

Vergelijking aanbod en behoefte Maaswater

1. Inleiding

In deze voordracht zal een vergelijking worden gemaakt tussen enerzijds het aanbod van Maaswater in Nederland en anderzijds de behoefte aan Maaswater.

Reeds ir. Boom heeft in zijn inleiding gesteld:

„De Maas heeft als regenrivier bij lage afvoeren onvoldoende water om in de huidige waterbehoeften te voorzien terwijl de kwaliteit dan te wensen overlaat; derhalve moet met het water worden gewoekerd en de kwaliteit zorgvuldig worden bewaakt”.

Ir. Van der Made heeft dit nog nader uitgewerkt en geconstateerd dat de afvoer van de Maas te Borgharen tot 0 m³/sec. kan dalen.

Hieruit volgt al wel de rechtvaardiging van deze voordracht. De beschouwingen zullen niet worden beperkt tot de huidige behoefte aan Maaswater maar vooral het oog op de toekomst richten, waarin een sterke toename in het gebruik van Maaswater wordt voorzien.

Deze voordracht zal zich wel beperken tot een kwantitatieve analyse. De heren Dirickx en Koolen zullen immers de kwalitatieve aspecten van de Maas nader belichten.

Getracht zal worden aan te geven hoe een systematiek kan worden ontwikkeld om een zeker aanbod X aan Maaswater per tijdseenheid te vergelijken met een behoefte Y aan Maaswater over dezelfde tijdseenheid. Daarbij kan worden gesteld dat zowel het aanbod X als de behoefte Y uit een aantal componenten bestaan.

Het aanbod X zal variëren in de tijd en bestaan uit de natuurlijke toevoer plus de aanvoer afkomstig uit eerder opgezameld water in stuwmuren, of minus de hoeveelheid water die op dat ogenblik wordt achtergehouden in reservoirs.

Bovendien vinden er langs de Maas veel aftappingen plaats, bijvoorbeeld ten behoeve van de voeding van het Albertkanaal, de Zuid-Willemsvaart en het Julianakanaal.

Kortom, afhankelijk van de plaats waar men zich langs de Maas bevindt, zal de afvoer bestaan uit de natuurlijke afvoer vermeerderd of verminderd met de resultante van alle manipulaties in het bovenstrooms van dat punt gelegen gebied.

De volgende componenten bepalen de behoefte Y aan Maaswater:

- de behoefte aan Maaswater in België;
- de behoefte aan Maaswater voor de watervoorziening van bevolking en industrie;
- de behoefte aan Maaswater voor de scheepvaart;
- de behoefte aan Maaswater voor verversingsdoeleinden;
- de behoefte aan Maaswater voor de landbouw;
- de behoefte aan Maaswater voor koel/doeleinden.

Hierbij geldt dat deze waterbehoeften niet steeds dezelfde zijn maar voor een belangrijk deel seizoensafhankelijk.

Wij worden dus geconfronteerd met een steeds wisselend aanbod van Maaswater en een steeds wisselende behoefte aan Maaswater. De opgave is om hier enige systematiek in aan te brengen.

2. Aanbod van Maaswater

Het doel van een systematische benadering van het aanbod van Maaswater is te komen tot afvoercharacteristieken van de Maas, die kenmerkend zijn voor het afvoerregime van de Maas onder bepaalde klimatologische omstandigheden.

Deze karakteristieken moeten eenvoudig zijn teneinde op een snelle wijze een eerste indruk te kunnen krijgen van de omvang der vraagstukken waarvoor met name de toekomstige gebruikers van Maaswater in kwantitatief opzicht worden gesteld.

Wij hebben dan het liefst afvoercharacteristieken die een beeld geven van het natuurlijk afvoerpatroon, dat wil zeggen zonder de aftappingen en aanvullingen die reeds plaats vinden. Immers dan is het mogelijk alle huidige en toekomstige ontwikkelingen op hun juiste waarde te beoordelen. De Maas is daarom behandeld als natuurlijke, onverdeelde rivier.

Voor de opstelling van de afvoercharacteristieken kan worden beschikt over de dagelijkse afvoeren van de Maas over de jaren 1911 t/m 1970, derhalve een 60-jarige periode met ca. 22.000 waarnemingen. Aangenomen mag worden dat deze reeks van

waarnemingen representatief is om in het huidige klimaat de Maas volledig te karakteriseren, waardoor de methoden van de statistiek op die reeks kunnen worden toegepast.

Hoe het mogelijk is langs statistische weg de afvoeren zodanig te bewerken dat men voor een bepaald tijdvak een indruk kan krijgen met welke frequentie de afvoeren in dit tijdvak zullen optreden, is eerder beschreven in de nota „De toekomstige drinkwatervoorziening van Nederland” (Staatsuitgeverij 1967). In die nota is aangegeven hoe het afvoerpatroon van de Maas voor het normale, het droge en het zeer droge jaar kunnen worden geconstrueerd.

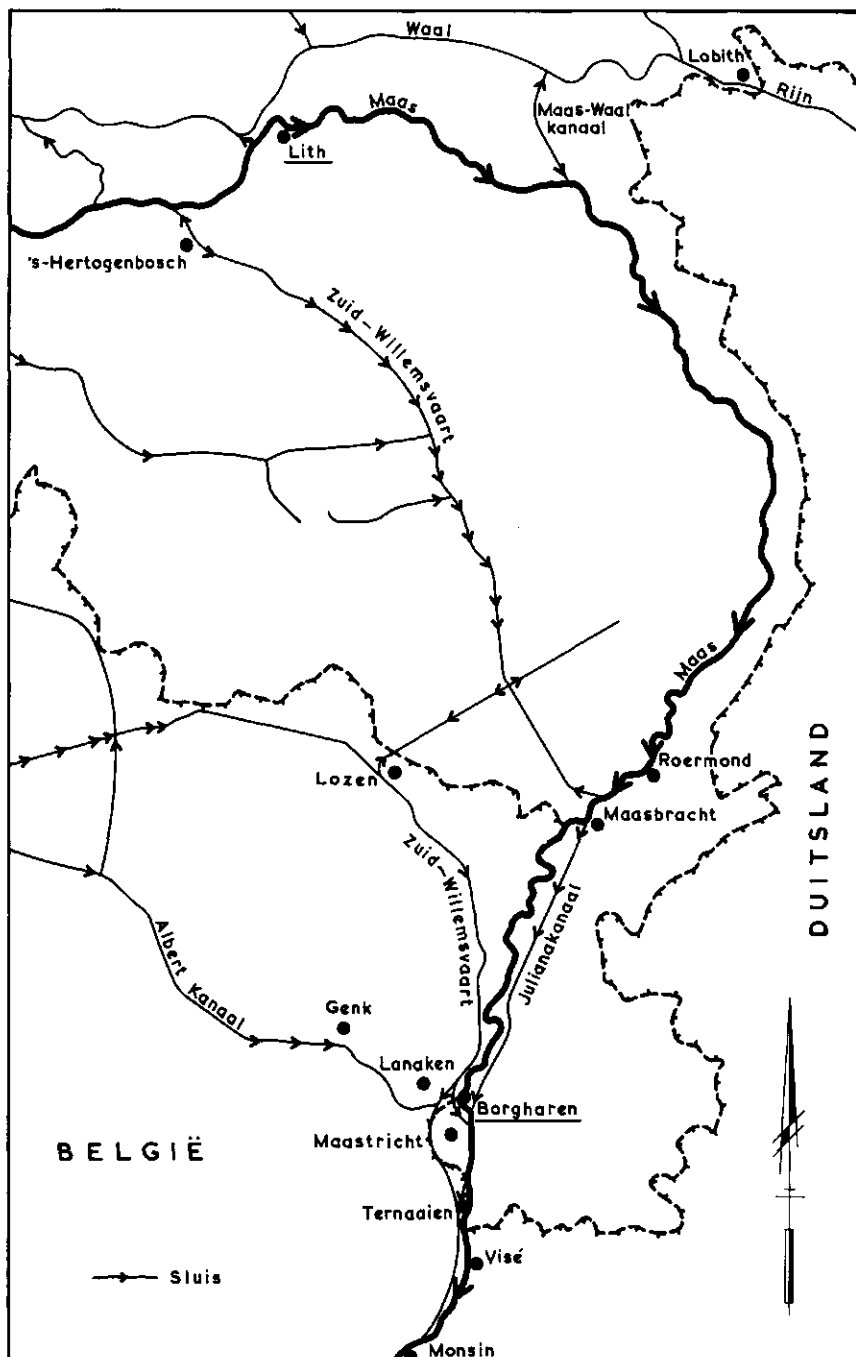
Deze constructie heeft geleid tot gefixeerde afvoerpatronen voor de Maas behorende bij een totale jaarafvoer die gemiddeld 1 x per 2 jaar (normaal jaar genoemd), 1 x per 10 jaar (droog jaar genoemd) en 1 x per 50 jaar (zeer droog jaar genoemd) optreden. Als waarnemingspunten zijn genomen Monsin en Lith. Monsin gelegen in België, even stroomopwaarts van het Albertkanaal, dus juist voor het punt waar belangrijke aftappingen van Maaswater plaatsvinden. Lith is gelegen bij de meest benedenstroomse stuw in de Maas.

Afb. 1 geeft de ligging aan van beide waarnemingspunten, gelegen binnen het systeem van vaarwegen rond de Maas.

Vervolgens geeft afb. 2 een beeld van de opgestelde afvoercharacteristieken van de Maas te Monsin in een normaal (50%), een droog (10%) en een zeer droog jaar (2%). Afb. 3 geeft deze afvoercharacteristieken voor de Maas te Lith weer.

In het algemeen worden de maximale afvoeren bereikt omstreeks januari-februari terwijl de minimum afvoeren zich in augustus-september manifesteren. Hierbij kan de afvoer in Monsin dalen tot enige tientallen m³/sec. en zelfs minder. Bij Lith is duidelijk de invloed van de bijdrage van het op de Nederlandse Maas afwaterende stroomgebied merkbaar.

Met deze afvoercharacteristieken van Monsin en Lith beschikken wij nu over een instrument om het patroon van de Maasafvoer op eenvoudige wijze weer te geven voor jaren met een bepaalde kans van voorkomen.



Afb. 1 - Vaarwegen rond de Maas.

Daarnaast beschikken wij nog steeds over de genoemde 22.000 waarnemingen over de jaren 1911 t/m 1970.

Met nadruk wordt nog eens gesteld dat het hier gaat om afvoercharacteristieken die de natuurlijke, onverdeelde Maas karakteriseren. Alle in het verleden opgetreden aftappingen en suppleties zijn teruggerekend tot de natuurlijke afvoeren, dwz alsof geen aftappingen en/of suppleties plaats vonden.

Hiermede is het aanbod van Maaswater toegankelijk gemaakt.

3. Behoeftte aan Maaswater

Reeds door de vorige inleiders is de betekenis van de Maas voor de watervoorziening in België aangestipt. Het is dan ook op zijn plaats om eerst in het kort in te gaan op de verwachtingen omtrent de toekomstige behoefte aan Maaswater in België. Hierbij is dan vooral van betekenis die onttrekking van Maaswater in België die tenslotte na gebruik buiten het stroomgebied van de Maas wordt geloosd en dus niet meer ten goede komt aan de waterhuishouding in Nederland.

Een goed aanknopingspunt biedt ons

hiertoe het uit 1968 daterende rapport van het Koninklijk Commissariaat voor het waterbeleid in België, getiteld: Het Waterbeleid in België. Uit dit rapport kan worden afgeleid dat de onttrekking van Maaswater in België voor het jaar 1980 mag worden gesteld op 35 m³/sec. Dit water is voor het grootste gedeelte bestemd voor de watervoorziening van de Brusselse agglomeratie, de voeding van het Albertkanaal en de voeding van de Zuid-Willemsvaart en daarbij aansluitende kanalen in de Kempen. Deze hoeveelheid water is in het normale jaar bij Monsin steeds beschikbaar, echter in het droge jaar en het zeer droge jaar is het natuurlijk debiet over lange tijd ontoereikend. De illustratie hiervan geeft afb. 2.

Teneinde in België toch constant 35 m³/sec. aan de Maas te kunnen onttrekken, worden daar plannen voorbereid om in het droge jaar door de aanleg van stuwmeren in Hoog-België een minimum afvoer van 50 m³/sec. bij Monsin te garanderen.

In België werd berekend dat hiertoe reservoirs met een gezamenlijke inhoud van ca. 200 miljoen m³ zullen moeten worden aangelegd. De heer Snel zal hier nader aandacht aan besteden.

De behoefte aan Maaswater in Nederland kan worden onderverdeeld in de volgende sectoren:

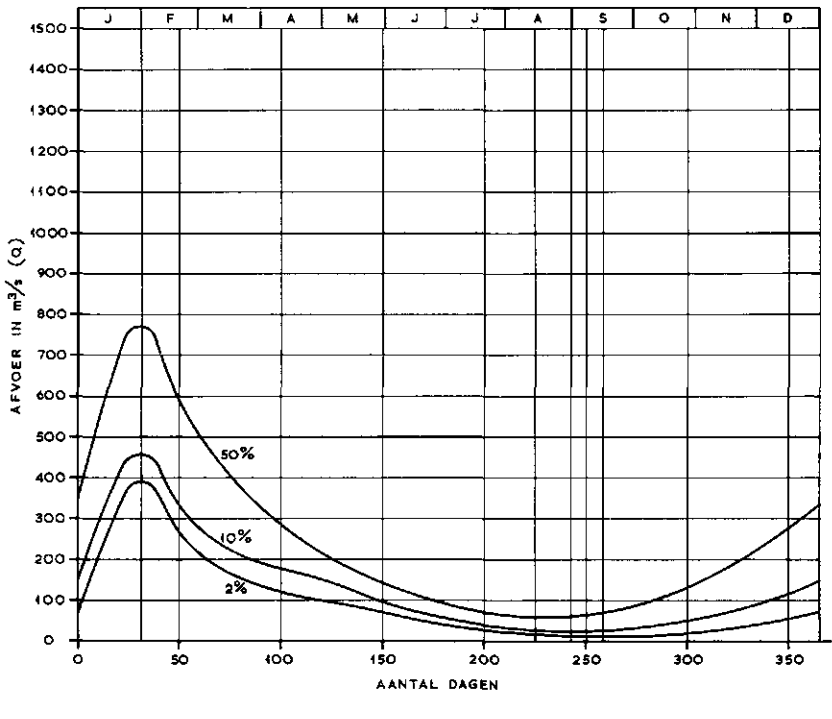
- waterbehoefte van bevolking en industrie;
- waterbehoefte van de landbouw;
- waterbehoefte voor verversing van van de Maas;
- waterbehoefte van de scheepvaart;
- waterbehoefte voor koeldoeleinden.

De heer Boom memoreerde reeds het bestaan van de ministeriële „Contactgroep waterhuishouding Noord-Brabant en Limburg”. Mede op basis van nog niet door deze Contactgroep gepubliceerde gegevens, zullen de verschillende sectoren kort worden behandeld.

ad a. Waterbehoefte van bevolking en industrie

Studies, verricht in het kade van de opstelling van de basisplannen voor de toekomstige drinkwatervoorziening, hebben aangetoond dat de behoefte aan Maaswater voor bevolking en industrie in 1980 13 m³/sec. en in het jaar 2000 29,5 m³/sec. zal kunnen zijn. Dit geldt in geval van continue onttrekking aan de Maas.

De volgende tabel vat deze onttrek-



Afb. 2 - Chronologische afvoerfrequentiekrommen van de Maas bij Monsin in een 50 %, een 10 % en een 2 % jaar.

kingen samen (hoeveelheden in m³/sec.).

Gebied	1980	2000
West-Noord-Brabant (Biesbosch)	1	4
Zeeland (Biesbosch)	2	3
Rotterdam e.o. (Biesbosch)	5	9
Duïnfiltratie Zuid-Holland (Andelse Maas)	3	4,5
Oost-Noord-Brabant	—	5
Limburg	2	4
Totaal	13	29,5

ad b. Waterbehoefte van de landbouw

Het gebied dat vanuit de Maas in Nederland kan worden voorzien omvat de provincie Limburg westelijk van de Maas, de provincie Noord-Brabants oostelijk van Eindhoven en noordelijk van het Wilhelminakanaal, het noordwesten van Brabant en een klein gedeelte van de provincie Gelderland.

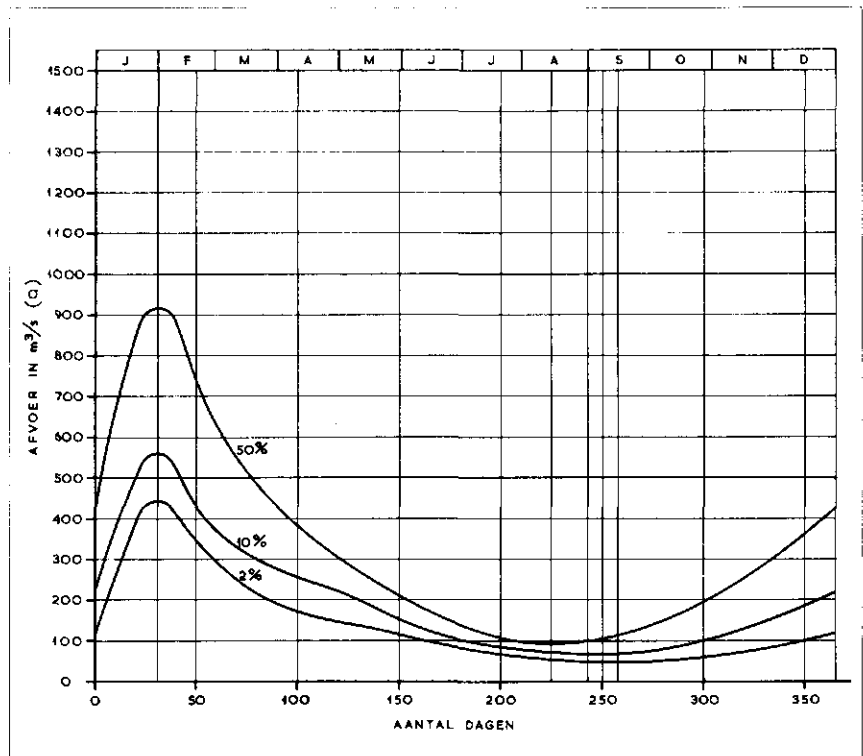
Berekeningen hebben aangetoond dat de maximale waterbehoefte van de landbouw in dit gebied ca. 80 m³/sec. bedraagt in de maand juni. Deze, aan de Maas te onttrekken hoeveelheid, ligt aanmerkelijk lager in de maanden april, mei, juli en augustus. Bij de berekening werden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

— alleen die gronden worden voor-

zien waar het water via de bestaande afwateringsstelsels kan worden aangevoerd, voornamelijk kleigronden en beekdalen;

— de hogere zandgronden worden

Afb. 3 - Chronologische afvoerfrequentiekrommen van de Maas bij Lith in een 50 %, een 10 % en een 2 % jaar.



niet voorzien met oppervlaktewater, zij blijven aangewezen op voorziening uit grondwater;

— de aanvoer is gebaseerd op de droogste decade van een 10 procent droog jaar.

Naast de genoemde 80 m³/sec. uit de Maas bestaat er dan in Limburg voor land- en tuinbouwkundige doeleinden nog een behoefte aan grondwater van 14 m³/sec. In Brabant is deze hoeveelheid op 16 m³/sec. becijferd.

ad c. Waterbehoefte voor verversing van de Maas

Het doel van de verversing is uiteraard het tegengaan van onaanvaardbare vervuiling.

Een mogelijk criterium voor het bepalen van de minimaal vereiste hoeveelheden doorspoelwater zou kunnen zijn dat er geen slib mag bezinken. Hieruit zou kunnen volgen dat een gemiddelde stroomsnelheid van ca. 0,2 m/sec. vereist is.

Over deze zaak is echter weinig bekend.

Voor de Maas is dan een afvoer nodig van ca. 70 m³/sec. op het traject Roosteren-Bergsche Maas. Een uitzondering kan worden gemaakt voor de Maas stroomafwaarts van Borg-haren tot aan Roosteren. De stroomsnelheden zijn hier in perioden van lage afvoer beduidend groter dan op

het resterende deel van de rivier; het lijkt niet nodig nadere voorwaarden te stellen. Ten aanzien van het Julianakanaal zou hetzelfde criterium aangelegd kunnen worden. Voor dit kanaal is dan ca. $35 \text{ m}^3/\text{sec}$. nodig. Voor de Amer is door de Deltadienst steeds een doorstroomdebiet van $25 \text{ m}^3/\text{sec}$. aangehouden.

De scheepvaart zal het bezinken van slib tegenhouden. Over dit effect is weinig bekend. Vanzelfsprekend zal een ver doorgevoerde afvalwaterzuivering de nodige doorspoelhoeveelheid verkleinen.

Totdat meer inzicht is verkregen in deze materie wordt voorlopig een Maasdebiet van $25 \text{ m}^3/\text{sec}$. aangehouden.

ad d. *Waterbehoefte van de scheepvaart*

De Maasroute wordt gevormd door de gekanaliseerde Maas tussen Maastricht en Lith, waartoe tevens behoren het Julianakanaal, het lateraal kanaal bij Roermond, het Maas-Waalkanaal en de verbinding tussen Maas en Waal bij St. Andries.

Voor onbeperkt scheepvaartverkeer is het nodige schutwater bepaald op $25 \text{ m}^3/\text{sec}$. in 1980 en $32 \text{ m}^3/\text{sec}$. in het jaar 2000.

Uiteraard dient het water nodig voor de scheepvaart tevens de verversingsdoelinden.

ad e. *Waterbehoefte voor koeloeinden.*

Indien de beschouwing hier wordt beperkt tot de koelwaterbehoefte van elektriciteitscentrales, dan leiden de huidige inzichten tot de volgende prognoses voor het gebruik van Maaswater als koelwater voor centrales in het jaar 2000.

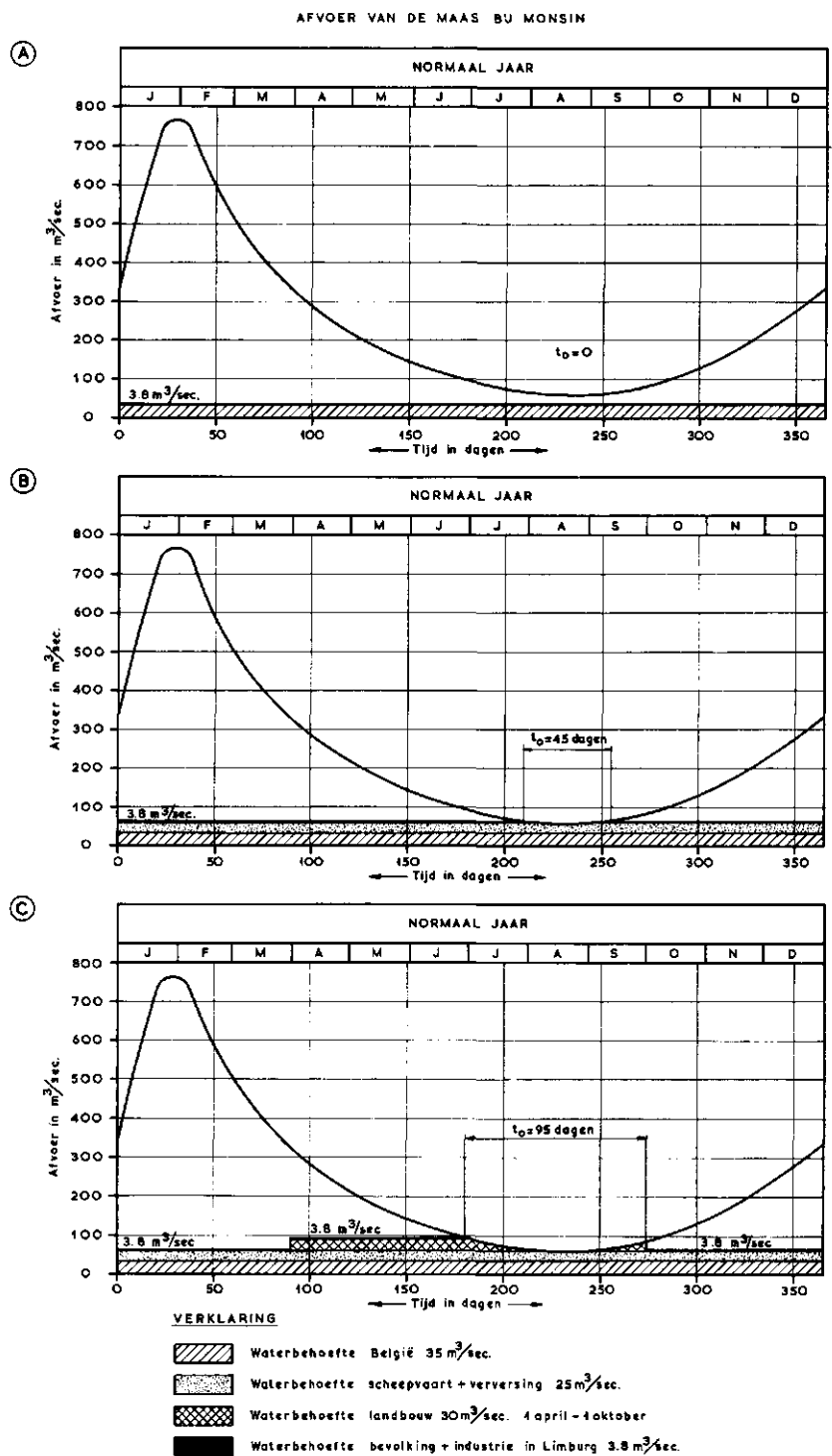
Centrale Buggenum	$26 \text{ m}^3/\text{sec}$.
Amer centrale tot	$160 \text{ m}^3/\text{sec}$.
Maasbracht, nieuw, wellicht meer dan	$70 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Volledigheidshalve zij nog het plan voor een Maas-Waal centrale vermeld.

Het vraagstuk van de koeling met oppervlaktewater is dermate complex dat het in dit kort bestek niet verder kan worden behandeld. Wij zouden hier een aparte cursus aan kunnen wijden.

Overigens geldt hier dat het grootste deel van het koelwater niet tot het werkelijke verbruik behoeft te worden gerekend.

Afgezien van de waterbehoefte voor



Afb. 4 - Constructie van de overbruggingsperiode t_0 in het Normale jaar voor de behoeftepatronen A, B en C.

koel-doeleinden leidt het voorgaande tot een maximale waterbehoefte van ca. 140 m³/sec. in Nederland in het jaar 2000, als volgt onderverdeeld.

- a. bevolking en industrie ca. 30 m³/sec.
 - b. landbouw ca. 80 m³/sec.
 - c. d. verversingen en scheepvaart ca. 30 m³/sec.
- Totaal ca. 140 m³/sec.

Zo kan het tweede deel van de beschouwing worden afgesloten en worden overgegaan tot de vergelijking van het aanbod en de behoefte van Maaswater.

4. Vergelijking aanbod en behoefte Maaswater

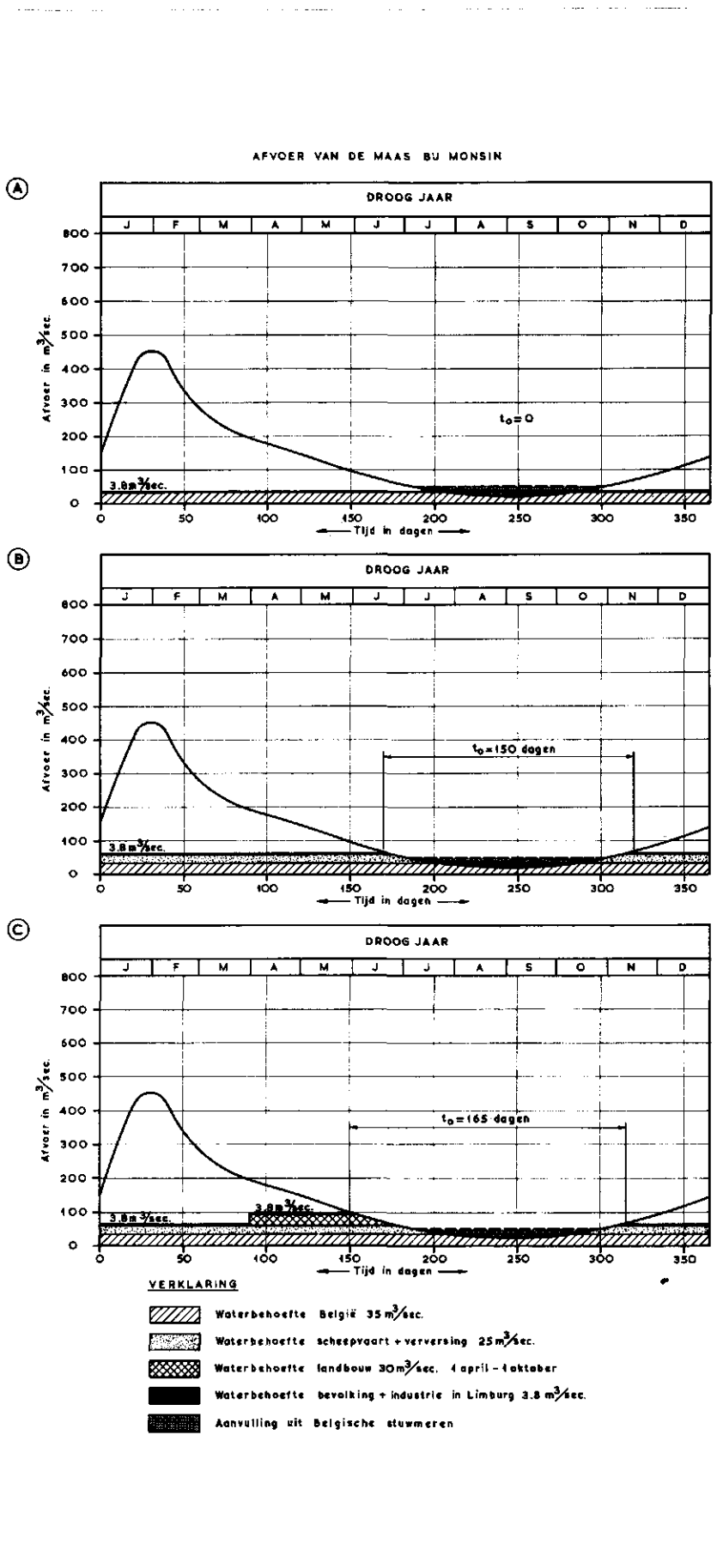
Nu wordt overgegaan tot een vergelijking van aanbod en behoefte Maaswater dient eerst te worden vermeld dat dit zal worden gedaan vanuit het gezichtspunt der openbare drinkwatervoorziening. Reeds constateerden wij dat de totale behoefte aan Maaswater voor de verschillende doeleinden, met namen in droge perioden, vele malen het aanbod van Maaswater overtreft. Een waterleidingbedrijf dat gebruik maakt van Maaswater zal om kwalitatieve redenen altijd overgaan tot voorraadvorming. Een van de belangrijkste redenen hiertoe vormt het altijd aanwezige gevaar van plotseling optredende accidentele verontreiniging van het oppervlaktewater. Daarnaast echter zal de omvang van de voorraad beperkt moeten blijven om financieel-economische en planologische redenen.

Laten we nu eens aan de hand van een voorbeeld aangeven op welke wijze de grootte van de voorraadvorming wordt beïnvloed door verschillende prioriteitenstelling.

Hiervoor is uitgekozen de vraagstelling hoe groot de toekomstige spaarbekkens in Limburg zullen moeten zijn.

Teneinde het voorbeeld eenvoudig te houden is van de volgende veronderstellingen uitgegaan:

- a. de afvoercharacteristieken van de Maas te Monsin mogen worden gehanteerd voor de beschrijving van de Maasafvoer over het traject Monsin-Roermond;
- b. de behoefte aan Maaswater in Limburg bedraagt continu 3,8 m³/sec., overeenkomende met een hoeveelheid van 120 miljoen m³ per jaar;
- c. de waterbehoefte in België bedraagt niet meer dan 35 m³/sec.;



Afb. 5 - Constructie van de overbruggingsperiode t₀ in het Droge jaar voor de behoeftepatronen A, B en C.

een hoeveelheid die wordt afgevoerd buiten het stroomgebied van de Maas;

- d. in België staan reservoirs ter beschikking met een totale inhoud van 200 miljoen m^3 , waarmee de afvoer te Monsin zo lang mogelijk op $50 m^3/sec.$ wordt gehandhaafd;
- e. de waterbehoefte van scheepvaart en verversing bedraagt $25 m^3/sec.$;
- f. de waterbehoefte van de landbouw bedraagt $30 m^3/sec.$ over de periode 1 april - 1 oktober.

De beschikbaarheid van Maaswater voor de watervoorziening van bevolking en industrie zal nu worden aangegeven voor drie gevallen.

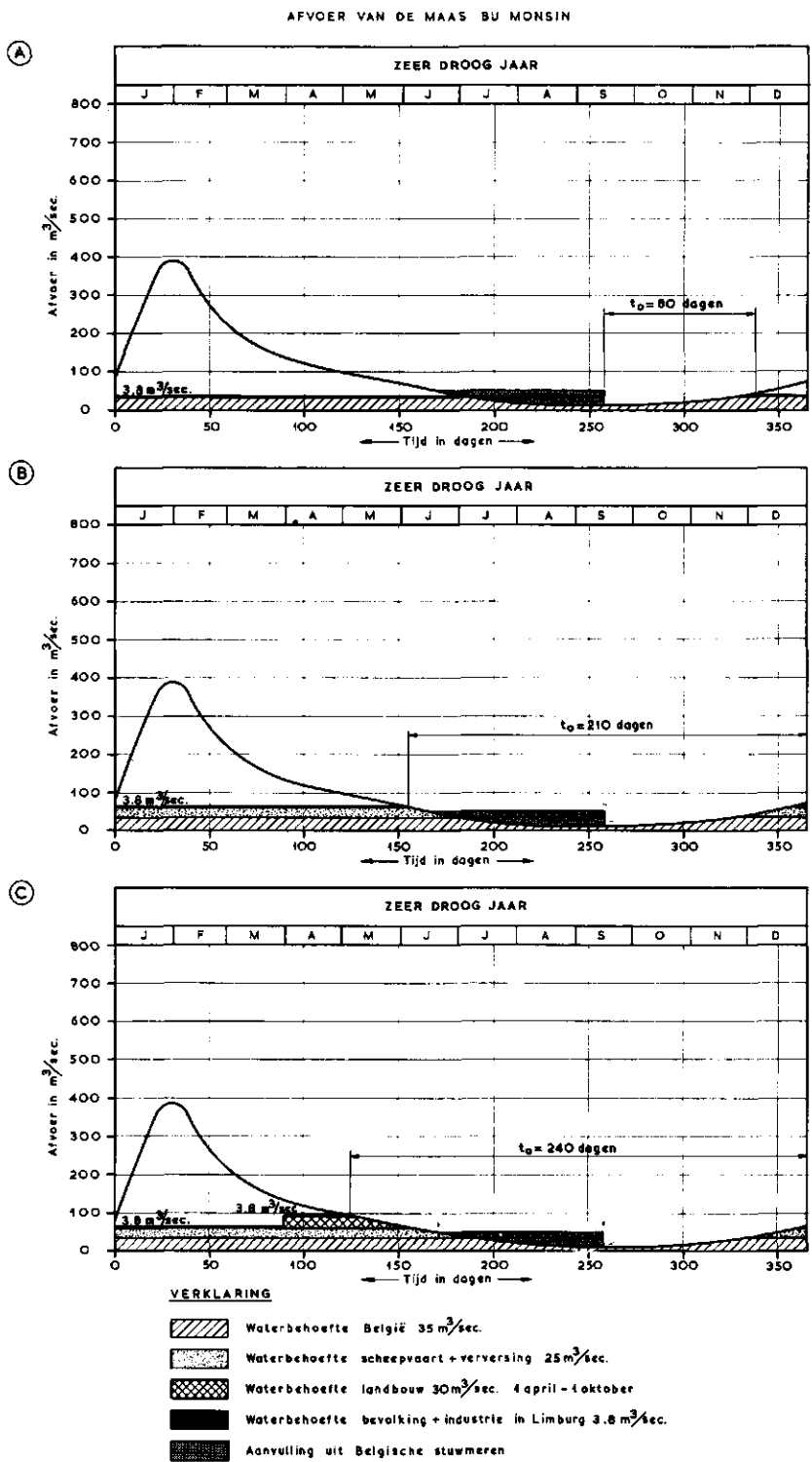
Geval A: Beschikbaarheid van Maaswater voor de watervoorziening van bevolking en industrie benedenstrooms van Monsin na aftrek van de waterbehoefte in België ter grootte van $35 m^3/sec.$

Geval B: Beschikbaarheid van Maaswater voor de watervoorziening van bevolking en industrie benedenstrooms van Monsin na aftrek van de waterbehoefte in België ($35 m^3/sec.$) en de waterbehoefte voor de scheepvaart, doorspoeling en verversing ter grootte van $25 m^3/sec.$

Geval C: Beschikbaarheid van Maaswater voor de watervoorziening van bevolking en industrie benedenstrooms van Monsin na aftrek van de waterbehoefte in België ($35 m^3/sec.$), de waterbehoefte van scheepvaart, doorspoeling en verversing ($25 m^3/sec.$) en de waterbehoefte van de landbouw ter grootte van $30 m^3/sec.$ over de periode 1 april tot 1 oktober.

Dit betekent dus dat na aftrek van de waterbehoefte in België, de onttrekking van Maaswater voor de voorziening in de waterbehoefte van bevolking en industrie respectievelijk eerste, tweede en derde prioriteit geniet.

Voor genoemde drie gevallen is de beschikbaarheid van Maaswater geanalyseerd voor het normale, het droge en het zeer droge jaar, in respectievelijk de afbeeldingen 4, 5 en 6. De op deze wijze grafisch verkregen resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.



Afb. 6 - Constructie van de overbruggingsperiode t_0 in het Zeer droge jaar voor de behoeftepatronen A, B en C.

Jaartype	Geval	Overbruggingsperiode t_0 in dagen
Normaal	A	0
	B	45
	C	95
Droog	A	0
	B	150
	C	165
Zeer droog	A	80
	B	210
	C	240

Uitgangspunt voor Limburg zal zijn dat de plannen moeten berusten op een in kwantitatief opzicht naar behoren functionerende drinkwatervoorziening, zelfs in het zeer droge jaar. Indien de drinkwatervoorziening binnen het behoeftepatroon eerste prioriteit geniet, dan zal een voorraadvoorziening van 80 dagen voldoende zijn. Bij een produktie van 120 miljoen m³ per jaar is dan een totale reserve-inhoud van 26 miljoen m³ vereist.

Indien de aanlegkosten hiervan op f 2,50 per m³ worden gesteld leidt dit tot een investering van 65 miljoen gulden. Worden de lasten op 10 % per jaar gesteld, dan betekent dit dat het reservoir de kostprijs van het water met 5 ct/m³ zal belasten.

Indien echter de inname van Maaswater voor de drinkwatervoorziening derde prioriteit geniet, zal een voor-

raadvorming van 240 dagen nodig zijn en de kosten van dit reservoir belasten het water met ca. 15 ct/m³. In de praktijk zullen deze kosten door bouwrente, aanvankelijke overcapaciteit etc. nog aanmerkelijk hoger liggen. Zij het globaal, toch geeft deze berekening de orde van grootte aan waarover wij spreken.

Hoe de financieel-economische aspecten liggen bij de landbouw en de scheepvaart kan ik niet beoordelen, zij zullen zeker van grote betekenis zijn bij de belangenafweging waarvoor de waterbeheerder komt te staan.

Het behandelde voorbeeld was eenvoudig en slechts bedoeld om een eerste inzicht te verkrijgen van de problemen waarvoor wij ons zien gesteld.

Naarmate wij meer stroomafwaarts komen, worden de vraagstukken ingewikkelder.

Tenslotte moet melding worden gemaakt van het bestaan van een simulatiemodel van de Maas voor de vergelijking van aanbod en behoefte Maaswater. Dit model werd opgesteld om meer wetenschappelijk verantwoorde conclusies mogelijk te maken.

Het model werd opgezet in nauwe samenwerking tussen Rijksinstituut

voor Drinkwatervoorziening, Duinwaterleiding Den Haag en Drinkwaterleiding Rotterdam.

Uitgangspunt vormt de vervaardiging van een stroomdiagram waarin een beslissingssysteem is ingebouwd voor alle mogelijke klimatologische omstandigheden, dwz grootten van de afvoer.

Ieder gewenst afnamepatroon kan als uitgangspunt dienen.

Het stroomdiagram is vertaald in een computerprogramma.

De exercities vinden plaats met de historisch voorgekomen Maasafvoeren i.p.v. met de waarden van de afvoer karakteristieken. Ook hier verschijnen de overbruggingsperioden als resultaat van prioriteitskeuze.

Getracht is in deze voordracht een indruk te verschaffen over de vraagstukken waar wij voor staan indien een rivier moet voorzien in een groot aantal behoeften, waarbij na een vergelijking van aanbod en behoefte, blijkt dat niet steeds aan die totale behoefte kan worden voldaan. Het laatste woord over deze materie is zeker nog niet gesproken. Ik hoop echter dat ik een bijdrage heb mogen leveren tot een verbetering van het inzicht in de vraagstukken waarvoor wij worden gesteld.