelijk gebied als problematisch ervaren ruimtebeslag door op- en afrritten.

In het geval van een beweegbare brug dient de doorvaartwijdte minimaal 14.00 m. en in het geval van éénbaks duwvaart 16.00 m. te bedragen.

De actuele stand van zaken is dat er t.a.v. het toe te passen brugtype nog geen keuze gemaakt is en dat derhalve voor het nieuwe kanaaltracé ook nog geen enkele brug ontworpen is.

Gedetailleerde informatie omtrent toe te passen op- en afritten is dus ook nog niet vorhanden.

III. Aanleghoogte afhankelijke effecten.

In dit hoofdstuk zal in kwalitatieve zin ingegaan worden op de effecten welke gepaard gaan met het varieren van de aanleghoogte van het kanaalpand Berlicum - Empel.

Voor zover het principeplan daar in voorziet zal voor de in dat plan gehanteerde aanleghoogte een quantificering van de effecten gegeven worden.

III.1. Effecten op het kanaal en de scheepvaart.

Allereerst zij opgemerkt dat de aanleghoogte van het kanaal wederom synoniem gesteld wordt met het kanaalpeil (K.P.).

De hoogteligging van het K.P. is van uit technisch oogpunt bezien in hoge mate variabel.

Onderscheid kan worden gemaakt in een K.P. onder-, op- dan wel boven de heersende grondwaterstand.

In beide uiterste gevallen zal respectievelijk toe- en uit-treding van kanaalwater plaatsvinden, althans indien het kanaalprofiel niet waterdicht is uitgevoerd.

Deze effecten zijn sterker naarmate het K.P. verder onder of boven de grondwaterstand komt te liggen en naarmate het profiel meer doorlatend is.

Er kunnen problemen t.a.v. de peilbeheersing, de stabiliteit van het profiel en de omgeving ontstaan waardoor het noodzakelijk wordt van een bepaald K.P. af te zien of gepaste voorzieningen te treffen.

Een hoog gelegen K.P. boven de grondwaterstand of zelfs boven maaiveld vereist de aanleg van relatief forse en dure kanaaldijken waarbij de kanaalprofiel-keuze in principe echter niet beperkt wordt.

Naarmate het K.P. lager gelegen is, zelfs onder maaiveld, zullen slechts relatief lage of in het geheel geen kanaaldijken op het maaiveld aangebracht behoeven te worden daar deze door de ontgraving van het profiel al ten dele of zelfs geheel gevormd worden. Wel zal bij een dergelijk diep gelegen K.P. een beperking opgelegd worden aan de keuze mogelijkheid van het kanaalprofiel, dit bezien van uit enerzijds het aspect van de overzichtelijkheid voor de scheepvaart en anderzijds het aspect van het ruimtebeslag door het kanaal.

Een en ander is mogelijk strijdig.

Een ander hier direct aan gelieerd aspect betreft de speciebalans. Naarmate het K.P. lager gelegen is zal meer specie ontgraven worden maar zal er relatief minder specie nodig zijn voor eventuele kanaaldijken. Er ontstaat dan een specie overschat, hetgeen niet per sé nadelig behoeft te zijn daar dit mogelijk nuttig aangewend kan worden.

Naarmate het K.P. hoger gelegen is zal minder specie ontgraven worden, maar zal er relatief meer specie nodig zijn voor de kanaaldijken. Bij een voldoende hoog gelegen K.P. zal een specie-tekort ontstaan.

Het vermoeden lijkt gerechtvaardigd dat er t.a.v. de speciebalans een optimale hoogteligging voor het K.P. zal bestaan waarbij zoveel mogelijk werk met werk gemaakt kan worden. Dit hangt dan nog wel af van de bruikbaarheid van de te ontgraven specie.

Voor de situatie met het kanaalpeil op N.A.P. + 1.00 m. is de speciebalans geïnventariseerd (lit.6).

Voor vak 1, de omlegging bij 's-Hertogenbosch (km. 117.0 - Maas), gelden de volgende cijfers;

geroerde grond	;	195000 m ³
zand	;	2263000 m ³
veen	;	78000 m ³
leem\klei	;	450000 m ³

totaal te ontgraven	;	2986000 m ³
totaal aan te vullen	;	295000 m ³

specie overschot	;	2691000 m ³

Een lagere ligging zal naar verwachting het specie overschot doen toenemen. Dit blijkt echter volstrekt geen probleem te zijn daar de huidige en op korte termijn te verwachten speciebehoefte van dermate omvang is dat extra specie zeer welkom is.

Toepassing van de specie zal plaatsvinden in met name de aanleg en aanpassing van diverse riks wegen.

Voor zover tijdelijke opslag noodzakelijk is zijn diverse dépot-locaties beschikbaar. Voor permanente opslag valt nog te denken aan enige overdimensionering van grondlichamen welke evt. later weer afgegraven kunnen worden.

Resumerend kan geconcludeerd worden dat de extra specie opbrengst t.g.v. een lagere aanleghoogte van het kanaalpeil zeer gewenst is.

Voor wat betreft de scheepvaart zal gelden dat een hoge ligging van het kanaal enerzijds de zijwindhinder doet toenemen maar anderzijds de overzichtelijkheid (vooral in bochten) zal bevorderen.

Een zeer laag gelegen ligging zal de zijwindhinder sterk doen afnemen maar zal mede door de profielkeuzebeperkingen t.g.v. een beperkt ruimtebeslag de overzichtelijkheid nadelig beïnvloeden.

Voorts zal de schuttijd bij de sluizen Berlicum en Empel afhangen van het te overwinnen verval en daarmee van de hoogteligging van het pand.

III.2. Effecten op de omgeving van het kanaal.

Onder de omgeving van het kanaal wordt hier verstaan de zone direct grenzend aan het kanaalprofiel, met een breedte aan weerszijden van het kanaal van enkele kilometers. Deze zone kan globaal opgedeeld worden in een stedelijk en een landschappelijk gebied.

De effecten welke het kanaal zal hebben op deze zone zijn onder te verdelen in tijdelijke effecten en permanente effecten.

Onder tijdelijke effecten worden die effecten verstaan welke gepaard gaan met de daadwerkelijke aanleg ofwel de uitvoeringsfase van het project, zodanig dat deze effecten na gereedkomen van het project geacht worden te zijn verdwenen of snel te zullen verdwijnen.

Deze effecten zullen aan specifieke restricties gebonden zijn en zijn als zodanig zowel afhankelijk van- als bepalend voor de uitvoeringswijze.

Permanente effecten behoeven niet noodzakelijkerwijs tijdens de aanlegfase te ontstaan maar kunnen zich ook later manifesteren. In beide gevallen betreft het echter effecten welke blijvend van aard zijn en welke onlosmakelijk verbonden zijn met het gerealiseerde kanaal-

pand.
Het totaal aan effecten overziende valt een globale onderverdeling te maken in enerzijds planologische effecten zoals barriére werking, ruimtebeslag en anderzijds vnl. geohydrologische effecten zoals landbouwopbrengstbeïnvloeding en invloed op het zettingsgedrag van bebouwing.

III.2.1 Landschappelijk

Een zekere oppervlakte van het gebied zal t.g.v. het ruimtebeslag door het aan te leggen kanaal ontrokken worden aan de oorspronkelijke bestemming.

Dit ruimtebeslag is afhankelijk van het toe te passen dwarsprofiel en is daarmee tevens afhankelijk van de aanleghoogte van het pand.

Het gerealiseerde kanaal vormt een barriére tussen de twee aldus ontstane aangrenzende gebieden. Een barriére voor zowel dierlijke als menselijke en aanverwante verplaatsingen. Deze barriére-werking kan gereduceerd worden door voorzieningen als een natte oeverstrook, duiker, veerpont, tunnel of een brug.

De mogelijkheid van zo een voorziening en de mate waarin deze barriére-reducerend werkt is weer sterk afhankelijk van de aanleghoogte van het pand.

Tevens wordt het ruimtebeslag van bijv. de op- en afritten van bruggen hierdoor beïnvloed.

Resteert nog de visuele barriére-werking (hoge kanaaldijken, hoge bruggen) welke sterk afhankelijk is van de aanleghoogte van het pand.

Het kanaal zal afhankelijk van de aanleghoogte en de uitvoering van het dwarsprofiel een wijziging van de grondwaterstand in het aangrenzende gebied kunnen veroorzaken. In het geval van een boven de g.w.s. gelegen K.P. in combinatie met een doorlatend profiel zal verdrassing van de omgeving optreden, in het geval van een lager gelegen K.P. zal verdroging optreden. Directe gevolgen hiervan zijn bijv. aantasting van de natuurwaarden in de zin van verstoring van het ecologisch systeem en aantasting van de bruikbaarheid van het landbouwgebied en de daarmee gepaardgaande landbouw opbrengsten.

Door R.W.S. is voor het in het principeplan gehanteerde ontwerp (K.P.=N.A.P.+1.00m.) een inventarisatie gemaakt van de geohydrologische effecten op de omgeving van het kanaal.

Allereerst werd bepaald wat het effect op de grondwaterstand in de omgeving van het kanaal zou zijn. Vanwege het feit dat het daartoe door R.W.S. gebruikte computermodel werkt op basis van rechthoekige elementen werd het kanaaltracé geschematiseerd tot een rechte lijn. De modelinvoer bestond verder uit een schematisering van het gebied op grond van gebiedsparameters zoals stijghoogten en kD- en c-waarden. De gehanteerde schematisering van de bodempараметers (kD- en c-waarden) is nader beargumenteerd onder II.3.3 "geologisch en hydrologisch dwarsprofiel" en is weergegeven in fig.12 en fig.13.

De stijghoogtegegevens in het gebied werden ontleend aan enerzijds een dicht bij het tracé gelegen peilbuisnetwerk van R.W.S. (zie bijlage 3) en anderzijds aan de grondwaterkaarten van DGV-TNO voor het betreffende gebied.

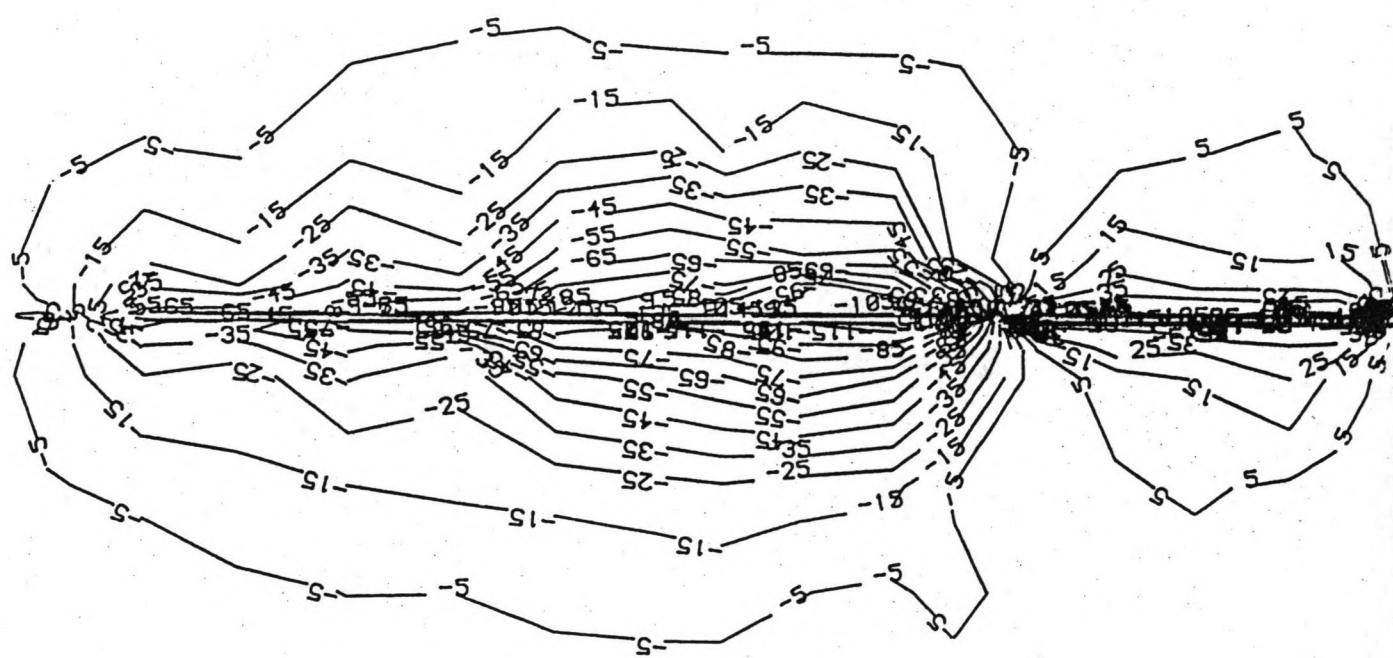
De resultaten van R.W.S. zijn gebaseerd op de uitkomsten van het model, d.w.z. de berekende stijghoogten na verandering van de beginsituatie oftewel de aanleg van het kanaalpand, maar zijn gepresenteerd in de vorm van iso-stijghoogteveranderingslijnen (freatisch) en isohypsen (watervoerend pakket). Een en ander is weergegeven in de figuren 14 en 15.

Het resultaat kan gedifferentieerd worden naar de drie kanaaldelen nl. Maas-sluis Empel, sluis Empel-sluis Berlicum en sluis Berlicum-aansluiting Den Dungen.

Tussen sluis Empel en de Maas heerst het maaspeil en veranderd er voor de grondwaterstanden niets.

Op het traject Empel-Berlicum treedt naar het kanaal toe een maximale grondwaterstandsval van ca. 1 m. op, waarbij het invloedsgebied beperkt blijft tot maximaal ca. 1.5 km. aan weerszijden van het kanaal.

Op plaatsen waar rivierklei is afgezet (ten noorden van Rosmalen, dicht bij de Maas) is de beïnvloeding van het freatisch vlak minimaal.



125
afstand →

FIG. 14 Iso-stijghoogteveranderingslijnen (freatisch)

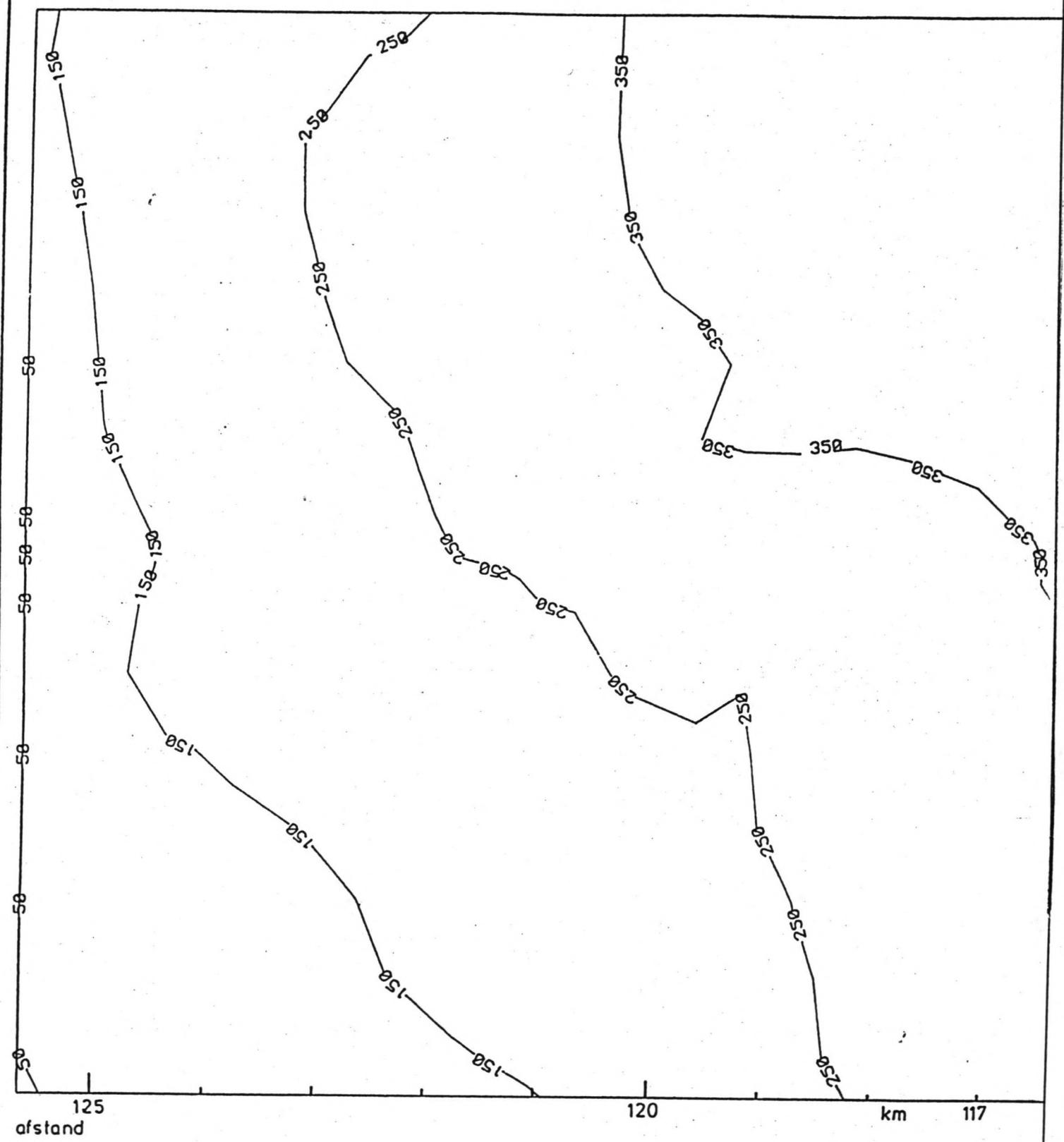


FIG. 15 Isohypsen (watervoerend pakket)

Tussen sluis Berlicum en de aansluiting met de bestaande Z.W.-vaart treedt enige verdrassing op welke zich beperkt tot de directe omgeving van het kanaal. De invloed is uitgedempt binnen 750 m. van het kanaal.

Uit de resultaten van de berekening valt af te leiden dat zowel enige landbouwschade alsmede zettingsschade kan optreden. Op dit laatste zal nader worden ingegaan onder III.2.2 "stedelijk".

Landbouwschade treedt op t.g.v. de drainerende werking van het kanaal, verlaging van de grondwaterstand veroorzaakt verdroging.

De grondwaterstandsveranderingen kunnen de landbouwproductie enerzijds beïnvloeden door wijziging van het vochtleverend vermogen en anderzijds door af- of toename van de wateroverlast.

Door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (I.C.W.) zijn de gevolgen in positieve of negatieve zin berekend voor zowel verdroging als verdrassing.

Uitgaande van het jaar 1982 is voor 1% opbrengstverandering vooralsnog hfl.44.= per ha. gehanteerd.

De opbrengstverlaging door grondwaterstandsverandering is berekend uitgaande van de meteorologische gegevens van het relatief droge jaar 1982 (10%). Een 10% droog jaar wil zeggen dat in 10% van de beschouwde jaren (neerslagoverschot de Bilt; '52-'81) een kleiner neerslag overschat (neerslag minus verdamping) geconstateerd is. De berekende schade zal hierdoor hoger zijn dan de werkelijke schade.

Het resultaat in de zin van procentuele opbrengst reductie is weergegeven in fig.16 waarmee tevens inzicht verkregen wordt in de verdeling van stedelijk en landschappelijk gebied.

De voor traject 3 (omleiding 's-Hertogenbosch) berekende schade bedraagt ca. hfl.330000.= .

De opbrengstverhoging door vermindering van de huidige verdroging danwel verdrassing is voor traject 3 berekend op ca. hfl.20000.= .

De schade is berekend voor het totale landbouw gebied. In verband met het oppervlak aan wegen, waterlopen e.d. zal de daadwerkelijke schade in ieder geval ca. 10% lager liggen. Een en ander is nader gespecificeerd in tabel 5 .

→ In de tabel mag je wel vermelden dat dit de schade per (droog) jaarg. mit de constante waarde.



OPBRENGSTREDUCTIES

TRAJECT 3

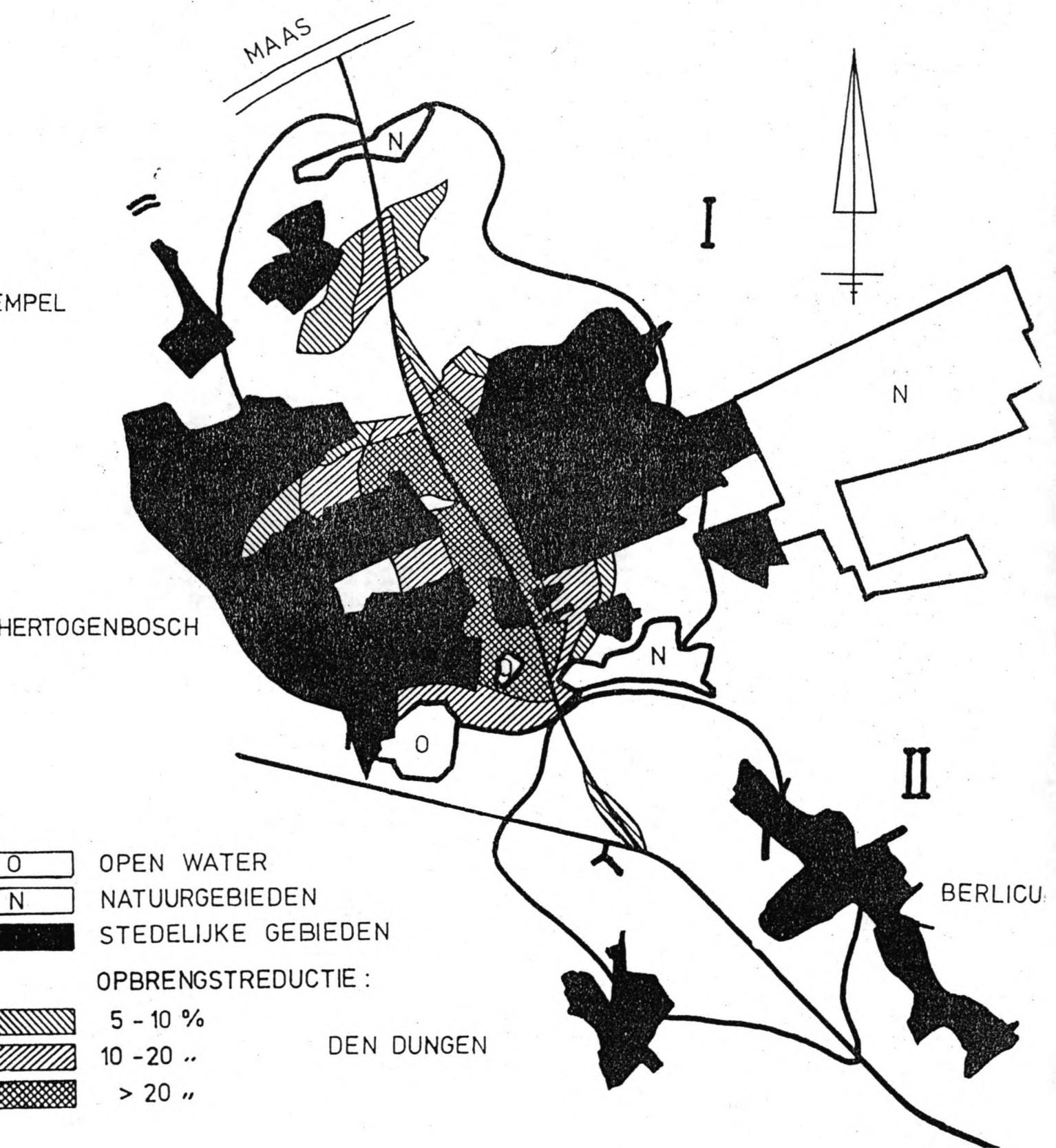


FIG. 16 Overzicht opbrengstreductie

N

Overzicht schade c.q. opbrengstverhoging voor de landbouw per gemeente

traject	subgebied	gemeente	schade	opbrengstverhoging
I	I	Berlicum	f 8.844	
		Schijndel	15.840	
		Heeswijk-		
II		Dinther	5.104	
		Schijndel	5.412	
		Heeswijk-		
III		Dinther		f 3.872
		Veghel	85.184	
		Erp	58.960	
IV		Erp	308	21.252
		Beek en Donk	72.556	
V	I	Asten	62.348	
		Someren	271.920	
		Asten	15.004	121.660
II		Someren	86.284	84.524
		Nederweert	47.080	148.368
III	I	Berlicum	30.228	
		Den Dungen	10.252	
		's-Hertogen-		
		bosch	45.320	7.084
		Rosmalen	242.484	
II		Den Dungen	4.004	11.440
		Berlicum		1.408
Totaal per traject		I	252.296	25.124
		II	482.636	236.764
		III	<u>332.288</u>	<u>19.932</u>
			<u>1.067.220</u>	<u>281.820</u>
10% reductie			<u>106.722</u>	<u>28.182</u>
Totaal		ca. f	<u>960.000</u>	ca f <u>250.000</u>

TABEL 5 Quantificering landbouwschade

III.2.2. stedelijk

De effecten van het kanaal op het stedelijk gebied zijn vnl. van planologische aard, daarnaast heeft de geohydrologische beïnvloeding als belangrijke consequentie een mogelijke zakkings toename van de bebouwing in het gebied.

Het stedelijk gebied betreft hier dan met name de wijk Hintham van de gemeente 's-Hertogenbosch.

Planologische effecten zijn onttrekking van een zeker areaal grond aan stedelijke bestemming en de eerder gememoreerde barriére-werking.

Naast de visuele barriére-werking is er sprake van een fysieke barriére welke zo goed mogelijk middels vaste relatief hoge bruggen ondervangen wordt.

Een bijkomend probleem binnen het stedelijk gebied vormt hier het benodigde ruimtebeslag voor de op- en afritten. Naarmate het K.P. hoger ligt zal de hoogte van de bruggen evenredig toenemen en zal gegeven een max. hellingspercentage voor de op- en afritten de hiervoor benodigde ruimte evenredig toenemen.

Uit dit oogpunt bezien levert verlaging van de aanleghoogte van het pand dus als voordelen een afname van zowel de fysieke als de visuele barriérewerking t.g.v. lagere bruggen en een geringer ruimtebeslag voor de op- en afritten.

Zakkingsstoename van de bebouwing t.g.v. verlaging van de grondwaterstand is geanalyseerd door het L.G.M. (lit.7). In de omleiding 's-Hertogenbosch zijn twee bebouwings gebieden waar een stijghoogte daling wordt verwacht, aan de westzijde is dit de wijk Hintham en aan de oostzijde een gedeelte van Rosmalen (zie fig.17) De scheidingslijn van het holocene Aa-dal kronkelt door de wijk Hintham. Bij bebouwing buiten de grenzen van het oorspronkelijke Aa-dal zal naar verwachting geen vorm van zettingsschade als gevolg van een grondwaterstandsaling optreden.

Uit de beschikbare gegevens betreffende de grond opbouw binnen de grenzen van het Aa-dal zijn geen conclusies te trekken omtrent welke gebieden zettingsgevoelig zijn. Na een visuele inspectie van de bebouwing in de wijk tesamen met de beschikbaar gestelde grond- en funderings gegevens is de verwachting dat:

- de oorzaak van de reeds opgetreden zettingsschade bij een grondwaterstandsaling niet opnieuw aanleiding zal zijn tot zettingsschade.
- bij bebouwing waar nog geen vorm van zettingsschade is waargenomen de kans gering is dat als gevolg van een kleine grondwaterstandsaling zettingsschade aan bebouwing zal optreden.

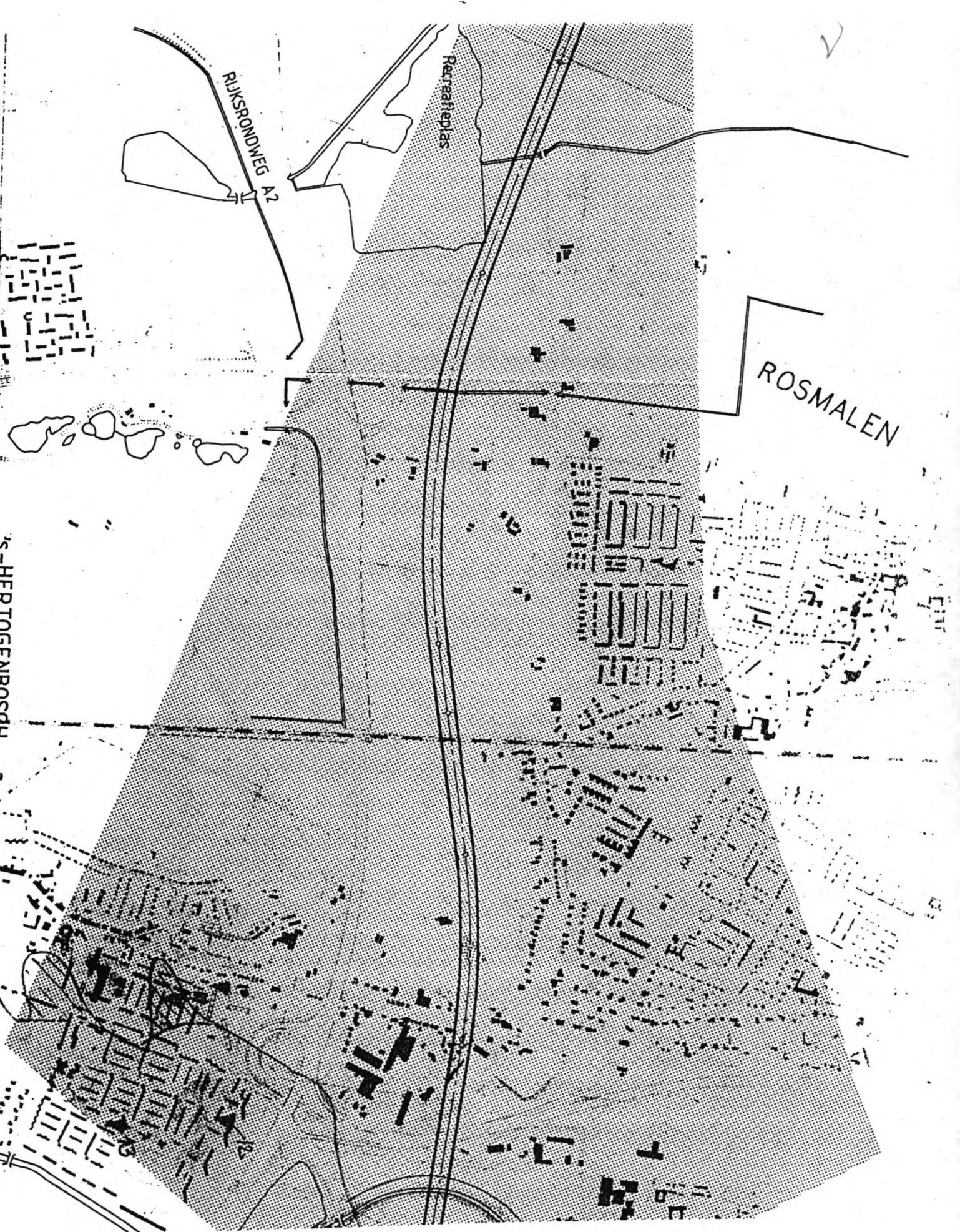


FIG. 17 Stijghoogtedalings gebied

Deze veronderstellingen zijn echter gebaseerd op de beschikbare grondgegevens die niet een volledig beeld van de grond opbouw onder de wijk geven.
Kleine grondwaterstands dalingen worden in dit kader opgevat als zijnde de door R.W.S. berekende daling t.p.v. de wijken.

Bij bebouwing gefundeerd op putten of palen zal de eventueel optredende zinking de grenswaarden, waarboven mogelijk een vorm van zettingsschade op kan treden, niet overschrijden.

In dit kader zal het door R.W.S. berekende grondwaterstandsverloop behorend bij een K.P. op N.A.P.+1.00m. als randvoorwaarde worden gehanteerd zodanig dat manipulaties aan het kanaal-ontwerp niet mogen resulteren in een verdere toename van de grondwaterstands daling.

III.3. Evaluatie aanleghoogte

Het voorgaande in acht genomen lijkt het gerechtvaardigd het, hoezeer ook door R.W.S. afgewogen, kanaalpeil van N.A.P.+1.00 m. alsnog ter discussie te stellen.

De hoogteligging op N.A.P.+1.00 m., welke vnl. is ingegeven door criteria t.a.v. de kruising met de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Nijmegen, zal in deze als bovengrens opgevat moeten worden.

Het is echter met name het tot dusver gehanteerde streven om het kanaal, gegeven de genoemde spoorlijn restrictie, zo hoog mogelijk te leggen hetwelk om herbezinning vraagt.

Uit het voorgaande is juist naar voren gekomen dat een lagere ligging van het pand mogelijk interessante perspectieven biedt.

Voor de helderheid van het betoog worden deze voordelen hier in het kort geresumeerd;

- afname barrière-werking, dit t.g.v. lagere bruggen en lagere- of zelfs in het geheel geen- kanaaldijken
- afname ruimtebeslag op- en afritten t.g.v. lagere bruggen
- zeer gewenste extra specie opbrengst

De voornaamste tegen-argumenten zijn;

- toenemende verdrogingsproblematiek, mogelijk resulterend in landbouwschade
- mogelijke zettingsschade aan bebouwing t.g.v. lagere grondwaterstand
- toename schuttijd door groter verval

Met name deze nadelen zijn wellicht minder onoverkomelijk dan zij op het eerste gezicht lijken omdat ze ten dele of zelfs geheel zijn te ondervangen.

Het meest simpel gesteld zou men de schade in geld gewaardeerd kunnen aanvaarden en vervolgens afkopen maar eleganter is het om middels technische ingrepen de bezwaren te reduceren dan wel op te heffen.

Voor wat de eerste twee bezwaren betreft valt dan bijvoorbeeld te denken aan het beheersen van de intree-weerstand van het kanaalprofiel.

Voor wat het laatste punt betreft valt nog te bezien of een aan de ene zijde van het pand ontstane nadeel niet gecompenseerd wordt door een afname van de schuttijd aan de andere zijde van het pand.

✓

In kwalitatieve zin zijn de te behalen voordelen zeker de moeite waard.

De vraag of dat in kwantitatieve zin ook het geval zal zijn is uitsluitend na uitgebreid onderzoek te beantwoorden. Op dit vervolg-onderzoek wordt nader ingegaan in het volgende hoofdstuk.

IV. Vervolgonderzoek

Geconcludeerd is dat een hoogteligging van het K.P. onder N.A.P.+1.00 m. aantrekkelijk kan zijn.

Geconcludeerd is tevens dat de vraagstelling omtrent de mate van verlaging slechts dan valt te beantwoorden nadat toereikend nader onderzoek heeft plaatsgevonden.

In dit hoofdstuk zal nader ingegaan worden op de vereiste inhoud van een dergelijk onderzoek en zal tevens in het kader van het afstuderen afbakening tot enige elementen van het in totaal vereiste onderzoek plaatsvinden.

IV.1. Vereiste onderzoeksaspecten

Ten einde de vraagstelling omtrent de mate van verlaging van de aanleghoogte afdoende te kunnen beantwoorden zullen alle bij een bepaalde mate van verlaging optredende effecten allereerst onderkend en vervolgens gequantificeerd moeten worden.

Daarna dienen zij gewaardeerd te worden in geld of anderszins zodat afweging mogelijk wordt.

Middels deze afweging moet men trachten te komen tot een antwoord op de vraagstelling.

Probleem hierbij is welke randvoorwaarden men zich stelt en welke beslissingscriteria men hanteert.

Een voorstel hiertoe zou bijvoorbeeld als volgt kunnen luiden;

- als randvoorwaarde stelt men dat de bij een bepaalde verlaging als nadelig gekenmerkte effecten niet- of in een bepaalde mate groter mogen zijn dan die welke optreden bij een aanleghoogte op N.A.P.+1.00 m.
- als beslissingscriterium hanteert men dat de met een bepaalde mate van verlaging gepaard gaande baten groter (al dan niet in een bepaalde mate) moeten zijn dan de kosten welke die verlaging met zich meebrengt om aan de gestelde randvoorwaarde te voldoen.

Het zal duidelijk zijn dat deze aanpak een vrij lijvig onderzoek vereist, alleen al om alle relevante grootheden en hun correlatie te onderkennen.

Concrete punten van nadere studie welke genoemd kunnen worden zijn;

- het ontwerpen van alle bruggen inclusief de op- en afrritten
- het ontwerpen van de sluizen Empel en Berlicum
- het analyseren van de geohydrologische gevolgen bij een variabele verlaging van het K.P. en een variabele constructieve uitvoering van het kanaalprofiel

IV.2. Afbakening vervolg afstudeeronderzoek

Het uitputtend behandelen van het probleem teneinde de vraagstelling afdoende te kunnen beantwoorden vereist ten minste het verrichten van het hiervoor geschatste onderzoek en het doorlopen van de quantificerings- en afwegingsprocedure hetgeen in zijn totaliteit helaas veel te omvangrijk is om te passen binnen het kader van het afstuderen.

In overleg met de afstudeer begeleiders is dan ook besloten om te kiezen voor twee onderwerpen uit het totale onderzoek, te weten;

- het analyseren van de geohydrologische gevolgen bij een variabele verlaging van het K.P. en een variabele constructieve uitvoering van het kanaalprofiel
- het zowel constructief- als uitvoeringstechnisch ontwerp van sluis Berlicum

Deze beide onderwerpen zullen hun neerslag vinden in aparte vervolg-rapporten.

LITERATUUR

- I. R.W.S., Nota
Verruiming Zuid-Willemsvaart/Wilhelmina-kanaal
en kanaal Wessum-Nederweert
's-Gravenhage, 1977
- II. R.W.S., Nota
Analyse verbetering Brabantse en Midden-Limburgse
kanalen
's-Hertogenbosch, 1978
- III. R.W.S., Principeplan
Verbetering Zuid-Willemsvaart
's-Hertogenbosch, 1985
- IV. Rijks Geologische Dienst, Rapport
Geologisch onderzoek t.b.v. het geohydrologisch
onderzoek bij de Zuid-Willemsvaart verbetering,
project 10403
Haarlem, 1985
- V. Commissie Vaarweg Beheerders,
Normen voor het dwarsprofiel van rechte
vaarwegvakken van klasse I t/m IV
's-Gravenhage, 1980
- VI. R.W.S., Notitie NB-11
Specieberging verbetering Zuid-Willemsvaart
's-Hertogenbosch, 1985
- VII. L.G.M. Delft,
Discussiestuk Schadeonderzoek Zuid-Willemsvaart
Voortzetting op het L.G.M. rapport CO-270750/31
- VIII. Commissie Vaarweg Beheerders,
Richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van
vaste en beweegbare bruggen over vaarwegen van de
CEMT-klassen I t/m IV
Dordrecht, 1985

