

1986-07_awzi-industrie-overheid-kosten-getoetst

stora

Afvalwaterzuiveringsinrichtingen
van
industrie en overheid

De kosten getoetst



postbus 414, 2280 AK rijswijk



070-99.11.33

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

Afvalwaterzuiveringsinrichtingen van industrie en overheid

De kosten getoetst

STOWA

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090
3503 RB Utrecht
tel. 030-321199
fax 030-321766

Publikaties en het publikatieoverzicht
kunt u uitsluitend bestellen bij:

Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer

tel. 079-611188

fax 079-613927

o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

INHOUD

Ten geleide	2
1 SAMENVATTING	4
2 INLEIDING	6
3 GEVOLGDE WERKWIJZE	8
3.1 Aanpak van de studie	8
3.2 Gegevensverwerving	8
3.3 Gegevensbewerking	9
4 PROCESVERGELIJKING	11
4.1 Inleiding	11
4.2 iwzi A - rwzi K	13
4.3 iwzi B - rwzi L	15
4.4 iwzi C - rwzi M	18
4.5 iwzi D - rwzi N	20
5 VERGELIJKING VAN INVESTERINGSKOSTEN	23
6 VERGELIJKING VAN EXPLOITATIEKOSTEN	25
6.1 Verbruik van chemicaliën	25
6.2 Verbruik van energie en water	26
6.3 Bediening	27
6.4 Onderhoud	28
7 EVALUATIE	29
8 CONCLUSIES	31
Bijlagen: Bijlage 1 Procesgegevens	33
Bijlage 2 Toelichting bij de investeringskosten	43

Ten geleide

In dit rapport wordt een aantal inrichtingen voor de zuivering van stedelijk afvalwater (rioolwaterzuiveringsinrichtingen, rwzi's) op processen, investeringen en voornaamste exploitatiekosten vergeleken met inrichtingen voor het zuiveren van industrieel afvalwater (iwzi's). Dit om te toetsen of de overheid per vervuilingseenheid meer investeert en/of hogere variabele lasten heeft dan het bedrijfsleven.

De toetsing werd beperkt tot vier paren rwzi's/iwzi's, met een ontwerpcapaciteit tussen 40.000 en 300.000 i.e.; de exploitatiekosten hebben betrekking op de kosten van chemicaliën, bediening, onderhoud, energie en water.

Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen - naar gelijke capaciteit herleide - investeringen in procestechnisch overeenkomstige delen van rwzi's en iwzi's. Hetzelfde geldt voor de exploitatiekosten als geheel*.

Het onderzoek heeft evenmin zinvolle maatregelen opgeleverd om het aandeel van de kapitaalslasten in de totale jaarlijkse kosten van rwzi's te verkleinen ten koste van verhoging van de exploitatiekosten.

Het onderzoek werd door het algemeen bestuur van de STORA op advies van de OAC*** opgedragen aan DSM Nieuwbouw/Engineering (projectleider prof. ir. H. van Veen) dat namens de STORA werd begeleid door een commissie bestaande uit: ir. T. Meijer (voorzitter), ing. J.P. Heyn, dr. ir. P.J. Huiswaard, ir. M. Ras en ir. J. Weenink.

Voor het verstrekken van gegevens is de STORA dank verschuldigd aan Duphar B.V., KNP Nijmegen B.V., Océ-Andeno B.V. en Parenco B.V., aan de zuiveringschappen West-Overijssel, Oostelijk Gelderland en Limburg en aan de Provinciale Waterstaat van Groningen.

Rijswijk, december 1986.

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

* Een soortgelijke studie("Vereenvoudiging van ontwerp en uitvoering van kleine rwzi's", STORA, 1987, in druk) voor rwzi's van 500 à 1000 i.e. toont aan dat daar wel mogelijkheden liggen.

***De OAC die tot het onderzoek adviseerde, bestond uit:

prof. ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en ir. J. Boschloo, ir. R. den Engelse, prof. dr. P.G. Fohr, ir. A.E. van Giffen, ir. J.J. de Graeff, ir. R. Karper, drs. S.P. Klapwijk, dr. E.J.M. Kobus, ir. J.S. Kuyper, ir. Tj. Meijer, ir. L.P. Savelkoul, ir. H.M.J. Scheltinga, dr. ir. D.W. Scholte Ubink en ir. M. Tiessens (leden)

SAMENVATTING

Om te toetsen of de overheid per vervuilingseenheid meer besteedt aan de reiniging van stedelijk afvalwater dan het bedrijfsleven aan de zuivering van zijn afvalwater, zijn vier rioolwaterzuiveringsinrichtingen (rwzi's) op processen, investeringen en voornaamste exploitatiekosten (chemicaliën, bediening, onderhoud, energie en water) met "industriële" waterzuiveringsinrichtingen (iwzi's) vergeleken.

De gegevens werden verkregen via enquêtering en bezoek van de overheidsinstanties en de ondernemingen die deze inrichtingen beheren. De gehanteerde investeringsbedragen hebben een nauwkeurigheidsmarge van plus of min 15%.

Een verschil in investeringen kan ontstaan door verschillen in ontwerpbasis, ontwerpregels en/of bouwwijze.

Vergelijking van de totale investeringen - gecorrigeerd voor verschillen in peildatum en begrotingsgrondslag - geeft het effect van deze drie factoren samen.

Door bij gelijke capaciteit alleen de investeringen in overeenkomstige delen van rwzi's en iwzi's te vergelijken, wordt de invloed van bouwwijze en ontwerpgrondslagen afzonderlijk zichtbaar. Bij ongelijke capaciteit van zulke delen kan hetzelfde worden bereikt door de investeringen via een schaaftactor tot delen met gelijke capaciteit te herleiden. Daarbij kunnen voor de verschillende apparaten verschillende schaaftactoren gelden.

Soms kon door onvoldoende gegevens geen schaaftactor worden afgeleid; in die gevallen is een raming gemaakt.

Uitgaven aan energie, chemicaliën en bediening zijn vergeleken bij gelijke (werkelijk aangevoerde) vuillast; de onderhoudskosten bij gelijke investeringen.

Het bovenstaande leidt tot de volgende resultaten:

Ten opzichte van de rwzi's is er een tendens naar wat hogere belastingen bij de iwzi's; er zijn echter geen duidelijke verschillen.

De rwzi's hebben een grotere hydraulische capaciteit (in verband met de grotere wateraanvoer bij regen) en een slibgistinginstallatie. De iwzi's hebben meer slibontwateringscapaciteit (door het ontbreken van gistinginstallaties) en installaties voor neutralisatie van het aangevoerde afvalwater. Het verschil tussen rwzi's en iwzi's blijft daardoor qua investeringen beperkt tot een wat duurdere uitvoering van de gebouwen bij de rwzi's. Betrokken op de totale investeringen zijn de extra kosten hiervan verwaarloosbaar (1 á 2 procent).

Neutralisatie van het aangevoerde afvalwater en extra slibontwatering leiden tot een hoger chemicaliënverbruik voor de iwzi's; door de grotere hydraulische belasting van de rwzi's is het energieverbruik van de pompen daar iets hoger.

De beluchting vergt in beide gevallen evenveel energie. Ook de bediening verschilt niet noemenswaard qua organisatie, aantal personen en kosten; wel zijn de onderhoudskosten van de iwzi's hoger.

Samenvattend moet worden geconstateerd dat uit dit onderzoek geen maatregelen naar voren komen, die kunnen leiden tot verlaging van de kapitaalslasten bij rwzi's of tot een zinnige verschuiving van de kapitaalslasten naar variabele lasten, bij gelijkblijvende totale kosten.

Door het kleine aantal inrichtingen, waarop de vergelijking van rwzi's en iwzi's is gebaseerd, heeft deze conclusie alleen indicatieve waarde.

2 INLEIDING

Doel van het onderzoek

In het onderhavige onderzoek zijn mogelijkheden nagegaan om de kapitaalslasten van zuiveringsinrichtingen voor stedelijk rioolwater te verlagen, zowel absoluut, als relatief. Dit laatste door de verhouding tussen investering en overige kosten bij gelijkblijvende totale kosten naar de laatste component te verschuiven.

Achtergrond en Probleemstelling

De jaarlijkse kosten van zuiveringsinrichtingen voor stedelijk rioolwater (rwzi's) bestaan, globaal, voor zeventig procent uit kapitaalslasten en voor vijftien procent uit energiekosten. Bediening, onderhoud en overige posten vergen samen nog eens vijftien procent.

Het grote aandeel van de kapitaalslasten vormt de voornaamste belemmering voor versnelde afschrijving wegens technologische veroudering of bij veranderingen ten opzichte van de ontwerpsituatie.

De indruk bestaat dat de kapitaalslasten van zuiveringsinrichtingen, die industrie en bedrijven zelf exploiteren, per vervuilingseenheid aanzienlijk lager zijn dan van rwzi's. Ongetwijfeld wordt dit gedeeltelijk veroorzaakt doordat een bedrijf het aanbod van afvalwater zelf kan beïnvloeden en omdat de regenwaterproblematiek ontbreekt. Met dit project wordt beoogd na te gaan welke andere factoren een rol spelen en in hoeverre deze overdraagbaar zijn naar ontwerp en exploitatie van rwzi's.

Opzet, uitvoering en beperkingen

Met behulp van gegevens, verkregen van bedrijven en overheidsinstellingen, heeft de studie zich gericht op de:

- technische en economische doorlichting van ontwerp, uitvoeringswijze en bedrijfsvoering van zuiveringsinrichtingen die industrieën en bedrijven in eigen beheer exploiteren, de iwzi's, in vergelijking met rwzi's;
- beoordeling van bouwwijze en bedrijfsvoering op toepasbaarheid bij de zuivering van stedelijk afvalwater;
- opsporing van technische en economische factoren waardoor eventuele verschillen ontstaan zijn;
- evaluatie van eventuele toepassingsmogelijkheden qua effect op de kapitaalslasten en de totale jaarlijkse kosten.

In hoofdstuk 3 van dit rapport wordt beschreven, op welke wijze de benodigde gegevens verkregen en bewerkt werden.

In hoofdstuk 4 worden de bij de studie betrokken installaties proces-technisch beschreven en vergeleken. Een vergelijking van investeringen en exploitatiekosten vindt plaats in de hoofdstukken 5 en 6.

Hoofdstuk 7 is gewijd aan een evaluatie, terwijl de conclusies weergegeven worden in hoofdstuk 8.

De studie is gebaseerd op 4 combinaties van een iwzi en een vergelijkbare rwzi. Het bestuderen van maar 4 combinaties laat statistisch gezien geen algemeen geldige conclusies toe; de resultaten geven slechts een indicatie. Het betrekken van een veel groter aantal installaties in de vergelijking zou echter zeer kostbaar worden.

In de onderzochte gevallen waren niet altijd de gerealiseerde investeringen per onderdeel van de installaties beschikbaar, zodat deze soms

geraamd moesten worden. De weergegeven investeringsbedragen hebben een marge van plus of min 15%.

Ook de nauwkeurigheid, waarmee exploitatiekosten vergeleken kunnen worden, hangt af van de mate waarin schattingen nodig zijn om vergelijkbare delen van opgegeven totaalwaarden met verschillende definitie of omvang te isoleren.

Vooraf begrippen als bedieningskosten en onderhoudskosten worden met een verschillende omvang gedefinieerd.

De capaciteit van de iwzi's, uitgedrukt in inwonerequivalenten, werd berekend aan de hand van de rijksformule, waarbij voor het afvalwater van de installaties A-B-C en D een CZV/BZV factor van respectievelijk 2,1-4,1-2,1 en 1,4 is toegepast.

Wat de rwzi's betreft is de capaciteit vermeld die door de overheid werd opgegeven, waarbij moet worden opgemerkt dat bij rwzi D vanwege het grote aandeel industrieel afvalwater 35 g BZV per inwonerequivalent is toegepast, in plaats van de gebruikelijke 54 g BZV.

Door het gebruik van een voor iedere installatie gelijke berekeningswijze zijn de capaciteiten van de installaties onderling vergelijkbaar. Deze berekende waarden wijken bij enkele iwzi's af van de door de bedrijven opgegeven capaciteiten, die berekend zijn op basis van alleen BZV.

Wat het zuurstoftoevoervermogen betreft, waarop het beluchtingssysteem ontworpen is, werd door de industrie een andere berekeningsmethode toegepast dan door de overheid. Dit kan tot gevolg hebben dat een iwzi met een veel lagere berekende capaciteit dan een rwzi toch hetzelfde geïnstalleerde zuurstoftoevoerend vermogen heeft als de rwzi.

3 GEVOLGDE WERKWIJZE

3.1 Aanpak van de studie

De opzet van de studie en het daarvoor nodige onderzoek spitsen zich toe op de vergelijking van:

- proces;
- investeringskosten;
- exploitatiekosten voor
 - verbruik van chemicaliën
 - * verbruik aan energie en water
 - bediening
 - onderhoud.

Hoewel de vaste kosten beïnvloed worden door de afschrijvingen, zijn de laatste niet meegenomen in de vergelijkingen. De hoogte ervan wordt immers bepaald door enerzijds de investeringskosten die wel vergeleken worden, en anderzijds door de afschrijftermijnen, die geheel op administratieve maatregelen berust.

Als afschrijftermijnen gelden bij de industrie vaak 20 jaar voor bouwwerken en 10 jaar voor de electro-mechanische installaties; bij de overheid zijn deze termijnen veelal 30 à 40, respectievelijk 15 jaar.

Het verschil in rentelasten berust op de hoogte van de investeringen en het rentepercentage. Het percentage en daarmee de totale lasten worden om soortgelijke redenen eveneens buiten beschouwing gelaten.

3.2 Gegevensverwerving

Om de benodigde gegevens te verkrijgen, werd een aantal bedrijven met eenzelfde type zuiveringsinrichting (nl. met aëratietanks) verzocht mee te werken, door het verstrekken van gegevens en het toestaan van een bezoek aan de installatie.

Vier van de acht aangeschreven bedrijven gaven gehoor aan dit verzoek, nl.:

Duphar BV, Weesp;
KNP Nijmegen BV, Nijmegen;
Océ-Andeno BV, Venlo;
Parenco BV, Renkum.

Vervolgens werd ook vier overheidsinstellingen die, qua type, capaciteit en bouwjaar, vergelijkbare rwzi's exploiteren om medewerking gevraagd.

Het betreft hier:

Waterschap Zuiveringschap Limburg, (rwzi Venray).
Provinciale Waterstaat van Groningen, (rwzi Garmerwolde).
Zuiveringschap West-Overijssel, (rwzi Holten).
Zuiveringsschap Oostelijk-Gelderland, (rwzi Etten).

De genoemde bedrijven en instellingen werd een uitvoerige vragenlijst toegezonden met het verzoek deze te beantwoorden en de antwoorden bij gelegenheid van het bezoek aan de installatie te willen bespreken.

De bezoeken vonden plaats eind 1985, begin 1986. In alle gevallen werd royale medewerking verkregen.

3.3 Gegevensbewerking

De industriële installaties, de iwzi's, worden in het vervolg met A, B, C en D aangeduid, die van de overheidsinstellingen, de rwzi's, met K, L, M en N.

De installaties K, L, M en N zijn zodanig gekozen dat met elkaar vergeleken kunnen worden:

- iwzi A met rwzi K
- iwzi B met rwzi L
- iwzi C met rwzi M
- iwzi D met rwzi N

Een verschil in de investeringskosten van installaties ontstaat door:

- verschil in procestechnologische ontwerpbasis (-capaciteit), zoals bijvoorbeeld het vloeistofdebiet of de concentratie aan verontreinigingen,
- verschil in de toegepaste ontwerpregels (ontwerpgrondslagen), zoals bijvoorbeeld de oppervlaktebelasting waarop een bezinker gedimensioneerd wordt,
- verschil in uitvoering van apparatuur en bouwwerken.

In de vergelijking van de totale investeringskosten komen de effecten van alle genoemde verschillen tot uiting.

Om de 'totale investeringen', te kunnen vergelijken moeten ze worden geïndexeerd naar dezelfde peildatum, en gecorrigeerd voor verschillen in de opgenomen soorten begrotingsposten.

Door de vergelijking te bepalen van de curve, die het best de investeringen als functie van de capaciteit in i.e. van de onderzochte inrichtingen weergeeft, kan nagegaan worden of mogelijkwerwijze de rwzi's, respectievelijk de iwzi's een bepaalde positie innemen ten opzichte van deze gemiddelde curve en daarmee duurder of goedkoper zijn in vergelijking met elkaar.

Door de investeringen van twee installaties met dezelfde procesfunctie, gelijke ontwerpgrondslagen en gelijke capaciteit te vergelijken worden de effecten van bouwwijze en uitvoering zichtbaar. Bij ongelijke capaciteit kunnen de investeringen van de ene installatie herleid worden tot de capaciteit van de andere. Men neemt daarbij het volgende verband aan tussen de investeringen I en de capaciteit C:

$$(I_2/I_1) = (C_2/C_1)^n$$

De exponent n wordt vergrotings-(verkleinings)exponent of schaalfactor genoemd en heeft een waarde tussen 0,40 en 0,95, afhankelijk van het type apparaat en het capaciteitsbereik.

Om in de voorliggende studie het effect van ongelijke procesfunctie en van de capaciteit te elimineren, worden de investeringen van alleen de overeenkomstige delen van de installaties, behorend tot een combinatie, vergeleken bij een gelijke capaciteit. Daartoe worden arbitrair de investeringen van de rwzi steeds herleid naar de capaciteit van de iwzi.

Met 'herleide investeringen' worden daarom in het volgende steeds aangeduid:

- voor de iwzi's: de investeringen van alleen de vergelijkbare delen,
- voor de rwzi's: de investeringen van de genoemde vergelijkbare delen, maar bovendien herleid tot de capaciteit van de iwzi.

Het herleiden tot een andere capaciteit gebeurt meestal door berekening met een schaalfactor, maar soms door het maken van een nieuwe raming. Als groottebepalende capaciteit geldt daarbij:

- de hydraulische capaciteit voor roosters, voorbezinking en nabezinking,
- de vuillast uitgedrukt in BZV voor de beluchtingsbassins,
- het vereiste zuurstoftoevoervermogen, voor de luchttoevoer,
- de toevoer van vaste stof voor indikkers,
- het volumedebiet voor slibretourvijsels.

Voor verschil in ontwerpregels zoals voor oppervlaktebelastingen wordt niet gecorrigeerd, maar aangenomen wordt dat deze verschillen inherent zijn aan de specifieke toepassing.

In die gevallen waarin delen geraamd worden, wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van uit de verstrekte gegevens afgeleide kengetallen, en moet als controle het totaal van deze geraamde bedragen gelijk zijn aan de opgegeven totaalinvestering.

De exploitatiekosten worden vergeleken door het chemicaliënverbruik, het energieverbruik en de bediening te relateren aan de werkelijke vuillast in inwonerequivalenten en de onderhoudskosten aan de investeringen.

- Het zuurstoftoevoervermogen (bij 10°C, atmosferische druk en een zuurstofconcentratie in het water die nul is), wordt berekend door de BZV-belasting te vermenigvuldigen met de OC/load.

4 PROCESVERGELIJKING

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden gegeven een processchema, een beschrijving van het proces en de capaciteitsverhoudingen van die delen van de rwzi's en de iwzi's, die overeenkomen in functie en type.

De capaciteitsverhouding levert samen met de vergrotingsexponent de herleide investeringskosten op (zie paragraaf 3.3). De gegevens over het proces en de onderdelen van de installatie, zoals die verstrekt werden door de instellingen en bedrijven zijn verzameld in bijlage 1.

Met deze gegevens werd de gemiddelde werkelijke vuillast naar de installaties berekend aan de hand van het gemiddelde debiet en de gemiddelde vuillastconcentratie over een jaar. Deze waarde uitgedrukt in procenten van de ontwerpwaarde, die gebaseerd is op het maximum debiet en de maximum vuillastconcentratie, levert het belastingspercentage op dat in tabel wordt vermeld.

iwzi	belasting %	rwzi	belasting %
A	37	K	70
B	65	L	86
C	36	M	86
D	98	N	44

Tabel 1. Werkelijke belasting in % van de ontwerpbelasting

Dat de gemiddelde werkelijke vuillast naar de rwzi's lager is dan de ontwerpwaarde, hangt in sommige gevallen samen met te hoge ramingen van het aantal inwoners in het aanvoergebied, ten tijde van het ontwerp. Het komt verder voor dat aanvankelijk gerekend was op afvalwatertoevoer van industrieën, die door het nemen van maatregelen een geringere vuillast zijn gaan aanvoeren.

De grote verschillen tussen de ontwerpwaarde en de gemiddelde werkelijke vuillast bij iwzi's, wordt voor een groot deel veroorzaakt door de sterk wisselende belasting bij industrieën, die in hun installaties met ladingen werken (batchbedrijf) en deze in het weekend uit bedrijf nemen.

Het blijkt verder dat van de in de tabel vermelde installaties de overheidsinstallaties laagbelaste actief-slibinstallaties zijn met slibgisting. De vier industriële installaties zijn eveneens laagbelaste actief-slibinstallaties maar zonder slibgisting. Alle acht installaties hebben bellenbeluchting. Ook blijken installaties met dezelfde ontwerpcapaciteit (in i.e.) wat de hydraulische belasting betreft sterk te kunnen verschillen als gevolg van de hoeveelheid regenwater die bij industriële installaties een veel geringere rol speelt dan bij rioolwaterzuiveringsinrichtingen. In tegenstelling tot de overheidsinstallaties beschikten de industriële installaties niet over een voorbezinking, waarin een gedeelte van de in het afvalwater aanwezige biologisch afbreekbaar materiaal wordt afgescheiden, maar over een flocculatie/bezinking. Dit betekent dat in dat geval in een overheidsinstallatie met dezelfde capaciteit (in i.e.) minder biologisch afbreekbare stof aan het beluchtingsbassin wordt toegevoerd dan bij een

industriële installatie. Aangezien het surplusslib dat uit de nabesinking komt bij de overheidsinstallaties een andere route (slibgisting) volgt dan bij de industriële installaties (indikken + ontwateren) is wat dit gedeelte van de installatie betreft geen vergelijking mogelijk.

De bij het ontwerp gebruikte ontwerpgrondslagen (ontwerpregels) worden voor een aantal belangrijke apparaten weergegeven in tabel 2. Hoewel er geen duidelijke verschillen zijn tussen de waarden gebruikt voor de iwzi's en rwzi's is er een tendens naar wat hogere belastingen bij de iwzi's.

installatie	zandvanger belasting $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$	voorbezinking flocc./bez. $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$	beluchting ruimte- belasting $\text{kg BZV}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$	beluchting OC/load *)	nabesinking belasting $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
A	-	1,05-1,3	1,05	1,5	0,7
K	30	2	0,8	2	1
B	45	2,5	0,9-1,1	1,5	1
L	30	2	0,40	2	1
C	-	afwezig	0,35	1,25	0,7
M	30	2,0	0,375	2,55	0,9
D	-	-	0,55	2,4	0,7
N	-	2	0,60	2,5	1

Tabel 2. Vergelijking van ontwerpgrondslagen

*) een hogere waarde van OC/load duidt op een lagere belasting.

4.2 iwzi A - rwzi K (zie processchema 1)

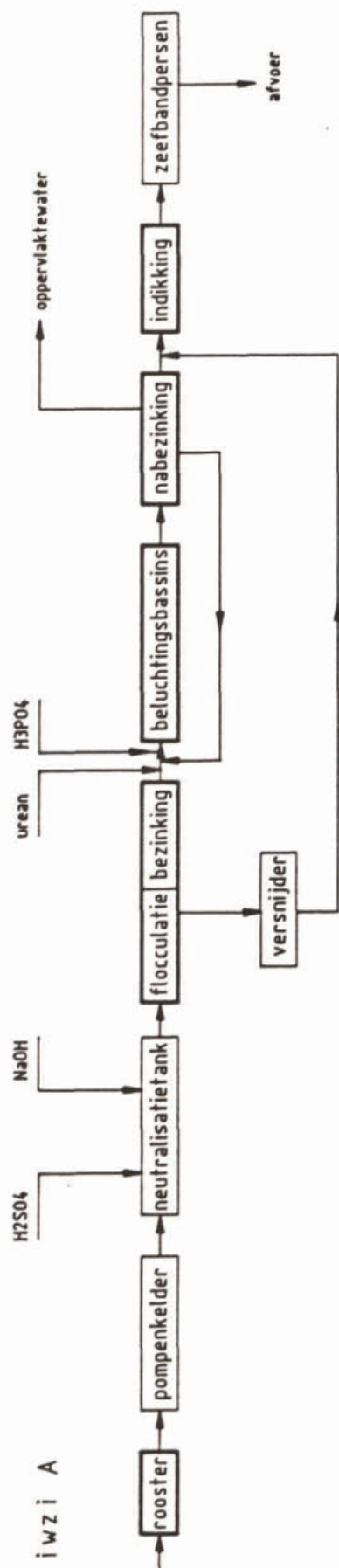
iwzi A

Ontwerpcapaciteit 150.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie. Het afvalwater wordt na het passeren van het rooster via de pompenkelder en de neutralisatietank naar de flocculator-bezinker gepompt. De bezonken vaste stof wordt met behulp van de versnijderpomp naar de indikker gevoerd. Vanuit de bezinktank stroomt het water naar de beluchtingsbassins waar nutriënten worden toegevoegd. Vervolgens stroomt het afvalwater naar de nabezinktanks waar het slib bezinkt. Het gezuiverde water, de overloop van de nabezinktanks, wordt op het oppervlaktewater geloosd. Het bezonken slib wordt voor een groot gedeelte teruggevoerd naar de toevoer van het beluchtingsbassin, de rest wordt in de indikker verder ingedikt en vervolgens ontwaterd met zeefbandpersen en daarna verbrand.

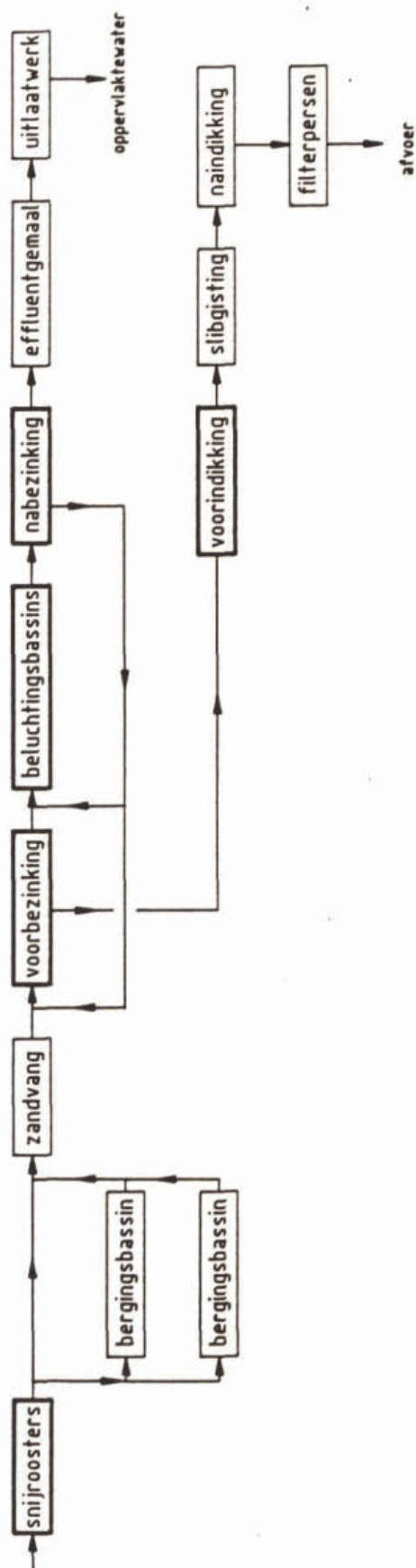
rwzi K

Ontwerpcapaciteit 300.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie met slibgisting. Het afvalwater wordt vanuit de aanvoerput opgevijseld en via snijroosters naar de zandvangter gevoerd. Van hieruit stroomt het via de voorbezinking naar het beluchtingsbassin en vervolgens naar de nabezinktanks, waar het slib bezinkt. Het gezuiverde water, dat overloopt, wordt via een gemaal geloosd op het oppervlaktewater. Het bezonken slib wordt voor een zeer groot gedeelte teruggevoerd naar de beluchtingsbassins. De rest wordt naar de voorbezinking gepompt. Het in de voorbezinking afgescheiden slib wordt met behulp van een vijzel naar de voorindikers afgevoerd waar het verder indikt. Het ingedikte slib wordt aan de slibgisting toegevoerd. Het uitgegiste slib wordt in de naindikers verder ingedikt en met behulp van filterpersen ontwaterd, waarna de slibkoek wordt afgevoerd naar een stortplaats. Wanneer de hydraulische capaciteit van de installatie overschreden wordt, worden bergingsbassins ingeschakeld.

Uit de processchema's blijkt dat de zuiveringsinrichtingen A en K alleen vergelijkbaar zijn voor wat betreft de roosters, de voorbezinking cq. flocculatie/bezinking, de beluchtingsbassins, de beluchting, de nabezinking en de indikking. Deze onderdelen zijn dik omljnd. De ontwerpcapaciteiten en de capaciteitsverhoudingen zijn vermeld in tabel 3.



rwzi K



PROCESSCHEMA 1

			iwzi A	rwzi K	capaciteits- verhouding $\frac{A}{K}$
roosters - toevoer	m ³ /h		900	16000	0,056
voorbezinking cq. flocculatie/bezinking - toevoer	m ³ /h		900	11000	0,082
beluchtingsbassins - toevoer BZV	kg/d		10370	10500	1
beluchting - vereist zuurstof- toevoervermogen	kg O ₂ /h		800	876	0,9
nabezinking - toevoer	m ³ /h		900	11000	0,082
indikking - toevoer vaste stof	t/d		27,5	23,1	1,2

Tabel 3. Ontwerpcapaciteiten en capaciteitsverhoudingen A-K.

4.3 iwzi B - rwzi L

(zie processchema 2)

iwzi B

Ontwerpcapaciteit 88.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie. Het afvalwater stroomt via een harkrooster naar de zandvanger en vervolgens naar een bufferbassin waar de pH op 6,5 - 7,5 wordt geregeld. Vanuit het bufferbassin wordt het afvalwater gepompt naar het verdeelbekken van de 3,5 km verderop gelegen zuiveringsinrichting.

Hier wordt het afvalwater verdeeld over twee flocculatie/bezinkingsbassins, waarin de aanwezige vaste stof bezinkt. Vervolgens wordt de pH van het afvalwater op 7,5 - 8,5 gebracht en de voor de biologische afbraak vereiste hoeveelheid fosfaat toegevoegd waarna het afvalwater in de beluchtingsbassins wordt gevoerd. De afvoer van beluchtingsbassins wordt naar de nabezinktank gevoerd. Het slib bezinkt en het gezuiverde afvalwater wordt geloosd.

De in de flocculatie/sedimentatiebassins bezonken vaste stof (primaair slib) wordt naar de indikker gepompt. Van het in de nabezinktanks bezonken slib wordt een groot gedeelte teruggevoerd naar het beluchtingsbassin. Het surplusslib wordt na behandeling met chloorbleekloog naar de indikker gevoerd waar het samen met het primaire slib wordt ingedikt. Het ingedikte slib wordt na toevoegen van flocculant op zeefbandpersen ontwaterd tot circa 40% droge stof. De filterkoek wordt afgevoerd.

rwzi L

Ontwerpcapaciteit 50.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie met slibgisting. Het afvalwater stroomt via een staafrooster naar de vijzelput, wordt van hieruit omhoog gevijzeld en stroomt via het snijrooster naar de zandvang. Bij een grote wateraanvoer kan een gedeelte van het rioolwater in buffertanks worden opgevangen om later in de installatie te worden behandeld.

Vanuit de zandvang stroomt het afvalwater achtereenvolgens door de voorbezinktank, de beluchtingsbassins en de nabezinktanks, waar het slib bezinkt en van waaruit het gezuiverde afvalwater op het oppervlaktewater wordt geloosd. Het bezonken slib wordt voor een zeer groot gedeelte met behulp van vijzels teruggevoerd naar de beluchtingstanks. Het surplus-slib wordt via de retourvijzels naar de vijzelput achter het staafrooster gevoerd en komt uiteindelijk in de voorbezinktank terecht. De aftap van de voorbezinktank wordt naar de slibgistingstank gepompt. Het uit de slibgistingstank afgevoerde slib wordt in een indikker verder geconcentreerd en vervolgens nat afgevoerd naar de landbouw of met behulp van zeefbandpersen ontwaterd en vervolgens gestort.

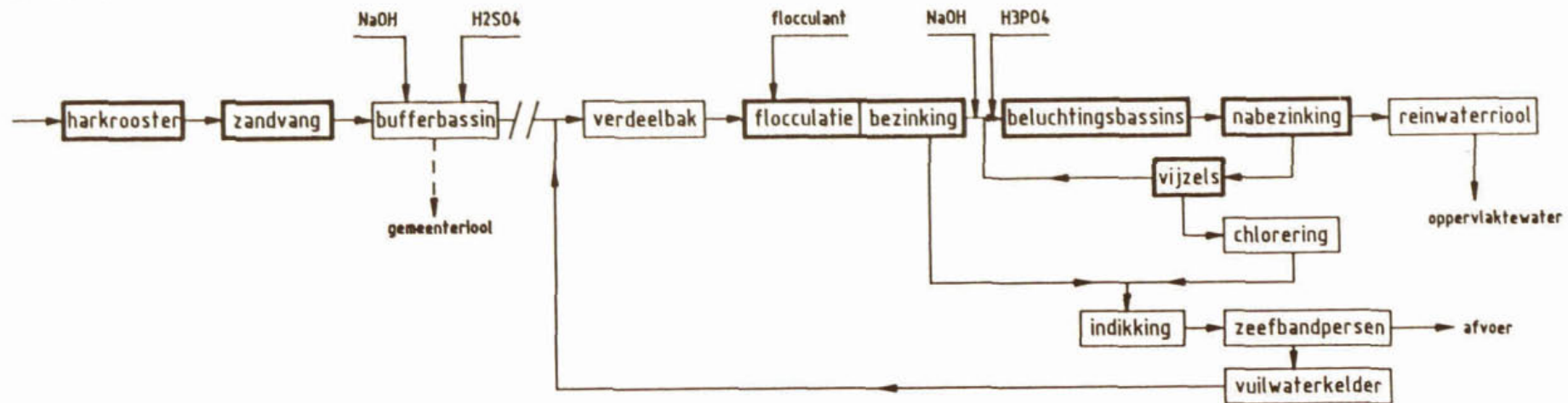
Uit de procesbeschrijving van beide installaties blijkt dat deze alleen vergelijkbaar zijn voor wat betreft grofroosters, zandvang, voorbezinking cq. flocculatie/bezinking, beluchtingsbassins, beluchting, nabezinking en slibretourvijzels. De indikkers zijn niet in de vergelijking betrokken vanwege de grote invloed van de slibkwaliteit op de indikking. De genoemde onderdelen zijn dik omljnd.

De ontwerpcapaciteiten en capaciteitsverhoudingen zijn vermeld in tabel 4.

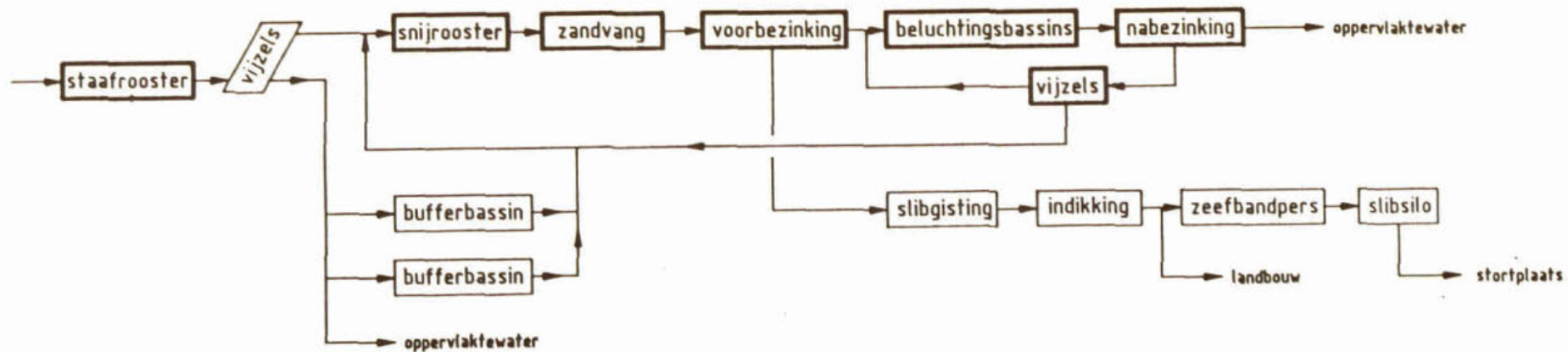
		iwzi B	rwzi L	capaciteits- verhouding $\frac{B}{L}$
grofroosters, zandvang en voorbezinking cq. flocculatie/bezinking				
- toevoer	m ³ /h	600	1375	0,44
beluchtingsbassins				
- toevoer BZV	kg/d	1300	1750	0,74
beluchting				
- vereist zuurstof- toevoervermogen	kg O ₂ /h	81	146	0,6
nabezinking				
- toevoer	m ³ /h	600	1375	0,44
slibretourvijzels				
- toevoer	m ³ /h	600	960	0,63

Tabel 4. Ontwerpcapaciteiten en capaciteitsverhoudingen B-L.

iwzi B



rwzi L



PROCESSCHEMA 2

4.4 iwzi C - rwzi M (zie processchema 3)

iwzi C

Ontwerpcapaciteit 43.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie zonder slibverwerking. Het afvalwater wordt door een egalisatiebassin geleid en op de gewenste pH (7-8) gebracht. Vervolgens wordt het afvalwater via een 2 km lange persleiding naar de afvalwaterzuivering gepompt, waar het in een kontakttank met retourslib van de biologische zuivering wordt samengebracht. Vervolgens worden nutriënten toegevoegd en stroomt het afvalwater naar de beluchtingsbassins, die voorzien zijn van bellenbeluchting. De afvoer van de beluchtingsbassins stroomt naar de nabezinktanks, waar het slib bezinkt. Het gezuiverde afvalwater wordt geloosd op het oppervlaktewater. Het bezonken slib wordt vrijwel geheel naar de kontakttank gepompt; een klein gedeelte, het surplusslib, wordt ingedikt en vervolgens naar de ernaast gelegen rwzi gepompt en daar vergist, samen met het slib van deze installatie. Het uitgegiste slib wordt ingedikt en afgevoerd naar één van de sliblagunes.

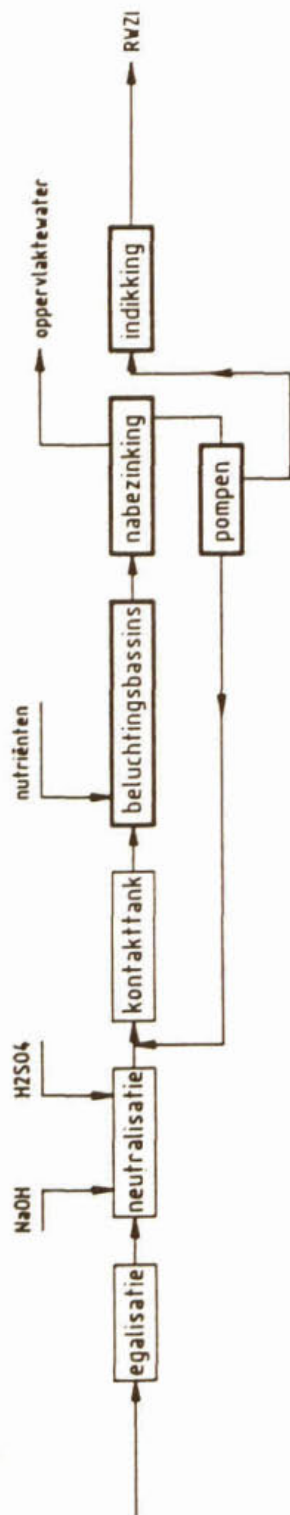
rwzi M

Ontwerpcapaciteit 67.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie met slibgisting. Het afvalwater stroomt via de zandvanger naar de voorbezinktanks en van hieruit naar de beluchtingsbassins die voorzien zijn van bellenbeluchting. Vervolgens stroomt het afvalwater naar de nabezinktanks waar het slib bezinkt. Het gezuiverde afvalwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Het bezonken slib wordt voor een zeer groot gedeelte teruggevoerd naar de beluchtingsbassins. Een klein gedeelte, het surplusslib, wordt naar de voorbezinktanks gepompt. Het slib dat in de voorbezinktanks bezinkt (primair + surplusslib) wordt in de voorindikers verder ingedikt en vervolgens naar de slibgisting gevoerd. De afvoer van de slibgistingstank wordt in de nadikker ingedikt en hierna of afgevoerd naar een sliblagune voor verdere indikking of ontwaterd op een zeefbandpers.

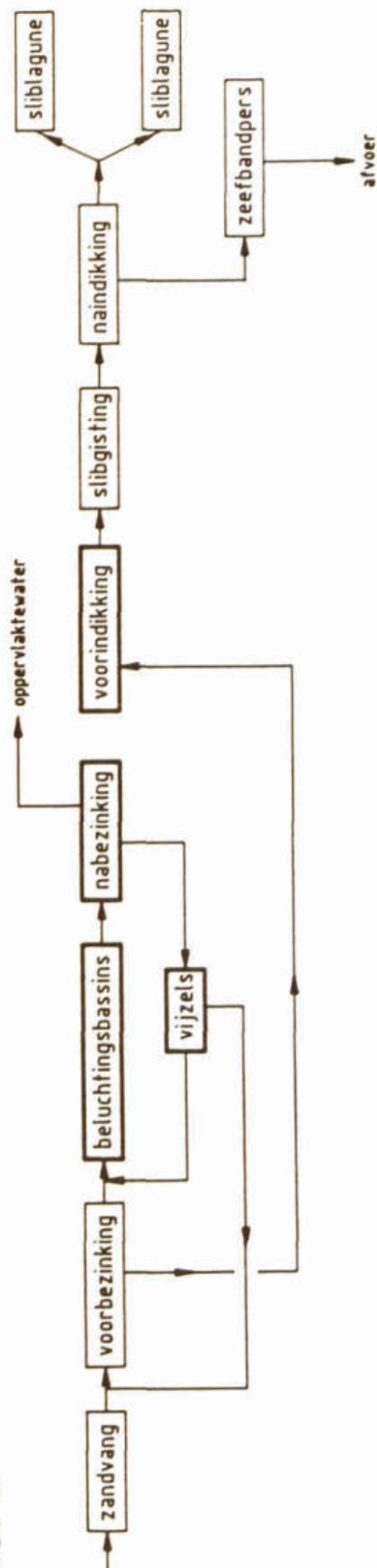
Uit het processchema blijkt dat de ontwerpen van beide installaties alleen vergelijkbaar zijn voor wat betreft de beluchtingsbassins, de beluchting, de nabezinking met slibretourvijsels/pompen en de indikking. Deze onderdelen zijn dik omlind.

De ontwerpcapaciteiten en de capaciteitsverhoudingen zijn vermeld in de tabel 5.

iwzi C



rwzi M



PROCESSHEMA 3

		iwzi C	rwzi M	capaciteits- verhouding $\frac{C}{M}$
beluchtingsbassins				
- toevoer BZV	kg/d	3670	2478	1,5
beluchting				
- vereist zuurstof- toevoervermogen	kg O ₂ /h	190	263	0,7
nabezinking				
- toevoer	m ³ /h	515	3540	0,15
slibretourvijsels/pompen				
- capaciteit	m ³ /h	2x(160-240)	2x885	0,15
indikking				
- toevoer vaste stof	t/d	2,1	5,1	0,4

Tabel 5. Ontwerpcapaciteiten en capaciteitsverhoudingen C-M.

4.5 iwzi D - rwzi N (zie processchema 4)

iwzi D

Ontwerpcapaciteit 49.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie. Het afvalwater wordt verzameld en omhoog gevizeld en doorstroomt achtereenvolgens de scheider voor het afscheiden van vaste stof plus organische vloeistoffen, het egalisatiebassin, het neutralisatiebassin en het meng- en verdeelbassin en komt dan terecht in de beluchtingsbassins. Vervolgens stroomt het afvalwater naar de nabezinktank. Hierin bezinkt het slib. Het gezuiverde water wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Het bezonken slib wordt voor een groot gedeelte teruggevoerd naar de beluchtingsbassins; de rest, het surplusslib, wordt ingedikkt en vervolgens ontwaterd met behulp van een zeefbandpers. De slibkoek wordt afgevoerd.

rwzi N

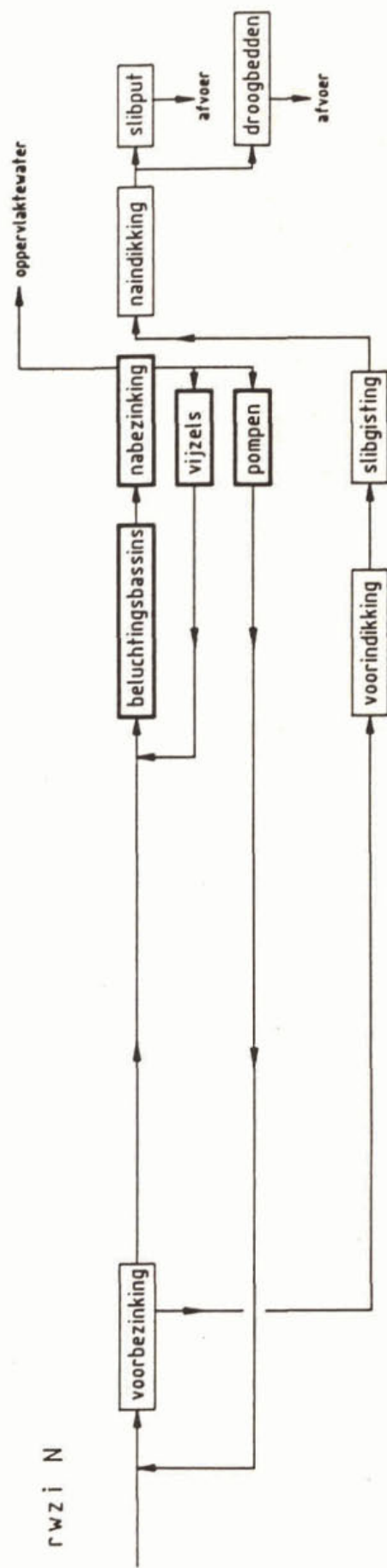
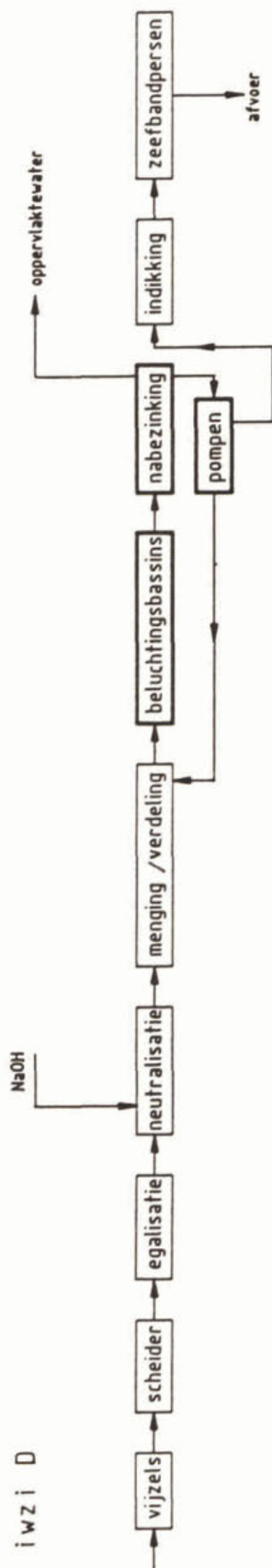
Ontwerpcapaciteit 54.000 i.e. Laagbelaste actief-slibinstallatie met slibgisting. Het afvalwater wordt op een zodanige hoogte aangevoerd dat het onder vrij verval door de installatie stroomt. Via de voorbezinktank stroomt het naar de beluchtingsbassins. Vervolgens wordt in de nabezinktank het biologisch slib afgescheiden en het gezuiverd afvalwater geloosd op het oppervlaktewater. Het bezonken slib wordt voor een groot gedeelte teruggevoerd naar de beluchtingsbassins; de rest, het surplusslib, wordt teruggevoerd naar de voorbezinktank. De vaste stof (incl. het surplusslib) die hierin bezinkt, wordt in de voorindikker verder geconcentreerd en vervolgens naar de slibgistingstank gevoerd. De afvoer van deze tank wordt in de naindikker verder ingedikt en vervolgens rechtstreeks of via slibdroogbedden afgevoerd naar de landbouw.

Uit het processchema blijkt dat vergelijking van iwzi D en rwzi N alleen mogelijk is op de onderdelen: beluchtingsbassins, beluchting, nabezinking en de slibretourvijsels/pompen. Deze onderdelen zijn dik omlijnd. De indikker is niet in de vergelijking betrokken vanwege de grote invloed van de slibkwaliteit op de indikking. De ontwerpcapaciteiten en de capaciteitsverhoudingen zijn vermeld in tabel 6.

			iwzi D	rwzi N	capaciteits- verhouding $\frac{D}{N}$
beluchtingsbassins					
- toevoer	BZV	kg/d	5800	1890	3
beluchting					
- vereist zuurstof- toevermogen		kg O ₂ /h	580	197	2,9
nabezinking					
- toevoer		m ³ /h	200	910	0,22
slibretourvijsels/pompen					
- toevoer		m ³ /h	max. 300	275-455	0,22*

Tabel 6. Ontwerpcapaciteiten en capaciteitsverhoudingen D-N.

* In verband met het verschil in slibkwaliteit is hier de faktor aangehouden die voor de nabezinking wordt toegepast.



5 VERGELIJKING VAN INVESTERINGSKOSTEN

De verzamelde gegevens betreffende investeringskosten worden gebruikt voor:

- het bepalen van de totale investeringen per installatie steeds geïndexeerd naar het prijspeil van medio 1986;
- het bepalen van de totale geïndexeerde investeringen, maar dan gecorrigeerd voor ongelijke soorten begrotingsposten; in deze bedragen komen vooral de gevolgen van de procestechnologische basis tot uiting (zie tabel 7);
- het bepalen van de tot dezelfde capaciteit herleide investeringen van die delen van beide tot één combinatie horende installaties, die vergelijkbare functies hebben. Uit deze bedragen blijken de verschillen in bouwkosten bij gelijke ontwerpcapaciteit en de verschillen in ontwerpgrondslagen, waarvoor niet gecorrigeerd wordt (zie tabel 8).

In sommige gevallen is het niet mogelijk de gerealiseerde investeringen per onderdeel van een installatie te bepalen omdat:

- de opdracht, voor het ontwerp en de bouw, aan een hoofdaannemer gegeven is voor een vaste prijs, zodat alleen de grootte van de termijnbetalingen beschikbaar zijn;
- er weliswaar een investeringsraming beschikbaar is, die vóór de uitvoering gemaakt werd, maar waarvan het totaal aanmerkelijk overschreden werd tijdens de tegen een vaste prijs uitgevoerde bouw;
- door overname van het bedrijf, waardoor sommige gegevens niet meer beschikbaar zijn.

In deze gevallen werd een nieuwe raming gemaakt van het betrokken deel.

De investeringsbedragen hebben een marge van plus of min 15%.

De kosten van grondaankoop worden niet in de beschouwing betrokken vanwege de vele toevallige verschillen die hierbij een rol spelen (bijvoorbeeld de grondprijs op het platteland vergeleken met die van een industrieterrein in het westen van Nederland).

De totale investeringen, geïndexeerd naar het prijspeil van medio 1986, exclusief BTW, zijn in tabel 7 weergegeven.

installatie	ontwerp- capaciteit 1000 i.e.	investeringen			inves- teringen f/i.e.
		in 10 ⁶ f opgegeven	curve	verschil in %	
A	150	16,1	22,1	- 27	110
K	300	45,0	35,0	+ 29	150
B	88	11,5	15,6	- 26	130
L	50	13,2	10,7	+ 23	260
C	43	9,8	9,7	+ 1	230
M	67	13,5	13,0	+ 4	200
D	49	10,8	10,6	+ 2	220
N	54	11,0	11,3	- 2	200
gemiddeld iwzi's				- 12,5	
gemiddeld rwzi's				+ 13,5	

Tabel 7. Totale investeringen

De onder 'opgegeven' weergegeven investeringen zijn die van de complete installaties, maar gecorrigeerd voor ongelijke begrotingsposten, door het weglaten van kosten van:

- pompstations, effluentgemalen en bergingsbassins
- aan- en afvoerleidingen incl. zinkers
- beplanting, afrastering, aansluitingen, grondaankoop en CAR-verzekering (Construction-All-Risk).

Het vergelijken van de 'Totale investeringen' per combinatie levert in een aantal gevallen moeilijkheden op, doordat de (vuillast)capaciteit sterk verschilt. Om desondanks een vergelijking mogelijk te maken worden de coëfficiënt a en de exponent b bepaald van de machtsfunctie $y = ax^b$, waarin y de investeringen en x de capaciteit in i.e. voorstellen, die het best past bij de opgegeven waarden, volgens de methode van de kleinste kwadraten. De mate waarin de verkregen curve past, wordt aangegeven door de waarde van de 'bepaaldheidscoëfficiënt' r^2 , die 1,0 is als alle punten op de curve liggen. Bij uitvoering blijkt: $a = 0,81$ $b = 0,66$ $r^2 = 0,82$.

In tabel 7 worden onder 'curve' de investeringen vermeld, die berekend worden met de genoemde functie. Verder worden de verschillen weergegeven tussen de 'opgegeven' en de 'curve' waarden, in procenten van de laatste.

Het blijkt dat twee van de vier rwzi's boven, twee van de vier iwzi's onder en de overige installaties op de curve liggen. De totale investeringen bij gelijke vuillast van de rwzi's zijn gemiddeld circa 25% hoger dan bij de iwzi's. Gezien het geringe aantal waarnemingen, mag aan dit getal geen absolute waarde gehecht worden.

De investeringen van de vergelijkbare installatieonderdelen, na herleiding tot gelijke capaciteit per combinatie, zijn opgenomen in tabel 8.

iwzi	invest.	rwzi	invest.	verschil t.o.v. iwzi	verschil in %
A	8,50	K	8,70	+ 0,20	+ 2
B	7,10	L	6,20	- 0,90	- 13
C	6,60	M	6,50	- 0,10	- 1,5
D	5,70	N	6,20	+ 0,50	+ 9
gemiddeld				- 0,08	

Tabel 8. Herleide investeringen (bedragen in 10^6 gulden)

Aan de hand van deze resultaten mag geconcludeerd worden dat ook het verschil in investeringskosten tussen iwzi's en rwzi's bij gelijke procestechnologische basis niet significant is, gelet op de marge van plus of min 15% in de bedragen. Een toelichting bij de verschillende investeringsbedragen wordt gegeven in bijlage 2.

6 VERGELIJKING VAN EXPLOITATIEKOSTEN

De hier verzamelde gegevens betreffen:

- verbruik van chemicaliën;
- verbruik van energie en water;
- bediening: jaarlijkse kosten, bezetting en organisatie;
- onderhoud: jaarlijkse kosten, reparatie- en conserveringskosten. De gegevens hebben betrekking op het jaar 1984 of 1985.

6.1 Verbruik van chemicaliën

De opgegeven verbruiken werden soms uitgedrukt in hoeveelheden en in andere gevallen in kosten.

In tabel 9 wordt weergegeven welke chemicaliën verbruikt worden, welke kosten op jaarbasis hiermee gemoeid zijn, en tot welke kosten per inwonerequivalent dit leidt. De in de tabel gebruikte waarden per i.e. zijn berekend uit de werkelijk optredende gemiddelde vuillast.

Instal- latie	i.e.*	NaOH	H ₂ SO ₄	CaO	FeCl ₃	anti- schuim	floc- cu- lant	voe- dings- zouten	cloor- bleek- loog	kosten f/jaar	kosten f/i.e.
A	55.000	+	+	-	-	-	+	+	-	750.000	13.6
K	210.000	-	-	+	+	-	-	-	-	280.000	1.3
B	57.000	+	+	-	-	-	+	-	+	400.000	7.0
L	43.000	-	-	-	-	-	+	-	-	7.000	0.2
C	15.500	+	+	-	-	-	-	-	-	150.000	9.7
M	58.000	-	-	-	-	-	+	+	-	55.000	1.0
D	48.000	+	+	+	-	+	+	-	-	290.000	6.1
N	24.000	-	-	-	+	-	-	-	-	300	0.01

Tabel 9. Aard en kosten van de gebruikte chemicaliën.

+ betekent dat de chemicalie gebruikt wordt.

* gemiddelde werkelijke belasting.

De verbruiken hebben betrekking op de totale aanwezige installatie inclusief eventuele slibgisting en slibverwerking.

Het ontbreken van het verbruik van FeCl₃ of flocculant bij iwzi C hangt samen met het feit dat het geproduceerde slib in de ernaast gelegen rwzi verwerkt wordt. Dit verklaart ook waarom de totale kosten laag zijn in vergelijking met de andere installaties.

Dat de kosten voor de iwzi's steeds aanzienlijk hoger zijn dan die van de rwzi's wordt veroorzaakt, doordat in alle beschouwde iwzi's het afvalwater door neutralisatie op de juiste pH gebracht wordt en de gehele slibproductie -zonder volumereductie in een slibgisting- ontwa- terd moet worden. In hoeverre deze situatie representatief is voor alle iwzi's, is op basis van het geringe aantal, dat onderzocht werd, niet te zeggen.

6.2 Verbruik van energie en water

Energie wordt verbruikt in de vorm van:

- aardgas;
- gistingsgas uit een slibgisting;
- electriciteit.

De grootste verbruikers zijn de compressoren van de beluchting, die soms met electromotoren, maar in de installaties die een slibgisting hebben, met gasmotoren aangedreven worden.

De energie, nodig voor de verwarming van het slib, wordt geheel of gedeeltelijk teruggewonnen uit het koelwater of de afgassen van deze gasmotoren.

De rest van het totale energieverbruik is nodig voor:

- pompen en vijzels;
- ruimers in bezinkers en indikkers;
- zeefband- of filterpersen;
- ruimteverwarming in gebouwen.

De opgegeven verbruiken aan aardgas en gistingsgas zijn naar mechanische energie omgerekend met de verbrandingswaarden van 31,65 MJ/Nm³ resp. 22,15 MJ/Nm³ (1 Nm³ is 1 m³ van 1,013 bar en 0°C), tenzij specifieke waarden opgegeven werden.

Als rendement voor de gasmotoren wordt daarbij 25% gebruikt, tenzij ook hier weer specifieke waarden beschikbaar waren.

De door de instellingen en bedrijven opgegeven totale verbruiken zijn niet vergelijkbaar omdat die van de gemalen soms wel, soms weer niet inbegrepen zijn.

In tabel 10 worden de geschatte energieverbruiken opgegeven voor de beluchting evenals die voor pompen, vijzels, ruimers, persen e.d., exclusief gemalen. Om deze waarden onderling vergelijkbaar te maken worden die voor de beluchting ook nog opgegeven als verbruik per eenheid van zuurstofverbruik (BZV + nitrificatie + endogene ademing van het slib).

installatie	t.b.v. beluchting		t.b.v. pompen, ruimers etc.	
	kW	kWh/kg TZV*	kW	kW/1000 i.e.
A	174	0,78	79	0,44
K	283	0,49	104	0,50
B	45	0,63	22	0,36
L	98	0,67	19	0,50
C	39	0,34	7	0,21
M	105	0,65	26	0,52
D	190	0,47	13	0,27
N	46	0,58	18	0,36

Tabel 10. Energieverbruik

* TZV (kg/d O₂) = (0,5 BZV + 4,57 Kj-N + inhoud beluchtingsbassins x slibconc. x 0,1)

Uit de cijfers blijkt dat er geen systematisch verschil is tussen de rwzi's en iwzi's, wat het energieverbruik van de beluchting betreft. De verbruiken voor de pompen etc. worden eveneens vermeld per eenheid van vuillast (i.e.).

Hier geven de rwzi's wat hogere waarden te zien dan de iwzi's. Een verklaring hiervoor is de relatief hogere hydraulische belasting.

Het verbruik van water is steeds te verwaarlozen.

6.3 Bediening

De door de instellingen en bedrijven opgegeven jaarlijkse kosten voor bediening en de personele bezetting worden weergegeven in tabel 11.

Factoren die bepalend zijn voor de grootte van de bezetting zijn:

- ligging van de installatie, op een fabrieksterrein of geïsoleerd en ver van de bewoonde wereld;
- meerdere diensten per dag om bijvoorbeeld zeefband- of filterpers beter te belasten, waardoor kleinere apparaten en dus lagere investeringen mogelijk zijn;
- combinatie van een iwzi met een rwzi;
- de organisatie van centrale of lokale laboratoria, werkplaten en technische diensten naast de directe bediening, waardoor iwzi's kunnen terugvallen op diensten van de fabriek en rwzi's een beroep kunnen doen op centrale diensten, die voor meerdere rwzi's zijn opgericht.
- meer parallelle straten bij grote installaties (het voordeel van de schaalgrootte gaat dan verloren).
- de mate van automatisering.

Uit de tabel blijkt dat, indien men rekening houdt met de extra bediening die nodig is voor de gemalen bij rwzi's, er geen systematisch verschil bestaat tussen grootte van de bezetting van iwzi's en rwzi's. De spreiding binnen beide groepen, veroorzaakt door de genoemde factoren, is groter dan de verschillen in de combinaties.

instal- latie	ontwerp- capaciteit i.e.	bediening		opmerkingen
		kosten f/jaar	aantal personen	
A	150.000	385.000	1(+4)	excl. gemalen (5 man op 2 diensten) (2.5 man voor gemalen gedeelte v.d. tijd op 2 diensten incl. gemalen verrichten ook onderhoud (1 man voor gemalen)
K	300.000	415.000	8,5	
B	88.000	223.000	3,5	incl. gemalen verrichten ook onderhoud
L	50.000	----	4	
C	43.000	----	2(+0,5)	incl. gemalen
M	67.000	312.000	2+(2)	
D	49.000	150.000	2(+0,2)	incl. gemalen verrichten ook onderhoud
N	54.000	---	3	

Tabel 11. Kosten voor bediening en personele bezetting

2(+0,5) betekent 2 man vast plus 0,5 man toegerekend van centrale diensten.

6.4 Onderhoud

De door de beheerders opgegeven onderhoudskosten zijn vermeld in tabel 12, tezamen met de investeringen van de betrokken installaties.

De onderhoudskosten uitgedrukt in procenten van de investeringen blijken bij de rwzi's lager te zijn dan bij de iwzi's. Een verklaring voor dit verschil, en vooral voor de lage waarden bij rwzi L en N is dat het bedieningspersoneel ook onderhoudstaken uitvoert. Waarschijnlijk leidt de grotere agressiviteit van het industriële afvalwater ook tot meer onderhoud.

instal- latie	inves- teringen	ter- rein	bouw- kundig	mecha- nisch	electr.	overig	totaal	als %-age van invest.
A	18.400	-	25	187	-	-	212	1,2
K	48.700	34	28	205	-	30	297	0,6
B	14.600	-	-	-	-	-	180	1,2
L	15.100	18	5	-	-	-	73	0,5
C	11.750	-	-	-	-	-	100	0,9
M	14.500	5	25	43	-	8	82	0,6
D	10.900	-	2,5	86	-	-	89	0,8
N	11.300	-	20	20	-	-	40	0,4

Tabel 12. Onderhoudskosten (alle bedragen in 10³ gulden)

7 EVALUATIE

Uit de technisch-economische vergelijking van vier iwzi's en vier rwzi's bij gelijke vuillast blijkt, de hydraulische belasting van de bestuurde rwzi's zoals verwacht in alle gevallen groter te zijn. Dit geeft aanleiding tot aanzienlijk grotere voor- en nabezinkers dan bij de iwzi's. Verder is bij alle rwzi's een slibgisting aanwezig, die bij de iwzi's ontbreekt. Op basis hiervan is vaak verondersteld dat de kapitaalslasten van rwzi's hoger zouden zijn dan die van iwzi's. In de meeste van de onderzochte gevallen zijn de totale investeringen van de rwzi's hoger; aan het berekende gemiddelde verschil ten opzichte van de iwzi's mag weinig betekenis gehecht worden, door het geringe aantal onderzochte gevallen. Het verschil wordt verkleind door de extra investeringen bij de iwzi's voor onder meer de neutralisatie van het afvalwater (neutralisatiebassin, loog-en zuurtanks en -pompen, pH-meting) en de grotere slibontwatering.

Andere extra investeringen bij iwzi's worden veroorzaakt door het verwijderen van zware metalen, een hoog vastestofgehalte van het afvalwater en agressief afvalwater.

Uit de vergelijking van de investeringen van delen met dezelfde functie, bij een door herleiding gelijke capaciteit en nauwelijks verschillende ontwerpgrondslagen, blijkt er geen verschil te bestaan in de uitvoering van de installaties. Deze constatering wordt versterkt door de waarneming dat in het mechanische deel iwzi's en rwzi's veelal gebruik maken van dezelfde pompen, compressoren en beluchtingselementen. Verder blijken visueel de gebouwen bij de rwzi's wat duurder en ruimer uitgevoerd te zijn. De hiermee gemoeide extra kosten worden echter geschat op slechts 1 à 2 % van de totale investeringen en spelen bij een vergelijking van de laatste geen rol (de marges zijn al 15 %). De bestuurde rwzi's aangelegd buiten de bebouwing (lage grondprijzen), zijn erg ruim van opzet en hebben meestal veel reserveterrein voor uitbreiding of zonering. Rwzi's die op een industrieterrein liggen, zijn compact en in dat opzicht gelijk aan iwzi's.

Er blijken geen extra kostenveroorzakende verschillen te bestaan in de gekozen vorm van het contract, waarmee ontwerp en uitvoering van de bouw opgedragen werden.

Ook in de bedrijfsvoering komen geen verschillen naar voren, die leiden tot lagere kosten bij de iwzi's. Dit blijkt uit de vergelijking van aantallen bedieningspersoneel, het aantal diensten per dag, het verbruik van energie en chemicaliën en de wijze van controle van het proces, met de daarop gebaseerde aanpassingen van verbruiken aan de werkelijke belasting. Hoewel de organisatie van de bediening en de onderhoudsdiensten op het eerste gezicht erg verschilt, kunnen zowel rwzi's als iwzi's in de praktijk terugvallen op centrale technische diensten en laboratoria. Bij de rwzi's heeft het bedieningspersoneel soms ook onderhoudstaken.

De geconstateerde verschillen in bouwwijze en bedrijfsvoering tussen rwzi's en iwzi's leveren geen, bij de iwzi's in zwing zijnde praktijken op, die zich lenen voor toepassing bij de rwzi's en die daar kunnen leiden tot verlaging van van kapitaalslasten en totale jaarlijkse kosten.

Een verschuiving van kapitaalslasten naar exploitatiekosten, zou op basis van de geconstateerde verschillen in proces mogelijk zijn door:

- het weglaten van de slibgisting;
- het verkleinen van de capaciteit van de slibontwateringsapparatuur, door het werken in meer diensten per dag.

Beide maatregelen leiden echter waarschijnlijk tot hogere totale jaarkosten, terwijl de slibgisting past in het streven naar energiebesparing. Dat de beschouwde iwzi's geen slibgisting hebben, wordt mede veroorzaakt door de lokaal aanwezige gunstige verwerkingsmogelijkheden voor het ontwaterde slib; in één geval wordt het surplusslib van de iwzi in de naastgelegen rwzi verwerkt. Nogmaals zij opgemerkt dat het hierboven verkregen beeld beïnvloed is door het beperkt aantal iwzi's/rwzi's en de toevallige keus ervan.

8 CONCLUSIES

Bij de vergelijking van de processen blijken de beschouwde rwzi's meestal een zandvang en altijd een voorbezinking en slibgisting te hebben. De hydraulische belasting is voor gelijke vuillast bij de rwzi's aanzienlijk groter als gevolg van de verwerking van de relatief grotere hoeveelheid regenwater; daarvoor worden soms kostbare bergingsbassins opgenomen. Bij de iwzi's ontbreekt meestal de zandvang en soms de voorbezinker. In de onderzochte gevallen is bij de iwzi's steeds een neutralisatie van het binnenkomende afvalwater aanwezig; dit hangt waarschijnlijk samen met de toevallige keuze van de inrichtingen. De slibverwerking beperkt zich meestal tot een ontwatering van het niet vergiste slib met zeefbandpersen.

Bij de rwzi's is de specifieke belasting van beluchtingsbassins en bezinkers iets lager. De werkelijke vuillast is ten opzichte van de ontwerpwaarde bij iwzi's meestal lager dan bij de rwzi's.

Bestaande verschillen in procesfunctie, capaciteit en ontwerpgrondslagen moeten tot uiting komen in de totale investeringskosten, bij gelijke vuillast. Uit een vergelijking van deze kosten blijkt dat de rwzi's meestal duurder zijn tengevolge van de grotere hydraulische belasting en de slibgisting. De verschillen met de iwzi's worden beperkt door de extra kosten van neutralisatie, grotere slibontwatering en andere specifieke apparaten bij de iwzi's.

De verschillen in bouwwijze en ontwerpgrondslagen moeten blijken uit de -tot gelijke capaciteit herleide- investeringen van procestechnisch overeenkomstige delen, van in combinatie beschouwde installaties. Een vergelijking van deze bedragen laat geen significante verschillen zien tussen rwzi's en iwzi's. Op grond van visuele waarneming kon weliswaar geconstateerd worden dat de gebouwen van de rwzi's iets duurder uitgevoerd zijn bij de iwzi's, maar de extra kosten hiervoor worden geschat op niet meer dan 1 à 2 % van de totale investeringen.

De chemicaliënkosten zijn bij de vier onderzochte iwzi's hoger dan bij de overeenkomstige rwzi's, als gevolg van de bij deze iwzi's aanwezige neutralisatie van het afvalwater en de grotere slibontwatering.

De energieverbruiken voor beluchting laten geen verschil zien; de verbruiken voor pompen, ruimers, persen, e.d., zijn bij de rwzi's iets hoger door de relatief hogere hydraulische belasting.

Indien men rekening houdt met de extra bediening nodig voor gemalen bij de rwzi's, bestaat er geen systematisch verschil in de grootte van de bezetting tussen rwzi's en iwzi's. Bij sommige rwzi's heeft het bedieningspersoneel ook onderhoudstaken. De onderhoudskosten bij iwzi's zijn duidelijk lager dan bij rwzi's.

Bij de uitgevoerde vergelijkingen zijn geen verschillen in bouwwijze of bedrijfsvoering gebleken, waaruit maatregelen ter verlaging van kapitaalslasten of exploitatiekosten bij de rwzi's afgeleid kunnen worden.

Uit de studie worden geen aanwijzingen verkregen voor het op een zinvolle wijze verschuiven van kapitaalslasten naar exploitatiekosten, door het weglaten of verkleinen van delen van de inrichtingen.

BIJLAGEN

Bijlage 1

PROCESGEGEVENS

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
in bedrijf	nov. 1978	nov. 1979	begin 1978	juli 1979	oktober 1981	september 1980	september 1978	1977
Type	laagbelast actief-slib	laagbelast actief-slib met slib-gisting	laagbelast actief-slib	laagbelast actief-slib met slib-gisting	laagbelast actief-slib	laagbelast actief-slib met slib-gisting	laagbelast actief-slib	laagbelast actief-slib met slib-gisting
Belasting install								
- hydraulisch	< 100 %	100 %	> 100 %	100 %	< 100 %	75 %	100 %	> 100 %
- vuillast max.	75 %	70 %	120 %	80 %	85 %	75 %	100 %	92 %
Ontwerpcap.								
- ie	150000	300000	88000 (gem.)	50000	43000	67000	49000 naderhand	54000
- dwa (m^3/h)		3700		550	320	780 (+2760 overcapaciteit)	beluchting uitgebred tot 70.000	550
- rwa (m^3/h)		16000		1375	515	3540		910
- m^3/h max.	900		600	1375				
- m^3/h gem.	730			1164			120 + 30 koelwater	
Buffercap.								
riool m^3	ca. 600							
Afvalwater-								
samenstelling								
- CZV kg/d		40110		5675	6130		8040	
- BZV ₅ gem.kg/d	10730 (opgelost)	17540		2120	3670		5615	
max.kg/d	12790 (opgelost)		3460					
-Kj-N kg/d	86		200 - 460	530			125	
- NO ₃ -N kg/d				< 10				
- zwevende stof gem.kg/d			8100	2450				

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
Gemeten waarden								
debiet:								
gem. (m ³ /h)	550		450					
max. (m ³ /h)	800		540					
BZV ₅ (mg/l)	360		100 - 240				150	200 ± 100
CZV (mg/l)	750		450 - 950					40 ± 20
Kj-N (mg/l)	8,7		14 - 32					200 ± 50
Zwevende stof								
gem. (mg/l)	1154		500 - 750					
max.	1154							
Gemeten effluent								
conc.								
BZV ₅ gem. (mg/l)	10		10		35		18	≤ 15
max. (mg/l)	30							
CZV (mg/l)	100		50 - 100	60	171		240	
Kj-N (mg/l)			5 - 35	5	9		15	
NO ₃ -N (mg/l)				22				
Zwevende stof								
gem. (mg/l)	24		15	14				≤ 15
max. (mg/l)	48		30					
Eisen effluent								
conc.								
BZV ₅ gem. (mg/l)	≤ 20		≤ 20					≤ 15
max. (mg/l)	≤ 30		≤ 30					
CZV (mg/l)	200							
Kj-N (mg/l)								
NO ₃ -N (mg/l)								
Zwevende stof								
gem. (mg/l)	≤ 20		≤ 20					≤ 15
max. (mg/l)	≤ 30		≤ 30					

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
<u>Grofrooster</u>								
- fabrikaat			Geiger		afwezig	afwezig	afwezig	afwezig
- spleetwijdte mm	2		20	10				
- verwijdering rooster vuil	automatisch		automatisch	automatisch				
<u>Snijroosters</u>								
cap. (m ³ /h)	afwezig	4000 x 4		1450 x 1	afwezig	afwezig	afwezig	afwezig
<u>Vijzel</u>	pompen							
- aantal	2			2				
- cap (m ³ /h)				550-1375 en 1600				
<u>Zandvanger</u>								
- aantal	afwezig	1	1	1	afwezig	1	afwezig	afwezig
- cap. (m ³ /h)		11000	600	1375		3540		
- type		vlakke	vertikale	vlakke				
- fabrikaat		Dorr		Dorr		Geiger		
- opp. (m ²)		370	13,9	45,8		118		
- Ø (m)		20		7		12		
- ontwerpwaarde (m ³ /m ² h)		30	45	30		30		
<u>Bergingsbassin(s)</u>			afwezig		afwezig	afwezig	afwezig	afwezig
- inhoud (m ³)	afwezig			4700 (totaal)				
- Ø (m)		48,4		29,6				
- kantdiepte (m)		2,6		3				
- aantal		2		2				

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
<u>Egalisatiebassin</u>	afwezig	afwezig		afwezig	1	afwezig	1	afwezig
- aantal								
- ϕ (m)								
- lengte (m)								
- breedte (m)								
- diepte (m)								
- roerders								
- afdekking								
- uitvoering								
- inhoud (m ³)					1200		200	
<u>Neutralisatie- bassin</u>		afwezig	neutralisatie- bufferbassin	afwezig	1 200	afwezig	1	afwezig
- aantal	1		90					
- inhoud (m ³)								
<u>Verdeelbassin</u>	afwezig	afwezig	10	afwezig	afwezig	afwezig	1	afwezig
- inhoud (m ³)								

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
Transport afval- water van neutra- le naar voorbezi- king			2 centrifugaal- pompen (800 m ³ /h) ieder. Afstand 3,5km 1 pomp reserve					
Voorbezinking	floc-bezinker		floc-bezinker					
- toevoer								
- debiet gem m ³ /h	730	11000	300 (ieder)	1375	afwezig		afwezig	910
- max m ³ /h	900							
- opp. belasting m ³ /m ² h	1,05 - 1,3	2	2,5	2		2,0 (RWA)		2
- aantal tanks	1	3	2	1		2		1
- Ø m	3,3	48,4	120 m ² (ieder)	29,6		33,6		24,0
- kantdiepte m	3,5	2,0	2,5	2		1,5		2
- slijruimertype	jalousie		schild (Geiger)					
- aftap hoeveel- heid m ³ /h	22 - 83		24					
- aftap conc.								
- massa %	2 - 4		2 - 2,5					
- aantal vijzels	4 (1 reserve)		2 pompen					
- aftap voorbez. tank m ³ /h		145	40					
- hydr.verblijft- tijd. h	3,7	1 (bij RWA)	1,16	1 (bij RWA)		0,75 - 3,4		1
- slijbelasting kg/m ² h	1,65							
- slijzak in- houd m ³			4 x 12,5	100				
Vlokkingsruimte								
- aantal	1	afwezig	2	afwezig	1	afwezig	afwezig	afwezig
- ligging	binnen de floc-be- zinker							
- Ø m	14,5							
- kantdiepte m	3		52 x 2					
- inhoud m ³			8 - 10					
- verblijftijd (min)					25 9			

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
<u>beluchttingsbassin</u>								
- aantal	2	6	2	2	afgedekt	2	3	2
- lengte m	54 (totaal)	70	33	45,8	58	48,6		30
- breedte m	36 (totaal)	16	4,5	12	10	16,2		6,6
- diepte m	5,1 (totaal)	4,5	4,5	4	4,5	4,2		4,0
- inhoud tot. m ³	9900	6 x 2500	670 x 2 = 1340	4400	2 x 5250	2 x 3300	3 x 3500	2 x 1575
- slibbel.								
kg BZV ₅ /kg slib/d	0,3	0,2	0,14 - 0,28	0,10	0,17	0,15	0,16	0,2
kg CZV/kg slib/d			1		0,3			
- O ₂ gehalte mg/l								
- slibconc. g/l	3,5	4	4-7	4	2,0-2,5	2,5	6,5	3
- ruimtebel.								
kg BZV/m ³ .d	1,05	0,8	0,9-1,1	0,40	0,35	0,38	0,55	0,60
- toevoer BZV ₅								
gem. kg/d	10370		1300	1750	3670	2478	5800	1890
max. kg/d	12790					595	125	
Kj-N max. kg/d								
- verblijftijd								
bij dwa h		0,7	2,2	8		1,9		3,5
bij rwa h				3,2				
<u>beluchting (bellien)</u>								
- fabriikaat	Brandol/Schumacher	Brandol	Brandol	Degremont	Brandol/Schumacher	Nokia	381 (578*)	197
- O ₂ -toevoerap. kg O ₂ /h	1150	3 x 333	85	146	194	2 x 132		
Compressoren								
- aantal	3+1 regelbaar	4+1			3	1		
- capaciteit m ³ /h	ca. 9000 x 4	4 x (5544-6948)			3 x 2250			
- luchthoev. Nm ³ /h	4 x 8000	4 x 6950	4000 (totaal)	5600 (totaal)		3500 (+7000 res.)	12000	2400-6200
- OC/load	1,5	2	1,5	2	1,25	2,55	2,4	2,5
<u>Slibproductie</u>								
- primair (t drst/d)	18,2	13,5	14,4			3,24		2,0
- surplus (t drst/d)	9,3	9,6	0,48	4,0	2,1	1,88	1,7	1,6
- toevoer CZV kg/d							8300	

* na uitbreiding van de beluchtingscapaciteit

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
<u>Nabezinking</u>								
- toevoer .m ³ /h	900	11000	600 4-7	1375 4	515 4	3540 2,5	150-200 6,5	910 3
- slibconc. g/l								
- aftap .m ³ /h	500						9	
- slibconc. g/l	6-7							
<u>Bezinktanks</u>								
- aantal	2	6	1	2	2	2	1	1
- Ø m	26	48,4	28,0	29,6	21,6	49	24	34,0
- kantdiepte m	3	2	2	2,45	2,0	1,5		2,5
- slibbel.kg/m ² h	4,4							
- hydr. bel. m ³ /m ² h	0,7	1	1	1	0,7	0,94	0,7	1
- verblijftijd h								
- gem.	4,35	2 (bij rwa)	2,4	2,45 (bij rwa)		1,6 (bij rwa)		2,5 (bij rwa)
- overlooppoot mes beläst. m ³ /m h		6	6,8					
- diepte slib- trechter m			2,5					
<u>Slibretour</u>								
- aftappompen/ vijzels								
- aantal	1	6	2	2	2	2	pompen	vijzels
- cap. m ³ /h		2800-5580 (tot.)	400 8-15	190-480 2x	160-240 2x	885 2x	300 (max)	275-455
- slibconc. g/l								

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
Indikking niet uitgegist slib - toevoer m^3/h slibconc. g/l vaste stof t/d - opp. belast. vaste stof kg/m ² .d - aantal indikkers - $\varnothing$ m - kantdiepte - verblijftijd h	afgedekt 20-22 (prim.slib) 27,5 60 1 24,75 3 20	3 23,1 40 2 19,2 3	31 20 14,5 200 1 10 5,35 30	afwezig	afgedekt 270 m^3/d 2,1 40 1 8,3 3,0	5,1 30 1 10,4 3,0	189 m^3/d 9 1,75 10	3,6 40 1 10,7 3,5
Aftap indikker - hoeveelh. m^3/h - slibconc. g/l - aantal slib- pompen	3 x (3,5-22) 75 3	2 x 15 40 2	6 100		5127 m^3/j 30		45 m^3/d 35	109 m^3/d 35

Installatie	A	K	B	L	C	M	D	N
<u>Slibverwerking</u>								
slibverwerkings- gebouw								
- lengte								
- breedte								
- hoogte								
- geschikt voor	4 zeefbandpersen							de slibver- werking bestaat uit een slibput + slibdroog- bedden
<u>Zeefbandpers</u>								
- type	Andritz P2000	filterpersen	Andritz SEM 2000P	Passavant		Bellmer	Klein (S3)	
- aantal	3	3	2	1		1	1	
- cap. m ³ /h	12	28	0,8-1,25 t/h drst	10		15		
- toevoer m ³ /h			18	9,8				
- vaste stof concg	7,5	5	10	4		4	16	
- bedrijfsuren/w			50	50				
- filteropp. m ²								
- filterkoek								
hoev. kg/h drst	7-8 m ³ /h			2800 kg/d			1750 kg/d	
vaste stof %	35	40	40	> 20		25		
<u>Slibsilo</u>								
- inhoud m ³				50				

Bijlage 2

TOELICHTING BIJ DE INVESTERINGSKOSTEN

Toelichting bij de investeringskosten van iwzi A en rwzi K

Alle in de paragrafen 5.2. t/m 5.5 genoemde bedragen zijn van prijspeil medio 1986, inclusief engineeringskosten en exclusief BTW.

	<u>iwzi A</u>	<u>rwzi K</u>
Investeringskosten vóór herleiding	f 18.400.000	f 48.700.000
Investeringskosten ná herleiding	f 8.500.000	f 8.700.000

In de herleide investeringskosten zijn slechts die onderdelen begrepen, die onderling vergelijkbaar zijn nl.:

- roosters en snijroosters
- voorbezinking cq. flocculatie/bezinking
- beluchtingsbassins, blowers en luchtverdeelsysteem
- nabezinking
- indikking cq. voorindikking
- dienstgebouwen en algemene voorzieningen (o.a. wegen, riolering, elektro) naar rato
- engineeringskosten (naar rato)

In de genoemde investeringsbedragen vóór herleiding (resp. f 18.400.000 en f 48.700.000) zijn tevens onderstaande onderdelen (wel of niet) begrepen:

	<u>iwzi A</u>	<u>rwzi K</u>
- pompstations	f 1.725.000	niet inbegrepen ●
- aan- en afvoerleiding	f 545.000	niet inbegrepen ●
- uitlaatwerken	niet aanwezig	inbegrepen ●
- neutralisatie cq. chemicaliëndosering		
incl. regeling en opslag	f 1.250.000	inbegrepen ●
- regenwaterbufferbassin	niet aanwezig	inbegrepen *
- zandvang	niet aanwezig	inbegrepen ●
- slibverwerking (o.a. zeefbandpersen, silo's en autoverlading)	f 6.300.000	inbegrepen ●
- heiwerkzaamheden	f 170.000	inbegrepen *
- slibgisting (gistingstank en gashouder)	niet aanwezig	f 3.800.000
- beplanting	niet inbegrepen *	inbegrepen ●
- afrastering	niet inbegrepen *	inbegrepen *
- aansluitkosten gas, water licht en telefoon	niet inbegrepen ●	inbegrepen *
- grondaankoop	niet inbegrepen ●	f 580.000
- CAR-verzekering	niet inbegrepen *	f 130.000

* Gespecificeerde kostengegevens over deze onderdelen waren niet beschikbaar.

Opmerkingen:

iwzi A

Een gedeelte van het leidingwerk was uitgevoerd in CrNi-staal met geschatte meerkosten ± f 200.000

rwzi K

Door het ontbreken van voldoende informatie over de investeringskosten per onderdeel, is het herleide investeringsbedrag à f 8.700.000 tot stand gekomen met behulp van een volledige herziene begroting.

Bij deze begroting is gebruik gemaakt van kengetallen en eenheidsprijzen, die van de betreffende installatie wel bekend waren.

In verband met de lokatie van deze installatie waren de kosten van de toeslagmaterialen voor de betonconstructies circa 8% duurder dan bij iwzi A (geschatte meerkosten ± f 250.000).

Toelichting bij de investeringskosten van iwzi B en rwzi L

	<u>iwzi B</u>	<u>rwzi L</u>
Investeringskosten vóór herleiding	f 14.600.000	f 15.100.000
Investeringskosten ná herleiding	f 7.100.000	f 6.200.000

In de herleide investeringsbedragen zijn slechts die onderdelen begrepen, die onderling vergelijkbaar zijn n.l.:

- roosters en snijroosters
- zandvang
- voorbezinking cq. flocculatie/bezinking
- beluchtingsbassins, blowers en luchtverdeelsysteem
- nabezinking
- slibretourvijsels
- dienstgebouwen en algemene voorzieningen (o.a. wegen, riolering, elektro) naar rato
- engineeringskosten (naar rato).

In de genoemde investeringsbedragen vóór herleiding (resp. f 14.600.000 en f 15.100.000) zijn tevens onderstaande onderdelen (wel of niet) begrepen:

	<u>iwzi B</u>	<u>rwzi L</u>
- pompstations)		niet inbegrepen *
- aan- en afvoerleiding)	f 1.200.000	niet inbegrepen ●
- zinker	f 1.900.000	niet aanwezig
- neutralisatie cq. chemicaliëndosering incl. regeling en opslag	f 780.000	inbegrepen ●
- regenwaterbufferbassin	niet aanwezig	f 1.550.000
- zandvang	niet aanwezig	inbegrepen ●
- indikking	inbegrepen ●	inbegrepen ●
- slibverwerking (o.a. zeefbandpersen, silo's etc.)	f 2.900.000	f 2.250.000
- slibgisting (gistingstank en gashouder)	niet aanwezig	f 575.000
- vuilwaterkelder + reinwaterriool	inbegrepen ●	niet aanwezig
- heiwerkzaamheden	niet aanwezig	niet aanwezig
- beplanting	niet inbegrepen *	f 215.000
- afrastering	niet inbegrepen ●	f 45.000
- aansluitkosten gas, water licht en telefoon	niet inbegrepen ●	f 17.000
- grondaankoop	niet inbegrepen ●	niet inbegrepen *
- CAR-verzekering	niet inbegrepen *	f 38.000

● Gespecificeerde kostengegevens over deze onderdelen waren niet beschikbaar.

Opmerkingen:

iwzi B

Aanbesteding van de installatie heeft niet in concurrentie plaats gehad. Een relatief groot gedeelte van de betonconstructie is beneden maaiveld aangelegd, met dienstegevolge hogere investeringskosten.

Toelichting bij de investeringskosten van iwzi C en rwzi M

	<u>iwzi C</u>	<u>rwzi M</u>
Investeringskosten vóór herleiding	f 11.750.000	f 14.500.000
Investeringskosten ná herleiding	f 6.600.000	f 6.500.000

In de herleide investeringsbedragen zijn slechts die onderdelen begrepen, die onderling vergelijkbaar zijn nl.:

- beluchtingsbassins, blowers en luchtverdeelsysteem
- nabezinking
- slibretourvijsels/pompen
- indikking cq. voorindikking
- dienstgebouwen en algemene voorzieningen (o.a. wegen, riolering, elektro) naar rato
- engineeringskosten (naar rato).

In de genoemde investeringsbedragen vóór herleiding (resp. f 11.750.000 en f 14.500.000) zijn tevens onderstaande onderdelen (wel of niet) begrepen:

	<u>iwzi C</u>	<u>rwzi M</u>
- neutralisatie	f 2.000.000	niet aanwezig
- aanvoerleidingen	f 1.300.000	f 785.000
- uitlaatwerken	inbegrepen ●	inbegrepen *
- chemicaliëndosering incl. regeling en opslag	f 425.000	inbegrepen *
- regenwaterbufferbassin	niet aanwezig	niet aanwezig
- zandvang	niet aanwezig	inbegrepen *
- egalisatie en kontakttank	inbegrepen *	niet aanwezig
- voorbezinking	niet aanwezig	inbegrepen ●
- naindikking	niet aanwezig	inbegrepen *
- slibverwerking cq. sliblagunes	f 315.000	inbegrepen *
- heiwerkzaamheden	f 130.000	niet aanwezig
- slibgisting (gistingstank en gashouder)	niet inbegrepen	inbegrepen ●
- beplanting)		f 50.000
- afrastering)	f 375.000	f 50.000
- aansluitkosten gas, water)		
licht en telefoon)		f 175.000
- grondaankoop	niet inbegrepen ●	niet inbegrepen ●
- CAR-verzekering	f 65.000	inbegrepen *

- Gespecificeerde kostengegevens over deze onderdelen waren niet beschikbaar.

Opmerking:

Het slib uit de indikker van iwzi C wordt verwerkt via een aangrenzende rwzi.

Toelichting bij de investeringskosten van iwzi D en rwzi N

	<u>iwzi D</u>	<u>rwzi N</u>
Investeringskosten vóór herleiding	f 10.900.000	f 11.300.000
Investeringskosten ná herleiding	f 5.700.000	f 6.200.000

In de herleide investeringsbedragen zijn slechts die onderdelen begrepen, die onderling vergelijkbaar zijn nl.:

- beluchtingsbassins, blowers en luchtverdeelsysteem
- nabezinking
- slibretourvijsels/pompen
- dienstgebouwen en algemene voorzieningen (o.a. wegen, riolering, elektro) naar rato
- engineeringkosten (naar rato).

In de genoemde investeringsbedragen vóór herleiding (resp. f 10.900.000 en f 11.300.000) zijn tevens onderstaande onderdelen (wel of niet) begrepen:

	<u>iwzi D</u>	<u>rwzi N</u>
- pompstations	niet aanwezig	niet inbegrepen *
- aan- en afvoerleidingen	inbegrepen *	niet inbegrepen ●
- voorbezinking	inbegrepen ●	inbegrepen *
- egalisatiebassin	inbegrepen *	niet aanwezig
- neutralisatiebassin incl. chemicaliën dosering, regeling en opslag	inbegrepen ●	niet aanwezig
- indikking cq. voorindikking	inbegrepen ●	inbegrepen ●
- naindikking	niet aanwezig	inbegrepen *
- slibverwerkingsinstallaties (o.a. zeefbandpersen, silo's, inclusief verwijdering van zware metalen)	f 3.300.000	(slibdroogbedden)
- slibdroogbedden	niet aanwezig	inbegrepen ●
- slibgisting (o.a. gistingstank + gashouder)	niet aanwezig	inbegrepen *
- heikwerkzaamheden	niet aanwezig	niet aanwezig
- beplanting	f 25.000	f 45.000
- afrastering	niet inbegrepen *	f 35.000
- aansluitkosten gas, water licht en telefoon	niet inbegrepen ●	f 125.000
- grondaankoop	niet inbegrepen ●	niet inbegrepen *
- CAR-verzekering	niet inbegrepen ●	f 30.000

● Gespecificeerde kostengegevens over deze onderdelen waren niet beschikbaar.

Opmerkingen:

In de investeringskosten van iwzi D vóór herleiding ad.

f 10.900.000 zijn tevens inbegrepen research en ontwikkelingskosten ad f 1.300.000.

Het leidingwerk van rwzi N was gedeeltelijk gegalvaniseerd uitgevoerd (geschatte meerkosten ± f 125.000).

