



# MAAS-RIJNVERBINDING



**Navigare necesse est**

# MAAS-RIJNVERBINDING

een verkennende studie naar mogelijke  
scheepvaartverbindingen tussen de Maas en de Rijn alsmede  
naar effecten daarvan

**Samenstellers:**

Prof. ir. J.F. Agema

Ir. A. Ferguson

Ir. J. Stuip

Ir. J.J. Tiemersma



Delftse Universitaire Pers/1985

**Uitgegeven door:**

Delftse Universitaire Pers  
Mijnbouwplein 11  
2628 RT Delft  
Nederland  
(0)15 783254

**In opdracht van:**

Technische Hogeschool Delft  
Vakgroep Waterbouwkunde  
Stevinweg 1  
2628 CN Delft  
Nederland

Meer informatie over het onderwerp van de studie is te verkrijgen bij:

- Researchvereniging Grindwinningsbedrijf

St. Antoniusstraat 10  
6097 ND Panheel  
Nederland  
(0)4747 2121

- Technische Hogeschool Delft

Vakgroep Waterbouwkunde  
Stevinweg 1  
2628 CN Delft  
(0)15 785436

Maas-Rijnverbinding: een verkennende studie naar mogelijke scheepvaartverbindingen tussen de Maas en de Rijn alsmede naar effecten daarvan.

Samenstellers: J.F. Agema... (et al.). - Delft: Delftse Universitaire Pers. - III.

Uitg. in opdracht van Technische Hogeschool Delft, Vakgroep Waterbouwkunde.

Met samenvattingen in het Engels, Duits en Frans.

ISBN 90-6275-179-2

SISO 697.3 UDC 626.1(282.244.11 + 282.243.1)

Trefw.: scheepvaartverbindingen; Maas-Rijn/waterbouwkunde

Copyright © 1985 Delft University Press

No part of this book may be reproduced in any form, by print, fotoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher: Delft University Press.

**Fotozetwerk en druk:**

Stimiotekst, Meteren

**Omslag:**

Detail uit Nauwkeurige kaart van het hertogdom Gelderland; ged. gekleurd;  
Petrus Schenk, Amsterdam ca. 1700.

(Gemeentelijke Archiefdienst Maastricht, collectie L.G.O.G.).

Bovenaan is een deel van de Fossa Eugenia, een niet geheel  
gerealiseerde Maas-Rijnverbinding (ten tijde van Philips II), waar te nemen.

## Inhoud

	Voorwoord	7
1	Inleiding	9
2	Tracé-onderzoek	14
2.1	inleiding	
2.2	eerder voorgestelde tracé's	
2.3	bepaling van tracé's met geringste schaden	
2.4	bepaling van tracé's met grootste voordelen	
2.5	evaluatie	
3	Scheepvaart	35
3.1	inleiding	
3.2	primaire verkeers- en vervoersstroom	
3.3	secundaire verkeers- en vervoersstroom	
4	Overige functies van het kanaal	52
4.1	inleiding	
4.2	grondwaterproblematiek	
4.3	zand- en grindwinning	
4.4	regionale economie	
5	Ontwerp en kosten van het kanaal	65
5.1	inleiding	
5.2	afmetingen	
5.3	aanlegkosten	
6	Procedures voorafgaand aan de aanleg van het kanaal	74
6.1	inleiding	
6.2	internationaal overleg	
6.3	ruimtelijke planning en sectorale planning	
6.4	onteigening	
6.5	vergunningen	
6.6	aanbesteding	
	Samenvatting	85
	Zusammenfassung	94
	Résumé	99
	Summary	105



## Voorwoord

In 1980 werd een informele commissie Maas-Rijnverbinding geformeerd, waarvan enkele vertegenwoordigers van grindproducenten en, op persoonlijke titel, een aantal deskundigen deel uit maken.

Al snel bleek dat alleen een objectieve studie, waarin een groot aantal aspecten beschouwd zouden worden, een nieuwe discussie over de mogelijkheden van een Maas-Rijnverbinding op gang zou kunnen brengen. De Researchvereniging Grindwinningsbedrijf werd bereid gevonden deze studie te financieren.

Het onderzoek is in samenwerking met de voornoemde commissie Maas-Rijnverbinding door professor Agema, hoogleraar Waterbouwkunde aan de Technische Hogeschool te Delft, en zijn medewerkers uitgevoerd. Hiermee is naar ik hoop een basis voor de verdere discussie gelegd.

Prof. Ir. J.G. Balkestein

Voorzitter Researchvereniging Grindwinningsbedrijf

## Samenstelling Commissie Maas-Rijnverbinding

Prof. ir. J.G. Balkestein	voorzitter	Researchvereniging Grindwinningsbedrijf
Ing. M.R. Smals	vice-voorzitter	Researchvereniging Grindwinningsbedrijf
Ing. J.L.M. Grootjans	secretaris	Researchvereniging Grindwinningsbedrijf
N.B. Abeling	lid	op persoonlijke titel
Ir. P. Gardeniers	lid	op persoonlijke titel
S.H.J. Houben	lid	op persoonlijke titel
Ir. M.W.E.E. Reinards	lid	op persoonlijke titel
J.W. Schoots	lid	op persoonlijke titel
P.J. Vaes	lid	op persoonlijke titel
Ing. K. Zijlstra	lid	op persoonlijke titel



# 1 INLEIDING

West-Europa heeft zijn welvaart mede te danken aan de twee grootste rivieren: de Maas en de Rijn. Als transportweg zijn zij reeds van oudsher gebruikt en vervullen zij nu nog steeds een belangrijke functie ten aanzien van goederenvervoer in Europa.

In het begin van onze jaartelling werden in Nederland de eerste kanalen gegraven, de allereerste zelfs tussen de Maas en de Rijn, en wel vlak achter de kust waar nu tussen Den Haag en Katwijk de Vliet loopt: destijds genoemd de Corbulo gracht, naar een Romeins veldheer onder keizer Claudius.

Het tweede kanaal, dat circa een halve eeuw later gegraven werd, was de Drusus gracht, een verbinding tussen de Rijn en IJssel. Drusus was ook een Romeins veldheer. Het is niet duidelijk of deze kanalen voor scheepvaart ofwel voor waterbeheersing of wellicht als werkgelegenheidsprojecten voor de Romeinse legioenen werden aangelegd.

Twintig eeuwen later bestaat er in ons land een dicht net van natuurlijke en gegraven waterlopen. De gezamenlijke lengte van bevaarbaar water is 4400 km, waarvan 3500 km kanalen.

De ontwikkeling van dit netwerk vond niet geleidelijk plaats maar met sprongen; er was steeds een aanleiding waarom de activiteiten weer toenamen. Zo maakte de "uitvinding" van de sluis, in de 13e eeuw, het mogelijk om hoogteverschillen te overbruggen. In de 14e eeuw werden voor de afvoer van het in de veenkoloniën gewonnen veen kanalen gegraven die aansluiting gaven op bestaande waterlopen. In de 15e eeuw nam de mobiliteit van de mens toe: men reisde meer en vaak met de trekschuit. Landwegen waren moeilijk op de vaak ondraagkrachtige grondslag aan te leggen en nog eeuwen lang was men vooral aangewezen op het transport over water.

De industriële revolutie betekende weer een stimulans. Schepen werden gemotoriseerd maar ook werd het door de ontwikkeling van de grondverzetmachines mogelijk om grotere kanalen te graven in kortere tijd. Het netwerk van kanalen breidde zich uit tot over de grenzen en er werden verbindingen met de zee gemaakt.

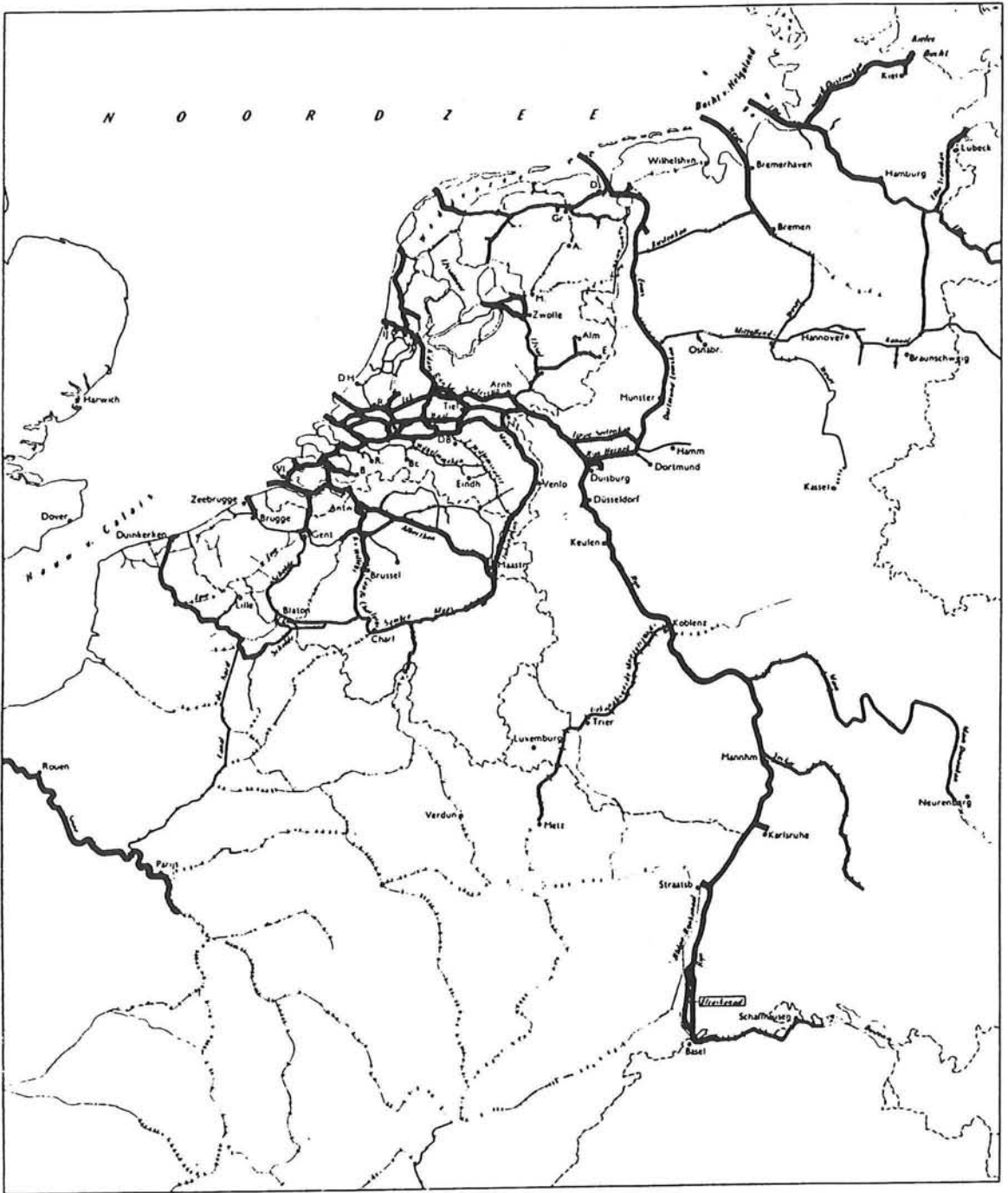
De toepassing van beton en staal in de laatste eeuw maakte het mogelijk steeds grotere sluisen te bouwen die een steeds groter hoogteverschil konden overbruggen.

In het verleden ontstonden langs de Rijn en de Maas nederzettingen die soms zijn uitgegroeid tot belangrijke handelscentra en industriegebieden zoals het Ruhrgebied, Rotterdam en Luik. Langs andere rivieren ontstonden evenzo Antwerpen, Bremen, Hannover en Hamburg, etc.

Bij niet aan rivieren gelegen steden hebben zich mede dank zij de aanleg van kanalen belangrijke industriegebieden kunnen ontwikkelen.

Een voorbeeld hiervan is Amsterdam dat middels het Amsterdam-Rijnkanaal een verbinding met de Rijn kreeg, en daarmee met andere grote industriële centra als het Ruhrgebied en de Rijnmond. Een ander voorbeeld is het oostelijke Ruhrgebied (o.m. Dortmund) dat met de Rijn verbonden werd door het Rhein-Hernekanaal.

Naast deze in nationaal verband aangelegde kanalen werden en worden er ook grensoverschrijdende verbindingen aangelegd: de Schelde-Rijnverbinding die in 1975 gereed kwam vormt een schakel tussen het



figuur 1.1 het west-europese vaarwegennet

havengebied van Antwerpen en het Rijnmondgebied en de Rhein-Main-Donauverbinding (waarschijnlijk eind 80er jaren gereed) zal de Balkan met West-Europa verbinden.

Bij de aanleg van deze verbindingen worden zoveel mogelijk de bestaande natuurlijke waterlopen gevolgd. In Noord-West Europa lopen de grote rivieren in het algemeen in Noord-Westelijke richting. De stroomgebieden van deze rivieren worden door waterscheidingen begrensd. In de benedenloop van deze rivieren (Zuid-West Nederland) zijn deze waterscheidingen niet hoog en zijn de peilverschillen tussen de rivieren gering. Vandaar dat hier een dicht net van dwarsverbindingen tussen de rivieren mogelijk is.

Meer naar het Oosten, in de middenloop van de rivieren, wordt de waterscheiding hoger en het peilverschil groter, waardoor realisatie van een verbinding door een kanaal meer moeite kost. Het vaarwegennetwerk is hier dan ook minder dicht.

Wanneer het vaarwegennetwerk in Noord-West Europa nader bekeken wordt (fig 1.1) valt de 'witte vlek' tussen de Maas en Rijn ter hoogte van het Ruhrgebied op. Voor de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer tussen België en Noord-west Frankrijk en de Bondsrepubliek en de Elzas is er geen rechtstreekse verbinding. Deze schepen moeten nu in feite via een omweg, dat wil zeggen via Lobith, hun bestemming bereiken. Een doorsteek ter hoogte van het Ruhrgebied in de vorm van een kanaal tussen de Maas en de Rijn zou voor deze scheepvaart gunstig kunnen zijn, daar zo op vaarkosten bespaard zou kunnen worden.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de conferentie van Europese Ministers van Transport (CEMT) in 1953 een Maas-Rijnverbinding op een lijst van in overweging te nemen vaarwegen gezet hebben. Tot een definitieve beslissing heeft men echter nog niet kunnen komen, zij het dat internationaal overeengekomen is dat in ruimtelijke plannen de mogelijkheid van een kanaal van Born naar Neuss (de zogenaamde Mittellinie) open moet worden gehouden.

Als bovendien uit eerste verkenning van dit gebied blijkt dat een aanvoermogelijkheid van water van belang zou kunnen zijn voor aanvulling van het grondwater (dat op grote schaal wordt weggepompt ten behoeve van de bruinkoolwinning in open mijnen) en bovendien nog blijkt dat het tracé van een Maas-Rijnkanaal door één van de grootste grindvoorkomens in West Europa loopt (waardoor het ontgraven materiaal een -steeds schaarser wordende- delfstof oplevert) en een secundaire waterwegverbinding tussen Nederland en de Bondsrepubliek de veiligheid op de Rijn ten goede zou kunnen komen, dan zijn er redenen genoeg om de mogelijkheid van een verbinding tussen de Maas en Rijn in dit gebied nader te onderzoeken, zoals in de onderhavige studie is gedaan.

In het voorliggende rapport is allereerst een inventarisatie gemaakt van studies, geïnitieerd en uitgevoerd door diverse instanties, organisaties en/of belanghebbenden.

De kern van het rapport is een tracé-onderzoek. Met behulp van een multi-criteria-analyse werd eerst een tracébepaling uitgevoerd. Bij deze analyse wordt getracht ongelijksoortige aspecten te waarderen en te vergelijken. De uitvoering omvat de waardering per deelgebied van een aantal aspecten, onderverdeeld in criteria als bijvoorbeeld aanwezigheid stedelijke bebouwing. Een hoge score daarbij maakt een deelgebied minder geschikt



figuur 1.2 ligging studiegebied

voor opnemings in een tracé. Voorkeurtracé's vanuit een bepaalde optiek, zijn aaneenschakelingen van deelgebieden met de laagste gewogen gesommeerde score.

Na een apart onderzoek naar de mate waarin tracé's, voor een aantal aspecten in het bijzonder, voordelig zouden kunnen zijn, zijn tenslotte een aantal tracé's in een score-card op diverse aspecten vergeleken. Het tracé-onderzoek beperkt zich tot het in fig. 1.2 aangegeven gebied. Niet zuidelijker vanwege de grote hoogteverschillen die dan met een kanaal overbrugd moeten worden, hetgeen kostbare waterbouwkundige werken met zich mee brengt. Niet noordelijker omdat het voordeel ten opzichte van omvaren via Lobith te gering wordt. Het tracé-onderzoek wordt in hoofdstuk 2 behandeld.

Een ander zwaartepunt in dit rapport is de studie die heeft geleid tot een afschatting van de effecten op de scheepvaart, dat wil zeggen op de omvang van het vervoer en de besparingen voor de scheepvaart indien de verbinding tussen de Maas en de Rijn eenmaal gerealiseerd is. Daarbij is onder meer rekening gehouden met de invloed van de scheepvaartrechten op de routekeuze. Dit onderwerp wordt in hoofdstuk 3 behandeld.

In hoofdstuk 4 worden de overige functies van het kanaal besproken zoals een mogelijkheid voor aanvoer van water naar het grondwater in de bruinkoolwingebieden, een mogelijkheid voor winning van delfstoffen (zand en grind) en de stimulans voor de regionale economie van Zuid-Limburg. Gezien het toch nog grote aantal varianten voor het uiteindelijke tracé (binnen een voorkeur-"band") en voor het kanaalpeil in de diverse panden met gevolgen voor de hoeveelheid te ontgraven grond kunnen de hier gepresenteerde varianten slechts globaal beoordeeld worden en vergt een definitieve keuze nog zeer veel onderzoeksinspanning.

Hetzelfde globale karakter geldt voor hoofdstuk 5 waarin de kosten voor de aanleg van het kanaal en eventuele opbrengsten door grindwinning geschat worden. Een geringe variatie in kanaalpeil levert aanzienlijke veranderingen op in de hoeveelheden te verzetten grond. Variatie in laagdikte en niveau van winbare grind- en zandvoorkomens kunnen de economische voordelen aanzienlijk beïnvloeden.

Indien besloten zou worden tot de aanleg van een Maas-Rijnverbinding kan het toch nog lange tijd duren aler met de werkzaamheden aangevangen kan worden. Een dergelijk werk betekent een nogal forse ingreep: teneinde andere belangen te beschermen dienen daarom vele procedures doorlopen te worden. In hoofdstuk 6 wordt ter illustratie een beeld gegeven van de te doorlopen procedures aan Nederlandse zijde.

Achterin het rapport is tenslotte in enkele talen een samenvatting opgenomen.

## 2 TRACE-ONDERZOEK

### 2.1 Inleiding

Reeds meerdere malen zijn in de recente geschiedenis mogelijke tracé's voor een Maas-Rijnverbinding naar voren gebracht. Bij de bepaling van die tracé's werd doorgaans met slechts enkele aspecten rekening gehouden, zoals het al of niet aanwezig zijn van stedelijke bebouwing of natuurlijke obstakels als grote hoogteverschillen. In paragraaf 2.2 zullen deze tracé's in het kort behandeld worden.

Wil men een optimaal tracé kunnen kiezen, dan is het nodig dat met alle van belang zijnde aspecten in de tracé-bepaling rekening wordt gehouden. De voorliggende studie geeft, voorzover mogelijk, op een objectieve en systematische wijze zoveel mogelijk aspecten en criteria, weegt deze volgens een bepaalde visie en presenteert de consequenties van deze opvattingen. Zo wordt duidelijk wat de gevolgen zijn als een beslisser voor een bepaalde opvatting/visie kiest.

In het algemeen is het doel van een tracéonderzoek het verkrijgen van inzicht in de vorm van het verloop van het tracé in relatie tot:

- de schade die veroorzaakt wordt door de aanleg van het kanaal, zoals afbraak van woningen en kruisingen met infrastructurele werken;
- de door het kanaal op te leveren voordelen, zoals besparing op vaarkosten voor de scheepvaart.

Het eerstgenoemde punt is lokaal van aard, terwijl het tweede punt voornamelijk op het kanaal als geheel betrekking heeft. Hieruit volgt een hoofdindeling van het in deze studie uitgevoerde tracé onderzoek:

1. een bepaling van het verloop van tracé's waarbij naar een minimum van de veroorzaakte schade wordt gestreefd;
2. een bepaling van tracé's (als geheel) met de meeste te verwachten voordelen per aspect.
3. een vergelijking van tracé's op schadescore en op te verwachten voordelen.

ad.1

Het lokale karakter van de veroorzaakte schade noopt tot een schadebepaling per ruimtelijk deelgebied. De deelgebieden kunnen aaneengeschaald worden tot een ketting, waarover vervolgens de schade gesommeerd kan worden. Een vergelijking van alle mogelijke kettingen levert een rangorde op van tracé's naar mate van veroorzaakte schade. De in deze studie op deze wijze uitgevoerde tracé-bepaling komt nader aan de orde in paragraaf 2.3

ad.2

Voor een aantal aspecten kan onderzocht worden welke tracé's daarvoor naar verwachting het meest voordelig kunnen zijn. Aangezien de mate van te verwachten voordeel niet altijd op kwantitatieve wijze uit te drukken valt, is deze fase, op een enkele uitzondering na, slechts op een globale kwalitatieve wijze uitgevoerd.

De behandeling van de beoordeling van de tracé's op te verwachten voordelen vindt plaats in paragraaf 2.4.

ad.3

Voor de tracé's kunnen schadescores, bepaald in fase 1, met de te verwachten voordelen, bepaald in fase 2, in een zogenoemde 'score-card' tegen elkaar uitgezet worden. Afhankelijk van het belang dat de waarnemer aan bepaalde aspecten hecht kunnen dan de meest gunstige tracé's worden gevonden. Deze fase komt in paragraaf 2.5 aan de orde.

## **2.2 Eerder voorgestelde tracé's**

In voorgaande studies zijn meerdere tracé's, met elk verschillende begin en eindpunten, naar voren gebracht. In sommige rapporten werd gepleit voor één bepaald tracé, meestal op grond van de ontsluiting van en/of het economisch voordeel voor bepaalde deel-regio's in het gebied. Andere rapporten stellen meerdere tracé's als alternatieven naast elkaar.

De beschouwde tracé's zijn doorgaans, wat het verloop tussen begin- en eindpunt betreft, op globale wijze onderbouwd. Zij ontwijken stedelijke bebouwing en voeren voorbij aan natuurlijke obstakels als grote hoogteverschillen e.d.. De tracé's volgen veelal een nagenoeg rechte lijn. In deze studies is steeds als startpunt voor een tracé gekozen voor een open ruimte aan één der rivieren, een bestaand knooppunt van het scheepvaartverkeer of een stad of locatie juist aan de hoge kant van een sluisrap in de Maas.

Afweging van alternatieven vond plaats aan de hand van kosten-baten analyses of werd soms achterwege gelaten.



figuur 2.1 eerder voorgestelde tracé's



De in het verleden voorgestelde tracé's zijn, van Noord naar Zuid (zie figuur 2.1):

- Arcen - Ruhrort, of Nordlinie A
- Venlo - Friemersheim, of Nordlinie B
- Reuver - Meerbusch
- Born - Meerbusch
- Born - Stürzelberg via Vlodrop
- Born - Stürzelberg via Geilenkirchen, of Mittellinie (eventueel met een steekkanaal naar Aken)
- Visé - Neuss via Aken, of Sudlinie

Het laatstgenoemde tracé voert van de Maas, juist onder Maastricht en onder Nederlands Limburg door, langs het industrie- en delfstoffencentrum Aken. Dit tracé is niet in meer recente studies opgenomen vanwege de relatief grote hoogteverschillen die te overwinnen zijn, hetgeen dit alternatief relatief duur doet zijn.

## 2.3 Bepaling van tracé's met geringste schadescores

### methode van tracébepaling

Voor de tracébepaling kunnen verscheidene optimalisatiemethoden worden gebruikt:

- checklistst;
- vergelijkende kostenanalyses;
- kosten-effectiviteitsanalyses;  
bepaling in hoeverre een vooraf gestelde doelstelling gerealiseerd kan worden en tegen welke kosten dit geschiedt;
- kosten-baten analyses;  
toepasbaar indien de kosten en de baten in een gelijke eenheid kunnen worden uitgedrukt. Eventuele niet op deze wijze uit te drukken effecten worden als pro-memorie posten opgenomen;
- zeefanalyses:  
waardering van deelgebieden van het studiegebied per criterium van geschikt tot ongeschikt, waarna deze beoordelingen samengevoegd worden;
- multi-criteria-analyses:  
herleiding van scores per deelgebied en per criterium naar gelijke eenheid en score-interval, gevolgd door weging volgens vooronderstelde visies.  
Tenslotte samenvoeging van gewogen criteriumscores per visie.

Aangezien bij een tracébepaling criteria van zeer uiteenlopende aard voorkomen is in deze studie gebruik gemaakt van de zogenaamde multi-criteria-analyse.

## multi-criteria-analyse

Uit de vele mogelijke varianten van multi-criteria-methoden is een eenvoudige gekozen, daar de hoeveelheid te verwerken gegevens zeer groot is. Dit laatste is het gevolg van de eis dat het aantal deelgebieden waarin het studiegebied verdeeld werd vrij groot moest zijn, teneinde op een redelijk nauwkeurige manier een tracé te kunnen bepalen.

In de gevolgde methode kunnen worden onderscheiden (zie figuur 2.2):

- criteria  
Deze zijn onder meer aanwezigheid van belangrijk bos, aanwezigheid van stedelijke bebouwing, aanwezigheid van zeer waardevolle natuurwaarden. Per deelgebied werd bepaald of een criterium van toepassing was.
- criteriumsectoren  
Gelijksoortige criteria werden samengevoegd tot criteriumsectoren, als bijvoorbeeld 'verlies landschapswaarden'.
- visies  
De mate waarin de aanleg of de aanwezigheid van een kanaal voordeel of schade oplevert in een deelgebied is afhankelijk vanuit welk oogpunt men die zaak beschouwd. Om hiermee rekening te kunnen houden werden in de tracébeplanning enkele visies onderscheiden.

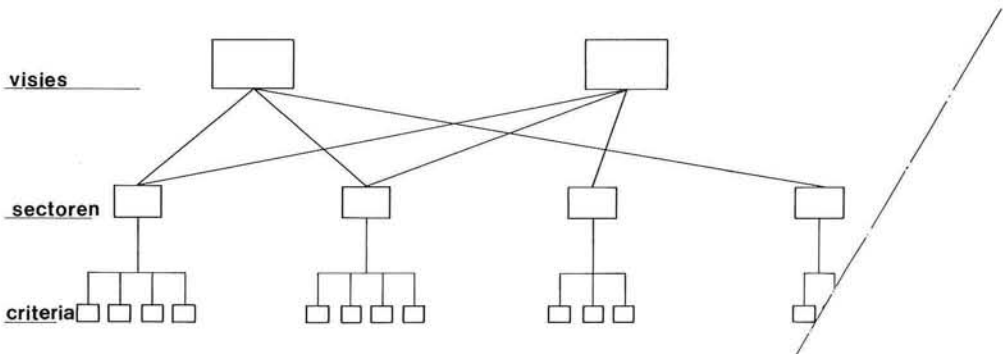


fig. 2.2 Visies, criteriumsectoren en criteria

Per deelgebied werd aldus bepaald of een criterium al dan niet aanwezig was en zo ja, eventueel in welke mate. Vervolgens werd binnen de criteriumsectoren gekeken welke waardering het criterium gegeven was, waarna de schadescore bepaald kon worden. Tenslotte werd per visie de schadescore bepaald door sommatie van de gewogen scores van de betrokken criteriumsectoren, nog steeds per deelgebied.

Als resultaat werd dan een gewogen schade, die volgens een bepaalde visie zou worden veroorzaakt indien een tracé dat deelgebied doorkruisen zou, verkregen.

In het onderstaande zal uitgebreider op de criteria, de criteriumsectoren en de visies worden ingegaan.

- 1 gewenst kanaalpeil boven maaiveld
- 2 gewenst kanaalpeil beneden maaiveld
- 3 gewenst kanaalpeil beneden grondwaterstand
- 4 grondwaterstand beneden maaiveld
- 5 verandering gewenst kanaalpeil per km
- 6 60-100% bebouwing
- 7 30-60% bebouwing
- 8 open bebouwd gebied
- 9 bebouwde speciale terreinen
- 10 landbouwareaal
- 11 belangrijk bosgebied
- 12 bosgebied
- 13 beboste speciale terreinen
- 14 nationaal park
- 15 gebied met zeer waardevolle natuurwaarden
- 16 Erholungsschwerpunkt
- 17 Bereiche für den Schutz der Natur
- 18 gebied met waardevolle natuurwaarden
- 19 Bereiche für den Schutz der Landschaft
- 20 grote landschapseenheid
- 21 nationaal landschapspark
- 22 Naturpark
- 23 open water
- 24 19, 20 + kanaal in ophoging
- 25 21, 22 + kanaal in ophoging
- 26 23 + kanaal in ophoging
- 27 barrièregevoelig gebied + kanaal in ingraving
- 28 barrièregevoelig gebied + kanaal op maaiveld/in ingraving
- 29 3 + gevoelig gebied voor grondwaterstands daling
- 30 gebied met daling grondwaterstand a.g.v. bruinkoolwinning + kanaalpeil boven grondwaterstand
- 31 lengte kanaal per km
- 32 lengte kanaal per  $\sqrt{2}$  km
- 33 bocht van 45° in tracé
- 34 afgraving
- 35 stortplaats
- 36 gebied gevoelig voor economische impulsen
- 37 gebied met ontsluitingswaarde grindpakket
- 38 kruising met interregionale spoorlijn
- 39 kruising met autosnelweg
- 40 kruising met regionale spoorlijn
- 41 kruising met kanaal of beek
- 42 kruising met interregionale hoofdverkeersweg

**tabel 2.1** geselecteerde criteria

Sector	Schade Soort	Scores	Krit. nr.	
1	Afbraak woningen	Lokaal 10:	60-100% bebouwing	6
			5: 30-60% bebouwing	7
			3: open bebouwd gebied	8
			2: bebouwde spec. terreinen	9
2	Landbouwareaal	Lokaal 10:	landbouwgrond	10
3	Bosbouwareaal	Lokaal 10:	belangrijk bosgebied	11
			4: bosgebied	12
			2: beboste spec. terreinen	13
4	Verlies natuurwaarden	Lokaal 10:	Nationaal Park	14
			8: zeer waardevolle natuurwaarden	15
			8: Bereiche für den Schutz der Natur	17
			8: Erhöhungsschwerpunkte	16
			2: waardevolle natuurwaarden	18
5	Verlies landschapswaarden	Lokaal 10:	grote landschapseenheid + kanaal in ophoging	24
			Bereiche für den Schutz der Landschaft + kan. in ophoging	24
			6: nationaal landschapspark + kan. in ophoging	25
			6: Naturpark + kanaal in ophoging	25
			4: open water + kanaal in ophoging	26
			4: Bereiche für den Schutz der Landschaft	19
			4: grote landschapseenheid	20
			3: nationaal landschapspark	21
			3: Naturpark	22
			2: open water	23
6	Barrièrewerking	Lokaal 10:	kanaal in ophoging	27
			3: kanaal op maaiveld/in ingraving	28
7	Hydrologische gevolgen	Lokaal 10:	g.w.s.-dalingsgevoelige gebieden + kan. peil beneden g.w.s.	29
			-10: gebied met g.w.s. daling t.g.v. bruinkoolwinning + kan. peil boven g.w.s.	30
			10: kanaalpeil beneden grondwaterstand	3
8	Lengte kanaal	Lengte 10:	diagonaal ( $\sqrt{2}$ km)	32
			7: hor./vert. (1 km)	31
9	Bochten kanaal	Bocht 10:	bocht over 45°	33
10	Hoogteaspecten kanaal	Lokaal 10:	kanaal in ophoging	1
			8: kanaalpeil beneden grondwaterstand	3
			5: kanaal in ingraving	2
			4: afgraving	34
			4: stortplaats	35
			(Relatief) 2: stijging/daling kanaalpeil	5
11	Economische stimulatie	Lokaal -10:	gevoeligheid voor economische stimulatie	36
12	Ontsluiting grindpakket	Lokaal -10:	ontsluitingswaarde grindpakket	37
13	Kruising infrastructuur	Richting 10:	kruising interregionale spoorlijn	38
			8: kruising autosnelweg	39
			6: kruising regionale spoorlijn	40
			6: kruising beek of kanaal	41
			3: kruising interr. hoofdverkeersweg	42

tabel 2.2 criteriumsectoren en waarderingscores

## **criteria en criteriumsectoren**

Uit de vele aspecten, onder te verdelen in criteria, die een tracékeuze kunnen beïnvloeden zijn er een aantal gekozen waarvan is aangenomen dat zij de loop van het tracé in hoofdzaak bepalen. Eventuele lokale voordelen werden als criteria met 'negatieve schade' opgenomen. Een lijst met de criteria is weergegeven in tabel 2.1.

De criteria werden onderscheiden in:

- analoge criteria: hierbij werd per deelgebied een meetwaarde toegekend, bijvoorbeeld de hoogteligging van het terrein in meters boven/beneden NAP. Deze waarden werden met een schalingsfactor naar een interval van 0 tot 1 teruggebracht.
- digitale criteria: hierbij werd slechts een onderscheid gemaakt tussen het al of niet aanwezig zijn van het criterium op het betreffende deelgebied, bijvoorbeeld bos of bebouwing. De al of niet aanwezigheid werd aangeduid met respectievelijk een 1 of 0.

De criteria zijn gegroepeerd in enkele criteriumsectoren (zie tabel 2.2). Binnen deze sectoren zijn de criteria ingeschaald naar verondersteld belang voor die sector op een interval van 0 tot 10. Binnen een sector kon niet worden gesommeerd, daar de betreffende criteria elkaar uitsloten. Hierdoor was de maximum score per sector 10.

Een criterium van de ene sector kon zich gelijktijdig met een criterium van een andere sector voordoen. De effecten van deze criteria konden worden samengevoegd door optelling van de respectievelijke scores per sector op het betreffende deelgebied.

## **visies**

De vraag of de aanleg of de aanwezigheid van een kanaal schade veroorzaakt dan wel voordeel oplevert is afhankelijk van de opvatting of visie die men daarover heeft. Deze visies kunnen zeer uiteenlopen. In deze studie zijn een viertal visies onderscheiden; de gevolgen van het hanteren van een bepaalde visie kon daardoor apart gepresenteerd worden. Deze visies waren:

W: Werkgelegenheid, Volkshuisvesting en Economie  
L: Landbouw en Bosbouw  
M: Milieu  
F: Aanlegkosten kanaal

Per visie is een samenstel van 13 criteriumsectoren op veronderstelde relevantie voor die visie geselecteerd.

Voor deze criteriumsectoren is per visie een gewicht bepaald, zowel voor een normaal als voor een extreem uitgangspunt binnen die visie (zie tabel 2.3). Per visie is de som van de gewichten over alle criteriumsectoren gelijk aan 10.

	VISIES							
	Werkgelegenh. Volkshuisvest. Econ.-stim.		Landbouw Bosbouw		Milieu		Aanlegkosten kanaal	
	Norm.	Ext.	Norm.	Extr.	Norm.	Extr.	Norm.	Extr.
	W1	W2	L1	L2	M1	M2	F1	F2
CRITERIUMSECTOREN:								
1 Afbraak woningen	1.25	4.09	1.25	0.75	1.25	1.15	0.77	0.57
2 Landbouwareaal	0	0	1.25	2.25	1.25	0.38	0.77	0.19
3 Bosbouwareaal	1.25	0.45	1.25	2.25	1.25	1.15	0.77	0.19
4 Verlies natuurwaarden	1.25	0.45	1.25	0.25	1.25	3.46	0.77	0.19
5 Verlies landschapswaarden	1.25	0.45	1.25	0.75	1.25	1.15	0.77	0.19
6 Barrièrewerking	1.25	1.36	1.25	0.75	1.25	0.38	0.77	0.19
7 Hydrologische gevolgen	0	0	1.25	2.25	1.25	1.15	0.77	0.57
8 Lengte kanaal	1.25	1.36	1.25	0.75	1.25	1.15	0.77	1.70
9 Bochten kanaal	0	0	0	0	0	0	0.77	0.57
10 Hoogteaspecten kanaal	0	0	0	0	0	0	0.77	1.70
11 Economische stimulatie	1.25	1.36	0	0	0	0	0.77	0.57
12 Ontsluiting grindpakket	0	0	0	0	0	0	0.77	1.70
13 Kruising infrastructuur	1.25	0.45	0	0	0	0	0.77	1.70
Totaal	10	9.97	10	10	10	9.97	10.01	10.03

**tabel 2.3** gewichtensets per visievariant

De visies zijn ruimer samengesteld dan de namen ervan doen vermoeden. Als in het vervolg van deze studie gesproken wordt over een voor een bepaalde visie optimaal tracé, dan wordt daarmee dan ook een tracé bedoeld dat optimaal is voor een in deze studie bij die visie aangenomen samenstel en waardering van criteria.

### het studiegebied

Tussen de Maas en de Rijn is een gebied gekozen waarbinnen gegevens zijn verzameld en naar mogelijke tracé's is gezocht.

Naar het Noorden toe wordt een grens bereikt omdat het verschil tussen de lengte van een vaarroute via een Maas-Rijnkanaal en een vaarroute via Lobith kleiner wordt, en evenzo het eventuele voordeel van een vaarroute via een Maas-Rijnkanaal.

Naar het Zuiden toe wordt een grens gevonden uit de grotere hoogteverschillen in het terrein en de grotere afstand tussen de Maas en de Rijn. Binnen dit gebied is een netwerk van deelgebieden van 1 km bij 1 km vastgelegd. De gekozen maaswijdte van 1 km laat de nodige speelruimte voor een uiteindelijke tracévaststelling van een kanaal met een (hier verondersteld) ruimtebeslag van ongeveer 200 meter breedte. Het studiegebied is weergegeven in figuur 2 van hoofdstuk 1.

## begin en eindpunten van tracé's

De gehanteerde methode van tracébepaling gaat uit van vooraf aangewezen startpunten. Daar de linker Rijnsoever meer ingericht is dan de rechter Maassoever en derhalve minder beschikbare open ruimten kent, zijn de startpunten gekozen langs de Rijn. Naast enkele uit eerder voorgestelde tracé's bekende locaties als Ruhrort/Moers, Friemersheim/Uerdingen, Meerbusch en Stürzelberg is ook Worringen als startpunt gekozen.

Als mogelijk eindpunt is enerzijds de gehele Maassoever gekozen, zodat in de tracébepaling vrijelijk een optimaal eindpunt gezocht kon worden. Anderzijds zijn langs de Maas ook een aantal eindpunten aangewezen waarnaar, vanuit de opgegeven startpunten aan de Rijn, optimale tracé's bepaald werden. Dit zijn Arcen, Venlo, Reuver, Linne, Maasbracht/Echt en Born.

## methode van tracébepaling

Per visievariant werd voor elk deelgebied ingevoerd:

- de **locale schade** die zou worden veroorzaakt indien het betreffende deelgebied deel zou uitmaken van een tracé. Deze schade is berekend door de waarderingsscore voor de criteriumsectoren te bepalen en deze vervolgens met de bijbehorende weegfactoren (zie tabel 2.3) te vermenigvuldigen.
- de **richtingschade** die zou worden veroorzaakt indien het betreffende deelgebied door het tracé in een bepaalde richting zou worden verlaten en daarbij infrastructurele werken zouden worden gekruist. Deze schade is berekend door per mogelijke verlatingsrichting (van het ene deelgebied naar het andere) de waarderingsscores voor de criteriumsector 13 met de weegfactoren van de bijbehorende visievariant te vermenigvuldigen.
- het **gewenste kanaalpeil**. Het relatieve criterium stijging/daling kanaalpeil is in visie F apart opgenomen.

Daarnaast werden als algemene gegevens ingevoerd:

- de **begrenzing** van het studiegebied.
- het **startpunt** en de **eindpunten** of de **eindlijn**.
- de weegfactoren voor de betreffende visievariant voor de **lengte- en bocht schade**, waarmee aanlegkosten werden opgenomen.
- de weegfactor voor de **relatieve schade** ten gevolge van een verschil in gewenst kanaalpeil tussen opeenvolgende deelgebieden in het tracé, indien visie F beschouwd werd.

Vervolgens zijn optimale series (één tracé vormend) van deelgebieden bepaald. Dit geschiedde door de computer vanuit een gegeven startpunt series van deelgebieden te laten opbouwen. Uit het startpunt ontsproten zodoende vele takken, waarover de schade gesommeerd werd. Deze schade bestond dan uit de gesommeerde locale schaden, richtingschaden, relatieve schaden (eventueel) en de lengte- en bochtchaden.

	VISIES							
	Werkgelegenh. Volkshuisvest. Econ.-stim.		Landbouw Bosbouw		Milieu		Aanlegkosten kanaal	
	Norm.	Ext.	Norm.	Ext.	Norm.	Ext.	Norm.	Ext.
	W1	W2	L1	L2	M1	M2	F1	F2
<b>Tabel 2.4a</b>								
Tracé:								
Moers	Velden	Arcen	Arcen	Arcen	Arcen	Velden	Arcen	Arcen
Friemersheim	Velden	Velden	Velden	Velden	Velden	Velden	Arcen	Arcen
Meerbusch	Velden	Velden	Venlo	Velden	Venlo	Venlo	Velden	Velden
Stürzelberg	Belfeld	Velden	Venlo	Velden	Venlo	Venlo	Velden	Velden
Worringen	Reuver	Swalmen	Venlo	Velden	Venlo	Echt	Venlo	Velden
Arcen	Moers	Moers	Moers	Moers	Moers	Moers	Moers	Moers
Venlo	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.
Reuver	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.
Linne	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.
Maasbracht	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.
Born	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Meerb.	Worr.	Meerb.	Meerb.

**Tabel 2.4b**

Nieuw:

Arcen-Moers	668	558	672	649	672	589	819	950
Velden-Moers	664	614	739	714	739	557	901	1045
Velden-Friem.	647	588	718	627	718	546	970	1196
Velden-Meerbusch	677	602	783	628	783	590	866	1041
Reuver-Meerbusch	800	707	816	755	816	607	1049	1294
Reuver-Worr.	1090	1004	1285	1185	1285	987	1572	1768
Linne-Meerbusch	979	880	924	845	924	726	1267	1588
Linne-Stürzelberg	1120	1012	1172	1095	1172	944	1547	1936
Maasbr.-Meerb.	1079	917	1005	942	1005	782	1378	1695
Maasbr.-Stürzelb.	1152	1040	1241	1179	1241	988	1631	2034
Maasbracht-Worr.	1144	1073	1357	1274	1357	900	1818	2062
Born-Meerbusch	1182	1031	1297	1200	1297	1044	1588	1937
Born-Stürzelberg	1231	1136	1493	1404	1493	1073	1825	2265
Born-Worringen	1186	1137	1431	1242	1431	947	1941	2225

Eerder voorgesteld:

Nordlinie A	1138	1160	1100	1105	1100	1048	1220	1461
Nordlinie B	1069	1109	1035	1013	1035	987	1172	1435
Reuver-Meerbusch	926	1019	1102	1333	1102	905	1158	1376
Born-Meerbusch	1601	1602	1827	2108	1827	1629	1922	2278
Born-Vlodrop- Stürzelberg	1930	2064	2200	2573	2200	1891	2435	2950
Mittellinie	2124	2422	2289	2634	2289	1900	2603	3194
Linne-Meerbusch	1290	1351	1434	1629	1434	1341	1486	1761
Linne-Stürzelberg	1718	1834	1890	2238	1890	1659	2073	2519

**tabel 2.4a** start- en eindpunten tracé's met laagste schadescores  
**tabel 2.4b** schadescores voorkeurtracé's en eerder voorgestelde tracé's



Werd een deelgebied bereikt door twee takken, dan werd alleen de tak met de laagste gesommeerde schade doorgetrokken. De andere tak werd voor het moment vergeten, doch wel apart opgeslagen. De procedure ging voort totdat een gegeven punt of eindlijn werd bereikt. Op dit punt of langs deze lijn is de serie deelgebieden met de laagste gesommeerde schade het optimale tracé.

## resultaten van de berekeningen

Met een optimaal tracé wordt een tracé bedoeld dat de geringste schade veroorzaakt. Afgezien van enkele 'negatieve schaden', als ontsluitingswaarde grindpakket, is hierbij alleen rekening gehouden met de kostenzijde van de alternatieven. De baten van een kanaal bleven dus verder buiten beschouwing.

De resultaten van de berekeningen zijn in de tabellen 2.4a en 2.4b opgenomen. Tabel 2.4a geeft, per visievariant en voor de onderscheiden start en eindpunten langs de Rijn en de Maas, voor de tracé's met de laagste schadescores de respectievelijke eind- en startpunten weer.

Door af te zien van minder reële tracé's (die voor een deel parallel lopen aan één der rivieren) werden een aantal verbindingen verkregen waarvan in tabel 2.4b de schadescores, alweer per visievariant, zijn weergegeven. In deze tabel is de rangorde per visievariant eenvoudig te interpreteren door van de schadescores eerst de duizendtallen en daarna de honderdtallen voor de diverse tracé's te vergelijken.

Ter illustratie zijn in de figuren 2.3 en 2.4 voor twee startpunten aan de Rijn de optimale tracé's weergegeven. De letters en cijfers daarbij verwijzen naar de bijbehorende visievariant.

De optimale tracé's naar enkele eindpunten aan de Maas (Maasbracht en Born) zijn weergegeven in de figuren 2.5 en 2.6. Het bleek dat de tracé's vanuit de noordelijke locaties langs de Rijn samenvallen. Daarom zijn slechts de tracé's vanuit deze steden in de figuren opgenomen.

Uit een analyse uit de tracé's blijkt dat:

- er een hogere schade optreedt naarmate het startpunt aan de Rijn en/of het eindpunt aan de Maas zuidelijker gelegen is, ondanks dat in het Zuiden meer "open" ruimte aanwezig is dan in het sterk ingerichte midden van het studiegebied. Dit is het geval voor alle visievarianten. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de steeds groter wordende afstand tussen de Rijn en de Maas,
- naarmate meer criteria in de visie zijn opgenomen, zoals bijvoorbeeld in visie F, de schadescore hoger uitvalt.
- met uitzondering van visie F de schadescores bij de extreem gewogen visievarianten lager uitvallen dan bij de normaal gewogen visievarianten. Dit is het gevolg van het feit dat enerzijds de kortste afstand gezocht wordt en anderzijds schadegevoelige deelgebieden minder snel in het tracé opgenomen zullen worden.
- de optimale tracé's vanuit zuidelijke startpunten aan de Rijn niet strak in één lijn in Oost-West richting lopen. Dit is in de eerste plaats het gevolg van de grotere afstand tot de Maas in die (Oost-West)richting. In de tweede plaats is dit het gevolg van de grotere peilverschillen van het maaiveld en het grondwater en daarmee van het gewenste kanaalpeil in die richting.



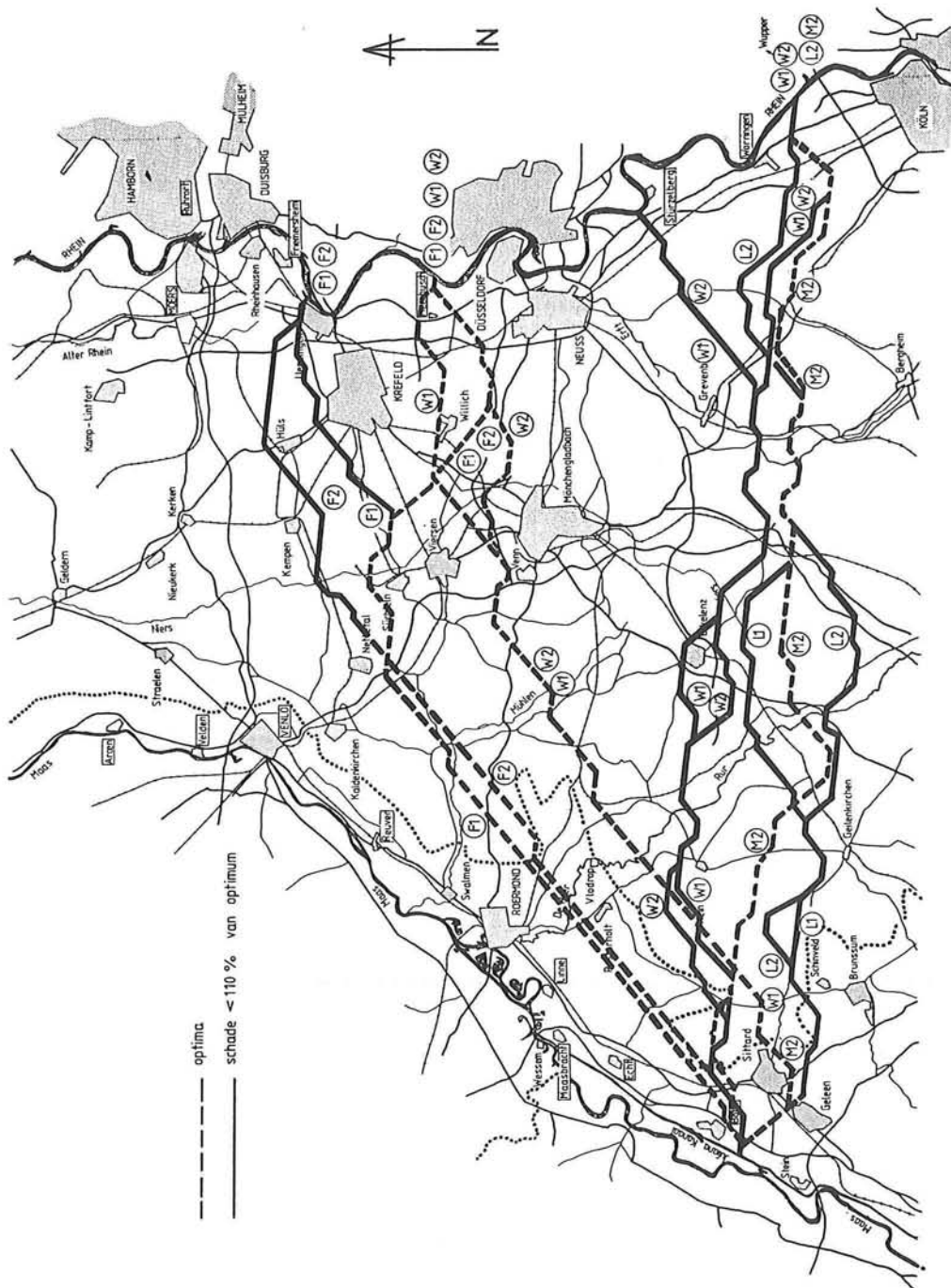
figuur 2.3 optimale tracé's vanuit Moers (gebaseerd op laagste schadescores)



figuur 2.4 optimale tracé's vanuit Worringeren (gebaseerd op laagste schadescores)



figuur 2.5 optimale tracé's vanuit Maastricht (gebaseerd op laagste schadescores)



figuur 2.6 optimale tracé's vanuit Born (gebaseerd op laagste shadescores)

Worden de optimale tracé's startend vanuit de Rijn en vanuit de Maas met elkaar vergeleken dan blijken de noordelijke tracé's, te weten Arcen-Moers, Velden-Moers, Velden-Friemersheim en Venlo/Velden-Meerbusch de voorkeur genieten, althans zoals op grond van deze tracébevestiging volgens minimalisatie van negatieve effecten verondersteld mag worden.

Uit een vergelijking met eerder voorgestelde tracé's (zie tabel 2.4b en ook figuur 2.1 en paragraaf 2.2) blijkt dat deze tracé's, hoewel korter, een hogere schadescoré hebben. Bij de bestudering van deze tracé's bleken er echter weinig gegevens omtrent het juiste verloop bekend te zijn. Het is daarom mogelijk dat door wellicht kleine wijzigingen van de tracé's de schadescoré verlaagd zou kunnen worden. Vergelijkbare, in deze studie gevonden optimale tracé's hebben echter een schadescoré die slechts zo'n 50 à 60% bedraagt van de schadescoré van de eerder voorgestelde tracé's.

## **2.4 Bepaling van tracé's met grootste voordelen**

Hoewel zij reeds in de tracébevestiging in de zin van criteria met "negatieve schaden" zijn opgenomen werden de eventuele baten van de tracé's als geheel voor de grondwaterproblematiek, de ontsluiting van grindwingebieden en de stimulering van de regionale economie nog eens apart beschouwd.

Daar werden de voordelen voor de scheepvaart en de voordelen als gevolg van grindwinning in het kanaaltracé bijgevoegd.

Een exacte bepaling van de voordelen die de tracé's zouden kunnen opleveren bleek niet altijd eenvoudig. Alleen voor een deel van de scheepvaart bleek het goed mogelijk om de effecten van de aanwezigheid van een Maas-Rijnverbinding op een kwantitatieve manier uit te drukken. De overige voordelen werden slechts op een kwalitatieve manier opgenomen. In de hoofdstukken 3 en 4 wordt nader ingegaan op de wijze waarop in deze studie de voornoemde voordelen bestudeerd zijn. De uitkomsten daarvan komen in deze paragraaf aan de orde.

## scheepvaart

Voor de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer tussen aan de ene kant België, Noord-Frankrijk en Zuid-Nederland en aan de andere kant de Bondsrepubliek Duitsland, de DDR, Zwitserland en de Elzas betekent een Oost-West passagemogelijkheid ten zuiden van Lobith een verkorting van de vaarweg. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven wordt is getracht om met behulp van een routebepalingsmodel het voordeel van een Maas-Rijnverbinding voor die scheepvaart te bepalen. Voor diverse uitgangspunten, als bijvoorbeeld enerzijds brandstofprijzen van 1983, anderzijds 25% hogere brandstofprijzen en enerzijds huidige ladingverdeling, anderzijds (te verwachten) toekomstige ladingverdeling over scheepsklassen, is voor een 5-tal Maas-Rijnverbindingen de te verwachten vervoersomvang berekend. Als voorbeeld zijn in tabel 2.6 voor de voorkeurtracé's de mogelijke besparingen weergegeven (uitgangspunten: brandstofprijzen 1983, ladingverdeling 1983, vaarwegennet in het jaar 2000, geen scheepvaart van en naar Antwerpen en Zeeland via de Kempische kanalen).

Voor de tracé's die niet in het routebepalingsmodel opgenomen waren is door middel van een interpolatie het voordeel voor de scheepvaart geschat.

Arcen - Moers	9,0
Velden - Moers	9,0
Velden - Friemersheim	11,7
Venlo/Velden - Meerbusch	11,7
Reuver - Meerbusch	14,9
Swalmen/Reuver - Worringen	16,2
Linne - Meerbusch	16,2
Linne - Stürzelberg	18,0
Echt/Maasbracht - Meerbusch	17,6
Maasbracht - Stürzelberg	19,8
Echt/Maasbracht - Worringen	18,9
Born - Meerbusch	21,2
Born - Stürzelberg	23,8
Born - Worringen	23,0

**tabel 2.6** geraamde besparingen op de vaarkosten in miljoenen guldens per jaar (prijspeil 1983)

Bestudering van de tabel leert dat de rangorde van voorkeur hier juist andersom ligt dan bij die na de tracébeplanning naar geringste schadescores. Vooral vanwege de gunstiger ligging voor het scheepvaartverkeer van en naar Antwerpen zijn hier de zuidelijke tracé's aantrekkelijker dan de noordelijke tracé's.

Een ander mogelijk voordeel van een Maas-Rijnverbinding is dat een dergelijke secundaire Oost-West verbinding in geval van lage waterstanden op de Rijn een deel van het dan omvangrijke verkeer van de Rijnroute kan afleiden, hetgeen de veiligheid daarop ten goede zou kunnen komen. De omvang van dit voordeel is echter zeer lastig te ramen. Volstaan wordt hier met de constatering dat in dit geval ook de noordelijke tracé's aantrekkelijk kunnen zijn, namelijk onder meer voor de scheepvaart tussen de Rijnmond en de Bondsrepubliek.

### **grondwaterproblematiek**

De tracé's die ten zuiden van de lijn Roermond-Mönchengladbach-Neuss lopen kunnen een functie vervullen in de oplossing van de problemen die zijn ontstaan als gevolg van de, door de bronbemalingen ten behoeve van de bruinkooldagbouw ten zuiden van Mönchengladbach, verlaagde grondwaterstand.

In hoofdstuk 4 wordt hier nader op ingegaan.

### **ontsluiting potentiële grindwingsgebieden/grindwinning in kanaaltracé**

Vrijwel elk tracé doorsnijdt gebieden met grindvoorkomens. Vooral de tracé's die door het gebied tussen Velden en Mönchengladbach lopen kunnen potentiële grindwingsgebieden ontsluiten, waarbij de in dit gebied meer zuidelijk gelegen tracé's voordeliger zijn. Meer noordelijk gelegen tracé's, als Arcen-Moers, doorsnijden ook rijke grindlagen, doch de lengte van deze tracé's is kleiner en daarmee de grootte van het gebied dat ontsloten wordt. De meer zuidelijk dan Mönchengladbach gelegen tracé's zijn langer en kunnen daarom een groter gebied ontsluiten. De dikte van de grindlagen is daar echter geringer.

Indien een tracé door gebieden loopt waar grote hoeveelheden winbaar grind voorkomen, dan zou door middel van de opbrengsten van de verkoop van het uit het kanaaltracé gewonnen grind een deel van de aanlegkosten bestreden kunnen worden. Bovendien kan, bij aanwezigheid van voldoende grind in tracé, door de winning daarvan bespaard worden op het ruimtelijke beslag voor grindwinning elders.

Bij de aanleg van een kanaal volgens een der tracé's juist ten zuid-oosten van Roermond of Venlo, ten noord-oosten en ten noord-westen van Mönchengladbach en ten noorden van Kempen kan het meeste grind gewonnen worden (de tracé's naar Meerbusch). Vanwege hun lengten kunnen echter in deze ook de meer zuidelijk gelegen tracé's aantrekkelijk zijn (de tracé's naar Stürzelberg en Worringen).



## **stimulering van de regionale economie**

Op dit vlak is het meeste te verwachten van tracé's die de bestaande industriële centra op niet al te grote afstand passeren. Deze centra zijn: Born, Geleen/Sittard, Roermond/Heide, Venlo, Aken, Erkelenz, Krefeld, Mönchengladbach en Neuss. Met name tracé's langs Aken en Mönchengladbach, centra die nog niet door een vaarweg ontsloten zijn, kunnen gunstig zijn (de tracé's naar Meerbusch en die van Born naar Stürzelberg en Worringen).

## **overige voordelen**

Naast de bovengenoemde kunnen ook de volgende aspecten een rol spelen bij de keuze van een bepaald tracé:

-een kanaal door het gebied ten zuid-oosten van Roermond kan een bijdrage leveren in de beheersing van de afvoeren van de Roer, door, afhankelijk van de peilen, een gedeelte van de hoogwaterafvoeren van deze rivier via dat kanaal af te laten voeren.

-tracé's die vanuit Born tussen Nieuwstadt en Sittard door naar het oosten lopen of die even ten noorden van Venlo op de Maas uitkomen kunnen mogelijk gecombineerd worden met grensoverschrijdende buisleidingstroken.

- voor het tracé Born-Stürzelberg via Grevenbroich (de zogenoemde Mittellinie) zijn in zoverre reeds planologische reserveringen gemaakt, dat in bestemmingsplannen geen bestemmingen die een eventuele toekomstige realisatie van deze verbinding frustreren mogen worden opgenomen.

## **2.5 Evaluatie**

In de voorgaande paragrafen zijn mogelijke tracé's vergeleken op basis van behaalde schadescores en op basis van te verwachten voordelen. Voor een totale vergelijking is het een probleem dat de waarderingen voor de diverse aspecten niet in dezelfde eenheden gegeven konden worden. Een manier om toch enige vergelijking mogelijk te maken is het weergeven van de waarderingen per aspect in de vorm van een 'score-card'. Zo'n 'score-card' is hieronder opgenomen als tabel 2.7 waarbij enkele karakteristieke kenmerken van de tracé's zijn vermeld.

	BESPARING VAARKOSTEN ( miljoen gulden per jaar )	KOSTEN ( lengte(kn)-kruisingen weg-spoor-water)	ONTSluitING GRINDWINGEBIEDEN	FUNCTIE IN GRONDWATERAANVULLING	STIMULERING REGIONALE ECONOMIE	GRINDOPBRENGST
ARCEN - MOERS	9,0	43- 5- 2- 8				
VELDEN - MOERS	9,0	44- 7- 2-12				
VELDEN - FRIEMERSHEIM	11,7	44- 8- 3-10				
VENLO/VELDEN - MEERBUSCH	11,7	46-11- 4- 5				
REUVER - MEERBUSCH	14,9	55-10- 7- 7				
SWALMEN/REUVER - WORRINGEN	16,2	77-17- 5- 6				
LINNE - MEERBUSCH	16,2	65-15- 6- 6				
LINNE - STURZELBERG	18,0	66-14- 7- 8				
ECHT/MAASBRACHT - MEERBUSCH	17,6	69-20- 5- 5				
MAASBRACHT - STURZELBERG	19,8	69-18- 7-12				
ECHT/MAASBRACHT - WORRINGEN	18,9	68-18- 7-12				
BORN - MEERBUSCH	21,2	72-17- 5-14				
BORN - STURZELBERG	23,8	78-18- 6- 8				
BORN - WORRINGEN	23,0	79-17- 7- 14				

BESTE
  MIDDELMATIG
  SLECHTSTE

**tabel 2.7** score-card

De waarden voor de lengtes en het aantal kruisingen zijn slechts indicatief: per visie kan het verloop van het tracé verschillen. Slechts de meer kostbare kruisingen zijn meegeteld.

Het hangt van de visie die men heeft en van de waarde die men aan de diverse aspecten hecht af aan welke tracé's men de voorkeur kan geven. In het algemeen kan echter wel geconstateerd worden dat de tracé's die in het Westen tussen Linne en Born op de Maas of het Julianakanaal aansluiten en in het Oosten tussen Meerbusch en Worringen op de Rijn aansluiten relatief gunstig zijn.

## 3 SCHEEPVAART

### 3.1 Inleiding

West Europa kent een vrij dicht net van vaarwegen die belangrijke industriële centra en zeehavens met elkaar verbinden. Zo vormt de Rijn, de belangrijkste vaarweg, een transportweg tussen onder meer de zeehavens van Rotterdam, Amsterdam en Antwerpen en de Duitse Rijnhavens en het Ruhrgebied.

Voor schepen die deelnemen aan het vervoer tussen Rotterdam en Amsterdam en de Bondsrepubliek en Zwitserland biedt de Rijn een directe verbinding. Voor schepen die in het gebied ten westen van Lobith een meer zuidelijke bestemming of oorsprong hebben is de route via de Rijn echter in feite een omweg.

Deze scheepvaart zou gebaat kunnen zijn met een meer zuidelijk gelegen West-Oost passagemogelijkheid, zoals een verbinding tussen de Maas en de Rijn. Het transport van en naar Antwerpen zou dan bijvoorbeeld via het Albertkanaal, de Maas en het Julianakanaal en een Maas-Rijnverbinding naar en van de Bondsrepubliek kunnen gaan verlopen.

Voor deze, voor een Maas-Rijnverbinding primaire potentiële vervoersstroom, is middels een eenvoudig routebepalingsmodel getracht voor een vijftal mogelijke Maas-Rijnverbindingen een indicatie te krijgen omtrent de hoeveelheid lading die via die verbindingen vervoerd zou kunnen gaan worden. Daarbij werden tevens de bijbehorende aantallen schepen en de te verwachten besparingen voor de scheepvaart bepaald. In paragraaf 3.2 wordt de opzet van het model uiteengezet en worden de resultaten behandeld.

In hoeverre een Maas-Rijnverbinding nog ander scheepvaartverkeer (bijv. een deel van het scheepvaartverkeer tussen Rijnmond en het Ruhrgebied) aan zou kunnen trekken is op een globale, kwalitatieve wijze bestudeerd (paragraaf 3.3).

## 3.2 Primaire verkeers- en vervoersstroom

### beschouwde vervoersrelaties

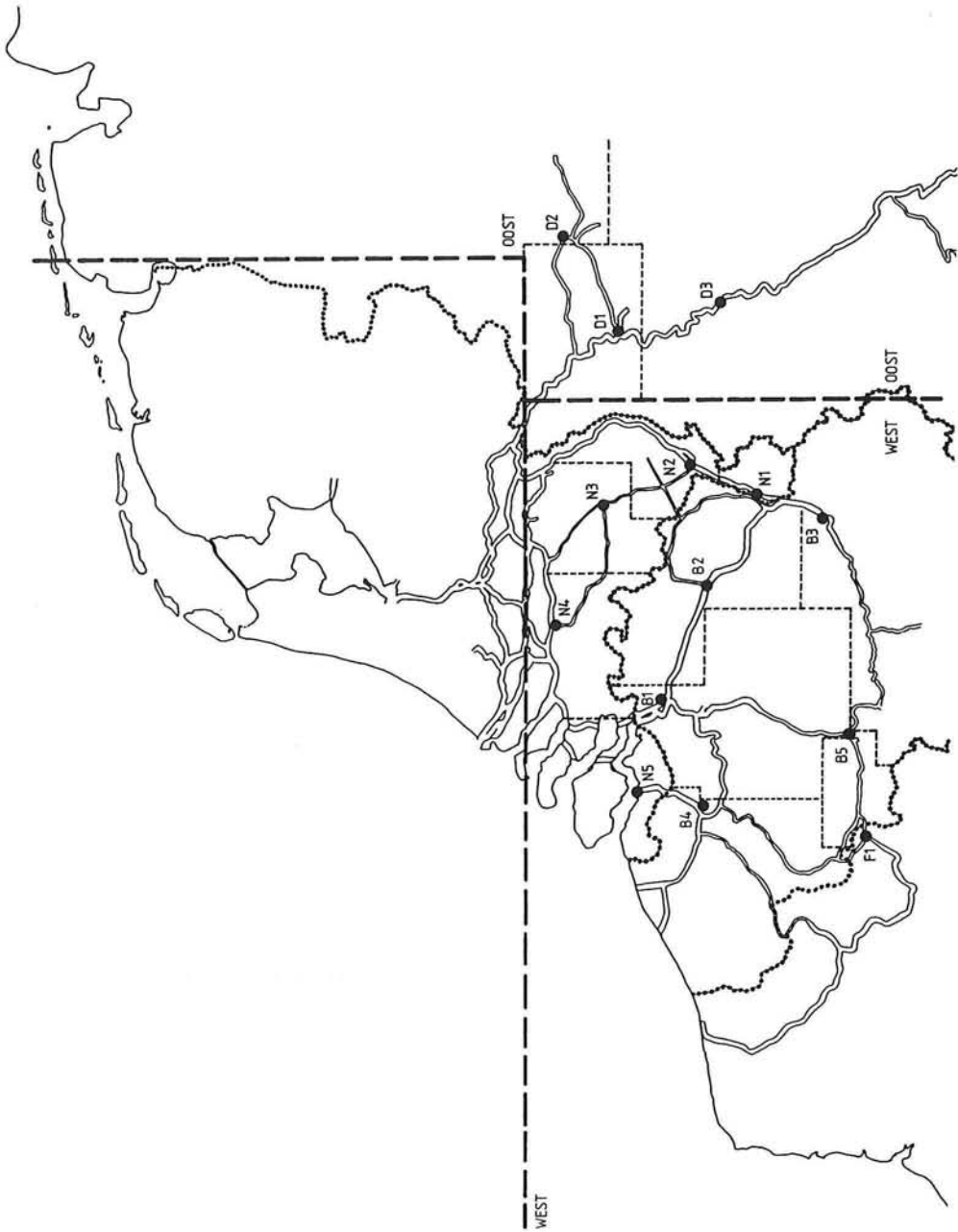
Een route via een Maas-Rijnverbinding kan vooral een alternatief zijn voor het scheepvaartverkeer dat deelneemt aan het vervoer tussen de Bondsrepubliek, Zwitserland en de Elzas enerzijds en Zuid Nederland, België en Noord Frankrijk anderzijds. In het model is daarom West Europa in twee delen gesplitst, te weten een westelijk en een oostelijk deel (zie figuur 3.1). Deze delen zijn vervolgens weer in deelgebieden verdeeld, conform de indeling zoals die door de nationale statistische instituten van Nederland en België wordt gehanteerd. Uit de statistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek van Nederland (CBS) en van het Nationaal Instituut voor de Statistiek van België (NIS) werden de zwaartepunten van de bestemmingen en herkomsten van de tussen de deelgebieden vervoerde lading bepaald. Waar dat mogelijk en logisch was werden, met het oog op de eenvoud van het model, meerdere deelgebieden in eenzelfde zwaartepunt gelokaliseerd. De resulterende zwaartepunten zijn weergegeven in figuur 3.1. Aldus werden een 12-tal lokaties ter westerszijde en een 3-tal lokaties ter oosterszijde beschouwd, resulterend in, voor 2 richtingen,  $2 \times 12 \times 3 = 72$  relaties. De in figuur 3.1 weergegeven codes zijn in tabel 3.2 verklaard.

### potentiële vervoersomvang

De totale hoeveelheid lading die per binnenschip tussen het westelijke en oostelijke deel van het studiegebied werd vervoerd, hier te beschouwen als de potentiële primaire vervoersomvang voor een vaarroute via een Maas-Rijnverbinding (MRV), en de totale hoeveelheid vervoerde lading via Lobith (stroomopwaarts en stroomafwaarts) bedroeg in de jaren 1981, 1982 en 1983:

	1981		1982		1983	
MRV (west-oost)	15.040	19 %	17.397	21%	18.408	22 %
Lobith (stroomop)	77.974	100 %	81.767	100%	83.190	100 %
MRV (oost-west)	15.662	35 %	15.587	37 %	15.836	37 %
Lobith (stroomaf)	44.642	100 %	41.747	100 %	43.027	100 %

**tabel 3.1** omvang vervoerde lading 1981-1983 in 1000 ton via Lobith en potentiële vervoersomvang via Maas-Rijnverbinding (naar CBS gegevens)



**figuur 3.1** begin- en eindpunten van de beschouwde vervoersrelaties

van \ naar	Ruhrgebied (D1)	BRD-Zuid Elzas Zwitserland (D2)	BRD-Noord + Oost DDR (D3)	Totaal	%
Zuid-Limburg (N1)	248	202	86	536	3
Overig Limburg (N2)	8	-	14	22	-
Oost. Noord-Brabant (N3)	15	9	2	26	-
West. Noord-Brabant (N4)	27	11	4	42	-
Zuid-West Nederland (N5)	765	2110	412	3287	18
Antwerpen (B1)	2560	7269	534	10363	56
Kempen (B2)	266	285	227	778	4
Maas + Sambre (B3)	342	159	106	607	3
Gent (B4)	310	1907	230	2447	13
Centrum (B5)	18	43	39	100	1
Noord Frankrijk (F1)	64	48	95	207	1
<b>Totaal</b>	<b>4616</b>	<b>12043</b>	<b>1749</b>	<b>18408</b>	<b>100</b>

naar \ van	Ruhrgebied (D1)	BRD-Zuid Elzas Zwitserland (D2)	BRD-Noord + Oost DDR (D3)	Totaal	%
Zuid-Limburg (N1)	107	49	66	322	2
Overig Limburg (N2)	71	128	66	265	2
Oost. Noord-Brabant (N3)	60	213	74	347	2
West. Noord-Brabant (N4)	357	575	621	1553	10
Zuid-West Nederland (N5)	531	1251	415	2197	14
Antwerpen (B1)	2590	3510	1562	7642	48
Kempen (B2)	152	407	469	1028	6
Maas + Sambre (B3)	172	44	111	327	2
Gent (B4)	388	497	643	1528	10
Centrum (B5)	78	24	22	124	1
Noord Frankrijk (F1)	168	152	182	502	3
<b>Totaal</b>	<b>4654</b>	<b>6950</b>	<b>4232</b>	<b>15836</b>	<b>100</b>

**tabel 3.2** Vervoersomvang (in 1000t) tussen beschouwde relaties (1983, bron: CBS)

In tabel 3.1 is af te lezen dat de potentiële vervoersomvang voor een Maas-Rijnverbinding in Oost-West richting redelijk constant gebleven is, doch dat in West-Oost richting een toename heeft plaatsgevonden. Dit werd vooral veroorzaakt door een groei van het vervoer vanaf Antwerpen, Gent en Zeeland.

Het is mogelijk dat dit transport ook in de verdere toekomst een groei zal doormaken: juiste prognoses hierover zijn echter niet eenvoudig te maken. In het verleden gemaakte prognoses van de te verwachten omvang van het binnenvaartvervoer bleken nogal eens bezijden de realiteit te komen liggen. Er werd daarom in deze studie geen poging gedaan om de vervoersomvang voor de toekomst te schatten: als uitgangspunt werd de vervoersomvang in het jaar 1983 genomen.

Een verdeling van de potentiële vervoersomvang over de beschouwde 72 vervoersrelaties geeft het beeld van tabel 3.2. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat het zwaartepunt ligt bij het vervoer van en naar Antwerpen, en dan vooral bij het vervoer tussen deze haven en de Rijnhavens, het zuidelijke deel van de Bondsrepubliek, de Elzas en Zwitserland.

### **de routebepaling**

In het model werden voor elke vervoersrelatie van de daarin mogelijke vaarroutes (via Lobith en via één der vijf Maas-Rijnverbindingen) de vaarkosten berekend. Zulks werd gedaan voor 7 sloopstypes (zie figuur 3.2), in beladen of in onbeladen toestand. Na een vergelijking van de vaarkosten van de twee vaarroutes werd het betreffende verkeer (relatie, sloopstype, beladingstoestand) toegedeeld aan de goedkoopste route. Deze verdeling werd vervolgens gekoppeld aan de bijbehorende vervoersomvang; dit voor elke vaart met een gegeven startpunt en bestemming (= vervoersrelatie) en voor elk beschouwd sloopstype, beladen of onbeladen. Na sommatie over alle vervoersrelaties werd de eventuele omvang van het verkeer en vervoer door de beschouwde Maas-Rijnverbindingen verkregen. Op eenzelfde wijze kon een indicatie van de daarbij mogelijke besparingen voor de sloopvaart verkregen worden. In het onderstaande zal in het kort worden ingegaan op de ingevoerde gegevens:

#### *Beschouwde Maas-Rijnverbindingen*

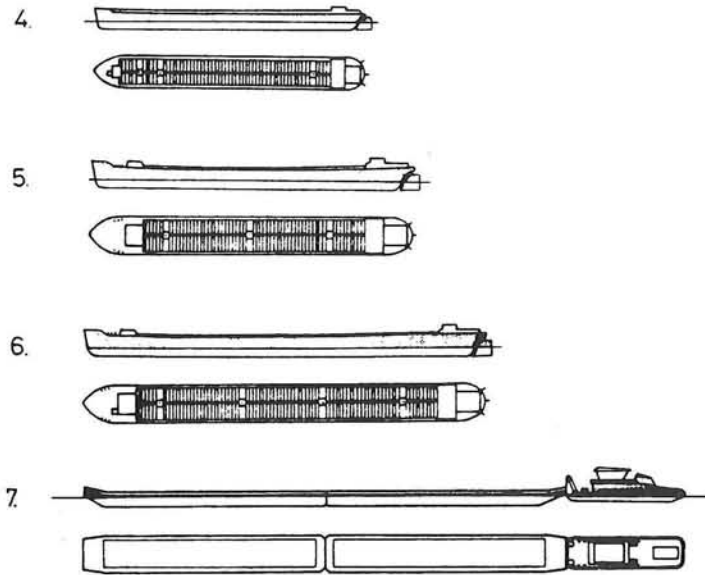
Teneinde de invloed van de ligging van een Maas-Rijnverbinding te kunnen bepalen zijn vijf mogelijke Maas-Rijnverbindingen in het model ingevoerd, te weten:

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1 Arcen           | - Ruhrort      |
| 2 Venlo           | - Friemersheim |
| 3 Reuver          | - Meerbusch    |
| 4 Echt/Maasbracht | - Meerbusch    |
| 5 Born            | - Neuss        |

(zie figuur 3.3)

		scheepstype	laadvermogen (ton)	gemiddeld laadvermogen (ton)
1.				
2.		2 Spits	100 - 450	350
		3 Kempenaar	450 - 750	600
		4 Dortmund-Eemskanaalschip	750 - 1100	925
		5 Rhein-Hernekanaalschip	1100 - 1600	1335
		6 Groot Rijnschip	1600 - 2500	2010
		7 Groot Rijnschip	> 2500	3000
3.		2-baks duwstel	3200 - 5400	4500

figuur 3.2.scheepstypes



figuur 3.2 scheepstypes

### Scheepstypes

In het model werden de routes doorlopen door een zevental scheepstypes, weergegeven in figuur 3.2. De gehanteerde indeling is deels gebaseerd op Europese normen, deels op een verdeling zoals Rijkswaterstaat die hanteert en deels op informatie verkregen uit registraties van het CBS betreffende het vervoer over enkele relevante grensovergangen. Het gemiddelde laadvermogen van de schepen is voor deze studie bepaald aan de hand van dezelfde CBS-gegevens en gegevens van het NIS.



## Trajecten

De vaarroutes waren samengesteld uit vaarwegtrajecten. Van deze trajecten werden onder meer de volgende gegevens ingevoerd:

- maximaal toelaatbare scheepstype;
- trajectlengte;
- gemiddelde stroomsnelheid (indien het een rivier betrof);
- gemiddelde tijd benodigd voor sluispassages;
- afmetingen van het dwarsprofiel van de vaarweg;
- reglementair toegestane vaarsnelheden.

Aangezien een Maas-Rijnverbinding, indien tot de aanleg ervan besloten zou worden, eerst na de eeuwwisseling gerealiseerd zal kunnen zijn, is bij de routebepaling uitgegaan van het vaarwegennet zoals er dat naar verwachting tegen die tijd uit zal zien. Zo zijn onder meer verbeteringswerken in de Zuid-Willemsvaart, in het Canal du Centre en in het kanaalvak Dessel-Bocholt als voltooid beschouwd. Tevens is er op voorhand van uitgegaan dat bij Ternaaien (grens België-Nederland in de Maasroute) een vierde sluis gerealiseerd zal gaan worden, in plaats van een Cabergkanaal.

Voor de bepaling van het grootste toe te laten schip per traject is uitgegaan van de ruimte die de diverse reglementen bieden. Zo is het Rhein-Hernekanaal toegankelijk geacht voor grote Rijnschepen en 2-baksduwstellen. In figuur 3.3 is het in de studie beschouwde vaarwegennet met de aangenomen toegankelijkheid weergegeven.

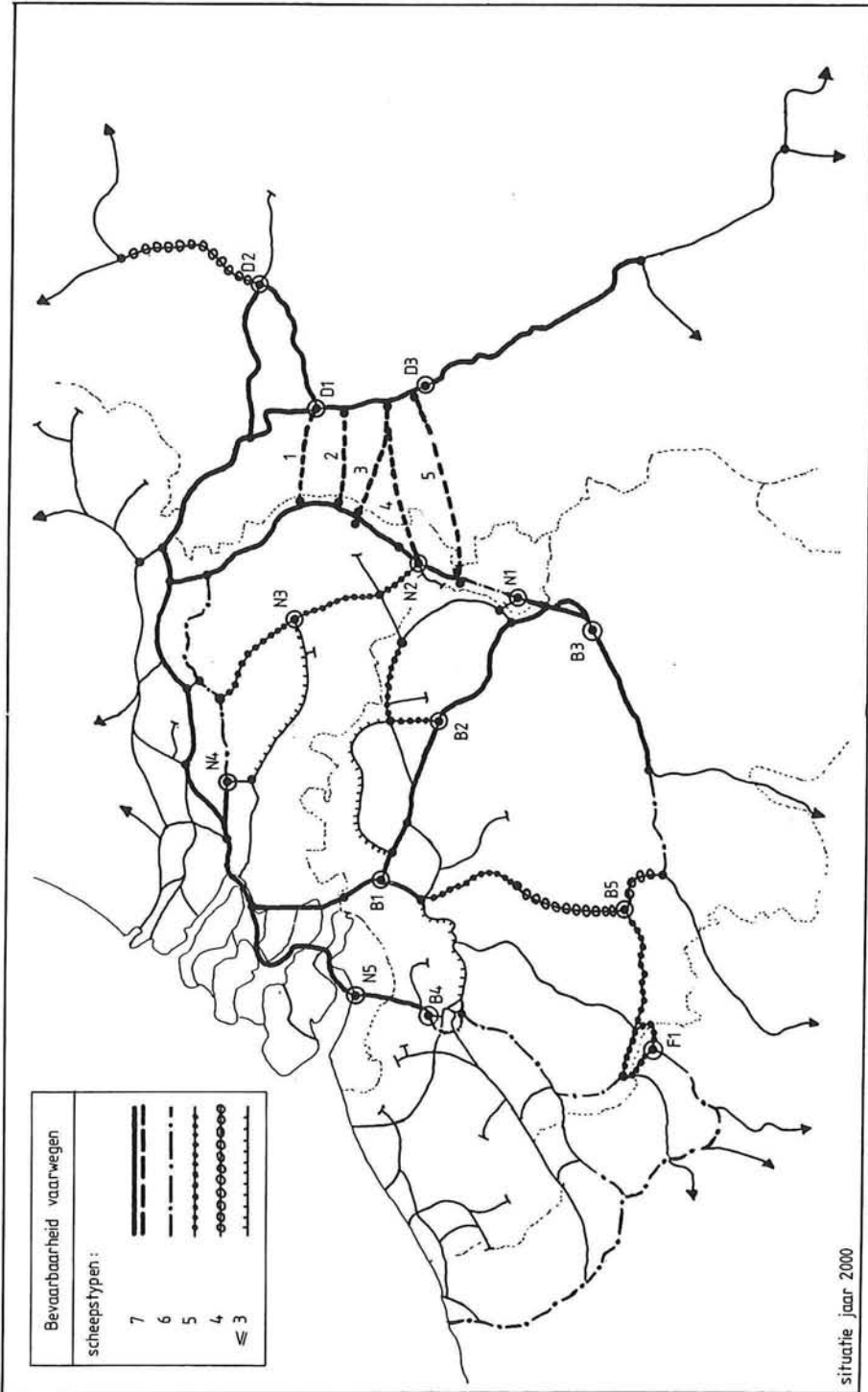
Om de routebepaling eenvoudig te houden is uitgegaan van geschatte gemiddelde stroomsnelheden op de rivieren. In werkelijkheid zal de aantrekkelijkheid van een Maas-Rijnverbinding variëren met de grootte van de stroomsnelheid op de Rijn en dus met de grootte van de Rijnafvoer.

De tijd die een schip nodig heeft voor een sluispassage kan opgebouwd gedacht worden uit een wachttijd, een bedieningstijd en een overligtijd. De wachttijd is de tijd die verstrijkt tussen het tijdstip van aankomst van het schip en het moment dat het schip de sluis kan invaren. De wachttijd zal afnemen indien er, zoals op het Albertkanaal, meerdere sluisen parallel geschakeld zijn.

De bedieningstijd is de tijd die verloopt tussen het invaren van het eerste schip en het uitvaren van het laatste schip, waarin de schuttijd dus is opgenomen. De bedieningstijd kan, bij gelijke verkeersbelasting in beide richtingen, ook beschouwd worden als de helft van de totale cyclustijd (schutting op + schutting af) van de sluis.

De overligtijd is de extra wachttijd voor een schip dat niet met de eerstvolgende schutting na aankomst mee kan. Overligtijden komen tegenwoordig bij enkele sluisen voor. Doorgaans treden deze dan af en toe op, afhankelijk van de spreiding van het verkeersaanbod, en meestal blijft de duur ervan beperkt tot één of enkele schuttijden.

Het eventuele optreden van overligtijden hangt af van vele factoren (omvang verkeersaanbod, spreiding verkeersaanbod), die op zich weer afhankelijk zijn



figuur 3.3 bevaarbaarheid vaarwegen

van de optredende overligtijden (een deel van het verkeer mijdt dan de betreffende route). Ook is het op dit moment moeilijk te voorspellen waar in het begin van de volgende eeuw de grootste concentraties van zand- en grindvaart, als gevolg waarvan in deze tijd vaak overligtijden ontstaan (Panheel), zullen optreden. Om deze redenen is afgezien van een schatting en een invoering van overligtijden.

In het model is de sluispassagetijd dus samengesteld uit de wachttijd en de bedieningstijd. De gemiddelde sluispassagetijden van de in het model opgenomen sluisen zijn bepaald door middel van een enquête langs de sluiswachters van die sluisen. Voor toekomstige sluisen is op grond van de resultaten daarvan een schatting gemaakt.

De afmetingen van het dwarsprofiel van de vaarweg zijn van invloed op de vaarsnelheid die een schip op het betreffende traject kan behalen, en daarmee op de vaartijd en de vaarkosten. Ook hier is uitgegaan van de toekomstige toestand van de vaarwegen.

Waar het reglement voor een traject een maximaal toegestane vaarsnelheid voorschrijft is deze snelheid als bovengrens aangenomen.

### *Vaarsnelheden*

De vaarsnelheden van de diverse scheepstypes zijn ingevoerd in relatie tot de vaarwegdiepte en de oppervlakte van het dwarsprofiel van de vaarweg. De vaarsnelheid werd daarbij gesteld op 90% van de fysisch maximaal haalbare snelheid, met als bovengrens de snelheid die het vermogen van het schip in kwestie toeliet.

### *Vaarkosten*

In de kosten per uur van een schip kunnen ligkosten en vaarkosten worden onderscheiden. Het verschil hiertussen bestaat voornamelijk uit brandstofkosten. Per scheepstype werden de vaarkosten per uur ingevoerd. De kosten van een uur sluispassage werden geschat op 75% van de ligkosten + 25% van de vaarkosten van een uur.

### *Verdeling lading over scheepstypes*

Per vervoersrelatie werd, met behulp van de gegevens van de trajecten van de vaarroutes, bepaald welke scheepstypes deel kunnen nemen aan het vervoer. Aan de hand van registraties van het totale verkeer langs enige relevante grensovergangen (onder meer St. Pieter en Kreekrak), daarbij rekening houdend met de (indien in statistieken opgenomen) gemiddeld vervoerde hoeveelheid lading per schip in de betreffende relatie, is per relatie een verdeling van de vervoerde lading over de scheepstypes bepaald. Aldus werd voor 36 relaties (voor beide richtingen gelijk) een ladingverdeling ingevoerd.

### *Beladingsgraden*

De beladingsgraad, die aangeeft in hoeverre een schip de maximaal mogelijke hoeveelheid lading vervoert, wordt begrensd door de vaarwegdiepten en eventuele sluisdrempels. Zijn er in een jaar lange perioden met geringe rivierafvoer dan zal de gemiddelde beladingsgraad voor dat jaar laag uitvallen. Zoals vermeld is het jaar 1983 als uitgangspunt gekozen. Dat jaar is voor de lage Rijnafvoeren op te vatten als een gemiddeld jaar en derhalve geschikt voor deze studie, waarin voor het overige eveneens gemiddelde waarden zijn aangehouden. Uit registraties van het scheepvaartverkeer langs Lobith, Kreekrak en St. Pieter bleek voor dat jaar de beladingsgraad voor de meeste scheepstypes ongeveer 85%.

In verband met de eenvoud van de studie en in verband met de koppeling met andere ingevoerde gegevens is voor alle scheepstypes en voor alle relaties een beladingsgraad van 85% aangehouden.

### *Aantallen beladen en onbeladen schepen*

Het aantal beladen schepen per relatie en per scheepstype werd verkregen door de vervoersomvang van die relatie te delen door het aandeel van het betreffende scheepstype daarin. Bij gebrek aan meer concrete registraties werd het aantal onbeladen schepen, weer per relatie en per scheepstype, vervolgens bepaald op grond van de verhoudingen beladen schepen-onbeladen schepen per scheepstype van de vaart (via Nederland) langs Lobith.

### **Uitgevoerde berekeningen**

Voor 36 vervoersrelaties werden in 2 richtingen vaarroutes doorgerekend. De vaarkosten werden per traject en per scheepstype (beladen/onbeladen) berekend door de op grond van de vaarsnelheid bepaalde vaartijd te vermenigvuldigen met de vaarkosten per uur en deze op te tellen bij de (tijd)kosten van sluispassages en eventuele scheepvaartrechten. Indien de mogelijke vaarsnelheid hoger was dan de reglementair toegestane vaarsnelheid, werd deze laatste ingevoerd en werd een reductie op de brandstofkosten toegepast.

Eventuele scheepvaartrechten (tol) op een vaarweg werden in de berekeningen meegenomen.

Voor het verkeer van en naar Antwerpen, Gent en Zeeland werden de routes via een Maas-Rijnverbinding nog onderscheiden in routes via het Albertkanaal en routes via Lozen. Voor het verkeer van en naar Gent werd bovendien onderscheid gemaakt tussen routes via de Boven-Zeeschelde (alleen bevaarbaar voor schepen tot 1000 ton) en routes via het kanaal van Gent naar Terneuzen en de Westerschelde (voor de grotere schepen).

Om de gevoeligheid voor enkele ingevoerde gegevens te leren kennen werden bij de berekeningen voor enkele randvoorwaarden verschillende waarden ingevoerd, te weten:

Verdeling lading: - verdeling lading zoals die nu is (L1);  
 - verdeling lading zoals die in de toekomst verwacht kan worden (L2).  
 De gemiddelde scheepsgrootte neemt reeds sinds jaren toe. Met een in de nabije toekomst gerealiseerde verbetering van de toegankelijkheid van, vooral het Belgische, vaarwegennet kan verwacht worden dat deze ontwikkeling zich zal doorzetten.

Brandstofkosten: - brandstofkosten op het peil van 1983 (B1);  
 - brandstofkosten 25% hoger (B2).  
 In de toekomst kunnen de brandstofprijzen hoger liggen dan tegenwoordig het geval is.

Uitgaande van de brandstofprijzen van 1983 werd tenslotte voor de twee ladingverdelingen (L1 en L2) een aantal berekeningen uitgevoerd waarbij de hiervoor genoemde extra mogelijke vaarroute voor scheepvaart van en naar Antwerpen, Gent en Zeeland, namelijk die via Lozen, niet opgenomen was (B11).

Tenslotte werd een berekening uitgevoerd voor het geval ook het Julianakanaal tussen Born en Borgharen verbreed zou zijn (B12).

Samengevat zijn de volgende situaties doorgerekend:

	ladingverdeling nu	ladingverdeling straks
Brandstofkosten nu	B1 L1	B1 L2
+ beperking lozen	B11 L1	B11 L2
+ verbreding Jul. Kanaal	B12 L1	B12 L2
Brandstofkosten straks	B2 L1	B2 L2

**Tabel 3.3** doorgerekende situaties

## resultaten van de berekeningen

De resultaten van de, op basis van de hierboven omschreven aannamen betreffende de vervoersrelaties, scheepstypes, vaarkosten e.d., uitgevoerde berekeningen geven aanleiding tot enkele opmerkingen en conclusies. In tabel 3.4 en tabel 3.5 zijn enkele voorbeelden van de berekeningsresultaten gegeven.

### *Algemeen:*

- De omvang van het vervoer door een Maas-Rijnverbinding kan, afhankelijk van het gekozen tracé, 5 à 17 miljoen ton per jaar bedragen.
- De besparingen voor de scheepvaart kunnen 9 (bij een noordelijk gelegen kanaal) tot 25 (bij een zuidelijk gelegen kanaal) miljoen gulden per jaar bedragen (voor huidige brandstofkosten, B1).
- Afhankelijk van het gehanteerde uitgangspunt blijkt dat per jaar ca. 7000 (voor B11 L2) à 17000 (voor B2 L2) schepen gebruik kunnen gaan maken van een Maas-Rijnverbinding volgens een noordelijk tracé, en ca. 16000 (voor B11 L2) à 22000 (voor B2 L2) schepen van een verbinding volgens een zuidelijk tracé.
- Het vervoer door een Maas-Rijnverbinding zal hoofdzakelijk in oostelijke richting verlopen. Dit houdt verband met het feit dat het verkeer in westelijke richting op de Rijn de stroom mee heeft en zodoende veel sneller kan varen. Een zuidelijk gelegen kanaal zal veel meer vervoer in oostelijke richting kunnen aantrekken dan een noordelijk gelegen kanaal. In westelijke richting is veel minder vervoer te verwachten. Hiervoor zijn de verschillen tussen zuidelijk en noordelijk gelegen kanalen gering.
- De meeste onbeladen schepen zijn in oostelijke richting te verwachten. De reden hiervoor is dezelfde als bij de beladen schepen. Een zuidelijk gelegen kanaal zal meer onbeladen schepen aantrekken dan een noordelijk gelegen kanaal.
- Een route via een Maas-Rijnverbinding is voor de kleinere schepen eerder aantrekkelijk dan voor de grotere schepen.
- De verschillen in de vaarkosten van de vergeleken routes zijn meer dan eens marginaal. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het vervoer in de relatie Antwerpen-Bondsrepubliek Noord + Oost. Daarentegen is een zuidelijke Maas-Rijnverbinding voor het vervoer in de relatie Antwerpen-Bondsrepubliek Zuid uitgesproken voordelig.

## West-oost

	B1 L1	B1 L2	B2 L1	B2 L2	B11 L1	B11 L2	B12 L1	B12 L2
Arcen - Ruhrort	8131	6902	10364	9599	3325	2783	3325	2783
Venlo - Friemersheim	10809	10791	11300	11165	9331	9249	10421	9976
Reuver - Meerbusch	11340	11130	11607	11370	9441	9272	10531	9999
Maasbracht - Meerbusch	11628	11479	14187	14228	11024	10921	12370	11904
Born - Neuss	12337	12330	13922	13962	12337	12330	13957	13722

## Oost-west

	B1 L1	B1 L2	B2 L1	B2 L2	B2 L1	B11 L2	B11 L1	B12 L2
Arcen - Ruhrort	1941	1939	1941	1939	1941	1939	1941	1939
Venlo - Friemersheim	2173	2163	2238	2207	2173	2163	2173	2163
Reuver - Meerbusch	2240	2212	2324	2280	2240	2212	2240	2212
Maasbracht - Meerbusch	2437	2321	2437	2321	2332	2321	2332	2321
Born - Neuss	2332	2310	2437	2310	2332	2310	2332	2310

**Tabel 3.4** vervoersomvang per Maas-Rijnverbinding en uitgangssituatie (in 1000 ton)

### Op uitgangspunten vergeleken:

#### B1-B2

Bij hogere brandstofprijzen (B2) zal een Maas-Rijnverbinding meer vervoer in oostelijke richting kunnen aantrekken. De toename is te danken aan het feit dat in enkele vervoersrelaties de route via het kanaal ook voor enige grotere schepen aantrekkelijk wordt.

Het aantal onbeladen schepen verandert in dit geval slechts weinig. Voor het uitgangspunt B2 nemen de totale besparingen ten opzichte van de bestaande vaarroutes via Lobith aanzienlijk toe, namelijk met ca. 20%.

#### L1-L2

Voor zuidelijk gelegen tracé's is er geen groot verschil in de berekende vervoersomvang voor de huidige (L1) en de toekomstige ladingverdeling (L2). Voor noordelijk gelegen tracé's is de te verwachten vervoersomvang in oostelijke richting bij de toekomstige ladingverdeling enigszins geringer dan bij de huidige ladingverdeling.

Bij de toekomstige ladingverdeling nemen de aantallen beladen en onbeladen schepen in oostelijke richting aanzienlijk af.

De totale besparingen ten opzichte van de vaarroutes via Lobith vallen bij de toekomstige ladingverdeling 10 à 20% lager uit dan bij de huidige ladingverdeling.

**West-oost**

	scheepstypes							7	totaal
	1	2	3	4	5	6			
tonnage (x 1000 ton)	836	1301	2348	4050	2468	1334	0	12337	
aantal beladen	2811	2550	2988	3571	1446	523	0	13889	
aantal onbeladen	496	315	386	495	193	74	0	1959	
totaal aantal	-	-	-	-	-	-	-	15848	
verkorting (x 10 <sup>6</sup> tonkm.)	70	113	211	389	239	124	0	1146	
besparing (x 1000 hfl.)	2997	3103	4248	5850	3198	1180	0	20576	

**Oost-west**

	scheepstypes							7	totaal
	1	2	3	4	5	6			
tonnage (x 1000 ton)	267	415	590	742	207	111	0	2332	
aantal beladen	898	813	749	654	121	44	0	3279	
aantal onbeladen	67	145	73	679	285	121	0	1370	
totaal aantal	-	-	-	-	-	-	-	4649	
verkorting (x 10 <sup>6</sup> tonkm.)	36	53	75	97	37	22	0	319	
besparing (x 1000 hfl.)	478	683	911	1593	720	354	0	4739	

**beide richtingen**

totaal tonnage	14669	(x 1000 ton)
totaal aantal schepen	20497	
totale verkorting	1465	(x 10 <sup>6</sup> tonkilometer)
totale besparing	25315	(x 1000 hfl.)

**Tabel 3.5** voorbeeld berekeningsresultaat: situatie B11 L1;  
Tracé Born-Neuss

**B1-B11**

Het uitsluiten van de mogelijkheid voor het verkeer van en naar Antwerpen en Zeeland om via Lozen te kunnen varen resulteert in een afname van het vervoer in oostelijke richting, behalve voor het zuidelijkst gelegen kanaal. Hetzelfde geldt voor een aantal onbeladen schepen in oostelijke richting. Het tracé Maasbracht-Meerbusch trekt in dit geval aanzienlijk minder onbeladen schepen in westelijke richting aan. Voor het uitgangspunt "beperking lozen" nemen, behalve voor het zuidelijkst gelegen tracé, de totale besparingen ten opzichte van de vaarroutes via Lobith met zo'n 20% af.

**B11-B12**

Als gevolg van de verbreding van het traject Born-Borgharen van het Julianakanaal neemt de vervoersomvang in oostelijke richting toe. Dit effect is het sterkst voor het zuidelijkst gelegen kanaal. Hetzelfde geldt voor de besparingen ten opzichte van de vaarroutes via Lobith.



### *Opmerking:*

Bij de berekeningen is in het algemeen geen rekening gehouden met de verwerkingscapaciteit van de sluisen (doorgaans bepalend voor de capaciteit van de vaarwegen) op de vaarroutes. De mogelijkheid bestaat dat als gevolg van het door de Maas-Rijnverbinding aangetrokken verkeer de verkeersintensiteit op enkele toeleidende routes de verwerkingscapaciteit gaat benaderen. Dit kan dan resulteren in toenemende overligtijden (zie 'routebepaling': trajecten) voor de passerende scheepvaart. Als gevolg daarvan zal een deel van het verkeer toch voor de vaarroute via Lobith kiezen, hetgeen op zich weer een ontlasting voor de vaarroute via de Maas-Rijnverbinding betekent. Op zich is een dergelijk zich herhalend proces, zo de juiste waarden van de daarvoor benodigde gegevens verkrijgbaar zijn, in een routekeuzemodel op te nemen. Daar enkele van de toeleidende kanalen in Limburg en de Kempen in de naaste toekomst een capaciteitsvergroting zullen ondergaan en het effect daarvan (nieuw vervoer) op dit moment moeilijk te voorspellen is, alsmede nog onduidelijk is waar zich in de toekomst de grootste concentraties van zand- en grindvaart (deze maakt een aanzienlijk deel van de scheepvaart in deze streken uit) zullen voordoen, is van een dergelijke aanpak afgezien.

Het effect is echter wel op een globale wijze in enkele berekeningen opgenomen: voor de uitgangssituaties B11 en B12 is de keuze voor het verkeer van en naar Antwerpen en Zeeland beperkt tot die tussen de vaarroute via Lobith en de vaarroutes via de Maas-Rijnverbindingen. Voor alle tracé's, met uitzondering van het meest zuidelijke, blijkt de vervoersomvang dan af te nemen (zie boven).

Om toch een indruk te verkrijgen van eventuele capaciteitsproblemen kunnen (hoewel dus prematuur) voor enkele sluisen in toeleidende vaarwegen op globale wijze de intensiteit/capaciteitsverhoudingen worden beschouwd.

Deze beschouwing leert dan dat bij de sluisen in het Albertkanaal de te verwachten verkeersintensiteit op een aanvaardbaar niveau zal kunnen blijven. Hetzelfde kan verwacht worden voor de vier sluisen bij Ternaaien en de drie sluisen bij Maasbracht. Problemen zouden zich wel kunnen voordoen bij de sluisen te Born en Heel: de sluisen (elk 2 stuks) aldaar komen, althans uitgaande van de huidige verkeersintensiteit, capaciteit te kort voor het door de Maas-Rijnverbinding aangetrokken extra verkeer, dat vooral vanuit het zuiden kan komen. Een deel van dat verkeer zou de vaarroute via de Kempische kanalen kunnen volgen om de sluisen bij Born te mijden. Voor de noordelijke tracé's moeten dan echter nog de sluisen bij Heel gepasseerd worden.

Gezien het feit dat de besparingen wel eens marginaal bleken te zijn (geringer dan de kosten van een uur overliggen) kan het eventuele capaciteitsprobleem betekenen dat een deel van de schepen alsnog voor de vaarroute via Lobith zou kiezen. Dit zal meer het geval zijn naarmate het tracé noordelijker ligt. De ligging van het zuidelijkste tracé (ten zuiden van de sluisen te Born) doet voor dit tracé de minste problemen in de hiervoor geschetste zin verwachten.

### 3.3 Secundaire verkeers- en vervoersstromen

Zoals in de voorgaande paragraaf in uiteengezet kan een Maas-Rijnverbinding voor een deel van de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer in de beschouwde vervoersrelaties een aantrekkelijke alternatieve route voor de route via Lobith vormen. Er is echter om nog een aantal andere redenen scheepvaartverkeer in een Maas-Rijnverbinding te verwachten. Deze redenen zullen hieronder in het kort worden toegelicht en in kwalitatieve zin worden beoordeeld.

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen effecten betreffende het doorgaande verkeer en effecten betreffende het regionaal gerichte verkeer.

#### doorgaand

1) Bij lage waterstanden op de Rijn kan de Maas-Rijnverbinding een alternatieve route voor de Waal en de Boven-Rijn zijn. Bij kleine afvoeren van de Rijn kunnen de schepen minder lading vervoeren, zodat voor dezelfde totale vervoersprestatie meer schepen benodigd zijn. Daarbij komt nog dat bij lage waterstanden de vaargeul smaller wordt. Het resultaat is dat de beschikbare ruimte per schip aanzienlijk vermindert, met gevolgen voor de capaciteit en met mogelijke gevolgen voor de veiligheid. Een secundaire vaarweg, als een Maas-Rijnverbinding, zou een deel van het scheepvaartverkeer van de Rijnroute kunnen afleiden. Voor deze functie zijn ook de noordelijke tracé's aantrekkelijk. Zo zou een deel van de scheepvaart tussen de Rijnmond en het Ruhrgebied een route via de Bergse Maas of het Kanaal van St. Andries, de (gestuwde) Maas en de Maas-Rijnverbinding kunnen gaan volgen.

Het hierbeschreven effect kan van groot belang zijn: het complexe karakter van deze materie maakt echter een aparte studie noodzakelijk.

2) Zoals hierboven is vermeld kunnen schepen bij lage waterstanden op de Rijnroute niet volledig afladen. Zo is bij OLR (Overeengekomen Lage Rijnafvoer: de afvoer die, over een periode van 10 jaar, gemiddeld 20 ijsvrije dagen per jaar wordt onderschreden) de minimale waterdiepte op het traject Emmerich-Keulen 2.5 meter. Vooral voor de grotere, dieper stekende, schepen neemt de mogelijke beladingsgraad dan sterk af. Doordat de Maas een gestuwde rivier is blijft de waterdiepte daarop vrijwel constant: schepen kunnen tot 2.8 à 3.0 meter afladen. Daar de schepen ook op het Albertkanaal, het Julianakanaal en de Maas-Rijnverbinding (zie hoofdstuk 5) eveneens met een dergelijke diepgang kunnen varen zullen er dus vaarroutes ontstaan waarop de schepen meer lading kunnen vervoeren dan zij, althans bij lage waterstanden, op de Rijnroute kunnen doen. Aangetekend dient hierbij wel te worden dat de plaats waar de Maas-Rijnverbinding aansluit op de Rijn en de bestemming van de scheepvaart in het oostelijk deel van het studiegebied verder bepalend zijn voor de mogelijke aflaaddiepte van de schepen.

Afgezien daarvan zullen de schepen, die bij lage waterstanden stroomopwaarts varen, in het geval van een in de Bondsrepubliek wassende Rijn mogelijk de route via de Maas-Rijnverbinding volgen. Door zulks te doen ontwijken zijn namelijk de dan ondiepe Waal en Boven Rijn en treffen zij wanneer zij in Duitsland op de Rijn uitkomen een grotere waterdiepte.

3) In het algemeen zal, doordat de Maas-Rijnverbinding een deel van het bestaande verkeer aan zal trekken, de intensiteit van het scheepvaartverkeer op de Rijnroute kunnen afnemen. Daardoor zal de vaart die via de Rijnroute zal blijven lopen zich, vooral bij lage waterstanden, sneller en veiliger kunnen afwickelen. De positieve economische effecten die dit heeft zijn echter moeilijk te voorspellen.

4) Tenslotte wordt nog gewezen op de mogelijkheid dat, doordat voor enkele vervoersrelaties het transport per binnenschip (als gevolg van de aanwezigheid van de Maas-Rijnverbinding) goedkoper wordt, een verschuiving plaatsvindt van andere transportwijzen (spoorweg) naar de binnenvaart. Hierbij valt bijvoorbeeld ook te denken aan de situering van een containerterminal langs de Maas-Rijnverbinding, van waaruit bestemmingen in de Bondsrepubliek bediend kunnen worden. Als gevolg hiervan zou een deel van het containervervoer per spoor overgenomen kunnen gaan worden door de binnenvaart.

## **regionaal**

1) In het gebied tussen de Maas en de Rijn komen onder meer grote hoeveelheden bruinkool, zand en grind voor. De bruinkool wordt in grote dagbouwputten in het gebied ten zuiden van Mönchengladbach gewonnen. In 1982 werd 120 miljoen ton bruinkool gewonnen, waarvan het merendeel bestemd was voor energiecentrales in de directe omgeving. Het resterende deel (ca. 10%) was bestemd voor energiecentrales elders of werd voor de fabricage van briketten e.d. aangewend. De mogelijkheid bestaat dat, indien de Maas-Rijnverbinding door of langs de bruinkoolwingsgebieden voert, een deel van de afvoer van de bruinkool per binnenschip zal gaan geschieden. Door een Maas-Rijnverbinding kunnen potentiële zand- en grindwingsgebieden ontsloten worden. Waar heden slechts voor de vervulling van lokale en regionale behoefte wordt geproduceerd en de afvoer per spoor of per vrachtauto geschiedt, zal een kanaal produktie op (inter-)nationale schaal mogelijk maken. De afvoer kan dan immers direct per binnenschip, dus in grote hoeveelheden tegelijk, geschieden. Samenvattend kan gesteld worden dat een Maas-Rijnverbinding, afhankelijk van zijn ligging, een omvangrijk vervoer van delfstoffen per binnenschip zou kunnen kennen.

2) De grootste goederenstromen van en naar de regio tussen de Maas en Rijn zijn gericht op Aken, Mönchengladbach en Krefeld. Afhankelijk van de mate waarin een Maas-Rijnverbinding aansluiting geeft op de industriegebieden van die plaatsen kan deels een verschuiving optreden van het transport per spoor of vrachtauto naar het transport per binnenschip.

3) De aanwezigheid van een Maas-Rijnverbinding kan een stimulans betekenen voor de economische ontwikkeling van de gebieden terzijde van het kanaal. Als gevolg daarvan zijn nieuwe regionaal gerichte goederenstromen te verwachten, die ten dele per binnenschip zullen geschieden.

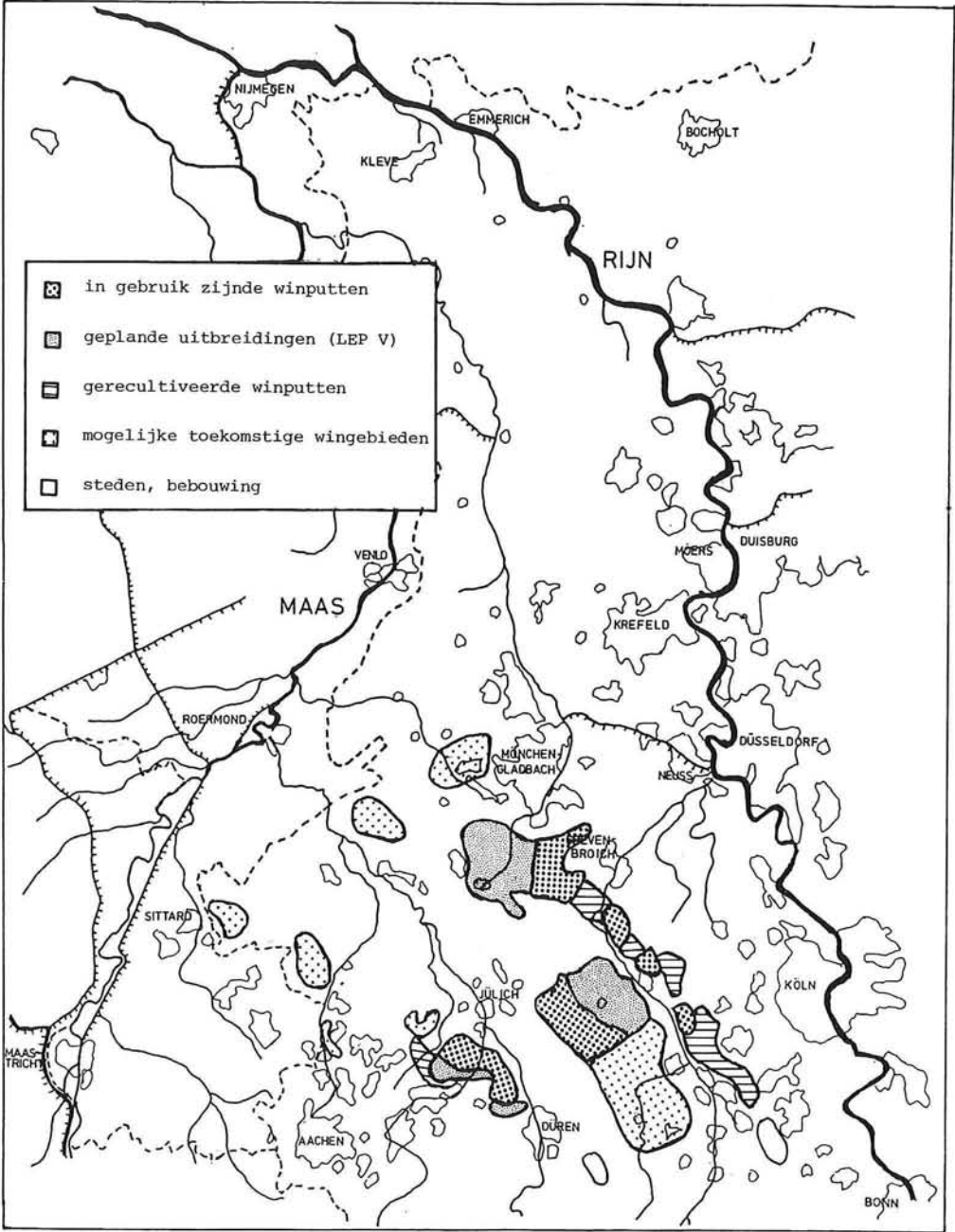
## **4 OVERIGE FUNCTIES VAN HET KANAAL**

### **4.1 Inleiding**

Naast de functie die een Maas-Rijnkanaal kan hebben voor het internationale scheepvaartverkeer zou een dergelijk kanaal functies kunnen vervullen ten behoeve van:

- het (mede) oplossen van de grondwaterproblematiek die veroorzaakt wordt door de voor de bruinkoolwinning benodigde grondwaterbemaling;
- het ontsluiten van potentiële zand- en grindwingebieden;
- de stimulering van de regionale economie.

Deze drie aspecten, alsmede de wijze waarop het kanaal daarvoor voordelig zou kunnen zijn, worden in het onderstaande nader uitgewerkt.



figuur 4.1 bruinkoolwinputten

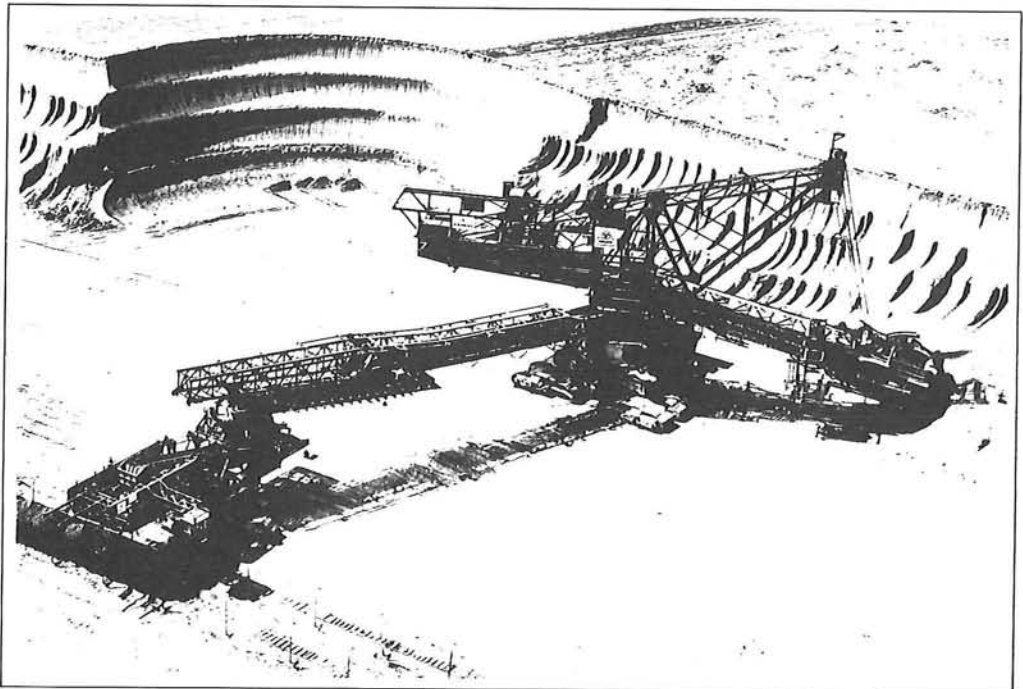
## 4.2 Grondwaterproblematiek

### bruinkoolwinning

Bruinkool is een restant van hout en ander organisch materiaal, dat is afgebroken en samengeperst onder een (geologisch gezien) relatief geringe druk en temperatuur.

In het gebied tussen de Maas en de Rijn, ter hoogte van Midden- en Zuid Limburg, bevindt zich een grote hoeveelheid bruinkool (zie figuur 4.1). De oorspronkelijke omvang van dit z.g. Rheinische bruinkoolpakket wordt geschat op 60 miljard ton, waarvan sinds 1890 reeds zo'n 5 miljard ton gewonnen is. Bij het huidige energieprijsniveau is van de resterende 55 miljard ton ca. 2/3 deel economisch winbaar, hetgeen inhoudt dat, met het tegenwoordige wintempo van 120 miljoen ton per jaar, nog gedurende zo'n 300 jaar bruinkool gewonnen zal kunnen worden.

De bruinkool komt vooral voor in lagen van 15 tot 80 meter dikte op een diepte variërend van 50 tot 500 meter beneden maaiveld, in miocene en oligocene mariene zanden. Deze lagen verlopen hellend van het zuid-westen naar het noord-oosten, in diepte verschoven door enkele geologische breuken.



figuur 4.2 graafwiel voor bruinkoolwinning

De economische betekenis van de bruinkoolwinning is groot: zo'n 16.000 mensen vinden er hun werk in, en in ongeveer een kwart van de totale stroombehoefte in de Bondsrepubliek wordt voorzien door electriciteit die is opgewekt uit bruinkool.

### **grondwaterbemaling**

In principe is het mogelijk om de bruinkool zowel in schachtbouw als in dagbouw te winnen. De eerste lagen die ontgonnen werden (eind vorige eeuw) bevonden zich dichtbij het aardoppervlak (dikte afdeklaag ongeveer  $0,4 \times$  dikte bruinkoollaag), zodat die in dagbouw geëxploiteerd werden. De lagen die daarna voor ontginning in aanmerking kwamen bevonden zich op steeds grotere diepten.

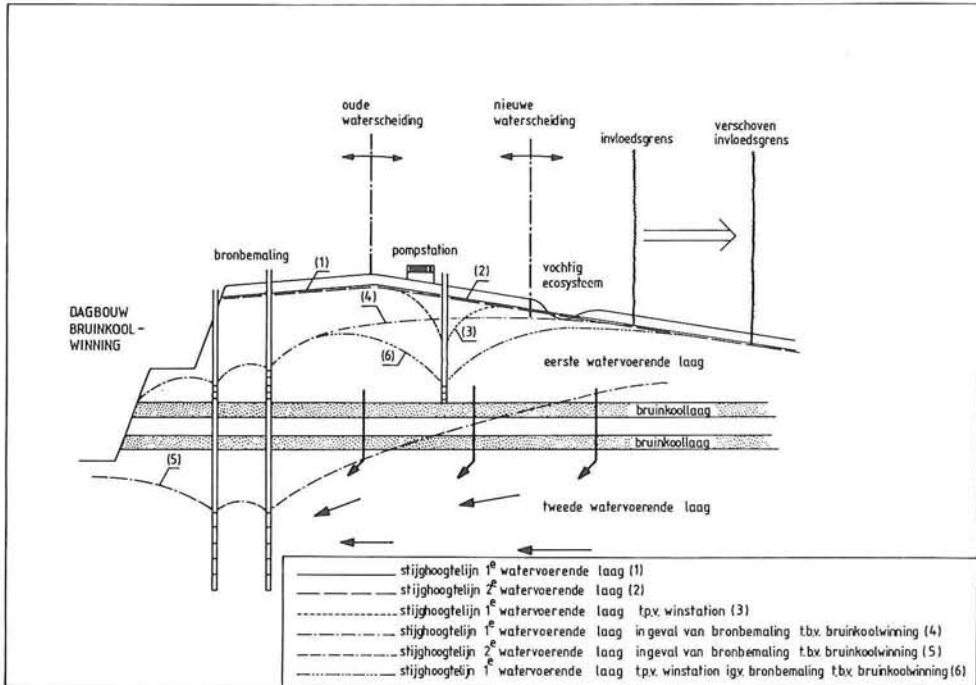
Om in dagbouw te kunnen winnen is het nodig dat de grondwaterstand beneden het diepste punt van de put gebracht wordt (ter voorkoming van inzakken der taluds en om de bruinkool in droge toestand te kunnen winnen).

Bovendien wordt, om het winmaterieel een vrije bewegingsruimte te geven, niet in de put zelf bemalen, doch aan de rand daarvan. Hierdoor moet bij de rand de grondwaterspiegel tot 20 à 40 meter beneden de putbodem gebracht worden (zie figuur 4.3).

Bij de huidige windiepten ( $>100$  m) moet per ton te winnen bruinkool ongeveer  $10 \text{ m}^3$  grondwater bemalen worden. In 1982 werd zo bijna 940 miljoen  $\text{m}^3$  onttrokken aan de watervoerende lagen, en nagenoeg geheel via oppervlaktewateren afgevoerd. Deze hoeveelheid bedraagt meer dan het dubbele van de in het Erftverband (het waterschap waarbinnen de grote bruinkoolwinputten gelegen zijn) ten behoeve van de normale watervoorziening onttrokken hoeveelheid grondwater.

### **grondwaterstandsdeling**

Ten gevolge van de bronbemalingen voor de bruinkoolwinning daalt de vrije grondwaterspiegel in de zand- en grindlagen boven het bruinkoolpakket (eerste watervoerende laag), en neemt de druk van het afgesloten grondwater in de lagen beneden deze vrijwel afsluitende bruinkoollagen (tweede watervoerende laag) af. Daar de berging in deze laatste lagen gering is neemt bij wateronttrekking op een zeker punt in deze lagen de stijghoogte tot op grote afstand daarvan af. Hier reikt de invloed van wateronttrekking dan ook veel verder dan in de eerste watervoerende laag (zie figuur 4.3). Ten gevolge van de aanwezigheid van breuken in het gebied, met name de breuken van Wegberg en Viersen, breidt het invloedsgebied van deze verschijnselen zich voornamelijk in de richtingen noord-west en zuid-oost uit. De grondwaterstandsdelingen komen voornamelijk voor in de Slenk van Venlo.



figuur 4.3 grondwaterspiegeldaling

### gevolgen van de grondwaterstandsdeling

De grondwaterstandsdingen in het beschouwde gebied hebben onder meer nadelige gevolgen voor de watervoorziening en de waterhuishouding en daarmee voor de landbouw en de natuur. Bovendien is zetting van de grond te verwachten.

### Watervoorziening en waterhuishouding

De waterwinstations worden geconfronteerd met een diepere grondwaterstand. Wil men de opbrengst op peil houden, dan moeten diepere putten geslagen worden en grotere pompvermogens ingezet worden. Belangrijker is echter de omstandigheid dat vele stations (met name die in de omgeving van Mönchengladbach) nu niet meer alzijdig gevoed worden. De bemalingstrechters van deze winstations vergroten nu de bemalingstrechters van de bruinkoolputten, waardoor de grondwaterstandsverlaging nog groter wordt en zich over een nog groter gebied uitstrekt.



Als gevolg van de verminderde berging neemt de verblijfstijd van het in de grond opgenomen regenwater af, zodat ook de reiniging daarvan in de bodem vermindert. Hierdoor zal het onttrokken grondwater een hogere concentratie van met name nitraten (uit het mest) bevatten.

De afvoer via beken in het gebied (de Erft, de Niers, de Nette en de Schwalm) is door de bronbemaling bij de bruinkoolputten gereduceerd. De oorzaak van de verminderde afvoer is gelegen in de verplaatsing van de waterscheidingen. Deze verplaatsten zich verder van de winputten naarmate de winning zich in de diepte uitbreidt. Hierdoor is bijvoorbeeld het stroomgebied van de Niers sterk verkleind. Het grondwater vormt nu een kleiner deel van de afvoer van de beken, zodat deze beken in perioden met geringe neerslag minder afvoeren dan vroeger. Door de afname van het grondwaterdeel is de kwaliteit van het water in deze beken achteruit gegaan, welk proces zich bij uitbreiding van de bruinkooldagbouw nog zal versterken.

### *Landbouw*

In grote delen van het gebied is de normale grondwaterstand in de eerste watervoerende laag gelegen op meer dan 10 meter beneden het maaiveld. De landbouw is in deze streken niet direct afhankelijk van dit grondwater: hier wordt het bodemvocht benut.

In andere delen van het gebied, waar de grondwaterstand minder dan 5 meter onder het maaiveld gelegen was, werd het bodemwater vanuit het grondwater aangevuld. Daling van de grondwaterspiegel in deze gebieden betekent een vermindering van het voor de landbouw beschikbare water.

### *Natuur*

Nog gevoeliger dan de landbouwgebieden zijn de z.g. "Feuchtgebiete": dit zijn gebieden met een ecologisch systeem dat sterk bepaald wordt door een grondwaterstand die nabij het maaiveld is gelegen. Deze vochtgebieden komen voor langs de beken de Schwalm, de Nette en de Niers. De vaak als zeer waardevol aangemerkte biotopen zullen reeds bij een geringe waterstands daling kunnen verdwijnen en vervangen worden door andere, minder unieke, biotopen. Dit geldt ook voor het Nederlands gebied De Meijnweg, waar Staatsbosbeheer reeds een daling van enkele decimeters geconstateerd heeft. Wordt, zoals gepland, de bruinkoolwinning te Frimmersdorf naar het westen en noorden uitgebreid, dan kunnen de meertjes van de Nette in het Maas-Schwalm-Nette Naturpark gevaar lopen.

### *Zetting*

De daling van de grondwaterspiegel heeft voorts tot gevolg dat in grondlagen, welke voorheen beneden de grondwaterspiegel lagen, nu grotere krachten tussen de korrels zullen optreden, hetgeen een volumeverkleining en zetting van het betreffende pakket tot gevolg zal hebben. Voorts nemen, als gevolg van de lagere grondwaterspiegel, in de lagen die onder die grondwaterspiegel blijven de grondspanning en de waterspanning af. Daar de waterspanning echter veel meer afneemt dan de

grondspanning, neemt de korrelspanning toe hetgeen een extra zetting tot gevolg heeft.

Hoewel deze zetting, doordat het hier voornamelijk zandlagen betreft, betrekkelijk gering in omvang zal zijn, zullen echter ten gevolge van inhomogeniteit plaatselijk wel verschil in zettingen kunnen optreden. Hierdoor kan in het gebied scheurvorming in gebouwen optreden.

## **maatregelen en de functie van het Maas-Rijnkanaal daarin**

### *Maatregelen*

Om de huidige situatie te verbeteren, maar ook om een in de toekomst te verwachten verslechtering te kunnen voorkomen, kan gedacht worden aan de volgende te nemen maatregelen:

- het toevoeren van bronbemalingswater aan beken waarvan de afvoer is afgenomen;
- een vermindering van het door de waterwinstations rechtstreeks gewonnen grondwater; in plaats daarvan toelevering van een deel van het bronbemalingswater aan deze stations;
- infiltratie van bronbemalingswater nabij de oppervlakte, met name in of nabij de vochtgebieden ("Feuchtgebiete");
- realisatie van nieuwe vochtgebieden op andere plaatsen;
- suppletie van bronbemalingswater in landbouwgebieden.

In alle gebieden zal een uitgebreid net van waterleidingen nodig zijn. Voor een belangrijk deel kan hiervoor gebruik worden gemaakt van de bestaande natuurlijke open waterlopen. Er zullen echter ook (gesloten) waterleidingen aangelegd moeten worden naar gebieden die tot 50 km van de bemaling gelegen zijn.

Een belangrijk aspect bij het gebruik van het eerder opgepompte grondwater is dat de temperatuur van dat water hoger is dan dat van het water dat zich boven in de eerste watervoerende laag bevindt.

In een studie van de Universiteit van Berlijn wordt voor het jaar 1997 het totale volume voor infiltratie in de ondergrond ten behoeve van het in stand houden van de vocht-natuurgebieden alleen al geraamd op 5.5 miljoen m<sup>3</sup>/jr. In totaal zal voor het uitvoeren van de genoemde maatregelen ca. 100 miljoen m<sup>3</sup> water per jaar nodig zijn. Hierin zou voor een groot deel voorzien kunnen worden door gebruik van het water uit de bronbemalingen bij de bruinkoolwinning.

Indien men na de beëindiging van de exploitatie in de Slenk van Venlo de grondwaterspiegel binnen afzienbare tijd weer op het vroegere niveau wil instellen, dan zal een grote hoeveelheid water nodig zijn, waarvoor het slechts het water van de Maas en de Rijn beschikbaar is.

### *Functie van het Maas-Rijnkanaal*

Bij de genoemde maatregelen kan een Maas-Rijnkanaal een belangrijke functie vervullen. In het benodigde leidingennet kan een kanaal met een oost-west ligging, dat is dwars op de natuurlijke waterlopen in het gebied, een koppeling verzorgen. Ook de aanvoer van water na de exploitatiebeëindiging kan via een dergelijk kanaal geschieden: het water zou van de Maas of de Rijn afgeleid kunnen worden en over één of meerdere sluistrappen in het kanaal gepompt moeten worden, en geloosd kunnen worden in de (eventueel weer deels aangevulde) bruinkoolputten. Het betreft niet alleen de opvulling van de ontgraven mijn zelf maar ook de opvulling van de pomptrechter in het grondwater van de omgeving. De Maas heeft hiertoe doorgaans voldoende afvoer. Gedurende de maanden juli t/m november kan deze onttrekking echter wel strijdig zijn met andere bestemmingen van het Maaswater, zoals het gegarandeerde minimum debiet van 10 m<sup>3</sup> voor België. De onttrekking van Maaswater zou dus bij voorkeur moeten geschieden in het natte seizoen. Waarschijnlijk zal het nodig zijn om vóór gebruik het Maaswater te zuiveren. Het water van de Rijn lijkt vanwege de grotere verontreiniging minder geschikt voor gebruik dan Maaswater.

Een Maas-Rijnkanaal dat dwars op de noord-west uitloop van het gebied met grondwaterstandsvaling gesitueerd is, zoals het tracé Linne-Stürzelberg of de Mittellinie, kan van nut zijn bij de beperking van die daling. Hierbij valt vooral te denken aan de mogelijkheid om op zekere plaatsen vanuit het kanaal water in de eerste watervoerende laag te infiltreren. Aldus zou aan deze uitloop een noordelijke begrenzing kunnen worden opgelegd. Voor de aanvoer van water ten behoeve van het terugbrengen van de grondwaterspiegel op het voormalige niveau is een kanaal dan zich ten zuiden van de lijn Linne-Stürzelberg bevindt geschikt.

Het hangt sterk af van de snelheid waarmee men de oude toestand na het verlaten van de mijn weer wil herstellen, welke eisen gesteld worden ten aanzien van de capaciteit van het kanaal. Ook kunnen eisen aan een kanaal, dat bijvoorbeeld alleen maar gebruikt wordt voor de watervoorziening ten behoeve van het bodemvocht in de zgn. "Feuchtgebiete", verschillen van die, waarbij het kanaal gebruikt zal worden voor een herstel van de grondwaterstand na beëindiging van de exploitatie van een bruinkoolput. Wanneer bijvoorbeeld de resultaten van de bovengenoemde studie van de Universiteit van Berlijn worden aangehouden ten aanzien van het in stand houden van de "Feuchtgebiete" dan moet het kanaal 0,2 m<sup>3</sup>/s kunnen transporteren zonder hinder voor andere gebruikers. Voor het uitvoeren van alle hier bovengenoemde maatregelen moet ca. 4m<sup>3</sup>/s over het kanaal getransporteerd worden. Wanneer het kanaal gebruikt wordt voor aanvulling van een verlaten bruinkoolwinput, bijvoorbeeld die nabij Frimmersdorf Garzweiler en voor aanvulling van het grondwater rondom de put dan zal, aannemende dat bijvoorbeeld binnen 5 jaar de oude grondwatersituatie weer hersteld zal worden, ca 50 m<sup>3</sup>/s door het kanaal getransporteerd moeten kunnen worden zonder hinder voor andere gebruikers.

## 4.3 Zand- en grindwinning

### **zand- en grindvoorkomens**

In het gebied tussen de Maas en de Rijn bevinden zich gebieden die zeer rijk aan zand en grind zijn.

Ten Westen van Keulen ligt kwartsrijk grind aan de oppervlakte, dat deels van mariene en deels van fluviële afkomst is. Meer naar het noorden zijn grind en grindhoudende zanden in het Midden- en het Boven-Pleistoceen afgezet (Formaties van Sterksel, Veghel en Kreyftenheye). Tijdens deze perioden veranderden de Maas en de Rijn hun loop enige malen. In de laatste ijstijd (Weichselien) van het Boven-Pleistoceen werden vervolgens dekzanden afgezet (Formatie van Twente). In het Holoceen hebben beide rivieren zand en klei afgezet (Betuwe Formatie).

De zandafzettingen uit alle geologische perioden bevatten, met uitzondering van de eolische zanden (dekzand en löss) en "flugsand" (afkomstig van vulkaanuitbarstingen in de Eifel), veelvuldig grindlagen. In de Bondsrepubliek Duitsland worden deze zanden daarom Kiessande (ook wel kortweg Kies) genoemd. Zij komen voor in formaties van 50 tot 600 m dikte, gelegen op zanden van mariene oorsprong.

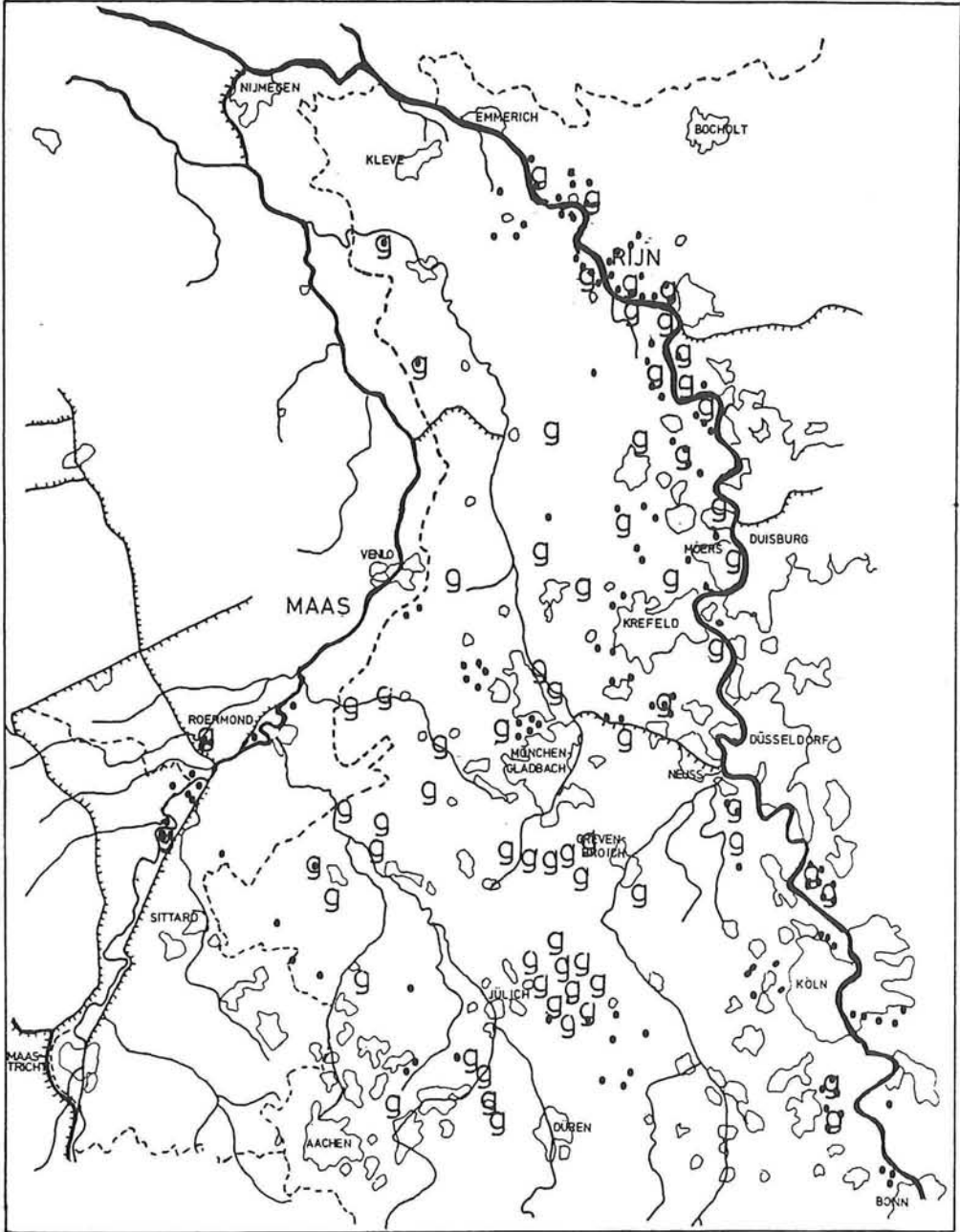
Het grindpakket in het gebied tussen de Maas en de Rijn is doorgaans 5 tot 40 meter dik en is (boven Kiessande) gelegen op 1 tot 15 meter beneden het maaiveld. In de afdekkingen komen eveneens veel Kiessande voor, evenals leemhoudend materiaal. In de Kiessande en in het eigenlijke grindpakket varieert het grind naar korrelverdeling en kwartsgehalte. In het Nederlandse deel van het gebied tussen de Maas en de Rijn zijn de grindhoudende lagen, met uitzondering van die van de Roerdalslenk, minder rijk dan in het meer centraal gelegen deel van dat gebied.

### **huidige winning en problematiek**

#### *Huidige winning*

In het beschouwde gebied in Duitsland wordt op kleine schaal zand en grind in droge of natte dagbouw gewonnen. Dit geschiedt op diverse lokaties die geen rechtstreekse verbinding hebben met doorgaande vaarwegen. Er wordt voornamelijk ter vervulling van de lokale behoefte gewonnen. De afvoer van het gewonnen materiaal vindt dan ook meestal per vrachtauto plaats. In de bruinkoolwingebieden worden de uit zand en grind bestaande afdekkende lagen op grootschalige wijze afgegraven en voor het grootste deel voor aanvulling van afgesloten delen van de winputten aangewend. De rest wordt uit het gebied getransporteerd en elders gebruikt.

Natte winning van zand en grind op grote schaal vindt plaats in gebieden die langs de Maas en de Rijn gelegen zijn en die doorgaans wel een rechtstreekse verbinding met doorgaande vaarwegen hebben. Het gewonnen materiaal wordt hoofdzakelijk per binnenvaartschip naar de afnemers (vooral betonmortelcentrales en betonwarenindustrie) afgevoerd.



- huidige winputten grind en Kiessand
- g ruimtelijke planning grind- en Kiessandwinning

figuur 4.4 huidige en gereserveerde grindwinputten

In figuur 4.4 is een overzicht van huidige en gereserveerde grindwinputten opgenomen.

### *Problematiek*

De afvoermogelijkheden van gewonnen grind spelen, naast de afstand tussen de winput en de gebruiker, een belangrijke rol in de rentabiliteit van de winning. Daar de meeste afnemers doorgaans aan vaarwaters gelegen zijn en per binnenschip grote hoeveelheden vervoerd kunnen worden, is het voor de kostprijs van het grind gunstig indien een winlokatie met doorgaande vaarwegen verbonden is. Winlokaties, waar op grotere schaal geproduceerd wordt, bevinden zich doorgaans op een afstand kleiner dan 5 km van een vaarweg.

In Limburg komt een eind van de mogelijkheden van de huidige winning langs de Maas in zicht. In vele wingebieden, die langs de Maas gelegen zijn, is de exploitatie reeds beëindigd, terwijl de nog resterende wingebieden aldaar praktisch alle reeds in exploitatie genomen zijn. Teneinde de grindproductie op een niveau dat het huidige benadert te kunnen handhaven lijkt het daarom wenselijk om de mogelijkheden van exploitatie van gebieden die verder van de Maas zijn gelegen te beschouwen. In een studie, die TNO in samenwerking met de vakgroep Civiele Planologie van de TH Delft uitgevoerd heeft, is reeds onderzocht waar zich in Limburg lokaties bevinden die planologisch beschouwd, rekening houdend met overige belangen, voor grindwinning in aanmerking zouden kunnen komen.

## **functies van een Maas-Rijnkanaal voor de grindwinning**

### *Ontsluiting grindvoorkomens*

Een Maas-Rijnkanaal dat door of langs gebieden met een rijk grindvoorkomen loopt kan een belangrijke functie vervullen in de ontsluiting van deze gebieden. Door de aanwezigheid van het kanaal zullen immers binnenschepen in de nabijheid van die grindwingebieden kunnen komen. Hierdoor wordt de transportafstand van het gewonnen materiaal over land kleiner, hetgeen de exploitatie van potentiële grindwingebieden aldaar eerder rendabel zal maken.

### *Grindwinning in het kanaaltracé*

Waar in het tracé het kanaal in ingraving zal komen te liggen zal bij de ontgraving zand en grind vrijkomen. Het zand zal deels aangewend moeten worden voor aanvullingen en ophogingen elders in het tracé. De rest van het zand en grind zal verhandeld kunnen worden, waardoor de kosten voor ontgravingen gereduceerd kunnen worden. Dit zal des te meer het geval zijn indien ter plaatse een ruimer profiel wordt ontgraven, gevolgd door aanvulling met de daarbij vrijgekomen hoeveelheid zand tot het gewenste profiel (zie ook hoofdstuk 5).

## 4.4 Regionale economie

### situatieschets

De industriële ontwikkeling in het hier beschouwde gebied is vooral gebaseerd geweest op de delfstoffen die zich daarin bevinden. In het Ruhrgebied en zijn directe omgeving kwamen grote hoeveelheden steenkool en ijzererts voor, waardoor zich ter plaatse veel hoogovenbedrijven en staalverwerkende bedrijven vestigden. De Rijn gaf een relatief snelle en goedkope mogelijkheid voor aan- en afvoer van grondstoffen, halffabrikaten en eindprodukten.

Het gebied rond Aken en het Limburgse mijngebied hebben, ondanks de minder goed te ontsluiten steenkoollagen, eveneens een op deze delfstof gebaseerde industriële ontwikkeling doorgemaakt. Tijdens het hoogtepunt in 1958 werkten er in de mijnindustrie in Limburg zo'n 58.000 mensen. De winning van steenkool werd minder rendabel en de mijnen gesloten. Daardoor is met name in Limburg een stagnatie in de ontwikkeling opgetreden. Vanaf 1965 werden de mijnen in Limburg stuk voor stuk gesloten, waardoor 43.500 arbeidsplaatsen verdwenen. Door onder meer een actief stimuleringsbeleid zijn hier echter nieuwe industriële activiteiten aangetrokken en heeft de tertiaire sector een groei doorgemaakt.

De laatstgenoemde gebieden zijn tegenwoordig gedeeltelijk nog steeds object van een economisch stimuleringsbeleid.

Enkele instrumenten voor de Nederlandse Regering om dit beleid uit te voeren zijn:

- **Investeringspremieregeling (IPR).** Op grond van deze regeling worden op investeringen in industriële bedrijven, stuwende dienstverlenende bedrijven, stuwende toeristische bedrijven, proeffabrieken en laboratoria premies toegekend (Met stuwend wordt bedoeld dat de activiteiten van het bedrijf niet tot de regio beperkt blijven). De investeringen moeten betrekking hebben op activiteiten zoals vestiging of uitbreiding en aankoop van bestaande gebouwen. De IPR is o.m. van toepassing op het gebied in Limburg dat ten zuiden van Roermond ligt.
- **Wet Investeringsrekening (WIR).** Volgens dit algemene (voor heel Nederland geldende) financiële beleidsinstrument worden op investeringen in vaste activa (grond, machines/materieel en gebouwen) premies van 12,5% toegekend. De WIR kende voorheen een bijzondere regionale toeslag (o.m. voor zuidelijk Limburg).
- **Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROM).** In 1975 werd het Limburgs Instituut voor Ontwikkeling en Financiering (LIOF) opgericht, als uitvloeisel van het streven naar een meer directe en gedecentraliseerde overheidsbeïnvloeding van economische activiteiten. Het LIOF kan leningsgaranties of kredieten verstrekken of financieel deelnemen in projecten.
- **Perspectievennota Zuid-Limburg (PNL).** De PNL bevat gefaseerde, kwantitatieve taakstellingen t.a.v. werkgelegenheid. Doel van het op de PNL gebaseerde beleid is de regionale component van de werkloosheid weg te werken.

In het Duitse deel van het hier beschouwede gebied is het stimuleringsbeleid gericht op de Kreise Viersen, Heinsberg, Düren en Euskirchen en de stad Mönchengladbach. In het kader van de "Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionale Wirtschaftsstruktur" (GRW) worden premies toegekend voor investeringen betreffende vestiging, uitbreiding of verplaatsing van bedrijven, omschakeling of rationalisering van bedrijven of aankoop van (bijna) gesloten bedrijven.

### **functies van het kanaal voor de regionale economische ontwikkeling**

De aanwezigheid van een Maas-Rijnkanaal kan op diverse manieren van invloed zijn op de ontwikkeling van de regionale economie. In de eerste plaats kunnen de activiteiten met betrekking tot de aanleg van het kanaal een impuls voor de werkgelegenheid in de regio zijn. Voor bedrijven kan het vervolgens aantrekkelijk zijn om zich, gezien de betere bereikbaarheid door het kanaal, in de nabijheid van dat kanaal te vestigen. Daar reeds gevestigde bedrijven kunnen eveneens hun voordeel doen met de aanwezigheid van het kanaal. Een kanaal kan werkgelegenheid opleveren in de vorm van aangetrokken activiteiten in opslag en overslag van goederen die (deels) per binnenschip vervoerd worden.

Tenslotte kan in dit niet-volledige overzicht nog gewezen worden op het mogelijke positieve effect van de ontsluiting van potentiële grindwingebieden op bouwactiviteiten in en buiten de regio. Deze effecten zijn allen zeer sterk afhankelijk van de regionale, nationale en internationale economische situatie en moeilijk te kwantificeren. Kwantitatieve gegevens omtrent de economische effecten van eerder uitgevoerde werken als het Twentekanaal, het Albertkanaal, de Noordduitse kanalen en de kanalisatie van de Moezel, ontbreken tot op heden, hoewel deze effecten doorgaans wel reeds in kwalitatieve zin bekend zijn. Mogelijk zou inmiddels wel via een uitgebreide studie enig kwantitatief inzicht in de economische effecten van een Maas-Rijnkanaal te verkrijgen zijn. In het onderhavige rapport is de kwantitatieve bepaling van de economische effecten beperkt gehouden tot het voordeel voor een deel van de scheepvaart (zie hoofdstuk 3).



## **5 ONTWERP EN KOSTEN VAN HET KANAAL**

### **5.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk wordt aangegeven wat de afmetingen van het dwarsprofiel van het kanaal zouden kunnen zijn. Aansluitend daarop wordt voor een voorbeeldtracé (Echt/Maasbracht - Meerbusch) een mogelijk lengteprofiel geschetst.

Vervolgens wordt voor dat voorbeeldtracé een schatting van de totale aanlegkosten gemaakt. Deze raming dient slechts als een indicatie van het investeringsniveau. Aangegeven wordt tenslotte in hoeverre een koppeling tussen kanaalaanleg en grindwinning de aanlegkosten zou kunnen verminderen.

## 5.2 Afmetingen van het kanaal

### dwarsprofiel

#### *Afmetingen*

Gezien een te verwachten toenemend aandeel van grote motorschepen (>1600 ton) en 2-baksduwstellen in het binnenvaartvervoer lijkt het wenselijk om de vaarweg minimaal uit te voeren als een klasse V vaarweg met beperkte duwvaart (2-baksduwvaart).

De mogelijke intensiteiten van het scheepvaartverkeer op het kanaal (max. ca. 20.000 schepen per jaar in totaal) rechtvaardigt een aanname van 2-strooksverkeer, met vele ontmoetingen en af en toe oploopmanoeuvres. Wil men rekening houden met eventueel aangetrokken extra verkeer (bijvoorbeeld zand- en grindvaart), dan is het beter om van 3-strooksverkeer uit te gaan.

Als maatgevende verkeerssituatie voor de bepaling van de afmetingen van het dwarsprofiel wordt genomen een situatie waarin een Rhein-Hernekanaalschip (1350 ton) een 2-baksduwstel ontmoet, dat op zijn beurt door een ander Rhein-Hernekanaalschip wordt opgelopen.

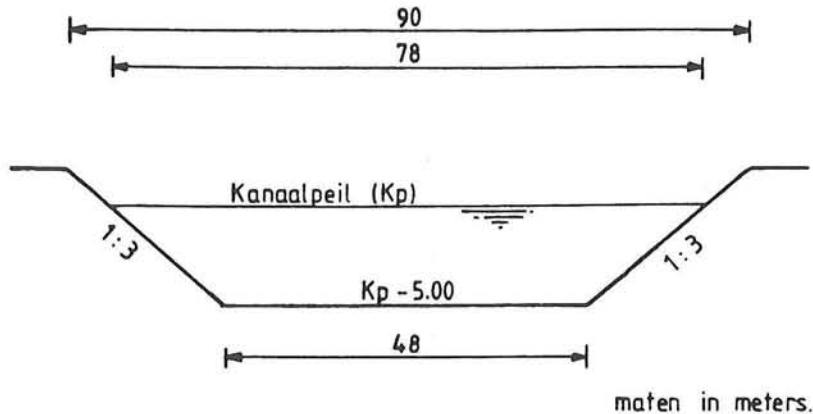
Algemeen aanvaarde normen voor het bepalen van de breedte van klasse V vaarwegdwarsprofielen voor 3-strooksverkeer zijn tot op heden niet voorhanden. Voor 2-strooksverkeer wordt vaak gesteld dat de breedte van het kanaal op het niveau van diepte van de kiel van het maatgevende schip ( $B_T$ ) minimaal 4 maal de breedte van dat schip ( $b$ ) moet bedragen. Rekening houdend met een extra passeerafstand en een extra schip kan dan voor 3-strooksverkeer een  $B_T$  van 5 á 6 maal  $b$  aangehouden worden, zodat voor  $b = 11.4 \text{ m}$  :  $B_T = 60 \text{ m}$ .

De benodigde vaarwegdiepte ( $h$ ) kan gesteld worden op minimaal 1.5 maal de maatgevende scheepsdiepgang. De grootte daarvan wordt bepaald door de op de toeleidende vaarwegen maximaal toegestane diepgang.

Maatgevend is in dit geval de op de Maas, het Julianakanaal en het kanaal van Ternaaien toegestane diepgang van 2.8 m. Gezien de beschikbare waterdiepten van het Julianakanaal en het kanaal van Ternaaien is het niet ondenkbaar dat ooit, zij het onder condities, op deze kanalen schepen met een diepgang van 3.0 m toegelaten zullen kunnen worden, zodat de benodigde waterdiepte 4.5 m is. Om de weerstand die de schepen tijdens het varen ondervinden te beperken en om voor schepen (althans de grotere daarvan) die goederen vervoeren tussen Rijnhavens en het Duitse deel van het kanaal een grotere aflaaddiepte mogelijk te maken wordt voor de benodigde waterdiepte 5.0 m aangehouden.

Een andere norm betreft de minimaal benodigde oppervlakte ( $A_C$ ) van het (natte) dwarsprofiel. In dit geval moet deze meer zijn dan 7 maal de oppervlakte onder water van het maatgevende schip:  $A_C > 7 \times 11.4 \times 3.0 \approx 240 \text{ m}^2$ .

Worden deze waarden samengevoegd en wordt uitgegaan van een trapeziumvormig dwarsprofiel met taluds van 1:3, dan resulteert dat in het profiel zoals weergegeven in figuur 5.1.



**figuur 5.1** dwarsprofiel

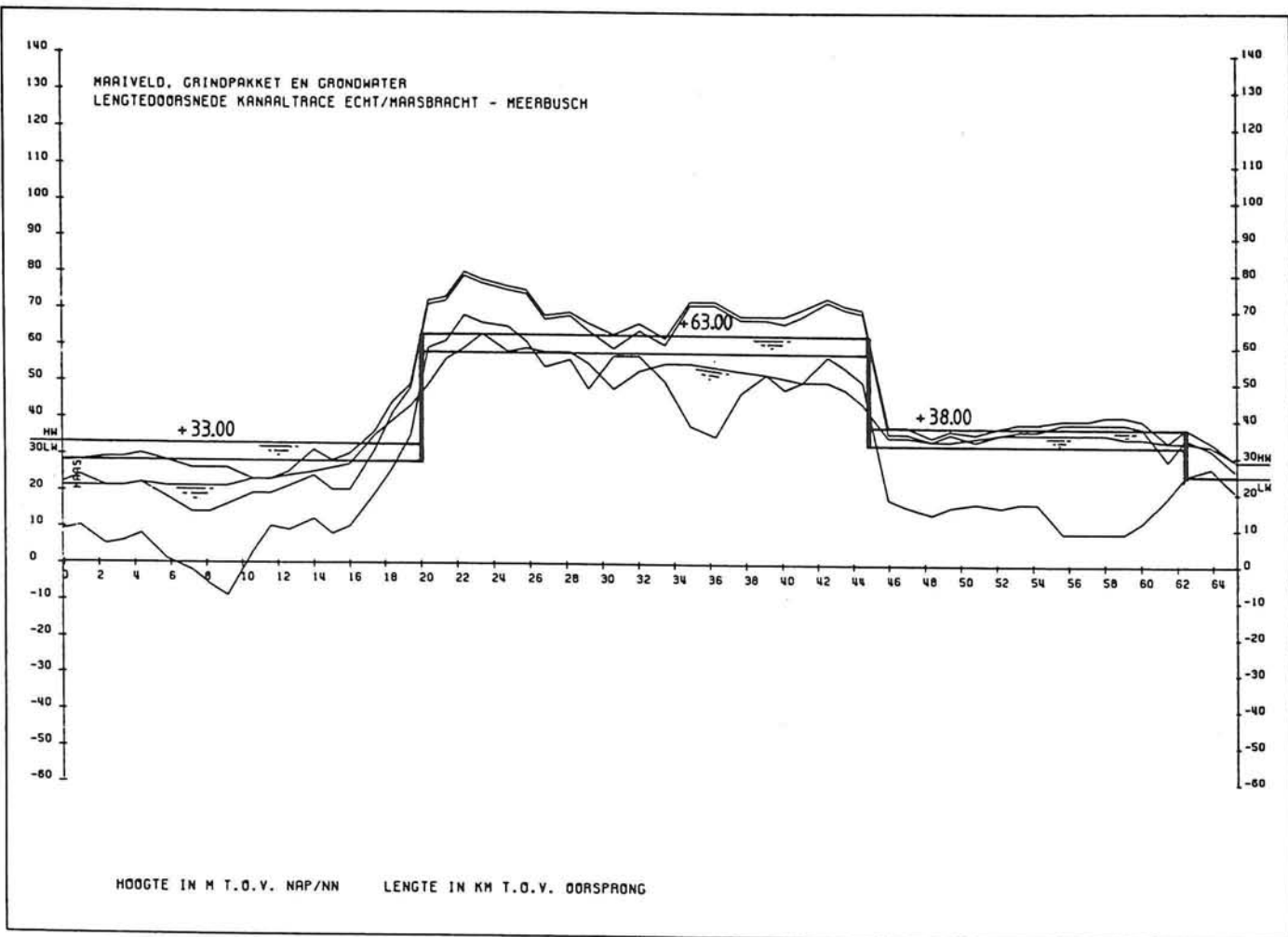
### *Bekleding*

Het is gewenst dat het kanaalpeil onafhankelijk van de grondwaterstand is. Veelal zal het kanaalpeil zich boven de grondwaterspiegel bevinden, terwijl dit op sommige trajecten juist omgekeerd zal zijn. Dit houdt in dat rondom het kanaal een afdichting aangebracht zal moeten worden. Waar het kanaal in de droge aangelegd kan worden kan 0.20 m asfaltbeton of een bitumenmembraam (met 1.5 m beschermingslaag) toegepast worden. In dit laatste geval moet dus een ruimer profiel ontgraven worden. Waar het kanaal in den natte aangelegd moet worden valt eerder te denken aan een laag mastiek. Indien overdrukken, t.g.v. een grondwaterstand die hoger is dan het kanaalpeil, te verwachten zijn dient op het mastiek ballast van zand en/of grind aangebracht te worden.

### **lengteprofiel**

#### *Tracé*

Het lengteprofiel van het kanaal verschilt per tracé. De te overbruggen hoogteverschillen zijn bij de zuidelijk gelegen tracé's aanzienlijk groter dan bij de meer noordelijker gelegen tracé's. Als voorbeeld wordt hier het tracé Echt/Maasbracht-Meerbusch genomen, waarvan een mogelijk lengteprofiel is weergegeven in figuur 5.2. Het tracé is opgebouwd uit een drietal panden. Het eerste pand begint ten noorden van Echt met een waterstand van NAP + 33.0 m en loopt als kanaal in open verbinding met het Julianakanaal tot aan de eerste sluisstrap. Hier begint het bovenpand van het kanaal met een peil op ongeveer NAP + 63.0 m dat doorloopt tot een volgende sluisstrap. Vervolgens is er een benedenpand dat op een peil van ongeveer NAP + 38.0 m ligt. Bij Meerbusch geeft een derde sluisstrap tenslotte toegang tot de Rijn, waar de waterstand die overeenkomt met de Nederlandse OLR (onderschrijding gedurende 20 ijsvrije dagen per jaar), de GLW, ongeveer NAP + 24.0 m bedraagt.



figuur 5.2 lengteprofiel voorbeeldtracé Echt/Maasbracht-Meerbusch

## *Sluizen*

De slustrap waar een verval van 30 meter overbrugd moet worden kan worden uitgevoerd als scheepslift. Deze omvat 2 bakken van elk 110 bij 12 meter. De andere schutsluizen kunnen, gezien het geringere verval, uitgevoerd worden als schutsluis. De afmetingen van de kolken (2 stuks) zijn 200 x 12 m. Deze maten maken het mogelijk om 2-baksdueenheden in hun geheel of een Rhein-Hernekanaalschip samen met een groot motorschip te schutten. Bij de passage van de scheepslift zullen 2-baksdueenheden ontkoppeld dienen te worden.

Een probleem voor de doorstroming van het verkeer zou kunnen zijn dat de kolken van de schutsluizen meer schepen kunnen opnemen dan de bakken van de scheepslift. In de praktijk kan de cyclustijd van een scheepslift echter korter zijn dan die van schutsluis. Dit komt vooral omdat een groot deel van de cyclustijd bestaat uit de tijd die benodigd is voor het in- en uitvaren van de schepen, en die dus langer wordt naarmate meer schepen in de kolk opgenomen kunnen worden.

Gezien het grote verschil tussen de te verwachten aantallen schepen in de beide richtingen (zie hoofdstuk 3) zou van elke slustrap één van de twee kolken of bakken voor het verkeer in de drukst bevaren richting gereserveerd kunnen worden.

Teneinde het waterverlies ten gevolge van het schutten te beperken wordt er van uitgegaan dat de schutsluis met spaarbekkens uitgerust wordt. Dit heeft echter wel consequenties voor de schuttijd en daarmee voor de totale cyclustijd.

## *Overige kunstwerken*

Het tracé kruist 5 spoorwegen, 8 autosnelwegen, ongeveer 12 autowegen (met diverse graden van belang) en vele wegen van plaatselijk belang. Verder worden een vijftal beken gekruist, waaronder de Roer en de Niers.

## **5.3 Aanlegkosten van het kanaal**

### **globale bepaling aanlegkosten**

De aanlegkosten bestaan uit kosten van:

- grondverwerving;
- grondverzet;
- kunstwerken: sluizen, bruggen/tunnels, duikers;
- bekleding van het kanaal;
- diversen;
- onvoorzien.

De ramingen dienen slechts als indicatie van het investeringsniveau. Er is geen rekening gehouden met de kosten die eventueel gemaakt moeten worden voor de financiering van de investering. De kosten zijn gebaseerd op prijspeil 1985, (excl. BTW) en voor het voorbeeldtracé (Echt/Maasbracht-Meerbusch) als volgt geraamd:

### *Grondverwerving*

De kosten van de grondverwerving verschillen naar gelang de gebruiksbestemming van de grond. Zo kost bouwgrond ongeveer f 100,— per m<sup>2</sup>, terwijl bosgrond (naaldhout) gemiddeld f 1,— per m<sup>2</sup> kost. Als gemiddelde zullen hier de kosten van agrarische grond, inclusief de schadeloosstelling, gehanteerd worden. Deze komen neer op ongeveer f 6,— per m<sup>2</sup> (gemiddeld verpacht/eigendom).

De kosten voor grondverwerving worden daarmee geraamd op 60 miljoen gulden.

### *Grondverzet*

De kosten van het grondverzet zijn sterk afhankelijk van de mate waarin de grond verplaatst moet worden. Doorgaans zal men streven naar een grondbalans die over de breedte dan wel over de lengte van het kanaal in evenwicht is.

Voor de kosten van het grondverzet wordt een gemiddelde aangehouden van f 6,— per m<sup>3</sup>.

De kosten voor het grondverzet worden daarmee geraamd op 300 miljoen gulden.

### *Kunstwerken*

#### sluizen

Voor de kosten van de scheepslift wordt een vergelijking gemaakt met de kosten van recent gebouwde of nog te bouwen scheepsliften in West-Europa. Te Lüneburg in Duitsland (BRD) is eind 70'er jaren in het Elbe-Seitenkanal een scheepslift met twee bakken van 100 x 12 m en met een verval van 38 m gebouwd. De kosten van deze scheepslift kwamen neer op ca. 200 miljoen gulden.

Te Strépy-Thieu in België wordt een scheepslift gebouwd met 2 bakken van 112 x 12 m. Het verval bedraagt hier 73 m. De kosten van de scheepslift worden geschat op ca. 275 miljoen gulden.

Op grond van deze bedragen worden de kosten van de scheepslift in het voorbeeldkanaal geraamd op 180 miljoen gulden.

Ook voor de kosten van de schutsluizen kan een vergelijking met recent in het buitenland gebouwde sluizen gemaakt worden. Te Uelzen in het Elbe-Seitenkanal is een schutsluis met een kolk van 190 x 12 m met spaarbekkens en met een verval van 23 m gebouwd. De kosten bedroegen 130 miljoen gulden.

Te Henrichenburg in het Dortmund-Emskanal zal een sluis gebouwd gaan worden met een kolk van 190 x 12 m, met spaarbekkens en met een verval van 13.5 m. Deze sluis zal ongeveer 85 miljoen gulden gaan kosten.

In het Main-Donaukanal worden enkele sluizen met 1 kolk van 190 x 12 m en met spaarbekkens gebouwd. De sluizen met een verval van ongeveer 25 m

kosten ca. 125 miljoen gulden en de sluizen met een verval van 17 m kosten ongeveer 95 miljoen gulden.

Op grond van deze bedragen worden de kosten van de schutsluis met 2 kolken van 200 x 12 m, met spaarbekkens en voor een verval van 25 m geraamd op 200 miljoen gulden en die van de schutsluis voor een verval van 14 m op 150 miljoen gulden.

#### spoorbruggen

De bouwkosten van een spoorbrug met enkelspoor worden geraamd op f 50.000,— per strekkende meter, voor dubbelspoor f 65.000,—. De kosten van de landhoofden worden op 1 miljoen gulden geraamd met de aantekening dat deze kosten sterk kunnen variëren.

Voor het voorbeeldtracé worden daarmee de kosten voor de spoorbruggen geraamd op 50 miljoen gulden.

#### verkeersbruggen

De bouwkosten van verkeersbruggen worden geraamd op f 1600,— per m<sup>2</sup>, waarmee te totale kosten van de verkeersbruggen neerkomen op 125 miljoen gulden.

#### krusingen met waterwegen

De bouwkosten van kruisingswerken met waterwegen worden geraamd op 5 miljoen gulden.

**Totaal** worden de kosten voor de kunstwerken zo geschat op ca. 700 miljoen gulden.

#### *Bekleding*

De aanlegkosten van asfaltbeton worden geschat op f 35,—/m<sup>2</sup>, zodat de totale kosten worden geraamd op 200 miljoen gulden.

#### *Diversen*

Hieronder vallen o.m. de kosten van ontwerp en begeleiding van de uitvoering, bijkomende kunstwerken en wegomleggingen. Deze worden begroot op 75 miljoen gulden.

#### *Onvoorzien*

Gezien de onzekere basis van de ramingen (schattingen op grond van nog niet geheel gereedgemaakte werken, globale terreinverkenning e.d.) wordt voor de post onvoorzien rekening gehouden met 10% van de totale kosten.

### Samengevat:

grondverwerving	f 60	mln.
grondverzet	f 300	mln.
kunstwerken	f 700	mln.
bekleding	f 200	mln.
diversen	f 75	mln.
onvoorzien	f 140	mln.
TOTAAL	f 1475	mln. excl. BTW 1985

### besparing op aanlegkosten door grindwinning

In de consultatienota Uitgangspunten, Probleemstelling en Doelstellingen met betrekking tot het lange-termijnbeleid voor de oppervlaktedelfstoffenvoorziening (UPD-nota, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1983), wordt o.m. als richtlijn voor de relatie tussen oppervlaktedelfstoffenwinning en infrastructuur gesteld:

"Het aanleggen, verbeteren en onderhouden van (vaar-)wegen dient zo mogelijk gecombineerd te worden met het winnen van oppervlaktedelfstoffen. De aan deze ontgravingen te stellen voorwaarden moeten uiteraard afgestemd zijn op de eisen vanuit het (vaar-)wegbeheer" (richtlijn 9).

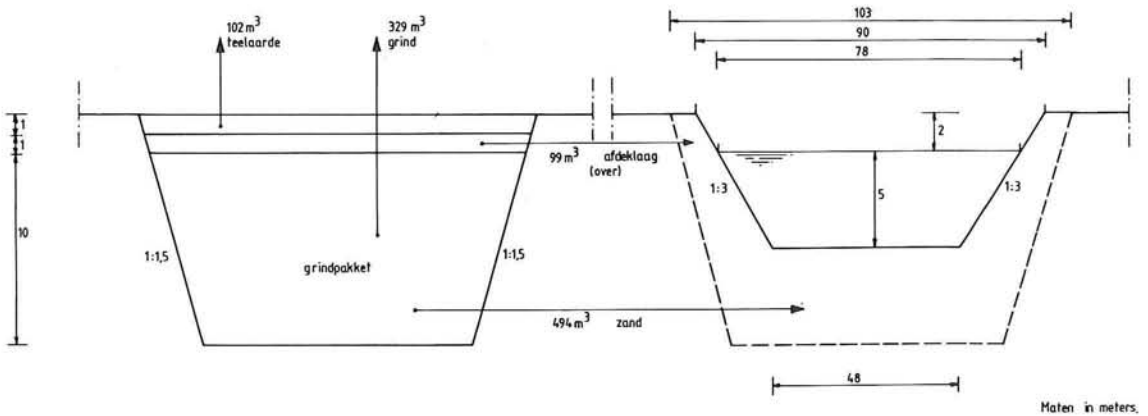
Vrijwel elk tracé doorkruist gebieden met grindvoorkomens. De dikte van deze grindpakketten varieert van 2 tot meer dan 30 m, afgedekt door 1 à 10 m bovengrond. De grindpakketten bevatten een wisselende hoeveelheid grind: de gemiddelde hoeveelheid met een korrelgrootte > 5 mm bedraagt zo'n 40 gewichts%.

De aanleg van het kanaal kan gecombineerd worden met het winnen van zand en grind. Er kan een ruimer profiel dan nodig voor het kanaal ontgraven worden. Het grind dat daarbij gewonnen wordt kan worden afgevoerd, waarna met het eveneens vrijgekomen zand aanvulling tot het gewenste kanaalprofiel kan geschieden.

Een voorbeeld ter verduidelijking:

Uitgangssituatie is een kanaalprofiel juist in ingraving (zie figuur 4.3). In het voorbeeldtracé is als gemiddelde situatie te beschouwen een profiel waarvan de afdeklaag 2 meter (waarvan 1 meter teelaarde) dik is met daaronder een grindlaag van 10 meter die voor 40 gewichts % uit grind bestaat. De afgraving vindt plaats onder een talud van 1:1.5. Er kan nu berekend worden dat de grondbalans over de dwarsdoorsnee in evenwicht is indien tot op de onderkant van het grindpakket ontgraven wordt bij een ontgravingsbreedte op het maaiveld van ca. 100 m. De hoeveelheid grind die daarbij gewonnen wordt en afgevoerd kan worden bedraagt dan 325 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>. Het zand dat daarbij gewonnen wordt (500 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) is dan voor aanvulling bestemd, evenals het onderste deel van de afdeklaag. De teelaarde wordt eveneens afgevoerd (zie figuur 5.3).





**figuur 5.3** grindwinning in kanaaltracé

Indien langs het gehele voorbeeldtracé het grindpakket op een dergelijke manier ontgraven zou worden, dan zou de grindopbrengst ca. 40 miljoen ton kunnen bedragen.

Waar het kanaal in een diepere ingraving komt te liggen kunnen eventueel grotere hoeveelheden grind gewonnen worden. Op plaatsen waar het kanaal in ophoging moet komen te liggen zou ook een ontgraving van de grindlagen daaronder mogelijk kunnen zijn, waarna dan echter wel voor aanvulling grond van elders aangevoerd zal moeten worden. In het algemeen kan gesteld worden dat hoe lager het kanaal moet komen te liggen, hoe groter de grindopbrengst kan zijn.

Het blijkt evenwel dat de opbrengst uit het kanaal géén lange termijn alternatief is voor de grindwinning in de huidige gebieden (ontgraving kan slechts enkele malen de huidige jaarproductie leveren). De ontsluiting d.m.v. het kanaal van nieuwe wingebieden is belangrijker te achten (hoofdstuk 4). De opbrengsten uit de verkoop van het ontgraven grind in het tracé worden, hoewel dit op dit moment zeer speculatief is, geschat op 5 à 10% van de aanlegkosten van het kanaal.

De bovenstaande berekening dient slechts om een indruk te geven van de mogelijke besparing die te bereiken is door de combinatie van kanaalaanleg en grindwinning. Zoals gezegd hangt veel af van de keuze van de peilen van de kanaalpannen. Wordt bijvoorbeeld het peil van het bovenpand laag gekozen, dan zullen de inkomsten uit grindwinning vermeerderen en de kosten van de sluizen verminderen (als gevolg van een kleiner verval), terwijl de kosten van het grondverzet zullen toenemen. Een meer gedetailleerde studie moet aangeven welke peilen optimaal zijn.

## **6 PROCEDURES VOORAFGAAND AAN DE AANLEG VAN HET KANAAL**

### **6.1 Inleiding**

Een infrastructureel werk als een kanaal heeft ingrijpende gevolgen voor het gebied waar het doorheen loopt. De gronden die zich in het kanaaltracé bevinden zullen hun eerdere bestemming verliezen en van gronden in de (directe) omgeving daarvan zal de bestemming aanpassing behoeven. Op vele punten zullen de belangen tegengesteld kunnen liggen.

Om een afweging van deze belangen te waarborgen dient, alvorens tot het begin van de eerste uitvoerende werkzaamheden aan het kanaal kan worden besloten, een aantal juridische procedures doorlopen te worden. Zo zullen op vele plaatsen de vigerende ruimtelijke bestemmingsplannen gewijzigd moeten worden en zullen vele vergunningen moeten worden aangevraagd. Met het doorlopen van de procedures kan een aanzienlijke hoeveelheid tijd gemoeid zijn. Teneinde daarvan een indruk te krijgen zijn in deze studie de procedures aan de Nederlandse zijde onderzocht. In dit hoofdstuk zullen in het kort de resultaten daarvan worden belicht.

Na een verhandeling over het internationale overleg (paragraaf 6.2) zal worden ingegaan op de procedures betreffende de reserveringen in ruimtelijke plannen en op de procedure betreffende de vaststelling van het kanaaltracé (paragraaf 6.3).

Vervolgens wordt aandacht besteed aan de procedures inzake de onteigening, de vergunningen en de aanbesteding van de werken (paragrafen 6.4, 6.5 en 6.6).

## 6.2 Internationaal overleg

Een Maas-Rijnverbinding is een internationale verbinding. Derhalve zal internationaal onder meer overeenstemming moeten bestaan over de wenselijkheid van de verbinding, de ligging van de verbinding en de periode waarin de verbinding zou moeten worden aangelegd.

In het volgende zullen twee, inzake de Maas-Rijnverbinding belangrijke, internationale overlegorganen behandeld worden, alsmede hun standpunt daarin.

### CEMT

Het belangrijkste internationale overlegorgaan inzake vaarwegen is de "Conférence Européenne des Ministres des Transports" (CEMT: de Europese Conferentie van Ministers van Verkeer en Vervoer).

De CEMT is bevoegd tot het opstellen en aannemen van resoluties betreffende het verkeer en vervoer met het oog op de internationale afstemming daarvan. De resoluties behoeven niet unaniem te worden aangenomen en hebben het karakter van een aanbeveling voor de betreffende regeringen.

In 1953 nam de CEMT een resolutie aan waarin een twaalfstal nader te bestuderen grensoverschrijdende vaarwegverbindingen, die van Europees belang werden geacht, waren opgenomen. Hieronder bevond zich op de Maas-Rijnverbinding Born-Neuss, met een aansluiting op Aken. Het bestuderen werd gedaan in een overleg tussen België, Nederland en de Bondsrepubliek Duitsland, wat in 1962 uitmondde in een technisch rapport. Dit rapport bevatte drie varianten waaruit geen keuze werd gemaakt. Op dit moment (zomer 1984) lijkt het erop dat de CEMT zich voor de wenselijkheid van een studie naar de rentabiliteit van een Maas-Rijnverbinding zal gaan uitspreken, om op basis daarvan de positie van die verbinding op de lijst van de twaalf grensoverschrijdende verbindingen nader te bezien.

### NDCRO

In de Nederlands-Duitse Commissie voor de Ruimtelijke Ordening (NDCRO) worden beraadslagingen gevoerd omtrent problemen betreffende de ruimtelijke ordening die beide staten raken. Het doel daarvan is te komen tot een afstemming van wederzijdse ruimtelijk van belang zijnde plannen. Het overleg in de NDCRO berust sinds 1977 op een overeenkomst tussen beide betrokken landen.

Ter voorbereiding van haar werkzaamheden en voor bijzondere taken heeft de Commissie de beschikking over twee subcommissies (Noord en Zuid). In de Commissie hebben onder meer de voorzitter van de Rijksplanologische Commissie en de Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat zitting.

In 1981 heeft de NDCRO, in navolging van de subcommissie Zuid, geadviseerd dat voor de Maas-Rijnverbinding (Born-Neuss) geen gronden behoeven te worden gereserveerd. Wel zou er op gelet moeten worden dat in ruimtelijke plannen op te nemen bestemmingen een definitieve beslissing openhouden.

### 6.3 Ruimtelijke planning en sectorale planning

Nadat internationaal overeenstemming (ten minste tussen Nederland en de Bondsrepubliek Duitsland) zou bestaan over de wenselijkheid van een Maas-Rijnverbinding en over de globale ligging daarvan, moet op nationaal niveau de verbinding verder uitgewerkt worden en in ruimtelijke plannen worden opgenomen.

De Maas-Rijnverbinding (althans het Nederlandse deel) zou daartoe eerst in het Structuurschema Vaarwegen opgenomen kunnen worden middels een herziening daarvan. Het huidige Structuurschema Vaarwegen is sinds september 1983 bij de Tweede Kamer in behandeling: deze is bijna afgerond. De opgenomen lijst van nieuwe verbindingen is niet limitatief, zodat de beslissing inzake de Maas-Rijnverbinding wat dit betreft geen herziening van het Structuurschema behoeft. Wel limitatief is de lijst met hoofdvaarwegen: een opname van de Maas-Rijnverbinding daarin zou wel een herziening nodig maken.

Een Structuurschema heeft betrekking op het lange termijnbeleid (25 à 30 jaar) in een bepaalde sector van overheidsbeleid met belangrijke ruimtelijke consequenties.

Onder sector van overheidsbeleid kunnen onder meer waterstaat, verkeer en vervoer verstaan worden. Sectorale planning kenmerkt zich door zijn technisch karakter. Middels een Structuurschema kunnen de sectorale planning en ruimtelijke planning op elkaar afgestemd worden: het betreft hier een gezamenlijke planningsactiviteit van de betrokken sectorminister (Verkeer en Waterstaat) en de minister van Volkhuysvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne.

De behandeling van een herziening van het Structuurschema Vaarwegen zal kunnen geschieden volgens de procedure van de Planologische Kernbeslissing: deze kent onder meer bestuurlijk overleg met de lagere overheden (als provincie en gemeente), inspraak en advies. In de toekomst zal een dergelijke procedure 1 jaar duren + de behandelingsduur in de Tweede Kamer. In het geval van een herziening kan echter ook worden afgezien van het bestuurlijke overleg, de inspraak en het advies. De procedure zal dan veel minder tijd vergen. Inzake de Maas-Rijnverbinding behoort dit tot de mogelijkheden.

Een Structuurschema is een beleidsnota, geen wet, en geeft daarom geen formele juridische binding. Het sectorbeleid, zoals dat in het Structuurschema staat verwoord, kan alleen via de instrumenten van de Wet op de Ruimtelijke Ordening worden opgelegd of afgedwongen (zie hieronder). Wel is het zo dat dankzij het Structuurschema de lagere overheden beter weten wat zij van het Rijk kunnen verwachten en daar in de opstelling van hun ruimtelijke plannen rekening mee kunnen houden. Ook al zou het dan niet direct formeel nodig zijn om het Structuurschema Vaarwegen voor de Maas-Rijnverbinding te herzien, het zou wel de verticale (Rijk-provincie-gemeente) afstemming van de ruimtelijke planning kunnen bevorderen alsmede de afstemming tussen de uitwerking in de ruimtelijke plannen en de uitwerking in de sectorale plannen.

In het onderstaande zal worden ingegaan op de wijze(n) waarop de uitwerking in de ruimtelijke plannen en in de sectorale plannen zou kunnen geschieden.

### **ruimtelijke plannen**

Onderscheid kan worden gemaakt tussen provinciale (streekplan) en gemeentelijke (bestemmingsplan) ruimtelijke plannen.

Bij de nu volgende behandeling van het streekplan en bestemmingsplan is uitgegaan van de gewijzigde Wet op de Ruimtelijke Ordening. Op dit moment zijn de wijzigingen nog niet van kracht, doch wel reeds door de Tweede Kamer aanvaard.

#### *Streekplan*

Het streekplan is het belangrijkste instrument van het provinciale ruimtelijke beleid. Het geeft voor de gehele provincie, of voor delen daarvan de toekomstige ontwikkeling in hoofdlijnen aan. Het streekplan is naar zijn aard globaal en heeft een programmatisch karakter. Het vormt de basis voor het provinciale goedkeuringsbeleid betreffende bestemmingsplannen en voor de aanwijzingen van Gedeputeerde Staten omtrent de inhoud van bestemmingsplannen. Gemeentebesturen kunnen aan de hand van het streekplan bij het opstellen van gemeentelijke planologische maatregelen rekening houden met de visie van de provincie.

De procedure voor herziening van een streekplan kent een voorbereidingsfase (onder meer overleg met betrokken gemeentebesturen, met bevoegde autoriteiten in het buurland en met betrokken Rijksdiensten), een periode van terinzagelegging (2 maanden) en een vaststellingsfase (maximaal 6 maanden).

Bij het streekplan kan bepaald worden in hoeverre Gedeputeerde Staten, volgens bij het plan aan te geven regels, het plan moet uitwerken en binnen het plan te bepalen grenzen, van het plan mogen afwijken.

De Kroon kan Provinciale Staten verplichten tot vaststelling of herziening van een streekplan, binnen een daarbij te stellen termijn (opdracht), eventueel gepaard gaande met aanwijzingen omtrent de gewenste inhoud van het plan. Tegen opdracht respectievelijk aanwijzing kunnen Provinciale Staten respectievelijk een ieder Kroonberoep instellen.

In het streekplan van Zuid-Limburg (1977) is de Maas-Rijnverbinding Born-Neuss op kaart weergegeven. Gesteld wordt dat het project zich in het stadium van studie en terreinreserveringen bevindt. Waarschijnlijk zal het streekplan in 1986 herzien worden, waarbij dan aansluiting kan worden gevonden bij het standpunt van de NDCRO en de Regering (geen reserveringen, slechts geen frustratie van de definitieve beslissing).

## *Bestemmingsplannen*

Het bestemmingsplan is het belangrijkste instrument van het gemeentelijke ruimtelijke beleid. Het is het enige plan in de Wet Ruimtelijke Ordening dat de burgers rechtstreeks bindt. Vrijwel alle andere gemeentelijke instrumenten zijn aan het bestemmingsplan gekoppeld. Voorzover dat ten behoeve van de ruimtelijke ordening nodig is wijst het bestemmingsplan de bestemming van de in het plan begrepen grond aan en geeft zonodig in verband met die bestemming voorschriften omtrent het gebruik van die grond. Zo kan een bestemmingsplan als bestemming voor gronden woondoeleinden en verkeersdoeleinden aangeven. Ook kunnen stroken voor de aanleg van lijn-infrastructurele werken worden aangewezen, waarin dan, met het oog op die werken, beperkingen aan het gebruik van de grond kunnen worden opgelegd. Van de voorschriften kan een aanlegvergunningstelsel deel uit maken: bepaald kan worden dat het binnen een bepaald gebied verboden is om, zonder aanlegvergunning, werken of werkzaamheden uit te voeren die het terrein minder geschikt maken voor de te verwerklijken (of verwerklijkte) bestemming.

De procedure voor de vaststelling en goedkeuring van een bestemmingsplan kent onder meer enkele tervisieleggingen (tevens bezwaren- respectievelijk beroepstermijnen). De maximale duur van de periode tussen terinzagelegging van het ontwerp-plan tot de beslissing van de Kroon op een eventueel ingesteld beroep zal na de wetwijzigingen formeel 37 maanden kunnen gaan bedragen (in geval van een contrair-Koninklijk Besluit 49 maanden). Tot nu toe kon dit meer dan 5 jaar bedragen. In een bestemmingsplan kan worden bepaald dat Burgemeester en Wethouders (B&W) of de Gemeenteraad, volgens bij het plan te geven regels, het plan moeten uitwerken of, binnen bij het plan te bepalen grenzen, het plan kunnen wijzigen. Het gebruik van de uitwerkingsbevoegdheid kan als voordeel hebben dat het aantal tegen het plan ingediende bezwaren gering kan zijn waardoor de vaststellings/goedkeuringsprocedure van het plan sneller doorlopen kan worden.

De besluiten van B&W of de Gemeenteraad in deze moeten door Gedeputeerde Staten worden goedgekeurd (binnen maximaal 3 maanden, waarna beroep mogelijk is).

Indien een bestemmingsplan niet voorziet in de aanleg van een Maas-Rijnverbinding zal het bestemmingsplan in principe gewijzigd dienen te worden. Een wijzigingsprocedure kan enige jaren vergen. In de Wet Ruimtelijke Ordening zijn echter enige instrumenten opgenomen die de mogelijkheid bieden om alvast een voorschot op de wijziging te nemen: te noemen vallen de uitwerkingsbevoegdheid (zie boven), de fasering de vrijstelling van voorschriften van het bestemmingsplan, het nemen van een voorbereidingsbesluit en de anticipatiebevoegdheid.

Mocht, om wat voor reden dan ook, een gemeente niet op tijd tot een herziening of vaststelling van een bestemmingsplan over zijn gegaan, dan is het mogelijk dat de Minister van VROM de gemeenteraad verplicht (opdracht) om zulks binnen een bepaalde termijn te doen. Daarbij kan de Minister een aanwijzing omtrent de inhoud van het plan geven. Tegen deze opdracht en aanwijzing kan de gemeente echter weer in beroep gaan, dat eventueel gepaard kan gaan met een schorsingsverzoek.

De aanwijzing kan, indien hij niet berust op een Planologische Kernbeslissing (zie 6.2), slechts worden gegeven na goedkeuring daarvan door de Tweede Kamer. Ook Gedeputeerde Staten kunnen een opdracht respectievelijk aanwijzing geven. De aanwijzing moet dan wel zijn grondslag vinden in het streekplan.

Vervolgens kunnen de Minister van VROM respectievelijk Gedeputeerde Staten (dus na het geven van een opdracht en een aanwijzing) B&W uitnodigen om aanlegvergunningen of bouwvergunningen, voor werken waarop de aanwijzing betrekking had, te verlenen. Bij ingebreke blijven van B&W kunnen zij dan zelf de vergunningen gaan verlenen.

Al deze instrumenten zijn nogal zwaar: zij zijn daarom met de nodige waarborgen omkleed. Gezien het feit dat een cumulatie van beroepen mogelijk is (tegen opdracht, aanwijzing en uitnodiging) is het nog maar de vraag of met de hantering van deze middelen veel tijd gewonnen kan gaan worden.

De Maas-Rijnverbinding Born-Neuss, zoals die in het streekplan van Zuid-Limburg is opgenomen, voert over het grondgebied van drie Nederlandse gemeenten: Grevenbricht (Born), Susteren (Nieuwstadt) en Sittard (Limbricht). Alleen de gemeente Sittard heeft het tracé als strook, waarop niet gebouwd mag worden, in een bestemmingsplan opgenomen.

## **sectorale planning**

In de sectorale planning kunnen worden onderscheiden het middellange termijnplan en het projectplan.

### *Middellange termijnplan*

De in het Structuurschema opgenomen globale fasering van vaarrouteverbeteringen en nieuwe vaarwegverbindingen worden in een sectoraal middellang-termijnplan nader geconcretiseerd, waarbij wordt aangegeven welke projecten binnen een periode van 10 jaar gestart zullen gaan worden. De Vaarwegennota is een dergelijk middellang-termijnplan, hoewel ook de korte termijn daarin aan de orde wordt gesteld. Deze werd en wordt tegelijkertijd met het Structuurschema Vaarwegen in de Tweede Kamer behandeld. De nota behandelt het vaarwegenbeleid in zijn geheel, waarbij ook zaken als wetgeving, beheer en financiering aan de orde komen.

In de Vaarwegennota stemt de Regering in met het standpunt van de NDCRO inzake de Maas-Rijnverbinding. Voorts wordt, als in het Structuurschema, gesteld dat nieuwe verbindingen slechts te overwegen zijn indien de maatschappelijke baten in redelijke verhouding tot de kosten zouden kunnen staan.

## Projectplan

Alvorens tot een definitieve keuze van de ligging van het tracé kan worden gekomen wordt de tracé-procedure doorlopen. Deze buiten-wettelijke procedure bestaat uit:

- een probleemverkenning (o.m. kostenraming, verkenning van de ruimtelijke consequenties en bestuurlijk vooroverleg);
- een fase van probleemstelling (o.m. selecteren alternatieven, probleemanalyse en bestuurlijk overleg);
- een fase waarin de projectnota wordt opgesteld (o.m. nadere bestudering alternatieven en het alternatief: "niets doen", bestuurlijk overleg en advies).

Het resultaat, de projectnota, wordt vervolgens naar de Raad van de Waterstaat gestuurd, waarmee dan de fase van de tracé-vestiging begint. Deze bestaat uit het inwinnen van adviezen en het bieden van gelegenheid tot inspraak. Aan het eind van deze fase brengt de Raad van Waterstaat advies uit aan de Minister van Verkeer en Waterstaat, waarop deze een beslissing neemt en deze bekend maakt. Over de uitvoering van het werk en het tijdstip van uitvoering wordt later via de gebruikelijke begrotingsprocedure beslist.

Tijdens de verschillende fasen van de tracé-procedure inzake de Maas-Rijnverbinding zal ook overleg met betrokken instanties van de Bondsrepubliek Duitsland worden gevoerd. Na de tracé-vestiging kan met de Bondsrepubliek een verdrag worden gesloten omtrent onder meer de ligging van het kanaal.

De totale duur van de tracé-procedure kan op minimaal 3 jaren gesteld worden.

Er bestaan plannen om de tracé-procedure een wettelijke basis te geven. Bij het opstellen van deze plannen is gepoogd de integratiemogelijkheden met de ruimtelijke planning te versterken. Vooral nog is het nog onduidelijk hoe de tracé-procedure er in de toekomst uit zal gaan zien.

Wat wel op vrij korte termijn zal kunnen gebeuren is de integratie met de milieu-effect-rapportage (m.e.r.), althans wanneer het een kanaal van klasse IV of hoger betreft. Met behulp van de m.e.r. wordt gepoogd het milieubelang een volwaardige plaats in het besluitvormingsproces te geven. Het ligt in de bedoeling dat de m.e.r. in de tracé-procedure wordt opgenomen na de fase van de probleemstelling. Er zal dan door de opsteller van de projectnota (Rijkswaterstaat) tevens een Milieu-Effect-Rapport (MER) worden opgesteld. Dit rapport zal onder meer een beschrijving van de bestaande toestand van het milieu en een beschrijving van de gevolgen die de voorgenomen activiteit of de alternatieven voor het milieu kunnen bevatten. Het MER zal vervolgens deel uitmaken van de projectnota en doorloopt daarmee de rest van de tracé-procedure.

Het is mogelijk dat de opname van de m.e.r. de duur van de tracé-procedure zal verlengen.

Na afloop van de tracé-procedure ligt er een zogenoemd principeplan. Dit plan behoeft nog een nadere uitwerking, zoals een detaillering van de kruisingen met wegen, de exacte ligging et cetera. Dit vergt nogal wat arbeid, zodat hiervoor rekening moet worden gehouden met een benodigde tijd van enkele jaren. Ook deze fase kent een intensief overleg met onder meer gemeenten. Als resultaat ligt er dan het zogenoemde detailplan, dat de basis vormt voor enkele volgende procedures.



## **afstemming ruimtelijke planning-sectorale planning**

De opname van het tracé in het streekplan kan in principe in een vroeg stadium geschieden. Door gebruik te maken van de uitwerkingsbevoegdheid kunnen Gedeputeerde Staten het tracé reeds vóór aanvang van of tijdens de tracé-procedure op globale wijze (bijvoorbeeld als band) in het streekplan opnemen teneinde later, indien meer omtrent de ligging bekend is, de reservering concreter te maken. Het voordeel is dat zo eerder begonnen kan worden met de aanpassing van de bestaande ruimtelijke plannen.

Blijft een opname in het streekplan vooralsnog uit, bijvoorbeeld omdat er geen volledige overeenstemming bestaat tussen het Rijk en de provincie, dan kunnen overige procedures gestremd worden (bijvoorbeeld herziening bestemmingsplannen). In het uiterste geval kan het Rijk een opdracht aan het provinciaal bestuur geven (zie "streekplan").

Ook de gemeenten kunnen het tracé in een vroeg stadium in hun bestemmingsplannen opnemen. Door gebruik te maken van de uitwerkingsbevoegdheid kan daar reeds mee begonnen worden nadat het tracé is vastgesteld, dus op basis van het principeplan. Op basis van het detailplan kan dan later de uitwerking volgen. Vaak zal echter pas met de opname worden begonnen als het detailplan gereed is. Dit betekent dat het belangrijkste deel van de ruimtelijke planningsprocedures na afloop van de sectorale planprocedures volgt, in plaats van dat de beide procedures parallel lopen. De besluitvorming kan zo vele jaren extra in beslag nemen.

Daar provinciale en gemeentelijke besturen niet verplicht zijn om het tracé in hun plannen op te nemen (behalve na o.m. een opdracht of aanwijzing), is het belangrijk dat in een zo vroeg mogelijk stadium door overleg getracht wordt tot overeenstemming te komen. Latere stagnatie kan daardoor worden voorkomen, alsmede de noodzaak van het gebruik van instrumenten als de opdracht of de aanwijzing.

## **6.4 Onteigening**

Voor de aanleg van het kanaal zullen de benodigde gronden verworven dienen te worden. Het instrument waarmee de Staat tegen de wil van de rechthebbenden gronden kan verwerven is de onteigening. Het heeft een zeer ingrijpende werking op de rechten en op de persoonlijke levenssfeer van de onteigenden: het moet dan ook gezien worden als een uiterst middel. De Grondwet stelt dan ook als eis dat het algemeen belang de onteigening vergt en dat de schadeloosstelling vooraf dient te zijn verzekerd.

Voor onteigening ten behoeve van de aanleg van een kanaal kan een procedure volgens titel IIa (onteigening ten behoeve van verkeersdoeleinden) van de Onteigeningswet gevolgd worden.

Het tracé dient dan wel voor de lokatie in kwestie in detail bekend te zijn. Het plan hoeft echter niet reeds in de bestemmingsplannen te zijn opgenomen: het mag er zelfs mee in strijd zijn.

De onteigening vindt plaats uit kracht van een door de Kroon, de Raad van State gehoord, genomen besluit (Koninklijk Besluit: KB).

De totale procedure bestaat uit drie delen:

- administratieve fase: hierin worden in de betreffende gemeenten hoorzittingen gehouden en wordt het KB vastgesteld.
- fase van minnelijk overleg: binnen een termijn die in het KB is aangegeven moet getracht worden om hetgeen onteigend moet worden bij minnelijke overeenkomst met de rechthebbenden te verkrijgen. Deze termijn bedraagt doorgaans 1 à 2 jaar, maar soms ook wel 5 jaar. Meestal eindigt de onteigeningsprocedure hier.
- gerechtelijke fase: indien de voorgaande fase niet met succes is afgesloten dan moet binnen de termijn aangegeven in het KB de vordering tot onteigening worden ingesteld. Er volgt een rechtsgeding, waarna eventueel door deskundigen de hoogte van de schadeloosstelling wordt opgenomen. Daarna is cassatie mogelijk.

De totale duur van de procedure kan zo'n 2 à 6 jaar belopen. Het is echter mogelijk om een versnelde procedure te volgen: hierbij kan het vonnis in de openbare registers worden ingeschreven voordat er over de schadeloosstelling uitspraak is gedaan (wel moet een voorschot worden betaald). Een andere mogelijkheid is om het onderzoek door de deskundigen reeds in de administratieve fase te laten plaatsvinden. De versnelde procedure kan zo enkele jaren sneller verlopen dan de normale procedure.

## 6.5 Vergunningen

Voordat men over kan gaan tot de uitvoering van de werken dienen eerst vele vergunningen verkregen te zijn. Gewoonlijk zal de aanbestedende overheid er zorg voor dragen dat de nodige vergunningen aangevraagd en (voor zover dat in vermogen ligt) verkregen worden. De aannemer dient zelf voor vergunningen zorg te dragen die nodig zijn als gevolg van zijn bijzondere manier van werken.

Sommige vergunningen kunnen reeds worden aangevraagd nadat het detailplan bekend is; andere zullen pas kunnen worden aangevraagd als de uitvoeringsmethode bekend is, hetgeen pas na de aanbesteding kan blijken te zijn.

Voorbeeld: indien er bij de aanleg van een sluis bronbemaling toegepast moet worden, kan eerst een vergunning ex Grondwaterwet en/of provinciale verordening nodig zijn (in verband met de hoeveelheid te onttrekken grondwater), vervolgens een vergunning ex wet Verontreiniging Oppervlaktewateren of provinciale verordening (het onttrokken grondwater, dat een hoog ijzer- en ammoniumgehalte kan hebben, moet ergens geloosd worden), een vergunning ex Keurenwet (gezien de omvang van de lozing kan het voor het waterschap wenselijk zijn om de lozingsplaats mede te bepalen).

Voor de vergunningen ex Grondwaterwet, Hinderwet en andere milieuwetten is de procedure voor de aanvraag van de vergunning gestandaardiseerd volgens de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne. De beschikking op de aanvraag moet doorgaans binnen 7 maanden worden gegeven. Daarna is Kroonberoep mogelijk voor onder andere degene die tijdens de procedure bezwaren hebben ingediend.

Ter indicatie worden hier nog genoemd de benodigde vergunningen ex:

- Wegenverkeersreglement (bijzondere transporten)
- Wegenwet (onttrekking wegen aan het openbaar vervoer)
- Woningwet (bouwvergunning voor kunstwerken)
- Boswet (kappen van bomen)
- Wet Ruimtelijke Ordening (aanlegvergunning: wijze van uitvoering is strijdig met de bestemming).

Deze opsomming is echter slechts zeer beperkt. Er zullen tientallen verschillende soorten vergunningen nodig blijken te zijn, die veelal een beroepsmogelijkheid in de aanvraagprocedure kennen.

## **6.6 Aanbesteding**

Als het detailplan gereed is kan worden aangevangen met het schrijven van het bestek. Het bestek is een inlichtingenbron voor gegadigde aannemers. Op basis van het bestek kunnen zij hun kosten ramen.

Er zijn in Nederland verschillende vormen van aanbesteding. Is, zoals bij de werken betreffende de Maas-Rijnverbinding, de overheid aanbesteder en bedraagt de aanbestedingssom meer dan 1 miljoen Europese rekeneenheden (ongeveer 3.5 miljoen gulden) dan zal doorgaans een openbare aanbesteding moeten worden gehouden. Het voornemen van de aanbesteding dient onder meer in de Staatscourant en het blad van de Europese Gemeenschappen bekend gemaakt te worden. Hierbij worden tevens criteria voor een kwalitatieve selectie (t.a.v. financiële en technische hoedanigheden van bedrijven) gesteld. De werken worden gegund aan de laagste inschrijver die aan de kwalitatieve criteria voldoet.



## **SAMENVATTING**

## SAMENVATTING

De eerste kanaalverbinding tussen de Maas en de Rijn is gegraven rond het begin van onze jaartelling, ongeveer op de plaats van het kanaal dat tegenwoordig nog onder de namen Rijn-Schiekanaal en Vliet bekend is. Sindsdien zijn in Nederland en ook in West-Europa vele andere kanalen gegraven die binnenlandse steden met elkaar of met zee(havens) verbonden. Ook nu nog worden kanalen aangelegd of scheepvaartverbindingen gerealiseerd: zo zal het Main-Donaukanaal een verbinding vormen tussen het West-Europese vaarwegenstelsel en de vaarwegen van de Donaulanden.

Hoewel het West-Europese vaarwegennet reeds vrij dicht is ontbreken er nog enkele logische verbindingen. Een blik op de vaarwegenkaart van West-Europa leert dat de enige verbindingen tussen Noord-Frankrijk, België en Nederland met de Bondsrepubliek via Lobith en via Delfzijl lopen. Vooral voor de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer tussen België, Noord-Frankrijk en Zuid-Nederland aan de ene kant en de Bondsrepubliek, Zwitserland en de Elzas aan de andere kant zou een kortsluiting tussen de Maas en de Rijn ten zuiden van Lobith een verbetering kunnen zijn.

Het is niet voor het eerst dat een dergelijke scheepvaartverbinding onder de aandacht wordt gebracht. Reeds Philips II (Fossa Eugenia: zie de omslag) en Napoleon Bonaparte hebben eens de aanzet tot de aanleg van een Maas-Rijnverbinding gegeven.

Steeds waren er politieke verwickelingen of was er gebrek aan fondsen of was er een ontwikkeling zoals bijvoorbeeld de komst van de spoorweg die de beslissing voor de verdere aanleg verhinderde.

Ook in onze eeuw is een Maas-Rijnverbinding aan de orde gesteld. Meerdere studies zijn over deze scheepvaartverbinding verschenen, hetgeen echter nog niet tot een daadwerkelijke uitvoering heeft mogen leiden.

Huidige omstandigheden kunnen het zinvol doen zijn om de aanleg van een Maas-Rijnverbinding opnieuw in overweging te nemen.

Deze omstandigheden zijn:

De kosten voor de scheepvaart, en dus ook voor de scheepvaart die via Lobith om moet varen, nemen nog steeds toe (vooral door stijging van de brandstofkosten): een Maas-Rijnverbinding zou voor een deel van de scheepvaart kostenbesparend kunnen zijn;

Bij kleine Rijnafvoeren neemt de verkeersintensiteit op de Rijn sterk toe, met alle gevolgen voor de veiligheid van dien: een West-Oost vaarwegverbinding zou een deel van het verkeer van de Rijn kunnen afleiden;

Het einde van de mogelijkheden tot winning van grind langs de Maas komt in zicht: een nieuw kanaal kan wellicht potentiële wingebieden ontsluiten;

Door de bruinkoolwinnning in de Bondsrepubliek Duitsland is de grondwaterstand in de omgeving van Mönchengladbach sterk gedaald, hetgeen verreikende gevolgen heeft: met een kanaal dat langs de bruinkoolwingebieden voert kan rivierwater ter aanvulling van het grondwater aangevoerd worden.

Het voorliggende rapport is een samenvatting van een studie, verricht door de Technische Hogeschool te Delft, naar effecten van een Maas-Rijnverbinding, waarbij getracht is het kanaal in een ruimer kader te plaatsen dan in voorgaande studies het geval is geweest.

Nieuwe analysetechnieken zijn daarbij gebruikt om ongelijksoortige aspecten, onderverdeeld in criteria, te beoordelen en diverse varianten tegen elkaar af te wegen. De belangrijkheid van een aspect of criterium kan in de loop van de tijd wijzigen of op eenzelfde moment door diverse belanghebbenden zelfs verschillend gewaardeerd worden.

De voorliggende studie geeft voor zover mogelijk op een objectieve en systematische wijze zoveel mogelijk criteria, weegt deze volgens een bepaalde visie en presenteert consequenties -score of waardering-van deze opvattingen. Zo wordt duidelijk wat de gevolgen zijn als een beslisser voor een bepaalde opvatting - visie - kiest (hoofdstuk 2). Het te beschouwen gebied van ruim 5000 km<sup>2</sup> is in eenheden van 1 km<sup>2</sup> opgedeeld. Voor elke eenheid is aangegeven welke criteria van toepassing zijn zoals bos, bebouwing, grondwater, open water, kruising met weg, spoorlijn, etc. Totaal werden voor elke vierkante kilometer 42 criteria getoetst.

Voor een bepaalde visie werd telkens het optimale tracé met de minste negatieve effecten gezocht, startend vanuit een gegeven beginpunt en strevend naar een gegeven eindpunt.

De analyse omvatte een viertal visies, te weten:

- Werkgelegenheid, Volkshuisvesting en Economie
- Landbouw en Bosbouw
- Milieu
- Aanlegkosten van het kanaal

In principe kon vanuit elk punt aan de Maas of de Rijn gestart worden met de rekenprocedure. Om het rekenwerk te beperken zijn op grond van de beoordeling van praktische mogelijkheden een aantal reële begin- en eindpunten geselecteerd.

Langs de Rijn zijn als beginpunten Moers, Friemersheim, Meerbusch, Stürzelberg en Worringen gekozen. Enerzijds zijn de Maas en het Julianakanaal als eindlijn genomen, waarnaar vanuit de Rijn vrijelijk tracés opgebouwd konden worden. Langs de eindlijn kon naar eindpunten van, voor een bepaalde visie, optimale tracés gezocht worden.

Anderzijds zijn daar een aantal eindpunten (Arcen, Venlo, Reuver, Linne, Echt/Maasbracht, Born) gekozen waarnaar optimale tracés bepaald konden worden.

Bestudering van de resultaten leert dat voor de startpunten aan de Rijn de waardering afneemt naarmate deze punten zuidelijker zijn gelegen. Tracés vanuit deze punten 'zoeken' hun weg naar de Maas langs een zo kort mogelijke route, (maar de weg blijft langer dan bij meer noordelijker gelegen startpunten) en zijn minder aantrekkelijk vanwege de te overwinnen hoogteverschillen (veel ingravingen en ophogingen, veel en grote sluizen en grote verschillen tussen kanaalpeil en grondwaterstand).

Voor startpunten aan de Maas blijken met name de tracés in het noordelijk gedeelte van het gebied samen te vallen met die welke vanuit de Rijn waren gestart.

Ook hier blijkt dat de meer zuidelijke tracés minder voorkeur genieten dan de noordelijke.

Uit de evaluatie van de uitkomsten van de analyse gebaseerd op rangschikking van de gegenereerde tracés naar voornamelijk negatieve effecten blijkt duidelijk de voorkeur voor de meer noordelijke tracés, te weten Arcen-Moers, Velden-Moers, Velden-Friemersheim en Venlo/Velden-Meerbusch.

Worden nu de positieve effecten voor diverse tracé's nader geanalyseerd dan zal het slechts toeval zijn als dat resulteert in dezelfde tracé's en dezelfde rangorde van voorkeur als bij de shadeanalyse.

Van de positieve effecten is alleen het effect voor de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer tussen België, Noord-Frankrijk en Zuid-Nederland aan de ene kant en de Bondsrepubliek Duitsland, de DDR, Zwitserland en de Elzas aan de andere kant in gekwantificeerde vorm opgenomen.

Uit een evaluatie van uitgevoerde berekeningen naar de voordelen van een aantal Maas-Rijnverbindingen voor de scheepvaart, waarover later meer, kwam naar voren dat juist de meer zuidelijk gelegen tracé's de voorkeur genieten. De rangorde van voorkeur kwam bijkans tegengesteld te liggen aan die van de analyse gebaseerd op de rangschikking naar negatieve effecten.

De overige mogelijke positieve effecten (zie hieronder) zijn op globale wijze in de beschouwing opgenomen. Deze waardering kon slechts globaal gehouden worden omdat deze effecten moeilijk te kwantificeren zijn, vanwege het feit dat een reeks van andere factoren dan alleen de aanleg van een Maas-Rijnkanaal de mate van eventueel voordeel sterk kunnen beïnvloeden.

Wat betreft de problematiek van de grondwaterstandverlaging rond de bruinkoolwinning kunnen tracé's ten zuiden van de lijn Roermond-Mönchengladbach-Neuss een functie vervullen in de oplossing hiervan. Voor de ontsluiting van grindwingebeden lijken tracé's die door het gebied tussen Velden en Mönchengladbach heen lopen het meest geschikt, met name de in dit gebied zuidelijk gelegen tracé's.

Voor de rol die een kanaal kan spelen in de verdergaande regionale economische ontsluiting genieten tracé's die het gebied tussen Mönchengladbach en Aken doorlopen de voorkeur.

Na een vergelijking in een "score-card" van de tracé's op de beschouwde effecten kan gesteld worden dat tracé's die op de Maas aansluiten ergens Reuver en Born de voorkeur genieten. De voorkeurtracé's lopen dan verder langs de grote steden in Duitsland zoals Mönchengladbach en Erkelenz, langs bruinkoolwingebeden om tenslotte tussen Meerbusch en Worringen aan te sluiten op de Rijn.

Op de beschouwde mogelijke positieve effecten wordt nu in het kort ingegaan.

Het voordeel van een Maas-Rijnverbinding voor de scheepvaart die deelneemt aan het vervoer tussen België, Noord-Frankrijk en Zuid-Nederland aan de ene kant en de Bondsrepubliek Duitsland, Zwitserland, de DDR en de Elzas aan de andere kant is berekend met behulp van een routebepalingsmodel (hoofdstuk 3). Uitgangspunt hierbij was het vaarwegennet zoals dat er naar alle waarschijnlijkheid in het jaar 2000 bij zal liggen. Voor een zevental scheepstypes, van spits tot 2-baksduwstel, werd per vervoersrelatie een vergelijking gemaakt tussen de kosten van een vaarroute via Lobith en die van vaarroutes via een vijftal Maas-Rijnverbindingen.

Uit de resultaten blijkt dat vooral voor het scheepvaartverkeer dat van west naar oost vaart een Maas-Rijnkanaal een bruikbare alternatieve route kan



zijn. De zuidelijke tracé's zullen het meeste verkeer kunnen aantrekken, doordat zij aantrekkelijk worden voor verkeer dat afkomstig is van Antwerpen. Voor deze tracé's behoort een vervoersomvang van 14 miljoen ton per jaar, waarvan 85 % in west-oost richting, tot de mogelijkheden. De meest noordelijke tracé's zullen waarschijnlijk veel minder vervoer aantrekken: ongeveer 6 miljoen ton per jaar. De berekende besparingen voor de scheepvaart belopen, afhankelijk van de ingevoerde verdeling van lading over de scheepstypes en ingevoerde brandstofprijzen, 10 à 25 miljoen gulden per jaar, waarbij de zuidelijke tracé's voordeliger zijn.

Naast het voordeel van een kortere route kan een Maas-Rijnverbinding nog op een andere wijze voor de scheepvaart aantrekkelijk zijn. In het geval van lage waterstanden op de Rijn neemt de intensiteit van het scheepvaartverkeer daarop sterk toe, terwijl de vaargeul juist smaller wordt. Een secundaire, van west naar oost lopende, vaarroute ten zuiden van Lobith zou een deel van het verkeer van de Rijn kunnen afleiden en zodoende de Rijn ontlasten. Voor deze functie zijn ook de noordelijke tracé's aantrekkelijk, met name voor de scheepvaart afkomstig van Rotterdam.

Het Maas-Rijnkanaal kan naast de verbetering van het internationaal net voor scheepvaartverkeer nog een aantal andere functies vervullen. Ten gevolge van de bruinkoolwinning die in Duitsland in zogenaamde dagbouw geschiedt treden er grote grondwaterspiegeldalingen rond de diepere winputten op (hoofdstuk 4).

Dit heeft tot gevolg dat zetting van de ondergrond optreedt met als mogelijk gevolg schade aan gebouwen. De grondwaterwinning ten behoeve van de watervoorziening voor steden en industrieën wordt bemoeilijkt. Gebieden die van nature een natte of vochtige voedingsbodem hebben worden droger, het afvoer karakter van rivieren en beken verandert.

Een Maas-Rijnkanaal zou, indien het niet te ver van deze bedreigde gebieden gesitueerd wordt, een bijdrage kunnen leveren aan de oplossing van de bestaande problemen met betrekking tot de dalende grondwaterspiegel. Zonder extra veel hinder voor de scheepvaart zou water, indien in voldoende mate voorradig bij voorkeur uit de Maas (betere kwaliteit), getransporteerd kunnen worden naar de huidige probleemgebieden.

Deze maatregel kost wel energie, de bedreigde gebieden liggen immers hoger dan het peil van de Maas.

Nog een andere functie die een Maas-Rijnkanaal kan vervullen is de ontsluiting van nieuwe grindwingebieden. In Limburg komt het eind in het zicht van de mogelijkheden van de winning langs de Maas. Het is bekend dat in het gebied tussen de Maas en de Rijn uitgebreide zand- en grindlagen voorkomen. Globaal gesteld lijken de tracé's die tussen Velden en Mönchengladbach doorlopen voor ontsluiting het meest gunstig te zijn. Het kanaal kan niet alleen nieuwe wingebieden ontsluiten maar de ontgravingen zelf leveren ook zand en grind, waardoor met de opbrengsten uit verkoop van deze bouwstoffen de aanlegkosten van het kanaal in enige mate bestreden kunnen worden.

Uiteraard ontsluit het kanaal in het algemeen het gebied aangrenzend het kanaal. Bovendien is er een extra "uitstraling" aan het begin en het eind waar dan een aansluiting op een bestaand vaarwegennet gerealiseerd is.

Een ontsluiting van Limburg past in het huidige stimuleringsbeleid van de Nederlandse regering.

Voor de uitvoering van dit beleid staan ten dienste de Investeringspremieregeling (IPR), het Limburgs Instituut voor Ontwikkeling en Financiering (LIOF) en de Perspectievennota Zuid-Limburg (PNL). Ook in Duitsland wordt een stimuleringsbeleid gericht op het Duitse deel van het beschouwde gebied uitgevoerd, namelijk de Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Regionale Wirtschaftsstruktur (GRW). Het blijkt dat de bijdrage van de aanleg van een kanaal in de stimulering van de regionale economie moeilijk te voorspellen is en zelfs na de realisatie van een kanaal moeilijk vast te stellen is. Blijkbaar worden kanalen eerder aangelegd op grond van een visie dan op grond van een duidelijke uitslag van een kosten-baten analyse.

Daarom konden in de voorliggende studie slechts effecten voor de scheepvaart op een kwantitatieve manier worden verwerkt.

Om enige indicatie te geven van het investeringsniveau is een van de voorkeurtracé's, nl. het tracé Maasbracht/Echt-Meerbusch, globaal uitgewerkt (hoofdstuk 5). Aannamen zijn gedaan voor de afmetingen van de dwarsdoorsnede, kanaalpeil, sluisafmetingen e.d. De resultaten van de routekeuzestudie rechtvaardigen als uitgangspunt een kanaal van vaarwegklasse V. De afmetingen van het kanaal zijn verder afgestemd op de mogelijkheden die de toeleidende vaarwegen bieden.

Dit resulteert in een vaarweg met breedte op de waterlijn: 78 m, diepte: 5 m. breedte op de bodem: 48 m.

Het lengteprofiel omvat 3 panden. Het eerste gedeelte staat in open verbinding met het Julianakanaal (peil NAP + 33.0 m) en heeft een lengte van 20 km.

Voor het tweede pand is een peil van NAP + 63.0 m en een lengte van 25 km aangenomen.

Voor het derde pand is het peil op NAP + 38.0 m aangenomen, lengte 20 km. Na de laatste sluis is er weer een open verbinding met de Rijn, waar het peil NAP + 24.0 m (als minimum) is aangenomen.

Als criterium voor de keuze van de peilen geldt een minimum aan grondverzet, dat in deze studie nog slechts globaal bepaald kon worden. Het blijkt dat de kanaalpeilkeuze grote invloed heeft op de omvang van het grondverzet en daarmee op de kosten die op ca. één vierde van de totale kosten worden geraamd.

Voor overwinning van het grote verval aansluitend op het peil van het Julianakanaal, wordt gedacht aan een scheepslift, voor de andere kanaalpanden kan een schutsluis worden toegepast.

Het voorbeeldtracé kruist 5 spoorwegen, 9 autosnelwegen en een aantal autowegen, een groot aantal kleinere wegen en beken.

Voor een schatting van de kosten is uitgegaan van ervaringen met soortgelijke werken, waarbij de bedragen aangepast zijn aan het prijspeil van 1985.

De investeringen voor het uitgewerkte voorbeeld worden geraamd op ca. 1,5 miljard gulden. Het grondverzet en de bekleding van het kanaal en de kunstwerken bedragen elk ca. de helft van de totale kosten. De opbrengsten uit verkoop van het - eventueel in overmaat - afgegraven zand en grind, zijn, hoewel dit nu nog speculatief is, op ca. 10% van de totale kosten beraamd.

De baten uit ontsluiting van wingebieden buiten de tracé's zijn voor deze berekening nog buiten beschouwing gelaten.

Alvorens met de aanleg van een kanaal kan worden begonnen dienen verschillende procedures doorlopen te worden. Om daar een inzicht in te krijgen zijn in deze studie de procedures aan Nederlandse zijde beschouwd. Nadat internationaal overeenstemming is bereikt over de verbinding, zal in Nederland een zogenaamde tracé procedure (duur: ongeveer 3 jaar), gekoppeld aan een Milieu-effectenrapportage, gevolgd gaan worden. Parallel aan de tracéprocedure kunnen globale ruimtelijke reserveringen in het streekplan worden opgenomen.

Als de tracéprocedure afgerond is en een tracé gekozen, kan er met de Bondsrepubliek Duitsland een verdrag worden gesloten, waarna het tracé in zijn geheel vast is gesteld. Het kanaal kan nu verder uitgewerkt worden tot in detail, waarmee ongeveer 2 jaren gemoeid kunnen zijn.

Vervolgens kan de fase van de grondverwerving aanvangen, die, afhankelijk van de gevolgde procedure, minimaal 2 à 6 jaar zal kunnen duren. Onderwijl kan het uitgewerkte tracé in ruimtelijke gemeentelijke bestemmingsplannen worden opgenomen. Ook kunnen de benodigde vergunningen worden aangevraagd en kan het bestek voor de uitvoering geschreven worden. Op het moment dat de procedures zover gevorderd zijn dat binnen afzienbare tijd met het werk aangevangen zou kunnen worden, kan besloten worden tot aanbesteding van het werk. Het is niet ondenkbaar dat, voordat de aanleg kan beginnen, er zeker 10 jaren sinds het begin van de procedures verlopen zullen zijn.

## CONCLUSIES:

1. Een scheepvaartkanaal tussen de Maas en de Rijn ter hoogte van Düsseldorf kan een zinvolle verbinding in het Europese vaarwegennet zijn.
2. Het verwachte doorgaande goederentransport op een Maas-Rijnkanaal volgens een voorkeurtracé bedraagt ca. 14 miljoen ton per jaar, waarbij de besparingen op vrachtkosten op ca. 16 miljoen gulden per jaar geraamd worden.
3. Het kanaal zou gezien de aansluiting op het vaarwegennet en enkele te verwachten verbeteringen daarin uitgevoerd moeten worden als een klasse V-vaarweg.
4. Een Maas-Rijnkanaal biedt een alternatieve route wanneer in tijden van lage Rijnafvoer de diepgang op de Waal en de Rijn beperkt is en diëntengevolge de verkeersintensiteit (tijdelijk) toeneemt.
5. Meer zuidelijke tracé's verdienen de voorkeur vanuit verkeerseconomische belangen. Noordelijke tracé's zijn korter, het terrein is minder geaccidenteerd: zij zijn dus goedkoper. Aanvullende argumenten zijn nodig voor een definitieve keuze.
6. Voorkeurtracé's lopen door gebieden met grote hoeveelheden zand en grind. Opbrengsten uit de verkoop van zand en grind uit het gegraven kanaal kunnen de aanlegkosten verminderen; de ontsluiting van potentiële wingebieden wordt belangrijker geacht.
7. Een Maas-Rijnkanaal kan ook een functie vervullen in het transport van water ten behoeve van aanvulling van bodemvocht of zelfs herstel van de grondwaterstand in bruinkoolwingebieden.
8. Voorkeurtracé's sluiten in het westen aan op het Julianakanaal tussen Reuver en Born en in het oosten aan op de Rijn tussen Worringen en Meerbusch.
9. De investering voor een Maas-Rijnkanaal worden voor het voorbeeldtracé geraamd op ca. 1,5 miljard gulden.
10. De voorbereidingstijd zal naar verwachting minimaal 10 jaren vergen.

## ZUSAMMENFASSUNG

## ZUSAMMENFASSUNG

Die erste Kanalverbindung zwischen Maas und Rhein wurde am Anfang unserer Zeitrechnung gebaut, ungefähr an der Stelle des Kanals, der heute unter dem Namen Rijn-Schiekanaal und Vliet bekannt ist. Seitdem sind in den Niederlanden und auch in Westeuropa viele andere Kanäle gebaut worden, die nationale Städte miteinander oder mit See(häfen) verbinden. Auch jetzt noch werden Kanäle gebaut oder Schifffahrtsverbindungen realisiert: so wird der Main-Donau-Kanal eine Verbindung zwischen dem westeuropäischen Wasserwegennetz und den Wasserwegen der Donauländer herstellen.

Obwohl das westeuropäische Wasserwegennetz bereits ziemlich dicht ist, fehlen noch einige logische Verbindungen. Die Betrachtung der Wasserstrassenkarte Westeuropas lässt erkennen, dass die einzigen Verbindungen zwischen Nordfrankreich, Belgien und den Niederlanden mit der Bundesrepublik Deutschland über Lobith und über Delfzijl laufen. Vor allem für die Schifffahrt, die am Transport zwischen Belgien, Nordfrankreich und den südlichen Niederlanden einerseits und der Bundesrepublik, der Schweiz und dem Elsass andererseits beteiligt ist, könnte eine Fahrwegverkürzung zwischen Maas und Rhein südlich von Lobith eine Verbesserung sein.

Es ist nicht zum ersten Mal, dass eine solche Schifffahrtsverbindung in Betracht gezogen wird. Bereits Philips II (Fossa Eugenania, siehe Umschlag) und Napoleon Bonaparte hatten einst die Initiative zum Bau einer Maas-Rhein-Verbindung ergriffen. Immer gab es politische Verwicklungen, Geldnot oder eine Entwicklung wie der Eisenbahn, die die Entscheidung zum Bau des Kanals verhinderte.

Auch in unserem Jahrhundert wurde ein Maas-Rhein-Kanal erwogen. Mehrere Studien über diese Schifffahrtsverbindung sind erschienen, was jedoch nicht zu einer tatsächlichen Ausführung geführt hat.

Die heutigen Umstände lassen erneut eine Erwägung zum Bau einer Maas-Rhein-Verbindung als sinnvoll erkennen.

Die Umstände lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Die Kosten für die Schifffahrt und mithin auch für den Schifffahrtsverkehr, der über Lobith umfahren muss, nehmen noch immer zu (vor allem die Zunahme der Brennstoffkosten): Eine Maas-Rhein-Verbindung würde einem Teil der Schifffahrt Kosteneinsparungen einbringen;
- Bei geringerem Rheinabfluss nimmt die Verkehrsintensität auf dem Rhein mit allen sich daraus für die Sicherheit ergebenden Folgen zu: Eine West-Ost-Wasserwegverbindung könnte einen Teil der Schiffstransporte vom Rhein verlagern;
- Die Möglichkeiten zur Kiesgewinnung entlang der Maas erschöpfen sich: Ein neuer Kanal kann vielleicht potentielle Gewinnungsgebiete erschliessen;
- Infolge der Braunkohlengewinnung in der Bundesrepublik Deutschland hat sich der Grundwasserstand in der Umgebung von Mönchengladbach erheblich gesenkt, was weitgehende Folgen hat: Ein Kanal entlang den Braunkohlengewinnungsgebieten kann Flusswasser als Ersatz für das Grundwasser zuführen.

Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung einer von der Technischen Hochschule in Delft durchgeführten Studie nach den Effekten einer Maas-Rhein-Verbindung, wobei man versucht hat, mehr Aspekte zum Bau des Kanals in den Vergleich einzubringen, als dies in vorausgegangenen Studien der Fall war.

Neue Analysemethoden wurden dabei angewandt, um Gesichtspunkte von ungleicher Art, aufgeteilt in Kriterien, zu bewerten und verschiedene Varianten gegeneinander abzuwägen. Die Bedeutung eines Kriteriums kann sich im Laufe der Zeit ändern oder sogar zu einer Zeitpunkt von verschiedenen Interessenten unterschiedlich bewertet werden. Die vorliegende Studie gibt soweit wie möglich auf eine objektive und systematische Weise möglichst viele Kriterien, betrachtet diese aus einer bestimmten Sicht und präsentiert Konsequenzen - Ergebnisse - dieser Gesichtspunkte. So wird deutlich, was die Folgen sind, wenn der Entscheider einen bestimmten Gesichtspunkt - eine Sicht - wählt.

Das zu betrachtende Gebiet von über 5000 km<sup>2</sup> ist in Teilgebiete von 1 km<sup>2</sup> aufgeteilt worden. Für jedes Teilgebiet werden die anwendbaren Kriterien wie Wald, Bebauung, Grundwasser, offenes Wasser, Kreuzung von Verkehrswegen, Bahnlinie usw. angegeben. Insgesamt 42 Kriterien wurden für jeden Quadratkilometer untersucht. Aus einer bestimmten Sicht sucht man jedesmal die optimale Trasse mit den geringsten negativen Nachteilen, ausgehend von einem gegebenen Anfangspunkt zu einem gegebenen Endpunkt.

Die Analyse enthält folgende 4 Gesichtspunkte:

- Beschäftigungsgelegenheit, Haushaltsinvestitionen und Wirtschaft
- Landwirtschaft und Forstwirtschaft
- Umwelt
- Anlagekosten des Kanals

Im Prinzip konnte man von jedem Punkt an der Maas oder am Rhein aus mit dem Berechnungsverfahren anfangen. Angesichts der Beschränkung der Rechenarbeiten wurden jedoch aufgrund der Bewertung praktischer Möglichkeiten einige reelle Anfangs- und Endpunkte bestimmt.

Anfangspunkte ausgehend von dem Rhein:

Moers, Friemersheim, Meerbusch, Stürzelberg, Worringen.

Anfangspunkte ausgehend von der Maas:

Arcen, Reuver, Linne, Maasbracht, Born.

Die Endpunkte sind am Ende einer aus einer bestimmten Sicht optimalen Trasse gelegen.

Wie die Betrachtung der Ergebnisse lehrt, zeigt sich für die Startpunkte am Rhein ein niedrigeres Ergebnis in dem Masse, wie der Anfangspunkt südlicher gelegen ist.

Trassen ausgehend von diesen Punkten suchen im Abstand die kürzeste Verbindung zur Maas (der Abstand bleibt aber länger als bei nördlicher gelegenen Startpunkten) und sind weniger günstig, da die Trassen grosse Höhenunterschiede überwinden müssen. Dieser Aspekt macht den Kanal abhängig von Tief- und Hochlage, wodurch mehr und grössere Schleusen benötigt werden.

Es stellt sich heraus, dass für Startpunkte an der Maas namentlich die Trassen im nördlichen Teil des Gebietes mit den Anfangspunkten, die vom Rhein ausgehen, zusammen fallen.

Auch hier zeigen die südlicheren Trassen niedrigere Ergebnisse als die nördlichen.

Aus der Auswertung der Analyse-Ergebnisse, die auf Rangordnung nach negativen Nachteilen der generierten Trassen basieren, geht deutlich die Überlegenheit der nördlichen Trassen hervor wie Arcen-Moers, Velden-Moers, Velden-Friemersheim und Venlo/Velden-Meerbusch.

Es wird sich nur als Zufall erweisen, dass eine nachträgliche Analyse der Nutzenseite dieselbe Trassen und Prioritätenrangordnung ergibt wie die Schadenanalyse.

Von den positiven Effekten ist nur der Vorteil für die Schifffahrt, die am Transport zwischen Belgien, Nordfrankreich und den südlichen Niederlanden einerseits und der Bundesrepublik Deutschland, der DDR, der Schweiz und dem Elsass andererseits beteiligt ist, in quantifizierter Art in den Vergleich einbezogen worden.

Eine Auswertung von ausgeführten Berechnungen der Nutzenseite einiger Maas-Rhein-Verbindungen für die Schifffahrt, worüber mehr im folgenden, ergab, dass gerade die südlicher gelegenen Trassen eine höhere Priorität haben. Bei der Rangordnung der Priorität sind die Trassen nahezu entgegengesetzt als bei der Rangordnung nach der Trassenbeeinträchtigung. Die übrigen eventuellen Vorteile sind allgemein in die Analyse aufgenommen worden.

Diese Bewertung konnte nur allgemein betrachtet werden, weil sich die Effekte schwer quantifizieren lassen wegen der Tatsache, dass ausser dem Bau eines Maas-Rhein-Kanals eine Reihe von anderen Faktoren den möglichen Nutzen erheblich beeinflussen kann.

Was die Problematik der Grundwasserstandsabsenkung infolge der Braunkohlegewinnung betrifft können Trassen südlich von der Linie Roermond-Mönchengladbach-Neuss eine Funktion zu deren Lösung ausüben.

Zu Erschliessung von Kiesgewinnungsgebieten sind die südlichen Trassen am besten geeignet. Das gleiche trifft zu für die Rolle, die ein Kanal in der weitergehenden regionalen wirtschaftlichen Erschliessung spielen kann. Trassen, die durch das Gebiet zwischen Mönchengladbach und Aachen laufen, sind dazu die meistgünstigsten.

Nach einem Vergleich der betrachteten Effekte in einem "Ergebnisse-card" kann man behaupten, das Trassen anschliessend an die Maas irgendwo zwischen Reuver und Born den grössten Ertrag bieten. Die optimalen Trassen laufen dann weiter entlang den grossen Städten in Deutschland wie Mönchengladbach und Erkelenz, entlang den Braunkohlegewinnungsgebieten und schliessen zwischen Meerbusch und Worringen auf den Rhein an.

Im folgenden wird kurz auf die betrachteten möglichen positiven Effekte eingegangen.

Der Vorteil einer Maas-Rhein-Verbindung für die Schifffahrt, die am Transport zwischen Belgien, Nordfrankreich und den südlichen Niederlanden einerseits und der Bundesrepublik Deutschland, der Schweiz, der DDR und dem Elsass andererseits beteiligt ist, ist mit Hilfe von einem Fahrwegwahlmodell berechnet worden. Ausgangspunkt dazu war das Wasserwegenetz, wie dieses aller Wahrscheinlichkeit nach im Jahre 2000 aussehen wird. Für zirka 7 Schiffstypen, von Spitz bis zum zweigliedriger

Schubverband, wurde pro Transport ein Vergleich zwischen den Kosten eines Fahrweges über Lobith und denen über ungefähr 5 Maas-Rhein-Verbindungen angestellt.

Wie die Ergebnisse zeigen, kann vor allem für den Schiffsverkehrsverkehr von West nach Ost ein Maas-Rhein-Kanal ein guter alternativer Fahrweg sein. Die südlichen Trassen werden den meisten Verkehr anziehen können, indem sie für Verkehr aus Antwerpen günstiger werden. Für diese Trassen wird eine Transportmenge von 14 Mio. Tonnen pro Jahr, wovon 85% in West-Ost-Richtung, durchaus möglich sein. Die nördlichsten Trassen werden wahrscheinlich weit weniger Verkehr anziehen: ungefähr 6 Mio. Tonnen. Die ermittelten Einsparungen für die Schifffahrt betragen, in Abhängigkeit von der eingeführten Verteilung der Ladung über die Schiffstypen und von den Brennstoffpreisen, 10 bis 25 Mio. Gulden pro Jahr, wobei die südlichen Trassen grössere Vorteile bieten.

Neben dem Nutzen einer Fahrwegverkürzung wird eine Maas-Rhein-Verbindung noch in einer anderen Weise günstig für die Schifffahrt sein. Bei niedrigen Wasserständen auf dem Rhein nimmt die Intensität des Schiffsverkehrs erheblich zu, derweil die Fahrrinne gerade schmaler wird. Ein sekundärer von West nach Ost laufender Fahrweg südlich von Lobith könnte einen Teil des Rheinverkehrs verlagern und folglich den Rhein entlasten. Für diese Funktion kommen auch die nördlichen Trassen in Betracht, namentlich für die Schifffahrt aus Rotterdam.

Der Maas-Rhein-Kanal kann neben der Verbesserung des internationalen Wasserwegenetzes noch einige andere Funktionen erfüllen. Infolge der Braunkohlegewinnung, die in Deutschland im sogenannten Tagebau stattfindet, treten grosse Grundwasserspiegelabsenkungen rund um die tieferen Fundgruben auf.

Das hat eine Senkung des Untergrundes zur Folge mit möglichen Schäden an Gebäuden. Die Grundwassergewinnung für die Wasserversorgung der Städte und Industrien wird erschwert. Gebiete mit einem von Natur nassen oder feuchten Nährboden trocknen aus, der Abflusscharakter von Flüssen und Bächen ändert sich.

Ein Maas-Rhein-Kanal könnte, wenn in nicht zu grossen Abstand der gefährdeten Gebiete gebaut, einen Beitrag zur Lösung der bestehenden Probleme bezüglich des sinkenden Grundwasserspiegels liefern. Ohne zusätzliche Behinderung für die Schifffahrt könnte Wasser, vorzugsweise aus der Maas (bessere Qualität), zu den heutigen Problemgebieten geführt werden. Diese Massnahme kostet freilich Energie, die gefährdeten Gebiete liegen ja höher als der Maaspegel.

Noch eine andere Funktion, die ein Maas-Rhein-Kanal ausüben kann, ist die Erschliessung neuer Kiesgewinnungsgebiete. In Limburg erschöpfen sich die Möglichkeiten der Gewinnung längs der Maas. Wie bekannt enthält das Gebiet zwischen Maas und Rhein grosse Sand- und Kiesvorkommen. Im allgemeinen erweist sich die Gewinnung als günstiger in der Masse, wie die eher behandelten Trassen südlicher gelegen sind. Der Kanal ermöglicht nicht nur die Aufschliessung neuer Gewinnungsgebiete, sondern auch die Abgrabungen selber ergeben eine Sand- und Kiesproduktion, deren Verkaufserträge die Anlagekosten des Kanals einigermassen bestreiten werden.

Der Kanal erschliesst selbstverständlich im allgemeinen das an den Kanal anschliessende Gebiet.

Ausserdem gibt es eine zusätzliche "Ausstrahlung" am Anfangs- und Endpunkt, wo ein Anschluss auf das bestehende Wasserwegenetz realisiert worden ist. Eine Erschliessung von Limburg erfolgt im Rahmen der heutigen Stimulierungspolitik der niederländischen Regierung. Für Ausführung dieser Politik stehen die Investierungspremieregeling (IPR), das Limburgs Instituut voor Ontwikkeling en Financiering (LIOF) und die Perspectievennota Zuid-Limburg (PNL) zur Verfügung.

Auch in der Bundesrepublik wird eine auf das deutsche Teil des betrachteten Gebietes bezogene Stimulierungspolitik verfolgt, nämlich die Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Regionalen Wirtschaftsstruktur (GRW).

Es stellt sich heraus, dass der Beitrag zum Bau eines Kanals in der Stimulierung der regionalen Wirtschaft sich nur schwer vorhersagen lässt und dieser sogar nach der Realisierung eines Kanals schwierig zu bestimmen ist.

Kanäle werden offensichtlich eher aus einer Sicht als aufgrund von einem deutlichen Ergebnis einer Kosten-Nutzen-Analyse gebaut.

Deshalb konnten in der vorliegenden Studie nur die Aspekte für die Schifffahrt quantifiziert verarbeitet werden.

Um Einsicht in das Investitionsniveau zu gewähren, wurde eine der optimalen Trassen, nämlich die Trasse Maasbracht/Echt-Meerbusch, global ausgearbeitet. Die Abmessungen des Querprofils, des Kanalpegels, der Schleusen u.dgl. wurden annähernd bestimmt. Die Ergebnisse der Fahrwegstudie rechtfertigen einen Kanal der Wasserstrassenklasse V als



Ausgangspunkt. Die Abmessungen des Kanals entsprechen weiter den Möglichkeiten, die die zuführenden Wasserstrassen bieten. Das ergibt einen Wasserweg mit einer Wasserspiegelbreite von 78 m, einer Tiefe von 5 m und einer Sohlenbreite von 48 m. Das Längsprofil enthält 3 Teile. Das erste Teil steht in offener Verbindung mit dem Julianakanal (Pegel NN + 33.0 m) und hat eine Länge von 20 km. Für das zweite Teil hat man einen Pegel von NN + 63.0 m und eine Länge von 25 km angenommen.

Für das dritte Teil wird ein Pegel von NN + 38.0 m und eine Länge von 20 km angenommen. Nach der letzten Schleuse gibt es wieder eine offene Verbindung mit dem Rhein, wobei man vom Pegel NN + 24.0 m ausgeht. Als Kriterium für den Wahl der Pegel gilt eine Mindesterbewegung, die in dieser Studie nur noch global festgestellt werden konnte. Es zeigt sich, dass die Kanalpegelwahl einen grossen Einfluss auf den Umfang der Erdbewegungen und damit auf die Kosten hat, die auf zirka ein Viertel der Gesamtkosten veranschlagt werden.

Zur Gewinnung des grossen Gefälles anschliessend auf den Pegel des Julianakanals wird ein Schiffhebewerk in Betracht gezogen, für die beiden anderen Wehranlagen wird eine Kammerschleuse angewandt.

Die optimale Trasse kreuzt 5 Bahnlinien, 9 Autobahnen, einige Autobahnen, einige Autostrassen und eine grosse Anzahl kleinere Strassen und Bäche.

Die Kostenveranschlagung geht aus von vergleichende Erfahrungswerten bei ähnlichen Bauwerken, wobei die Beträge dem heutigen Preisniveau angepasst worden sind.

Die Investitionen für das ausgearbeitete Modell werden auf zirka 1.5 Milliarden Gulden veranschlagt. Die Erdbewegungen und Deckwerke des Kanals und die Bauten betragen jeweils die Hälfte der Gesamtkosten. Die Erträge vom - eventuell im Übermass - gewonnenen Sand und Kies sind, obwohl man sich hier auf Spekulationen einlässt, auf zirka 10% der Gesamtkosten veranschlagt.

Die Nutzen infolge der Erschliessung der Gewinnungsgebiete ausserhalb der Trassen wurden im Rahmen dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

Bevor mit dem Bau eines Kanals angefangen werden kann, müssen zunächst verschiedene Prozeduren begangen werden. Um Einsicht zu gewähren, sind in dieser Studie die Prozeduren in den Niederlanden betrachtet. Nach einer internationalen Übereinstimmung über die Verbindung wird in den Niederlanden eine sogenannte Trassenprozedur (Dauer etwa 3 Jahre), verbunden mit einem Umweltaspektbericht, verfolgt.

Parallel zur Trassenprozedur können allgemeine Raumbestimmungen in die Regionalplanungen aufgenommen werden.

Nachdem die Trassenprozedur abgeschlossen und eine optimale Trasse gewählt worden ist, kann mit der Bundesrepublik Deutschland ein Vertrag abgeschlossen werden, wonach die Trasse als Ganzes bestimmt ist. Der Kanal kann dann im einzelnen ausgearbeitet werden, was etwa 2 Jahre dauern wird.

Dann folgt die Phase des Grunderwerbs, die in Abhängigkeit der angewandten Prozedur mindestens 2 bis 6 Jahre dauern wird. Inzwischen kann die ausgearbeitete Trasse in die kommunalen Bestimmungsplanungen aufgenommen werden. Auch können die erforderlichen Genehmigungen beantragt und kann die Baubeschreibung abgefasst werden. Sind die Prozeduren bereits soweit fortgeschritten, dass in absehbarer Zeit mit den Bauarbeiten angefangen werden kann, dann kann zur Ausschreibung entschieden werden. Es ist nicht undenkbar, dass die Schritte vor der Bauausführung einer Vorbereitungszeit von etwa 10 Jahren bedürfen.

## Schlussfolgerungen:

1. Ein Kanal zwischen Maas und Rhein zur Höhe von Düsseldorf kann eine sinnvolle Verbindung im europäischen Wasserwegenetz sein.
2. Der zu erwartende durchgehende Gütertransport auf einem Maas-Rhein-Kanal nach einer optimalen Trasse beträgt zirka 14 Mio. Tonnen pro Jahr: Einsparungen auf Frachtkosten werden dabei auf 20 Mio. Gulden veranschlagt.
3. Der Kanal müsste im Hinblick auf den Anschluss an bestehende Wasserwegenetze und einige zu erwartende Verbesserungen für Wasserstrassenklasse V geeignet sein.
4. Ein Maas-Rhein-Kanal bietet einen alternativen Fahrweg, wenn bei einem niedrigen Rheinabfluss der Tiefgang auf Waal und Rhein beschränkt ist, und demzufolge die Verkehrsintensität (vorübergehend) zunimmt.
5. Südlichere Trassen haben aus verkehrswirtschaftlichen Belangen die grösste Priorität; nördliche Trassen sind kürzer und billiger, da das Gelände weniger hügelig ist. Eine endgültige Bestimmung bedürft zusätzlicher Argumente.
6. Optimale Trassen laufen durch Gebiete mit grossen Sand- und Kiesvorkommen. Verkaufserträge von aus dem gebauten Kanal gewonnenen Sand und Kies können die Anlagekosten verringern; die Erschliessung potentieller Gewinnungsgebiete wird von grösserer Bedeutung betrachtet.
7. Ein Maas-Rhein-Kanal kann auch eine Funktion im Wassertransport zur Ergänzung der Bodenfeuchtigkeit oder sogar zur Wiederherstellung des Grundwasserstandes in Braunkohlengewinnungsgebieten ausüben.
8. Günstige Trassen schliessen im Westen auf den Julianakanaal zwischen Reuver und Born und im Osten auf den Rhein zwischen Worringen und Meerbusch an.
9. Die Investition für einen Maas-Rhein-Kanal wird für die Modelltrasse auf zirka 1.5 Milliarden Gulden veranschlagt.
10. Die Vorbereitungszeit wird aller Wahrscheinlichkeit nach mindestens 10 Jahren dauern.

## RESUME

## Sommaire

Le premier canal joignant la Meuse et le Rhin fut creusé vers le début de l'ère chrétienne aux environs du canal actuellement connu sous le nom de Rijn-Schie kanaal en Vliet. Depuis, bien des canaux ont été aménagés aux Pays-Bas et en Europe Occidentale pour joindre les villes - se trouvant à l'intérieur du pays - entre elles ou à la mer (ports). Encore de nos jours des canaux sont aménagés ou des communications maritimes sont réalisées: ainsi le canal Mein-Danube formera une jonction entre le réseau de voies navigables de l'Europe Occidentale et de celui des pays du Danube.

Bien que le réseau Ouest-européen soit assez intense, il y manque encore quelques communications logiques. Un regard sur la carte des voies navigables de l'Europe Occidentale nous apprend que l'unique communication entre le nord de la France, la Belgique, les Pays-Bas et la République Fédérale Allemande va via Lobith et via Delfzijl. Surtout pour la navigation qui participe au transport entre la Belgique, le nord de la France et le sud des Pays-Bas d'un côté et la République Fédérale Allemande, la Suisse et l'Alsace de l'autre, un circuit plus court entre la Meuse et le Rhin au sud de Lobith serait une amélioration.

Ce n'est pas la première fois qu'une telle communication maritime a attiré l'attention. Déjà Philippe II (Fossa Eugenia) et Napoléon Bonaparte avaient pris l'initiative de l'aménagement d'une communication entre la Meuse et le Rhin: continuelles complications politiques, manque d'argent ou autre genre de développement comme par exemple la venue du chemin de fer en empêchaient l'aménagement.

De notre siècle aussi une communication Meuse-Rhin a été mise à l'ordre du jour. Plusieurs études ont paru sur cette communication maritime, ce qui pourtant n'a pas mené à une exécution réelle des plans.,

Il serait raisonnable dans les circonstances actuelles de prendre à nouveau en considération l'aménagement d'une communication entre la Meuse et le Rhin.

Ces circonstances sont les suivantes:

- 1 Les prix pour la navigation, donc aussi la navigation qui doit faire un détour par Lobith, augmentent continuellement (surtout l'augmentation du prix des carburants): une communication Meuse-Rhin reviendrait à coûter moins pour une partie de la navigation.
- 2 Près de petits débouchés du Rhin l'intensité du trafic augmente avec tous les risques possibles concernant la sécurité de celui-ci: une communication ouest-est pourrait éloigner une partie du trafic du Rhin.
- 3 L'exploitation de gravier le long de la Meuse est en train de s'épuiser: un nouveau canal pourrait mettre à jour de nouvelles concessions.
- 4 A cause de l'extraction de lignite en Allemagne Fédérale, le niveau de l'eau souterraine dans les environs de Mönchengladbach a fortement baissé, ce qui a une portée incalculable: un canal allant le long des exploitations de lignite pourrait amener l'eau de la rivière pour suppléer à l'eau souterraine.

Le rapport qui suit est la somme d'une étude faite à l'Université Technique de Delft, sur les effets d'une communication entre la Meuse et le Rhin, et où l'on a essayé de placer le canal dans un cadre plus large que n'était le cas dans les études précédentes.

De nouvelles techniques d'analyse ont été employées pour juger des aspects hétérogènes, subdivisés en critères, et peser le pour et le contre des différentes variantes. L'importance d'un aspect ou d'un critère peut changer au cours des années ou au même moment être apprécié diversement par les différents intéressés.

L'étude qui suit donne d'une manière objective et systématique, pour autant qu'il soit possible, un grand nombre de critères, les pèse selon une certaine conception et présente les conséquences - le score ou l'appréciation - de ces conceptions. Ainsi il devient évident quelles sont les conséquences quand l'autorité qui décide, choisit pour une certaine conception.

La région à considérer de plus de 5000km<sup>2</sup> est divisée en unités de 1km<sup>2</sup>. Pour chaque unité il est indiqué quels sont les critères appliqués, tels que forêt, zone urbaine, eau souterraine, eau superficielle, croisement de routes, chemin de fer, etc.

Au total on a mis à l'épreuve pour chaque km<sup>2</sup> 42 critères. Pour une certaine conception l'on a essayé de trouver le tracé optimal ayant le moins d'effets négatifs, partant d'un certain point donné et visant à un autre point donné.

L'analyse comprend 4 conceptions, à savoir:

- Emploi, Logement et Economie
- Agriculture et Culture Forestière
- Environnement
- Prix de l'aménagement du canal

Il est possible de commencer la procédure de calcul à n'importe quel point sur la Meuse. Pour limiter les travaux de calcul on a sélectionné suivant un jugement de possibilités pratiques, un certain nombre réel de points de départ et d'arrivée.

Points de départ depuis le Rhin:

Moers, Friemersheim, Meerbusch, Stürzelberg, Worringen.

Points de départ depuis la Meuse:

Arcen, Reuver, Linne, Maasbracht, Born.

Les points d'arrivée se trouvent à la fin d'un tracé jugé optimal selon une certaine conception. Une étude des résultats nous apprend que l'appréciation pour les points de départ sur le Rhin diminue à mesure que ces points sont situés plus au sud. Les tracés partant de ces points "cherchent" leur chemin vers la Meuse le long d'une route aussi courte que possible (mais le chemin reste plus long que celui des points de départ situés plus au nord) et sont moins intéressants à cause des différences de niveaux qu'ils doivent traverser (déblais et remblais importants, un grand nombre d'écluses dont plusieurs grandes et de grandes différences entre le niveau du canal et le niveau d'eau souterraine). Il se révèle que les points de départ sur la Meuse, c'est-à-dire les tracés de la partie nord coïncident avec ceux qui partaient depuis le Rhin.

Ici aussi on constate que les tracés plus au sud sont moins en faveur que ceux situés plus au nord.

L'évaluation des résultats de l'analyse basée sur la classification des tracés régénérés d'effets négatifs montre une nette préférence pour les tracés plus au nord, à savoir Arcen-Moers, Velden-Moers, Velden-Friemersheim et Venlo/Velden-Meerbusch.

Si on analyse les effets positifs de différents tracés il ne sera que coïncidence si l'on trouve les mêmes tracés et le même ordre de préférence que dans l'analyse de dégâts.

Des effets positifs on n'a pris, dans une forme quantifiée, que l'effet sur la navigation qui prend part au transport entre la Belgique, le nord de la France et le sud des Pays-Bas d'un côté, l'Allemagne Fédérale, la République Démocratique Allemande, la Suisse et l'Alsace de l'autre côté.

D'une évaluation de calculs exécutés sur les avantages pour la navigation d'un certain nombre de communications Meuse-Rhin, dont on parlera plus tard, il apparaît que ce sont justement les tracés situés plus au sud qui ont la préférence. L'ordre de préférence venait à être presque contraire à celui de l'analyse basée sur l'ordonnance d'effets négatifs. Les autres effets positifs possibles sont considérés globalement dans cette dissertation. Cette appréciation ne pouvait se faire que globalement car ces effets sont difficile à quantifier, par le fait qu'une suite d'autres facteurs que l'aménagement d'un canal Meuse-Rhin peut influencer la mesure d'un éventuel avantage.

En ce qui concerne la problématique de l'abaissement de niveau de l'eau souterraine près de concessions de lignite, les tracés au sud de la ligne Roermond-Mönchengladbach-Neuss peuvent remplir une fonction dans la solution de celle-ci.

Pour l'ouverture de concessions de gravier les tracés plus au sud ont un avantage. Il en est de même du rôle qu'un canal peut jouer dans le développement économique ultérieur de la région. C'est la raison pour laquelle les tracés qui passent par la région entre Mönchengladbach et Aix-la-Chapelle sont à préférer.

Après une comparaison dans un "score-card" des tracés sur les effets considérés, on peut avancer que les tracés qui joignent la Meuse quelque part entre Reuver et Born sont à préférer. Les tracés privilégiés continuent le long des grandes villes allemandes telles que Mönchengladbach et Erkelenz, le long des concessions de lignite pour se joindre finalement au Rhin entre Meerbusch et Worringen.

Un bref exposé sur les possibles effets positifs est donné ci-après.

L'avantage d'une communication Meuse-Rhin pour la navigation qui prend part au transport entre la Belgique, le nord de la France et le sud des Pays-Bas d'un côté, et la République Fédérale Allemande, la Suisse et l'Alsace de l'autre côté, est calculée à l'aide d'un programme de choix de route.

Comme point de départ est pris le réseau des voies navigables tel qu'il sera selon toute probabilité en l'an 2000. Pour quelque 7 types de bateaux, des péniches aux convois poussés à 2 barges, une comparaison a été faite pour chaque relation de transport entre les prix d'une communication via Lobith et ceux via quelque 5 communications Meuse-Rhin.

Il est évident des résultats obtenus que surtout pour la navigation qui va de l'ouest à l'est, un canal Meuse-Rhin est une route alternative praticable. Les tracés sud attireront la plupart du trafic, car ils deviennent intéressants pour le trafic provenant d'Anvers. A ces tracés on attribue comme possible une capacité de transport de 14 millions de tonnage annuels, desquels 85% en

direction ouest-est. Les tracés situés plus au nord attireront probablement beaucoup moins de transport: environ 6 millions de tonnage. Les économies calculées pour la navigation se montent, en fonction de l'introduction de la distribution de cargaison entre les divers types de bateau et des prix existants de carburant, à 10 jusqu'à 25 millions de florins annuels, les tracés au sud étant plus lucratifs.

En plus de l'avantage d'une route plus courte une communication Meuse-Rhin serait aussi d'une autre manière intéressante pour la navigation. Dans le cas de niveaux bas sur le Rhin l'intensité de la navigation augmente fortement, tandis que justement la passe devient plus étroite. Une route secondaire allant de l'ouest à l'est, route navigable au sud de Lobith pourrait détourner une partie du trafic de Rhin et par conséquent décharger le Rhin. Pour cette fonction les tracés nord sont aussi intéressants, à savoir pour la navigation provenant de Rotterdam.

A part l'amélioration du réseau international de communications maritimes le canal Meuse-Rhin peut remplir aussi un certain nombre de fonctions supplémentaires. A la suite de l'extraction de lignite qui en Allemagne se fait à ciel ouvert des abaissements de la nappe acquifère ont lieu autour des puits d'extraction plus profonds.

Ce qui s'ensuit c'est le tassement du sous-sol et comme conséquence possible des dégâts aux bâtiments. L'exploitation de l'eau souterraine pour suppléer dux besoins d'eau des villes et des industries est rendue difficile. Des régions à terrain naturellement mouillé ou humide se dessèchent, le mode d'écoulement des rivières et des ruisseaux change.

Un canal Meuse-Rhin pourrait, s'il n'était pas situé trop loin des régions menacées, contribuer à la solution des problèmes existants, ayant rapport à l'abaissement de la nappe acquifère. Sans trop déranger la navigation, l'eau, de préférence de la Meuse (de meilleure qualité), pourrait être transportée dans les régions qui ont actuellement des problèmes. Cette mesure demande beaucoup d'énergie, car les régions menacées se trouvent plus haut que le niveau de la Meuse.

Encore une autre fonction que pourrait remplir un canal Meuse-Rhin c'est celle de créer de nouvelles exploitations de gravier. En Limbourg on voit s'approcher la fin des possibilités d'exploitation de gravier le long de la Meuse. Il est connu que dans la région entre la Meuse et le Rhin se trouvent des couches importantes de sable et de gravier. Globalement il semble que les tracés passant entre Velden et Mönchengladbach soient les plus favorables à l'ouverture de concessions. Le canal ne rendrait pas seulement accessibles de nouvelles exploitations mais les excavations mêmes fourniraient aussi du sable et du gravier, le produit de la vente de ces matériaux aiderait en partie à financer l'aménagement du canal.

Il va de soi qu'en général le canal rend accessible la région située le long du canal en question. En outre il y a un "rayonnement supplémentaire" au début et à la fin où une jonction est faite sur un réseau de voies navigables existant. Un développement du Limbourg s'accorde avec les présents plans de stimulation du gouvernement néerlandais.

Pour l'exécution de ces plans, de Investeringspremie-regeling (IPR), het Limburgs Instituut voor Ontwikkeling en Financiering (LIOF) et de Perspectievennota Zuid-Limburg (PNL) sont au service du gouvernement.

En Allemagne aussi un plan de stimulation est réalisé pour la partie allemande de la région considérée, à savoir par de Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Regionale Wirtschaftsstruktur (G.R.W.).

Il se révèle difficile à prévoir quelle sera la contribution de l'aménagement d'un canal à l'économie régionale et même difficile à déterminer après l'aménagement de celui-ci.

Apparemment les canaux sont aménagés plutôt selon une certaine conception qui suivant les résultats d'une analyse de frais et de profits. C'est pourquoi la présente étude ne traite les effets pour la navigation que d'une manière quantitative.

Pour se faire une idée du niveau des investissements un des tracés privilégiés à savoir le tracé Maasbracht/Echt-Meerbusch, a été globalement élaboré. Certaines suppositions ont été faites concernant les dimensions de l'écluse etc.

Les résultats de l'étude pour le choix de la route justifient comme point de départ l'aménagement d'un canal de la classe V (Grand Gabarit). Les dimensions du canal sont en outre fonction de possibilités qu'offrent les voies navigables affluentes.

Il en résulte une voie navigable ayant une largeur sur la ligne de flottaison: de 78 m, une profondeur: de 5 m et une largeur de fond: de 48 m.

La section longitudinale comprend 3 biefs. La première section se trouve en communication ouverte avec le Julianakanaal (niveau NAP + 33,0 m) et a une longueur de 25 km.

Pour le deuxième bief un niveau de NAP + 63,0 m et une longueur de 25 km. ont été admis.

Pour le troisième bief le niveau NAP + 38,0 m a été admis, longueur 20 km.

Après la dernière écluse il y a de nouveau une communication libre avec le Rhin, là où le niveau NAP + 24,0 a été admis.

Comme critère pour le choix des niveaux s'applique un minimum de résistance de sol qui dans cette étude n'a été définie que globalement.

Il se révèle que le choix du niveau du canal a une grande influence sur le volume de la résistance de sol et par-là sur le prix qui a été estimé à un quart du prix total.

Pour surmonter la grande différence de niveau et l'adapter au niveau du Julianakanaal, on a pensé à un ascenseur, pour les autres biefs une écluse pourrait être appliquée.

Le tracé privilégié croise 5 chemins de fer, 9 autoroutes et un certain nombre de routes nationales, un grand nombre de chemins et de ruisseaux.

Pour une estimation du prix on s'est basé sur l'expérience acquise dans le même genre de travaux, en tenant compte du niveau des prix en 1985. Les investissements pour le modèle détaillé sont estimés à environ 1,5 milliards de florins. La résistance de sol et le revêtement du canal et les oeuvres d'art reviennent à environ la moitié de la somme totale pour chacun d'eux.

Le produit de la vente - d'un éventuel excédent - de sable et de gravier déblayés, bien que ceci soit spéculatif, est estimé à environ 10% de la somme totale. Les profits provenant d'exploitations hors de ces tracés n'ont pas été considérés encore dans ce calcul.

Avant de commencer l'aménagement d'un canal un certain nombre de procédures doit être suivi. Pour en donner une idée les procédures du côté néerlandais ont été considérées dans cette étude. Aux Pays-Bas, après qu'un accord international est atteint sur les communications, une procédure de tracé (durée environ 3 ans) combinée à un reportage d'effets d'Environnement pourra être suivie.

Parallèlement à la procédure du tracé des réservations globales de la région seront intégrées dans le plan régionaliste.

Lorsque la procédure de tracé est achevée et un tracé est choisi, un traité peut être alors conclu avec l'Allemagne Fédérale, après quoi le tracé est fixé en entier. Le canal peut maintenant être développé en détail, ce qui prend environ 2 ans. Ensuite peut commencer la phase d'acquisition de terrain, qui selon la procédure suivie, peut durer de 2 à 6 ans. Pendant ce temps le tracé détaillé peut être intégré dans les plans d'urbanisme des municipalités concernées. Les permis nécessaires pourraient être demandés et le devis établi. Au moment où les procédures sont tellement avancées que les travaux pourraient commencer dans un avenir assez proche la décision pourrait être prise d'attribuer les travaux par adjudication. Il n'est pas inconcevable que 10 ans s'écoulent depuis le début des procédures, avant qu'on puisse commencer à l'aménagement.

## Conclusions

1. Un canal de navigation entre la Meuse et le Rhin à la hauteur de Düsseldorf peut être une communication utile dans le réseau Européen des voies navigables.
2. Le trafic général prévu sur un canal Meuse-Rhin selon un tracé privilégié, s'élève à 14 millions de tonnage annuel; la réduction des prix de transport est estimée à 20 millions de florins.
3. Le canal serait, vu la communication avec les réseaux des voies navigables existantes et certaines améliorations prévues dans celles-ci, qualifié pour la classe V (Grand Gabarit).
4. Un canal Meuse-Rhin offre une route alternative dans les périodes de basse décharge du Rhin, où le tirant d'eau du Waal et du Rhin est limité et par conséquent l'intensité du trafic augmente (provisoirement).
5. Les tracés plus au sud sont à préférer du point de vue d'intérêts économiques et de trafic. Les tracés au nord sont plus courts, le terrain est moins accidenté et ils sont donc moins coûteux. Des arguments supplémentaires sont nécessaires pour un choix définitif.
6. Les tracés privilégiés passent par des régions riches de sable et de gravier. Le produit de la vente de sable et de gravier provenant du creusement du canal peut réduire le prix de l'aménagement: l'accessibilité à des exploitations potentielles est estimée importante.
7. Un canal Meuse-Rhin peut remplir aussi un fonction dans le transport d'eau pour suppléer aux besoins d'humidité du sol et même améliorer le niveau de l'eau souterraine dans les régions d'exploitations de lignite.
8. Les tracés privilégiés se joignent à l'ouest au Julianakanaal entre Reuver et Born et à l'est au Rhin entre Worringen et Meerbusch.
9. Les investissements pour un canal Meuse-Rhin sont estimés pour le tracé modèle à environ 1,5 milliards de florins.
10. Selon les prévisions les préparatifs prendront un minimum de 10 ans.



## **SUMMARY**

## Summary

The first canal link between the Meuse and the Rhine was dug around the beginning of the first century A.D., roughly in the place where the canal known as the Rijn-Schiekanaal and Vliet now runs. Since that time many other canals have been dug in the Netherlands and in Western Europe which connect inland towns with each other or with the sea ports. Even today canals are being constructed and inland waterway links created: the Main-Danube Canal will for instance form a link between the West European waterway system and the waterways of the Danube countries.

Although the West European waterway network is already rather dense, several logical connections are still missing. A glance at the inland waterway map of Western Europe reveals that the only links between Northern France, Belgium and the Netherlands with West Germany runs via Lobith and Delfzijl. A short-cut between the Meuse and the Rhine south of Lobith would be an improvement, particularly for the waterway traffic travelling between Belgium, Northern France and the southern part of the Netherlands on the one hand, and West Germany, Switzerland and Alsace on the other.

It is not for the first time that such a waterway link has been under consideration. Both Philip II (Fossu Eugenunia, see cover) of Spain and Napoleon Bonaparte in their time promoted the construction of a Meuse-Rhine link.

There were always political complications or a lack of funds or other developments such as the coming of the railways which prevented the decision to go ahead with the construction ever being made.

In this century the subject of a Meuse-Rhine link has been raised again. Several studies about this waterway link have appeared, though as yet none of them has led to its actual realization. Under the present circumstances it might be worthwhile to consider the construction of a Meuse-Rhine link once again.

These circumstances are:

- the costs for inland waterway traffic, and therefore also for the traffic that has to travel via Lobith, are increasing continually (due mainly to rising energy costs): a Meuse-Rhine link means a cost saving for a part of the traffic;
- if the water level on the Rhine is low the traffic pressure increases considerably, which could have serious safety consequences: a west-east waterway link would be able to draw off a certain amount of the traffic;
- the end of the gravel quarrying along the Meuse is in sight: a new canal could possibly open up potential quarrying areas.
- because of the lignite mining in West Germany the water table in the surroundings of Mönchengladbach has lowered considerably, which has far reaching consequences: a canal that passes through the lignite mining areas could be used to carry river water to replenish the subsoil water.

The present report is a summary of a study conducted by the Delft University of Technology into the effects of a Meuse-Rhine link, in which an attempt is made to place the canal in a wider context than has been the case in previous studies.

New analytical techniques have been used to review the divergent aspects, broken down into criteria and also to compare the different variants one against the other. The importance attached to one aspect of a criterion can change in the course of time, or even be given a different value by each of the interested parties at the same moment in time.

The present study gives, in as far as is able, as many criteria as possible in an objective and systematic manner, compares these according to a specific concept and presents the consequences - score or appraisal - of this concept. In this way it will be clear what the consequences are if a decision-maker chooses a particular concept.

The area to be considered of more than 5.000 km<sup>2</sup> is divided into units of 1 km<sup>2</sup>. For each unit the applicable criteria are given, such as woodland, land under cultivation, subsoil water, open water, road-crossings, railway, etc. A total of 42 criteria were applied to each square kilometer. For a specific concept the optimal route with the least negative effects was looked for, starting from a given point and aiming for a given finishing point.

The analysis comprises four concepts, namely:

- employment, housing and economy
- agriculture and forestry
- environment
- construction costs of the canal.

In theory the calculations, which were done by a computer, could begin at any point on the Meuse or the Rhine. In order to limit the calculations a number of realistic starting and finishing points have been selected on the basis of a review of practical possibilities.

Starting points on the Rhine are:  
Moers, Friemersheim, Meerbusch, Stürzelberg, Worringen.

Starting points on the Meuse:  
Arcen, Reuver, Linnen, Maasbracht, Born.

The finishing points are situated at the end of the best route according to a specific concept. An examination of the results reveals that as far as the starting points on the Rhine are concerned, they are less attractive according to how far south they are situated. Routes starting from these points 'find' their way to the Meuse via the shortest possible course (but the course is still longer than the more northerly starting points) and are less attractive because of the difference in levels which have to be overcome (a lot of cut and fills, many large locks and large differences between the canal level and the level of the water table). For starting points on the Meuse it appears that particularly those routes in the northern part of the area coincide with those which had their starting point on the Rhine. It seems that here too the more southerly routes are less favourable than the more northerly ones.

An evaluation of the results of the analysis, based upon a grading of the routes obtained according to the negative effects, gives a clear preference for the more northerly routes, that is, Arcen-Moers, Velden-Moers, Velden-Friemersheim and Venlo/Velden-Meerbusch.

If the positive effects of the various routes were to be analysed it would be sheer coincidence if the same orders of preference were found as from an analysis of the negative effects.

The only positive effect which could be included in quantified form is the effect on waterway traffic travelling between Belgium, Northern France, the southern Netherlands on the one hand and the Federal Republic of Germany, the German Democratic Republic, Switzerland and Alsace on the other.

From an evaluation of the calculations of the advantages made for a number of Meuse-Rhine links for waterway traffic, it appeared that specifically the more southerly situated routes were more favourable, but more about this later. The order of preference was almost the opposite of that from the analysis based on classification according to the negative effects.

The other possible positive effects have been included in broad terms in the study. This evaluation can only be of a global nature because these effects are difficult to quantify. This is due to the fact that a series of factors other than the construction of a Meuse-Rhine canal can to a large degree influence the extent of a possible benefits of such a canal.

As far as the problem of the lowering of the water table around the lignite mining area is concerned, the routes to the south of the line Roermond-Mönchengladbach-Neuss could serve a purpose in solving this problem. For the opening up of new gravel quarrying areas the routes crossing the area between Velden and Mönchengladbach are more suitable. The same can be said for the role that a canal could play in the regional economic development. Routes that pass through the area between Mönchengladbach and Aachen are more favourable in this respect.

After an appraisal of a 'score-card' of the routes, based on the effects considered, it can be concluded that the routes that join up with the Meuse somewhere between Reuver and Born are the most favourable. The preferred routes then run further along past the large towns of West Germany like Mönchengladbach and Erkelenz, through the lignite mining areas to finally join the Rhine between Meerbusch and Worringen.

The anticipated positive effects will now be briefly discussed. The advantage of a Meuse-Rhine link for traffic travelling between Belgium, Northern France and the Southern Netherlands on the one hand and the Federal Republic of Germany, Switzerland, the German Democratic Republic and Alsace on the other, have been calculated with the help of a route-choice model. The point of reference here is the way the waterway network will look in the year 2000. A comparison was made for each transport relation for seven types of craft, from Spits to 2-barge push/tow, between the costs of a waterway route via Lobith and those via five hypothetical Meuse-Rhine links.

From the results it appears that a Meuse-Rhine canal would be of particular use as an alternative for the traffic travelling from west to east. The more southerly routes would draw more traffic, because they are more attractive to traffic coming from Antwerp. The possibilities for these routes are in the order of 14 million tons of transport each year, of which 85% would travel from west to east. The most northerly routes would probably attract much less transport, around 6 million tons. The estimated savings for waterway traffic range between 10 and 25 million guilders per year, depending on the distribution of cargoes over the types of craft and the energy costs. The southern routes are more advantageous in this respect.

In addition to the advantage of a shorter route, a Meuse-Rhine canal could be attractive to waterway traffic in other respects.

When the Rhine water is low the density of the traffic increases greatly, while the navigable channel becomes narrower. A secondary navigable route, travelling from west to east, south of Lobith would be able to draw off part of the Rhine traffic and in this way relieve the pressure on the Rhine. For this purpose the northern routes are also attractive, particularly for traffic coming from Rotterdam.

In addition to the improvement of the international waterway network, the Meuse-Rhine canal could fulfil a number of other functions. As a result of the lignite mining which takes place in Germany in open cast mines a lowering of the water table occurs to a great extent around the deeper mines.

This results in a settling of the subsoil with the possible consequence of damage to buildings. The extraction of ground water for water supplies for towns and industries is made more difficult. Areas that naturally have a high water table or high soilmoisture content become drier, the drainage character of rivers and streams changes.

A Meuse-Rhine canal, if not situated too far from these threatened areas, could make a contribution to the solution of the problems caused by the lowering of the water table. Without too much inconvenience to waterway traffic, water, preferably if available from the Meuse (better quality), could be transported to the existing problem areas. This measure would cost energy, as the threatened areas are situated at a higher level than that of the Meuse.

Another function which could be fulfilled by a Meuse-Rhine canal is the link to new gravel quarrying areas. The possibilities for extraction along the Meuse in Limburg are coming to an end.

It is a known fact that in the area between the Meuse and the Rhine extensive layers of sand and gravel occur.

Generally speaking the extraction appears to be more attractive according to how far south the routes previously mentioned lie.

The canal can not only form a link with new quarrying areas, but the excavation of such a canal could in itself produce sand and gravel. In this way the sale of these building materials could partly meet the construction costs of the canal.

It is obvious that the canal opens up the adjacent area.

Moreover an extra 'radiation' occurs at the start and finish where a connection to the existing waterway network is effected.

The opening up of Limburg fits into the current development policy of the Dutch government.

Various regulations already give support to this policy: *Investeringspremieregeling (IPR)* (Investment Premium Regulation); *het Limburgs Instituut voor Ontwikkeling en Financiering (LIOF)* (The Limburg Institute for Development and Finance); and *Perspectievennota Zuid-Limburg (PNL)* (Perspective Report South Limburg).

In Germany a policy of development aimed at the German section of the area under consideration is also being implemented:

*Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Regionale Wirtschaftsstruktur (GRW).*

In general the stimulans that the construction of a canal would give to regional economy is difficult to assess beforehand, and even after the realization of the canal it appears difficult to determine.

It seems that canals are constructed on the basis of a concept rather than on the basis of the outcome of a cost-benefit analysis. For this reason only the effects on waterway traffic could be included in a quantitative manner in the present study.

To give some indication of the level of investment required, one of the preferred routes, namely the Maasbracht/Echt-Meerbusch route has been further worked out in a global manner.

Assumptions have been made for the dimensions of the cross-section, canal level, lock sizes, etc.

The results of the route study support the choice for a canal of a so called Class V. The dimensions of the canal are further brought into line with the possibilities and limits of the adjoining waterways. This results in a channel with a width of 78 m at the surface, a depth of 5 m and a width at the bottom of 48 m.

The lengthways cross section comprises 3 canal sections. The first section has an open connection with the Julianakanaal. (NAP level + 33.0 m) and is 20 km long. For the second section a level of NAP + 63.0 m and a length of 25 km has been taken. For the third section a level of NAP + 38.0 m has been taken, length 20 km. After the last lock there is an open connection with the Rhine, for which a level of NAP + 24.0 m has been taken.

The minimum possible earth movement has been taken as the criterion for the choice of the levels which can only be determined globally in this study. It appears that the choice of canal level has a great influence on the magnitude of the earth movement and thereby the cost, which is estimated to be about a fourth of the total cost.

To overcome the large difference in canal levels 30 m between the sections to the Julianakanaal and the second section, a navigation lift is being considered, and for the other canal sections locks could be used.

The model route crosses five railway lines, nine motorways and a number of trunk roads and smaller roads and streams.

The cost has been estimated on the basis of previous experience with similar projects, adapted to price levels in 1985.

The investments for the model are estimated at around 1.5 billion guilders. The earth movement and the bank and bottom protection of the canal account for half of the total cost and other civil structures for the other half.

The proceeds from the sale of sand and gravel extracted during construction are estimated at around 10% of the total costs.

Though this is still a speculative aspect of the project.

The proceeds which might arise from connecting this canal with quarrying areas have been excluded for the purpose of this study.

Before the construction of a canal can begin certain procedures have to be carried out. In order to gain insight into these, the procedures on the Dutch side have been considered. When an international agreement has been reached for the link, the so-called route procedure (lasting about 3 years) will be followed, in conjunction with an environmental report. Alongside the route procedure a general land reservation plan can be included in the regional plan.

When the route procedure has been completed and a route has been chosen, an agreement can be concluded with West Germany whereby the whole route is determined. The design of the canal can now be worked out in detail, which should take about 2 years. Then the acquisition of land could begin, which should take about 2 to 6 years. In the meantime the final route can be included in the planning policies of local authorities. The necessary permissions can be applied for and the construction specification can be worked out.

At the moment when the procedure have reached a stage where work can begin the foreseeable future, a decision can be made for the contracting of the work. It is not unlikely that a period of 10 years can elapse before the construction work can begin.

## Conclusions

1. A navigable canal between the Meuse and the Rhine at Düsseldorf could be a valuable link in the European waterway network.
2. The anticipated through cargo traffic on a Meuse-Rhine canal based on a model route is in the order of 14 million tons per year; the savings on cargo costs are estimated at around 20 million guilders.
3. Taking into account the connection with existing waterways and some anticipated improvements in these waterways, the canal must be suitable for Class V craft.
4. A Meuse-Rhine canal offers an alternative route when the traffic intensity temporarily increases due to low water on the Rhine and the Waal and the Rhine become too shallow.
5. The more southern routes are preferable from the point of view of traffic economy. The northern routes are shorter, the terrain is less irregular, and therefore cheaper. Additional arguments are necessary to make a final choice.
6. The model routes pass through areas with large quantities of sand and gravel. Proceeds from the sale of sand and gravel extracted during the excavation of the canal could reduce the construction costs. The link with potential quarrying areas is considered to be of greater importance.
7. A Meuse-Rhine canal could also serve a purpose in the transport of water to supplement soil moisture, or even the restoration of the water table level in lignite mining areas.
8. Preferred routes connect up to the west with the Juliana canal between Reuver and Born and to the east with the Rhine between Worringen and Meerbusch.
9. The investment for a Meuse-Rhine canal estimated for the model route is in the order of 1.5 billion guilders.
10. The preparation is expected to take a minimum of 10 years.



