

1981-12_hydraulische-technologische-aspecten-2-1

stora

Hydraulische en technologische aspecten
van
het nabezinkproces

2. Ronde nabezinktanks
(Praktijkonderzoek)



postbus 414, 2280 AK Rijswijk Z.H. ☎ 070 - 980.287

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

Hydraulische en technologische aspecten

van

het nabezinkproces

2. Ronde nabezinktanks
(Praktijkonderzoek)

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	I - II
	Ten geleide	
1	SAMENVATTING	1 - 5
1.1	Algemeen	1
1.2	De meetresultaten	2 - 3
1.2.1	<i>de belasting van de nabezinktank</i>	2
1.2.2	<i>de drogestofverdeling in de nabezinktank</i>	2 - 3
1.2.3	<i>droge stof in het effluent</i>	3
1.3	Toetsing aan de rekenmethoden van de ATV en het WRC en de solidflux-theorie	3 - 4
1.3.1	<i>de ATV-rekenmethode</i>	3 - 4
1.3.2	<i>de solidflux-theorie</i>	4
1.3.3	<i>de WRC-richtlijnen</i>	4
1.4	Voorstel voor een STORA-ontwerprichtlijn	4 - 5
2	INLEIDING	6 - 7
2.1	Doel van het onderzoek	6 - 7
2.2	Beschikbare modellen	6 - 7
3	KORTE SAMENVATTING VAN DE GETOETSTE WISKUNDIGE MODELLEN	8 - 12
3.1	Het ATV-rekenmodel	8 - 10
3.2	De solidflux-theorie	10 - 11
3.3	Het WRC-rekenmodel	11 - 12
4	METODE VAN ONDERZOEK	13 - 14
4.1	Inleiding	13
4.2	Keuze nabezinktanks	13
4.3	Beperkingen van het onderzoek	14
5	BESCHRIJVING VAN DE INRICHTINGEN	15
6	PROEFPROGRAMMA	16 - 21
6.1	Drie proefseries	16
6.2	De proeven te Rijen	16 - 19
6.3	De proeven te Oss	20
6.4	De proeven op negentien overige rwzi's	20 - 21
7	DE PROEFRESULTATEN	22 - 36
7.1	Algemeen verloop van een proef	22 - 24
7.2	Nadere beschrijving van het proces	25 - 36
7.2.1	<i>de oppervlaktebelasting</i>	25
7.2.2	<i>de aanvoerconcentratie</i>	25
7.2.3	<i>de retourslibconcentratie en het retourslibdebiet</i>	25 - 29
7.2.4	<i>de slibspiegelhoogte</i>	29 - 30

7.2.5	<i>droge stof in het effluent en in de helder-waterlaag</i>	30
7.2.6	<i>drogestofverdeling onder de slibspiegel</i>	31 - 33
7.2.7	<i>stromingsverschijnselen aan de slibspiegel nabij de effluentgoot</i>	34 - 35
7.2.8	<i>de slibindices</i>	35 - 36
8	EVALUATIE VAN DE MEETRESULTATEN	37 - 55
8.1	Inleiding	37
8.2	De drogestofbelasting	37 - 39
8.3	De slibvolumebelasting	39 - 41
8.4	De retourslibconcentratie	41 - 43
8.5	De slibbuffering	43 - 47
8.6	De diepte	47 - 48
8.7	De sleepsnelheid van actiefslib	48 - 49
8.8	Solidflux-theorie	49 - 53
8.8.1	<i>inleiding</i>	49
8.8.2	<i>de metingen te Rijen</i>	49 - 51
8.8.3	<i>de metingen te Oss</i>	51 - 52
8.8.4	<i>beoordeling</i>	53
8.9	De WRC-richtlijnen	53 - 55
8.9.1	<i>de toelaatbare geroerde slibindex</i>	53 - 55
8.9.2	<i>beoordeling</i>	55
9	RICHTLIJNEN VOOR HET ONTWERPEN VAN RONDE NABEZINKTANKS	56 - 63
9.1	Inleiding	56
9.2	De benodigde oppervlakte	56 - 61
9.3	De retourslibverhouding	61
9.4	De kantdiepte	62
9.5	Mesbelasting	62
9.6	Discussie	62 - 63
10	LITERATUURLIJST	64

BIJLAGEN:

1.	Metingen en analyseresultaten, proeven te Rijen	67 - 93
2.	Metingen en analyseresultaten, proeven te Oss	95 - 109
3.	Metingen en analyseresultaten, proeven aan 20 nabezink-tanks van andere rwzi's	111 - 144
4.	Bezinkproeven te Rijen	145 - 152
5.	Bezinkproeven te Oss	153 - 157
6.	Bezinkproeven op de overige rwzi's	159 - 169
7.	Inrichting en verloop van een proef	171 - 173
8.	Gebruikte apparatuur	175 - 178
9.	Gebruikte symbolen	179 - 183
10.	Berekeningen	185 - 194

Ten geleide

De kwaliteit van het effluent van rioolwaterzuiveringsinrichtingen hangt in hoge mate af van het procesgebeuren in de nabezinktanks.

De theorieën en modellen die dit proces voor actief-slibinstallaties beschrijven voldoen niet in de praktijk.

Dit geldt ook voor de twee meest gebruikte - onderling niet vergelijkbare - ontwerprichtlijnen van het Engelse Water Research Centre en de Duitse Abwassertechnische Verein.

Dit STORA-onderzoek werd daarom gericht op het bepalen van de maximaal toelaatbare belasting en optimalisering van de werking van nabezinktanks; zowel ronde als rechthoekige tanks werden in het onderzoek betrokken.

Het resultaat, een aanzienlijke verdieping van kennis en inzicht, levert betere en meer genuanceerde criteria - ook in economische zin - voor het ontwerpen van nabezinktanks.

Het onderzoek wordt gerapporteerd onder de titel "Hydraulische en technologische aspecten van het nabezinkproces", in de volgende delen:

1. Literatuur.
2. Ronde nabezinktanks. Ontwerpgegevens en bedrijfservaring
 idem Praktijkonderzoek
 idem Ruimer- en inloopconstructies
3. Rechthoekige nabezinktanks. Inventarisatie en praktijkonderzoek.

In dit deelonderzoek is voor ronde nabezinktanks op praktijkschaal de invloed nagegaan van oppervlaktebelasting, drogestofconcentratie en bezinkbaarheid van slib. Ook is het effect van de retourslibverhouding onderzocht op het verloop van het nabezinkproces.

Toetsing van de meetresultaten geeft aan dat de WRC-richtlijn niet bruikbaar is voor de praktijk en dat in het ATV-model de ligging van de grensbelasting verschoven moet worden.

Het onderzoek levert een richtlijn om het vereiste oppervlak van nabezinktanks te berekenen op basis van de slibvolumebelasting.

Het onderzoek werd door het algemeen bestuur van de STORA op voorstel van de Onderzoekadviescommissie*, opgedragen aan DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V. en namens de STORA begeleid door ir. E.L.C. Koster (voorzitter), ir. A.H. Dirkzwager, ir. J. Ebbenhorst, ir. L.J.T. de Vreede en ir. T.W.M. Wouda.

Rijswijk, december 1981.

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

* De Onderzoekadviescommissie, die tot dit project adviseerde, bestond uit:
prof.ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en
dr.ir. H.J. Eggink, ir. R. Karper, ir. C. Kuggeleijn, ir. M. van der Lugt, ir. Th.G.
Martijn, ir. H.A. Meijer, jhr.dr. J.J. Quarles van Ufford, ir. H.M.J. Scheltinga, dr.ir.
D.W. Scholte Ubink, ir. J. van Selm, ir. F.B. Veldkamp, ir. A.P. Vernimmen M.Sc. (leden).

1 SAMENVATTING

1.1 Algemeen

Het STORA-onderzoek aan ronde nabezinktanks heeft tot doel inzicht te verkrijgen in het nabezinkproces van actief-slibinstallaties en daarmee een wetenschappelijke basis te verschaffen voor het ontwerpen van nabezinktanks. Het onderzoek is toegespitst op de hydraulische en technologische aspecten van het proces en met name de dynamische aspecten ervan.

Er is vanaf gezien om in het kader van het STORA-onderzoek een nieuw procesmodel te ontwikkelen.

Het eerder uitgevoerde literatuuronderzoek heeft twee rekenmodellen opgeleverd, dat van de ATV en dat van de WRC.

Dit laatste is gebaseerd op de zogenaamde solidflux-theorie.

De beide rekenmethoden verschillen aanzienlijk van elkaar en lijken niet in alle opzichten geschikt voor de in Nederland gebruikelijke situaties. Voor vergelijking en toetsing aan de Nederlandse situatie werd dan ook besloten tot het doen van gericht praktijkonderzoek. Op basis van genoemde modellen is de keuze gedaan van de te onderzoeken parameters.

Deze waren: de oppervlaktebelasting, de drogestofconcentratie van de aanvoer naar de nabezinktank, de bezinkbaarheid van het slib en de retourslibverhouding.

Onderzocht is welke invloed deze parameters hebben op het verloop van het bezinkproces en op het al dan niet ontstaan van een dynamisch evenwicht in de tank zonder excessief slibverlies met het effluent.

Het onderzoek heeft zich beperkt tot uitsluitend ronde, horizontaal doorstroomde, nabezinktanks die gebouwd zijn volgens in Nederland gebruikelijke principes (centrale invoer met inlooptrommel, centrale aftap van retourslib, perifere afluut van effluent, bodemhelling 1:12, rondraaiende schraperruimer).

In totaal zijn drie series proeven genomen.

De eerste serie is op de rwzi Rijen uitgevoerd. Bij deze serie is de invloed van de hydraulische belasting (oppervlaktebelasting en retour-slibverhouding) op het proces onderzocht bij zoveel mogelijk gelijkblijvende overige omstandigheden.

De tweede serie is op de rwzi Oss uitgevoerd. Hier is met name de invloed van het drogestofgehalte van de aanvoer naar de nabezinktank onderzocht.

De bezinkbaarheid van het slib van de rwzi Oss was van dezelfde orde als dat van de rwzi Rijen.

De meetresultaten van de beide series zijn basis geweest voor een concept procesbeschrijving voor Nederlandse nabezinktanks. Ter toetsing van dit concept en tevens om de invloed van de bezinkbaarheid van het slib te onderzoeken is een derde serie op negentien andere rwzi's uitgevoerd. Op de andere rwzi's is in principe telkens één proef gedaan.

De laatste serie proeven heeft het beeld dat de metingen te Rijen en Oss hebben gegeven, grotendeels bevestigd. Daarom kan worden geconcludeerd dat de meetresultaten representatief zijn en op grond hiervan een beschrijving kan worden gegeven van het nabezinkproces zoals dat verloopt in ronde, relatief vlakke, volgens de bovenbeschreven principes gebouwde, nabezinktanks.

1.2 De meetresultaten

1.2.1 *de belasting van de nabezinktank*

De oppervlaktebelasting heeft een grote invloed op de werking van de nabezinktank: bij een kleine belasting ($< 0,6 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$) is de kans op sliboverstort gering, terwijl een grote belasting ($> 0,9 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$) veel vaker tot sliboverstort aanleiding geeft. In Nederland is de ontwerprichtlijn vrijwel geheel op de oppervlaktebelasting ($1 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$) gebaseerd, voor zover het rwzi's voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater betreft.

De oppervlaktebelasting alleen blijkt echter uit de proeven onvoldoende maatstaf om te beoordelen of het slib binnen de rwzi zal blijven of over de effluentrand zal storten.

Ditzelfde geldt voor de drogestofconcentratie van de aanvoer naar de nabezinktank. De invloed op het proces en op het verloop van de proeven is groot, maar op zich onvoldoende om aan te kunnen geven of de nabezinktank al dan niet overbelast wordt.

Wordt de drogestofbelasting, dit is het produkt van oppervlaktebelasting en drogestofconcentratie van de aanvoer, als criterium ingevoerd, dan blijkt deze weliswaar een veel betere voorspellingskracht te hebben dan de beide parameters afzonderlijk. De grens ligt ongeveer bij $2,25 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{h})$. Toch blijkt ook dit onvoldoende te zijn: het proces wordt verder namelijk door de slibbezinkbaarheid beïnvloed.

Deze laatste invloed komt wel tot uitdrukking in de slibvolumebelasting: het produkt van de oppervlaktebelasting, de drogestofconcentratie van de aanvoer en de verdunde slibvolume-index. De invloed van deze drie samenstellende delen van de slibvolumebelasting op het al dan niet ontstaan van een evenwicht is niet gelijk.

Zo kan bij een lagere oppervlaktebelasting een iets hogere slibvolumebelasting worden toegepast en toch een evenwicht in de nabezinktank worden bereikt. De slibvolumebelasting blijkt een bruikbare parameter te zijn om de proeven, die met sliboverstort geëindigd zijn, te onderscheiden van de overige proeven.

De retourslibverhouding heeft een geringe invloed op het al dan niet ontstaan van een evenwicht in de nabezinktank. Er is wel een duidelijke invloed op het verloop van de drogestofconcentratie van het retourslib in de tijd.

1.2.2 *de drogestofverdeling in de nabezinktank*

Zoals gezegd, werd in het kader van dit onderzoek reeds eerder een literatuuronderzoek gepubliceerd, waarin onder andere wordt vermeld hoe diverse onderzoekers de drogestofverdeling in de nabezinktank waarnemen. De nu gedane praktijkproeven bevestigen dit beeld. Boven in de tank ligt een laag waarin relatief weinig drogestof zweeft. In deze helder-waterlaag is de concentratie nagenoeg die van het effluent.

Onder deze laag bevindt zich de sliblaag. Er is een duidelijk aanwijsbare grens tussen beide lagen: de slibspiegel. Deze ligt meestal horizontaal.

Nu moeten twee gevallen worden onderscheiden.

In het eerste geval is het verloop van de proef z6 dat de slibspiegel laag blijft, nabij de kantdiepte, in evenwicht. De drogestofconcentratie in de sliblaag loopt op bij toenemende diepte; het maximum wordt op de bodem bereikt.

In het tweede geval stijgt de slibspiegel, doordat de tank overbelast wordt.

In de sliblaag kunnen drie zones worden onderscheiden. Vlak onder de slibspiegel neemt de concentratie snel toe. Deze wordt scheidingszone genoemd. De dikte van de zone bedraagt 0,3 tot 0,5 m. De overgang tussen scheidingszone en de volgende, de bufferzone, ligt nage-nog horizontaal.

In de bufferzone, die ontstaat wanneer de slibspiegel blijft stijgen, is de drogestofconcentratie constant: niet alleen over de hoogte van de laag maar ook over de gehele oppervlakte van de tank en in de tijd.

Onder de bufferzone ligt nog een laag, de indiklaag. Hierin neemt de drogestofconcentratie weer snel toe. De dikte van deze laag is eveneens 0,3 à 0,5 m. De overgang tussen de bufferzone en de indikzone loopt evenwijdig aan de bodem.

Er blijkt een groot verschil te zijn tussen de retourslibconcentratie en de bodemslibconcentratie. Het verschil is groter naarmate de oppervlaktebelasting groter is. Dit wijst op kortsluiting tussen de aanvoer en de retourslibstroom.

1.2.3 *droge stof in het effluent*

Het drogestofgehalte in het effluent bedroeg steeds minder dan ca. 30 mg/l, vaak minder dan 0,1 mg/l, zolang de slibspiegel voldoende ver van de bodem van de effluentgoot verwijderd is.

Bij stijging van de slibspiegel tot minder dan ca. 20 cm onder de bodem van de effluentgoot bleek veelal slib te worden meegesleurd zodat het effluent binnen enkele minuten geen 30 maar enkele honderden mg/l drogestof bevatte. Het slib begint altijd over de buitenzijde van de effluentgoot te storten. Slechts bij uitzondering bleef de slibspiegel zover stijgen dat het slib over beide randen kwam.

1.3 Toetsing aan de rekenmethoden van de ATV en het WRC en de solidflux-theorie

1.3.1 *de ATV-rekenmethode*

Toetsing van de meetresultaten aan de ATV-rekenmethode heeft in grote lijnen wel een bevestiging gegeven van de volgens de ATV toelaatbare slibvolumebelasting.

Dat wil zeggen dat de trend wel gevolgd wordt, maar dat de exacte ligging van de grensbelasting een weinig verschoven zou moeten worden.

Niet bevestigd wordt de aanwijzing van de ATV dat, wanneer een hoger drogestofgehalte van het effluent toelaatbaar is, ook een hogere belasting toelaatbaar is. Immers, de gevonden grensbelasting blijkt de grens aan te geven tussen sliboverstort en evenwicht binnen de nabezinktank. De toelaatbare drogestofconcentratie in het effluent blijkt dus niet van invloed te zijn op de gewenste dimensionering van de nabezinktank.

De berekening van de hoogte van de bufferzone op grond van de concentratie in deze zone (de knipuntsconcentratie van Merkel) wordt bevestigd in die gevallen dat de stijgsnelheid van de slibspiegel groot is.

Wanneer deze snelheid klein is, wordt althans een deel van het slib gebufferd in de indikzone, zodat de gemiddelde drogestofconcentratie van het gebufferde slib hoger kan zijn dan de drogestofconcentratie in de bufferzone.

1.3.2 *de solidflux-theorie*

De solidflux-theorie is gebaseerd op het verband tussen de lineaire bezinksnelheid van de slibspiegel en de drogestofconcentratie.

In de praktijk kan dit verband alleen door het doen van een groot aantal bezinkproeven gelegd worden. Zodoende kan de theorie alleen getoetst worden aan de hand van de proeven te Rijen en Oss.

Nu blijkt dat juist waar het genoemde verband beslissend is voor de vaststelling van de toelaatbare drogestofbelasting, deze door een zeer grote spreiding in de meetresultaten onbetrouwbaar is.

Het blijkt dat de toegepaste drogestofbelasting meer dan $1,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ groter moet zijn dan de volgens de theorie toelaatbare belasting om de tank te overbelasten.

Dit verschil is relatief zo groot dat dit de methode als ontwerpgrondslag onbruikbaar maakt.

Als kwalitatieve beschrijving van het nabezinkproces heeft de solidflux-theorie wel grote kwaliteiten. Het geeft namelijk een goede verklaring voor het (al dan niet) ontstaan van de bufferzone. Ook speelt de diepte van de nabezinktank volgens de theorie slechts een ondergeschikte rol. Deze proeven tonen inderdaad dat de diepte alleen bepaalt hoelang een zekere overbelasting kan duren tot het moment van sliboverstort.

1.3.3 *de WRC-richtlijnen*

De WRC-richtlijnen worden door de proeven slechts zeer ten dele bevestigd. Ook een negatieve uitspraak over de richtlijn is echter niet aan de proeven te ontleen.

De richtlijn blijkt niet genoeg discriminerend vermogen te hebben.

1.4. Voorstel voor een STORA-ontwerprichtlijn

Uit het onderzoek is een ontwerprichtlijn afgeleid (zie hoofdstuk 9), die op de volgende uitgangspunten is gebaseerd. De belasting van een nabezinktank wordt berekend op basis van de slibvolumebelasting. De maximale slibvolumebelasting hangt af van het slibvolume (produkt van het drogestofgehalte van de aanvoer en de verdunde slibvolume-index).

Tijdens maximale aanvoer zal een deel van het slib in de nabezinktank worden gebufferd. De hoeveelheid die kan worden gebufferd is gelimiteerd.

Rekening houdend met deze buffering, kan met het gegeven maximale debiet de vereiste oppervlakte van de nabezinktank worden berekend. Wanneer de oppervlakte volgens de ontwerprichtlijn wordt bepaald, is de diepte van ondergeschikt belang. Wordt echter om een of andere reden een kleinere oppervlakte gekozen, dan moet bij maximale aanvoer met een stijgende slibspiegel worden gerekend. Hoe dieper de tank is, des te langer kan het moment van begin van sliboverstorten worden uitgesteld. De frequentie en de mate van slibverlies wordt door extra diepte beperkt gehouden.

De in de richtlijn genoemde getalswaarden zijn empirisch bepaald. De beperkingen van het onderzoek geven daarmee tevens aan binnen welke grenzen de richtlijnen gehanteerd mogen worden. Deze zijn in hoofdstuk 9 aangegeven.

2 INLEIDING

2.1 Doel van het onderzoek

Veel tanks verliezen bij grote aanvoerdebieten slib. Enerzijds wordt hierdoor het ontvangend water met een extra vervuiling belast. Anderzijds kan zoveel slib worden verloren dat het zuiveringsproces erdoor wordt geschaad.

Er is onvoldoende inzicht in het nabezinkproces.

Het STORA-project 4.12/"Hydraulische en technologische aspecten van het nabezinkproces" heeft tot doel dit inzicht te verschaffen. Dit leidt tot wetenschappelijk gefundeerde ontwerprichtlijnen voor nieuw te bouwen nabezinktanks en tot aanbevelingen voor het aanpassen van bestaande nabezinktanks.

Binnen dit STORA-project zijn reeds een literatuuronderzoek⁶ en een enquête⁷ uitgevoerd.

Het literatuuronderzoek heeft als voornaamste resultaat een aantal procesmodellen opgeleverd. Dit zijn de rekenmethode van de ATV³, de solidflux-theorie en de op deze theorie gebaseerde WRC-richtlijnen⁵. Uit de enquête volgt dat een belangrijk deel van de nabezinktanks in Nederland niet voldoet.

Het praktijkonderzoek heeft tot doel de gevonden theorie en rekenmethoden te toetsen en eventueel aan te passen voor Nederlandse omstandigheden.

2.2 Beschikbare modellen

Binnen het kader van dit project is niet gestreefd naar het ontwikkelen van een nieuw model. Voor het ontwikkelen van Nederlandse richtlijnen wordt gebruik gemaakt van de genoemde procesmodellen.

Deze modellen zijn echter niet direct toepasbaar voor het ontwerpen van nabezinktanks voor Nederlandse omstandigheden.

- a. Zo gelden in Nederland strenge effluenteisen bij rwa. In Duitsland gelden dergelijke eisen bij dwa; bij rwa mag de effluentkwaliteit dan tijdelijk slechter zijn.
- b. Verder luidt de WRC-formulering: "Geen slib over de rand". Onduidelijk was hoe dit vertaald kan worden in mg/l of ml/l.
- c. Tenslotte wordt het feit genoemd dat de rwa/dwa-verhouding bij Nederlandse rwzi's vaak aanzienlijk hoger is dan wat bij de ATV-rekenmethode als uitgangspunt wordt gehanteerd. Verder worden er in Nederland relatief grote aëratietanks gebouwd (lage slibbelasting). Toepassing van de ATV-methode zou dan tot excessief diepe nabezinktanks leiden.

Voorts is er een aantal tegenstellingen tussen de beide rekenmethoden:

- De Duitse rekenmethode is gebaseerd op de verdunde slibvolumeindex. De Engelse richtlijn gaat daarentegen uit van de geroerde index. Een verband tussen beide indices is onbekend, zodat omrekening van de ene naar de andere richtlijn niet mogelijk is.
- De WRC-richtlijn is gebaseerd op de solidflux-theorie. Deze theorie bedeeft de retourslibverhouding een grotere rol toe:

verhoging van de retourverhouding resulteert volgens de solidflux-theorie in een grotere capaciteit van de nabezinktank. In de ATV-richtlijn is deze verhouding van ondergeschikt belang. Zelfs werkt vergroting van de retourslibverhouding averechts op het bezinkproces: volgens de Duitse onderzoekers leidt dit tot een slechtere effluentkwaliteit.

- In de Duitse rekenmethode speelt de diepte van de nabezinktank een grote rol. Dit wordt door de WRC-richtlijn ontkend.

Verder geeft geen van beide rekenmethoden enig inzicht in de procesdynamica. Hieraan was grote behoefte om aan te kunnen geven hoelang een bepaald belastinggeval mag aanhouden, zonder dat het tot sliboverlast leidt.

Dit alles maakte het noodzakelijk om door middel van daartoe ingerichte proeven de beide rekenmethoden te evalueren en de toepassingsmogelijkheden voor Nederlandse omstandigheden aan te geven.

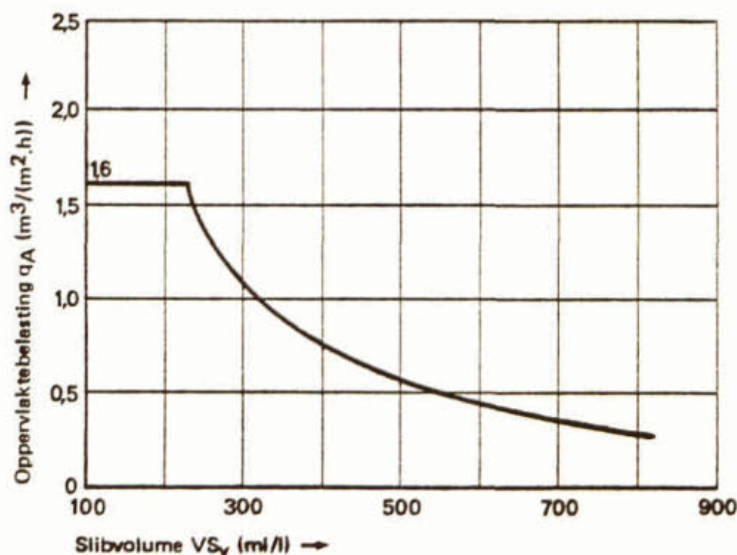
3.1

Het ATV-rekenmodel

De ATV-Fachausschuss 2.5 "Absetzverfahren" heeft op grond van de metingen van Pflanz, Merkel en anderen en gebruik makend van praktijkervaring een rekenwijze opgesteld, opdat de ontwerpers het dimensioneren van nabezinktanks wetenschappelijk kunnen onderbouwen. Het rekenmodel gaat uit van een onderscheid in drie afzonderlijke processen die in de nabezinktank moeten kunnen plaatsvinden. Deze zijn ten eerste het scheiden van slib en water (het verkrijgen van een helder effluent), ten tweede het verzamelen en indikken van het bezonken slib en tenslotte het bufferen van actiefslib, wanneer bij verhoogde aanvoer slib uit de aëratieruimte wordt verdrongen. De toelaatbare oppervlaktebelasting die door de Fachausschuss is opgegeven, is afhankelijk van het slibvolume (zie figuur 1). Deze geldt voor horizontaal doorstroomde tanks.

De vereiste oppervlakte wordt in eerste instantie bij dwa bepaald. De verhouding tussen aanvoer- en retourslibdebiet wordt vastgesteld door de in evenwichtstoestand gegeven verhouding tussen de bereikbare retourslibconcentratie en de aanvoerconcentratie (drogestofbalans over de nabezinktank). Deze balans luidt:

$$Q_R \cdot G_R = (Q + Q_R) \cdot G_a \quad (\text{kg/h}) \quad (1)$$



Figuur 1. Toelaatbare oppervlaktebelasting voor horizontaal doorstroomde nabezinktanks afhankelijk van het slibvolume in de beluchtingsruimte

De betekenis van de symbolen is weergegeven in bijlage 9.
Het toelaatbare (bereikbare) retourslibgehalte wordt bepaald door de slibvolume-index volgens:

$$G_{r,max} = \frac{1200}{I_{sv}} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (2)$$

De diepte van de nabezinktank speelt een belangrijke rol in het ATV-rekenmodel, omdat bij wisselende hydraulische belastingen drogestof gebufferd wordt. Hiervoor moet de nabezinktank voldoende inhoud, dus diepte, hebben.

De vereiste diepte wordt vastgesteld door de som van de verschillende laagdikten te berekenen:

- h_1 = indikzone
- h_2 = scheidingszone
- h_3 = helder waterzone
- h_4 = bufferzone

De indikzone wordt als volgt berekend:

$$h_1 = \frac{G_a \cdot I_{sv}}{1000} \quad (\text{m}) \quad (3)$$

waarin I_{sv} in ml/g.

De scheidingszone (h_2) wordt aangenomen op 0,8 à 1,0 m. Bij bufferzones groter dan 1,0 m mag de scheidingszone bij rwa tot 0,5 m worden beperkt.

De helder waterzone (h_3) moet minstens 0,5 m bedragen.

De bufferzone (h_4) wordt als volgt benaderd. Bij rwa wordt drogestof uit de aëratietank verdrongen en in de nabezinktank gebufferd.

De aanvoer naar de nabezinktank bevat in het nieuwe evenwicht minder drogestof en bovendien verbetert de bezinkbaarheid van het slib bij regenaanvoer ($G_{r,max}$ mag bij rwa, als Q_r niet wezenlijk vergroot wordt bij rwa, 2 kg/m³ meer bedragen dan (2) aangeeft).

Vervolgens kan bij rwa een retourverhouding worden gekozen, die op praktische gronden aansluit bij de retourcapaciteit bij dwa (bijvoorbeeld een verdubbeling van Q_r bij toepassing van twee pompen of door verhoging van toerental).

Bij rwa wordt een deel van het slib gebufferd.

Uit de drogestofbalans (1) en de retourslibconcentratie (2) (vermeerderd met 2 kg/m³) volgt dan de drogestofconcentratie in de aëratietank bij rwa en daarmee ook hoeveel slib in de nabezinktank wordt gebufferd.

Hierdoor wordt het slibvolume van de aanvoer kleiner. Gecontroleerd moet worden of bij Q_{rwa} en het kleinere slibvolume de oppervlakte van de nabezinktank voldoet.

Ook kan, in plaats van een retourverhouding bij rwa te kiezen, een bepaalde oppervlaktebelasting bij rwa gekozen worden. Dan gaat de rekenroutine andersom: figuur 1 geeft dan aan hoe groot het slibvolume mag zijn en daarmee wordt bepaald hoeveel G_a moet afnemen.

Het drogestofgehalte in de aëratie mag niet meer dan 30% of 1,3 kg/m³ teruglopen bij rwa.

De hoogte van de bufferzone is dan:

$$h_4 = \frac{\Delta G_a \cdot V_{at} \cdot I_{sv}}{500 \cdot A_{nbt}} \quad (m) \quad (4)$$

De totale gemiddelde diepte (niet de kantdiepte) mag in geen geval minder dan 2,0 m bedragen.

Wanneer de rwa meer dan tweemaal in de dwa bedraagt, kunnen bij rwa hogere oppervlaktebelastingen dan volgens figuur 1 toegestaan worden, als het ontvangend water een hoger drogestofgehalte in het effluent dan 30 mg/l toelaat. q_A mag niet meer dan 1,6 m³/m².h voor horizontaal doorstroomde nabezinktanks en niet meer dan 2,0 m³/m².h voor verticaal doorstroomde nabezinktanks bedragen.

De ATV-richtlijn doet geen uitspraak over de keuze of ronde of rechthoekige tanks gebouwd moeten worden.

3.2

De solidflux-theorie

Grondslag voor het WRC-rekenmodel is de solidflux-theorie. Deze gaat uit van de volgende twee aannamen.

Ten eerste wordt aangenomen dat de invloed van de retourslibstroom over de gehele tankoppervlakte overal dezelfde is. Het drogestoftransport naar beneden gericht ten gevolge van de retourslibstroom bedraagt $(Q_r \cdot G)/A$ kg/m².h).

De tweede aanname is dat de bezinksnelheid van het slib een functie is van de drogestofconcentratie : $v_{slib} = v(G)$.

Het drogestoftransport ten gevolge van de bezinking bedraagt

$v_{slib} \cdot G$ kg/(m².h).

Het totale verticale drogestoftransport is dan:

$$g_A = R \cdot q_A \cdot G + v_{slib} \cdot G \quad \text{kg/(m}^2 \cdot \text{h)} \quad (5)$$

Deze methode is grafisch weergegeven in figuur 2.

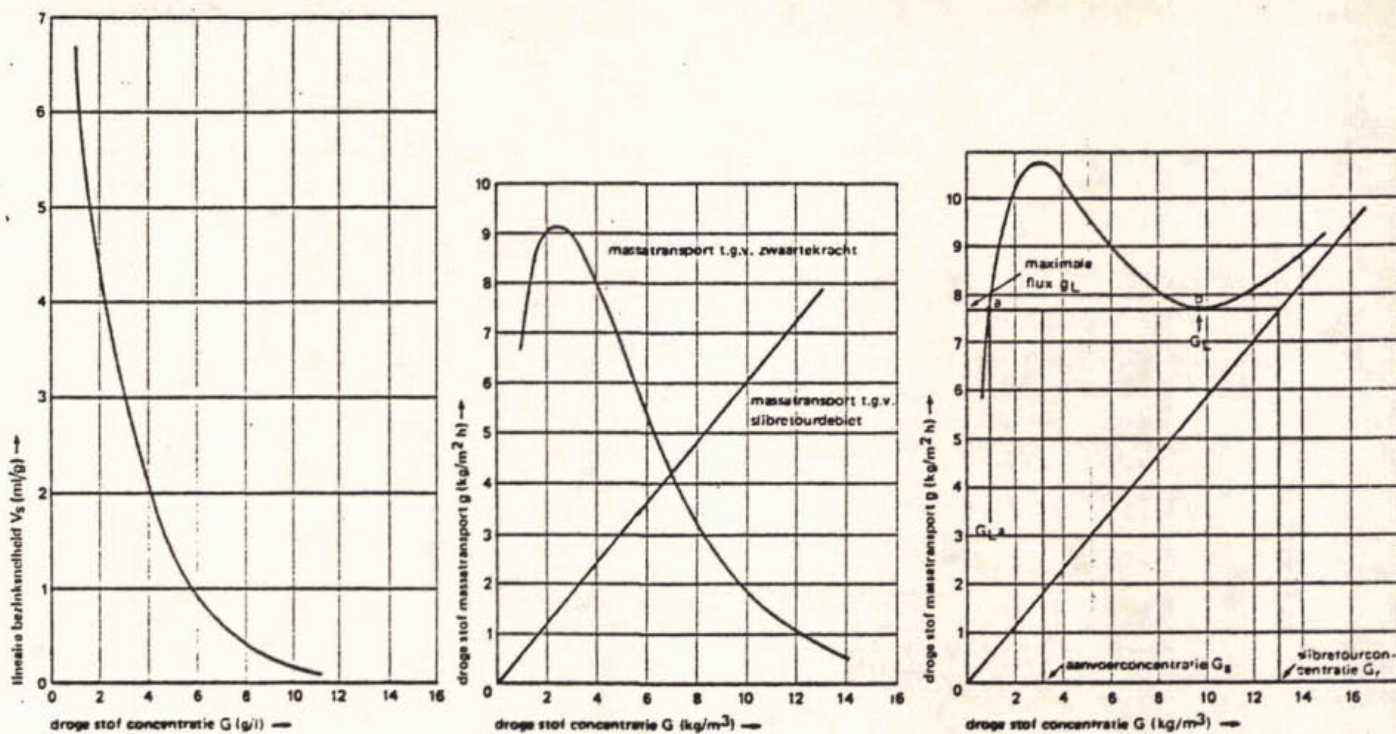
In figuur 2, rechter veld, geeft de kromme lijn de sommatie volgens (5) weer.

In de sliblaag neemt de drogestofconcentratie toe, naarmate de diepte toeneemt. Zolang er evenwicht heerst in de nabezinktank, gaat er door iedere laag (met concentratie G) evenveel slibdrogestof als er aangevoerd wordt.

Wanneer de drogestoftoevoer wordt opgevoerd, dan zal op zeker moment in een laag het maximale drogestoftransport, dat bij de slibbezikbaarheid en de in deze laag heersende concentratie hoort, worden bereikt: punt b in het rechterveld van figuur 2.

Neemt het drogestoftransport verder toe, dan blijft in deze laag drogestof achter, en wel net zoveel als het verschil tussen de aangevoerde hoeveelheid en het maximaal bereikbare transport bedraagt.

Deze laag neemt in dikte toe. De concentratie in de laag is constant en is gelijk aan G_1 . Zolang de aangevoerde hoeveelheid slib (de drogestofbelasting) groter blijft dan het maximale drogestoftransport door de bufferzone, zolang blijft de slibspiegel stijgen.



Figuur 2. Grafische weergave van de solidfluxtheorie

3.3

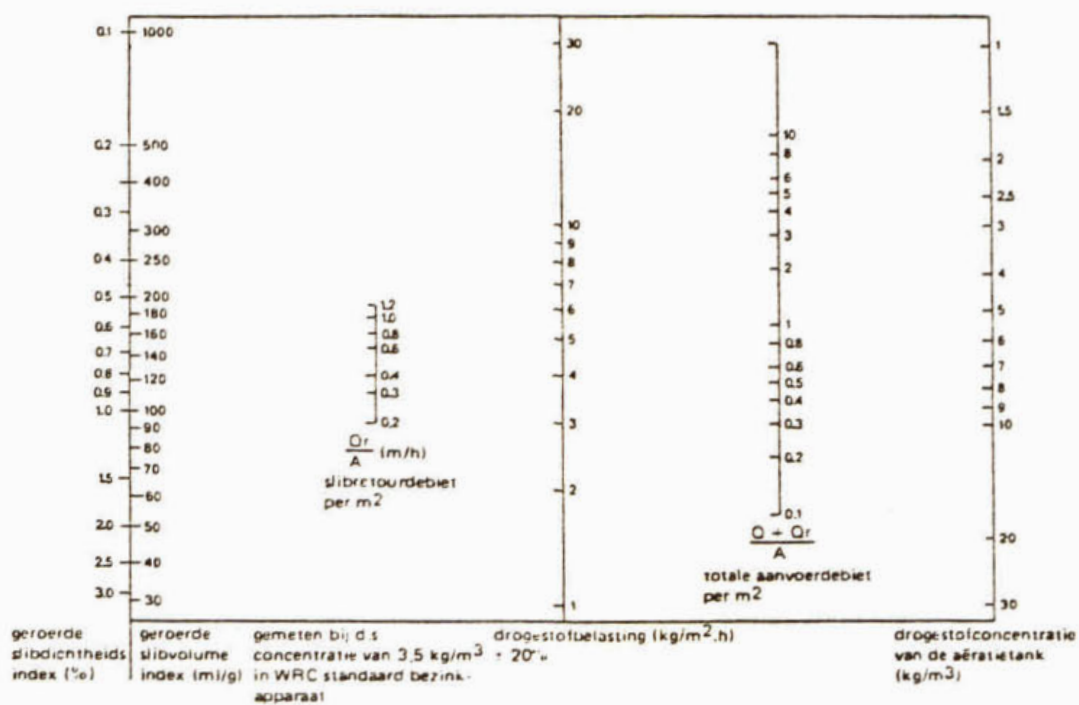
Het WRC-rekenmodel

De WRC gebruikt als theoretische achtergrond de solid-fluxtheorie maar voor de beschrijving van de bezinkbaarheid van het slib wordt niet van de lineaire bezinksneldheid gebruik gemaakt. Daarvoor in de plaats is een empirisch verband tussen de slibindex en het maximale drogestofmassatransport ontwikkeld.

De slibindex ($SSVI_{3,5}$) die hierbij wordt gehanteerd, wordt bepaald in kolommen van 50 cm hoogte en 10 cm doorsnede (inhoud bijna 4 l) waarin een stel roerstaven langzaam (1 toer per minuut) ronddraaien. Het genoemde verband tussen de geroerde slibindex en de toelaatbare drogestofbelasting is weergegeven in het linkerdeel van figuur 3. De retourslibstroom is van grote invloed (overeenkomstig de solid-fluxtheorie).

Het WRC stelt dat op deze wijze de toelaatbare drogestofbelasting op 20% nauwkeurig kan worden voorspeld.

In het rechterdeel van het nomogram kan met de aanvoerconcentratie en het totale aanvoerdebiet de toegepaste drogestofbelasting (hier : $(1+R) \cdot q_A \cdot G_a$) worden berekend).



Figuur 3 . Nomogram ter bepaling van de maximaal toelaatbare droge-
stofbelasting c.q. maximale slibindex volgens het WRC

Inleiding

Het onderzoek is gericht op het vinden van goede ontwerpgrondslagen. Het is zo opgezet, dat de eerdergenoemde procesmodellen getoetst kunnen worden. Daarom is gekeken naar de invloed van de belasting van de nabezinktanks, dat wil zeggen de invloed van het aanvoerdebiet, het retourslibdebiet, de aanvoerconcentratie en de slibbezinkbaarheid. Het proces wordt aan de hand van de veranderingen in drogestofconcentraties van aanvoer, retourslib en op diversen plaatsen in de nabezinktanks beschreven alsmede door de veranderingen in de slibspiegelhoogte.

De slibbezinkbaarheid wordt weergegeven door onverdunde, verdunde en geroerde slibvolume-indices.

De modellen beschrijven slechts evenwichtssituaties. Ook elders in de literatuur is vrijwel niets gevonden over hoelang het na een belastingverandering duurt, tot zich een nieuw evenwicht heeft ingesteld. Bij de inrichting van de proeven is rekening gehouden met de wens inzicht te krijgen in het verloop van de procesveranderingen, met andere woorden in de dynamica van het nabezinkproces.

Een uitgebreide beschrijving van de inrichting van de proeven en van de gebruikte meetapparatuur is te vinden in de bijlagen 7 en 8.

Er zijn geen tracer-proeven gedaan. De opzet om de ATV en WRC rekenmethoden te toetsen geven daartoe geen aanleiding. Voorts is uit het literatuuronderzoek gebleken dat dergelijke proeven moeilijk uitvoerbaar zijn en dat het interpreteren van de meetresultaten eveneens veel problemen geeft.

Verder is afgezien van laboratoriumproeven. De verschillende schaalfactoren maken het onmogelijk het gehele nabezinkproces op schaal te onderzoeken.

Onderdelen van het proces (zoals dichtheidsstromen) kunnen wel op laboratoriumschaal afzonderlijk worden onderzocht, maar de onderlinge beïnvloeding van deze deelprocessen zeker niet.

Keuze nabezinktanks

Bij de keuze van de rwzi waaraan gemeten is, zijn de volgende eisen gesteld:

- In deze fase van het onderzoek worden alleen ronde nabezinktanks in beschouwing genomen.
- Vermoed wordt dat bij kleine nabezinktanks het stromingspatroon anders is dan bij grote tanks, als gevolg van de ten opzichte van de diameter relatief grote diepte en inloopconstructie. Daarom is gekozen voor rwzi's van meer dan 10.000 i.e.
- De nabezinktanks zijn volgens de in Nederland gebruikelijke bouwwijze gebouwd. Nader gespecificeerd, betekent dit een kantdiepte van 1,5 tot 2 m, een bodemhelling van 1:12 aflopend naar het midden toe een centrale inlooptrommel, een effluentgoot rondom de tank en slibruiming door een slibschrapper.
- De aanvoer van de rwzi moet gedurende een aantal (ca. 8) uren constant blijven. Daarom is er een sterke voorkeur voor aanvoervijzels in plaats van pompen.

Het slib-watermengsel dat naar de nabezinktank stroomt ondergaat daar niet alleen een fysisch proces van fase-scheiding en-stroming. Er treden bijvoorbeeld ook bio-chemische processen op. Zo kan er denitrificatie plaatsvinden met alle nare gevolgen van dien. Het onderzoek beperkt zich tot de fysische processen.

De slibbezinkbaarheid wordt voor dit onderzoek als een gegeven beschouwd dat door de aard van de nabezinktank niet wordt beïnvloed. De bezinkbaarheid van het slib wordt door een groot aantal factoren, die met de nabezinktank weinig of geen relatie hebben, beïnvloed. Deze factoren worden niet onderzocht.

In dit onderzoek zijn de invloeden van de diverse constructieve onderdelen niet apart onderzocht. Dit onderzoek kan pas in een later stadium zinvol plaatsvinden.

BESCHRIJVING VAN DE INRICHTINGEN

In dit hoofdstuk worden de voor dit onderzoek relevante gegevens verstrekt van de inrichtingen waaraan gemeten is. In tabel 1 zijn afmetingen van de onderzochte nabezinktanks en enkele gegevens over de beluchtingsruimten die tijdens de proeven met de nabezinktanks in verbinding stonden, weergegeven.

rwzi	beluchtingsruimte		relatief aëratievolume	nabezinktank			
	ontwerp- slibbelas- ting	inhoud		diameter	kantdiepte	oppervlakte	totale inhoud
	kg BZV (kg.d.s.d)	m ³		m	m	m ²	m ³
Almelo	23 i.e./m ³	3450	1,07	40	2,0	1260	3210
Apeldoorn	0,25 - 0,35	12150	2,66	43,3	2,5	1470	4570
Beverwijk	100 i.e./m ³	1250	0,73	30	2,0	710	1710
Deventer	20 i.e./m ³	1500	0,49	36	2,5	1020	3050
Echten	0,054	12500	2,99	45	2,0	1590	4170
Gieten	0,054	11280	4,62	39	1,5	1200	2440
Goor	20 i.e./m ³	5600	2,5	33,8	2,0	900	2220
Haarlem/ Schalkwijk	25 i.e./m ³	2000	0,59	45	1,5	1590	3380
Hapert	0,05	5630	4,05	30,3	1,5	720	1390
Harderwijk groot	0,054	15000*	2,24	46	2,0	1660	4390
Harderwijk klein				38	1,5	1130	2300
Helmond	0,2	8000	2,05	47,9	1,5	1800	3900
Hoensbroek	0,054	25000**	3,89	44	1,5	1520	3210
Huizen	25 i.e./m ³	1490	0,44	41	2,0	1320	3390
Hulst	0,05	6250	1,75	42	2,0	1390	3580
Joure	0,054	11750	5,32	37,3	1,5	1090	2210
Oss	0,075	20400	5,76	41,8	2,0	1370	3540
Raalte	0,2	3020	0,73	41,5	2,5	1350	4160
Rijen	0,1	11140	2,38	45,5	2,25	1630	4690
Rijssen	0,054	8000	2,93	41	1,5	1320	2730
Uden-Veghel	0,05	18400	5,43	41	2,0	1320	3390
Wijk bij Duurstede	0,05	6000	3,02	35,6	1,5	1000	1990

Tabel 1. Gegevens van de nabezinktanks en tijdens de proeven daarop aangesloten aëratietanks

• Tijdens de proef werd het totale debiet ($Q + Q_p$) van deze aëratietank verdeeld over één grote en één kleine nabezinktank, zodanig dat de oppervlaktebelasting van beide tanks nagenoeg gelijk was.

** Tijdens de proef werd het totale debiet ($Q + Q_p$) van deze aëratietank gelijkelijk verdeeld over twee identieke nabezinktanks.

6.1 Drie proefseries

Het praktijkonderzoek is in eerste instantie gericht geweest op de invloed van de hydraulische belasting (de aanvoer- en retourslibdebieten). Dit onderzoek is uitgevoerd door een serie proeven te doen op één rwzi, namelijk de rwzi Rijen.

Hier zijn vijf verschillende aanvoerdebieten gecombineerd met drie verschillende retourslibdebieten. De aanvoerdrogestofconcentratie kon niet naar willekeur worden gevarieerd, evenmin als de slibbezinkbaarheid.

Vervolgens is de invloed van de drogestofconcentratie van de aanvoer onderzocht. Hiervoor is een serie proeven uitgevoerd op de rwzi Oss. Bij deze serie is de hydraulische belasting minder sterk gevarieerd, maar is een grote verscheidenheid van aanvoerconcentraties uitgetest. De bezinkbaarheid van het slib van de rwzi's Oss en Rijen was tijdens de proeven ongeveer dezelfde.

Op basis van de meetresultaten is een concept-procesbeschrijving opgesteld.

Om na te gaan of deze beschrijving algemene geldigheid heeft en om de invloed van de bezinkbaarheid van het slib verder te onderzoeken is een derde serie proeven uitgevoerd.

Tijdens de derde serie zijn op negentien andere inrichtingen telkens één of twee proeven uitgevoerd.

Bij deze proeven hebben de onderzoekers ernaar gestreefd de nabezink tanks telkens op de grens van overbelasting te belasten. Om de invloed van de slibbezinkbaarheid na te kunnen gaan is geprobeerd bij de keuze van de rwzi's een zo groot mogelijke verscheidenheid in slibbezinkbaarheid te krijgen.

6.2 De proeven te Rijen

Op de rwzi Rijen zijn proeven gedaan met vijf verschillende aanvoerdebieten en drie verschillende retourslibdebieten. De drogestofconcentratie in de aanvoer kon niet ten behoeve van de experimenten worden gevarieerd.

In eerste instantie zijn proeven uitgevoerd met twee verschillende retourslibdebieten. Omdat de resultaten van die proeven weinig invloed van het retourslibdebiet uitwezen, is besloten nog een derde retourslibdebiet te beproeven, opdat de resultaten duidelijker zouden aangeven welke invloed het retourdebiet heeft.

De nummering van de proeven is in tabel 2 aangegeven.

retourslibdebit Q_r (m³/h) aanvoerdebit Q (m³/h)	280	530	1010
1780	-	1	2
1430	3	4	5
1200	6a, 6b	7	8
1020	9	10	11
840	-	12	13

Tabel 2. Nummering van de proeven te Rijen

De overige belastinggegevens zijn in tabel 3 verzameld.

De tekens achter de proefnummers in tabel 3 betekenen:

- + de proef heeft tot sliboverstort geleid
- de proef is met een evenwicht geëindigd
- Δ aan het einde van de proef was nog geen evenwicht bereikt; bij de meeste proeven is wel duidelijk of deze bij langer duren van de proef, al dan niet tot sliboverstort geleid zou hebben.

Van de drogestofconcentratie van de aanvoer is aangegeven hoe het van het begin tot het einde van de proef is verlopen.

Voor de berekening van de drogestof- en slibvolumebelasting is de concentratie tegen het einde van de proef gekozen, omdat dit (bij benadering) de belasting bij rwa vertegenwoordigt en er een maximale slibhoeveelheid in de nabezinktank is gebufferd (voor de vergelijking met de ATV-rekenmethode).

De in deze tabel aangegeven drogestofbelasting (g_A) is de totale belasting:

$$\left(\frac{Q + Q_r}{A} \cdot G_a \right)$$

Deze is gebruikt voor de toetsing aan de WRC-richtlijn.

Voor de betekenis van de symbolen wordt verwezen naar bijlage 9.

De meetgegevens van de proeven te Rijen zijn in bijlage 1 verzameld.

De resultaten van de bezinkproeven staan in bijlage 4 weergegeven.

In deze bijlage is van iedere proef een grafische weergave van het verloop van de drogestofgehalten in aanvoer, retourslib en effluent en van de slibspiegelhoogte opgenomen. Hieraan liggen berekeningen ten grondslag. Deze zijn in bijlage 10 weergegeven.

proefnr.	oppervlakte- belasting	retour- verhouding	drogestof- concentratie v/d aanvoer	slibindex		drogestof- belasting	slibvolume- belasting
				I_{sv}	SSV _{1,5}		
	q_A	R	G_a	ml/g	ml/g	$kg/(m^2 \cdot h)$	vs_A
	$m^3/(m^2 \cdot h)$		kg/m^3				$l/(m^2 \cdot h)$
Rijen 1 +	1,09	0,30	4,1 - 2,8	110	90	3,8	340
Rijen 2 +	1,09	0,57	4,2 - 3,4	140	(140)	5,8	500
Rijen 3 Δ	0,88	0,20	3,7 - 2,5	130	90	2,6	290
Rijen 4 +	0,88	0,37	4,3 - 3,2	130	(120)	3,9	370
Rijen 5 +	0,88	0,71	4,2 - 3,5	130	110	5,3	390
Rijen 6a Δ	0,74	0,24	4,2 - 3,2	140	80	3,2	340
Rijen 6b Δ	0,74	0,24	3,9 - 2,9	190	110	2,6	410
Rijen 7 +	0,74	0,44	5,2 - 3,8	120	120	4,1	330
Rijen 8 +	0,74	0,84	5,2 - 3,3	130	120	4,5	310
Rijen 9 -	0,63	0,28	3,8 - 3,0	200	100	2,4	370
Rijen 10 -	0,63	0,52	3,0 - 2,5	120	110	2,4	190
Rijen 11 -	0,63	0,99	3,2 - 2,9	190	90	3,6	340
Rijen 12 -	0,52	0,63	4,7 - 3,5	140	(70)	3,0	260
Rijen 13 -	0,52	1,20	2,9 - 2,8	140	90	3,2	210

Tabel 3. Belastinggegevens van de proeven te Rijen

proefnr.	straat	oppervlakte- belasting	retour- verhouding	drogestof- concentratie v/d aanvoer	slibindex		drogestof- belasting	slibvolume- belasting
		q_A	R	G_a	I_{sv}	SSVI _{1,5}	g_A	v_{sA}
		$m^3/(m^2 \cdot h)$		kg/m^3	ml/g	ml/g	$kg/(m^2 \cdot h)$	$l/(m^2 \cdot h)$
Oss 1 +	rechter	0,82	0,48	6,4 - 5,9	130	90	7,4	630
Oss 2 +	rechter	0,82	0,75	3,9 - 3,1	160	100	4,5	400
Oss 3 -	linker	0,74	0,54	3,1 - 2,7	200	100	3,1	390
Oss 4 -	linker	0,74	0,84	1,9	180	100	2,5	260
Oss 5 -	linker	0,68	0,59	3,2 - 2,7	170	-	2,9	310
Oss 6 -	linker	0,68	0,91	3,4 - 3,0	200	130	3,9	400
Oss 7 +	rechter	0,64	0,62	6,0 - 5,5	140	-	5,7	480
Oss 8 +	rechter	0,64	0,97	5,6 - 5,2	140	110	6,6	480
Oss 9 -	rechter	0,51	1,20	3,9 - 3,5	150	100	3,9	260
Oss 10 -	linker	0,46	1,36	2,8 - 2,5	190	120	2,7	220

Tabel 4. Belastinggegevens van de proeven de Oss

6.3 De proeven te Oss

Te Oss is een serie van tien proeven uitgevoerd. In principe zijn telkens twee identieke nabezinktanks tegelijkertijd met dezelfde debieten belast, door de aanvoer te verdelen over twee straten. Tussen de twee straten was een aanzienlijk verschil in drogestofconcentraties in de aëratieruimten. Op deze wijze is geprobeerd de invloed van de aanvoerconcentratie te isoleren. De belastinggegevens van de proeven zijn in tabel 4 verzameld. Tabel 4 is op dezelfde manier opgebouwd als tabel 3. De meetgegevens en berekeningsresultaten van de proeven te Oss zijn in de bijlagen 2, 5 en 10 weergegeven.

6.4 De proeven op negentien overige rwzi's

In principe is op iedere rwzi telkens één proef gedaan. Bij enkele rwzi's heeft zich de gelegenheid voorgedaan twee proeven tegelijk te doen door de aanvoer te verdelen over twee nabezinktanks. Op de rwzi's Apeldoorn en Deventer is de aanvoer gelijkelijk verdeeld over twee straten met identieke nabezinktanks. De beide straten onderscheidden zich door verschillende slibvolumina, zodat toch verschillende belastinggevallen kunnen worden onderscheiden. Op de rwzi Harderwijk stroomde tijdens de proef het water vanuit één aëratieruimte naar twee niet identieke nabezinktanks. Hierbij is gestreefd naar een zodanige verdeling van het water dat de beide tanks zoveel mogelijk dezelfde oppervlakte-, drogestof- en slibvolume-belasting zouden krijgen. Te Helmond zijn op één meetdag achtereenvolgens twee proeven gedaan met één nabezinktank. Omstreeks 14.30 h. is een hogere hydraulische belasting ingesteld. Tijdens de tweede proef op de rwzi Helmond is de voorbezinktank vol met slib geraakt en spoelde er als gevolg daarvan een grote hoeveelheid slib naar de aëratietank. De belastinggegevens zijn in tabel 5 verzameld, deze wordt op dezelfde manier gelezen als tabel 3. De meetgegevens van de proeven en de berekeningsresultaten zijn weergegeven in de bijlagen 3, 6 en 10.

proefnr.	oppervlakte- belasting	retour- verhouding	drogestof- concentratie v/d aanvoer	slibindex		drogestof- belasting	slibvolume- belasting
	q_A	R	G_a	I_{sv}	$SSVI_{3,5}$	g_A	v_{sA}
	$m^3/(m^2 \cdot h)$		kg/m^3	ml/g	ml/g	$kg/(m^2 \cdot h)$	$l/(m^2 \cdot h)$
Almelo -	0,92	0,28	1,9	100	70	2,2	170
Apeldoorn NBT1 -	1,02	0,83	0,4	440	-	0,7	180
Apeldoorn NBT5 Δ	1,02	0,93	0,3	550	-	0,6	170
Beverwijk -	0,85	0,68	2,8	130	60	4,0	310
Deventer NBT 3 -	0,49	0,5	3,0	160	100	2,2	240
Deventer NBT 4 -	0,49	0,5	3,2 - 2,3	200	(200)	1,7	230
Echten -	0,79	0,91	3,9 - 2,6	100	75	4,2	220
Gieter -	0,50	0,67	5,4	130	80	4,5	350
Goor +	0,49	1,02	2,2	440	260	2,2	480
Haarlem/							
Schalkwijk -	0,36	0,54	2,2 - 0,6	250	(150)	0,4	50
Hapert -	1,50	0,33	3,0 - 3,5	50	40	6,4	260
Harderwijk							
groot Δ	0,75	0,66	7,2 - 5,2	120	70	6,8	500
Harderwijk							
klein Δ	0,68	0,70	7,2 - 5,2	120	70	6,4	450
Helmond 1 Δ	0,44	0,39	3,2 - 3,1	-	(180)	1,9	-
Helmond 2 Δ	0,68	0,36	3,1 - 4,0	-	(180)	3,7	-
Hoensbroek Δ	1,0	1,0	6,0 - 4,6	70	50	10,0	350
Huizen -	0,64	0,81	1,6 - 0,6	300	(300)	0,8	130
Hulst -	0,90	0,33	2,9 - 2,0	90	100	2,4	160
Joure Δ	0,48	1,27	5,7 - 4,9	120	90	5,5	290
Raalte -	0,74	0,51	3,8 - 3,7	60	65	3,9	160
Rijssen +	0,73	0,69	3,4 - 2,3	170	100	2,8	290
Uden-Veghel +	1,17	0,46	4,8 - 3,4	90	90	5,8	360
Wijk bij							
Duurstede +	0,90	0,39	5,5 - 3,3	75	80	4,1	240

Tabel 5. Belastinggegevens van de proeven op de overige rwzi's.

7.1 Algemeen verloop van een proef

Voor het begin van de eigenlijke proef wordt de aanvoer naar de rwzi een zekere tijd gestopt. In deze tijd wordt afvalwater in het rioolstelsel gebufferd om voldoende aanvoer voor de proef te hebben. De retourslibpompen blijven doorwerken, zodat al het slib uit de nabezinktank wordt teruggevoerd en er aan het begin van de proef vrijwel geen slib meer in de nabezinktank is.

Het begin van de proef is het moment dat de aanvoerpompen worden aanzet. Na korte tijd begint effluent over de gootrand te stromen. Aanvankelijk is er een groot verschil tussen de aangevoerde slibhoeveelheid $((Q + Q_r) \cdot G_a)$ en de afgevoerde hoeveelheid $(Q_r \cdot G_r)$, doordat bij het begin van de proef de drogestofconcentraties van aanvoer en retourslib nagenoeg gelijk zijn. Dit verschil neemt in de loop van de proef af.

Er ontstaat een duidelijk onderscheid tussen een sliblaag op de bodem en een helder waterlaag erboven gescheiden door de slibspiegel.

In het begin ligt het slib alleen in het midden van de tank.

Het spreidt zich snel uit over de gehele tankbodem.

Soms is in deze tijd de slibspiegel niet horizontaal, maar loopt deze enigszins met de bodem mee op. Zodra de gehele bodem met een sliblaag bedekt is, komt de slibspiegel horizontaal te liggen.

De slibspiegel stijgt afhankelijk van de belasting meer of minder snel (soms meer dan 50 cm/h; zie figuur 4).

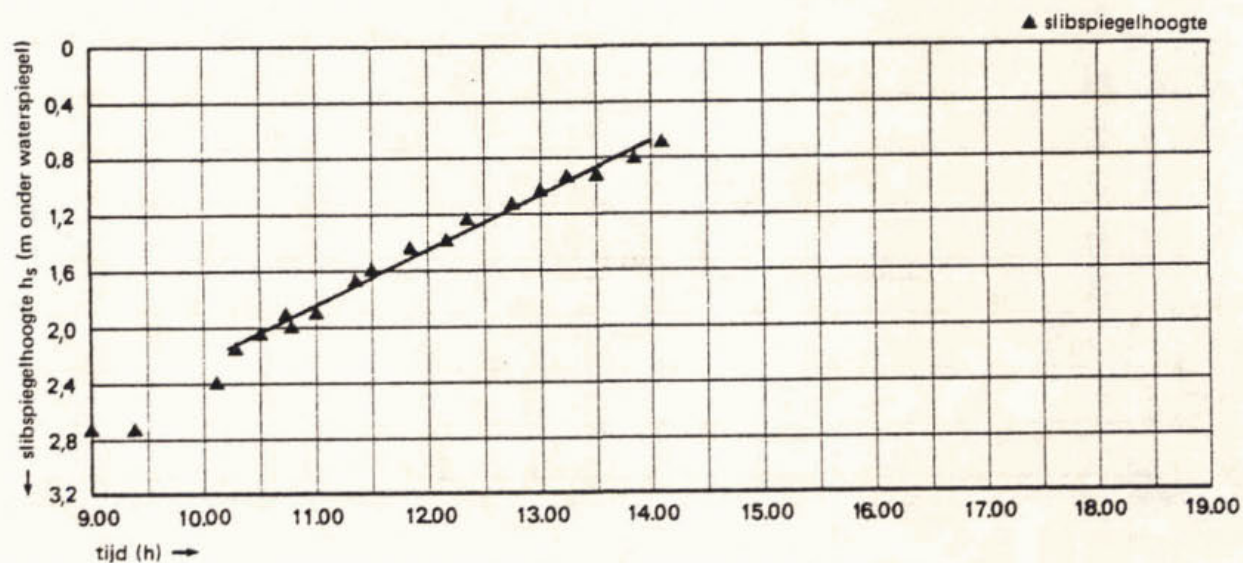
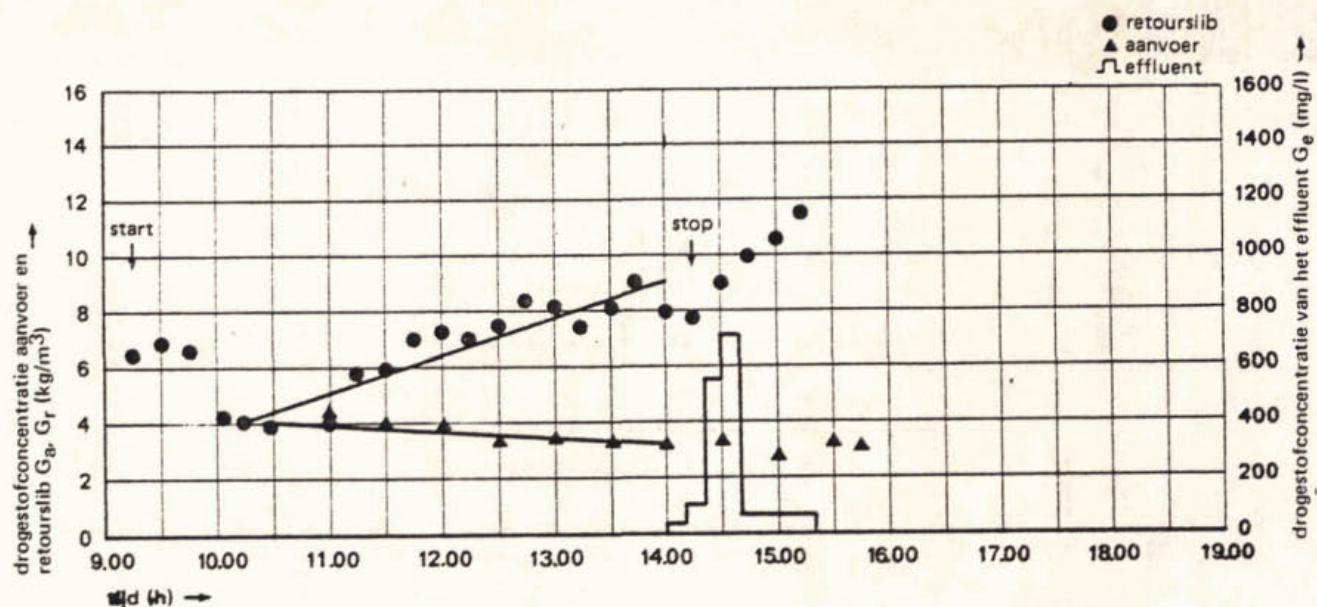
Wanneer de belasting beperkt is, met andere woorden wanneer de nabezinktank niet wordt overbelast, bereikt de slibspiegel een evenwichtssituatie en blijft daar verder hangen (zie figuur 5). Dit gebeurt in het algemeen in de buurt van de kantdiepte.

De drogestofconcentratie van het retourslib blijft toenemen, zolang de slibspiegel blijft stijgen; wanneer de slibspiegel niet verder stijgt, dan blijft vanaf dat moment ook de retourslibconcentratie nagenoeg constant. Doordat slib in de nabezinktank wordt gebufferd, daalt de drogestofconcentratie in de beluchtingsruimte en daarmee van de aanvoer naar de nabezinktank.

In sommige gevallen is deze daling aanzienlijk ($\sim 40\%$).

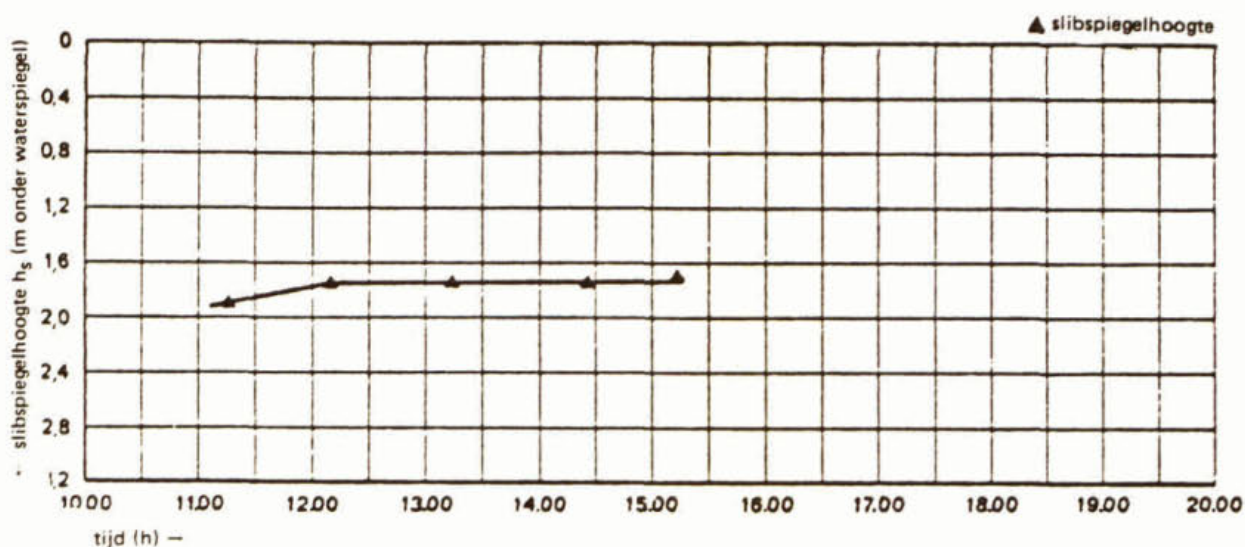
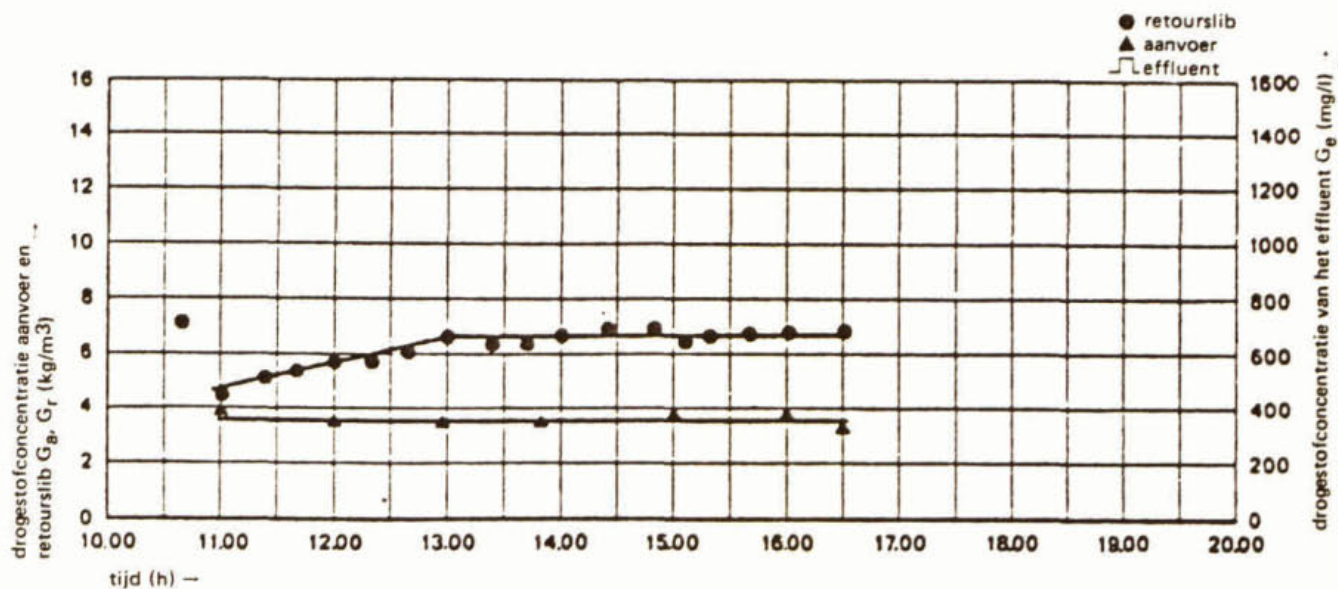
De proef wordt beëindigd wanneer gedurende enkele uren geen verandering meer is opgetreden in de slibspiegelhoogte en de drogestofconcentraties. Bij proeven die niet tot een evenwicht leiden, is de proef gestopt op het moment dat slib over de rand van de effluentgoot begint te stromen.

Enkele proeven moesten eerder worden gestopt omdat er te weinig water was om nog langer een constant debiet over de nabezinktank te kunnen handhaven. Bij de meeste proeven die aldus zijn beëindigd, is het niet moeilijk aan te geven of, bij voortduring van de proef, deze wel of niet tot sliboverstort geleid zou hebben.



proef	: Rijen 4	
oppervlaktebelasting	: q_A	= 0,88 m ³ /(m ² .h)
drogestofbelasting	: $(I+R)q_A \cdot G_a$	= 3,9 kg/(m ² .h)
slibvolumebelasting	: vs_A	= 370 l/(m ² .h)
slibretourverhouding	: R	= 0,37
verdunde slibindex	: I	= 130 ml/g
geroerde slibindex	: $SVVI_{3,5}$	= (120) ml/g

Figuur 4. Voorbeeld van het verloop van een proef die met sliboverstort is geëindigd



proef	: Oss 9	=
oppervlaktebelasting	: q_A	= 0,51 m³/(m².h)
drogestofbelasting	: $(I+R)q \cdot A \cdot G_a$	= 3,9 kg/(m².h)
slibvolumebelasting	: vs_A	= 260 l/(m².h)
slibretourverhouding	: R	= 1,20
verdunde slibindex	: I_{sv}	= 150 ml/g
geroerde slibindex	: $SVVI_{3,5}$	= 100 ml/g

Fig. 5. Voorbeeld van het verloop van een proef, die tot een evenwicht heeft geleid.

7.2 Nadere beschrijving van het proces

7.2.1 *de oppervlaktebelasting*

De hydraulische belasting van een nabezinktank wordt bepaald door het aanvoerdebiet. Om de belasting van tanks van verschillende grootte met elkaar te kunnen vergelijken, wordt de oppervlaktebelasting ($q_A = Q/A \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$) gehanteerd.

De oppervlaktebelasting heeft een zeer grote invloed op het bezinkproces. Bij een lage oppervlaktebelasting ($\leq 0,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$) gebeurt er in het algemeen weinig in een nabezinktank; de processen die in de volgende paragrafen worden beschreven voltrekken zich slechts langzaam.

Bij hogere belastingen wordt meer slib naar de nabezinktank getransporteerd. Wanneer de belasting te hoog is, kan het slib niet snel genoeg van het water gescheiden worden en niet voldoende indikken zodat de slibspiegel blijft stijgen en uiteindelijk het slib over de rand van de effluentgoot stort.

Het is niet mogelijk aan te geven wat de grens is van de oppervlaktebelasting, waarbij een nabezinktank wordt overbelast.

De oppervlaktebelasting blijkt onvoldoende maatstaf te zijn, omdat nog andere factoren een belangrijke rol spelen.

Zo is een proef met $q_A = 0,49 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ met sliboverstort geëindigd, terwijl bij een andere proef met $q_A = 1,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ wel een evenwichtssituatie is bereikt.

7.2.2 *de aanvoerconcentratie*

De drogestofconcentratie van de aanvoer naar de nabezinktank daalt gedurende de proef met een tamelijk constante snelheid. Deze daling is bij sommige proeven zeer aanzienlijk geweest: onder andere op de rwzi's met een klein relatief aëratievolume ($V_{at}:V_{nbt} < 1$) bij proeven met een stijgende slibspiegel (bijvoorbeeld Huizen, Haarlem-Schalkwijk).

Op enkele andere rwzi's (vooral Uden-Veghel) kan de daling van G_a niet geheel worden toegeschreven aan buffering in de nabezinktank.

Hier moet de menging in de aëratieruimte verre van ideaal geweest zijn.

Wanneer het verschil tussen de aan- en afgevoerde slibhoeveelheden (de buffering) klein is geworden, blijft de aanvoerconcentratie verder constant.

7.2.3 *de retourslibconcentratie en het retourslibdebiet*

Direct na het begin van de proef daalt het drogestofgehalte van het retourslib. Na ca. één uur begint de concentratie weer te stijgen. Het minimum is bij benadering gelijk aan de aanvoerconcentratie. De stijging van G_r blijft aanhouden tot het einde van de proef of totdat de slibspiegel een constant peil heeft bereikt.

Wanneer de drogestofbalans over de nabezinktank wordt opgesteld volgens (1) (zie blz. 8), blijkt er vaak aan het einde van de proef nog een aanzienlijk verschil te bestaan tussen de balanswaarde en de

Q(m ³ /h) \ Q _r (m ³ /h)	280	530	1010
<u>840</u>			
proefnr.	-	12 -	13 -
G _{r,balans}	-	10	5,5
G _{r,meting}	-	8,2	5,0
absoluut verschil	-	1,8	0,5
relatief verschil	-	18%	9%
G _{r,max}	-	9	9
<u>1020</u>			
proefnr.	9 -	10 -	11 -
G _{r,balans}	13,8	7,3	5,6
G _{r,meting}	10,5	6,5	5,5
absoluut verschil	3,3	0,8	0,1
relatief verschil	24%	11%	2%
G _{r,max}	6	10	6
<u>1200</u>			
proefnr.	6a Δ	6b Δ	7 +
G _{r,balans}	15	17	13
G _{r,meting}	9,5	9,7	8,5
absoluut verschil	5,5	7,3	4,5
relatief verschil	37%	43%	35%
G _{r,max}	9	6	10
<u>1430</u>			
proefnr.	3 Δ	4 +	5 +
G _{r,balans}	15	13	9
G _{r,meting}	11,3	9	5,3
absoluut verschil	3,7	4	3,7
relatief verschil	25%	31%	41%
G _{r,max}	9	9	9
<u>1780</u>			
proefnr.	-	1 +	2 +
G _{r,balans}	-	13	9
G _{r,meting}	-	5,8	4,5
absoluut verschil	-	7,2	4,5
relatief verschil	-	55%	50%
G _{r,max}	-	11	9

Tabel 6. De retourslibconcentraties in (kg/m³) volgens de drogestofbalans (1) vergeleken met de gemeten waarde en de volgens Kalbskopf¹ maximaal toelaatbare waarde (2) (proeven te Rijen)

+ de proef is met sliboverstort geëindigd

- de proef heeft tot evenwicht geleid

Δ er is geen evenwicht bereikt tijdens de proef

eindwaarde voor G_r . De proeven op de rwzi Rijen geven duidelijk aan welke invloed Q en Q_r op dit verschijnsel hebben, nog afgezien van het feit dat bij sommige proeven wel en bij andere geen evenwicht bereikt is. De waarden zijn in tabel 6 verzameld. Het verschil blijkt groter te zijn naarmate de aanvoercapaciteit groter is. Aan het einde van een proef met een grotere aanvoer is het evenwicht kennelijk nog verder verwijderd.

In de gevallen dat een evenwichtssituatie is bereikt (proeven nrs. 10, 11, 12 en 13) bedraagt het verschil minder dan 2 kg/m^3 . Bij zeer lage retourslibcapaciteit (proeven 3, 6a, 6b en 9) duurt het zeer lang voordat het evenwicht wordt bereikt. Dit laatste is bij geen van de vier proeven gebeurd, hetgeen onder andere tot uitdrukking komt in de relatief grote verschillen tussen balans- en eindwaarden voor G_r .

Naarmate het retourslibdebiet groter is, zijn de absolute verschillen kleiner. De relatieve verschillen daarentegen niet, omdat alle waarden, zowel de balans- als de meetwaarden, kleiner zijn.

Ook in Oss (zie tabel 7) is duidelijk waarneembaar dat in de belastinggevallen die tot sliboverstort hebben geleid, er nog een aanzienlijk verschil ($> 2,3 \text{ kg/m}^3$) tussen balanswaarde en gemeten waarde gebleven is. Bij de proeven waarbij het retourslibgehalte en de slibspiegel niet meer stijgen aan het eind van de proef, wijst ook de drogestofbalans over de nabezinktank op een evenwichtssituatie. Het verschil is kleiner dan 10% geworden.

De verschillen zijn nu niet zo systematisch, dat geconcludeerd kan worden dat het verschil groter is naarmate de aanvoercapaciteit groter is. De grote verscheidenheid in aanvoerconcentratie verstoort namelijk dit beeld: naarmate G_a groter is, zijn ook de verschillen groter.

Enkele proeven te Rijen laten nog een interessant verschijnsel zien: Wanneer de aanvoer gestopt wordt, stijgt de retourslibconcentratie snel tot een waarde die circa $2,5 \text{ kg/m}^3$ hoger is dan aan het einde van de proef. Bij proeven 1 en 5 is de aanvoer circa $\frac{1}{2}$ uur later weer hervat. Dan daalt de retourslibconcentratie weer snel met circa $3,5 \text{ kg/m}^3$. Het minimum wordt circa $\frac{1}{2}$ uur na hervatting van de aanvoer bereikt. Dit verschijnsel wijst op een aanzienlijke kortsluitstroom tussen aanvoer en slibretour. Mogelijk kan dit verschijnsel worden vermeden door een andere tankconfiguratie, bijvoorbeeld geen combinatie van centrale aanvoer en centrale retourslibaflaat zoals bij slibruimers met directe afzuiging van de bodem.

De proeven op de negentien overige rwzi's vertonen alle het algemene beeld ten aanzien van de retourslibconcentratie zoals hierboven is geschetst.

Alleen de proef op de rwzi Uden-Veghel maakt hierop een uitzondering. Het retourslibgehalte is gedurende de eerste twee uren van de proef lager dan de aanvoerconcentratie. Het verschil is in het begin $1,4 \text{ kg/m}^3$ en is pas tegen het einde van de proef tot nul gereduceerd. De retourslibconcentratie vertoont geen algemeen stijgende tendens. Het verschil wordt alleen ingelopen door de vermindering van de aanvoercon-

Q(m ³ /h) \ Q _r (m ³ /h)		550	850
630	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	- - - - - -	2,5 - 4,6 4,6 0 0% 6
710	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	- - - - - -	3,5 - 6,7 6,7 0 0% 8
880	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	5,5 + 14,3 12 2,3 16% 9	5,5 + 11,2 9 2,2 20% 9
930	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	2,7 - 7,3 7,0 0,3 4% 7	3,0 - 6,3 5,9 0,4 7% 6
1010	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	2,7 - 7,7 7,0 0,7 9% 6	1,9 - 4,2 4,2 0 0% 7
1130	G ^a G _r ,balans G _r ,meting absoluut verschil relatief verschil G _r ,max	6 + 18,5 10,5 8,0 43% 9	3,1 + 7,2 6,2 1,0 14% 8

Tabel 7. De retourslibconcentraties (in kg/m³) volgens de drogestofbalans (1) vergeleken met de gemeten waarde en de volgens Kalbskopf¹ maximaal toelaatbare waarde (2) (Proeven te Oss)

- + de proef is met sliboverstort geëindigd
- de proef heeft tot evenwicht geleid
- Δ tijdens de proef geen evenwicht bereikt (nog geen sliboverstort)

centratie. De retourslibconcentratie is bovendien veel lager dan de gemiddelde concentratie van het in de tank gebufferde slib (zie de profielbepalingen, bijlage 3). Dit duidt op een aanzienlijke "entrainment" vanuit de helder-waterzone, dat wil zeggen verdunning van het retourslib met water uit de helder-waterlaag en op sterke kortsluiting naar de retourslibleiding.

7.2.4 *de slibspiegelhoogte*

- Het belang van de slibspiegelhoogte.

Zolang de slibspiegel laag is (verder dan circa 20 cm van de onderkant van de effluentgoot verwijderd), stroomt het effluent uit de helder-waterlaag ongestoord over de randen van de goot. Is de slibspiegel evenwel hoger, dan wordt slib meegesleurd en verliest de rwzi veel slibdrogestof met het effluent. In het eerste geval is het drogestofgehalte van het effluent hooguit enkele tientallen mg/l, in het tweede geval kan de concentratie tot enkele g/l oplopen.

- Het verloop van de slibspiegelhoogte tijdens de proeven.

De slibspiegel is aan het begin van de proef onderin de tank. Direct na het aanzetten van de aanvoer begint de slibspiegel te stijgen. De stijgsnelheid van de slibspiegel is vaak in het begin van de proef hoog. Het slib wordt dan nog niet verdeeld over de gehele tankoppervlakte. Tegen de tijd dat de sliblaag de buitenwand van de tank heeft bereikt, neemt de stijgsnelheid af.

In sommige gevallen blijft de slibspiegel daarna nog met vrijwel eenparige snelheid stijgen.

Wanneer de slibspiegel verder gestegen is dan circa 20 cm onder de effluentgoot, dan kan binnen enkele minuten het drogestofgehalte in het effluent, zoals reeds vermeld, zeer sterk toenemen. Het slib stroomt altijd eerst over de buitenwand van de goot. Meestal stijgt de slibspiegel dan niet meer verder en daardoor komt het slib zelden ook nog over de binnenrand van de effluentgoot. Bij andere proeven komt de slibspiegel tot rust, zodra de slibspiegel in de buurt van de kantdiepte gekomen is (zie figuur 5). Bij proef Rijen 11 is de hoogte waar de slibspiegel tot stilstand gekomen is, 1,65 m onder de waterspiegel geweest; dat is 60 cm boven de kantdiepte. Dit is de grootste afstand ten opzichte van de kantdiepte waarop de slibspiegel tot evenwicht is gekomen. Bij alle andere proeven waarbij de slibspiegel meer dan circa 30 cm boven de kantdiepte uitgestegen is, is de slibspiegel blijven stijgen tot het einde van de proef.

- De stijgsnelheid van de slibspiegel.

Het is belangrijk te weten met welke snelheid de slibspiegel stijgt en vooral de stijgsnelheid van het laatste traject (vanaf kantdiepte tot de bodem van de effluentgoot). Deze snelheid bepaalt namelijk hoelang deze belasting kan aanhouden voordat het slib over de rand gaat.

Is de stijgsnelheid nul, dan mag de belasting zeer lang aanhouden.

Stijgt de slibspiegel daarentegen met 50 cm/h, dan stroomt bij een kantdiepte van 1,5 m en een goot van 0,5 m diep, het slib binnen twee uur over de rand!

De maximale stijgsnelheid die is gemeten, bedraagt circa 60 cm/h. De relatie tussen de belasting en de stijgsnelheid wordt in 8.6 verder besproken.

- Ligging van de slibspiegel.

Soms is de slibspiegel, zolang de kantdiepte nog niet is bereikt, niet horizontaal, maar kruipt naar buiten toe op. Is de zijkant van de tank eenmaal bereikt, dan ligt de slibspiegel verder nagenoeg horizontaal. Soms is er wel een kleine golfbeweging merkbaar. Dan gaat de slibspiegel in de loop van enkele minuten op en neer; de amplitude is hooguit 5 cm.

7.2.5 *droge stof in het effluent en in de helder-waterlaag*

Het drogestofgehalte van het effluent bedraagt bij alle proeven minder dan 30 mg/l, zolang de slibspiegel meer dan 0,2 m onder de bodem van de effluentgoot is.

Bij sliboverstort stijgt het drogestofgehalte in het effluent binnen enkele minuten naar waarden van enkele honderden mg/l.

Omdat de proeven laten zien dat een bepaald belastinggeval óf wel óf niet tot sliboverstort aanleiding geeft, is er geen continu verband tussen drogestofgehalte van het effluent en de oppervlakte-, drogestof-, of slibvolumebelasting.

Zolang de slibspiegel laag is, is de drogestofconcentratie van het effluent niet zozeer afhankelijk van de belasting van de nabezinktank maar waarschijnlijk meer door de slibeigenschappen, de stromingsverschijnselen in en rond de inloopconstructie, de drogestofconcentratie van de aanvoer en de slibbelasting.

Bij de proef te Haarlem-Schalkwijk is bijvoorbeeld duidelijk gebleken dat de sterke verlaging van de drogestofconcentratie in de aëratietank (tot 0,6 kg/m³) niet alleen schuimvorming in de aëratietank maar ook storing van de flocculatie in het midden van de nabezinktank veroorzaakt heeft.

Het drogestofgehalte in het effluent is opgelopen tot ruim 40 mg/l.

De invloed van de stromingen rond de inlooptrommel is bij een aantal proeven duidelijk zichtbaar geworden. Soms ontstaan er namelijk opwervende slibwolken rondom de inlooptrommel. Het merendeel van het slib keert als wolk weer terug naar diepere regionen, maar een klein deel van de vlokken komt aan de oppervlakte en blijft daar als drijf-laag achter. Ook beneden de oppervlakte verliezen soms kleine vlokjes het contact met de slibwolk en blijven als pinpoint floccs in de helder-waterlaag zweven. Drijf-laag en pinpoint floccs veroorzaken dan een matige effluentkwaliteit.

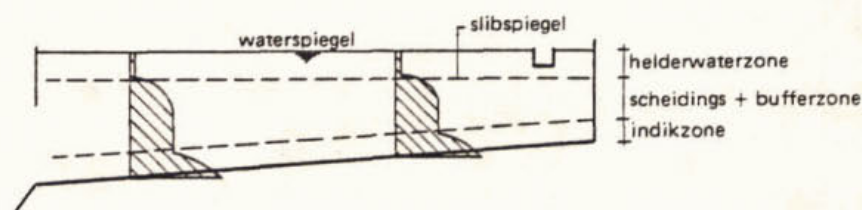
Deze verschijnselen zijn soms wanneer de slibspiegel tamelijk hoog is, vanaf de brug zichtbaar. Of zij ook optreden wanneer de slibspiegel veel dieper is, kon door de beperkte zichtdiepte niet worden waargenomen.

Bij de proef Apeldoorn NBT 5, is door opdrijvend slib (denitrificatie) de effluentkwaliteit sterk achteruitgegaan.

7.2.6 drogestofverdeling onder de slibspiegel

De drogestofverdeling in de nabezinktank is door het nemen van slibprofielen onderzocht (voor de werkwijze wordt verwezen naar bijlage 8; de gemeten profielen zijn opgenomen in de bijlagen 1, 2 en 3). Deze profielen geven de drogestofverdeling over de hoogte weer op een bepaalde plaats en op zeker tijdstip. Door het bepalen van een aantal profielen krijgt men inzicht in de verdeling naar ruimte en tijd.

Schematisch is de drogestofverdeling in figuur 6 weergegeven.



Figuur 6. Drogestofverdeling in de nabezinktank

- Verschillende zones boven elkaar.

Boven de nagenoeg horizontale slibspiegel is de drogestofconcentratie laag, het water is als effluent.

Bij de slibspiegel begint een overgangsgebied waarin de drogestofconcentratie oploopt tot een bepaalde waarde. De dikte van de overgangslaag (scheidingszone) is relatief gering, 30 tot 50 cm.

Onder deze overgangslaag is een laag met een constante concentratie. Deze laag heet de bufferzone. Bij stijgende slibspiegel neemt de dikte van de bufferlaag toe.

Onder de bufferlaag ligt weer een laag waar de drogestofconcentratie met de diepte toeneemt. Deze laag ligt op de bodem en heet de indikzone.

- De bufferzone.

Deze zone manifesteert zich wanneer de slibspiegel relatief hoog gestegen is. Wanneer de slibspiegel in de buurt van de kantdiepte is, loopt de scheidingszone zonder onderscheid over in de indikzone: de concentratie neemt continu met de diepte toe.

De concentratie in de bufferzone is én over de hele zone én in de tijd nagenoeg constant.

- De indikzone.

In de indikzone neemt de drogestofconcentratie met de diepte weer sterk toe. De grootste concentratie ligt altijd op de bodem van de tank. De

dikte van deze laag is veelal over de hele tankbodem dezelfde, zodat de overgang tussen de bufferzone en de indikzone evenwijdig ligt aan de bodem. De dikte van de indikzone neemt in de tijd wel enigszins, maar niet veel, toe. De concentratie neemt in de tijd soms aanzienlijk toe.

De bodemconcentratie is altijd hoger dan de retourslibconcentratie.

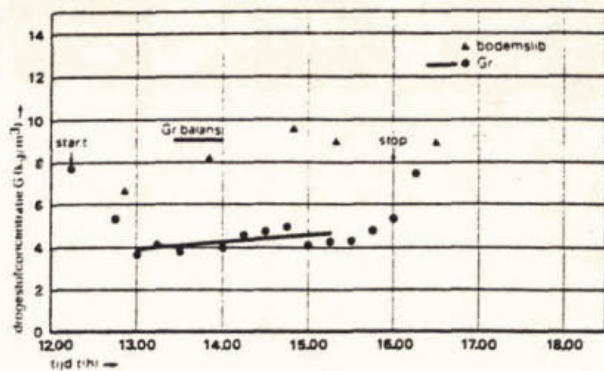
In figuur 7 is het verloop van de retourslibconcentratie voor een aantal proeven te Rijen weergegeven in vergelijking met de bodemconcentraties en met de concentratie volgens de drogestofbalans (1) over de nabezinktank.

Deze balanswaarde geeft aan tot waar de retourslibconcentratie theoretisch zal stijgen wanneer het drogestoftransport van en naar de nabezinktank een evenwicht zal bereiken.

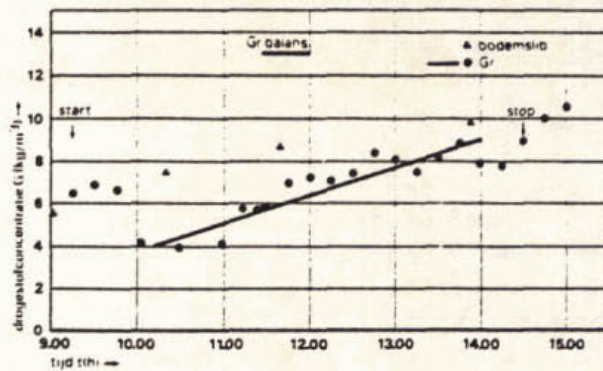
De bodemslibconcentratie verschilt aan het begin van de proef (dus na een poos alleen Q_r) nauwelijks van de aanvoer- en retourslibconcentratie.

De bodemslibconcentratie neemt snel toe en blijft steeds hoger dan die van het retourslib. Een aanvankelijke concentratiedaling, zoals van het retourslib, is nooit geconstateerd. Het verschil tussen beide concentraties is groter naarmate het aanvoerdebiet en/of de retourverhouding groter is. Wellicht hangt dit samen met een grotere verstoring van het gewenste stromingspatroon in het midden van de tank en de grotere kortsluiting tussen aanvoer en retour, die daar een gevolg van is.

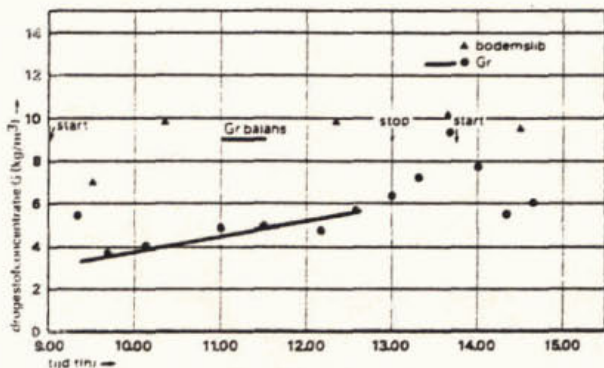
Op de bodem van de tank wordt bij grote retourdebieten de balanswaarde snel bereikt. Bij de proeven Rijen 4 en Rijen 7 blijft een groot verschil. Bij deze proeven was de balanswaarde zeer hoog.



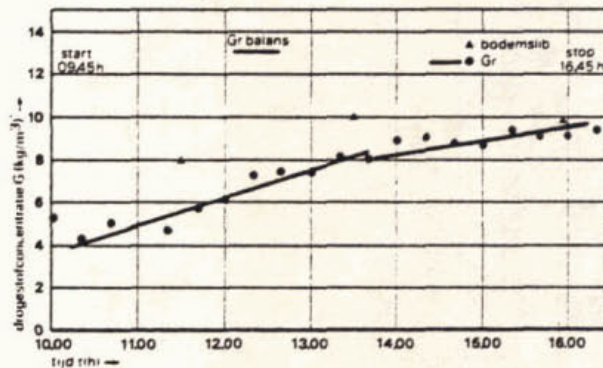
proef Rijen 2
 $q_A = 1,09 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,57$



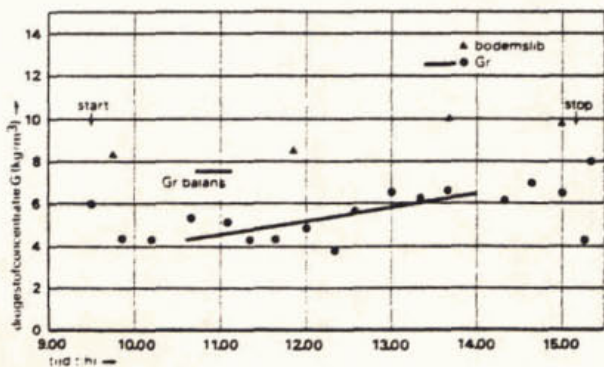
proef Rijen 4
 $q_A = 0,88 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,37$



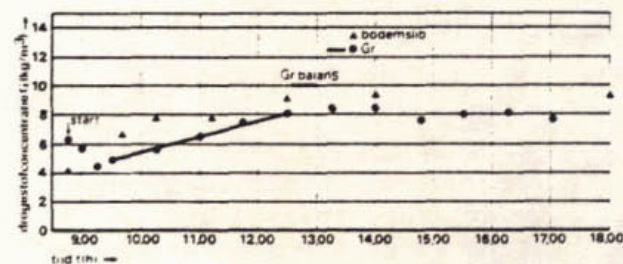
proef Rijen 5
 $q_A = 0,88 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,71$



proef Rijen 7
 $q_A = 0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,44$



proef Rijen 8
 $q_A = 0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,88$



proef Rijen 12
 $q_A = 0,52 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $R^2 = 0,63$

Figuur 7. Drogestofconcentratie van bodemslib, retourstrib en evenwichtswaarde volgens (1) als functie van de tijd (6 proeven te Rijen)

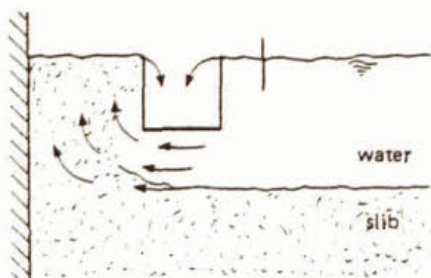
7.2.7 *stromingsverschijnselen aan de slibspiegel nabij de effluentgoot*

Bij een groot aantal proeven is de slibspiegel zover gestegen, dat deze van bovenaf zichtbaar is geworden. Soms kunnen dan interessante verschijnselen waargenomen worden.

De slibwolken die bij een aantal proeven rondom de inlooptrommel zijn ontstaan, zijn reeds in 7.2.5 beschreven.

Nabij de effluentgoot doen zich de volgende verschijnselen voor.

In de eerste plaats begint het slib altijd over de buitenrand van de effluentgoot te stromen. Tussen de goot en de wand stijgt namelijk de slibspiegel snel, zodra de onderkant van de goot in de sliblaag terecht komt. Soms, zoals te Rijen, begint het sliboverstorten over de buitenrand al wanneer de slibspiegel circa 20 cm onder de goot is. De horizontale watersnelheid in deze dunne laag tussen de slibspiegel en onderkant van de goot wordt dan zo groot, dat slibvlokken uit de stagnante sliblaag worden losgemaakt en meegesleurd (entrainment), zie figuur 8.



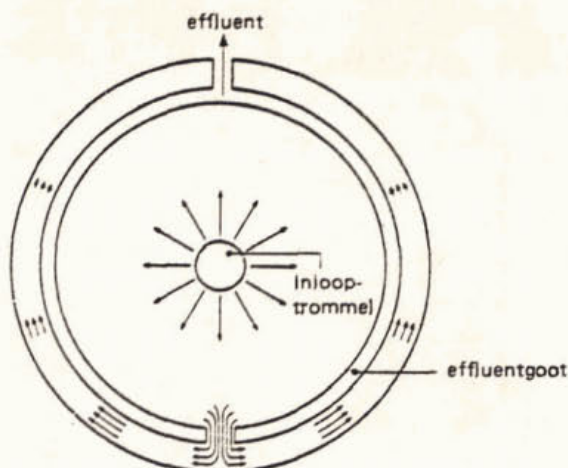
Figuur 8. Meesleuren van slib onder de effluentgoot

Wanneer de onderkant van de goot minder diep in het water steekt, kan dus de slibspiegel verder stijgen tot het tot sliboverstort komt. De stijgsnelheid van de slibspiegel neemt sterk af, zodra grote slibhoeveelheden overstorten.

Het is slechts enkele keren voorgekomen dat bij aanhoudende aanvoer het slib ook over de binnenrand van de effluentgoot stroomde.

Dit wijst erop dat niet de mesbelasting maatgevend is voor het al dan niet meesleuren van slibdeeltjes, maar de configuratie van de effluentgoot en de vorm van de stroombanen in de buurt van de goot. Hierbij moet bedacht worden dat het slib heel andere stromingseigenschappen heeft als het effluent in de helder-waterlaag.

Ook is verschillende keren waargenomen hoe een groot deel van het effluent dat over de buitenrand van de goot stroomt, niet van onder de goot omhoog stroomt zoals in figuur 9, maar vanaf het moment dat de goot in de sliblaag hangt, horizontaal in zijdelingse richting komt aangestroomd. Dit water komt dan tussen de onderbreking van de effluentgoot (voor het kunnen ophalen van de ruimer) toestromen en verdeelt zich in twee richtingen (zie figuur 9). Dit doet zich voor wanneer de stijgsnelheid van de slibspiegel niet al te groot is en wanneer de afstand tussen de goot en de wand circa 1 m bedraagt.



Figuur 9. Horizontale stromingen rond de effluentgoot

Het verschil in stromingseigenschappen tussen slib en water is hierbij goed zichtbaar geweest. Er vormden zich golven aan de sliboppervlakte. De slibvlokken aan de oppervlakte van deze ribbels gedroegen zich eerder als zandkorrels op het strand (de vlokken rollen over de ribbelige slibspiegel).

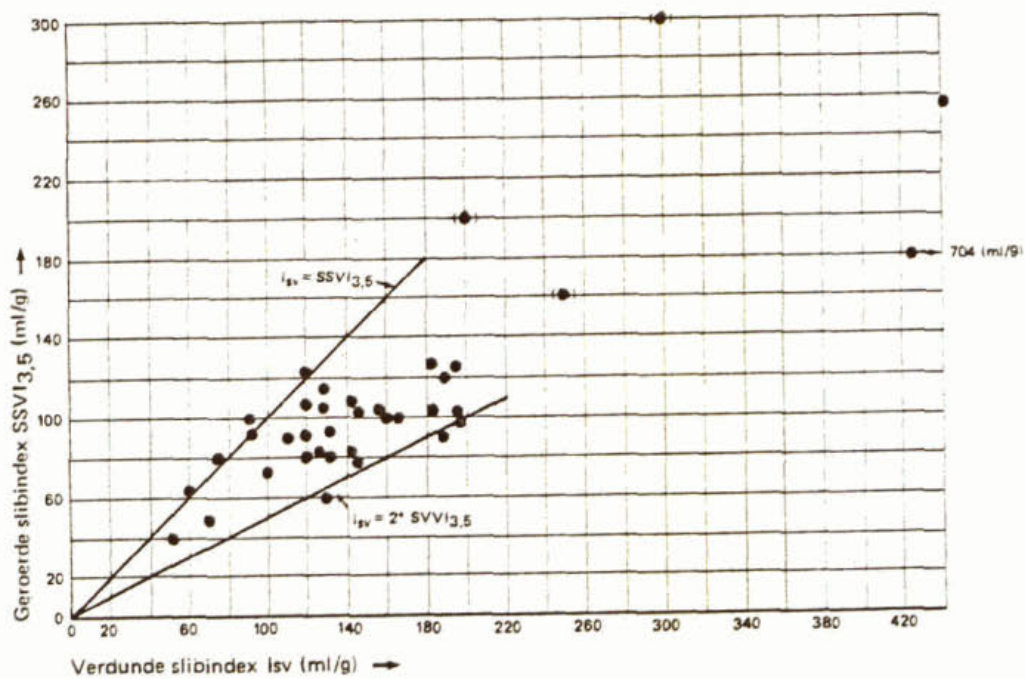
7.2.8 *de slibindices*

Tijdens de proeven zijn ongecorrigeerde, verdunde en geroerde slibvolume-indices bepaald.

De ongecorrigeerde slibvolume-index heeft weinig waarde, als het gaat om een aanduiding van de slibbezinkbaarheid. Deze wordt sterk beïnvloed door de drogestofconcentratie waarmee de bezinkproef is ingezet. De beide gecorrigeerde indices zijn in belangrijke mate onafhankelijk van het drogestofgehalte.

De verdunde index varieert sterker dan de geroerde index. De waarden van goed en slecht bezinkbaar slib liggen bij de verdunde index verder uit elkaar dan bij de geroerde index.

Een eenduidig verband tussen beide indices is niet te geven. De verdunde index is tussen één en twee maal zo groot als de geroerde index, zoals figuur 10 laat zien. Hierin zijn van iedere proef de verdunde en geroerde indices tegen elkaar uitgezet.



Figuur 10. Vergelijking van de geroerde en de verdunde slibindices

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt met de meetresultaten een aantal bewerkingen uitgevoerd. Het doel hiervan is te proberen samenhang te vinden tussen de verschijnselen die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven en de eerder genoemde wiskundige modellen te toetsen.

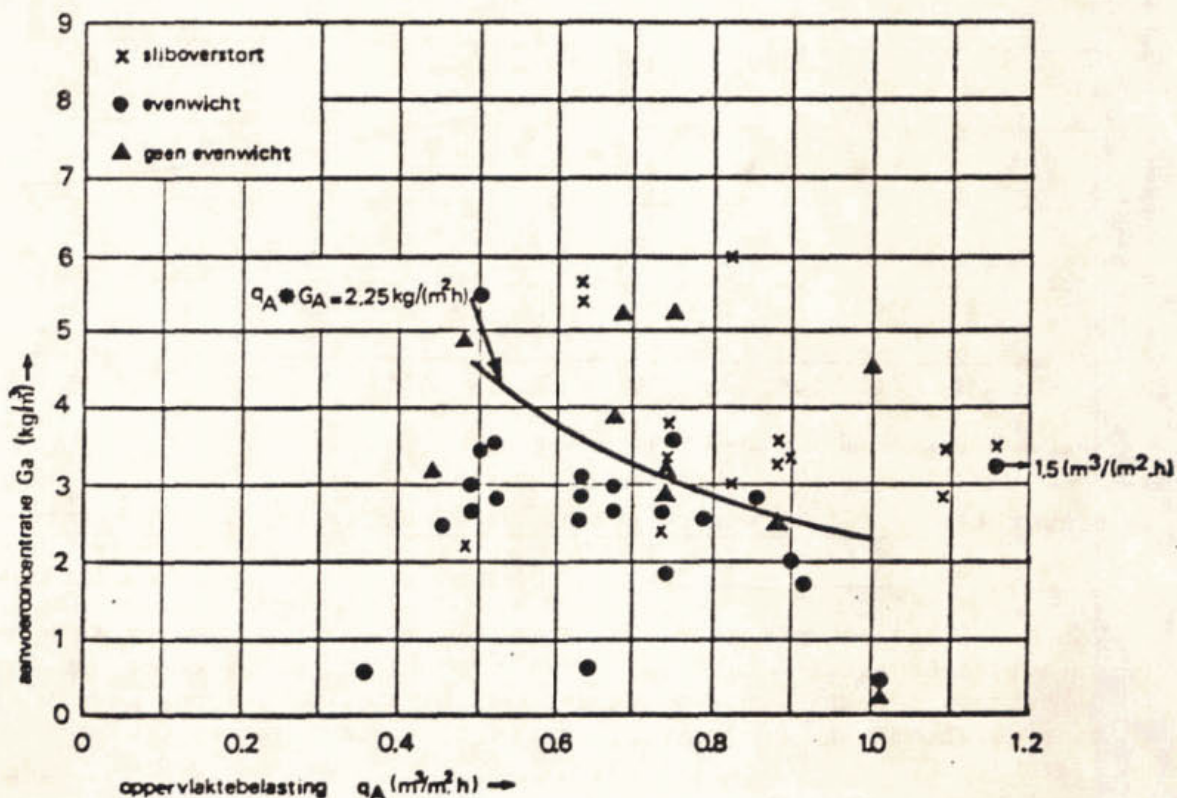
De drogestofbelasting

In 7.2.1 is aangetoond dat de oppervlaktebelasting op zich onvoldoende maatstaf is om aan te geven of een nabezinktank al dan niet overbelast wordt.

Om in de belasting de invloed van de aanvoerconcentratie tot uitdrukking te brengen is het begrip drogestofbelasting (g_A) geïntroduceerd. Dit begrip is evenwel niet eenduidig. Pflanz² verstaat hieronder het produkt van oppervlaktebelasting en aanvoerconcentratie ($g_A = q_A \cdot G_a$ kg/(m².h)).

In de solidflux-theorie en daarmee ook in de WRC-richtlijnen wordt ook de retourslibstroom meegerekend als belasting voor de nabezinktank ($g_A = (1+R) \cdot q_A \cdot G_a$ kg/(m².h)).

In figuur 11 is van alle proeven aangegeven of deze tot sliboverstort hebben geleid als functie van de aanvoerconcentratie en de oppervlaktebelasting.

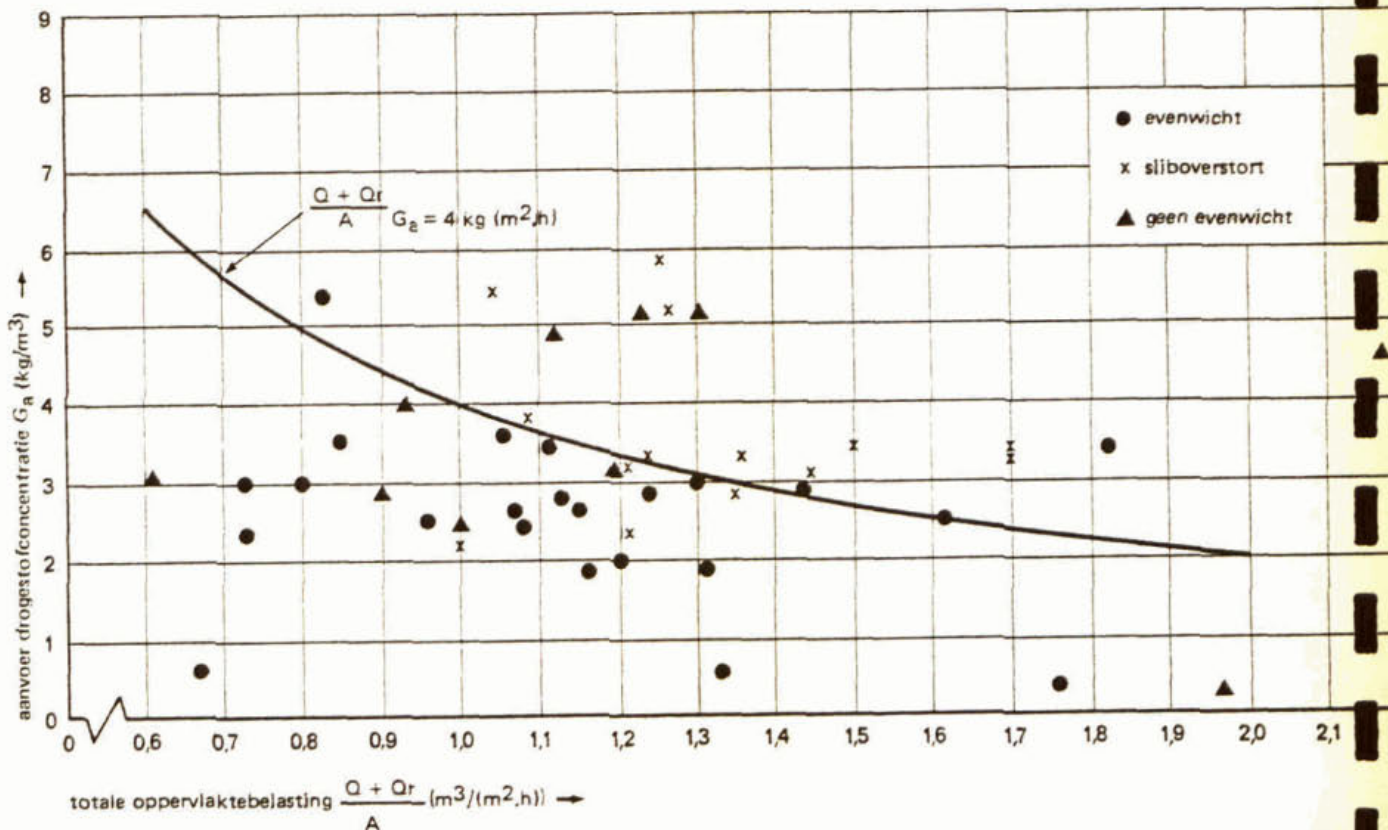


Figuur 11. De afloop van de proeven als functie van de oppervlaktebelasting en de aanvoerconcentratie

Hierin kunnen hyperbolen getrokken worden die dan een drogestofbelasting aangeven. De lijn van $2,25 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ blijkt grotendeels het veld te verdelen in proeven met en proeven zonder sliboverstort. Van de 25 proeven met een kleinere drogestofbelasting dan $2,25 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ hebben er 19 evenwicht bereikt, 4 nog niet en bij twee proeven is sliboverstort opgetreden. Van de 22 proeven met een grotere drogestofbelasting hebben er 4 een evenwicht bereikt, 6 nog niet en zijn er 12 met sliboverstort geëindigd.

Wanneer de grafiek (figuur 11) wordt gewijzigd zodat op de horizontale as $(1+R) \cdot q_A$ wordt uitgezet, dan krijgen de hyperbolen de fysische betekenis van $g_A = (1+R) \cdot q_A \cdot G$ (figuur 12). Het beeld verandert nauwelijks. De lijn $g_A = 4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ geeft nu de scheiding aan.

Van de 29 proeven met een kleinere drogestofbelasting dan $4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ hebben er 19 een evenwicht bereikt, 6 nog niet en 4 hebben tot sliboverlast geleid.



Figuur 12. De afloop van de proeven als functie van de totale oppervlaktebelasting $((Q + Q_r)/A)$ en de aanvoerconcentratie

Van de 18 proeven met een grotere drogestofbelasting hebben er 4 een evenwicht bereikt, 4 nog niet en zijn er 10 met sliboverlast geëindigd. De beide uitdrukkingen voor de drogestofbelasting hebben, gemeten naar de afloop van de proeven, een gelijke, betrekkelijke waarde.

De waarde van de drogestofbelasting voor het aangeven van de capaciteit van een nabezinktank is groter dan die van de oppervlaktebelasting. Maar een duidelijke grensbelasting is niet aan te geven. In de drogestofbelasting is nog niet de invloed van de slibbezinkbaarheid tot uitdrukking gebracht. Wanneer dit wel gebeurt, in de slibvolumebelasting, zal de waarde ervan als dimensioneringsgrondslag verder kunnen toenemen.

8.3

De slibvolumebelasting

Door Duitse onderzoekers (zie Kalbskopf¹) is de slibvolumebelasting geïntroduceerd om naast de oppervlaktebelasting en de aanvoerconcentratie ook de slibbezinkbaarheid in één parameter onder te brengen ($vs_A = q_A \cdot G_a \cdot I_{sv} \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h)}$).

De aanvoerconcentratie neemt in de loop van de proef af.

Omdat de ATV rekent met evenwichtssituaties, zowel bij dwa als bij rwa, is in dit verslag bij de berekening van de slibvolumebelasting gerekend met de G_a tegen het einde van de proef. Deze situatie is immers vergelijkbaar met de rwa-situatie.

Voor de slibvolume-index is het gemiddelde van de verdunde indices op de betreffende meetdag gekozen.

In figuur 13 zijn alle metingen ingetekend, alsmede de door de ATV^{3,4} voorgestelde toelaatbare belasting.

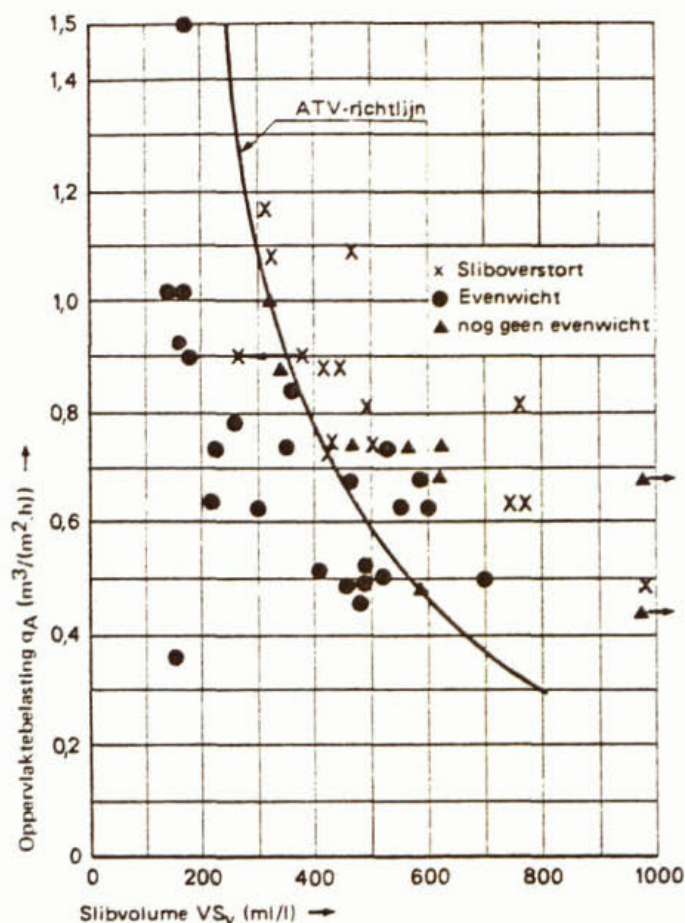
Uit deze grafiek blijkt de ATV-richtlijn wel een tendens aan te geven, die in grote lijnen met de meetresultaten overeenkomt. Slibvolumebelastingen kunnen in deze figuur als hyperbolen worden ingetekend. Deze parameter wordt door de meetresultaten wel als dimensioneringsgrondslag bevestigd, maar de ligging van de grenslijn zoals de ATV deze aangeeft voldoet niet.

De proef op de rwzi Wijk bij Duurstede (waarbij sliboverstort) is de enige die ligt in het gebied van de proeven die niet tot sliboverstort aanleiding geven, namelijk links van de lijn.

Wanneer het sterke verloop van de aanvoerconcentratie in beschouwing wordt genomen, kan worden geconcludeerd, dat dit een grensgeval betreft. Dit is in de figuur zichtbaar gemaakt door het verloop van het slibvolume gedurende de proef aan te geven.

De invloed van de oppervlaktebelasting lijkt sterker te zijn dan die van het slibvolume. Wanneer aan deze meetpunten een ontwerprichtlijn wordt ontleend dan heeft deze een vlakker verloop dan de ATV-richtlijn.

In het gebied $vs > 400 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h)}$ leiden alle proeven tot sliboverstort. Is $vs < 300 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h)}$ dan wordt een evenwicht bereikt. Het tussenliggende gebied is een overgangsgebied (figuur 14). Linksboven in dit overgangsgebied (hoge oppervlaktebelasting en klein slibvolume) leiden de proeven vaak tot sliboverstort, terwijl rechtsonder (lage oppervlaktebelasting en groot slibvolume) veelal een evenwicht wordt bereikt.



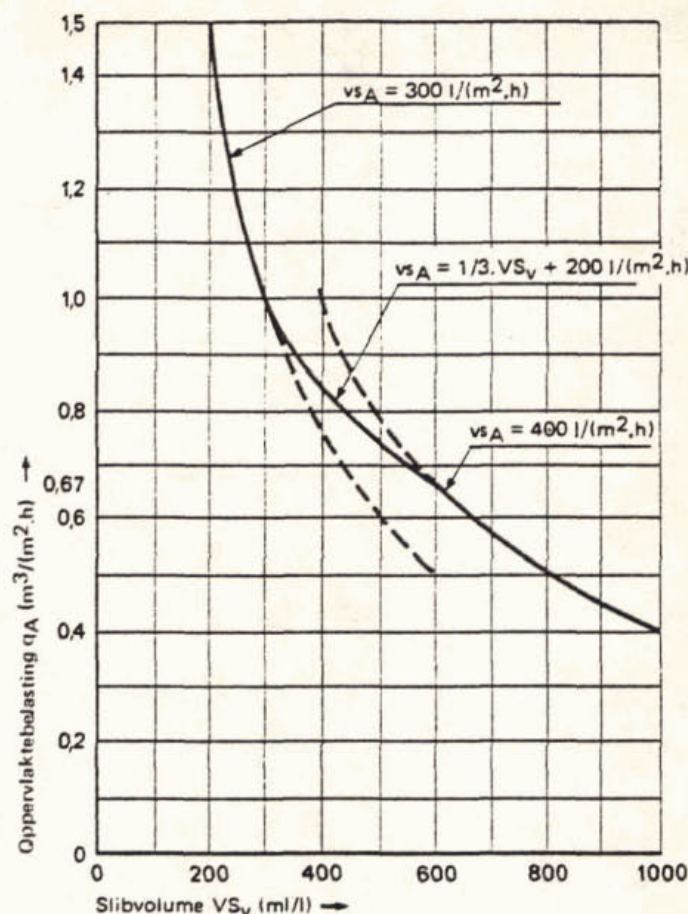
Figuur 13. De ATV-richtlijn^{3,4} en de afloop van de proeven als functie van de oppervlaktebelasting en het slibvolume

Om een éénduidige grens aan te geven tot welke slibvolumebelasting de nabezinktanks belast kunnen worden zonder tot slibverlies aanleiding te geven, kan het volgende gesteld worden: de grensbelasting (vs_A) is gelijk aan $(200 + 1/3 VS_v) \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ maar nooit kleiner dan 300^A en nooit groter dan $400 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Deze grens is in figuur 14 ingetekend.

Dat de oppervlaktebelasting een sterkere invloed heeft dan het slibvolume is bovendien nog aan te geven door het volgende. Weliswaar is het niet uit figuur 14 af te lezen, maar het is wel een geconstateerd feit, dat een overbelasting door hoge oppervlaktebelastingen bij relatief kleine slibvolumina (linksboven in de figuur) zeer snel tot een slibverlies leidt, terwijl overbelasting door hoge slibvolumina bij in verhouding lage hydraulische belasting (rechtsonder in de figuur) relatief langzaam tot sliboverstort aanleiding geeft.

Verder geeft de ATV aan dat de richtlijn zou gelden voor een drogestofgehalte van 30 mg/l in het effluent. Maar er bevindt zich óf minder dan circa 30 mg/l óf enkele honderden mg/l zwevende stof in het effluent.

Dat de richtlijn verlengd kan worden, wanneer bijvoorbeeld 60 mg/l in plaats van 30 mg/l toelaatbaar is, is op grond van deze proefresultaten onjuist gebleken.



Figuur 14. De grenswaarde van de slibvolumebelasting

8.4

De retourslibconcentratie

In 7.2.3 is geconstateerd dat er aanzienlijk verschil kan optreden tussen de gemeten waarde en de balanswaarde (volgens (1)) van de retourslibconcentratie.

In de literatuur (onder andere Kalbskopf¹⁾) wordt vaak als basis voor de dimensionering van de retourslibcapaciteit de formule (2) gehanteerd (blz. 9). Deze formule geeft aan tot welke concentratie ($G_{r,max}$) het retourslib zou mogen oplopen. Deze maximale waarde voor de verschillende proeven is in de tabellen 6 en 7 (blz. 28 resp. 30) ook weergegeven.

Wanneer G_r kleiner is dan de balanswaarde, blijkt in veel gevallen de $G_{r,max}$ gemeten waarde inderdaad niet veel groter dan $G_{r,max}$ te kunnen worden; de balanswaarde wordt in ieder geval niet gehaald. Wanneer G_r groter is dan de balanswaarde, dan kan de optredende G_r de balanswaarde wel halen.

Proef Rijen 9 (tabel 6) laat zien dat de waarde van (2) betrekkelijk is: als het slib maar voldoende tijd krijgt kan het echt wel verder indikken.

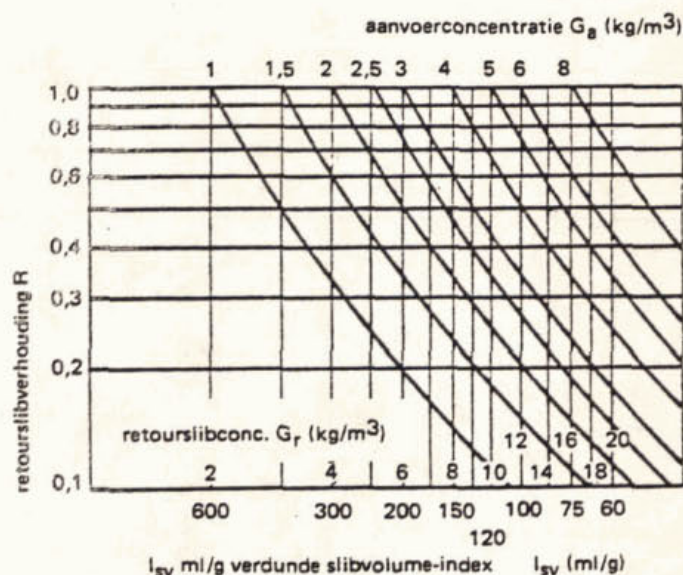
Bij de proeven waarbij evenwicht is bereikt, zijn de verschillen tussen de gemeten G_r en de balanswaarde gering.

Wanneer de proef met sliboverstort geëindigd is, is er tot het einde van de proef een aanzienlijk verschil gebleven.
Dit wordt ook door de meeste proeven op de overige rwzi's bevestigd (zie tabel 8).

proef	optreden van sliboverstort	retourslibconcentratie (kg/m ³)		
		gemeten aan het einde van de proef	balanswaarde $G_a \cdot (I+R)/R$	maximaal $1200/I_{sv}$
		$G_{r,balans} > G_{r,max}$		
Deventer 3	nee	7	9	7,5
Deventer 4	nee	6,2	6,9	6
Gieten	nee	9	13,5	9,2
Goor	ja	4,3	6,4	2,7
Harderwijk/ groot	geen evenwicht	11,8	13	10
Harderwijk/ klein	geen evenwicht	11,6	13	10
		$G_{r,balans} < G_{r,max}$		
Almelo	nee	8,2	8,2	12
Apeldoorn 1	nee	2,1	0,9	2,7
Apeldoorn 5	geen evenwicht	1,3	0,6	2,2
Beverwijk	nee	6,5	6,9	9,2
Echten	nee	4,5	5,5	12
Haarlem/ Schalkwijk	nee	1,5	1,7	4,8
Hapert	nee	10,8	12,8	24
Helmond 1	geen evenwicht	10	11,6	?
Helmond 2	geen evenwicht	8,8	15	?
Hoensbroek	geen evenwicht	11,3	10	17
Huizen	nee	1,3	1,3	4
Hulst	nee	8	8	13,3
Joure	geen evenwicht	7,8	8,8	10
Raalte	nee	10,4	10,9	20
Rijssen	ja	4,2	5,5	7,6
Uden-Veghel	ja	3,7	10,2	13,3
Wijk bij Duurstede	ja	10,3	11,4	15

Tabel 8. De retourslibconcentratie. Vergelijking tussen de gemeten waarde, de balanswaarde volgens (1) en de maximale waarde volgens (2) (Proeven op de overige rwzi's)

Als conclusie kan worden gesteld dat de formule (2) een bruikbare richtlijn is om de retourslibcapaciteit op te baseren. Deze is in figuur 15 weergegeven.



Figuur 15. De vereiste retourslibverhouding bepaald door de drogestof-balans over de nabezinktank en de volgens (2) toelaatbare retourslibconcentratie.

8.5 De slibbuffering

Een belangrijk onderdeel van de ATV-rekenmethode is de slibbuffering tijdens rwa in de nabezinktank.

Volgens Merkel zou de concentratie in de bufferzone overeenkomen met de grootste van de volgende twee concentraties: de knikpuntconcentratie of de aanvoerconcentratie (G_a). De knikpuntconcentratie volgt uit:

$$G_c = 480/I_{sv} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (6)$$

Deze is door de ATV gebruikt voor de berekening van de hoogte van de bufferzone (4), blz. 10.

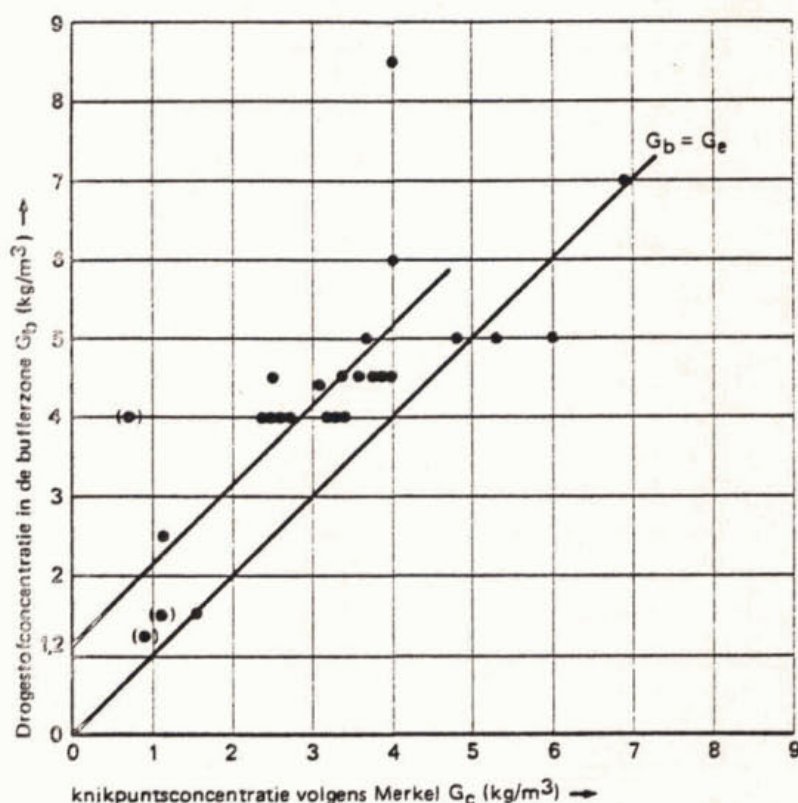
Met de nu volgende twee exercitities wordt de waarde van deze richtlijn getoetst.

De eerste bewerking is het vergelijken van de in de bufferzone gemeten drogestofconcentratie (G_b) met de knikpuntconcentratie van Merkel en de aanvoerconcentratie.

De gegevens zijn in tabel 9 en figuur 16 verzameld.

proefnummer	drogestof- concentratie in de buffer- zone	knikpunts- concentratie volgens Merkel	aanvoer- concentratie
	G _b	G _c	G _a
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
Rijen 1	-	4,4	4,1 - 2,8
Rijen 2	4,5	3,6	4,2 - 3,4
Rijen 3	-	3,7	3,7 - 2,5
Rijen 4	5,0	3,7	4,3 - 3,2
Rijen 5	4,5	3,8	4,2 - 3,5
Rijen 6a	4,0	3,4	4,2 - 3,2
Rijen 6b	4,0	2,5	3,9 - 2,9
Rijen 7	4,5	4,0	5,2 - 3,8
Rijen 8	4,5	3,8	5,2 - 3,3
Rijen 9	4,0	2,4	3,8 - 3,0
Rijen 10	-	4,0	3,0 - 2,5
Rijen 11	4,0	2,6	3,2 - 2,9
Rijen 12	4,5	3,4	4,7 - 3,5
Rijen 13	4,0	3,3	2,9 - 2,8
Oss 2	4,4	3,1	3,5 - 3,0
Oss 4	ca. 4	2,6	1,9
Oss 9	ca. 4	3,3	3,5
Oss 10	4,5	2,5	2,5
Almelo	-	4,8	1,9
Apeldoorn 1	(1,5)	1,1	0,4
Apeldoorn 5	(1 à 1,5)	0,9	0,3
Beverwijk	-	3,7	2,8
Deventer 3	-	3,0	3,0
Deventer 4	-	2,4	2,3
Echten	5	4,8	3,9 - 2,6
Gieten	-	3,7	5,4
Goor	2,5	1,1	2,2
Haarlem/Schalkwijk	-	1,9	2,2 - 0,7
Hapert	-	9,6	3,0 - 3,5
Harderwijk groot	8 à 9	4,0	7,2 - 5,2
Harderwijk klein	8 à 9	4,0	7,2 - 5,2
Helmond 1	4	(0,7)	3,2
Hoensbroek	7	6,9	6 - 4,6
Huizen	1 à 2	1,6	1,6 - 0,6
Hulst	-	5,3	2,9 - 2,0
Joure	6	4,0	5,7 - 4,9
Raalte	-	8,0	3,8
Rijssen	-	2,8	3,4 - 2,3
Uden-Veghel	5	5,3	4,8 - 3,4
Wijk bij Duurstede	5	6	5,5 - 3,3

Tabel 9. De gemeten drogestofconcentratie in de bufferzone in vergelijking met de knikpuntsconcentratie van Merkel en de aanvoerconcentratie



Figuur 16. De gemeten drogestofconcentratie in de bufferzone (G_b)
vergeleken met de knikpuntconcentratie van merkel (G_c)

De proeven op de rwzi's Rijen en Oss laten zien dat de gemeten bufferconcentratie veel minder varieert dan de knikpuntconcentratie. Wanneer alle proeven worden beschouwd, valt op dat de knikpuntconcentratie vrijwel steeds lager is dan de gemeten waarde. Het verschil tussen beide is gemiddeld $1,2 \text{ kg/m}^3$ (het grote verschil bij de proeven te Harderwijk kan niet worden verklaard).

De tweede bewerking gaat als volgt: met (2) wordt berekend hoeveel slib gedurende een zekere tijd wordt gebufferd. Vervolgens wordt deze hoeveelheid vergeleken met de slibspiegelstijging over dezelfde tijdspanne.

De berekening gaat volgens de formule:

$$G_{\text{buf}} = \frac{(t_2 - t_1) \cdot (\Delta B_1 + \Delta B_2)}{2 \cdot (h_{s,2} - h_{s,1}) \cdot A} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (7)$$

$$\text{omdat } v_s = \frac{(h_{s,2} - h_{s,1})}{(t_2 - t_1)} \quad (\text{m/h}) \quad (8)$$

proefnr.	tijd	buffering ΔB kg/min	slibspiegel- hoogte hs m	stijgsnel- heid v.d. slibspiegel v m/h	gemiddelde concentratie v.h. gebuf- ferde slib G_{buf} kg/m ³	gemeten concentratie in de buffer- zone G_b kg/m ³
Rijen 3	$t_1 = 11.00$ h $t_2 = 15.00$ h ($t_2 - t_1$) = 180 min.	80 20 50	2,40 1,20 1,20	0,4	4,6	-
Rijen 4	$t_1 = 11.15$ h $t_2 = 13.30$ h ($t_2 - t_1$) = 135 min.	75 35 55	1,75 0,90 0,85	0,4	5,4	5
Rijen 6a	$t_1 = 13.00$ h $t_2 = 14.30$ h ($t_2 - t_1$) = 90 min.	41 35 38	2,00 1,95 0,05	0,025	56	4
Rijen 6b	$t_1 = 12.00$ h $t_2 = 14.00$ h ($t_2 - t_1$) = 120 min.	50 25 37,5	2,00 1,90 0,10	0,07	19,2	4
Rijen 7	$t_1 = 14.00$ h $t_2 = 16.00$ h ($t_2 - t_1$) = 120 min.	45 48 36,5	1,17 0,80 0,37	0,2	7,3	4,5
idem	$t_1 = 11.45$ h $t_2 = 13.00$ h ($t_2 - t_1$) = 75 min.	86 60 73	2,00 1,45 0,55	0,4	6,1	4,5
Oss 1	$t_1 = 10.15$ h $t_2 = 11.30$ h ($t_2 - t_1$) = 75 min.	78 62 70	1,25 0,65 0,60	0,5	6,6	-
Oss 7	$t_1 = 13.15$ h $t_2 = 16.45$ h ($t_2 - t_1$) = 210 min.	40 20 30	1,85 0,80 1,05	0,3	4,7	-
Oss 8	$t_1 = 11.30$ h $t_2 = 14.00$ h ($t_2 - t_1$) = 150 min.	38 30 34	1,55 0,60 0,95	0,4	4,2	-

Tabel 10. De gemiddelde concentratie van het gebufferde slib (G_{buf}) berekend uit de drogestofbalans in vergelijking met de gemeten concentratie in de bufferzone (G_b)

wordt (7):

$$G_{\text{buf}} = \frac{\Delta B_1 + \Delta B_2}{2 \cdot v_s \cdot A} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (9)$$

Voor de betekenis van de symbolen wordt verwezen naar bijlage 9. Uit de vergelijking tussen de berekende hoeveelheid gebufferd slib en de slibspiegelstijging kan de gemiddelde concentratie van het gebufferde slib worden berekend. Dit is in tabel 10 weergegeven.

Per proef is een tijdspanne (van t_1 tot t_2) gekozen, waarover zowel de buffering als de slibspiegelstijging bij benadering lineair verlopen. De buffering (ΔB) en de slibspiegelhoogte (h_s) aan begin en einde van de tijd (t_1 resp. t_2) zijn in de tabel onder elkaar aangegeven.

Daaronder volgt de gemiddelde buffering en de slibspiegelstijging over die tijd.

De berekende concentratie (G_{buf}) blijkt bij die proeven, waarbij de slibspiegel snel stijgt, redelijk met de gevonden G_b overeen te komen. Wanneer de slibspiegel langzaam stijgt, wordt het slib in hogere concentraties gebufferd. Dan wordt het slib kennelijk niet meer zozeer gebufferd in de bufferzone maar in de indikzone; het slib krijgt door de langere verblijftijd de gelegenheid in te dikken.

Als conclusie kan worden gesteld, dat de berekening van de drogestofconcentratie van het slib in de bufferzone volgens Merkel een lage schatting geeft. Dientengevolge is de werkelijke bufferhoogte kleiner dan de berekening volgens (4).

Wanneer de diepte van een te ontwerpen nabezinktank wordt berekend op basis van de ATV-richtlijn zal deze aan de veilige kant zijn.

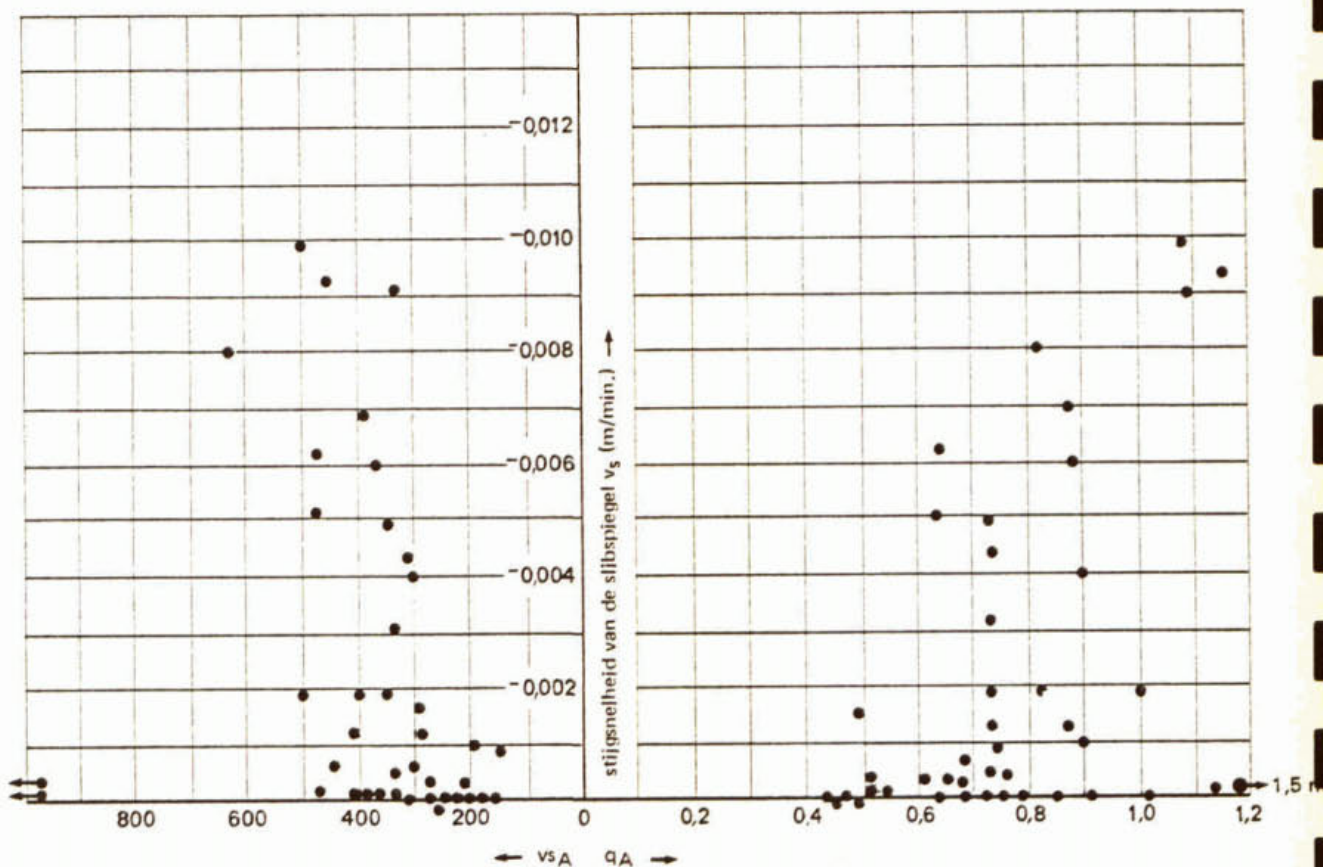
8.6

De diepte

De diepte van de nabezinktank blijkt uit de meetresultaten van ondergeschikt belang te zijn, wanneer in geen geval sliboverstort mag optreden. Immers, als de nabezinktank niet wordt overbelast, blijft de slibspiegel nabij de kantdiepte hangen. Op grond van de metingen zou gezegd kunnen worden: maximaal 0,6 m, maar in het algemeen niet meer dan 0,3 m boven de kantdiepte.

Wanneer echter de nabezinktank wel overbelast wordt, gaat de diepte een belangrijke rol spelen. Hoe dieper de tank is, hoe langer de rwa belasting kan aanhouden vóórdat sliboverstort optreedt. Als de slibspiegel gaat stijgen, blijft deze stijgen tot het slib over de rand gaat. Hoelang de rwa-belasting mag aanhouden, is afhankelijk van de stijgsnelheid van de slibspiegel.

In figuur 17 is van iedere proef de stijgsnelheid van de slibspiegel aangegeven (de waarden zijn berekend met behulp van de methode van de kleinste kwadraten, zie bijlage 11).



Figuur 17. De stijgsnelheid van de slibspiegel als functie van de oppervlakte- en de slibvolumebelasting

Uit figuur 17 is af te lezen dat de variatie groot is. Voor de slibvolumebelasting (linkerveld) ligt een grens bij $300 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Hogere belastingen kunnen tot aanzienlijke stijgsnelheden aanleiding geven. Bij lagere belastingen is de stijgsnelheid minder dan 10 cm/h . Opgemerkt moet worden dat bij de proeven op de rwzi's Huizen, Hulst en Joure de slibspiegel aan het einde van de proef nog in de buurt van de kantdiepte was: waarschijnlijk zou bij langer duren van deze proeven de slibspiegel wel tot stilstand zijn gekomen. Het rechterveld, de oppervlaktebelasting, laat zien dat bij een hogere belasting een grotere stijgsnelheid van de slibspiegel kan worden gevonden. Een duidelijke grenswaarde voor de oppervlaktebelasting is niet aanwijsbaar.

8.7

De sleepsnelheid van actiefslib

Op grond van de waarnemingen bij de proeven te Rijen kan een schatting worden gemaakt van de sleepsnelheid van actiefslib. De verschijnselen waarop deze schatting wordt gebaseerd, zijn in 7.2.7 beschreven. De sleepsnelheid van actiefslib is de minimale snelheid waarbij slibvlokken uit de sliblaag worden losgemaakt en worden meegesleurd met het water.

De berekening gaat als volgt:

De natte doorsnede (A_s) waardoor de helft van het effluentdebiet stroomt is het produkt van de lengte van de goot en het hoogteverschil tussen slibspiegel en onderkant goot. De sleepsnelheid is dan gelijk aan:

$$v_{\text{sleep}} = \frac{Q}{2 \cdot A_s} = \frac{Q}{2 \cdot \Delta h \cdot 140} \quad (\text{m/h}) \quad (10)$$

Omdat de slibspiegelhoogte niet op minder dan 5 cm nauwkeurig bepaald kan worden, zijn de schattingen op 15-30% nauwkeurig. In tabel 11 zijn de gegevens verzameld.

proef	aanvoerdebiet	hoogte- verschil	natte doorsnede	sleep- snelheid
	Q	Δh	A_s	v_{sleep}
	m^3/h	m	m^2	m/h
Rijen 1	1780	0,30	42	21
Rijen 2	1780	0,40	56	16
Rijen 3	1425	0,25	35	20
Rijen 4	1425	0,20	28	25
Rijen 5	1200	0,25	35	17
Rijen 6	1200	0,15	21	29
gemiddeld				21
standaardafwijking				5

Tabel 11. Sleepsnelheid van het actiefslib

Overigens is deze sleepsnelheid niet te gebruiken als grondslag voor een te kiezen mesbelasting.

De meetresultaten tonen aan dat beter gekozen had kunnen worden voor een eenzijdige overstortrand, zodat niet een deel van het effluent zich moet doorpersen tussen de slibspiegel en de onderkant van de goot.

8.8 Solidflux-theorie

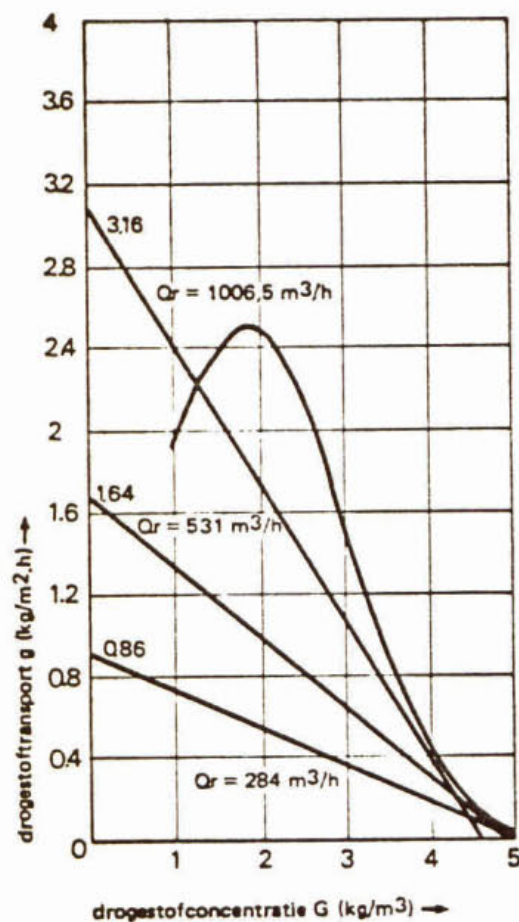
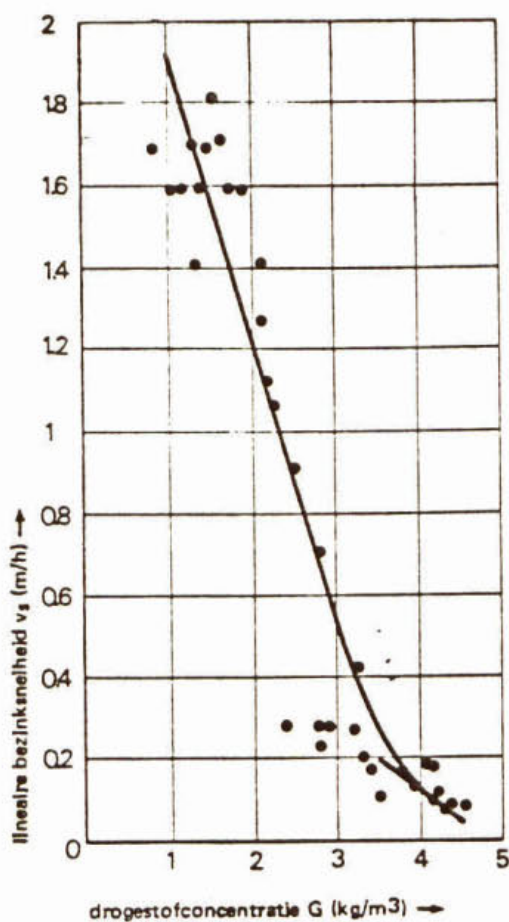
8.8.1 *inleiding*

Voor het vaststellen van de maximaal toelaatbare drogestofbelasting (limiting flux, g_L) zoals weergegeven in figuur 2, is een groot aantal metingen van de slibbezinksnelheid (als functie van het drogestofgehalte) nodig. Deze zijn alleen van de proeven te Rijen en Oss beschikbaar. Deze metingen zijn evenwel over een lange periode uitgevoerd. In deze tijd is de bezinkbaarheid van het slib niet constant gebleven.

8.8.2 *de metingen te Rijen*

De bezinksnelheden van het slib bij diverse drogestofconcentraties zijn bepaald met de gegevens van de niet-geroerde bezinkproeven (bijlage 4). Deze gegevens zijn verwerkt in figuur 18 overeenkomstig figuur 2.

De beperkende flux (g_L) bedraagt bij $Q_r = 280, 530, 1010 \text{ m}^3/\text{h}$ resp. 0,9, 1,6 en 3,1 $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.



Figuur 18. Lineaire bezinksnelheid en drogestofbelasting volgens de solidflux-theorie (Proeven te Rijen)

In tabel 12 zijn de toegepaste drogestofbelastingen ($(Q+Q_r) \cdot G_a/A$) weergegeven naast de toelaatbare belastingen (g_L). Het verschil tussen beide waarden is berekend en vergeleken met het feit of er al dan niet evenwicht binnen de nabezinktank is bereikt.

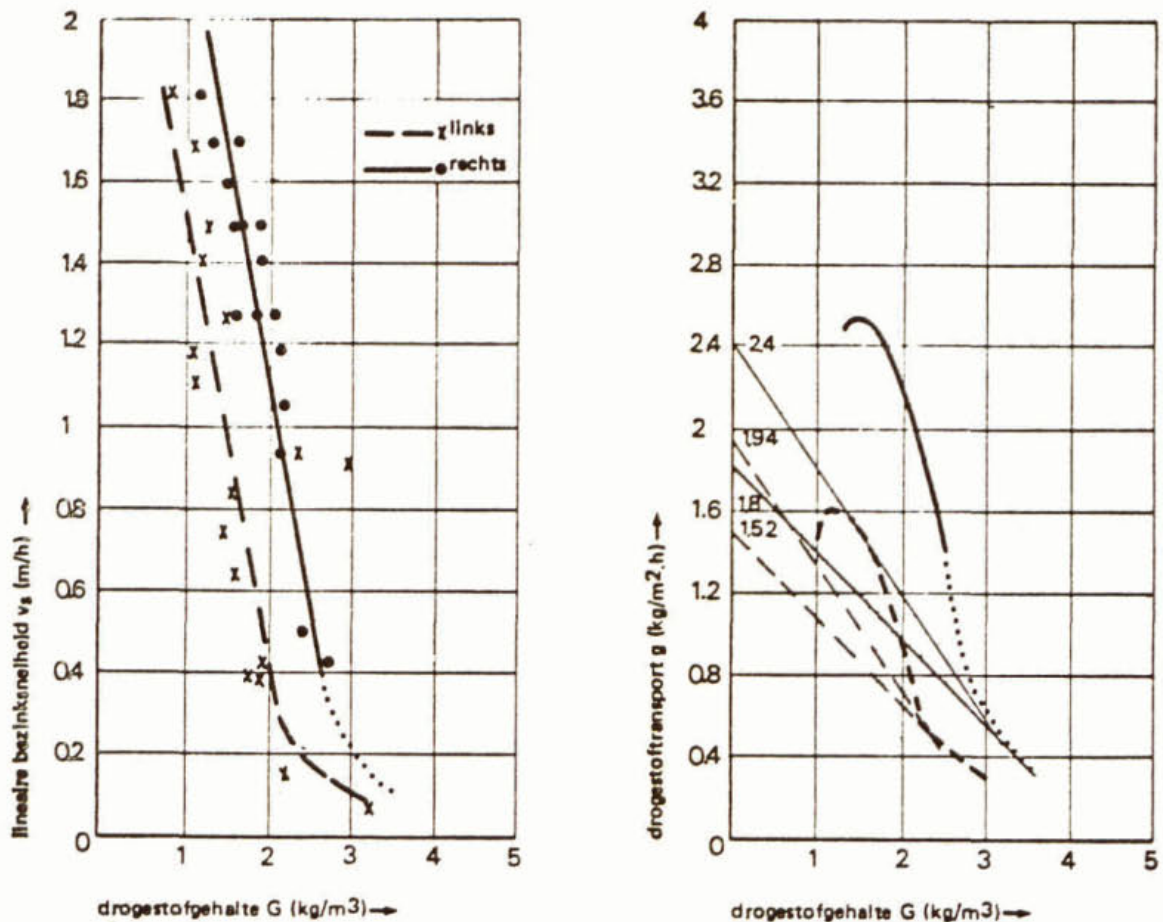
proefnr.	drogestofbelasting			evenwicht?
	toegepast	toelaatbaar	verschil	
	$\frac{(Q+Q_r)}{A} \cdot G_a$ kg/(m ² .h)	g_L kg/(m ² .h)	kg/(m ² .h)	
Rijen 1	3,8	1,6	+ 2,2	sliboverstort
Rijen 2	5,8	3,1	+ 2,7	sliboverstort
Rijen 3	2,6	0,9	+ 1,7	nog geen evenwicht
Rijen 4	3,9	1,6	+ 2,3	sliboverstort
Rijen 5	5,3	3,1	+ 2,2	sliboverstort
Rijen 6a	3,2	0,9	+ 2,3	nog geen evenwicht
Rijen 6b	2,6	0,9	+ 1,7	nog geen evenwicht
Rijen 7	4,1	1,6	+ 2,5	sliboverstort
Rijen 8	4,5	3,1	+ 1,4	sliboverstort
Rijen 9	2,4	0,9	+ 1,5	ja, $h = 1,95$ m
Rijen 10	2,4	1,6	+ 0,8	ja, $h^s = 1,85$ m
Rijen 11	3,6	3,1	+ 0,5	ja, $h^s = 1,65$ m
Rijen 12	3,0	1,6	+ 1,4	ja, $h^s = 0,90$ m
Rijen 13	3,2	3,1	+ 0,1	ja, $h^s = 2,05$ m

Tabel 12. De toegepaste drogestofbelasting en de volgens de solid-flux-theorie toelaatbare belasting (proeven op de rwzi Rijen)

8.8.3 de metingen te Oss

Dezelfde procedure is toegepast op de meetresultaten van Oss. De beperkende drogestofbelasting bedraagt bij $Q_r = 550$ en 850 m³/h resp. 1,5 en 1,9 kg/(m².h) in de linker straat en resp. ca. 1,8 en ca. 2,4 kg/(m².h) in de rechter straat (zie figuur 19).

De toegepaste drogestofbelastingen en de beperkende belasting zijn in tabel 13 verzameld.



Figuur 19. Lineaire bezinksnelheid en drogestofbelasting volgens de solid-fluxtheorie (proeven te Oss)

proefnr.	drogestofbelasting			evenwicht?
	toegepast	toelaatbaar	verschil	
	$\frac{(Q+Q_r)}{A} \cdot G_a$ kg/(m².h)	g_L kg/(m².h)	kg/(m².h)	
Oss 1	7,4	1,8	+ 5,6	sliboverstort
Oss 2	4,5	2,4	+ 2,1	sliboverstort
Oss 3	3,1	1,5	+ 1,6	ja, $h_s = 1,70$ m
Oss 4	2,5	1,9	+ 0,6	ja, $h_s = 2,00$ m
Oss 5	2,9	1,5	+ 1,4	ja, $h_s = 1,70$ m
Oss 6	3,9	1,9	+ 2,0	ja, $h_s = 1,65$ m
Oss 7	5,7	1,8	+ 3,9	sliboverstort
Oss 8	6,6	2,4	+ 4,2	sliboverstort
Oss 9	3,9	2,4	+ 1,5	ja, $h_s = 1,70$ m
Oss 10	2,7	1,9	+ 0,8	ja, $h_s = 2,20$ m

Tabel 13. Toegepaste drogestofbelasting en de volgens de solid-fluxtheorie toelaatbare drogestofbelasting (proeven te Oss)

8.8.4 *beoordeling*

In het onderste deel van het linkerveld van de figuren 18 en 19 is de spreiding van de meetpunten erg groot. De benadering door een kromme lijn is erg speculatief. Juist dit deel correspondeert met het maatgevende gebied van het rechterveld van de figuren 18 en 19.

De tabellen tonen dat bij de proeven die inderdaad met siboverstort geëindigd zijn de toegepaste drogestofbelasting ten minste $1,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ voor Rijen en $2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ voor Oss groter is dan de toelaatbare belasting. Deze verschillen zijn relatief groot.

Dit kan een gevolg zijn van de storingen die in de nabezinktank optreden in verband met de dichtheidsstromingen en de turbulentie. Ook de methode waarmee de lineaire bezinksnelheid is bepaald, kan van belang zijn. Vaak worden de lineaire bezinksnelheden bepaald in veel grotere bezinkkolommen.

De methode blijkt erg onnauwkeurig te zijn en kan niet als dimensioneringsgrondslag dienen. Als kwalitatieve beschrijving van het nabezinkproces voldoet de solid-flux-theorie wel. Het geeft immers een goede verklaring voor het ontstaan van een bufferzone en van de relatie tussen de drogestofbelasting en de stijging van de slibspiegel.

8.9 De WRC-richtlijnen

8.9.1 *de toelaatbare geroerde slibindex*

De vergelijking van de meetresultaten met de WRC-richtlijnen is als volgt uitgevoerd. De meetgegevens zijn gebruikt om van rechts naar links gaand in de nomogram (figuur 3, blz. 12.) de toelaatbare $\text{SSVI}_{3,5}$ te bepalen.

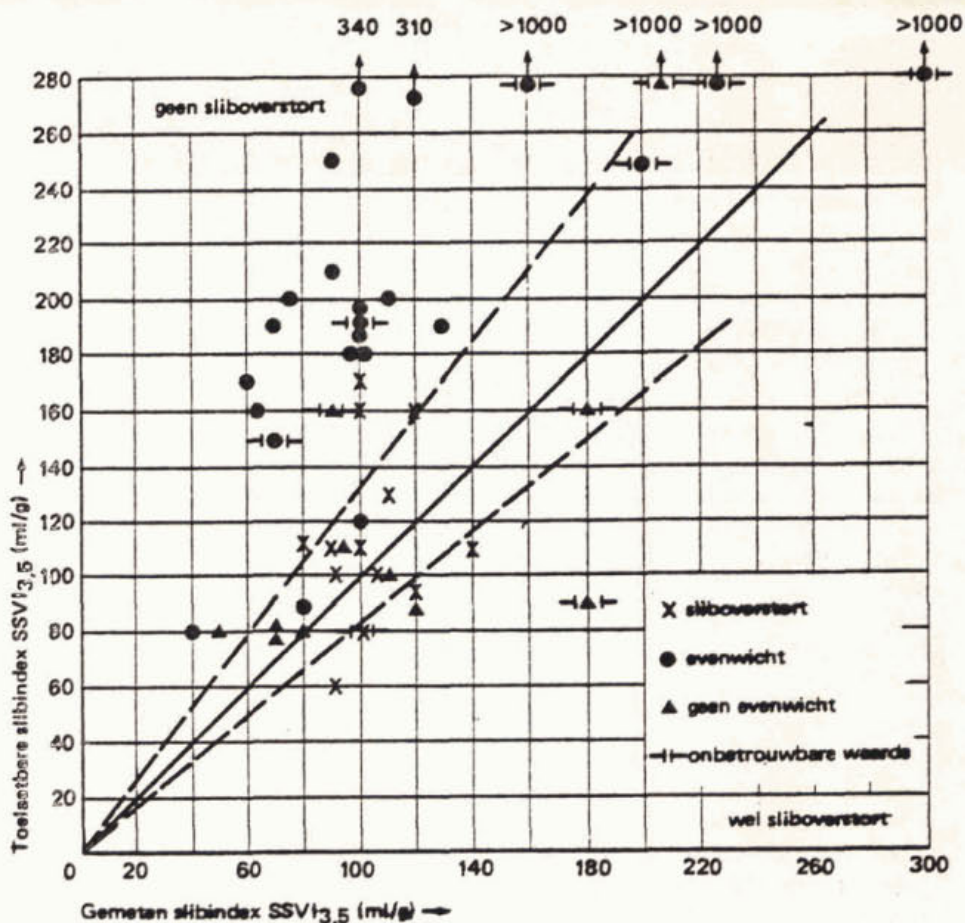
Deze is voor iedere proef vergeleken met de gemeten $\text{SSVI}_{3,5}$, in tabel 14 en in figuur 20. Ieder punt hoort dus bij één proef.

De "voorspelling" van de toelaatbare drogestofbelasting wordt door het WRC gesteld op $\pm 20\%$ nauwkeurig. Wanneer dit wordt omgerekend voor de slibvolume-index, dan zijn de grenzen $+33\%$ en -21% . Deze grenzen zijn in figuur 20 ingetekend.

Tussen deze grenzen is geen uitspraak mogelijk of de "voorspelling" al dan niet juist is.

proefnr.	toegepaste drogestof- belasting	geroerde slibvolume-index		evenwicht?
		toelaatbaar	gemeten	
	$\frac{(Q+Q_r)}{A} \cdot G_a$ kg/(m ² .h)	SVVI _{3,5} ml/g	SVVI _{3,5} ml/g	
Rijen 1	3,8	110	90	sliboverstort
Rijen 2	5,8	110	(140)	sliboverstort
Rijen 3	2,6	110	90	nog geen evenw.
Rijen 4	3,9	110	(120)	sliboverstort
Rijen 5	5,3	130	100	sliboverstort
Rijen 6a	3,2	80	80	nog geen evenw.
Rijen 6b	2,6	100	110	nog geen evenw.
Rijen 7	4,1	95	120	sliboverstort
Rijen 8	4,5	160	120	sliboverstort
Rijen 9	2,4	120	100	ja, h = 1,95 m
Rijen 10	2,4	200	110	ja, h ^s = 1,85 m
Rijen 11	3,6	210	90	ja, h ^s = 1,65 m
Rijen 12	3,0	150	(70)	ja, h ^s = 1,90 m
Rijen 13	3,2	250	90	ja, h ^s = 2,05 m
Oss 1	7,4	60	90	sliboverstort
Oss 2	4,5	160	100	slibverlies
Oss 3	3,1	180	100	ja, h = 1,70 m
Oss 4	2,5	340	100	ja, h ^s = 2,00 m
Oss 5	2,9	190	-	ja, h ^s = 1,70 m
Oss 6	3,9	190	130	ja, h ^s = 1,65 m
Oss 7	5,7	80	-	sliboverstort
Oss 8	6,6	100	110	sliboverstort
Oss 9	3,9	190	100	ja, h = 1,70 m
Oss 10	2,7	310	120	ja, h ^s = 2,20 m
Almelo	2,2	190	70	ja, h ^s = 2,50 m
Apeldoorn 1	0,7	> 1000	-	ja, h ^s = 2,50 m
Apeldoorn 5	0,6	> 1000	-	nog geen evenw.
Beverwijk	4,0	170	60	ja, h = 2,20 m
Deventer 3	2,2	180	100	ja, h ^s = 2,75 m
Deventer 4	1,7	250	(200)	ja, h ^s = 2,30 m
Echten	4,2	200	75	ja, h ^s = 1,50 m
Gieten	4,5	90	80	ja, h ^s = 1,50 m
Goor	2,2	260	260	sliboverstort
Haarlem	0,4	> 1000	(150)	ja, h = 1,50 m
Hapert	6,4	80	40	ja, h ^s = 1,55 m
Harderwijk/ groot	6,8	75	70	geen evenwicht
Harderwijk/ klein	6,4	80	70	geen evenwicht
Helmond 1	1,9	160	(180)	geen evenwicht
Helmond 2	3,7	90	(180)	geen evenwicht
Hoensbroek	10,0	80	50	geen evenwicht
Huizen	0,8	> 1000	(300)	ja, h = 2,10 m
Hulst	2,4	190	100	ja, h ^s = 1,90 m
Joure	5,5	120	90	nog geen evenw.
Raalte	3,9	160	65	ja, h = 2,50 m
Rijssen	2,8	170	100	sliboverstort
Uden Veghel	5,8	100	90	sliboverstort
Wijk bij Duurstede	4,1	110	80	sliboverstort

Tabel 14. De volgens de WRC toelaatbare geroerde slibvolume-index en de gemeten index (SSVI_{3,5})



Figuur 20. Vergelijking tussen de volgens de WRC toelaatbare slijbindex en de gemeten slijbindex ($SSVI_{3,5}$)

8.9.2 *beoordeling*

Zes proeven liggen in het gebied waar de proeven tot sliboverstort zouden moeten leiden. Twee ervan hadden geen evenwicht bereikt. De rest heeft inderdaad tot sliboverstort geleid.

Zesentwintig proeven liggen in het gebied waar de proeven met een evenwicht behoren te eindigen. Vier van deze proeven hebben toch tot slibverlies geleid. Bij drie proeven is nog geen evenwicht bereikt aan het einde van de proef (de overige negentien proeven liggen dus in het goede gebied).

Vijftien proeven liggen in het gebied tussen de betrouwbaarheidsgrenzen, die het WRC aangeeft. Hiervan hebben zes proeven geen evenwicht bereikt; drie wel en zes hebben tot sliboverstort geleid.

Over het geheel genomen liggen dus in ieder geval vier (9%) maar eigenlijk zeven (15%) van de zevenenveertig punten in een verkeerd gebied. Wanneer daarbij de 15 proeven, waarvan geen duidelijke voorspelling gegeven kan worden, worden opgeteld, dan is van 53% van de proeven een juiste en duidelijke voorspelling gegeven. De 20% betrouwbaarheidsgrenzen blijken in de praktijk erg ruim te zijn. Binnen dit gebied is inderdaad geen betrouwbare voorspelling mogelijk.

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn richtlijnen opgesteld voor het ontwerpen van ronde nabezinktanks van actief-slibinstallaties.

Deze richtlijnen zijn gebaseerd op de resultaten van experimenten aan ronde nabezinktanks, die volgens de in Nederland gebruikelijke wijze zijn geconstrueerd. Dat wil zeggen: de tanks hebben een centrale invoer(trommel), een centrale retourslibaflaat, perifere aflaat van effluent, bodemhelling 1:12 en slibuiming door schrapers. De diameter van de tanks varieert van 30 tot bij 48 m. De tanks worden horizontaal doorstroomd.

De invloed van deze onderdelen op het nabezinkproces is in deze fase van het project niet nader onderzocht.

Deze richtlijnen gelden dus in feite voor nabezinktanks, die volgens deze constructiewijze gebouwd worden.

De richtlijnen hebben betrekking op:

- de benodigde oppervlakte
- de kantdiepte
- de retourslibverhouding
- de mesbelasting

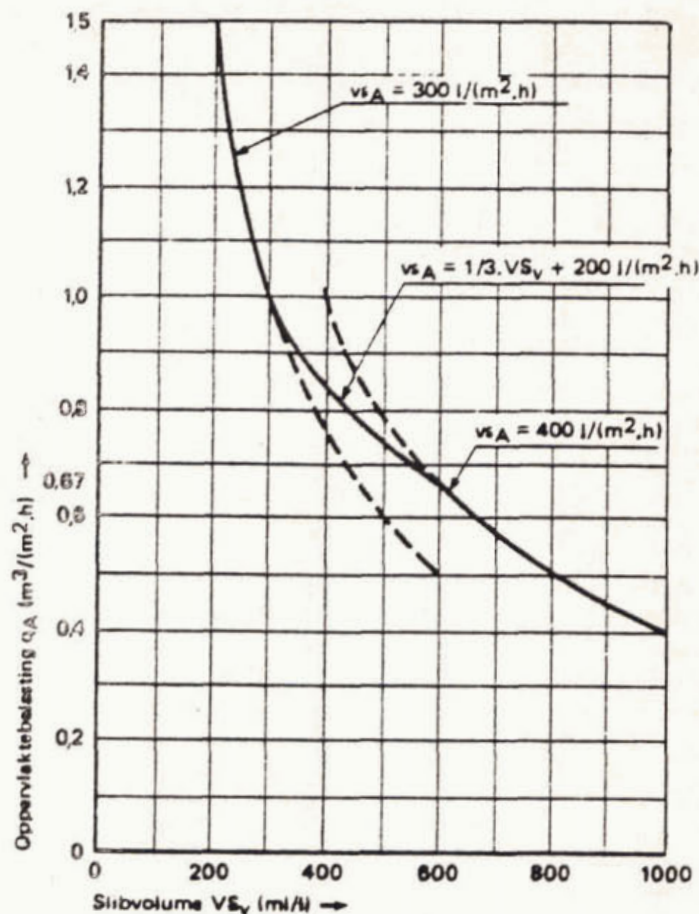
9.2 De benodigde oppervlakte

Voor het vaststellen van de maatgevende belasting, wordt de slib-volumebelasting (vs_A) gebruikt. Deze is het produkt van de oppervlaktebelasting (q_A) en het slibvolume (VS_v). Dit laatste is op zijn beurt het produkt van de drogestofconcentratie van de aanvoer naar de nabezinktank (G_a) en de verdunde slibvolume-index (I_{sv}).

Maatgevend is de situatie bij het maximale debiet waarbij de nabezinktank goed moet functioneren. De toelaatbare slibvolumebelasting is afhankelijk van het slibvolume, zoals in tabel 15 en figuur 21 is weergegeven.

slibvolume	toelaatbare slibvolumebelasting
VS_v	vs_A
ml/l	$l/(m^2 \cdot h)$
< 300	300
300-600	$200 + 1/3 VS_r$
> 600	400

Tabel 15. De toelaatbare slibvolumebelasting



Figuur 21. De toelaatbare oppervlaktebelasting als functie het slibvolume

Voor het slibvolume (VS_v) moet die waarde gekozen worden welke in de evenwichtssituatie tijdens rwa optreedt. Tijdens deze situatie is een deel van de totale slibhoeveelheid in de nabezinktank gebufferd. Hierdoor is de aanvoer naar de nabezinktank minder geconcentreerd en dus het slibvolume (VS_v) kleiner dan bij dwa.

Een schatting van de afname van G_a tijdens rwa is gebaseerd op de volgende aannamen.

1. Bij dwa is de hoeveelheid slib in de nabezinktank te verwaarlozen.
2. De gemiddelde concentraties van het gebufferde slib in de nabezinktank is afhankelijk van de slibindex. Deze concentratie wordt berekend met de volgende formule:

$$G_c = 480/I_{sv} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (6)$$

Wanneer G_a groter is dan G_c , wordt gebufferd met de concentratie G_a .

3. De slibspiegel is tijdens de rwa-evenwichtssituatie hoogstens 0,3 m boven de kantdiepte gestegen.

De hoeveelheid slib die tijdens rwa gebufferd kan worden, wordt berekend door de inhoud van de tank onder de slibspiegel te vermenigvuldigen met de gemiddelde drogestofconcentratie.
Deze toelaatbare slibhoeveelheid bedraagt:

$$TD_{s,max} = \frac{1}{4} \cdot \pi D^2 (1/6 \cdot D \cdot \alpha + 0,3) \cdot G_c \quad \text{kg} \quad (11)$$

waarin

D = diameter nabezinktank

α = bodemhelling (in het algemeen 1/12)

De gebufferde hoeveelheid voldoet aan de formule:

$$TD_s = V_{at} \cdot (G_{a,dwa} - G_{a,rwa}) \quad \text{kg} \quad (12)$$

Hierbij gelden twee randvoorwaarden:

1. De drogestofconcentratie in de aëratietank mag niet kleiner dan 2 kg/m³ worden.
2. Er mag niet meer dan 30% van de totale hoeveelheid drogestof in de nabezinktank(s) worden gebufferd.

De berekening is een iteratieproces. Deze wordt aan de hand van enkele rekenvoorbeelden verduidelijkt.

Rekenvoorbeeld 1

Uitgangspunten

actief-slibinstallatie	
BZV-belasting	1000 kgBZV/d
slibbelasting	0,15 kgBZV/(kg.ds.d)
maximale hydraulische belasting	1000 m ³ /h
drogestofconcentratie in aëratie bij dwa:	4 kg/m ³
slibindex	150 ml/g

Gevraagd

oppervlakte nabezinktank

Berekening

inhoud aëratietank:

$$V_{at} = \frac{1000}{0,15 \times 4} = 1670 \text{ m}^3$$

Het slib dat tijdens rwa in de nabezinktank wordt gebufferd heeft een gemiddelde drogestofconcentratie van:

$$G_c = \frac{480}{I_{sv}} = 3,2 \text{ kg/m}^3$$

Het slibvolume is bij dwa:

$$VS_{v,dwa} = G_a * I_{sv} = 600 \text{ ml/l}$$

Tijdens rwa mag maximaal 30% worden gebufferd zodat het slibvolume zakt tot minimaal:

$$VS_{v,rwa} = (1-0,3) * VS_{v,dwa} = 420 \text{ ml/l}$$

Daarbij mag het slibgehalte in de aëratietank niet minder dan 2 kg/m^3 worden:

$$G_{a,rwa} = \frac{VS_{r,rwa}}{I_{sv}} = 2,8 \text{ kg/m}^3$$

In tabel 16 is het iteratieproces weergegeven. Hier is in twee stappen van 15% buffering de berekening uitgevoerd.

Uit het slibvolume volgt de toelaatbare slibvolumebelasting volgens tabel 15.

Deze laatste levert na deling door het slibvolume de oppervlaktebelasting op. Daaruit volgen de dimensies van de nabezinktank.

Met behulp van (11) wordt vervolgens de toelaatbare buffering

($TD_{s,max}$) berekend en vergeleken met de gewenste buffering volgens (12).

slibvolume	aanvoerconcentratie bij rwa	slibvolumebelasting	oppervlaktebelasting	oppervlakte	diameter	toelaatbare buffering	gevraagde buffering
VS_v	$G_{a,rwa}$	VS_A	q_A	A	D	$TD_{s,max}$	TD_s
ml/l	kg/m ³	l/(m ² .h)	m ³ /(m ² .h)	m ²	m	kg	kg
600	4	400	0,67	1500	43,7	4350	0
510	3,4	370	0,73	1380	41,9	3890	1000
420	2,8	340	0,81	1240	39,7	3380	2000

ontwerp: $A = 1240 \text{ m}^2$ ($q_A = 0,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$)

Tabel 16. Berekening van de oppervlakte van de nabezinktank
(voorbeeld 1)

De oppervlaktebelasting moet $0,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$ bedragen; de tank krijgt een diameter van 40 m.

In dit rekenvoorbeeld blijkt de maximale buffering (30%) maatgevend te zijn.

Rekenvoorbeeld 2

Uitgangspunten

zelfde als bij voorbeeld 1, behalve:

slibbelasting

0,05 kg BZV/kg.d.s.d)

gevraagd

oppervlakte nabezinktank

berekening

Inhoud aëratietank:

$$V_{at} = \frac{1000}{0,05 * 4} = 5000 \text{ m}^3$$

Het slib dat tijdens rwa in de nabezinktank gebufferd wordt, heeft de volgende drogestofconcentratie:

$$G_c = \frac{480}{I_{sv}} = 3,2 \text{ kg/m}^3$$

Het slibvolume is bij dwa:

$$VS_{r,dwa} = G_a * I_{sv} = 600 \text{ ml/l}$$

Tijdens rwa mag maximaal 30% worden gebufferd, zodat het slibvolume mag zakken tot ten minste:

$$VS_{r,rwa} = (1-0,3) * VS_{r,dwa} = 420 \text{ ml/l}$$

Daarbij mag het slibgehalte in de aëratie niet kleiner dan 2 kg/m^3 worden:

$$G_{a,rwa} = \frac{420}{150} = 2,8 \text{ kg/m}^3$$

In tabel 17 is het iteratieproces weergegeven. De buffering is telkens met 7,5% toegenomen.

slibvolume	aanvoer- concentratie bij rwa	slibvolume- belasting	oppervlakte- belasting	oppervlakte	diameter	toelaatbare buffering	gevraagde buffering
VS_v	$G_{a,rwa}$	VS_A	q_A	A	D	$TD_{s,max}$	TD_s
ml/l	kg/m ³	l/(m ² .h)	m ³ /(m ² .h)	m ²	m	kg	kg
600	4	400	0,67	1500	43,7	4350	0
555	3,7	380	0,69	1440	42,8	4120	1500
510	3,4	370	0,73	1380	41,9	3890	3000
465	3,1	350	0,76	1310	40,8	3630	4500

ontwerp: $A = 1350 \text{ m}^2$ ($q_A = 0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$; $D = 41,5 \text{ m}$)

Tabel 17. Berekening van de oppervlakte van de nabezinktank
(voorbeeld 2)

De toelaatbare oppervlaktebelasting is $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$; de tank krijgt een diameter van 41,5 m.

In dit rekenvoorbeeld is niet de maximale buffering maatgevend, maar (door de grote hoeveelheid slib in het systeem) de maximale slibinhoud van de nabezinktank tijdens rwa.

9.3

De retourslibverhouding

De vereiste retourslibverhouding ($R = Q_r/Q$) is afhankelijk van de bezinkbaarheid van het slib en van de drogestofbalans over de nabezinktank.

De bezinkbaarheid van het slib, uitgedrukt in de verdunde slibindex (I_{sv}), bepaalt tot hoever het retourslib kan indikken in de nabezinktank, zonder dat het gehele nabezinkproces geschaad wordt.

Voor het verband tussen het bereikbare drogestofgehalte van het retour-slib en de slibindex wordt de volgende formule gehanteerd:

$$G_{r,max} = \frac{1200}{I_{sv}} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (2)$$

Bij rwa kan $G_{r,max}$ 2 kg/m³ extra toenemen.

De drogestofbalans over de nabezinktank bij evenwicht luidt:

$$Q_r \cdot G_r = (Q + Q_r) \cdot G_a \quad (\text{kg/h}) \quad (1)$$

R wordt bepaald door:

$$R = \frac{G_a}{G_r - G_a} \quad -/- \quad (13)$$

Deze drogestofbalans geldt zowel bij dwa- als bij rwa-evenwicht. Zo kan dus R bij dwa en bij rwa worden berekend door invulling van $G_{r,max}$ en G_a .

Hierbij wordt rekening gehouden met de buffering in de nabezinktank.

9.4. De kantdiepte

Bij voldoende oppervlakte stijgt de slibspiegel niet verder dan ca. 0,3m, boven de kantdiepte. Is de kantdiepte groot genoeg, dan blijft de slibspiegel op veilige afstand van de effluentgoot. Bij een effluentgoot met dubbele overstortrand (goot op consoles, op enige afstand van de wand) moet gerekend worden met de afstand tussen de onderkant van de goot en de slibspiegel. In dit geval moet de kantdiepte 2,0 m bedragen.

Wanneer de effluentgoot slechts één overstortrand heeft, hoeft er geen effluent onder de goot door, zodat in principe de hoogte van de goot wordt gewonnen. De kantdiepte bedraagt dan 1,5 m.

9.5 Mesbelasting

De mesbelasting is vaak gehanteerd als uitgangspunt voor de dimensionering van de overstortlengte van de effluentgoot. De experimenten geven hiervan geen bevestiging. Integendeel, de waargenomen stromingsverschijnselen (en ook de ervaringen die bij het literatuuronderzoek⁶ en de enquête⁷ zijn opgedaan) geven aanleiding tot de volgende aanbeveling: in ronde nabezinktanks dient al het effluent over één overstortrand te stromen. De lengte van deze rand is gelijk aan de omtrek van de nabezinktank.

9.6. Discussie

Het beeld van het nabezinkproces, dat in dit rapport is beschreven, zal als maatstaf kunnen dienen om resultaten van andere proefnemingen tegen het licht te kunnen houden. Immers, door andere configuraties of tankvormen te kiezen, kan het geschetste beeld danig veranderen. Hierbij kan gedacht worden aan experimenten met slibafzuiging, aan experimenten met zeer diepe tanks waarin de stromingspatronen sterk van de hier geschetste afwijken.

Bij het opstellen van de ontwerprichtlijnen zijn enkele aannamen gedaan, om een sterk vereenvoudigd model van het proces te krijgen. Zo is de aanname van de gemiddelde drogestofconcentratie voor de gehele sliblaag in de nabezinktank een sterke vereenvoudiging van de waargenomen drogestofverdeling. Het lijkt echter, gezien de variaties en onzekerheden, niet zinvol om de drogestofverdeling nauwkeuriger gespecificeerd, in verschillende lagen opgebouwd, te willen benaderen.

Door de aanname van de bufferconcentratie volgens (6) wordt een praktische aanname gedaan die redelijk betrouwbaar lijkt.

Voorts is aangenomen dat het proces tijdens rwa altijd een evenwichtssituatie moet kunnen bereiken. Wanneer echter rwa-condities zeer sporadisch zijn, houden zij altijd maar kort aan (korte ledigings-tijden in bijvoorbeeld minuten) en wanneer sliboverstort met een zekere frequentie toegestaan wordt, zou een hogere slibvolumebelasting toelaatbaar kunnen zijn. Dan zal een grotere diepte de frequentie van sliboverstorten kunnen beperken.

De slibspiegelhoogte tijdens rwa-evenwicht is op maximaal 0,3 m boven de kantdiepte gekozen. Dit is gekozen op grond van de meetresultaten en de volgende argumenten. Deze grens is bij (zeer) laag belaste actiefslibsystemen maatgevend. Deze systemen kenmerken zich door een groot relatief aëratievolume en daarmee door een kleine afname van het slibvolume tijdens rwa. Bij propstroomreactoren neemt het slibvolume tijdens de eerste uren van de rwa-situatie theoretisch zelfs in het geheel niet af. Mocht de nabezinktank door een te kleine oppervlakte toch worden overbelast, dan zal de kans op het alsnog bereiken van een evenwicht bij een hogere slibspiegel klein zijn. Door de keuze van 0,3 m is dus rekening gehouden met het beperkte vermogen van de nabezinktank om door buffering van slib het slibvolume van de aanvoer naar de tank tijdig omlaag te krijgen.

De retourslibverhouding heeft soms een grote, maar toch vaak slechts een beperkte, invloed op de capaciteit van een nabezinktank. Soms levert vergroting van de retourslibcapaciteit in de praktijk een grotere toelaatbare belasting van de nabezinktank op, maar soms juist een kleinere toelaatbare belasting. Het is daarom verstandig om de retourcapaciteit regelbaar te maken. Voor de juiste regeling kan evenwel geen voor iedere nabezinktank geldend voorschrift opgesteld worden. De praktijk moet uitwijzen of bij rwa de retourvijzels inderdaad op hoge toeren moeten staan of niet. Het mag duidelijk zijn dat een globale bepaling van de capaciteit van de retourslibvijzels in de ontwerpfase voldoende is.

De grootste onzekerheid is nog altijd de keuze van de verdunde slibvolume-index. Aangezien met deze keuze de dimensionering van de gehele nabezinktank samenhangt verdient het aanbeveling te onderzoeken of deze keuze een betere fundering kan krijgen dan tot nu toe het geval is.

- 1 Kalbskopf, K.H. - Discussion of the design parameter for the secondary sedimentation, Water Research, vol. 6, 1972, 429 - 431
- 2 Pflanz, P. - Über das Absetzen des belebten Schlammes in horizontal durchströmten Nachklärbecken, Veröffentlichungen des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Hochschule Hannover, Heft 25, Hannover 1966
- 3 Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 2.5 Absetzverfahren - Die Bemessung der Nachklärbecken von Belebungsanlagen, Korrespondenz Abwasser 8/1973, 20e jaargang : 193-198
- 4 Erläuterungen und Ergänzungen zum Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 2.5 Absetzverfahren: Die Bemessung der Nachklärbecken von Belebungsanlagen, Korrespondenz Abwasser, 8/1976, 23e jaargang : 231-235
- 5 White, M.J.D. - Settling of activated sludge, W.R.C. Technical Report, TR 11, mei 1975
- 6 STORA-rapport, Hydraulische en technologische aspecten van het nabezinkproces, 1. literatuuronderzoek
- 7 STORA-rapport, Hydraulische en technologische aspecten van het nabezinkproces, 2. Ontwerpgegevens en bedrijfservaringen van nabezinktanks van 23 rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Nederland

Bijlagen

METINGEN EN ANALYSERESULTATEN, PROEVEN TE RIJEN*

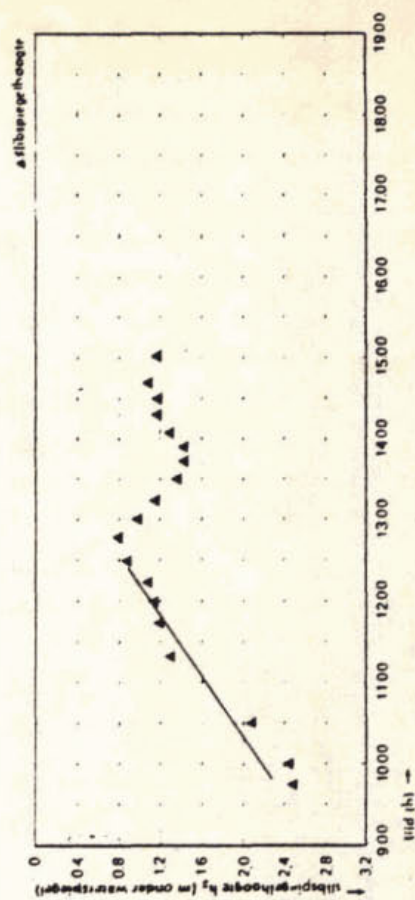
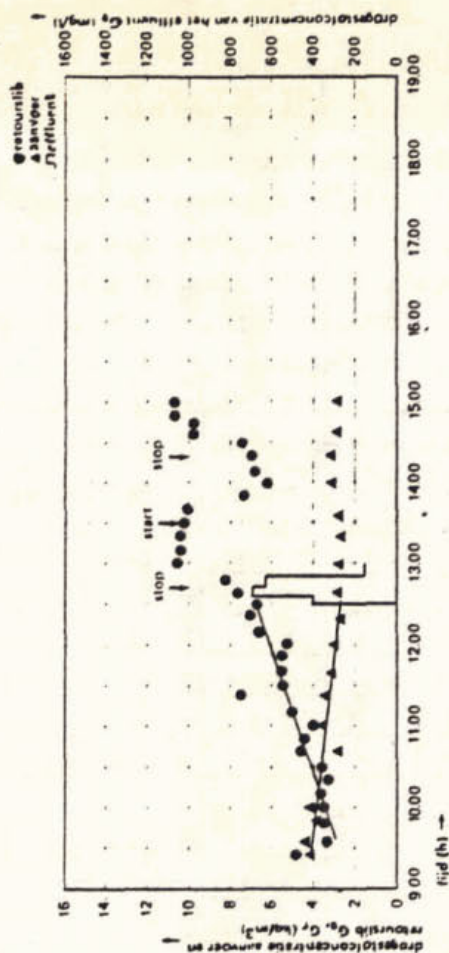
*Om de meetgegevens van de profielbepalingen aanschouwelijk te maken zijn van enkele proeven (nl. nrs. 9, 11 en 13) de profielen in figuur gebracht.

Proef Rijen 1
datum: 7 november 1978

begin proef: 9.15 h
einde proef: 13.30 h

tijd	Q = 1780 m ³ /h			Q _r = 531 m ³ /h		opmerkingen
	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	m	
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)			
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l			start aanvoer
9.15						
9.25	4,12	4,84	< 0,1			
9.30					2,30	
9.35	4,35	3,32				
9.45						
9.50	3,83	3,49				
10.00	4,08	3,55	5		2,25	
10.10		3,61				
10.20	3,72	3,37				
10.30		3,64	< 0,1		1,90	
10.40	2,78	3,51				
10.45					1,60	
10.50		4,60				
11.00	3,57	3,83	< 0,1		1,45	
11.10		4,98				
11.20	3,33	7,41			1,10	
11.30		5,53	< 0,1			
11.40	3,08	5,60				
11.45					1,00	
11.50		5,53				
12.00	3,0	5,31	< 0,1		0,95	
12.10		6,51				
12.15					0,90	
12.20	2,72	6,91	8,3			sliboverstort
12.30		6,60	405			
12.35			698		0,70	
12.40	2,81	7,64				
12.43						
12.50						
12.55		8,27	628		0,60	
13.00						einde proef: aanvoer gestopt
13.05	2,76	10,56	152			weinig slib- overstort meer
13.10		10,49	< 0,1		0,80	
13.15					0,95	
13.20	2,64	10,40	1			
13.30		10,22			1,20	aanvoer veer aangezet
13.40	2,79	10,09				
13.45					1,25	
13.50		7,22				
13.55					1,25	
14.00	3,06	6,25	< 0,1			
14.05					1,10	
14.10		6,78				
14.20	3,09	6,98			0,96	aanvoer gestopt: water te weinig
14.30		7,33	< 0,1		0,95	
14.40	2,84	9,80				
14.45					0,90	
14.50		10,78				
15.00	2,87	10,70	< 0,1		1,00	
15.10					0,95	

proef : Rijen 1
oppervlaktebelasting : q_A
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$
slibvolumebelasting : vs_A
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : $I_{SVI,3,s}$
geroerde slibindex : 90 ml/g

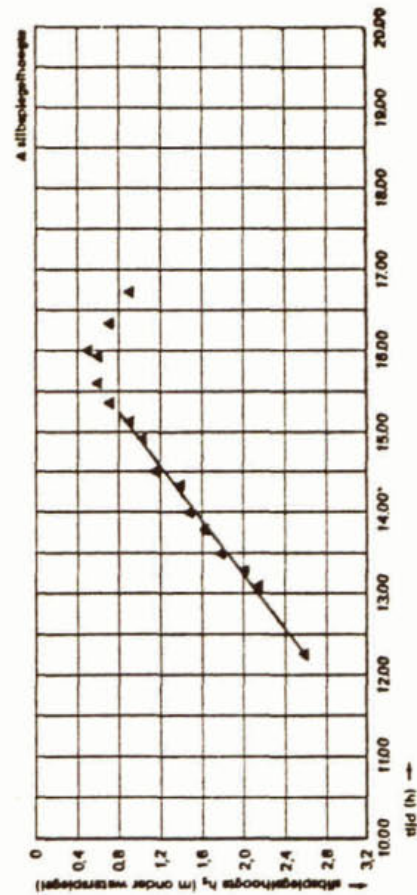
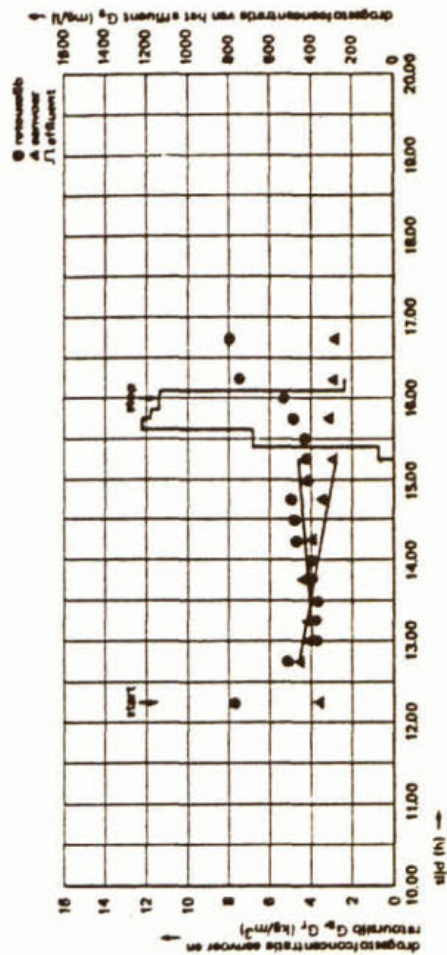


Proef Rijen 2
datum: 8 november 1978

begin proef: 12.15 h
einde proef: 15.15 h

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g)	opmerkingen
	$Q = 1780 \text{ m}^3/\text{h}$				
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
12.15	3,60	7,72	< 0,1	2,60	start aanvoer
12.45	4,53	5,29	2,2		
13.00		3,74			
13.05				2,15	
13.15	4,11	3,96	2,2	2,00	
13.30		3,83		1,80	
13.45	4,16	4,04	0,4		
13.50				1,65	
14.00	3,94	4,12	1	1,50	
14.15		4,50			
14.20				1,40	
14.30	3,41	4,72	0,2	1,15	
14.45		4,97			
14.50				1,05	
15.00		4,13			
15.07				0,90	slibvlokken over de rand sliboverstort
15.15	2,91	4,29	2,6		
15.20				0,70	
15.25			72	0,60	
15.35			683		nog steeds geen slib over de bin- nenrand v.d. goot
15.40	3,03	4,84	1229	0,60	
15.45					
15.55			1187	0,60	aanvoer gestopt
16.00		5,36		0,50	
16.05			1137		
16.15	2,87	7,49	237		
16.20				0,70	
16.35				0,90	
16.45	2,74				

proef : Rijen 2
oppervlaktebelasting : $1,09 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$: $5,8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $v_s A$: $500 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : R : $0,57$
verdunde slibindex : I : 140 ml/g
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$: $(140) \text{ ml/g}$



Proef Rijen 2 (vervolg)
datum: 8 november 1978

begin proef: 12.15 h
einde proef: 15.15 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
2.1	12.25	NO	18
2.2	12.50	Z	6
2.3	13.20	N	18
2.4	13.50	Z	6
2.5	14.50	Z	18
2.6	14.50	Z	6
2.7	15.20	N	18
2.8	15.20	N	6
2.9	16.30	N	6

Drogestofconcentraties (kg/ m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 2.1	profiel nr. 2.2	profiel nr. 2.3	profiel nr. 2.4
20	??	6,69	5,21	8,15
50	1,45	4,56	4,44	7,16
80	0,038	3,33	0,98	5,13
110	0,0014	3,07	0,07	4,27
140		2,24	0,04	4,26
170		0,74	0,03	3,77
200		0,16		3,66
230		0,01		2,48
260				1,18
290				0,25
320				0,05
350				
380				

Proef Rijen 2 (vervolg)
datum: 8 november 1978

begin proef: 12.15 h
einde proef: 15.15 h

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 2.5	profiel nr. 2.6	profiel nr. 2.7	profiel nr. 2.8
20	9,43	9,41	10,82	8,99
50	8,19	8,15	8,55	7,61
80	4,85	6,05	5,32	5,60
110	?	5,22	4,58	5,22
140	4,06	4,99	4,23	4,42
170	3,14	4,58	3,73	4,64
200	1,53	4,40	3,03	4,48
230	0,47	4,10	1,80	4,33
260	0,18	3,68	0,67	4,20
290		2,84		4,01
320		1,22		3,15
350		0,25		2,09
380		0,15		0,99

Drogestofconcentraties (kg/ m³)

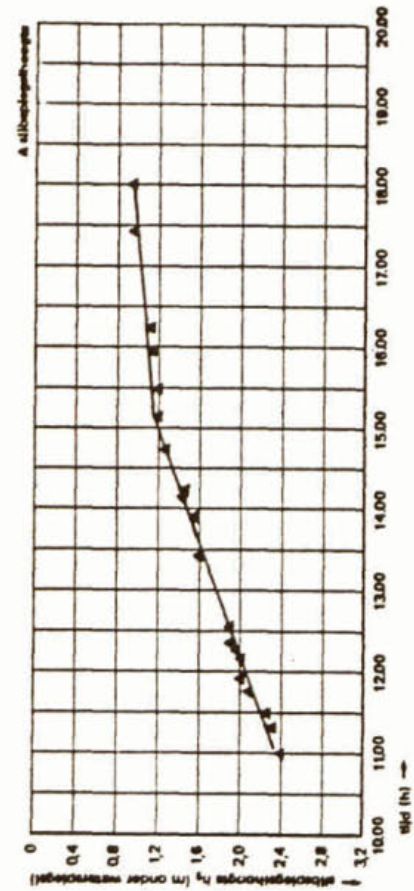
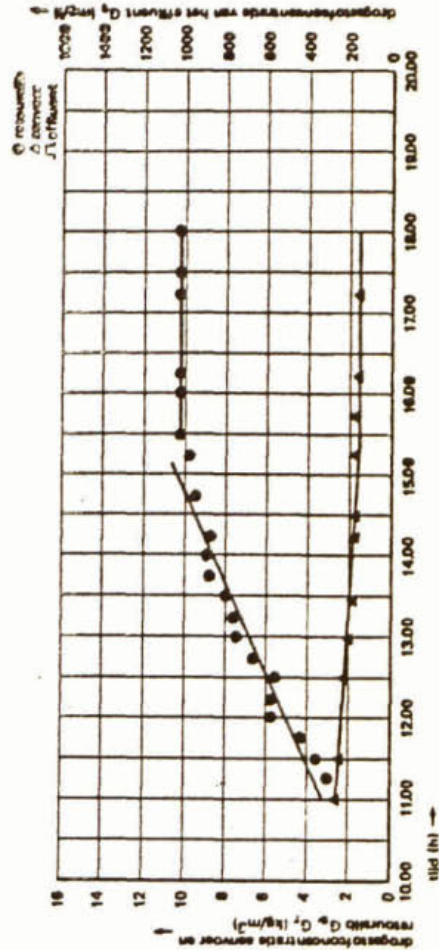
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 2.9
20	8,88
50	6,72
80	5,20
110	5,14
140	4,47
170	4,33
200	4,46
230	3,89
260	?
290	3,35
320	2,43
350	1,07
380	0,57

Proef Rijen 3
datum: 20 juni 1979

begin proef: 11.00 h
einde proef: 18.00 h

tijd	Q = 1425 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	Q _r = 284 m ³ /h
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
11.00			2,40	start aanvoer
11.15		4,5	2,30	
11.30	3,4	4,5	2,25	
11.45		5,3	2,10	
12.00	3,3	6,7	2,00	
12.15		6,7	1,95	
12.22			1,90	
12.30	3,3	6,6	1,90	
12.45		7,6	1,85	
13.00	3,0	8,4	1,85	
13.15		8,5	1,62	
13.30		9,0	1,60	
13.45		9,8	1,57	
14.00	2,7	9,8	1,55	
14.15	2,7	9,8	1,45	
14.45		10,5	1,27	
15.15	2,7	10,8	1,20	
15.30		11,3	1,20	
15.45	2,6	11,3		
16.00			1,12	
16.15	2,5	11,3	1,10	
17.15	2,5	11,2	0,97	
17.30		11,2	1,0	
18.00	2,5	11,2	0,97	

proef : Rijen 3
oppervlaktebelasting : $0,88 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1-x)q_A \cdot G_a$
slibvolumebelasting : $2,6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : vs_A
verdunde slibindex : R
geroerde slibindex : I
 : $SVI_{1,5}$
 : 130 ml/g
 : 90 ml/g



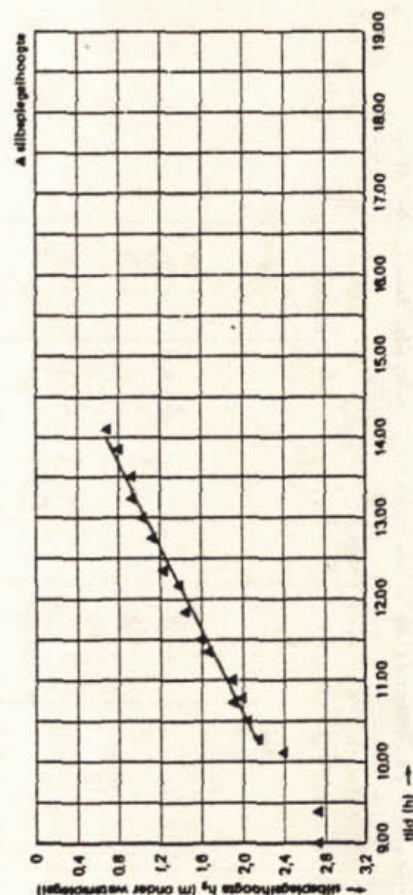
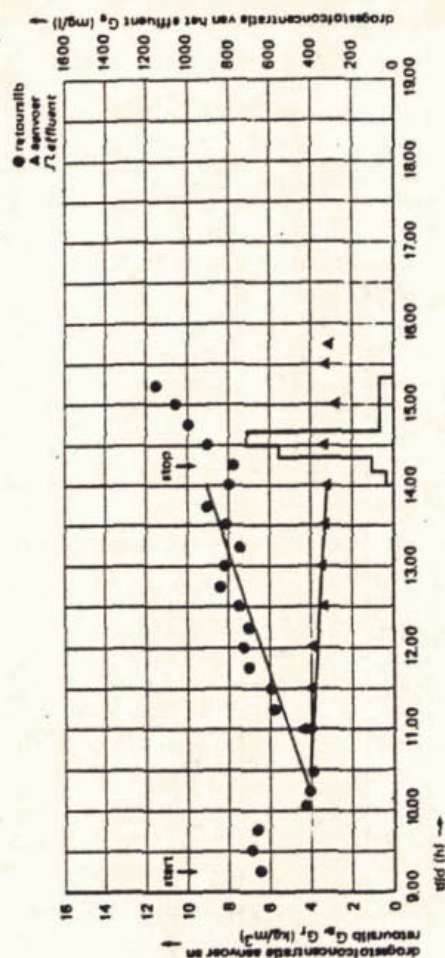
Proef Rijen 4
datum: 23 november 1978

begin proef: 9.15 h
einde proef: 14.00 h

tijd	Q = 1425 m ³ /h			Q _r = 531 m ³ /h		
	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen	
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)			
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m		
9.00	77	7.01	< 0,1	2,75	start aanvoer	
9.15	77	6,53		2,75	aanvoer bemonste- ring gestoord	
9.30	77	6,86				
9.45		6,60				
10.00	7		< 1	2,40		
10.05		4,25		2,15		
10.15		4,06				
10.30	3,81	3,92		2,00		
10.45		4,32		1,90		
11.00	4,39	4,18	77			
11.15		5,82		1,70		
11.20				1,60		
11.30	4,04	5,84		1,45		
11.45		6,90		1,40		
12.00	3,85	7,23	< 0,1			
12.10				1,25		
12.15		7,10		1,15		
12.20	3,41	7,47		1,05		
12.30		8,40		0,95		
12.45	3,47	8,15	< 0,1	0,90		
13.00		7,50		0,80		
13.15	3,25	8,18		0,70		
13.30		8,83			vlokken komen over de rand	
13.45	3,20	7,92	< 0,1			
13.50						
14.00					sliboverstort aanvoer gestopt	
14.05			34			
14.10		7,69				
14.15			101			
14.20		8,94	558			
14.30	3,32		77			
14.40		10,04		0,70		
14.45						
14.55						
15.00	2,87	10,56	65			
15.15		11,57				
15.20			< 0,1	1,05		
15.30	3,29	9,77		1,15		
15.45	3,06	9,67		1,40		

proef : Rijen 4
oppervlaktebelasting : $0,88 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_a \cdot G_a$
slibvolumebelasting : $3,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : vs_a
verdunde slibindex : R_a
geroerde slibindex : $SVI_{3,5}$

$0,37 \text{ ml/g}$
 130 ml/g
 $(120) \text{ ml/g}$



Proef Rijen 4 (vervolg)
datum: 23 november 1978

begin proef: 9.15 h
einde proef: 14.00 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
4.1	9.00	NO	6
4.2	10.25	W	6
4.3	11.40	NO	6
4.4	11.50	O	18
4.5	12.00	Z	12
4.6	13.55	Z	6
4.7	14.35	O	6
4.8	14.50	Z	18
4.9	15.40	ZO	6

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 4.1	profiel nr. 4.2	profiel nr. 4.3	profiel nr. 4.4
20	5,52	7,58	8,72	9,43
50	5,20	6,15	7,66	7,13
80	3,48	4,47	5,76	4,79
110	2,23	3,88	5,15	3,96
140	0,24	3,50	4,81	3,00
170	< 0,0001	2,42	4,28	0,80
200		0,80	3,95	0,05
230		0,10	3,16	0,05
260			1,85	
290			2,577	
320			0,07	
350				
380				

Proef Rijen 4 (vervolg)
datum: 23 november 1978

begin proef: 9.15 h
einde proef: 14.00 h

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 4.5	profiel nr. 4.6	profiel nr. 4.7	profiel nr. 4.8
20	10,02	9,99	8,89	9,99
50	8,06	8,12	6,35	9,12
80	5,61	6,36	5,44	6,01
110	4,80	5,47	5,24	4,74
140	4,32	4,75	4,45	4,14
170	3,61	4,87	4,72	3,52
200	1,91	4,59	4,43	2,84
230	0,30	4,46	4,38	1,48
260	0,03	3,99	3,88	0,31
290		3,55	3,00	
320		2,70	1,49	
350		1,76	0,77	
380		1,13		

Drogestofconcentraties (kg/m³)

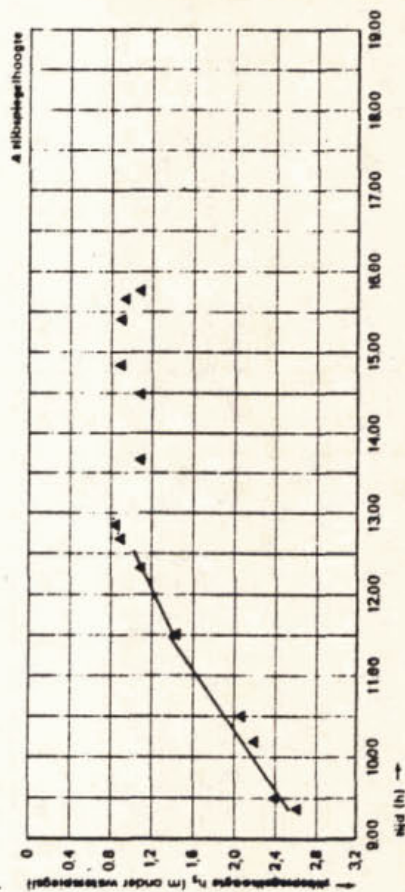
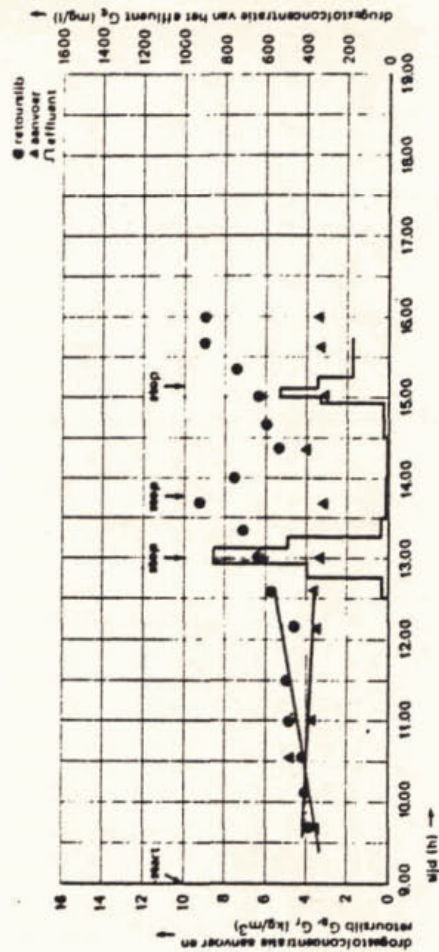
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 4.9
20	9,08
50	8,33
80	6,92
110	6,15
140	5,58
170	5,19
200	4,85
230	3,97
260	3,22
290	1,94
320	0,39
350	0,04

Proef Rijen 5
datum: 21 november 1978

begin proef: 9.00 h
einde proef: 13.00 h

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
9.00					start aanvoer matige tot zwakke wind uit ZW
9.20		5,59		2,40	
9.30				2,20	
9.40	3,69	3,79	7		
10.00		4,06			
10.07					
10.10				1,80	
10.30		4,72		1,65	
10.35		3,87			
11.00		4,86	< 0,1		
11.30		4,95		1,20	
12.10		4,76	< 0,1		
12.20				0,90	
12.30	3,65	5,58	2		slibvlokken komen over de rand, in ZW tot ZO
12.35			34		
12.40				0,85	
12.45			34		
12.50				0,65	
12.55			393		
13.00		6,39			aanvoer gestopt
13.05	3,32		858		
13.15			494		
13.20		7,14			
13.30			39	0,90	aanvoer hervat
13.40	3,20	9,26			
13.45					
14.00		7,62	10		
14.20	4,03	5,48		0,90	
14.30			0,8		
14.40		5,90			
14.50				0,70	
14.55			22		vlokken over de rand in W.
15.00	3,07	6,31	334		
15.05			537		
15.10					
15.15			349		aanvoer gestopt
15.20		7,36			
15.25				0,70	
15.40	3,24	9,04		0,75	
15.45			178		
16.00	3,38	8,95		1,00	

proef : Rijen 5
oppervlaktebelasting : $0,88 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a = 5,3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 390 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R_A = 0,71$
verdunde slibindex : $I = 130 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{3,5} = 100 \text{ ml/g}$



Proef Rijen 5 (vervolg)
datum: 21 november 1978

begin proef: 9.00 h
einde proef: 13.00 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
5.1	9.30	NW	6
5.2	10.25	NW	6
5.3	12.20	NNW	6
5.4	13.40	NO	6
5.5	14.30	NO	6
5.6	15.30	NO	6
5.7	16.00	ZW	6

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 5.1	profiel nr. 5.2	profiel nr. 5.3	profiel nr. 5.4
20	7,00	9,84	9,88	10,15
50	5,98	8,25	8,33	8,77
80	4,80	5,77	6,48	6,21
110	4,00	5,03	5,58	5,51
140	3,42	4,69	5,21	5,25
170	1,94	4,34	4,84	4,89
200	0,32	3,78	4,87	4,61
230	0,35	3,70	4,45	
260		0,53	4,22	4,51
290		0,09	3,44	3,95
320		0,04	2,49	3,03
350			0,79	2,07
380			0,39	1,59

Drogestofconcentraties (kg/m³)

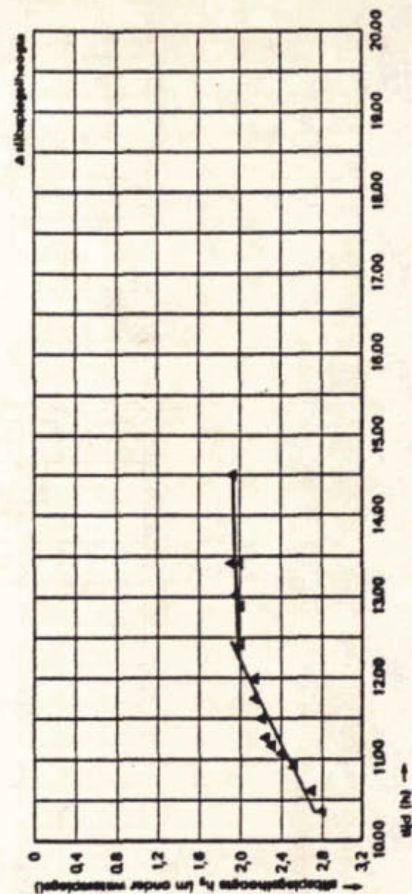
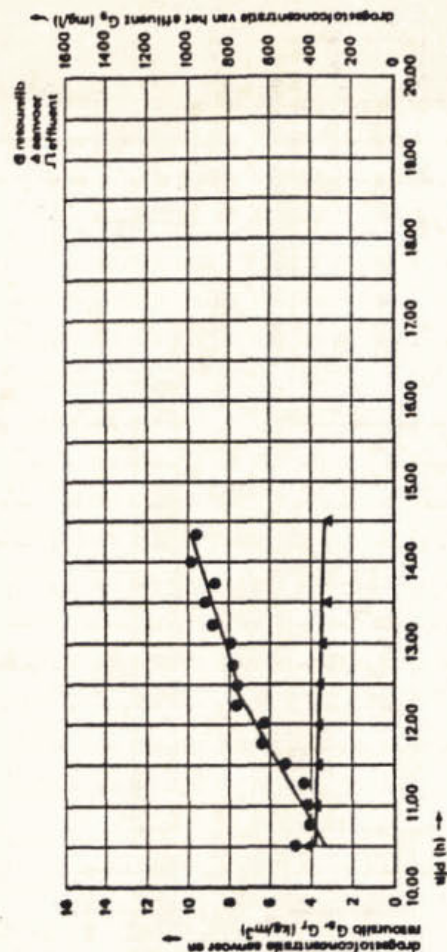
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 5.5	profiel nr. 5.6	profiel nr. 5.7
20	9,55	9,78	8,40
50	10,54	8,72	8,67
80	8,90	6,47	6,48
110	6,38	5,53	5,37
140	5,40	5,12	4,98
170	4,95	4,72	4,59
200	4,51	4,56	4,34
230	4,67	4,29	3,69
260	4,20	4,23	3,46
290	3,67	3,74	?
320	2,53	3,08	1,55
350	1,01	1,82	0,67
380	0,44	0,86	0,27

Proef Rijen 6a
 datum: 6 juni 1979

begin proef: 10.20 h
 einde proef: 14.20 h

tijd	Q = 1200 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	drogestofconcentratie aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
10.20			2,80	start aanvoer
10.30	4,2	4,85	2,70	
10.45		4,0		
10.55			2,50	
11.00	3,8	4,25		
11.04			2,40	
11.09			2,30	
11.15		4,4	2,25	
11.30	3,7	5,4	2,20	
11.45		6,4	2,15	
12.00	3,6	6,4	2,10	proef door gebrek aan influent afgebroken
12.30	3,5	7,6	2,00	
12.55			1,97	
13.00	3,4	8,1	1,95	
13.15		8,7		
13.25			1,92	
13.30	3,4	9,0		
13.45		8,6		
14.20	3,3	9,6	1,95	

proef : Rijen 6a
 oppervlaktebelasting : $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 drogestofbelasting : $3,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibvolumebelasting : $340 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibretourverhouding : $0,24$
 verdunde slibindex : 140 ml/g
 geroerde slibindex : 80 ml/g

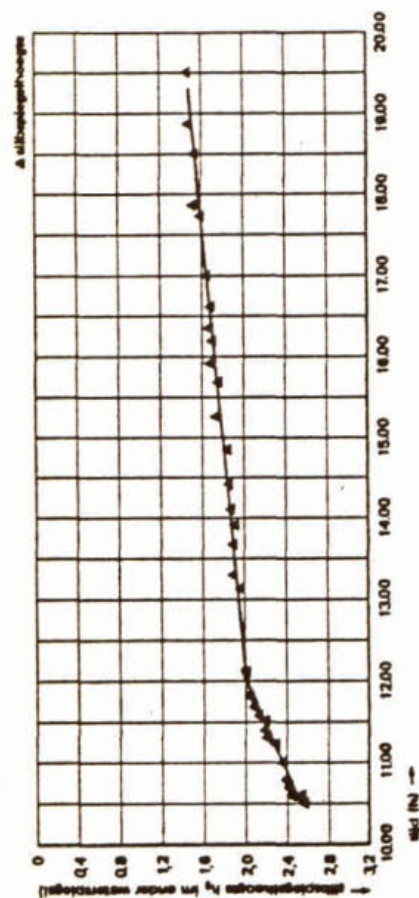
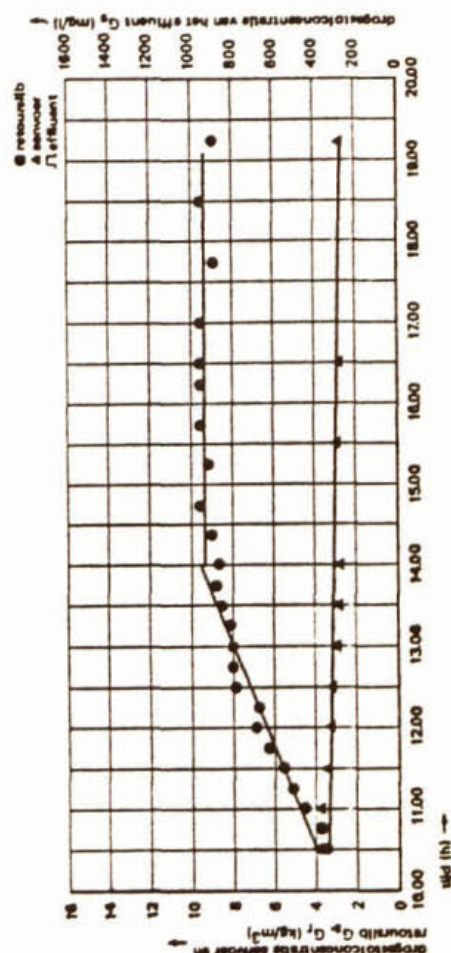


Proef Rijen 6b
datum: 12 juni 1979

begin proef: 10.30 h
einde proef: 19.45 h

tijd	Q = 1200 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
10.30	3,9	3,4	2,55	start aanvoer
10.34			2,50	
10.45			2,42	
10.48			2,40	
11.00	3,8	4,6	2,35	
11.15		5,2	2,27	
11.30	3,3	5,6	2,17	
11.37			2,15	
11.41			2,10	
11.45		6,2		
11.50			2,05	
12.00	3,3	6,8	2,02	
12.10			2,00	
12.15		6,8		
12.30	3,2	7,9		
12.45		8,0		
13.00	3,0	8,0		
13.10			1,95	
13.20		8,2	1,90	
13.30	2,9	8,6	1,90	
13.40		8,6	1,90	
13.50			1,90	
14.00	2,9	8,6	1,87	
14.20		9,1	1,85	
14.45		9,4	1,82	
15.15		9,3	1,75	
15.30	2,8	9,4	1,75	
15.45		9,4	1,75	
16.00			1,75	
16.10			1,75	
16.15			1,75	
16.20		9,5	1,70	
16.30	2,8	9,4		
16.40			1,70	
17.00	2,9	9,7	1,65	
17.45	2,9	9,1	1,57	

proef : Rijen 6b
oppervlaktebelasting : $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G_a$
slibvolumebelasting : vs_A
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : I
geroerde slibindex : $SVI_{3,5}$



Proef Rijen 6b (vervolg)
datum: 12 juni 1979

begin proef: 10.30 h
einde proef: 19.45 h

	$Q = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$			$Q_r = 284 \text{ m}^3/\text{h}$
tijd	drogestofconcentratie		slib- spiegelhoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retourslib (G_r)		
h	kg/m^3	kg/m^3	m	
17.55			1,55	
18.30	2,9	9,5	1,55	
18.50			1,55	
19.15	2,9	8,9	1,50	
19.30			1,50	
20.00	2,9	9,4	1,45	door denitrificatie in de bezinktank komen op vele plaatsen dikke wolken slib drijven steekmonster effluent 19.05 h:87 mg/l

Proef Rijen 6b (vervolg)
datum: 12 november 1979

begin proef: 10.30 h
einde proef: 19.45 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
6b.1	19.50	W	15
6b.2	20.00	NW	9

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

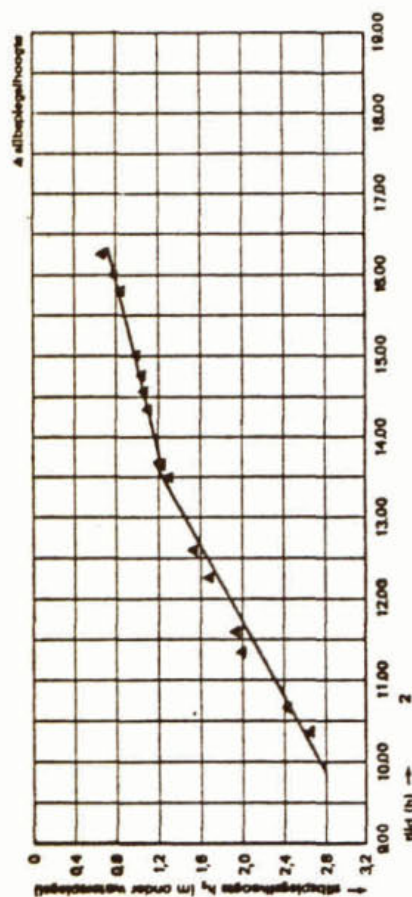
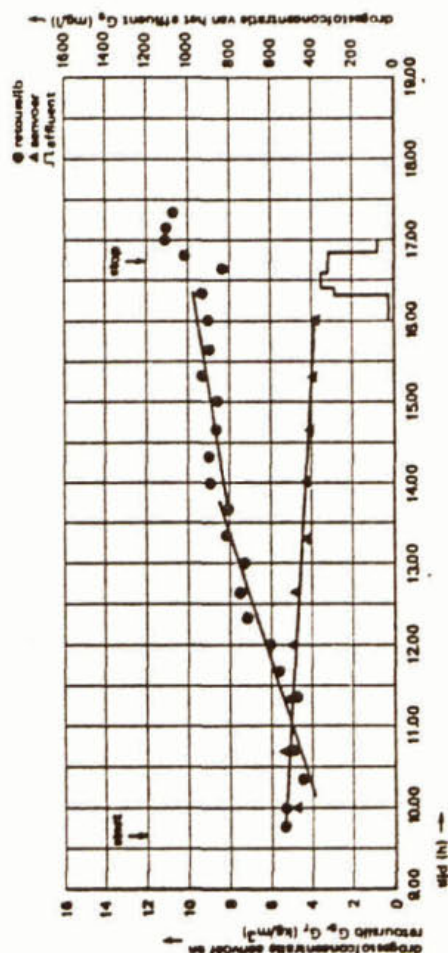
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr.6b.1	profiel nr.6b.2
0	?	~ 12,7
25	10,8	> 12
50	6,4	5,7
75	4,3	4,5
100	3,7	4,3
125	3,4	3,9
150	3,0	3,5
175	0	3,4
200		2,5
225		0

Proef Rijen 7
datum: 30 november 1978

begin proef: 9.45 h
einde proef: 16.20 h

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
9.30	4,99	5,11		2,9	start aanvoer
9.40				2,9	
9.45	5,09	5,26		2,9	
9.50	4,87	5,32		2,65	
10.00		4,39		2,45	
10.20	5,32	5,08	1,2	2,00	
10.40				1,95	
11.00	5,09	4,79			
11.20				1,70	
11.35		5,73	< 0,1	1,55	
11.40	4,94	6,12			
12.00		7,26			
12.15					
12.35	4,75	7,41	3		
12.40		7,30			
13.00	4,37	8,10			
13.20					
13.30				1,30	
13.40		8,02	0,4	1,20	
14.00	4,31	8,88		1,15	
14.20		9,03		1,10	
14.35				1,05	
14.40	4,02	8,66		1,05	
14.45				1,00	
15.00	3,97	8,64	4	0,95	
15.20		9,33			
15.40		9,03			
15.50	3,82	9,01	0,4	0,85	vlokken komen over de rand
16.00				0,75	
16.15				0,65	
16.20		9,31	21		sliboverstort
16.25			285		
16.40	3,78	8,307	354		
16.45					
16.50		9,20	320	0,60	aanvoer gestopt
17.00		10,92	79	0,65	
17.10		10,30			
17.20	3,92	9,75			

proef : Rijen 7
oppervlaktebelasting : $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $4,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $330 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : I
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$



Proef Rijen 7 (vervolg)
datum: 30 november 1978

begin proef: 9.45 h
einde proef: 16.20 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
7.1	9.55	Z	6
7.2	11.30	NO	6
7.3	13.30	ZO	6
7.4	15.55	NNW	6
7.5	14.30	ZW	6
7.6	15.30	ZW	6

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 7.1	profiel nr. 7.2	profiel nr. 7.3	profiel nr. 7.4
20	4,69	7,95	10,07	9,80
50	3,41	6,36	8,59	8,84
80	1,90	5,00	6,49	6,98
110	0,38	4,61	5,71	6,06
140	0,09	4,10	5,25	5,75
170	0,03	3,15	5,00	5,03
200		1,90	4,58	4,90
230		0,50	3,59	4,82
260		0,09	2,77	4,43
290			1,59	3,85
320			0,39	2,79
350				1,31
380				0,63

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 7.5	profiel nr. 7.6
20	9,15	9,30
50	8,26	8,48
80	6,86	6,98
110	5,88	6,04
140	5,47	5,54
170	5,11	4,98
200	4,78	4,45
230	4,80	4,15
260	4,23	4,01
290	4,08	3,42
320	3,30	2,64
350	1,99	1,20
380	1,25	0,48

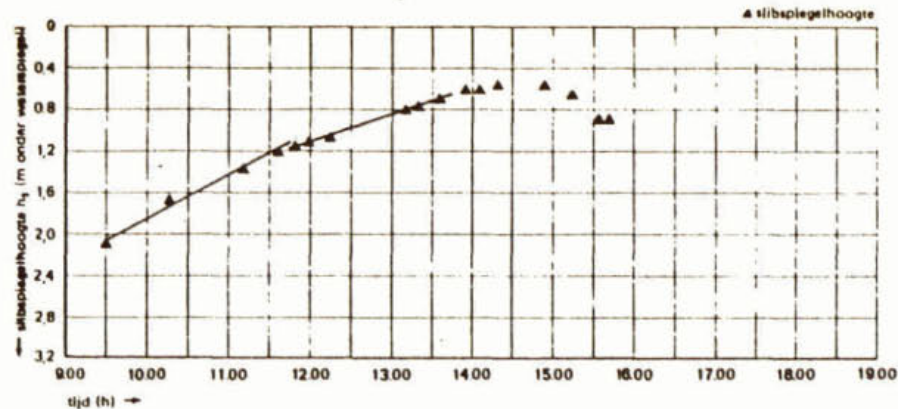
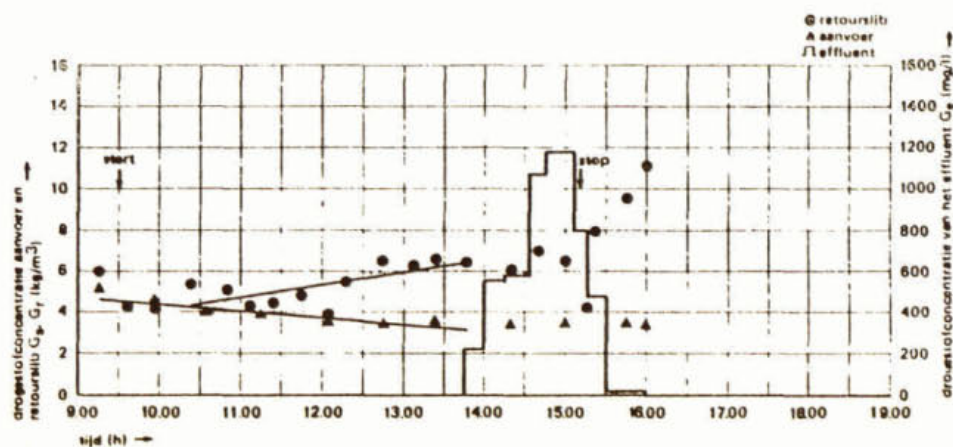
Proef Rijen 8
datum: 28 november 1978

begin proef: 9.30 h
einde proef: 14.00 h

tijd	Q = 1200 m ³ /h			Q _r = 1006,5 m ³ /h	
	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
b	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
9.30	5,19	6,03			start aanvoer zwakke wind uit NW, zonnig
9.45				2,10	
9.50		4,32			
10.10	4,49	4,34		1,70	luchttemp. 1,5°C watertemp. 7,5°C vanwege regenval heeft de aanvoer vannacht (vóór aanvang proef) gedraaid
10.40		5,38	4,2		
10.50	4,09				
11.05		5,12		1,35	
11.20		4,30			
11.25					
11.30	3,91		4,4		
11.40		4,45		1,20	
11.50					
12.00		4,91		1,15	
12.05				1,15	
12.15					
12.20	3,68	3,787		1,05	
12.30			4,8		
12.35		5,59			
13.00	3,47	6,55			
13.20		6,24			
13.25			2,6	0,75	vlokjes over de de rand
13.40	3,44	6,61		0,65	sliboverstort in noordwesthoek
13.50			4,2		
14.00		6,46	213	0,60	
14.08			556	0,60	over 1/3 van de goot stroomt slib idem, over 1/2
14.15				0,55	idem over 2/3
14.20	3,36	6,12	580		
14.35		6,97			
14.40			1076		
14.45					
15.00	3,45	6,47	1180	0,60	aanvoer gestopt
15.05					
15.10			800		
15.15		4,117			
15.25		7,89			
15.30			477	0,70	
15.45	3,45	9,64		0,90	
15.50					
16.00	3,27	11,17	17	1,10	
16.15					

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Rijen 8
: q_A = 0,74 m³/(m².h)
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = 4,5 kg/(m².h)
: vs = 310 l/(m².h)
: R^A = 0,84
: I = 130 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 120 ml/g



Proef Rijen 8 (vervolg)
datum: 28 november 1978

begin proef: 9.30 h
einde proef: 14.00 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
8.1	9.45	Z	6
8.2	11.50	O	6
8.3	13.40	NO	6
8.4	15.00	Z	6
8.5	15.30	NW	6

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 8.1	profiel nr. 8.2	profiel nr. 8.3	profiel nr. 8.4
20	8,20	8,51	10,06	9,81
50	6,35	8,33	8,97	9,18
80	6,85	5,90	6,83	6,65
110	4,19	5,32	5,80	5,38
140	3,67	5,27	5,31	5,07
170	2,83	4,72	4,96	4,65
200	1,75	4,65	4,45	4,58
230	0,31	4,05	4,53	4,28
260	0,02	3,47	3,84	4,14
290		2,55	3,57	3,73
320		0,86	3,12	3,15
350		0,08	1,93	2,23
380			1,03	1,57

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

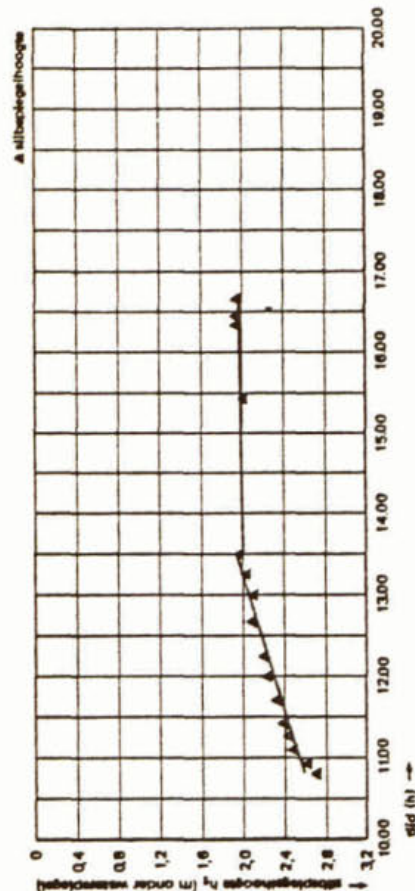
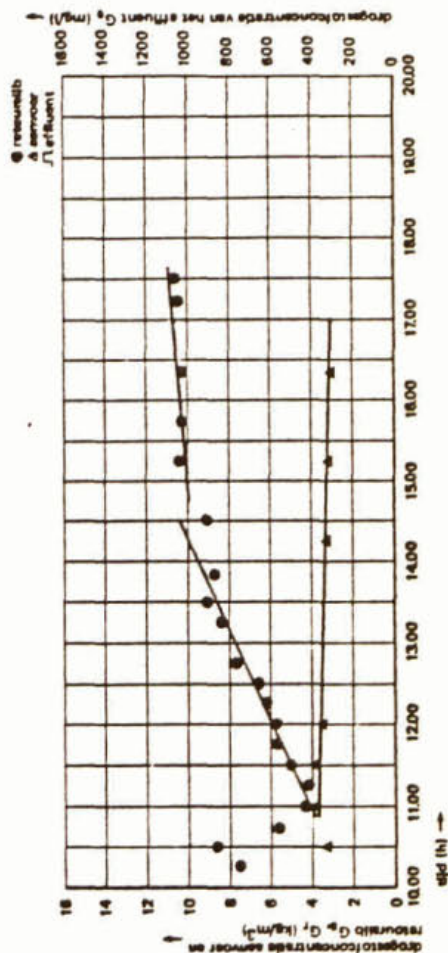
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 8.5
20	9,70
50	8,74
80	6,56
110	5,53
140	5,08
170	4,68
200	4,21
230	4,07
260	3,62
290	3,41
320	2,77
350	1,81
380	1,22

Proef Rijen 9
datum: 5 juni 1979

begin proef: 10.00 h
einde proef: 17.30 h

tijd	Q = 1020 m ³ /h			Q _r = 284 m ³ /h	
	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
h	aanvoer (G _a) kg/m ³	retour- slib (G _r) kg/m ³	effluent (G _e) mg/l	m	
10.50				2,70	start aanvoer
10.56				2,60	
11.00	3,8	4,3		2,50	
11.07				2,45	
11.15		4,2		2,40	
11.30	3,8	5,0		2,30	
11.40		5,6		2,25	
12.00	3,5	5,8		2,22	
12.15		6,3			
12.30		6,7		2,10	
12.40		7,6		2,10	
13.00	3,5	8,3		2,02	
13.15		8,3		2,00	
13.30	3,4	9,1			
13.50		8,8		2,00	
14.15	3,3	9,1		2,00	
14.30				2,00	
15.15	3,3	10,4		1,97	
15.45		10,3		1,95	
16.20	3,0	10,2		1,97	
16.40		10,5			
17.15	3,2	10,5		1,95	
17.30	3,0	10,8			

proef : Rijen 9
oppervlaktebelasting : $0,63 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G_a$
slibvolumebelasting : vs_A
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : I
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$



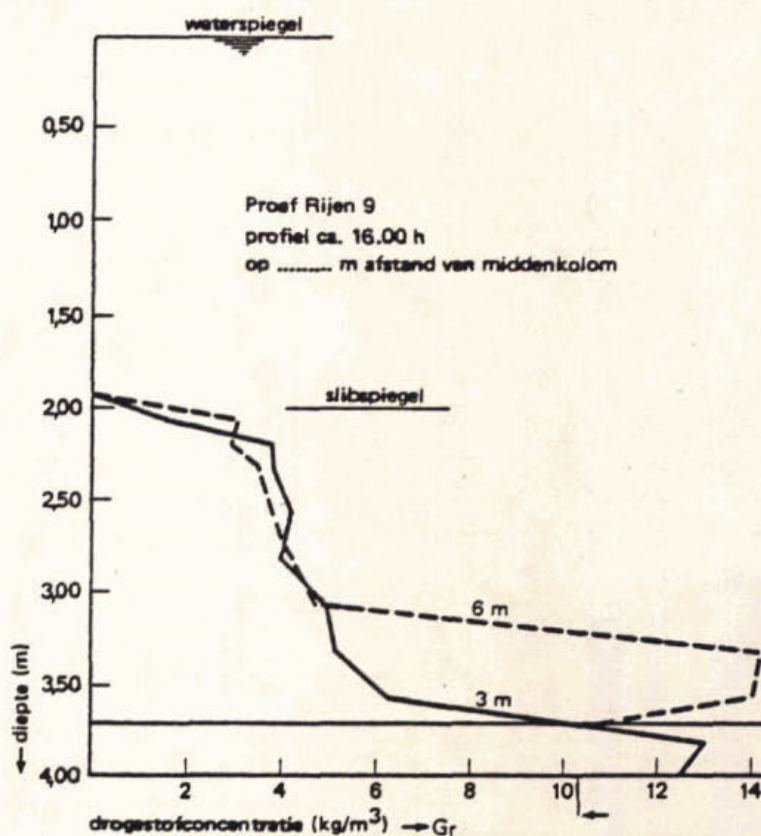
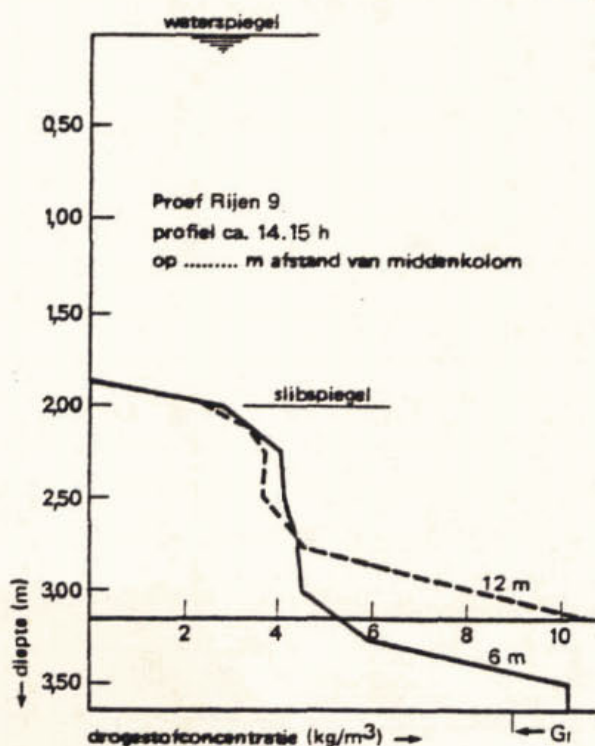
Proef Rijen 9 (vervolg)
datum: 5 juni 1978

begin proef: 10.00 h
einde proef: 17.30 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
9.1	14.05	ZW	12
9.2	14.20	W	6
9.3	16.00	W	6
9.4	16.10	NW	3

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 9.1	profiel nr. 9.2	profiel nr. 9.3	profiel nr. 9.4
0	?	~ 10	~ 11	~ 13
25	~ 11	5,8	~ 14	~ 13
50	4,5	4,5	4,7	6,2
75	3,7	4,4	4,2	5,1
100	3,7	4,1	3,8	4,9
125	2,4	4,0	3,5	4,0
150	0	2,8	3,1	4,2
175		0	0	3,8
200				1,7



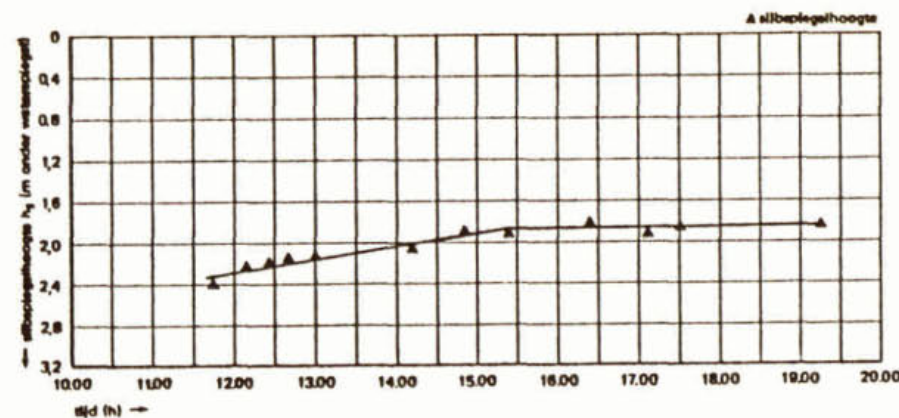
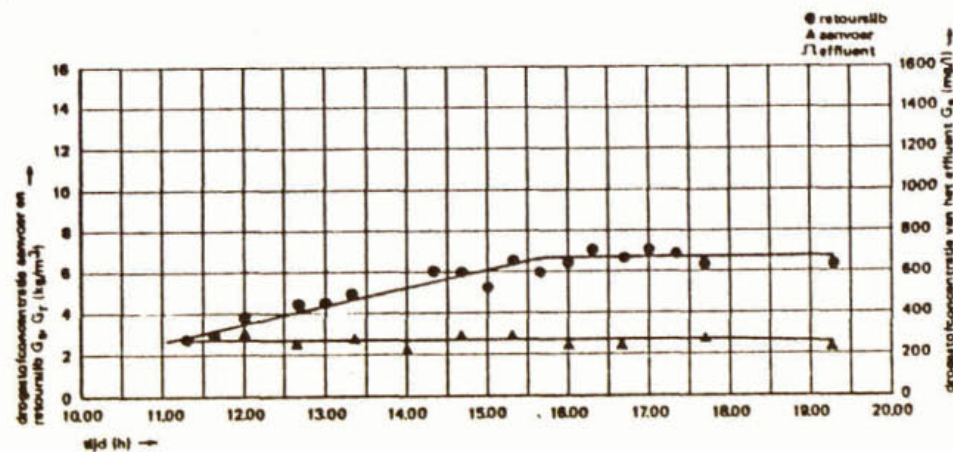
Proef Rijen 10
datum: 22 mei 1979

begin proef: 11.00 h
einde proef: 19.00 h

tijd	Q = 1020 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
11.00				start aanvoer
11.20	2,9	2,76		
11.40		2,96	2,40	
12.00	2,98	3,85		
12.10			2,25	
12.20		4,34	2,20	
12.40	2,52	4,39	2,15	
13.00		4,42	2,15	
13.20	2,71	4,86		
14.00	2,10	4,36		
14.10			2,05	
14.20		6,01		
14.40	2,71		1,90	
14.50			1,90	
15.00		5,19		
15.20	2,8	6,36	1,90	
15.40		6,05		
16.00	2,52	6,57	1,80	
16.20		7,09		
16.40	2,54	6,65	1,90	
17.00		6,97	1,85	
17.20	2,64	6,82		
17.40	2,61	6,4		
19.00	2,45	6,36	1,85	

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Rijen 10
: q_A = 0,63 m³/(m².h)
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = 2,4 kg/(m².h)
: vs_A = 190 l/(m².h)
: R_A = 0,52
: I_{SV} = 120 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 110 ml/g



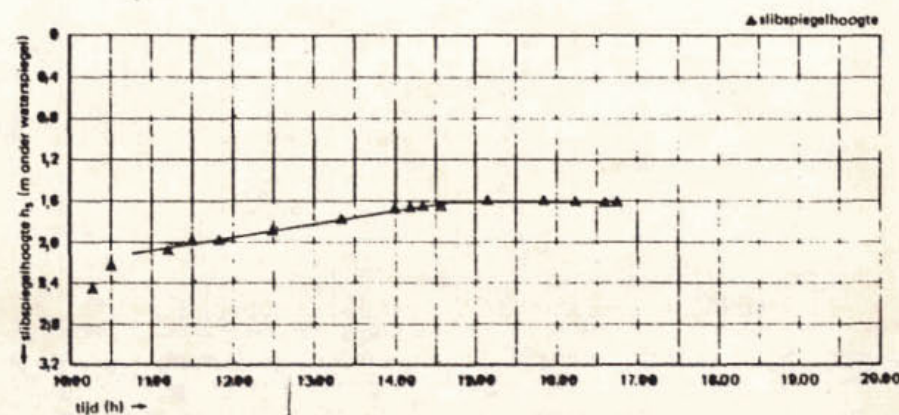
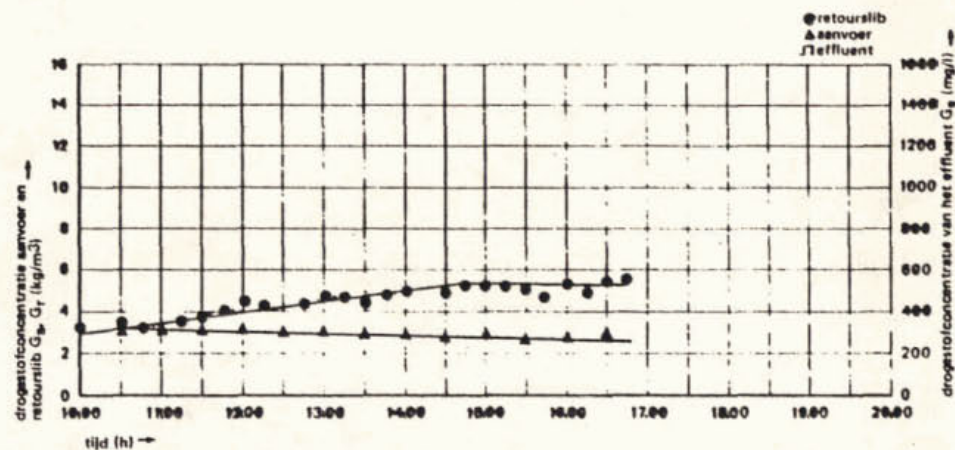
Proef Rijen 11
datum: 29 mei 1979

begin proef: 10.15 h
einde proef: 16.30 h

tijd	Q = 1020 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
10.15				start aanvoer
10.20	3,29	3,16	2,45	
10.30	3,29	3,16	2,45	
10.45		3,29	2,12	
11.00	2,87	2,98		
11.10		3,56	2,10	
11.30	3,19	3,82	2,00	
11.45		4,03	2,00	
12.00	3,03	4,35	1,95	
12.15		4,24		
12.30	2,97	4,15	1,87	
12.45		4,28	1,90	
13.00	3,1	4,74		
13.20		4,61	1,77	
13.30	2,83	4,48		
13.45		4,87		
14.00	2,9	5,00	1,70	
14.10			1,67	
14.20		4,87	1,67	
14.30	2,77	4,87	1,67	
14.45		5,33		
15.00	2,83	5,27		
15.10			1,60	
15.20		5,4		
15.30	2,64	5,0		
15.45		4,7	1,62	
16.00	2,77	5,27		
16.15		5,37	1,62	
16.30	2,9	5,4	1,65	

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Rijen 11
: q_A = 0,63 m³/(m².h)
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = 3,6 kg/(m².h)
: vs_A = 340 l/(m².h)
: R_A = 0,99
: I_{SV} = 190 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 90 ml/g



Proef Rijen 11 (vervolg)
datum: 29 mei 1978

begin proef: 10.15 h
einde proef: 16.30 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
11.1	10.20	NO	18
11.2	10.30	ZO	18
11.3	10.45	W	18
11.4	11.10	NO	18
11.5	11.30	Z	18
11.6	12.30	Z	18
11.7	12.50	NW	18
11.8	13.00	NO	12
11.9	13.20	Z	6
11.10	15.00	O	6
11.11	15.05	ZO	3
11.12	16.10	Z	3
11.13	16.30	ZO	12

Proef Rijen 11 (vervolg)
datum: 29 mei 1978

begin proef: 10.15 h
einde proef: 16.30 h

Drogestofconcentraties (kg/m³)

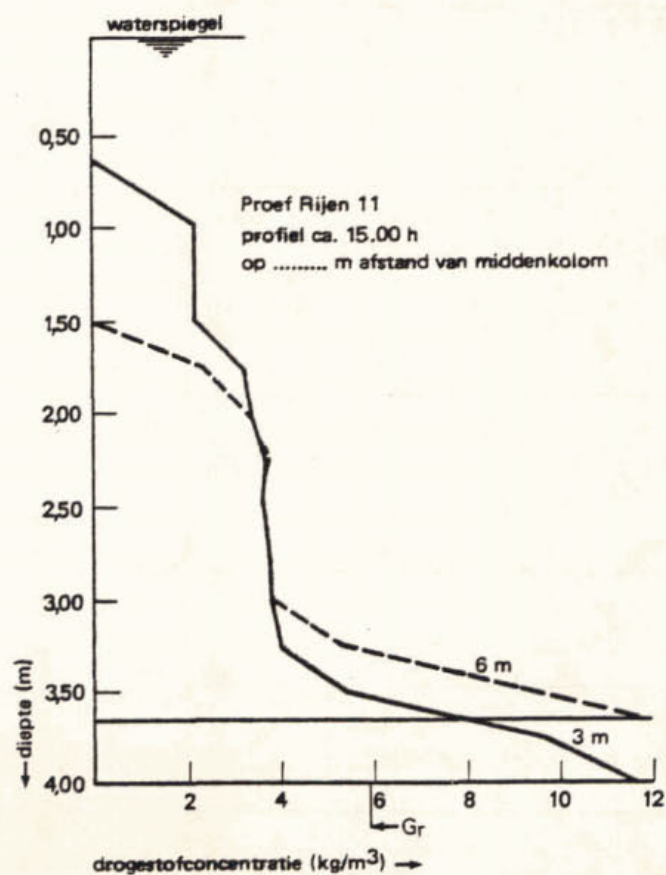
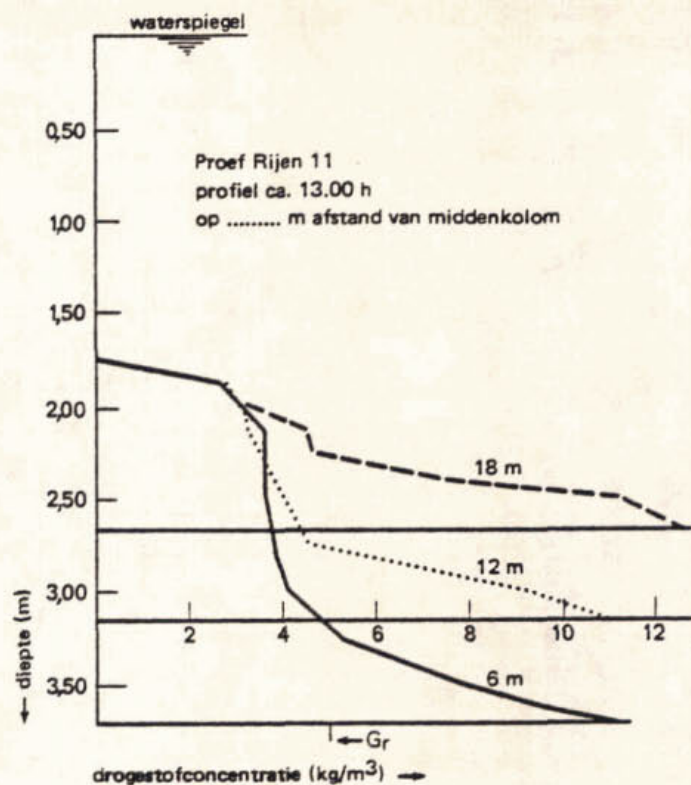
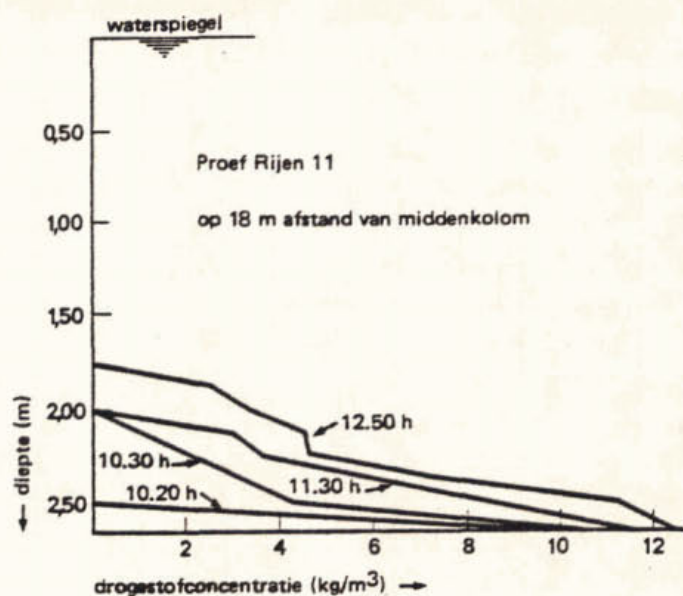
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 11.9	profiel nr. 11.10	profiel nr. 11.11	profiel nr. 11.12	profiel nr. 11.13
0	11	12	12	12	12
25	7,9	9,6	9,6	10,4	7,1
50	5,3	5,3	5,4	5,1	4,9
75	4,1	3,8	4,0	4,3	3,8
100	3,8	3,8	3,8	4,0	3,7
125	3,6	3,6	3,7	3,6	3,3
150	3,6	3,7	3,6	3,6	3,5
175	3,2	3,4	3,8	3,3	0
200	0	2,4	3,3	3,0	
225		0	3,2	3,0	
250			3,2	2,9	
275			3,3	0	
300			0		

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 11.1	profiel nr. 11.2	profiel nr. 11.3	profiel nr. 11.4
0	9,1	10,7	12	9,3
25	0	4,2	5,3	5,7
50		2,2	4,0	3,7
75		0	3,4	0
100			0	

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 11.5	profiel nr. 11.6	profiel nr. 11.7	profiel nr. 11.8
0	11,7	13	13	11
25	8,8	11,5	11	9,3
50	3,6	3,6	4,6	4,7
75	3,0	2,7	3,3	3,8
100	0	2,5	0	3,6
125		0		3,2
150				0

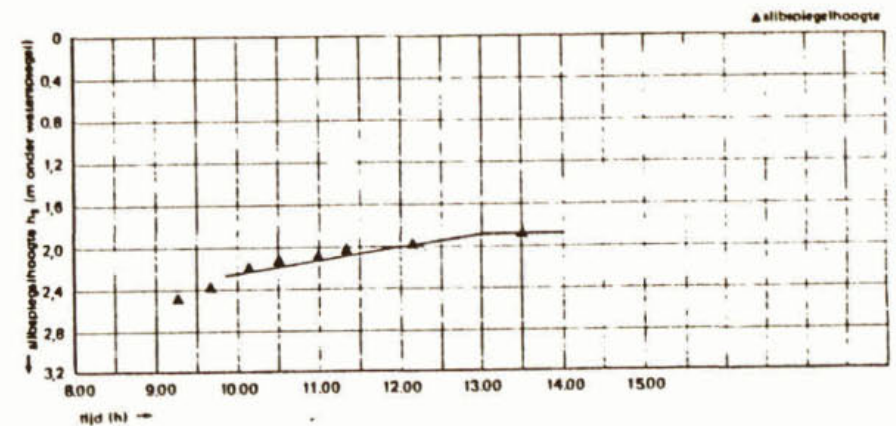
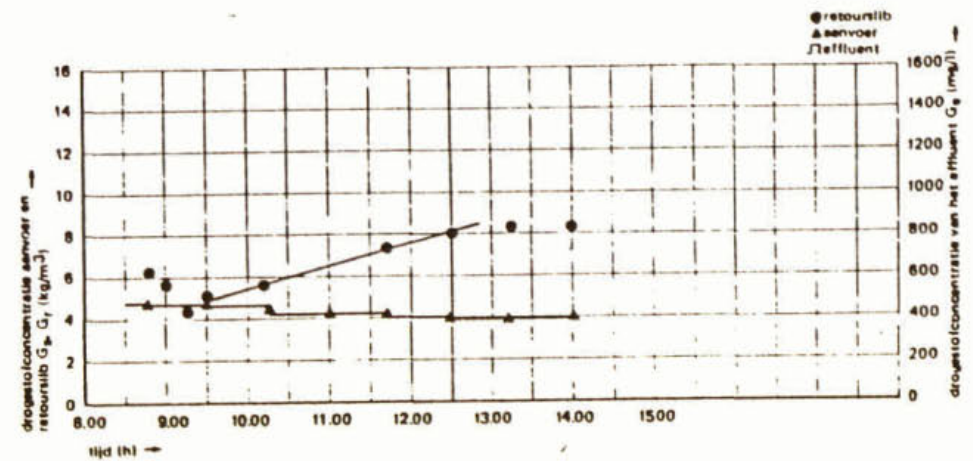


Proef Rijen 12
datum: 9 november 1978

begin proef: 8.45 h
einde proef: 17.45 h

Q = 840 m ³ /h			Q _r = 531 m ³ /h	
tijd	drogestofconcentratie			opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)	
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m
8.30				2,80
8.45	4,74	6,30		zeer zwakke zuidelijke wind start aanvoer
9.00		5,67		
9.15		4,43		
9.30	4,66	4,86		2,50
9.40				2,40
10.10				2,20
10.15	4,56	5,52		
10.30				2,15
11.00	4,18	6,51		2,10
11.20				2,05
11.45	4,10	7,35		
12.20				2,00
12.30	3,97	8,07		
13.15	3,85	8,33		
13.30				1,90
13.50				1,90
14.00	3,86	8,37		
14.30				1,90
14.45	3,83	7,54		
15.30	3,89	7,94		
16.15	3,65	8,02		
17.00	3,51	7,62		
17.40				1,90
17.45	3,71	8,58		
19.15	3,53	8,22		
19.20				1,90
20.00	3,39	7,76		

proef : Rijen 12
 oppervlaktebelasting : $q_A = 0,52 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a = 3,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibvolumebelasting : $vs_A = 260 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibretourverhouding : $R = 0,63$
 verdunde slibindex : $I = 140 \text{ ml/g}$
 geroerde slibindex : $SVI_{1,5} = (70) \text{ ml/g}$

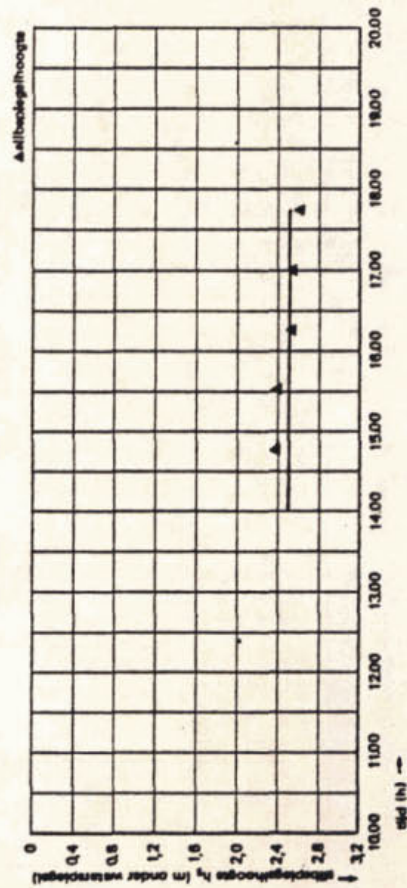
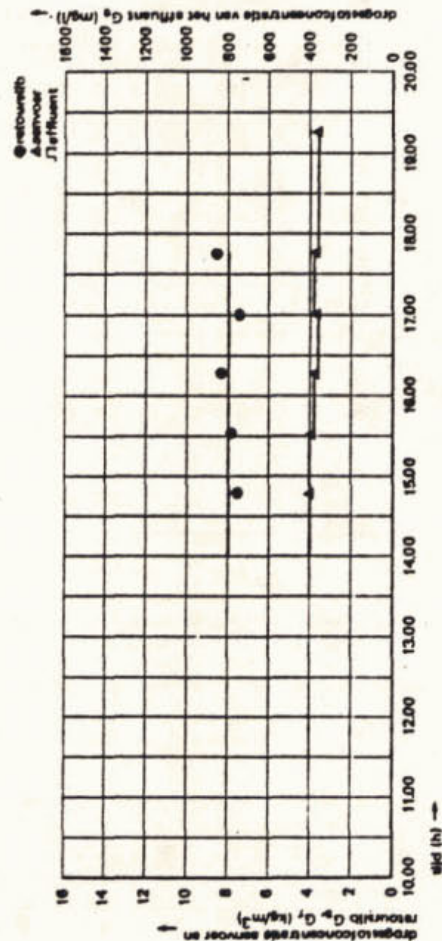


proef

: Rijen 12 (vervolg)

Proef Rijen 12 (vervolg)
datum: 9 november 1978

begin proef: 8.45 h
einde proef: 17.45 h



profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
12.1	8.45	ZO	6
12.2	9.40	ZO	6
12.3	10.15	N	6
12.4	11.10	N	6
12.5	12.30	Z	6
12.6	14.00	N	6
12.7	14.00	N	18
12.8	17.40	N	6
12.9	19.30	N	6

Droegstofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 12.1	profiel nr. 12.2	profiel nr. 12.3	profiel nr. 12.4
20	4,30	6,54	7,66	7,74
50	3,95	5,32	6,38	7,06
80	3,08	4,19	4,75	5,16
110	1,73	3,35	3,91	4,27
140	0,30	2,35	2,65	3,85
170	0,05	0,54	2,06	2,99
200		0,03	0,49	1,75
230		0,02		0,31

Droegstofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 12.5	profiel nr. 12.6	profiel nr. 12.7	profiel nr. 12.8	profiel nr. 12.9
20	9,09	9,30	13,3	9,71	11,11
50	7,71	7,61	10,01	8,10	8,27
80	5,46	5,34	4,05	5,63	5,67
110	4,55	4,64	0,91	4,68	4,82
140	2,697	4,31	0,03	3,82	4,45
170	3,43	3,47	0,02	-	3,81
200	2,62	2,63		3,26	2,78
230	0,63	0,66		1,52	1,00
260	0,06	0,12		0,31	0,22
290		0,03		0,03	

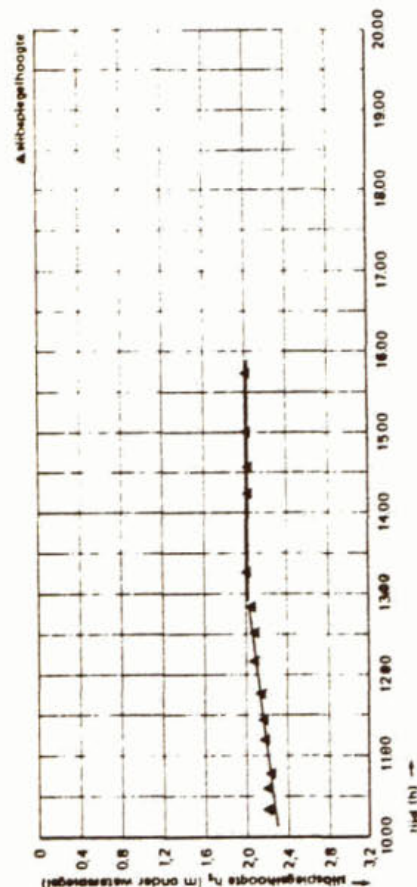
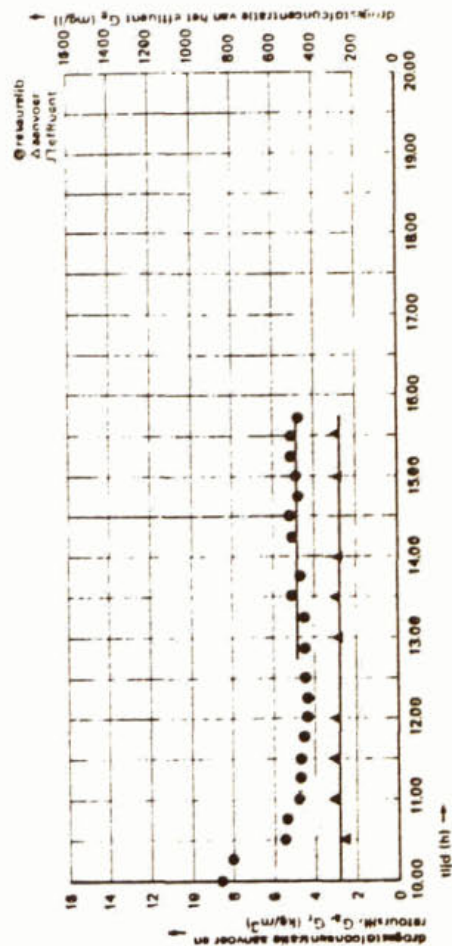
Proef Rijen 13
 datum: 31 mei 1979

begin proef: 10.00 h
 einde proef: 15.45 h

tijd	Q = 840 m ³ /h		Q _r = 1006,5 m ³ /h	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
10.00		13,0	2,27	start aanvoer
10.15			2,27	
10.30	2,6	5,4	2,27	
10.45		5,3	2,25	
11.00	2,9	4,7		
11.15		4,6	2,20	
11.30	3,0	4,6	2,20	
11.45		4,5	2,17	
12.00	2,9	4,3	2,10	
12.15		4,3		
12.30	2,8	4,5		
12.50		4,5	2,05	
13.15	2,8	4,5	2,05	
13.30	2,9	4,9		
13.45		4,7		
14.00	2,8	4,4		
14.15		4,9	2,05	
14.30	2,7	5,1	2,02	
15.00	2,7	4,8	2,02	
15.15		5,1		
15.30	2,8	5,0		
15.45	2,8	4,7	2,02	

proef : Rijen 13
 oppervlaktebelasting : q_A
 drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$
 slibvolumebelasting : vs
 slibretourverhouding : R
 verdunde slibindex : I
 geroerde slibindex : $SVI_{13,5}$

= 0,52 m³/(m²·h)
 = 3,2 kg/(m²·h)
 = 210 l/(m²·h)
 = 1,20
 = 140 ml/g
 = 90 ml/g



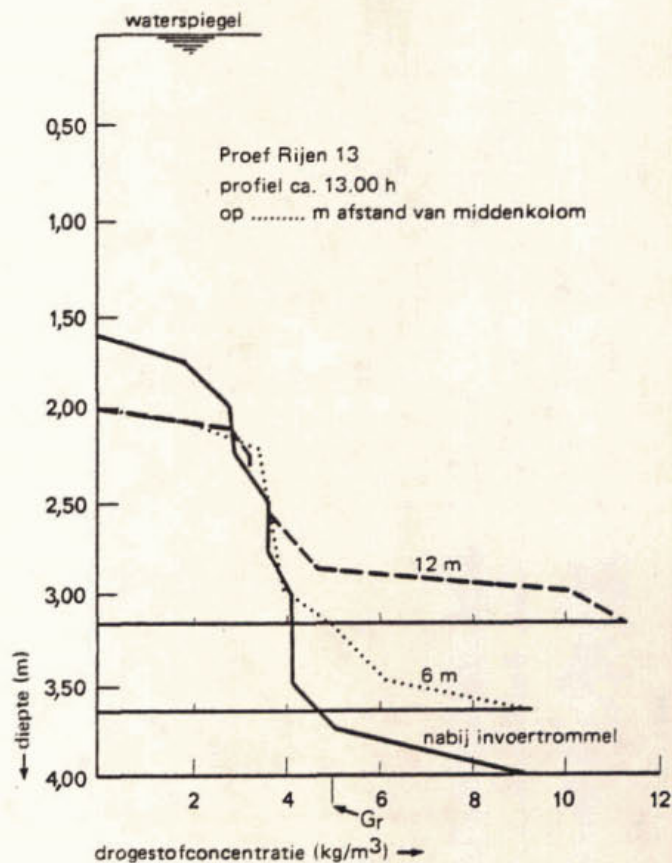
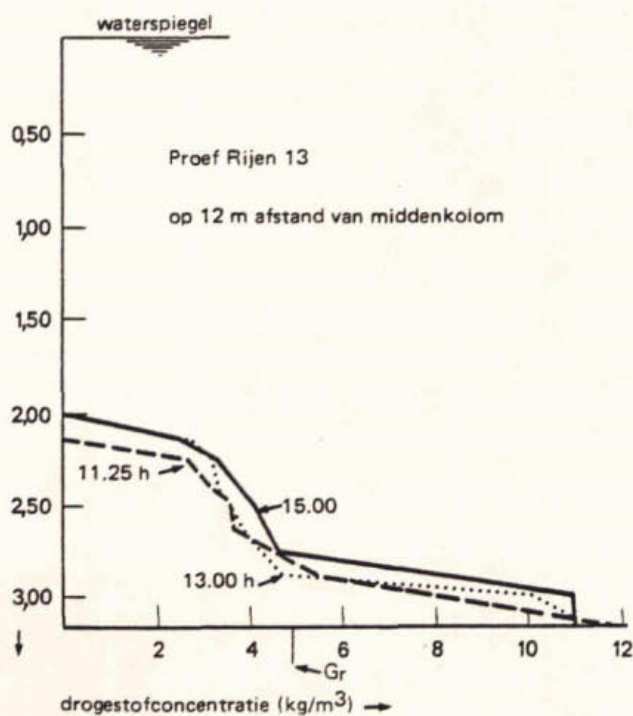
Proef Rijen 13 (vervolg)
datum: 31 mei 1978

begin proef: 10.00 h
einde proef: 15.45 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
13.1	11.25	W	12
13.2	13.00	Z	12
13.3	13.15	NW	6
13.4	13.30	NO	nabij invoertrommel
13.5	15.00	NW	12

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr.13.1	profiel nr.13.2	profiel nr.13.3	profiel nr.13.4	profiel nr.13.5
0	?	11	9,1	9,1	11
25	12	~11	6,2	5,1	4,6
50	4,6	4,3	5,3	4,1	4,1
75	3,6	3,6	4,0	4,1	3,3
100	2,8	3,2	3,8	4,1	0
125	0	0	3,6	3,6	
150			3,5	3,6	
175			0	2,9	
200				2,8	
225				1,7	
250				0	



METINGEN EN ANALYSERESULTATEN, PROEVEN TE OSS*

*Om de meetgegevens van de profielbepalingen aanschouwelijk te maken zijn van enkele proeven (nrs. 2, 4, 9 en 10) de profielen in figuur gebracht.

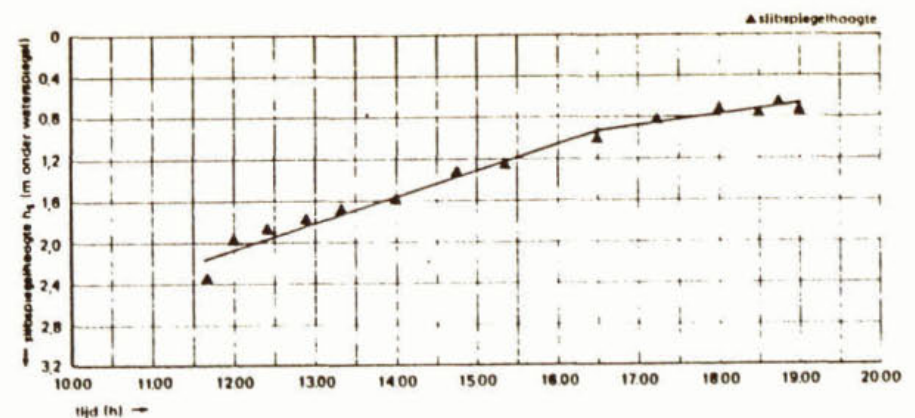
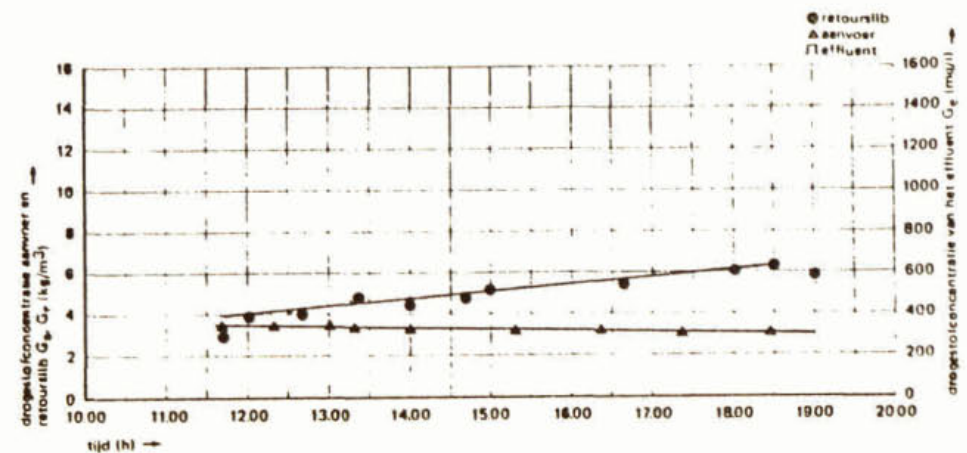
Proef Oss 2
datum: 27 juli 1979 - rechts

begin proef: 11.20 h
einde proef: 19.00 h

Q = 1128 m ³ /h		Q _r = 849 m ³ /h	
tijd	drogestofconcentratie		opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)	
h	kg/m ³	kg/m ³	m
11.20			start aanvoer
11.40	3,9	2,9	2,35
12.00	3,9	3,9	2,00
12.20		4,2	1,9
12.40		4,1	
13.00	3,4	4,4	
13.20		4,8	1,70
13.40		4,7	
14.00	3,2	4,5	1,60
14.40		4,8	1,35
15.00	3,1	5,2	
15.20		5,2	1,25
15.40		5,4	
16.00	3,1	5,5	steekmonsters effluent 18 mg/l
16.20		5,5	19 mg/l
16.30			
16.40		5,5	steeds meer slib- vlokken komen naar boven
17.00	3,1	6,0	
17.20		6,0	0,85
17.40		6,0	
18.00	3,1	6,0	14 mg/l in effluent
18.20		6,2	0,75
18.40		6,2	0,70
19.00	3,1	5,8	0,75 wel vlokken maar geen sliboverstort

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Oss 2
: q_A = 0,82 m³/(m².h)
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = 4,5 kg/(m².h)
: vs_A = 400 l/(m².h)
: R = 0,75
: I = 160 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 100 ml/g



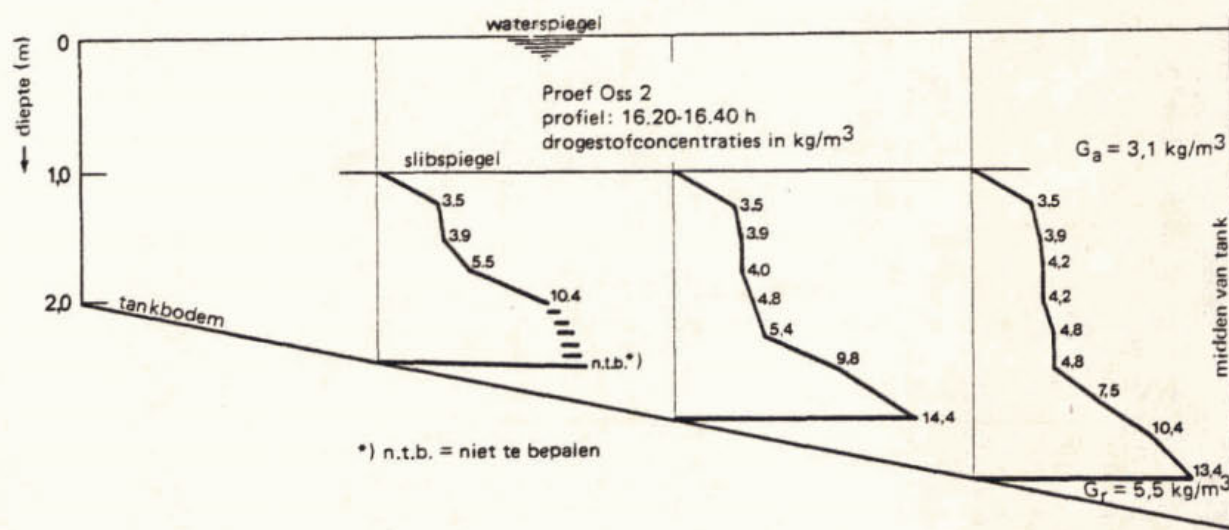
Proef Oss 2 (vervolg)
datum: 27 juli 1979 - rechts

begin proef: 11.20 h
einde proef: 19.00 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
2.1	16.20	Z	7
2.2	16.25	Z	10
2.3	16.30	ZW	14

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

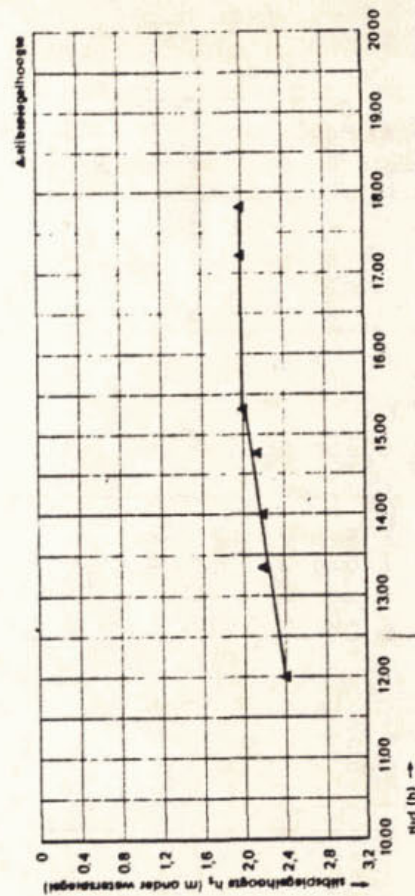
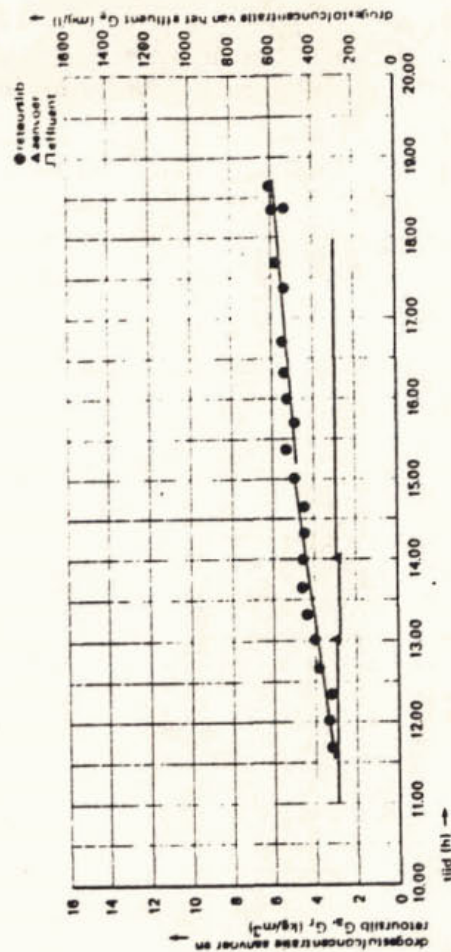
diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 2.1	profiel nr. 2.2	profiel nr. 2.3
0	13,4	14,4	?
25	10,4	9,8	10,4
50	7,5	5,4	5,5
75	4,8	4,8	3,9
100	4,8	4,0	3,5
125	4,2	3,9	0
150	4,2	3,5	
175	3,9	0	
200	3,5		
225	0		



Proef Oss 4
 datum: 27 juli 1979 - links
 begin proef: 11.20 h
 einde proef: 18.40 h

tijd	drogestofconcentratie		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
11.20		2,08		start aanvoer; slib- spiegel ligt niet horizontaal; de op- gegeven waarden zijn halverwege de brug gemeten; het verschil tussen de hoogten op 1/3 en op 2/3 van de bruglengte bedraagt in het begin ca. 40 cm en aan het einde van de proef ca. 5 cm.
11.40		2,3		
12.00	1,9	2,3	2,40	
12.20		2,8		
12.40	1,9	2,9		
13.00		3,2	2,20	
13.20	1,8	3,5	2,20	
14.00		3,5		
14.20	1,9	3,9	2,15	
15.00		4,2	2,00	
15.20	1,9	3,9		
16.00		4,2	2,00	
16.20	1,9	4,3		
16.40		4,3	2,00	
17.00	1,9	4,3		
17.20		4,3	2,00	
17.40	2,0	4,7		
18.00		4,7		
18.20	1,9	4,5		
18.40		4,8		

proef : Oss 4
 oppervlaktebelasting : $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 drogestofbelasting : $(1+R)q_a \cdot G_a$
 slibvolumebelasting : $2,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibretourverhouding : $vs A$
 verdunde slibindex : R
 geroerde slibindex : $I_{SVI,3,5}$
 : $0,84$
 : 180 ml/g
 : 100 ml/g



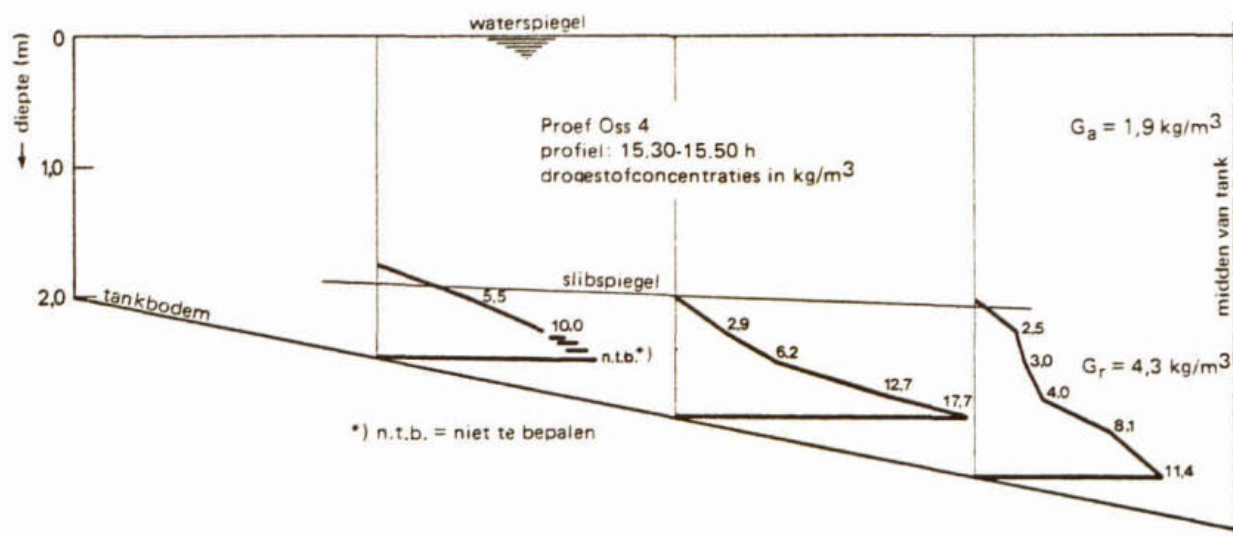
Proef Oss 4 (vervolg)
datum: 27 juli 1979 - links

begin proef: 11.20 h
einde proef: 18.40 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
4.1	15.35	Z	5
4.2	15.45	ZW	10
4.3	15.50	W	15

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 4.1	profiel nr. 4.2	profiel nr. 4.3
0	11,4	18	?
25	8,1	12,7	10
50	4,0	6,2	5,5
75	3,0	2,9	0
100	2,5	0	
125	0		



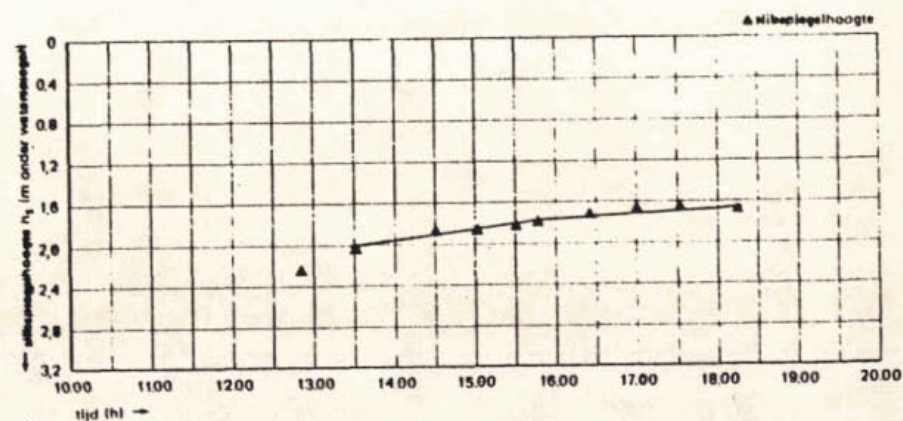
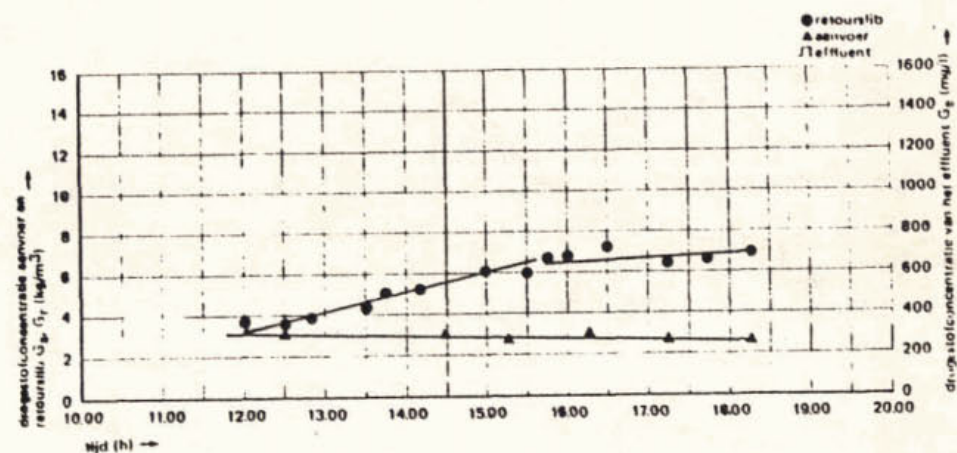
Proef Oss 5
datum: 11 juli 1979 - links

begin proef: 12.00 h
einde proef: 18.15 h

	$Q = 933 \text{ m}^3/\text{h}$		$Q_r = 546 \text{ m}^3/\text{h}$	
tijd	drogestofconcentratie		slib- spiegelhoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retourslib (G_r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
12.00				start aanvoer
12.30	3,15	3,5	2,35	
12.50		3,92	2,25	
13.30		4,4	2,05	
13.45		4,96	2,00	
14.10		5,27		
14.30	2,97		1,90	
15.00		6,03	1,87	
15.15	2,71			
15.30		6,07	1,85	
15.45		6,61	1,80	
16.00				
16.15	2,87			
16.30		7,2	1,75	
16.50			1,75	
17.00			1,70	
17.15	2,71	6,52		
17.50	2,64	6,76	1,70	
18.15	2,61	6,89	1,70	

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunne slibindex
geroerde slibindex

: Oss 5
: q_A = $0,68 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $2,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $310 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R = $0,59$
: I = 170 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = $- \text{ ml/g}$



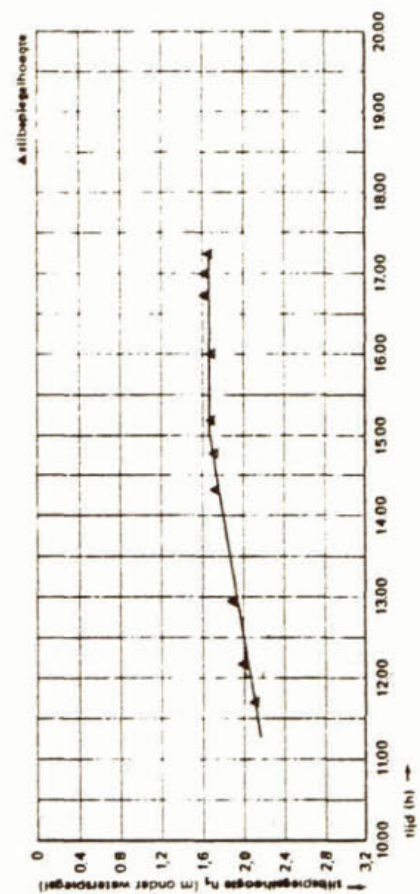
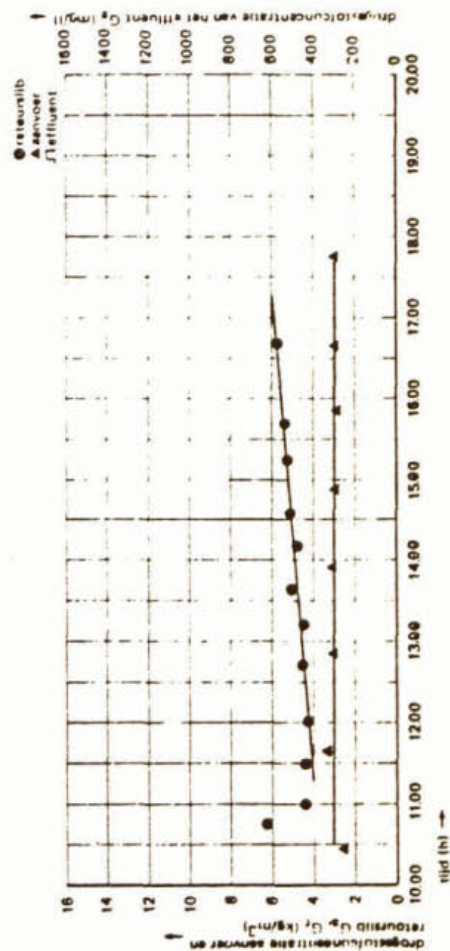
Proef Oss 6

datum: 12 juli 1979 - links

begin proef: 11.20 h
einde proef: 17.15 h

tijd	Q = 933 m ³ /h		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
11.20				
11.40	3,44	4,23	2,20	start aanvoer
12.00		4,24	2,10	
12.10			1,60	
12.40		4,47		
12.50	3,0		1,90	
13.10		4,51		
13.35		4,87		
13.50	3,09		1,85	
14.10		4,82	1,75	
14.20				
14.35		5,05		
14.50	2,81		1,70	
15.10		5,19	1,67	
15.30				
15.40	2,91	5,4	1,70	
16.00			1,65	
16.40	2,91	5,73	1,65	
17.00				
17.10		5,94		
17.15	2,95	5,94	1,70	

proef : Oss 6
oppervlaktebelasting : $q_A = 0,68 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G_a = 3,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $v_s A = 400 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R = 0,91$
verdunde slibindex : $I = 200 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{13,5} = 130 \text{ ml/g}$



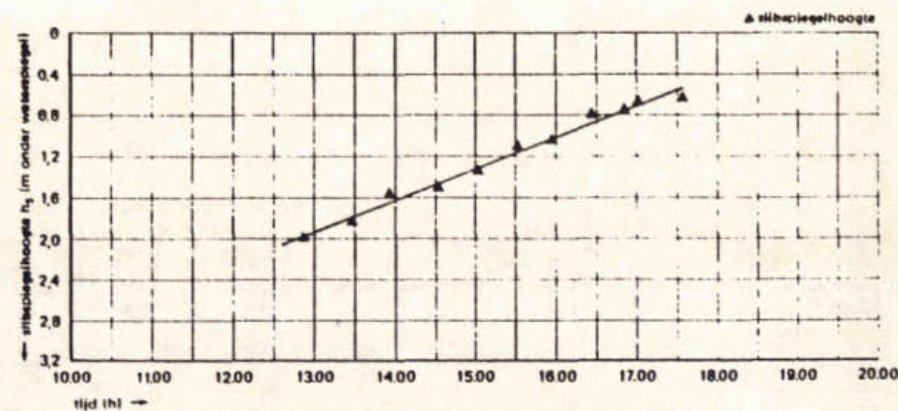
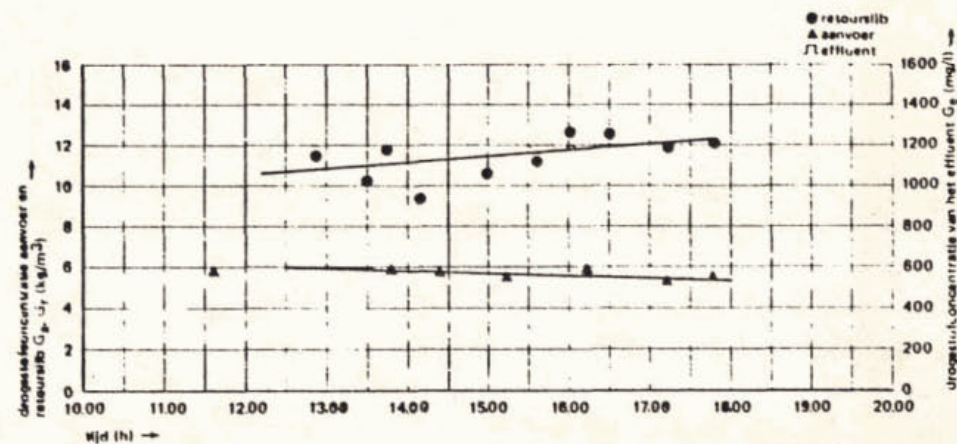
Proef Oss 7
datum: 11 juli 1979 - links

begin proef: 12.00 h
einde proef: 17.45 h

	Q = 878 m ³ /h			Q _r = 546 m ³ /h
tijd	drogestofconcentratie		slib- spiegelhoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)		
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
12.00	6,01		2,75	start aanvoer
12.30		11,42	2,00	
13.30		10,28	1,85	
13.45	5,83	11,81	1,67	
14.10		9,32		
14.30	5,61		1,50	
15.00		10,56	1,35	
15.15	5,51			
15.30		11,12	1,10	
15.45			1,05	
16.00		12,62		de eerste vlokjes drijven op. sliboverstort
16.15	5,74			
16.30		12,36	0,80	
16.50			0,75	
17.00			0,70	
17.15	5,21	11,81		
17.45	5,38	11,89	0,65	

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Oss 7
: q_A = $0,64 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $5,7 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $480 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R_A = $0,62$
: I = 140 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = $- \text{ ml/g}$



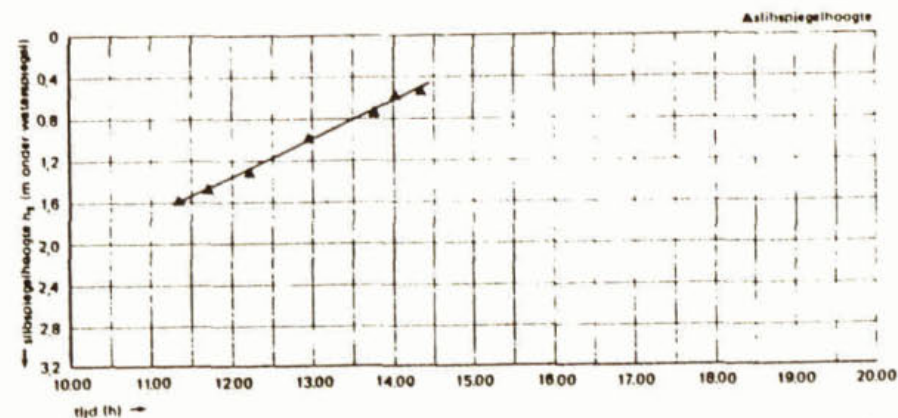
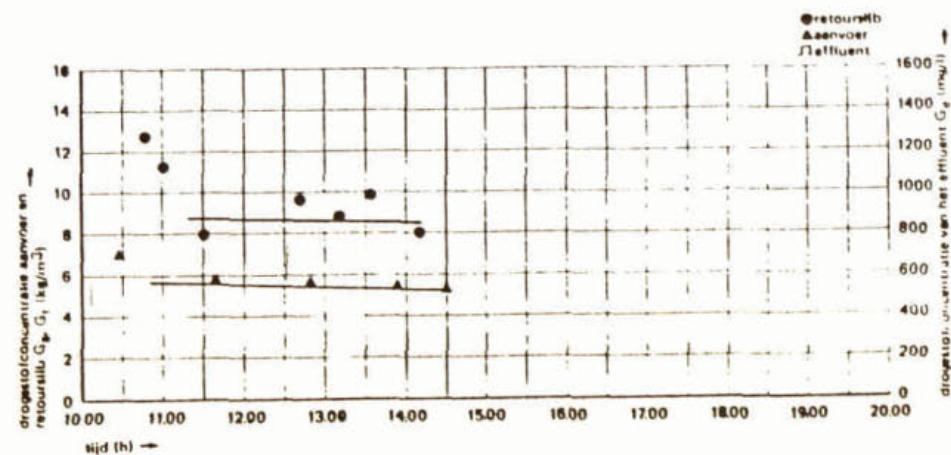
Proef Oss 8
datum: 12 juli 1979 - rechts

begin proef: 11.20 h
einde proef: 14.10 h

	$Q = 878 \text{ m}^3/\text{h}$		$Q_r = 849 \text{ m}^3/\text{h}$	
tijd	drogestofconcentratie		slib- spiegelhoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retourslib (G_r)		
h	kg/m^3	kg/m^3	m	
11.20			1,60	start aanvoer
11.30		7,92		
11.40	5,6		1,50	
12.00		8,7		
12.10			1,35	
12.45	5,5	9,00		
12.55			1,00	
13.10		8,72		
13.35		9,91		
13.45	5,32		0,75	
14.00			0,62	
14.10	5,21	7,91	0,57	eerste slibvlokken slibverlies over 1/2 van de buitenrand

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Oss 8
: q_A = $0,64 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $6,6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $480 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R_A = $0,97$
: I = 140 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 110 ml/g

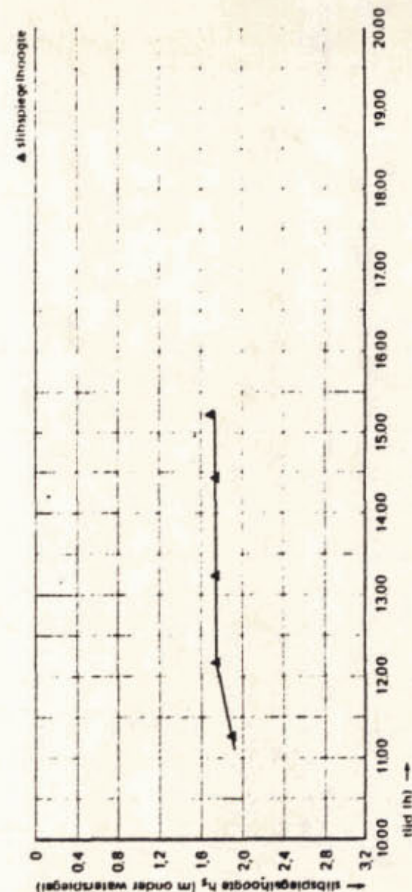
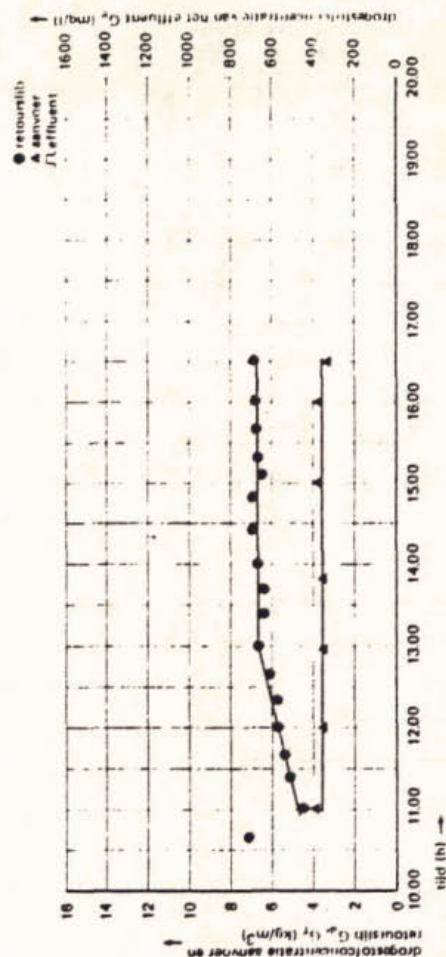


Proef Oss 9
 datum: 24 juli 1979 - rechts
 begin proef: 10.35 h
 einde proef: 15.15 h

tijd	Q = 705 m ³ /h		Q _r = 849 m ³ /h	
	drogestofconcentratie		spilb- spiegelhoogte (h _g)	
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)	m	
h	kg/m ³	kg/m ³		
10.35	3,9	7,1	2,30	
11.00	3,9	4,5	1,90	
11.15		5,2		
11.25		5,4		
11.40	3,5	5,8	1,75	
12.00				
12.10		5,8		
12.20		6,2		
12.40	3,5	6,5	1,75	
13.00		6,4		
13.15		6,4		
13.40		6,7	1,75	
14.00		6,8		
14.20		6,8		
14.50	3,7	6,5	1,71	
15.00		6,7		
15.15		6,7		
15.40	3,7	6,7		
16.00	3,5	6,8		
16.30				

proef : Oss 9
 oppervlaktebelasting : q_A
 drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$
 slibvolumebelasting : vs_A
 slibretourverhouding : R
 verdunde slibindex : I_{SV}
 geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$

0,51 m³/(m²·h)
 3,9 kg/(m²·h)
 260 l/(m²·h)
 1,20
 150 ml/g
 100 ml/g

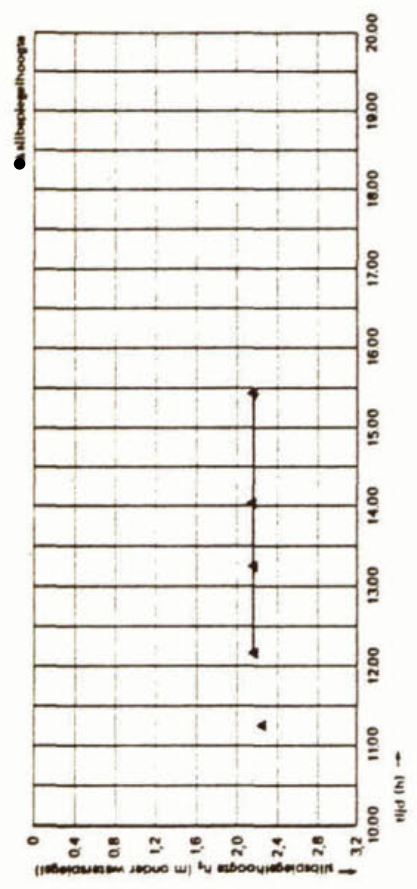
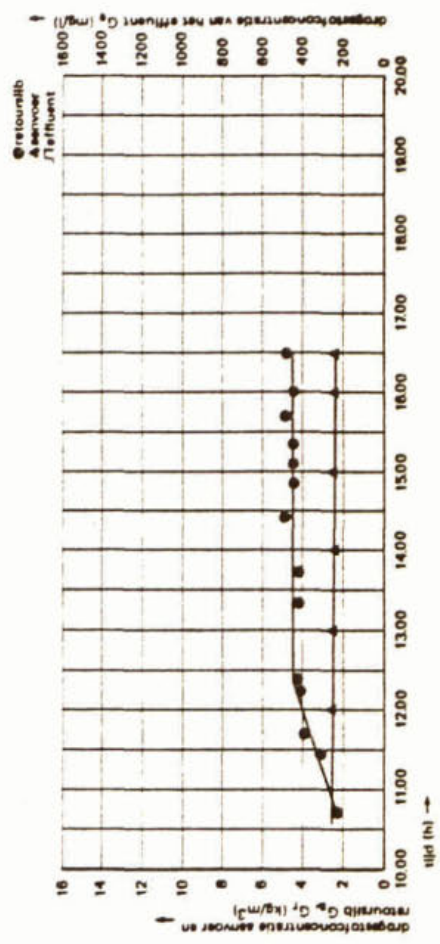


Proef Oss 10
 datum: 24 juli 1979 - links
 begin proef: 10.35 h
 einde proef: 15.15 h

tijd	Q = 625 m ³ /h		Q _r = 869 m ³ /h	
	drogestofconcentratie		opmerkingen	
	aanvoer (G _a)	retourslib (G _r)	slib- spiegelhoogte (h _s)	
h	kg/m ³	kg/m ³	m	
10.35		2,3	2,80	start aanvoer
11.00	2,8	2,6	2,25	
11.15		3,1		
11.25		3,8		
11.40		3,9		
12.00	2,5		2,17	
12.10		4,2		
12.20	2,4	4,4		
13.00		4,2	2,17	
13.15	2,4	4,5	2,20	
13.50		4,8		
14.00		4,5		
14.20		4,5		
14.50	2,5		2,17	
15.00		4,5		
15.15		4,8		
15.40	2,5	4,5		
16.00	2,4	4,8		
16.30				

proef : Oss 10
 oppervlaktebelasting : q_A
 drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G_a$
 slibvolumebelasting : vs_A
 slibretourverhouding : R_A
 verdunde slibindex : I
 geroerde slibindex : $SWI_{3,5}$

= 0,46 m³/(m²·h)
 = 2,7 kg/(m²·h)
 = 220 l/(m²·h)
 = 1,36
 = 190 ml/g
 = 120 ml/g



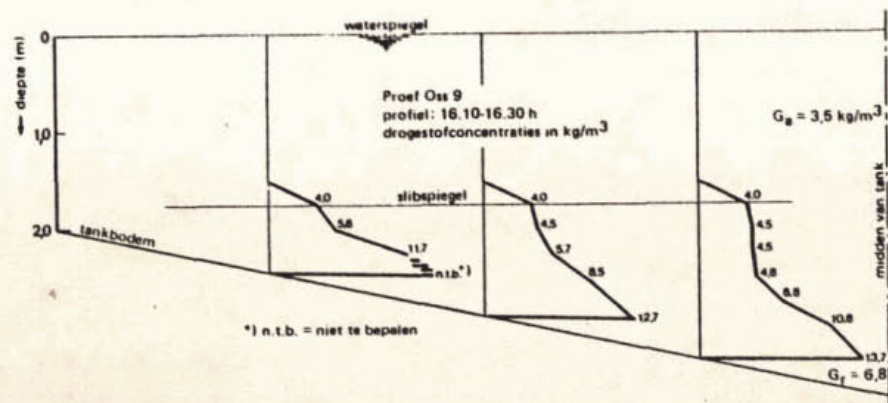
Proef Oss 9 (vervolg)
datum: 24 juli 1979 - rechts

begin proef: 10.35 h
einde proef: 15.15 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
9.1	16.10	W	14
9.2	16.15	W	10
9.3	16.20	NW	7

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 9.1	profiel nr. 9.2	profiel nr. 9.3
0	?	12,7	13,7
25	11,7	8,5	10,8
50	5,6	5,7	6,8
75	4,0	4,5	4,8
100	0	4,0	4,5
125		0	4,5
150			4,0
175			0



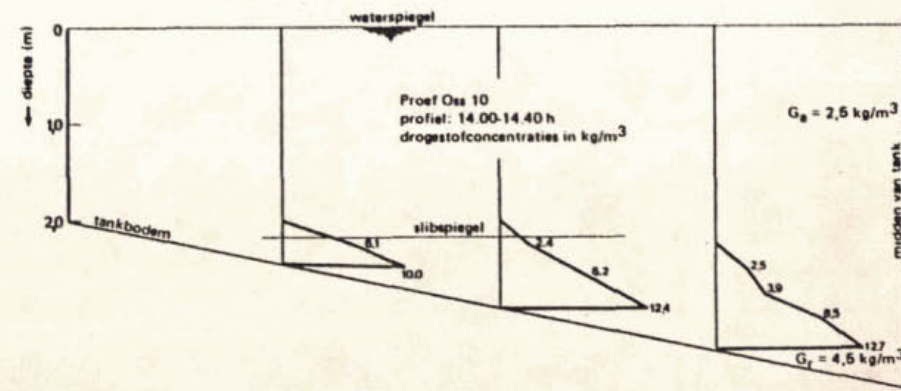
Proef Oss 10 (vervolg)
datum: 24 juli 1979 - links

begin proef: 10.35 h
einde proef: 15.15 h

profiel nr.	tijd (h)	stand van de brug (windstreek)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
10.1	14.05	NO	15
10.2	14.10	NO	10
10.3	14.40	ZW	5

Drogestofconcentraties (kg/m^3)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nr. 10.1	profiel nr. 10.2	profiel nr. 10.3
0	10	12,4	12,1
25	6,1	6,2	8,5
50	0	2,4	3,9
75		0	2,5
100			0



Proeven aan 20 nabezinktanks van andere rwzi's,
opgegeven in alfabetische volgorde:

Almelo
Apeldoorn
Beverwijk
Deventer
Echten
Gieten
Goort
Haarlem-Schalkwijk
Hapert
Harderwijk
Helmond I
Helmond II
Hoensbroek
Huizen
Hulst
Joure
Raalte
Rijssen
Uden-Veghel
Wijk bij Duurstede

METINGEN EN ANALYSERESULTATEN.

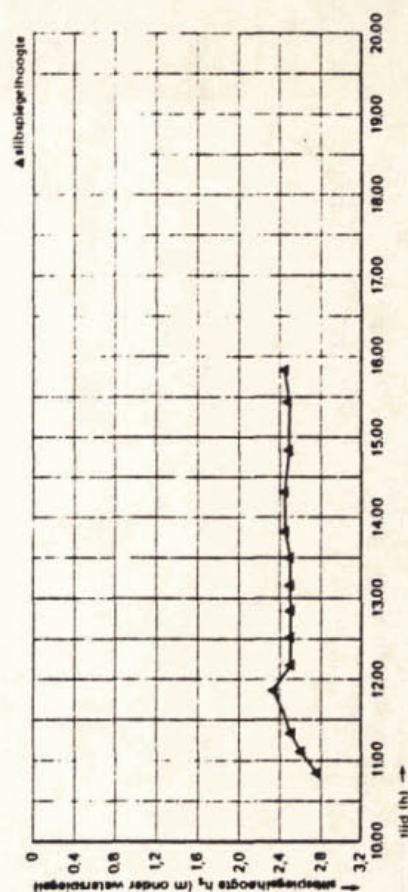
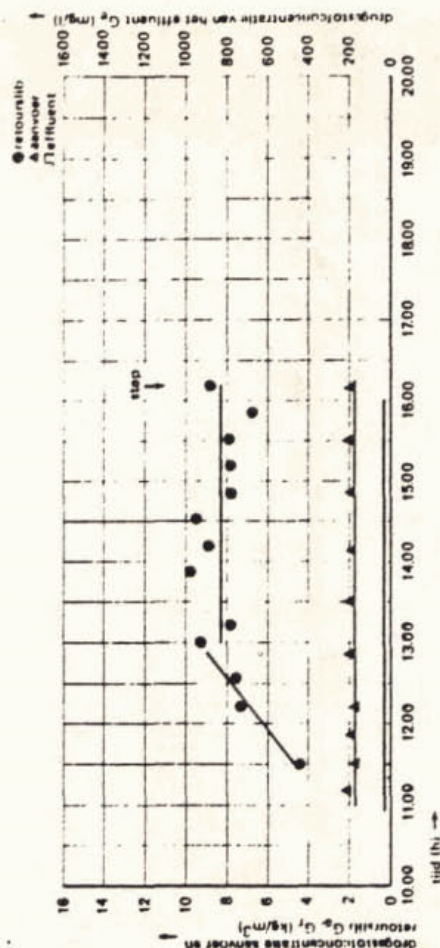
Proef rwzi Almelo
 datum: 7 november 1979
 begin proef: 10.50 h
 einde proef: 16.10 h
 $Q = 1150 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 325 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h) g	opmerkingen
	aanvoer (G _a) kg/m ³	retour- slib (G _r) kg/m ³	effluent (G _e) mg/l		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.50				2,75	start aanvoer watertemperatuur 11°C
11.05				2,60	
11.10				2,50	
11.20	2,14				
11.30	1,75	4,41		2,35	
11.50	1,87	7,37		2,50	
12.10	1,8	7,64		2,50	
12.30		8,93		2,50	
12.50	1,96	7,77		2,50	
13.10		8,19		2,50	
13.30	2,00	9,77	25	2,45	
13.50	1,87	8,91		2,45	
14.10					
14.20		9,43		2,50	
14.30	1,84	7,70			
14.50		7,89		2,50	
15.10		7,95			
15.30	2,0	6,72	23	2,50	
15.50		8,83		2,45	
16.10	1,94				bezinkproeven verricht profiel genomen

profiel nr.: 1	
tijd	: 16.00 h
afstand van draaipunt van brug: 5 m	
diepte	drogestofconcentratie
m vanaf bodem	kg/m ³
0,75	0
0,50	2,9 ?
0,25	4,3 ?
bodem = 3,25 m	niet te bepalen
onder waterspiegel	

proef : Almelo
 oppervlaktebelasting : q_A
 drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$
 slibvolumebelasting : vs_A
 slibretourverhouding : R_A
 verdunde slibindex : I
 geroeerde slibindex : $SVI_{1,5}$

= 0,92 m³/(m²·h)
 = 2,2 kg/(m²·h)
 = 170 l/(m²·h)
 = 0,28
 = 100 ml/g
 = 70 ml/g

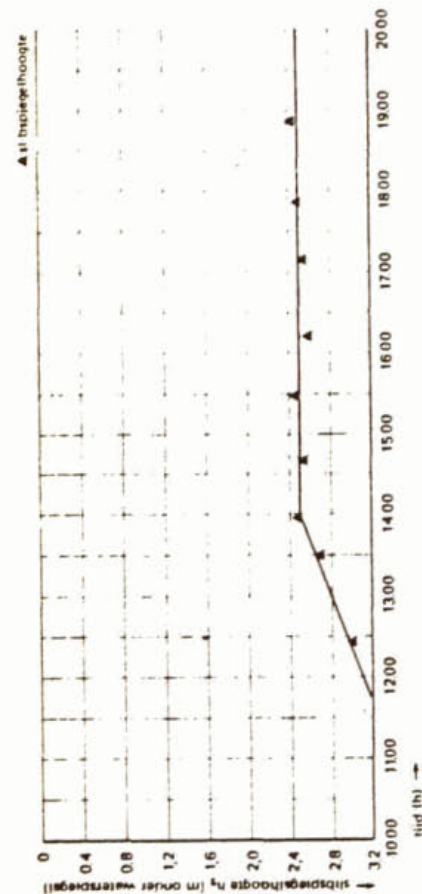
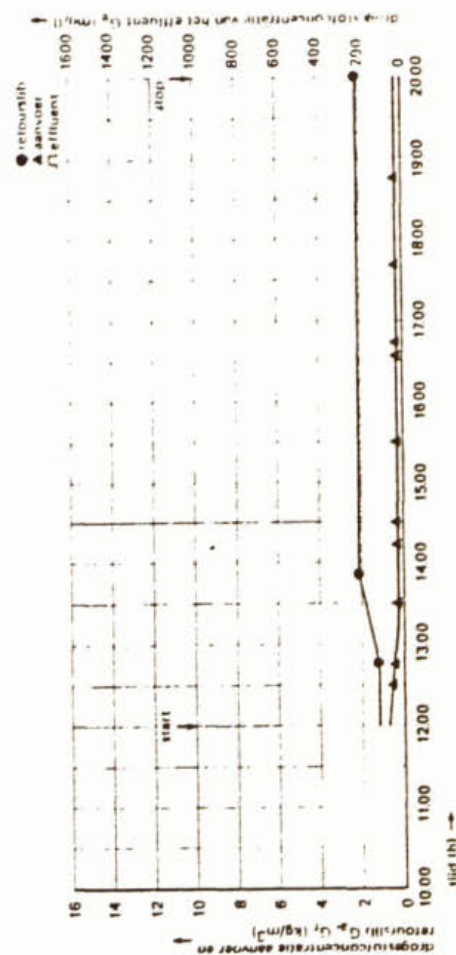


Proef rzzi Apeldoorn, NBT 1
 datum: 25 juli 1980
 begin proef: 12.00 h
 einde proef: 20.00 h

$$Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h} \quad \# \quad Q_r = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$$

proef : Apeldoorn NBT 1
 oppervlaktebelasting : $q_A = 1,02 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G = 0,7 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibvolumebelasting : $vs_A = 180 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibretourverhouding : $R = 0,83$
 verdunde slibindex : $I = 440 \text{ ml/g}$
 geroerde slibindex : $s_{0V}I_{0,5} = - \text{ ml/g}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
12.00		1,2		3,00	aanvoer gestart
12.17					
12.30	0,6				
12.45	0,4	1,2			
13.30	0,3				
13.51		2,1		2,70	Q_r onttrekking andere NB's stopgezet
13.55				2,50	
14.11	0,3				
14.30	0,3			2,55	
14.39				2,50	
15.30	0,3			2,60	
16.12					
16.30	0,3		22	2,55	
16.40	0,3			2,50	
17.07					
17.40	0,4			2,45	
18.45	0,4		26	2,60	
18.50					
19.28		2,1			einde proefneming
20.00					in effluent aan- wezigheid van draden gedurende gehele proefneming



Proef rwzi Apeldoorn, NBT 5
datum: 25 juli 1980

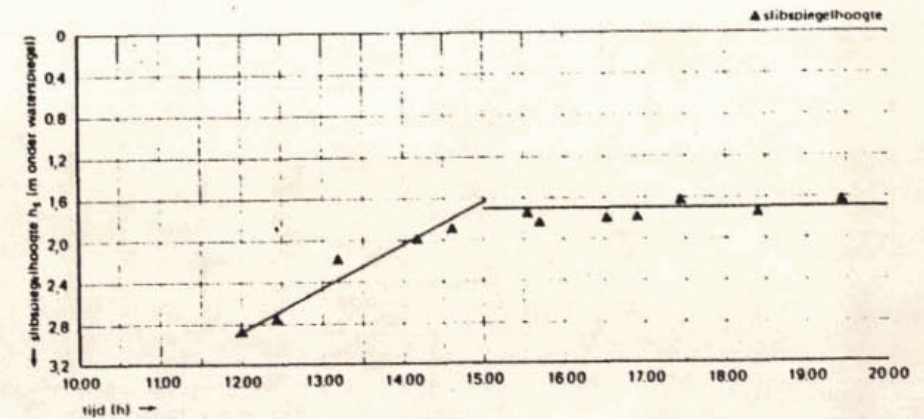
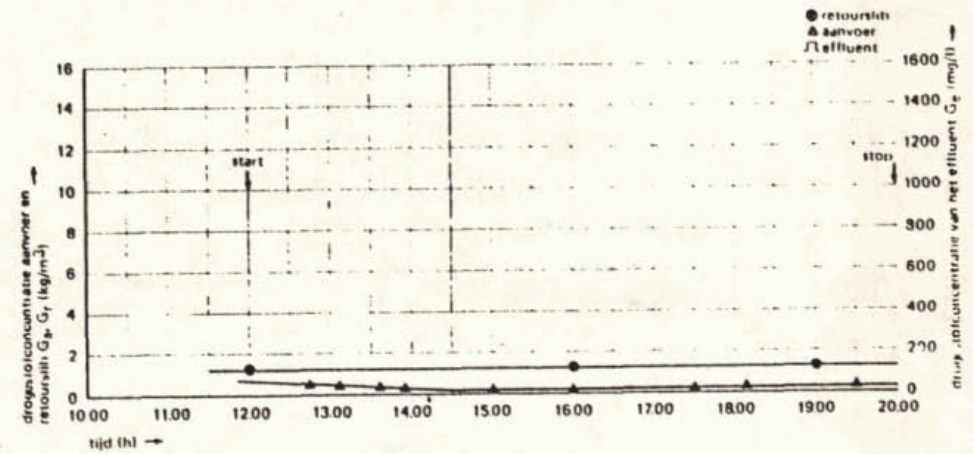
begin proef: 12.00 h
einde proef: 20.00 h

$Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
12.00		1,25		2,75	aanvoer gestart
12.27					
12.45	0,6				
13.06	0,5				
13.11				2,20	
13.30					Q_r overige NB's stopgezet
13.36	0,4				
13.56	0,3				
14.09				2,00	
14.35				1,90	
15.00	0,2				
15.32				1,75	
15.42				1,85	
16.00	0,2				
16.35				1,80	
16.54			34	1,80	
17.26	0,2			1,65	begin licht slib - drijvend slib vorming
18.10	0,3				
18.24				1,75	
19.30	0,3			1,65	
20.00		1,25	115		stop proef

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Apeldoorn NBT 5
: q_A = $1,02 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $0,6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $vs \lambda$ = $170 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R = $0,93$
: I = 550 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = $- \text{ ml/g}$



Proef rwzi Apeldoorn, NBT-1 (vervolg)
datum: 25 juli 1980

begin proef: 12.00 h
einde proef: 20.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	16.12	8
2	16.12	12
3	"	16
4	"	20
5	17.50	8
6	"	12
7	"	16
8	"	20
9	18.50	8
10	"	12
11	"	16
12	"	20

Proef rwzi Apeldoorn, NBT-5 (vervolg)
datum: 25 juli 1980

begin proef: 12.00 h
einde proef: 20.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	15.42	8
2	"	12
3	"	16
4	17.26	8
5	"	12
6	"	16
7	"	20
8	18.24	8
9	"	12
10	"	16
11	"	20

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	4	5	profiel nrs:				9	10	11	12
						6	7	8					
0	4,6	3,8	4,2	4,6	7,3	4,0	7,9	3,4		7,9	8,4	2,4	0,7
25	2,7	1,9	1,4	1,4	3,8	2,1	1,9	1,1		6,6	2,0	1,1	0,5
50	1,9	1,2	0,9		1,9	1,4	1,1			1,5	1,9	0,6	
75	0,6	0,8			1,1	1,1	0,8			1,1	0,9		
100	0,5				0,6	0,5				0,2	0,1		
125					0					0			

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	4	profiel nrs:					8	9	10	11
					5	6	7						
0	5,1	4,2	4,2	4,4	5,1	4,9	9,7			6,2	7,1	8,3	8,8
25	3,4	3,4	3,8	3,8	2,7	3,4	1,9			6,2	2,1	6,2	7,1
50	1,9	1,4	1,4	1,6	1,4	1,2	1,1			2,2	1,4	2,0	1,1
75	1,2	1,4	1,4	0,9	1,2	1,2	0,6			1,9	1,4	1,0	0,7
100	1,1	1,1	0,8	0,9	1,9	0,5	0,2			2,0	0,9	1,1	0,7
125	1,1	0,8	0,8	1,1	0,6	0,5				1,1	0,9	0,5	0,1
150	1,1	0,5		1,1	0,5	0,2				1,1	0,8		
175	0,5			0,6	0,5					0,9			
				0,6						0,9			

Proef rwzi Beverwijk
datum: 12 juni 1980

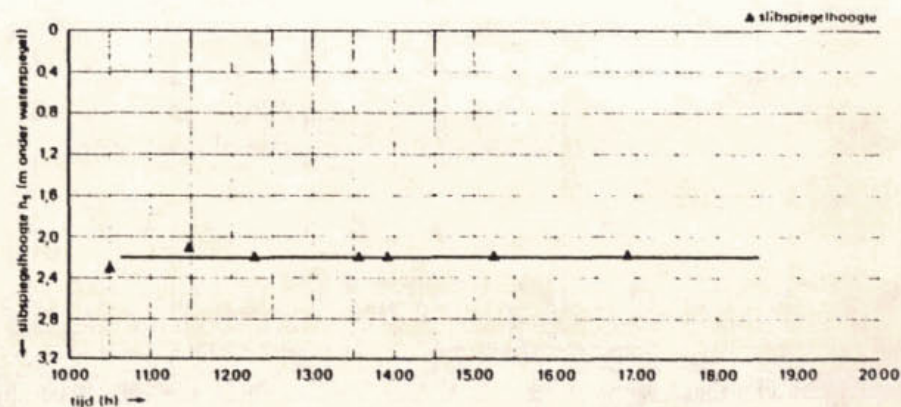
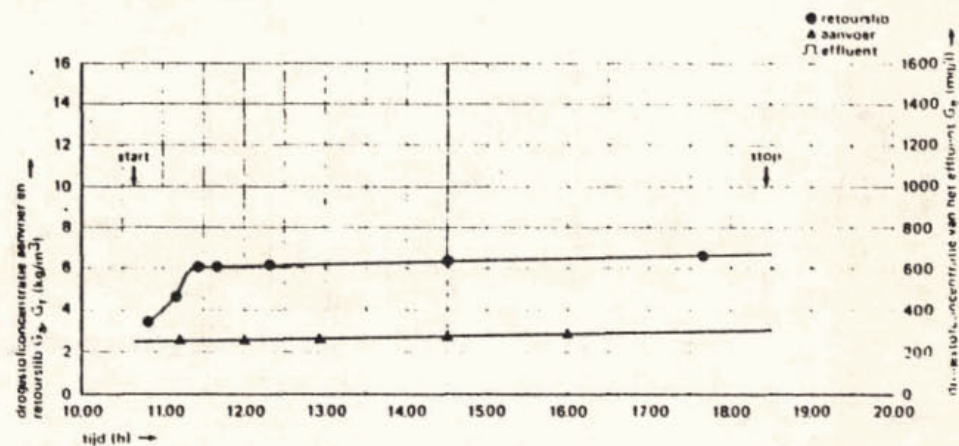
begin proef: 10.40 h
einde proef: 17.40 h

$Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 410 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.28				2,30	
10.40					start aanvoer
10.49		3,4			
11.08	2,6	4,5			
11.22		6,0			
11.28				2,12	
11.39		5,9			
12.01	2,5				
12.18		6,1		2,20	
12.57	2,6	6,2			
13.25		6,3			
13.34				2,20	
13.55				2,20	
14.10		6,3			
14.30	2,8				
14.40		6,3			
15.10		6,4			
15.15				2,20	
15.40		6,4			
16.02	2,9				
16.10		6,4			
16.40		6,5			
16.56				2,20	
17.10		6,5			
17.40		6,6			
18.26				2,25	einde proef

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Beverwijk
: q_A = $0,85 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $4,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $310 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R^A = $0,68$
: I^{SV} = 130 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 60 ml/g



Proef rwzi Beverwijk (vervolg)
datum: 12 juni 1980

begin proef: 10.40 h
einde proef: 17.40 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	12.00	3
2	"	6
3	"	9
4	13.39	3
5	"	6
6	"	9
7	17.04	3
8	"	6
9	"	9

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	profiel nrs:			7	8	9
				4	5	6			
0	8,1	4,6	6,5	9,9	11,3	7,1	8,9	10,3	6,7
25	5,8	5,2	5,2	4,5	3,5		5,9	7,1	5,5
50	3,2	2,0		3,2	1,6		2,5	3,5	
75	2,8			2,4					

Proef rwzi Deventer NBT-3
datum: 18 juli 1980

begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	13.30	6
2	"	9
3	"	12
4	"	15
5	15.28	6
6	"	9
7	"	12
8	"	15
9	16.50	6
10	"	9
11	"	12
12	"	15

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	4	5	profiel nrs:			9	10	11	12
						6	7	8				
25	7,4	5,6	6,7	5,9	7,1	5,4	5,2	6,0	7,6	5,4	6,9	5,8
50	4,6	3,3	5,2	4,4	4,6	4,2	0	5,0	4,2	5,2	5,4	5,6
75	4,2	0	4,2		3,3	2,5			4,2	3,5	3,1	
100	3,3				1,4				2,5	2,5		

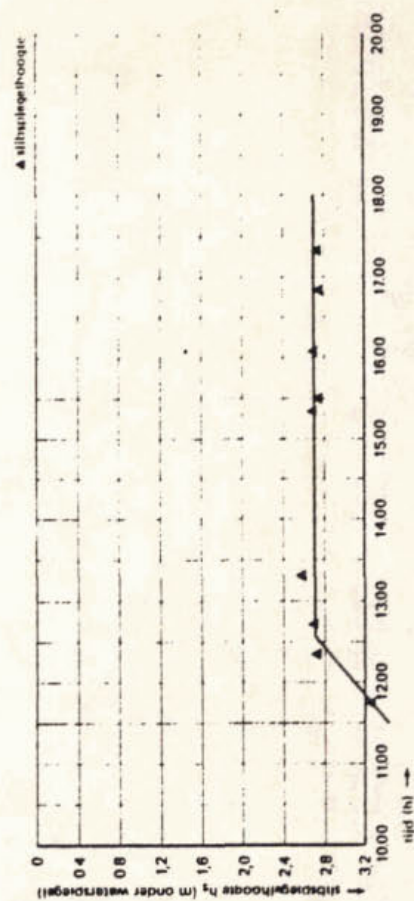
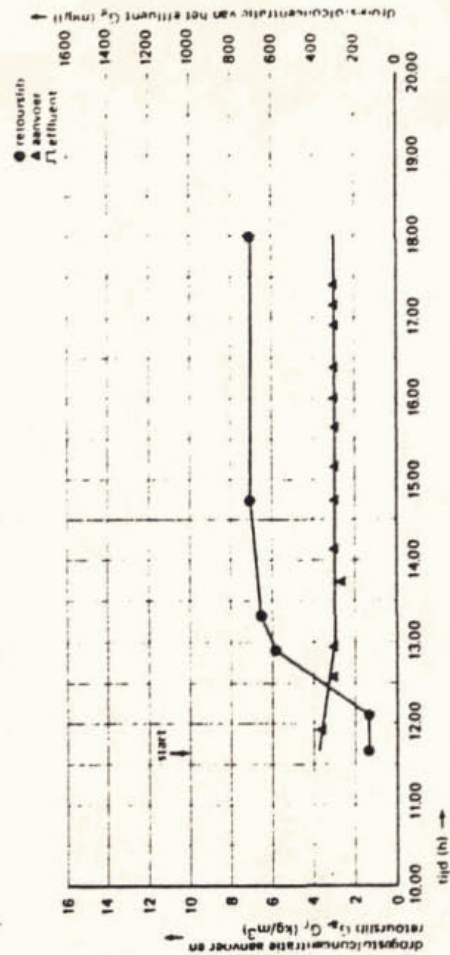
Proef rwzi Deventer NBT-3
datum: 18 juli 1980

begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

$Q = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 250 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Deventer NBT 3
oppervlaktebelasting : $0,49 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a$: $2,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : vs_A : $240 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : R : $0,5$
verdunde slibindex : I : 160 ml/g
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$: 100 ml/g

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a) kg/m^3	retour- slib (G_r) kg/m^3	effluent (G_e) mg/l		
h	kg/m^3	kg/m^3	mg/l	m	
11.40		1,4		3,25	start aanvoer
11.45					
11.55	3,7	1,4		2,75	
12.08					
12.21	3,0			2,70	
12.35					
12.43	3,0	5,8		2,60	
12.55		6,5			
13.18	3,0	7,0			
14.10	3,0				
14.45	3,0				
15.10	3,0				
15.20				2,70	
15.30	3,0			2,75	
15.40	3,0				
16.00	3,0			2,70	
16.50	3,0			2,75	einde proef
17.10	3,0				
17.20	3,0				
18.00		7,00		2,75	



Proef rwzi Deventer NBT-4
datum: 18 juli 1980

begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

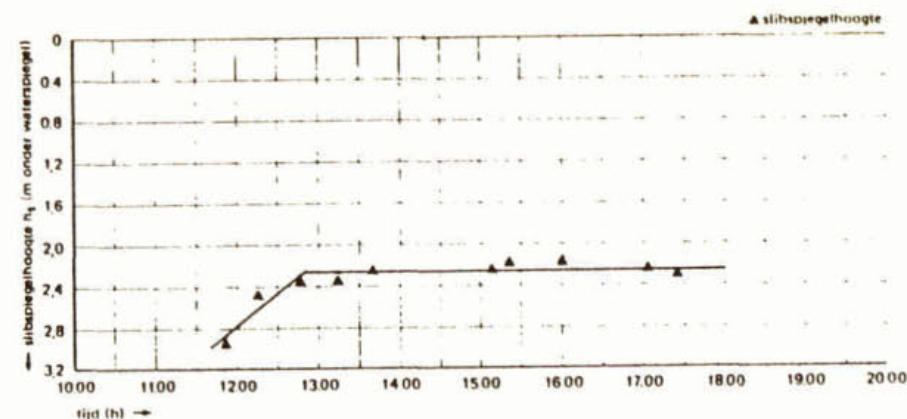
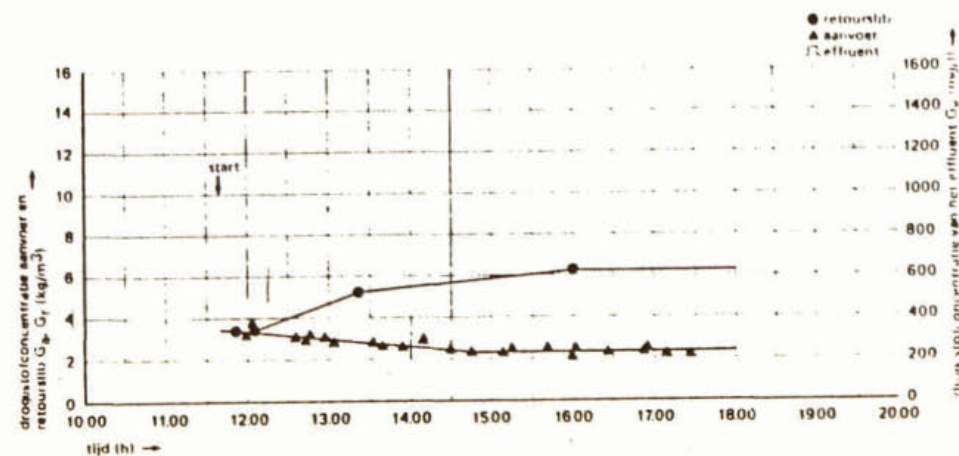
$Q = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 250 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.40		3,4			start aanvoer
11.50				2,95	
11.55	3,2				
12.05	3,6	3,4			
12.16				2,50	
12.35	3,1				
12.42	2,9				
12.47				2,35	
13.05	2,8				
13.14				2,35	
13.21	2,8	5,2			
13.40	2,6			2,27	
13.55	2,6				
14.10	2,9				
14.30	2,5				
14.45	2,4				
15.10	2,3			2,25	
15.20	2,4			2,20	
15.40	2,5				
16.00	2,2	6,2		2,20	
16.05	2,4				
16.25	2,3				
16.55	2,5				
17.05	2,2			2,25	
17.25	2,2			2,30	
18.00		6,2			einde proef

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Deventer NBT 4

: q_A = $0,49 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $1,7 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $230 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R^A = $0,5$
: I^{SV} = 200 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 200 ml/g



Proef rwzi Deventer NBT-4 (vervolg)
datum: 18 juli 1980

begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	13.53	6
2	"	9
3	"	12
4	"	15
5	15.10	6
6	"	9
7	"	12
8	"	15
9	17.05	6
10	"	9
11	"	12
12	"	15

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	4,6	4,3	3,7	3,9	5,7	4,8	4,4	5,7	5,2	4,6	4,6	4,6
25	3,1	3,3	2,6	4,3	5,0	3,5	3,3	5,4	4,8	4,2	3,7	4,2
50	2,7	2,7	1,4	2,7	3,7	2,9	2,9	2,9	3,5	3,5	2,7	2,9
75	2,9	2,3		0,5	3,5	2,0	2,7	1,8	2,9	3,3	0	1,8
100	2,3				2,9	1,2	2,0		2,0	2,7		
125	1,2				2,9				0,3	1,4		
150					2,3							

Proef rwzi Echten (vervolg)
datum: 17 juli 1980

begin proef: 11.54 h
einde proef: 18.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	14.02	4
2	"	8
3	"	12
4	"	16
5	15.09	4
6	"	8
7	"	12
8	"	16
9	16.27	4
10	"	8
11	"	12
12	"	16
13	17.42	4
14	"	8
15	"	12
16	"	16

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	9,6	9,9	8,2	9,1	10,6	11,0	12,7	12,9
25	8,2	7,4	7,9	6,7	6,8	8,4	9,2	9,6
50	6,2	7,1	5,2		6,2	7,7	6,4	8,2
75	5,0	5,0	4,0		5,3	5,5	5,3	5,5
100	5,2	5,2			4,5	5,5	4,5	
125	5,5	4,3			5,3	4,5		
150	3,8				4,2	3,8		
175					4,7			

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:							
	9	10	11	12	13	14	15	16
0	8,7	8,4	10,1	11,0	10,5	13,5	13,5	11,5
25	7,6	10,0	10,5	9,5	7,4	9,3	10,0	10,8
50	7,1	7,1	6,9	7,9	6,4	9,2	8,9	7,6
75	6,0	6,0	5,7		6,2	7,0	5,7	
100	5,0	5,3	5,0		5,0	5,3	4,2	
125	5,5	5,0			5,5	4,7		
150	5,3	4,2			4,5	4,5		
175	4,7				5,0			

Proef rwzi Echten
datum: 17 juli 1980

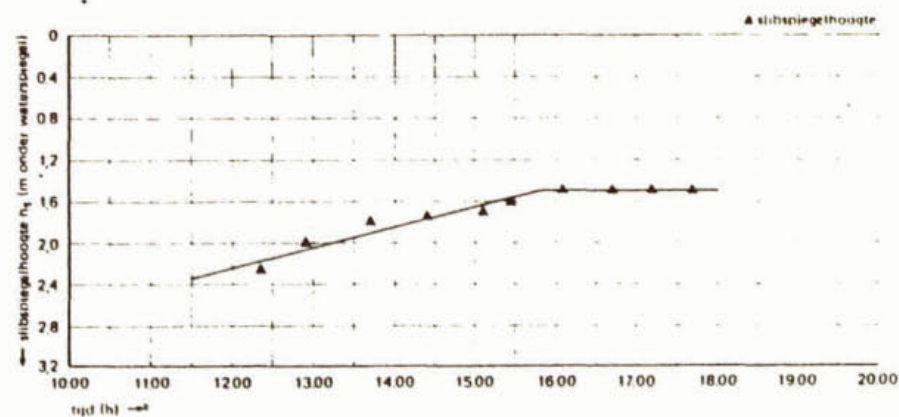
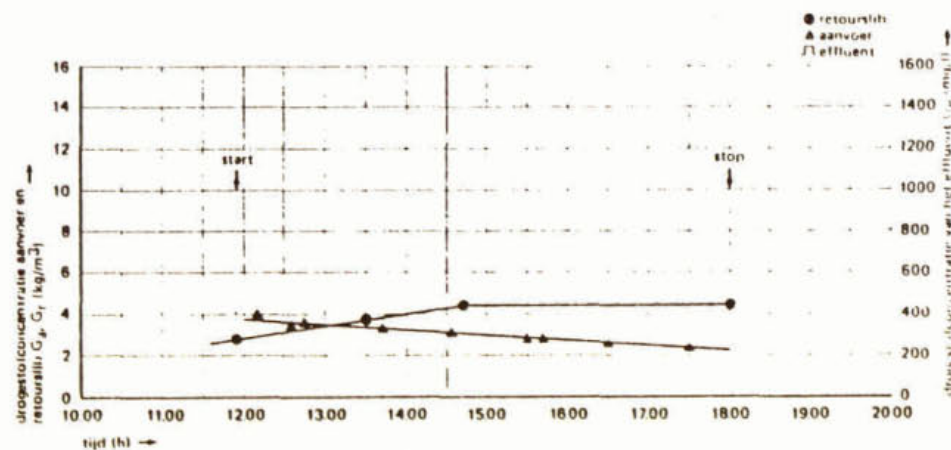
begin proef: 11.54 h
einde proef: 18.00 h

$Q = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 1140 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.58	4,2		< 10		
11.54		2,8			aanvoer gestart
12.10	3,9			2,25	
12.20					
12.36	3,4				
12.44	3,6				
12.55				2,00	
13.19	3,4				
13.43	3,4			1,80	
14.25				1,75	
14.34	3,15				
14.45		4,5			
15.07				1,70	
15.26				1,60	
15.30	2,8				
15.42	2,8				
16.05				1,50	
16.30	2,65				
16.42				1,50	
17.30	2,5				
18.00		4,5		1,50	einde proef

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Echten
: q_A = $0,79 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $4,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $220 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R_A = $0,91$
: I = 100 ml/g
: $SVI_{13,5}^{SW}$ = 75 ml/g



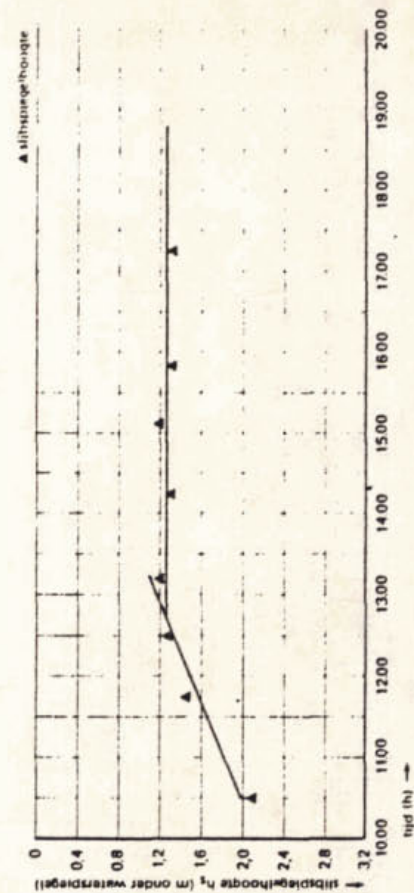
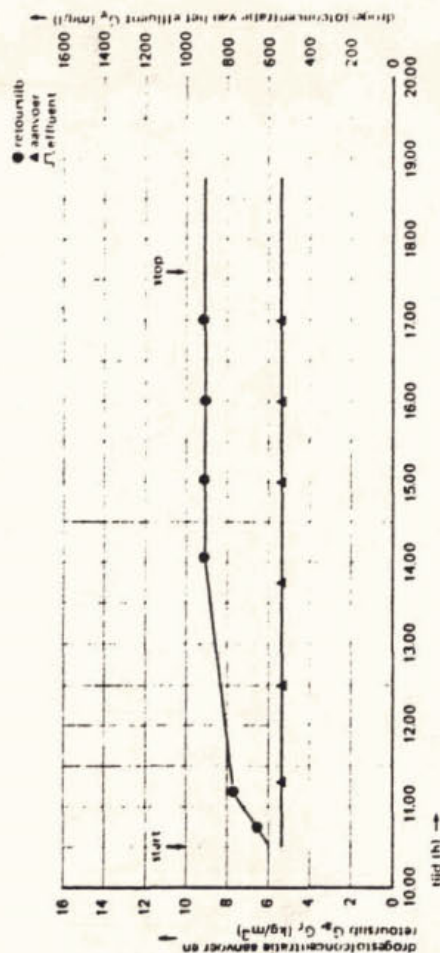
Proef rwzi Gieten
datum: 17 juni 1980

begin proef: 10.31 h
einde proef: 17.35 h

$Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 400 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Gieten
oppervlaktebelasting : $0,50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q \cdot G_a = 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 350 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R_A = 0,67$
verdunde slibindex : $I_{SVI_{3,5}} = 130 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : 80 ml/g

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g)	opmerkingen
	aanvoer (G_a) kg/m^3	retour- slib (G_r) kg/m^3	effluent (G_e) mg/l		
h	kg/m^3	kg/m^3	mg/l	m	
10.31				2,30	start aanvoer
10.44		6,6			
11.10	5,4	7,6			
11.18			40,7		
11.26		7,8		1,65	
11.35		8,1		1,50	
11.40					
12.05	5,4	8,4		1,40	
12.30			30,4		
12.35					
13.00	5,4	8,8			
13.12					
13.23					
13.35					
13.58	5,4	9,0	23,2		
14.05					
14.14				1,48	
15.04	5,4	9,0	17,9	1,40	
15.48				1,50	
16.02	5,4	9,0			
16.26			17,5		
17.00	5,5	9,0		1,50	
17.15					
17.35					
18.06			17,1		



Proef rzzi Gieten (vervolg)
datum: 17 juni 1980

begin proef: 10.31 h
einde proef: 17.35 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
13	15.04	3
14	"	6
15	"	9
16	"	12
17	15.48	3
18	"	6
19	"	9
20	"	12
21	17.15	3
22	"	6
23	"	9
24	"	12
25	"	15

Proef rzzi Gieten (vervolg)
datum: 17 juni 1980

begin proef: 10.31 h
einde proef: 17.35 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	11.40	3
2	"	6
3	"	9
4	"	12
5	13.12	3
6	"	6
7	"	9
8	"	12
9	14.14	3
10	"	6
11	"	9
12	"	12

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	13	14	15	16	17	profiel nrs:					22	23	24	25
						18	19	20	21					
0	9,0	11,1	13,0	7,9	15,1	10,6	9,8	11,4	12,7	11,7	10,6	9,3	13,8	
25	9,8	10,1	9,0	8,2	8,5	9,0	8,2	10,3	10,3	9,5	6,8	9,0	9,3	
50	8,2	9,5	7,9	6,8	8,2	8,7	7,1	6,3	6,3	7,4	6,3	7,1	6,8	
75	7,1	6,8	6,3	5,8	6,6	6,1	6,6	5,1	6,6	6,3	5,7	5,8		
100	6,3	6,1	5,9		6,6	5,3	5,6		6,3	5,5	4,6			
125	6,1	4,8			5,8	4,8			6,1	4,7				
150	5,5				5,8				5,7					
175														

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	4	5	profiel nrs:			9	10	11	12
						6	7	8				
0	12,4	10,9	10,1	8,5	13,8	12,2	11,9	9,0	11,7	11,7	10,3	11,9
25	10,9	6,8	6,3	7,4	12,7	7,1	10,3	7,7	9,3	8,5	10,1	8,7
50	6,6	6,6	5,3		6,8	5,5	7,1	6,1	7,1	7,7	7,1	7,9
75	6,1	6,3			6,8	5,5	6,1	5,1	6,3	6,6	6,8	5,3
100	6,3	1,6			6,3	4,9	4,8		6,3	5,8	5,3	
125	5,7				5,8				6,3	5,4		
150					5,8				5,1			
175												

Proef rwzi Goor
datum: 2 november 1979

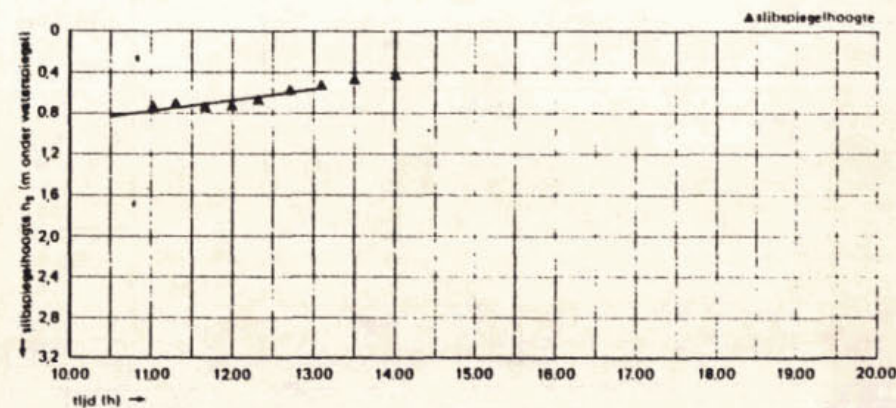
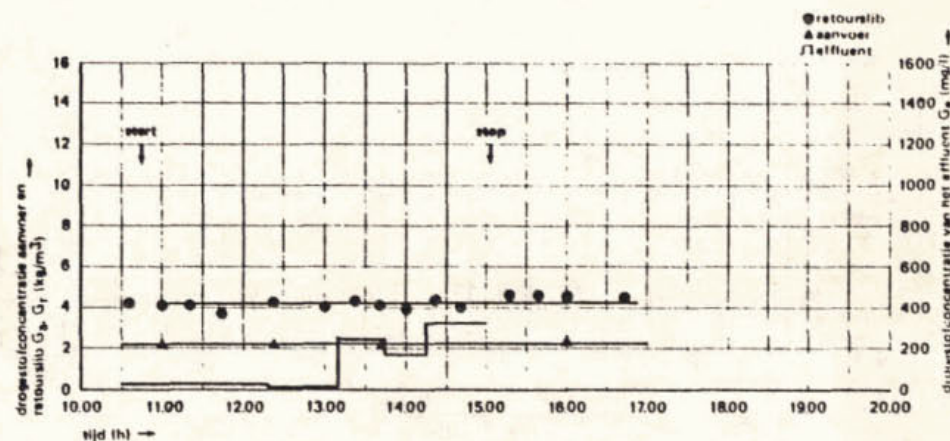
begin proef: 10.20 h
einde proef: 15.05 h

$Q = 440 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 450 \text{ m}^3/\text{h}$

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Goor
: q_A = $0,49 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $2,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs = $480 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R^A = $1,02$
: I = 440 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 260 ml/g

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.20				0,85	start aanvoer 04.15 h watertemperatuur 11°C bezinkproeven verricht
10.40		4,3			
11.00	2,2	4,1		0,75	
11.20		4,1		0,75	
11.40	2,2			0,75	
12.00		4,2		0,70	
12.20	2,1	4,2	23,4	0,70	
12.40		4,3		0,65	
13.00	2,2	4,1			hier en daar slib- verlies tussen duik- schot en goot
13.10			12,2	0,60	
13.20		4,2			
13.30				0,55	
13.40	2,1	4,2			profiel genomen, rondom slibverlies tussen duikschot en goot, over de buiten- rand slechts vlokken
13.45			242	0,45	
14.00		4,0			
14.15			168		
14.20	2,2	4,2		0,45	bezinkproeven verricht stop aanvoer
14.40		4,0			
15.00	2,2	4,2	321		
15.05				0,65	profiel genomen
15.20		4,5			
15.30	2,3			0,75	
15.40		4,6			
16.00	2,4	4,5		1,05	
16.10					



Proef rwzi Goor (vervolg)
datum: 2 november 1979

begin proef: 10.20 h
einde proef: 15.05 h

profiel nr.: 1 tijd : 14.00 h afstand van draaipunt van brug: 11 m		profiel nr.: 2 tijd : 14.05 h afstand van draaipunt van brug: 22 m	
diepte	drogestofconcentratie kg/m ³	diepte	drogestofconcentratie kg/m ³
m vanaf bodem		m vanaf bodem	
2,50	2,0	2,0	1,9
2,25	2,1	1,75	2,1
2,00	2,2		
1,75	2,4	1,5	2,2
1,5	2,4	1,25	2,3
1,25	2,4	1,0	2,4
1,0	2,6	0,75	2,7
0,75	2,8	0,5	3,2
0,5	3,2	0,25	3,7
0,25	4,2	bodem = 2,5 m	n.t.b.
bodem = 3,0 m	6,7	onder w.s.	
onder w.s.			

n.t.b. = niet te bepalen

profiel nr.: 3 tijd : 15.50 h afstand van draaipunt van brug: 11 m		profiel nr.: 4 tijd : 15.55 h afstand van draaipunt van brug: 22 m	
diepte	drogestofconcentratie kg/m ³	diepte	drogestofconcentratie kg/m ³
m vanaf bodem		m vanaf bodem	
2,25	0	1,75	0
2,0	2,1	1,5	2,0
1,75	2,4	1,25	2,3
1,5	2,4	1,0	2,6
1,25	2,4	0,75	3,0
1,0	2,8	0,5	3,7
0,75	2,9	0,25	5,1
0,5	3,4	bodem = 2,5 m	n.t.b.
0,25	4,3	onder w.s.	
bodem = 3,0 m	6,6		
onder w.s.			

n.t.b. = niet te bepalen

Proef rwzi Haarlem-Schalkwijk (vervolg)
datum: 29 mei 1980

begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	13.00	6
2	"	11
3	"	18
4	15.30	6
5	"	11
6	"	18
7	16.35	6
8	"	11
9	"	18
10	17.55	6
11	"	11
12	"	18

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	1	2	3	4	5	profiel nrs:			9	10	11	12
						6	7	8				
0	4,6	5,6	5,2	6,5	7,3	6,4	6,3	7,3	7,0	7,0	7,7	6,3
25	3,0	4,0	5,0	6,2	6,1	6,2	6,2	7,0	5,8	6,5	7,3	6,3
50	2,6	2,5	2,5	4,8	4,6	4,5	4,8	5,0	5,0	5,0	6,0	4,8
75	2,4	2,4	1,8	3,5	3,0	3,0	3,8	3,2	4,3	4,4	2,5	
100	2,4	2,3	2,7	2,7	2,5		3,4	1,6		3,5		
125	1,7		2,9	2,9			3,5			1,5		
150			1,2				1,8			0,9		
175												

Proef rwzi Haarlem-Schalkwijk
datum: 29 mei 1980

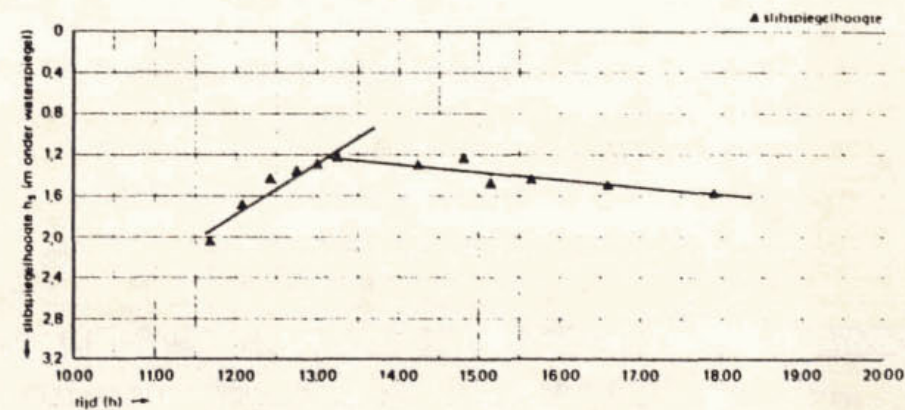
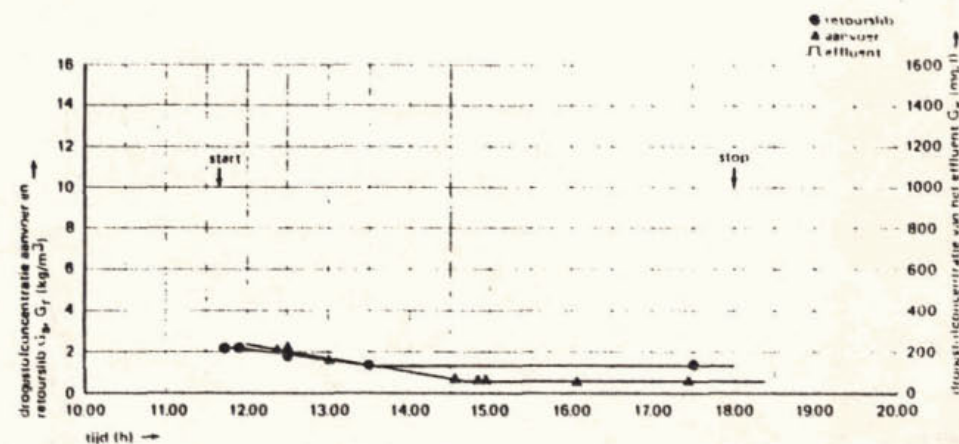
begin proef: 11.40 h
einde proef: 18.00 h

$Q = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 650 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.40			2,05		start aanvoer
11.46		2,2			
11.52		2,3			
12.05				1,70	
12.23	2,1	1,9		1,45	
12.30	2,3				
12.45				1,37	
13.00	1,6			1,30	
13.15				1,25	
13.36		1,4			
14.15				1,30	
14.33	0,7				
14.45	0,75	1,4	10		
14.50	0,7			1,25	
14.58		1,1			
15.10			22	1,50	
15.16		1,5			
15.40				1,45	
15.58		1,5	29		
16.03	0,6	1,2		1,50	
16.30		1,2			
16.42		1,7			
17.12		1,3			
17.25	0,6		43		
17.55				1,55	einde proef

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Haarlem-Schalkwijk
: $q_A = 0,36 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a = 0,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $vs_A = 50 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $R = 0,54$
: $I_{SVI,1,5} = 250 \text{ ml/g}$
: $SVI_{1,5} = 150 \text{ ml/g}$



Proef rwzi Hapert
datum: 26 november 1979

begin proef: 11.05 h
einde proef: 15.20 h

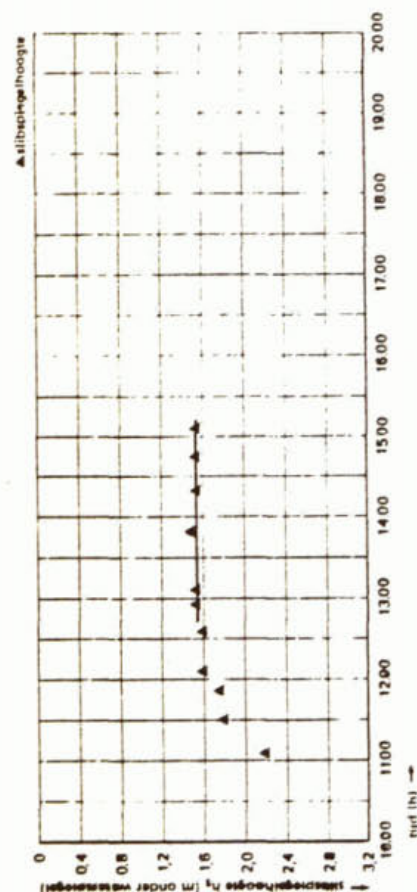
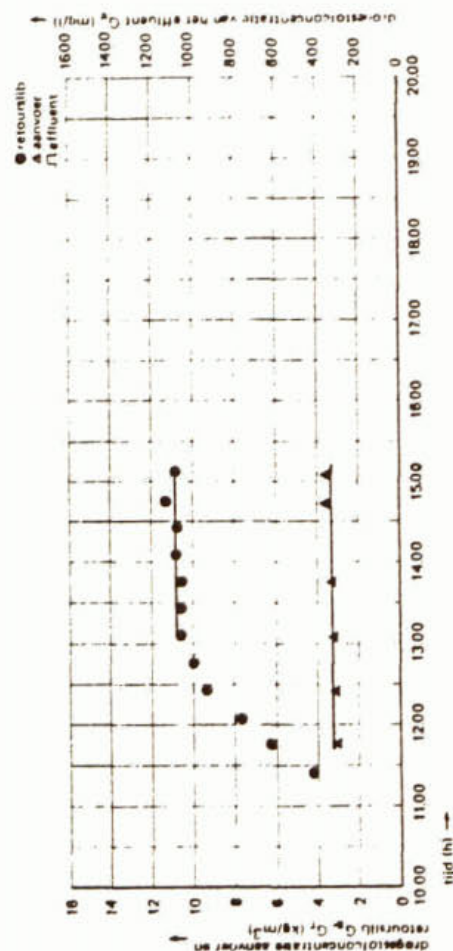
$Q = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 360 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Hapert =
oppervlaktebelasting : $q_A = 1,50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G = 6,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 260 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R = 0,33$
verdunde slibindex : $I_{SV} = 50 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SV_{1,5} = 40 \text{ ml/g}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.05				2,20	start aanvoer waterniveau in nbt ca. 50 cm onder over- stortrand
11.25		4,2		1,80	
11.30	3,0	6,25			
11.45					
11.50		7,65		1,75	
12.05		9,3		1,60	
12.25	3,0			1,60	
12.35		9,9			
12.45					
12.55		10,5	28,5	1,55	
13.05	3,2	10,56		1,55	
13.25		10,5			
13.45	3,2			1,50	
13.50		10,75			
14.05	3,5	10,75		1,55	bezinkproef gedaan
14.25		11,3		1,55	
14.45	3,5	10,8	17,3	1,55	
15.05					
15.20					profielen genomen

profiel nr.: 1			profiel nr.: 2		
tijd : 15.20 h			tijd : 15.25 h		
afstand van draaipunt van brug: 10 m			afstand van draaipunt van brug: 5 m		
diepte	drogestofconcentratie		diepte	drogestofconcentratie	
m vanaf bodem	kg/m ³		m vanaf bodem	kg/m ³	
0,5	0		0,75	0	
0,25	11,0		0,5	2,2	
bodem = 2,0 m	n.t.b.		0,25	6,0	
onder w.s.			bodem = 2,25 m	n.t.b.	
			onder w.s.		

n.t.b. = niet te bepalen



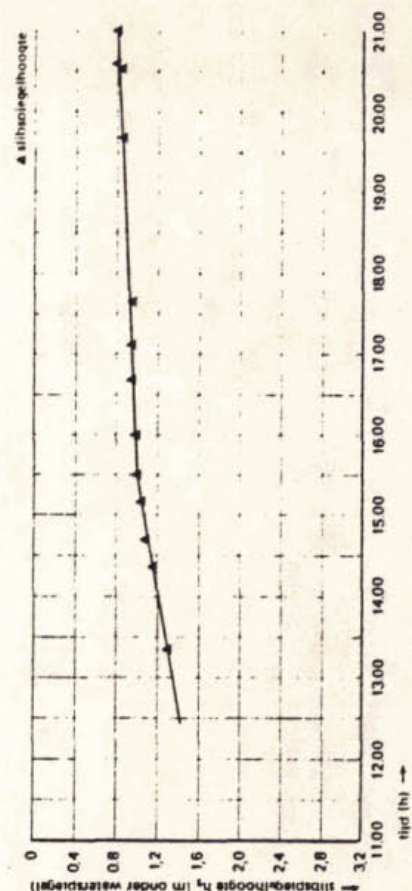
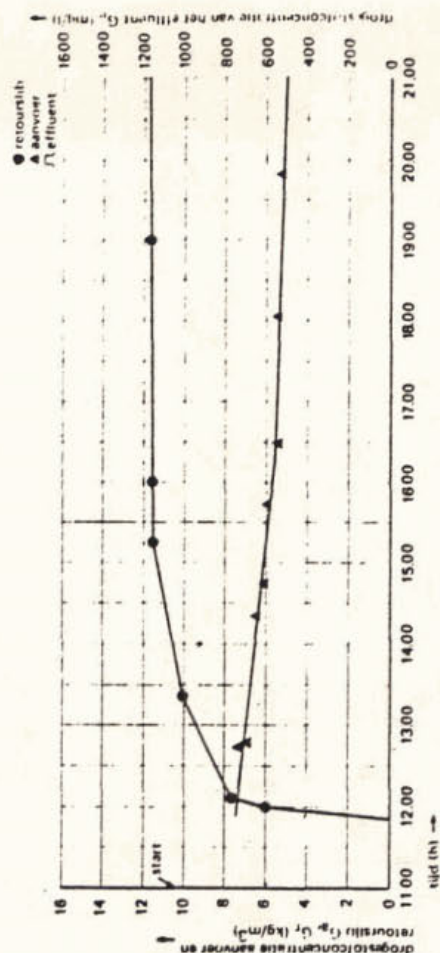
Proef rzzi Harderwijk, kleine NBT
datum: 9 juli 1980

begin proef: 11.00 h
einde proef: 21.00 h

$Q = 770 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 540 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.00					
11.30		0			
11.52		1,4			
12.07		6,7			
12.45	7,2				
12.48	6,9				
13.20				1,30	
13.22		9,0			
13.23		10,05	45		
13.45					
14.20	6,5			1,18	
14.42				1,10	
14.45	6,2				
15.10				1,05	
15.15		11,5			
15.30				1,00	
15.45	5,9	11,5			
16.00				0,99	
16.29	5,5	11,5	20		
16.40				0,95	
17.38				0,95	
18,04	5,5	11,6		0,875	
19.40					
19.50	5,2	11,6		0,85	
20.32				0,80	
20.37				0,80	
21.00		11,65		0,80	einde proef

proef : Harderwijk klein
oppervlaktebelasting : $q_A = 0,68 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a = 6,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 450 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R = 0,70$
verdunde slibindex : $I = 120 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SWI_{1,5} = 70 \text{ ml/g}$



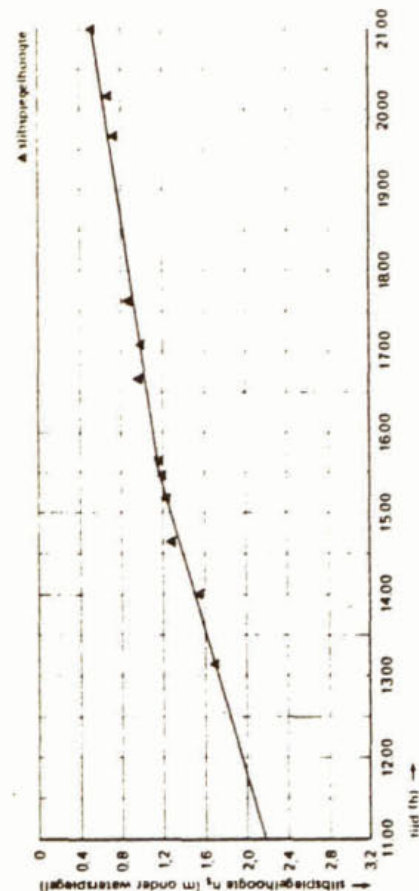
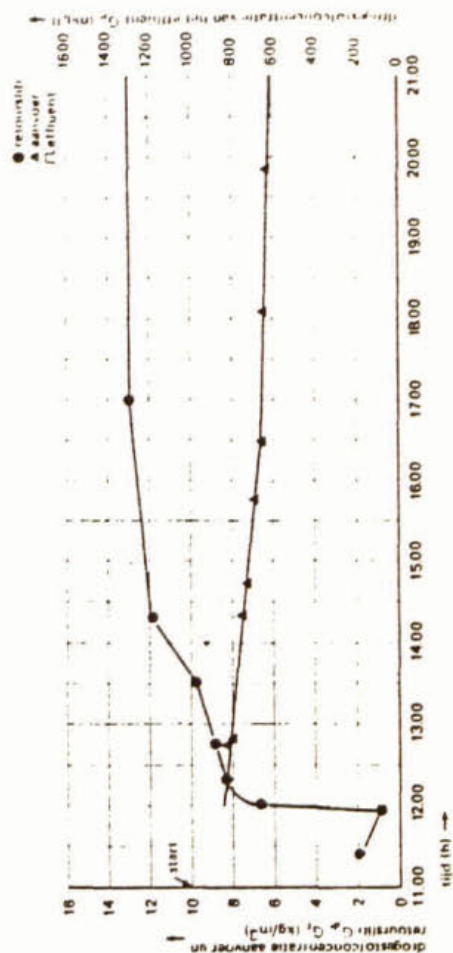
Proef ruzi Harderwijk, grote NBT
datum: 9 juli 1980

begin proef: 11.00 h
einde proef: 21.00 h

$Q = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 820 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Harderwijk groot
oppervlaktebelasting : $q_A = 0,75 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_A \cdot G_a = 6,8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 500 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R_A = 0,66$
verdunde slibindex : $I_{SV1,1,5} = 120 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{1,1,5} = 70 \text{ ml/g}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.00					start aanvoer
11.25		0,9			
11.56		0			
12.00		5,7			
12.18		7,3			
12.45	7,2	7,8			
12.48	6,9				
13.00		8,1			begin overstrooming effluent
13.08				1,90	
13.30		8,7			
14.00		10,0		1,75	
14.19	6,5	10,8			
14.40				1,50	
14.45	6,2	11,0	20		
15.12				1,45	
15.30		11,2		1,40	
15.40				1,40	
15.45	5,9				
16.29	5,5	11,6		1,20	
16.40					
17.00		11,8		1,20	
17.06				1,10	
17.38		11,8			
18.04	5,5		15		
18.47				0,95	
19.40				0,90	
19.50	5,2				
20.10					
20.30		11,8		0,75	einde meting
21.00					



Proef rzzi Hardervijk (kleine tank) (vervolg)
datum: 9 juli 1980

begin proef: 11.00 h
einde proef: 21.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	14.20	6,5
2	"	9,5
3	"	12,5
4	16.00	6,5
5	"	9,5
6	"	12,5
7	20.32	6,5
8	"	9,5
9	"	12,5

Proef rzzi Hardervijk, grote tank (vervolg)
datum: 9 juli 1980

begin proef: 11.00 h
einde proef: 21.00 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	14.01	7
2	"	14
3	"	17
4	15.40	7
5	"	10,5
6	"	14
7	"	17
8	20.10	7
9	"	10,5
10	"	14
11	"	17

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	15,1	11,3	11,6	18,3	18,3	21,3	14,8	17,2	17,2
25	12,7	11,0	11,3	9,2	10,6	10,6	12,0	12,3	14,0
50	8,9	9,2	8,9	8,2	9,9	8,9	9,5	10,6	10,2
75	8,5	8,5	7,1	8,2	7,5	7,8	8,9	8,9	7,8
100	8,5	6,5		8,2	6,8	5,8	7,8	7,8	6,8
125	7,1			7,1	6,5		8,5	5,4	
150				6,0			7,1		
175									

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	18,0	20,0	15,8	14,0	14,7	14,7	14,0	14,7	15,5	15,1	13,0
25	13,8	11,3	12,0	12,7	13,0	13,4	12,7	13,3	13,7	14,7	11,3
50	11,0	9,2	8,9	9,9	9,5	9,2	9,2	10,2	11,6	9,9	10,2
75	9,9	8,9	6,7	9,5	9,2	8,9	8,5	10,2	8,9	9,5	8,2
100	10,2	6,7		9,2	7,8	7,5	8,5	9,9	8,9	8,2	8,2
125	8,9			9,2	7,8	7,1		9,2	8,9	7,8	7,8
150	9,5			8,5	7,5			8,2	7,8	7,8	6,8
175	5,8			4,6				8,2	7,8	8,2	
								7,8	7,5	7,1	

Proef rwzi Helmond I
datum: 21 november 1979

begin proef: 10.45 h
einde proef: 14.27 h

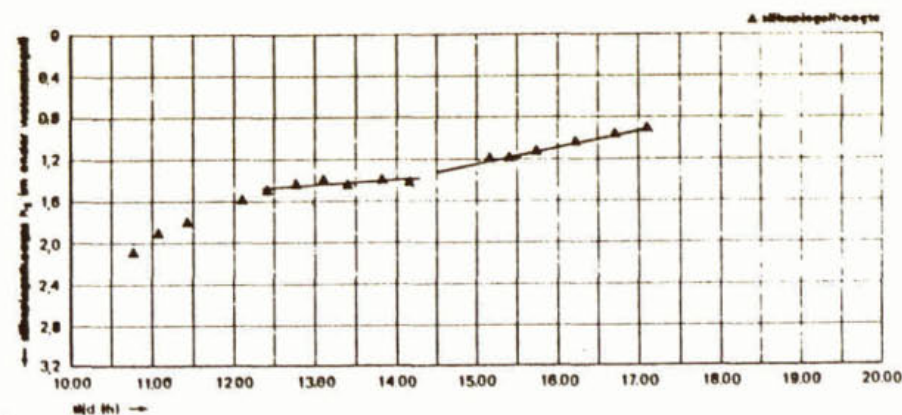
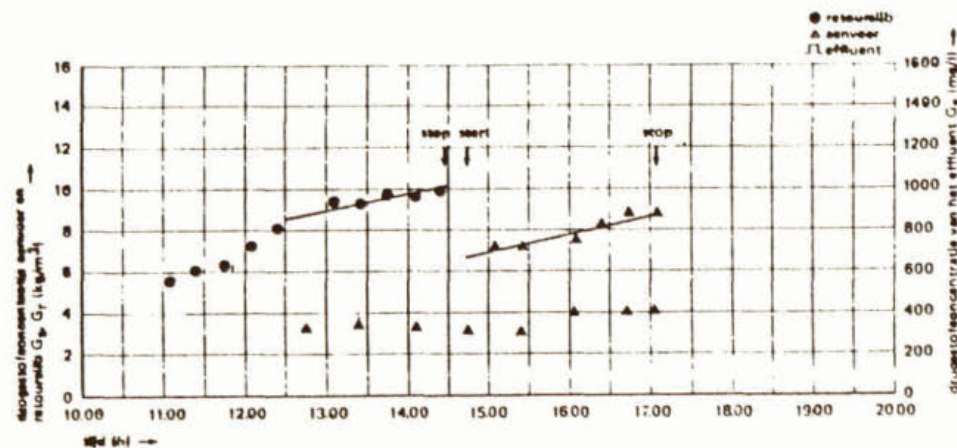
$Q = 800 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 310 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.45				2,10	start aanvoer
11.05		5,5		1,90	
11.25	-	6,0		1,80	
11.45		6,3		1,60	aanvoer monsternamen gestoord
12.05	-	7,2		1,60	bezinkproeven gedaan aanvoer monsternamen gestoord
12.25		8,1		1,50	
12.45	3,3	8,7		1,45	
13.05		9,3		1,40	bezinkproeven gedaan
13.25	3,4	9,3	3,7	1,45	
13.45		9,6		1,40	
14.05	3,3	9,6		1,40	
14.25	3,1	9,9			
14.27					profiel genomen aanvoer verhoogd van ca. 3000 m ³ /h naar ca. 4700 m ³ /h (over 4 tanks verdeeld)
14.45	3,1	6,6			retourdebiet verhoogd van 1250 m ³ /h naar 1750 m ³ /h (over 4 tanks verdeeld)

profiel nr.: 1
tijd : 14.20 h
afstand van draaipunt van brug: 6 m

diepte	drogestofconcentratie
m vanaf bodem	kg/m ³
1,75	0
1,5	2,7
1,25	4,0
1,0	4,0
0,75	4,2
0,5	4,6
0,25	6,9
bodem = 3,0 m onder w.s.	10,6

proef : Helmond I
oppervlaktebelasting : $q_A = 0,44 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a = 1,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = - 1/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R_A = 0,39$
verdunde slibindex : $I = - \text{ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{1,5} = (180) \text{ ml/g}$



Proef ruzi Helmond II
datum: 21 november 1979

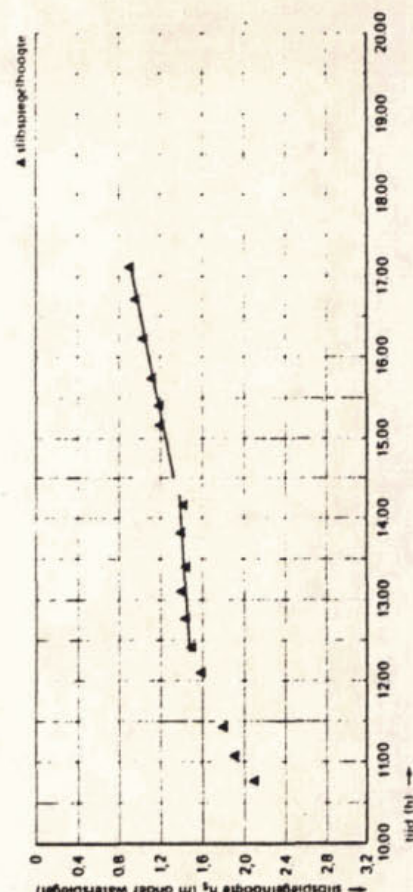
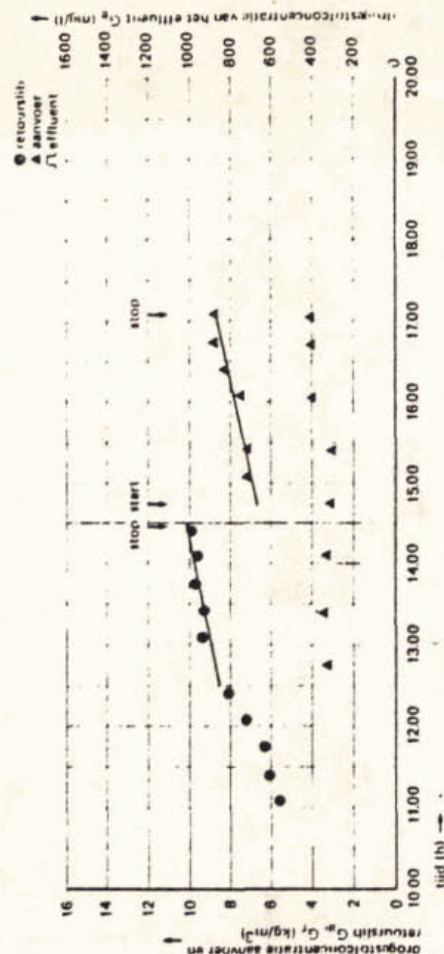
begin proef: 14.45 h
einde proef: 17.05 h

$Q = 1215 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 440 \text{ m}^3/\text{h}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G) slib (G) (G _a)	retour- slib (G) (G _r)	effluent (G) (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
14.45				1,30	watertemp. 15,5°C bezinkproef genomen surplusslib + primair slib spoelt uit de voorzinktank, gevolg is hogere drogestof gehalte in aanvoer
15.05		7,0		1,20	
15.10		7,2	11,6	1,20	
15.25	3,0				
15.45		7,5		1,15	* steekmonster be- nedenwinds van drijfslang (dus geén gem. effluent kwaliteit)
16.05	3,9	7,5		1,05	
16.15		8,1	89,2*		
16.25					
16.45	4,0	8,7		0,95	
17.05	4,0	8,7	31,4	0,95	

proef : Helmond 2
oppervlaktebelasting : q_A
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G$
slibvolumebelasting : vs_A
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : I
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$

= $0,68 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
= $3,7 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
= $- \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
= $0,36$
= $- \text{ ml/g}$
= $(180) \text{ ml/g}$



Proef rzzi Hoensbroek
datum: 28 mei 1980

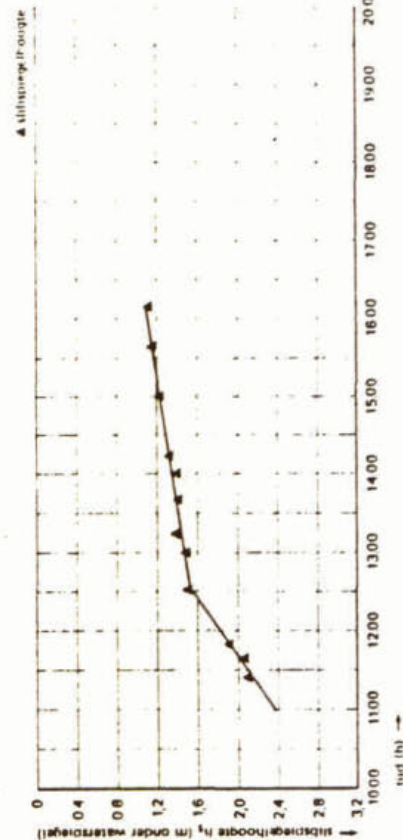
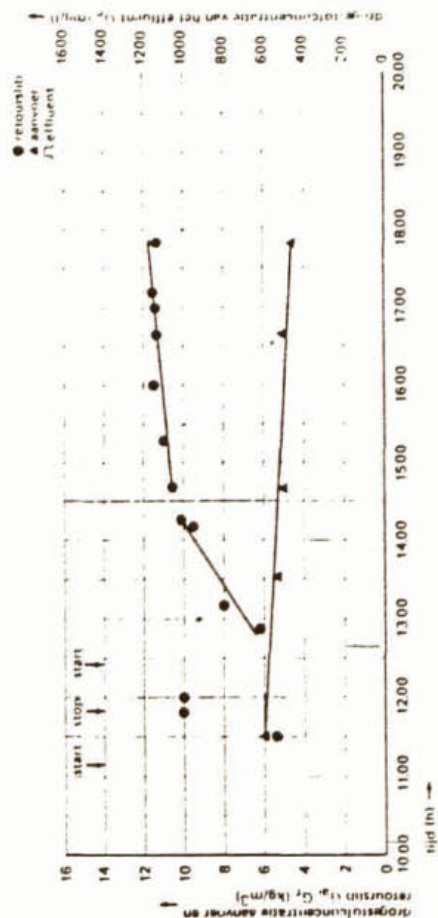
begin proef: 11.10 h
einde proef: 17.50 h

$$Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h} \quad \# \quad Q_r = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G) kg/m ³	retour- slib (G) kg/m ³	effluent (G) mg/l		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.10 11.30	6,0	5,5			start aanvoer watertemperatuur 15,5°C, slibspiegel- detector defect aanvoer gestopt aanvoer gestart bezinkproef gedaan
11.50 12.25 12.38 12.50 13.10 13.35 14.00 14.10 14.15 14.40 15.00 15.15 16.00 16.40 17.00 17.10 17.50		10,0 10,0 7,5 8,0 9,5 10,0 10,5 10,8 11,3 11,2 11,3 11,4 11,3		2,10 2,05 1,90 1,50 1,50 1,40 1,40 1,40 1,32 1,22 1,15 1,12	
	5,4				
	5,0				
	5,0				
	4,6				

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	11.45	4
2	"	9
3	"	15
4	14.10	7
5	"	11
6	"	17
7	18.30	7
8	"	11
9	"	16,5

proef : Hoensbroek
oppervlaktebelasting : $1,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G_a = 10,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 350 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R_A = 1,0$
verdunde slibindex : $I = 70 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{1,5} = 50 \text{ ml/g}$



Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	17	15	11,3	12,1	15,5	17	17	21	19
25	10,5	7,2		8,2	15,5	8,1	7,7	18	13,6
50	6,5	3,5		7,0	7,2	6,3	6,9	8,8	6,5
75	5,6			7,1	6,0		7,1	6,7	1,8
100	4			6,0	4,6		5,1	6,0	
125				4,3			3,3	5,0	
150									
175									

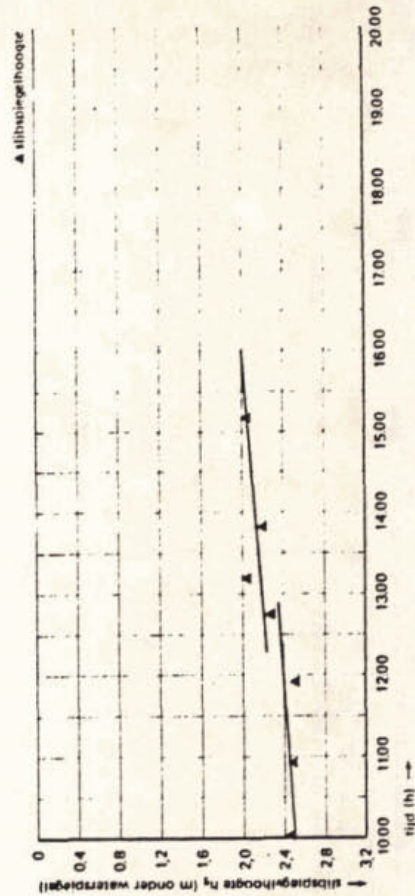
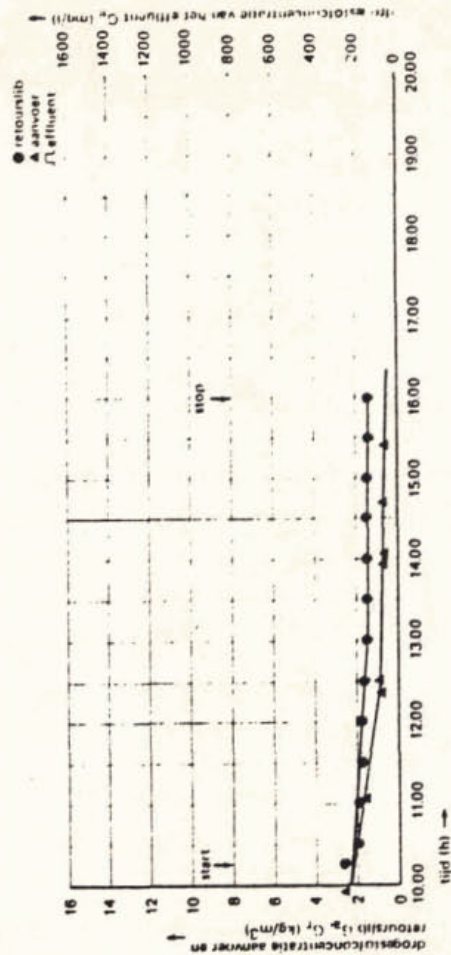
Proef rwzi Huizen
datum: 1 juli 1980

begin proef: 10.14 h
einde proef: 15.51 h

$Q = 850 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 690 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Huizen
oppervlaktebelasting : $q_A = 0,64 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G = 0,8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibvolumebelasting : $vs_A = 130 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $R = 0,81$
verdunde slibindex : $I = 300 \text{ ml/g}$
geroerde slibindex : $SVI_{1,5} = 300 \text{ ml/g}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_g) m	opmerkingen
	aanvoer (G_a) kg/m^3	retour- slib (G_r) kg/m^3	effluent (G_e) mg/l		
h	kg/m^3	kg/m^3	mg/l	m	
9.54 10.01	2,45			2,45	start aanvoer
10.14					
10.50	1,63	2,0	< 10	2,45	
11.01		1,8		2,50	
11.53	0,86			2,25	
12.20	0,95	1,6			
12.45		1,5			
12.59		1,5		2,05	
13.01		1,5			
13.12				2,20	
13.30		1,5			drijf laag aanvoer
13.50	0,70				
13.57	0,65	1,4			
14.05	0,69	1,4			
14.43		1,4			
15.12	0,62	1,4	10	2,05	
15.26					
15.51		1,3	65		einde proef
16.00					optredende denitri- ficatie t.p.v. slib- ruimer slibspiegelbepaling met detector corres- pondeert niet met die van d.s.-sondering I



Proef rwzi Huizen (vervolg)
datum: 1 juli 1980

begin proef: 10.14 h
einde proef: 15.51 h

Proef rwzi Kuist (vervolg)
datum: 10 juni 1980

begin proef: 11.48 h
einde proef: 16.28 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	12.06	6
2	"	9
3	"	12
4	"	15
5	14.15	6
6	"	9
7	"	12
8	"	15
9	15.28	6
10	"	9
11	"	12
12	"	15

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	3,8	3,0	2,5	1,9	4,1	2,6	3,1	3,5	5,2	3,4	6,2	4,4
25	3,5	2,0	1,3	1,0	3,2	2,5	2,3	1,9	4,8	3,4	3,2	3,0
50	1,8	0,8	0,3	0,3	1,9	2,0	1,4	0,9	3,1	2,6	2,0	2,0
75	1,1	0,7			1,3	1,1	1,1	0,6	2,3	2,5	1,8	1,6
100	1,3	0,5			1,1	1,1	1,1	0,9	2,5	2,0	1,8	1,6
125	1,2	0,4			1,0	1,1	0,7		2,2	2,0	1,8	0,8
150	1,2				1,0	1,3			1,8	2,0		
175	1,1				1,3	1,1			1,6	1,5		
					0,1	0			1,5	1,3		
					0	0,4			0,8	0,2		
					0,4				1,2			

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	15.00	4
2	"	8
3	"	12
4	"	15
5	16.00	4
6	"	8
7	"	12
8	"	15

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	14,9	14,2	10,2	12,4	13,6	13,1	14,0	11,6
25	7,2	10,9	7,6	10,9	11,6	13,1	14,9	
50	5,1	5,1	4,8	8,8	9,5	6,5		
75	5,3	4,8	3,9		4,8	4,1		
100	3,6	3,9			3,6			
125	2,5							
150								
175								

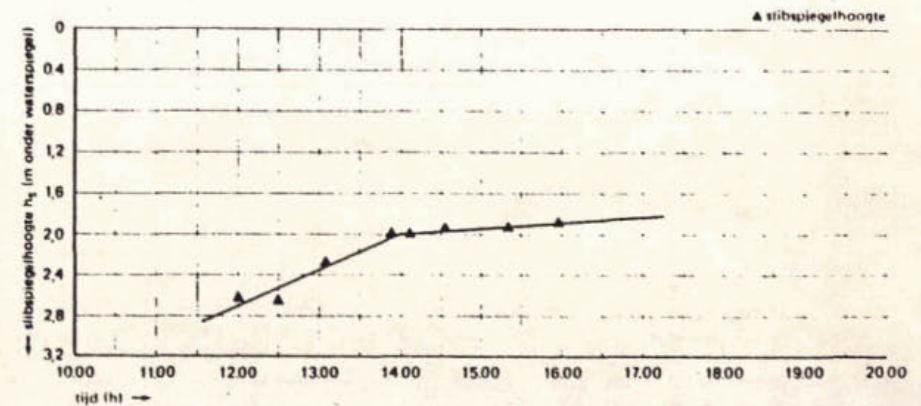
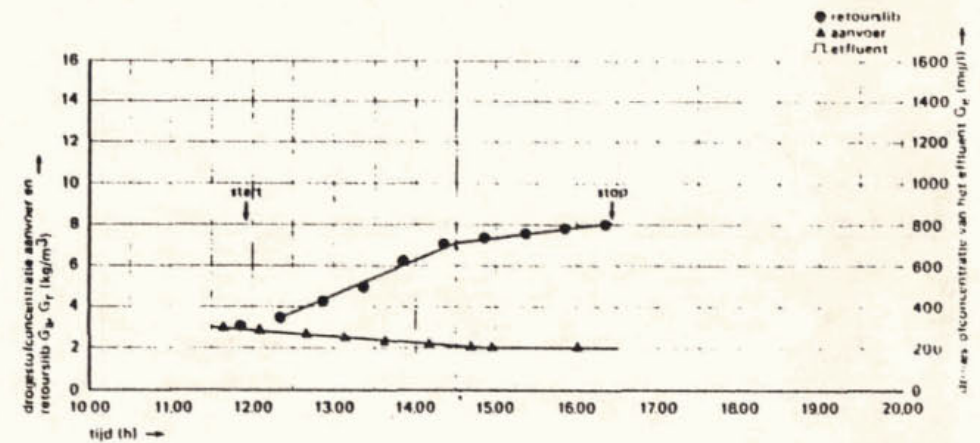
Proef rwzi Hulst
datum: 10 juni 1980

begin proef: 11.48 h
einde proef: 16.28 h

$$Q = 1240 \text{ m}^3/\text{h} \quad \# \quad Q_r = 410 \text{ m}^3/\text{h}$$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _s)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.10	2,7				
11.40	3,0				
11.48		3,6			start aanvoer
11.58				2,62	
12.10	2,9				
12.20		3,6			
12.31				2,65	
12.40	2,7				
12.50		4,2			
13.05				2,30	ontstaan drijfslaag
13.10	2,5				
13.20		4,9			
13.40	2,3				
13.45		5,8		2,05	
14.10	2,2			2,00	
14.20		6,9			
14.40	2,1	7,1	< 0,1	1,95	
14.50	2,0				
15.20		7,5		1,95	
15.55		7,8	< 0,1	1,90	
16.20		8,0			proef gestopt
16.28					
16.40			< 0,1		

proef	:	Hulst	
oppervlaktebelasting	:	q_A	= 0,90 m ³ /(m ² .h)
drogestofbelasting	:	$(1+R) \cdot q_A \cdot G_a$	= 2,4 kg/(m ² .h)
slibvolumebelasting	:	v_s	= 160 l/(m ² .h)
slibretourverhouding	:	R	= 0,33
verdunde slibindex	:	I	= 90 ml/g
geroerde slibindex	:	$SVI_{1,5}$	= 100 ml/g



Proef rwzi Joure
datum: 23 juni 1980

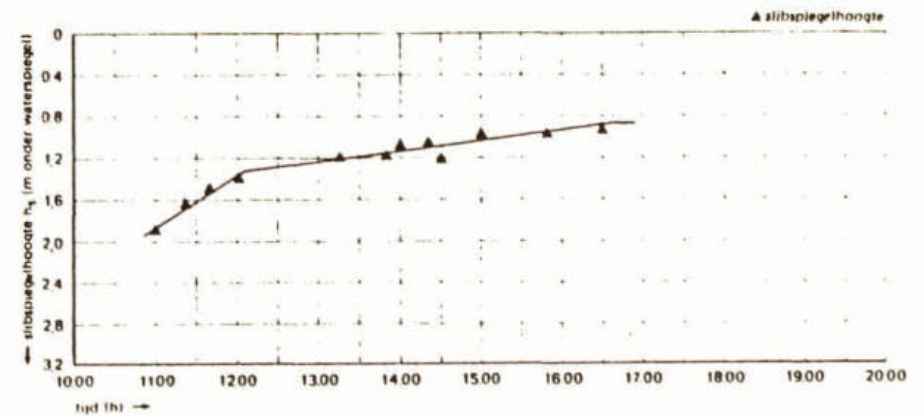
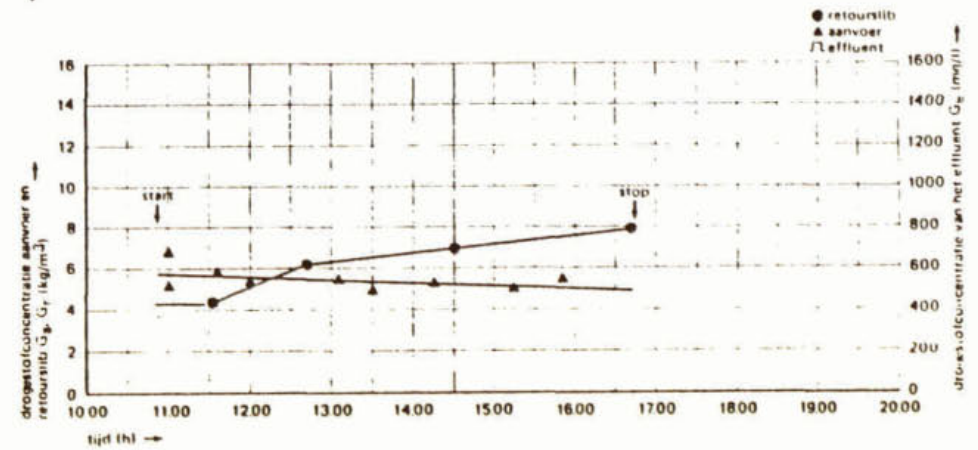
begin proef: 10.50 h
einde proef: 16.40 h

$Q = 520 \text{ m}^3/\text{h}$ θ $Q_r = 660 \text{ m}^3/\text{h}$

Tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.50	6,7/5,1	4,3		1,90	start aanvoer
11.00				1,65	
11.20					
11.30					
11.35	5,7	6,2		1,50	
11.40				1,40	
12.00	5,4				
12.40					
13.05	5,4			1,20	
13.15					
13.30	4,9			1,18	
13.50				1,10	
14.00					
14.15	5,2			1,07	
14.20				1,00	
15.00					
15.15	4,9	7,8		0,97	
15.50	5,4			0,97	
16.30					
16.40					

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Joure
: q_A = $0,48 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: $(I+R)q_A \cdot G_a$ = $5,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: vs_A = $290 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
: R_A = $1,27$
: I = 120 ml/g
: $SVI_{1,5}$ = 90 ml/g



Proef rwzi Joure (vervolg)
datum: 23 juni 1980

begin proef: 10.50 h
einde proef: 16.40 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	12.05	3
2	"	5
3	"	9
4	14.30	3
5	"	5
6	"	9
7	"	3
8	"	5
9	"	9
10	"	17

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	12,2	10,6	10,1	11,7	10,6	12,2	9,9	12,2	12,2	12,5
25	7,3	7,5	6,5	9,1	7,8	10,6	9,9	8,0	7,0	12,2
50	5,6	6,2	5,9	6,5	5,9	6,5	6,7	6,6	6,5	10,4
75	5,2	5,4	4,4	5,9	5,9	7,0	6,7	5,9	5,8	2,6
100	5,9	4,4		6,5	5,4	5,4	5,9	5,4	5,0	
125	5,4			5,9	5,4		5,7	3,3		
150				4,9			3,9			
175										

Proef rwzi Raalte (vervolg)
datum: 26 juni 1980

begin proef: 10.48 h
einde proef: 16.39 h

profiel nr.	tijd (h)	afstand vanaf draaipunt brug (m)
1	12.36	7,5
2	"	11
3	"	14
4	"	17
5	13.45	7,5
6	"	11
7	"	14
8	"	17
9	14.46	7,5
10	"	11
11	"	14
12	"	17
13	16.18	7,5
14	"	11
15	"	14
16	"	17

Drogestofconcentraties (kg/m³)

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	10,6	11,1	11,0	11,0	11,4	12,7	10,2	9,9
25	6,8	9,4	9,8	7,0	10,4	10,2	9,4	9,1
50	5,1	4,9	3,9	3,2	6,6	5,1	4,5	
75	3,6	4,3	3,1		4,5	4,0	2,5	
100	0,5	2,2			3,6	0,4		
125					2,0			
150								
175								

diepte (cm vanaf bodem)	profiel nrs:							
	9	10	11	12	13	14	15	16
0	12,2	10,9	10,6	9,4	9,9	11,4	10,6	9,0
25	11,6	9,0	10,2	7,8	5,8	7,7	8,2	9,4
50	7,4	4,6	4,3		4,3	4,3	4,0	
75	4,3	3,9			4,3	4,3	3,2	
100	3,9				2,2			
125	2,2							
150								
175								

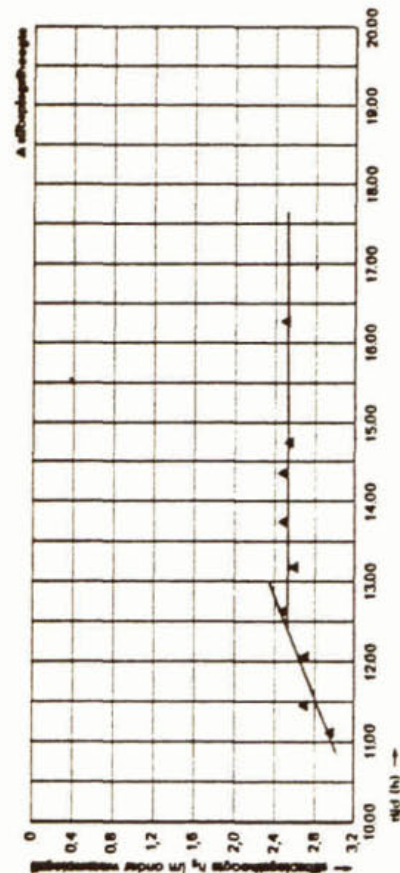
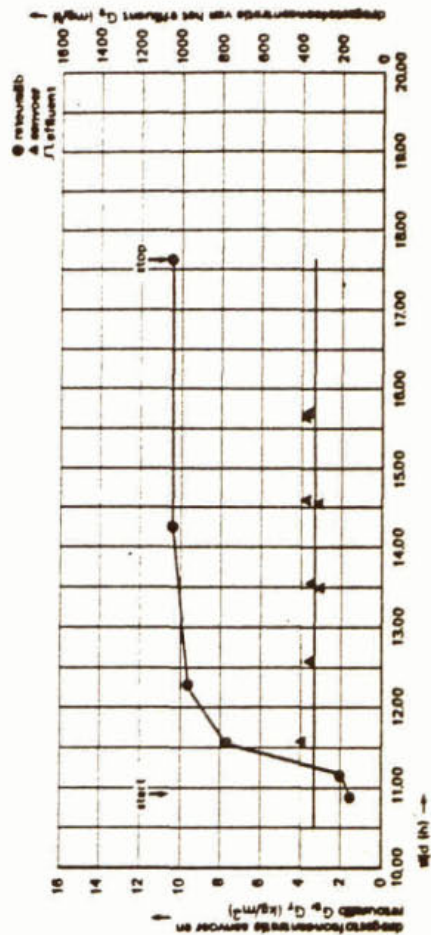
Proef rwzi Raalte
datum: 26 juni 1980

begin proef: 10.48 h
einde proef: 16.39 h

$Q = 1007 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 520 \text{ m}^3/\text{h}$

proef : Raalte
oppervlaktebelasting : $0,74 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
drogestofbelasting : $(1+R)q_a \cdot G_a$
slibvolumebelasting : $3,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
slibretourverhouding : $160 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
verdunde slibindex : $0,51$
geroerde slibindex : 60 ml/g
 : 65 ml/g

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a)	retour- slib (G_r)	effluent (G_e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.48		1,6		2,95	start aanvoer
11.07		2,0		2,70	
11.26		7,6	5,8	2,70	
11.32	3,8				
12.02		9,7			
12.15	2,5				
12.20	3,7			2,50	
12.40				2,60	
13.11	3,3				
13.29	3,6		5,0		
13.45		10,4		2,50	
14.15				2,50	
14.22				2,50	
14.35	3,4				
14.37	3,8		12,0		
14.46				2,55	
15.42	3,7				
16.03			5,2		
16.18				2,50	
16.39		10,4			einde meting



Proef rwzi Rijssen
datum: 12 november 1979

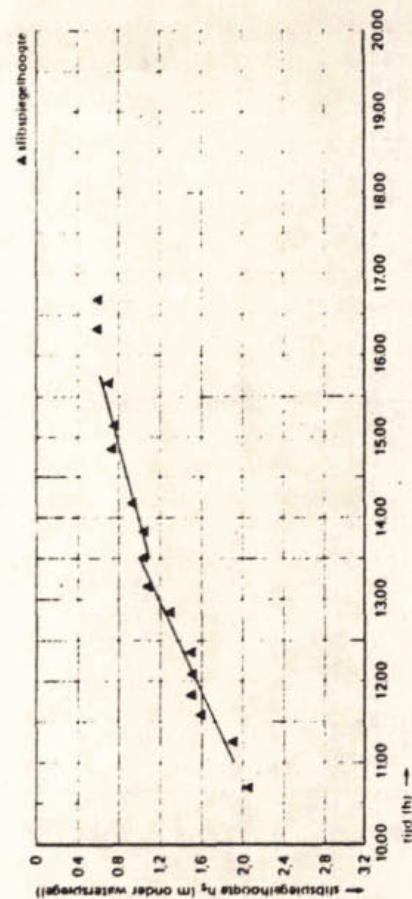
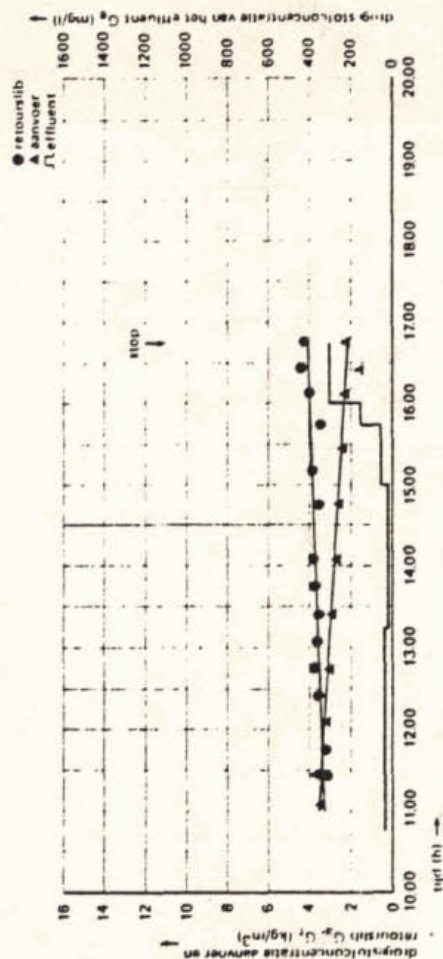
begin proef: 10.40 h
einde proef: 16.45 h

$$Q = 960 \text{ m}^3/\text{h} \quad \# \quad Q_r = 660 \text{ m}^3/\text{h}$$

proef : Rijssen
oppervlaktebelasting : q_A
drogestofbelasting : $(I+R)q_A \cdot G$
slibvolumebelasting : vs_A
slibretourverhouding : R
verdunde slibindex : I
geroerde slibindex : $SVI_{1,5}$

= 0,73 m³/(m²·h)
= 2,8 kg/(m²·h)
= 290 l/(m²·h)
= 0,69
= 170 ml/g
= 100 ml/g

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _g)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.40				2,05	start aanvoer. watertemperatuur 9°C bezinkproeven gedaan
11.05		3,3		1,90	
11.15					
11.25	3,4	3,3		1,60	
11.35				1,50	
12.05	3,5	3,3		1,50	
12.25		3,6		1,50	
12.45	3,2	3,8		1,30	
13.05		3,8		1,10	
13.25	2,9	3,6	24,4	1,05	
13.45		3,8		1,05	
14.05	2,7	3,9		0,95	bezinkproeven gedaan
14.25		3,8		0,90	
14.40	2,6	3,6		0,75	
15.05		3,9	16,3	0,75	enige vlokken tussen wand en goot
15.25		3,9			
15.45		3,5	45,2	0,70	slibverlies over 1/3 van de gootlengte via de buitenrand van de goot
16.05	2,4	3,9	149	0,60	profiel genomen slibverlies over gehele gootlengte alleen over de buitenrand van de goot
16.25		4,4			
16.45	2,3	4,2	298	0,60	



Proef rwzi Rijssen (vervolg)
datum: 12 november 1979

begin proef: 10.45 h
einde proef: 16.45 h

profiel nr.: 1		profiel nr.: 2	
tijd : 16.00 h		tijd : 16.05 h	
afstand van draaipunt van brug: 5 m		afstand van draaipunt van brug: 15 m	
diepte	drogestofconcentratie	diepte	drogestofconcentratie
m vanaf bodem	kg/m ³	m vanaf bodem	kg/m ³
2,0	0	1,25	0
1,75	2,8	1,0	2,9
1,5	3,6	0,75	4,3
1,25	3,7	0,5	6,4
1,0	4,2	0,25	9,9
0,75	4,9	bodem = 1,75 m	14,3
		onder w.s.	
0,5	8,4		
0,25	12,8		
bodem = 2,5 m	n.t.b.		
onder w.s.			

n.t.b. = niet te bepalen

Proef rwzi Wijk bij Duurstede (vervolg)
datum: 20 november 1979

begin proef: 11.15 h
einde proef: 16.05 h

profiel nr.: 1		profiel nr.: 2	
tijd : 15.30 h		tijd : 15.35 h	
afstand van draaipunt van brug: 4,5m		afstand van draaipunt van brug: 13,5m	
diepte	drogestofconcentratie	diepte	drogestofconcentratie
m vanaf bodem	kg/m ³	m vanaf bodem	kg/m ³
1,9	0	1,1	0
1,65	3,3	0,85	3,8
1,4	4,1	0,6	4,4
1,15	4,7	0,35	6,4
0,9	5,0	0,1	10,8
0,65	5,2	bodem = 1,85 m	n.t.b.
0,4	5,8	onder ws	
0,15	10,0		
bodem = 2,65 m	12,8		
onder ws			

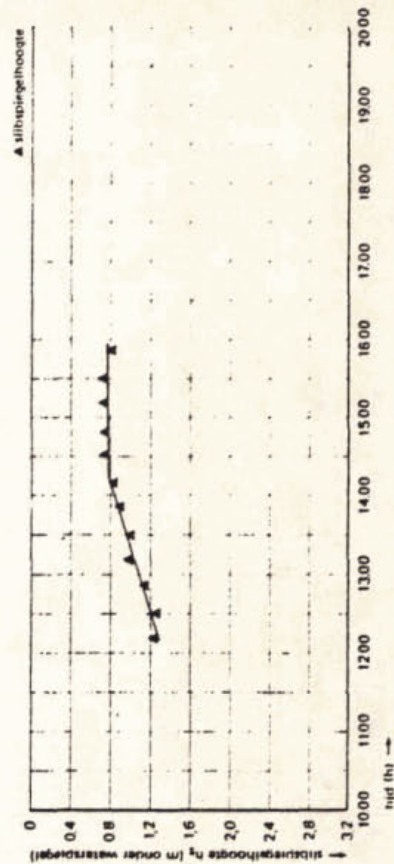
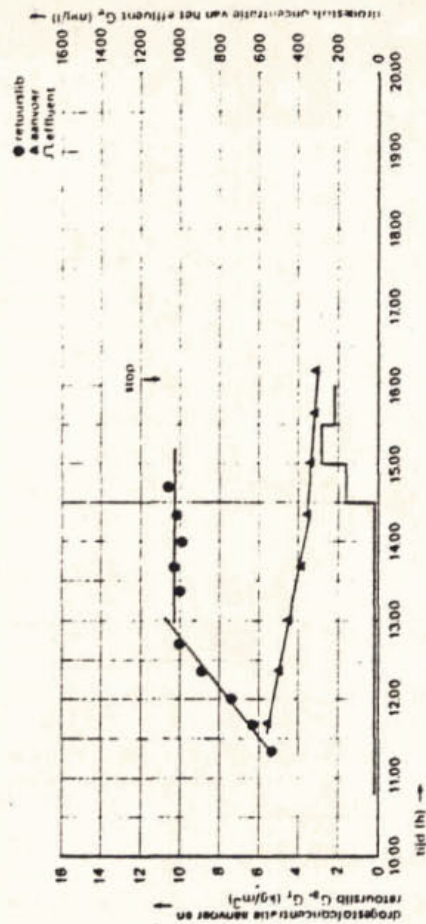
n.t.b. = niet te bepalen

Proef rzzi Wijk bij Duurstede
 datum: 20 november 1979
 $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$ # $Q_r = 350 \text{ m}^3/\text{h}$

begin proef: 11.15 h
 einde proef: 16.05 h

proef : Wijk bij Duurstede
 oppervlaktebelasting : $q = 0,90 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 drogestofbelasting : $(I+R)/q \cdot G_a = 4,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibvolumebelasting : $v_{sA} = 240 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 slibretourverhouding : $R_A = 0,39$
 verdunde slibindex : $I = 75 \text{ ml/g}$
 geroerde slibindex : $S_{0,1,5} = 80 \text{ ml/g}$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h_s)	opmerkingen
	aanvoer (G_a) kg/m ³	retour- slib (G_r) kg/m ³	effluent (G_e) mg/l		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
11.15					start aanvoer
11.20					bezinkproeven gedaan
11.40	5,5	5,4		1,25	
12.00		6,4			
12.10		7,5			
12.20	5,0	8,9		1,25	
12.30					
12.40		10,0		1,15	
12.50					
13.00	4,4	10,3		1,00	verlies van pinflocs tussen goot en wand
13.10					
13.20		10,0		1,00	
13.30			12,2		
13.40	3,8	10,3		0,90	
13.50					
14.00		10,0		0,85	
14.10	3,6	10,3		0,75	hier en daar licht slibverlies tussen goot en wand
14.20			10,5		
14.30					
14.40		10,6		0,75	toenemend slibverlies
14.50					bezinkproeven gedaan
15.00	3,3	10,3	156	0,75	vanaf nu slibverlies langs de gehele lengte van de goot
15.10					
15.20		12,07			storing monstername
15.30					v/h retour-slib
15.40	3,3	12,07	286	0,75	profiel genomen
15.50					storing monstername
16.05	3,1		214	0,80	v/h retour-slib aanvoer gestopt



Proef ruzi Uden-Veghel
datum: 23 november 1979

begin proef: 10.20 h
einde proef: 13.10 h

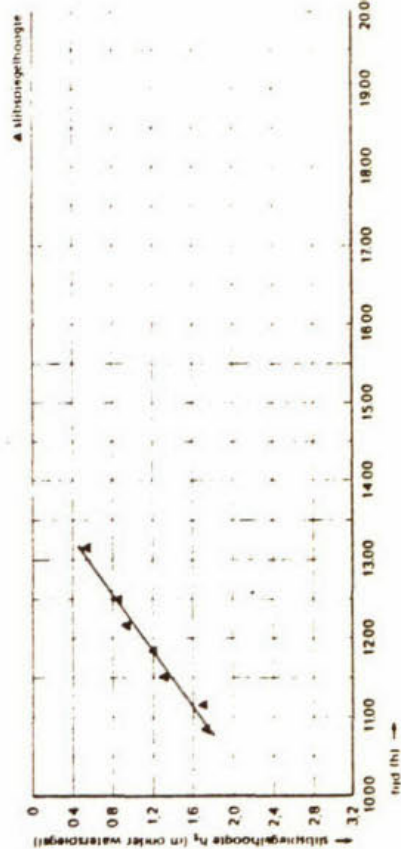
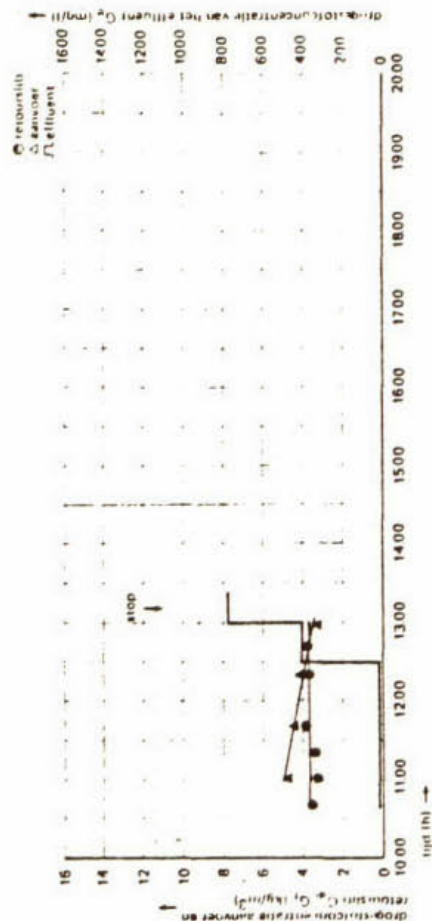
$$Q = 1550 \text{ m}^3/\text{h} \quad \# \quad Q_r = 720 \text{ m}^3/\text{h}$$

tijd	drogestofconcentratie			slib- spiegel- hoogte (h _g)	opmerkingen
	aanvoer (G _a)	retour- slib (G _r)	effluent (G _e)		
h	kg/m ³	kg/m ³	mg/l	m	
10.20					start aanvoer
10.30					
10.40					
10.50					
11.00	4,9	3,5		1,75	
11.10		3,2		1,70	bezinkproeven gedaan
11.20		3,5		1,30	
11.30					
11.40	4,4	3,7		1,20	
11.50			12,5		
12.00		4,0		0,95	slibverlies wordt meer dan enkele pinfloes
12.10					
12.20	4,0	3,9	12,6*	0,85	* steekmonster effluent = 390 mg/l over 1/3 van goot
12.30					lengte slibverlies profiel genomen
12.40					aanvoer gestopt.*
13.00	3,4	3,7	*	0,55	steekmonster effl. 770 mg/l, overal lange gootrand
13.10					slibverlies bezinkproeven gedaan
14.15				1,10	

proef
oppervlaktebelasting
drogestofbelasting
slibvolumebelasting
slibretourverhouding
verdunde slibindex
geroerde slibindex

: Uden-Veghel
: q_A
: $(1+R)q_A \cdot C_a$
: vs_A
: R
: I
: $SVI_{I,5}$

$1,17 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $5,8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $360 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
 $0,46 \text{ ml/g}$
 90 ml/g



profiel nr.: 1		profiel nr.: 2	
tijd : 13.00 h		tijd : 13.05 h	
afstand van draaipunt van brug: 5 m		afstand van draaipunt van brug: 15 m	
diepte	drogestofconcentratie	diepte	drogestofconcentratie
m vanaf bodem	kg/m ³	m vanaf bodem	kg/m ³
2,5	0	2,0	0
2,25	3,5	1,75	4,4
2,0	4,7	1,5	4,7
1,75	5,1	1,25	5,1
1,5	5,2	1,0	5,2
1,25	4,9	0,75	n.t.b.
1,0	5,1	0,5	n.t.b.
0,75	5,6	0,25	n.t.b.
0,5	5,6	bodem = 2,45 m onder w.g.	n.t.b.
0,25	n.t.b.		
bodem = 3,25 m onder vs	n.t.b.		

n.t.b. = niet te bepalen

BEZINKPROEVEN TE RIJEN^{*}

^{*}Van een aantal proeven zijn de meetgegevens niet alleen in tabelvorm verzameld, maar zij zijn tevens in figuur gebracht. Zo wordt zichtbaar waarom sommige $SSVI_{3,5}$ -bepalingen niet betrouwbaar geacht worden.

bezink- proef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	alib- index I (ml/g)	verdunde index I _{av} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSV _{3,5} (ml/g)
Rijen 10 11.30 h	3,24 1,62	133 117	117	93 99	90
Rijen 10 15.00 h	6,09 3,05	135 311	-	115 125	124
Rijen 11 10.30 h	3,3 1,65	258 175	-	58 58	58
Rijen 11 12.30 h	3,0 1,5	290 220	220	107 80	116 7
Rijen 11 14.15 h	2,84 1,42	205 190	190	99 155	73
Rijen 11 14.50 h	2,84 1,42	229 183	183	106 102	108
Rijen 11 16.00 h	2,8 1,4	220 207	207	100 86	107
Rijen 12 10.30 h	4,50 5,66 2,25	178 163	143	84 102	70 7
Rijen 13 10.45	2,77 1,38	159 159	159	87 87	87
Rijen 13 14.00 h	4,75 2,38	158 147	147	88 84	86
Rijen 13 15.00 h	4,86 2,43 3,40	191 127	127	103 95	99

bezink- proef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	alib- index I (ml/g)	verdunde index I _{av} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSV _{3,5} (ml/g)
Rijen 6b 10.45	3,3 1,65 1,32	276 197	197	109 103	110
Rijen 6b 13.20 h	2,9 1,45	297 224	224	128 103	138 7
Rijen 6b 15.30 h	2,5 1,25	232 144	144	112 96	124
Rijen 6b 19.15 h	2,8 1,4	260 193	193	107 107	107
Rijen 7 13.40 h	8,65 4,36 2,18	183 119	119	104 - 119	122
Rijen 8 14.30 h	6,47 3,30 1,65	194 127	127	117 115	115
Rijen 9 10.45 h	3,8 1,9 1,14	246 173 171	171	100 95	98
Rijen 9 12.45 h	3,3 1,65	273 228	228	97 - 88	96
Rijen 9 16.30	2,7 1,35 0,81	300 191	191	100 102	98

bezink- proef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	alib- index I (ml/g)	verdunde index I _{av} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSV _{3,5} (ml/g)
Rijen 1 11.30 h	3,26 1,63 4,90	169 110	110	86 102	90
Rijen 2 13.00 h	3,98 4,2 2,5	171 135	135	101 81	135 7
Rijen 3 11.10 h	3,4 1,7	176 129	129	106 94	107
Rijen 3 13.00 h	3,2 1,6 1,92	156 156	156	94 94	94
Rijen 3 15.40 h	2,8 1,4 1,68	111 107	107	75 71	77
Rijen 4 10.40 h	4,01 4,28 2,14	193 131	131	110 107	118 7
Rijen 5 11.45 h	3,79 6,56 1,89	158 127	127	106 104	106
Rijen 6a 10.40 h	4,1 2,05	166 127	127	78 73	77
Rijen 6a 12.30 h	3,5 1,75 1,4	214 157	157	89 86	89

Bezinkproeven te Rijen

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Rijen 1 11.30 h	3,26 1,63 3,26 geroerd 4,90 geroerd	900 330 740 940	830 260 480 800	760 240 400 700	640 200 360 600	550 180 280 500
Rijen 2 13.00 h	3,98 geroerd 4,2 geroerd 4,2 2,5	940 880 940 650	720 640 900 500	580 500 860 440	500 440 820 400	400 340 720 340
Rijen 3 11.10 h	3,4 geroerd 1,7 geroerd 1,7 3,4	880 480 400 960	670 320 320 880	540 240 280 800	450 190 260 730	360 160 220 600
Rijen 3 13.00 h	3,2 geroerd 1,6 geroerd 1,92 3,2	790 420 580 900	580 280 460 780	460 220 400 700	390 190 360 600	300 150 300 500
Rijen 3 15.40 h	2,8 geroerd 1,4 geroerd 1,68 2,8	660 300 340 680	380* 160* 240* 460*	310** 140** 210** 410**	280 120 200 380	210 100 180 310
* na 12,5 min ** na 17,5 min						
Rijen 4 10.40 h	4,01 geroerd 4,28 geroerd 2,14 4,28	900 910 450 960	- - - -	- - - -	540 560 320 880	440 460 280 825
Rijen 5 11.45 h	6,56 geroerd 3,79 geroerd 3,79 1,89	980 900 900 400	940 740 840 340	860 580 760 300	780 500 700 280	680 400 600 240
Rijen 6a 10.40 h	4,1 geroerd 2,05 geroerd 2,05 4,1	880 500 500 980	620 300 380 900	500 240 320 830	420 200 300 770	320 150 260 680

Bezinkproeven te Rijen

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Rijen 6a 12.30 h	3,5 geroerd 1,75 geroerd 1,4 3,5	910 520 410 960	600 300 320 930	470 220 280 880	390 190 250 800	310 150 220 750
Rijen 6b 10.45 h	3,3 geroerd 1,65 geroerd 1,32 3,3	840 530 470 980	620 340 370 960	520 260 320 950	440 210 300 940	360 170 260 910
Rijen 6b 13.20 h	2,9 geroerd 1,45 geroerd 1,45 2,9	930 540 780 970	730 330 550 950	590 250 440 930	480 200 380 910	370 150 325 860
Rijen 6b 15.30 h	2,5 geroerd 1,25 geroerd 1,25 2,5	760 340 320 900	590 240 240 800	460 180 200* 740	370 140 195 670	280 120 180 580
* na 18 min						
Rijen 6b 19.15 h	2,8 geroerd 1,4 geroerd 1,4 2,8	940 460 440 900	520 280 380 770	420 220 320 670	380 190 300 580	300 150 270 560
Rijen 7 13.40 h	8,65 geroerd 4,36 geroerd 4,36 2,18	1000 980 970 545	980 950 940 380	960 720 900 320	950 630 870 300	900 520 800 260
Rijen 8 14.30 h	6,47 geroerd 3,30 geroerd 3,30 1,65	980 920 960 400	960 720 920 320	930 580 900 270	860 480 790 240	760 380 640 210
Rijen 9 10.45 h	3,8 geroerd 1,9 geroerd 1,9 3,8 1,14	960 540 880 1000 360	760 350 800 970 280	580 270 730 950 215	480 230 680 940 210	390 180 600 910 195

Bezinkproeven te Rijen

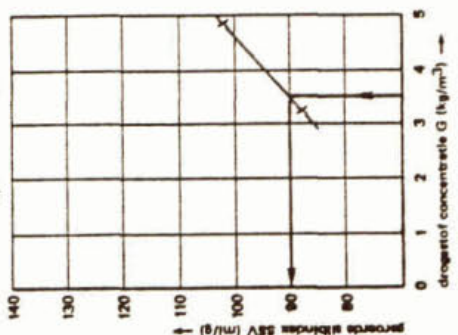
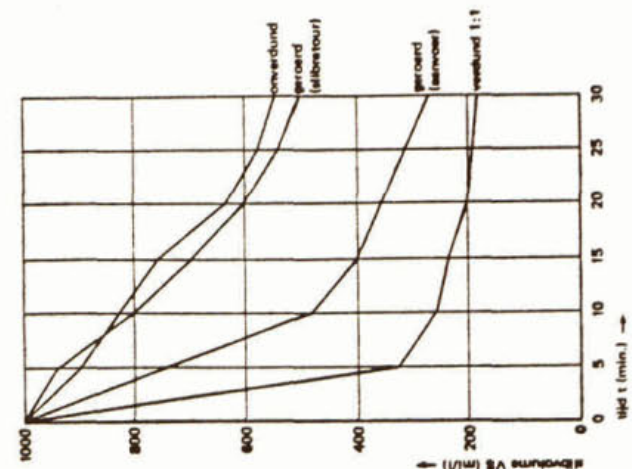
bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Rijen 9 12.45 h	3,3 geroerd 1,65 geroerd 1,65 3,3	940 540 400 980	620* 300* 310* 960*	500 240 285 950	400 190 260 930	320 150 225 900
* na 11 min						
Rijen 9 16.30 h	2,7 geroerd 1,35 geroerd 0,81 2,7	760* 380* 240* 960*	590 280 200 940		340 160 160 880	270 140 150 810
* na 6 min						
Rijen 10 11.30 h	3,24 geroerd 1,62 geroerd 3,24 1,62	780 400 820 380	540 260 680 260	470 220 620 220	380 180 540 220	300 160 430 190
Rijen 10 15.00 h	6,09 geroerd 3,05 geroerd 6,09 3,05	970 860 960 980	940 680 940 970	850 520 900 970	800 460 880 960	700 380 820 950
Rijen 11 10.30 h	3,3 geroerd 1,65 geroerd 3,3 1,65	880 640 970 520	680 400 960 410	580 280 920 380	480 220 870 320	380 160 820 290
Rijen 11 12.30 h	3,0 geroerd 1,5 geroerd 3,0 1,5	860 340 970 600	- - - -	420 180 920 380	360 160 900 360	320 120 870 330
Rijen 11 14.15 h	2,84 geroerd 1,42 geroerd 2,84 1,42	880 600 980 520	660 360 860 400	520 280 760 360	420 260 680 328	280 220 580 270
Rijen 11 14.50 h	2,84 geroerd 1,42 geroerd 2,84 1,42	780 480 960 420	580 300 900 380	440 240 800 320	360 180 730 300	300 140 650 260

Bezinkproeven te Rijen

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Rijen 11 16.00 h	2,8 geroerd 1,4 2,8 1,4	680 340 960 460	500 260 880 400	380 180 740 340	300 160 700 320	280 120 620 290
Rijen 12 10.30 h	4,50 geroerd 5,66 geroerd 4,50 2,25	900 980 970 600	- - - -	540 780 900 400	460 700 860 360	380 580 800 320
Rijen 13 10.45 h	2,77 geroerd 1,38 geroerd 2,77 1,38	680 440 910 380	480 240 760 290	360 180 650 260	310 150 580 240	240 120 470 220
Rijen 13 14.00 h	4,75 geroerd 2,38 geroerd 4,75 2,38	860 580 960 640	720 400 950 540	600 300 900 460	500 240 820 400	420 200 750 350
Rijen 13 15.00 h	4,86 geroerd 2,43 geroerd 4,86 1,46	980 680 980 310	800 420 960 230	700 350 950 220	610 290 950 210	500 230 930 185

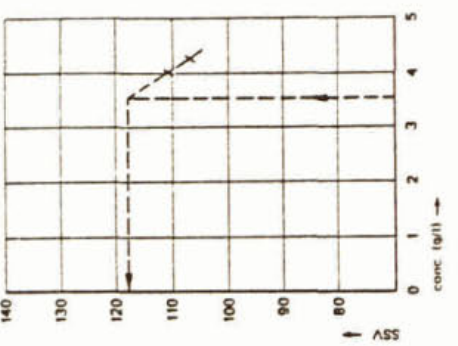
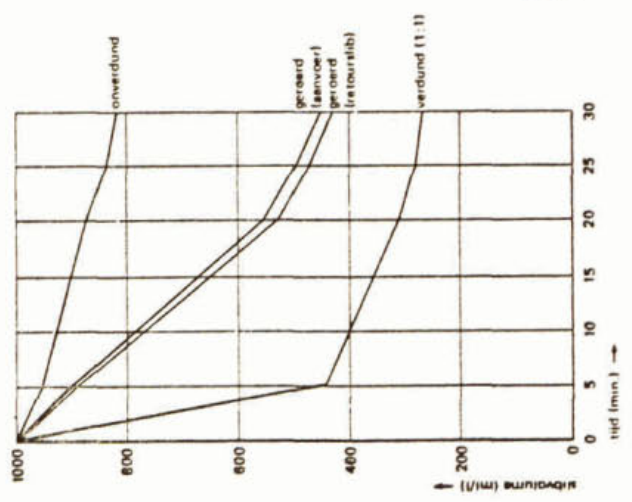
PROEF No. 1
dd. 7 nov. 1978 - 11.30 h

$G_a = 3.262 \text{ g/l}$
 $G_r = 4.898 \text{ g/l}$
 $I = 169 \text{ ml/g}$
 $I_{av} = 110 \text{ ml/g}$
 $SSV/13,5 = 90 \text{ ml/g}$



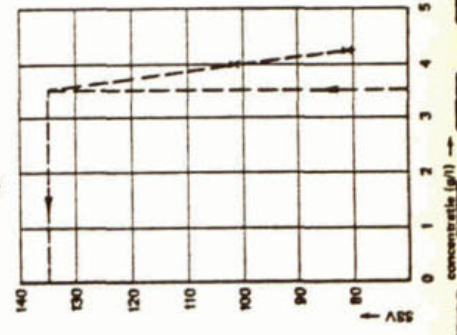
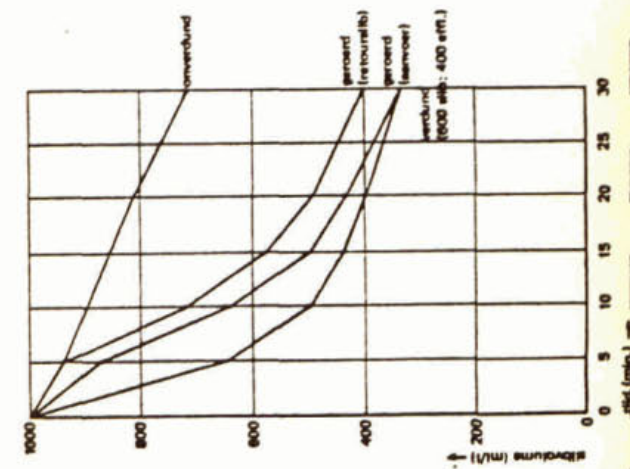
PROEF No. 4
dd. 23 nov. 1978 - 10.40 h

$G_a = 4.264 \text{ g/l}$
 $G_r = 4.005 \text{ g/l}$
 $I = 193 \text{ ml/g}$
 $I_{av} = 131 \text{ ml/g}$
 $SSV/13,5 = 118 ?$



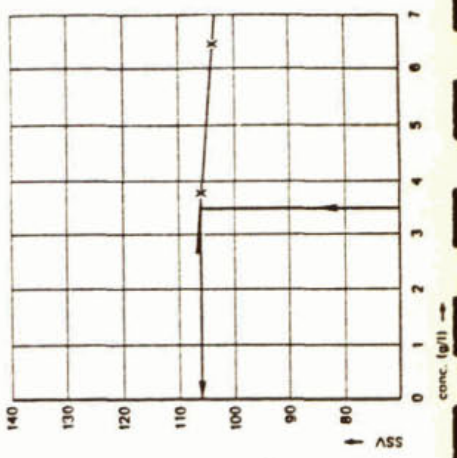
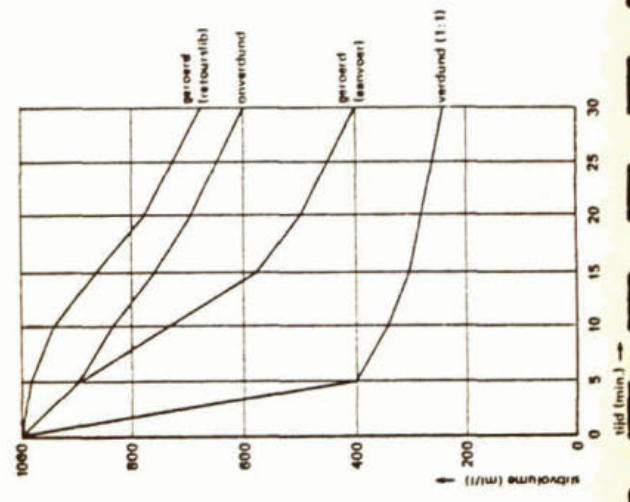
PROEF No. 2
dd. 8 nov. 1978 - 13.00 h

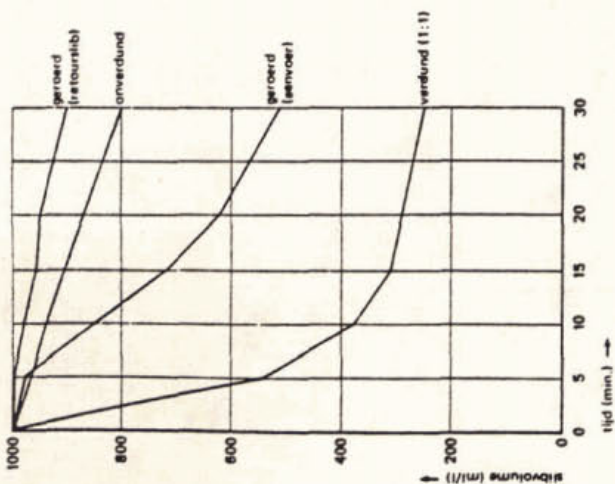
$G_a = 4.200 \text{ g/l}$
 $G_r = 3.982 \text{ g/l}$
 $I = 171 \text{ ml/g}$
 $I_{av} = 136 \text{ ml/g}$
 $SSV/13,5 = 135 ?$



PROEF No. 5
dd. 21 nov. 1978 - 11.45 h

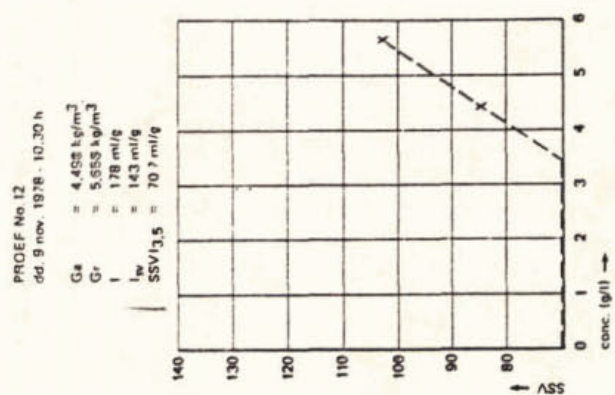
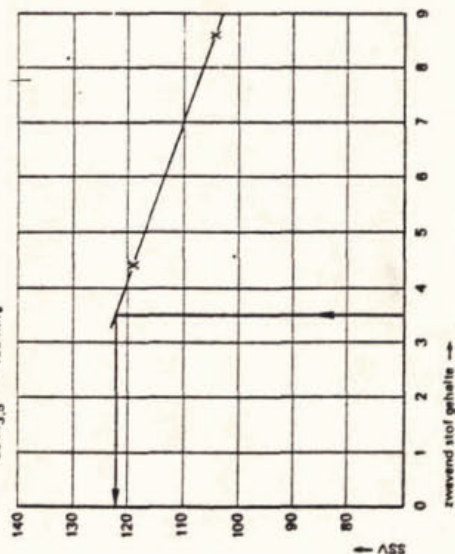
$G_a = 3.786 \text{ kg/m}^3$
 $G_r = 6.556 \text{ kg/m}^3$
 $I = 158 \text{ ml/g}$
 $I_{av} = 127 \text{ ml/g}$
 $SSV/13,5 = 106 \text{ ml/g}$





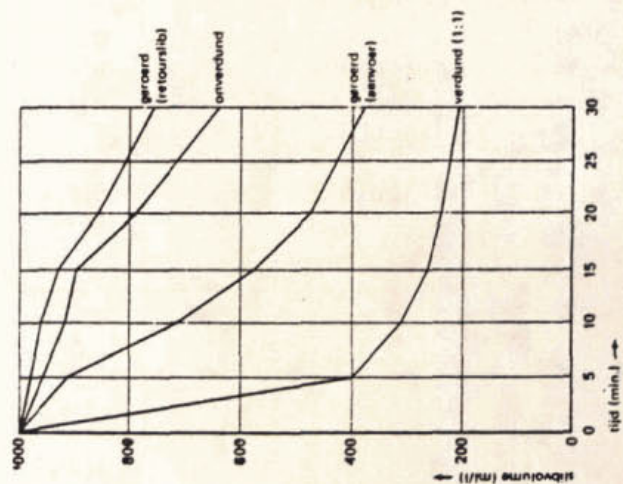
PROEF No. 7
dd. 30 nov. 1978 - 13.40 h

$G_s = 4.36 \text{ kg/m}^3$
 $G_r = 8.65 \text{ kg/m}^3$
 $I = 183 \text{ ml/g}$
 $I_w = 119 \text{ ml/g}$
 $SSV/I_{3.5} = 122 \text{ ml/g}$



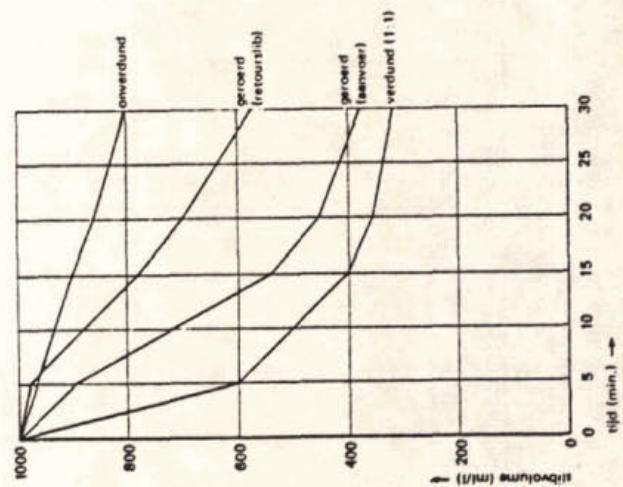
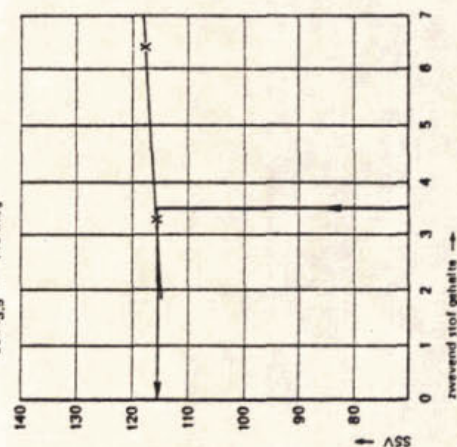
PROEF No. 12
dd. 9 nov. 1978 - 10.30 h

$G_s = 4.458 \text{ kg/m}^3$
 $G_r = 5.655 \text{ kg/m}^3$
 $I = 178 \text{ ml/g}$
 $I_w = 143 \text{ ml/g}$
 $SSV/I_{3.5} = 70.7 \text{ ml/g}$



PROEF No. 8
dd. 28 nov. 1978 - 14.30 h

$G_s = 3.30 \text{ kg/m}^3$
 $G_r = 6.47 \text{ kg/m}^3$
 $I = 194 \text{ ml/g}$
 $I_w = 127 \text{ ml/g}$
 $SSV/I_{3.5} = 115 \text{ ml/g}$



Bepaling van de lineaire bezinksnelheden

De meetresultaten van de bezinkproeven zijn grafisch weergegeven. Uit de grafieken van de ongeroerde proeven zijn lineaire bezinksnelheden afgelezen. Deze zijn in tabel 1 tezamen met de bijbehorende drogestofconcentraties verzameld.

proef Nr.	drogestof- concentratie $G \text{ (kg/m}^3\text{)}$	lineaire bezinksnelheid $V_s \text{ (m/h)}$
Rijen 1	3,3	0,20
	1,6	1,70
Rijen 2	4,2	0,12
	2,5	0,90
Rijen 4	4,3	0,076
	2,1	1,40
Rijen 5	3,8	0,16
	1,9	1,58
Rijen 3	1,7	1,58
	3,4	0,17
	3,2	0,27
	2,8	0,70
Rijen 6a	1,7	1,68
	4,1	0,18
	2,1	1,26
	1,4	1,58
	3,5	0,11
	2,5	0,21
	2,8	0,28
	1,3	1,40
Rijen 7	1,3	1,68
	4,4	0,087
Rijen 9	2,2	1,10
	1,1	1,58
	1,0	1,58
Rijen 10	0,8	1,68
	3,2	0,42
Rijen 11	3,0	0,076
	2,8	0,23
Rijen 12	1,4	1,58
	4,5	0,084
Rijen 13	2,3	1,05
	2,8	0,28
	1,5	1,80
	2,4	0,28

Tabel 1 lineaire bezinksnelheden en drogestofconcentraties

BEZINKPROEVEN TE OSS

Proeven te Oss

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slibindex I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Oss 1 (rechts) 11.30 h	4,96 2,48 1,49 1,74	123 132	127	100 89	92
Oss 2 (rechts) 13.00 h	3,42 4,95 2,05	161	161	113 107	111
Oss 2 (rechts) 17.00 h	3,11 4,15 1,55	152	152	100 96	98
Oss 3 (links) 11.10 h	5,76 2,88 2,30 2,88	170 153	162	105 102	102
Oss 3 (links) 16.15 h	2,70 1,35 1,08 0,81	204 185	195	126 111	135 (?)
Oss 4 (links) 11.15 h	3,17 2,23 1,12	305 179	179	85 94	81 (?)
Oss 4 (links) 15.00 h	3,88 1,94 1,55	227 182	182	105 97	104
Oss 5 (links) 13.00 h	1,94	211			
Oss 5 (links) 15.00 h	1,26 1,10	167 172	170		

Proeven te Oss

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slibindex I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Oss 6 (links) 11.00 h	3,28 1,64 1,31	198 183	191	122 110	125
Oss 6 (links) 13.20 h	3,0 1,5 1,2	194 202	198	123 110	126
Oss 7 (rechts) 13.40 h	2,72 2,17	169 138	138		
Oss 7 (rechts) 16.00 h	1,60 2,13	125 141	133		
Oss 8 (rechts) 12.00 h	5,3 2,65 2,12 1,59	146 146	146	119 107	112
Oss 8 (rechts) 15.00 h	4,9 2,45 1,96	167 136	136	111 100	105
Oss 9 (rechts) 11.35 h	3,9 1,95 1,56 1,17	141 137	139	103 97	102
Oss 9 (rechts) 15.10 h	1,48 1,85	149 154	152		
Oss 10 (links) 12.20 h	3,9 1,56 1,95	192 205	192	118	118

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Oss 1 (rechts) 11.30 h * na 17,5 min ** na 21 min	4,96 (geroerd) 2,48 (geroerd) 1,49 1,74	960 620 330 430	900 460 270 340	780 370 220* 280*	- - 210** 270**	540 240 200 250
Oss 2 (rechts) 13.00 h * na 6 min ** na 21 min	3,42 (geroerd) 4,95 (geroerd) 2,05	880 920* 520	650 800 410	500 670 360	420 590** 330	340 480 290
Oss 2 (rechts) 17.00 h	3,11 (geroerd) 4,15 (geroerd) 1,55	820 890 360	550 700 300	480 580 260	360 500 240	290 400 200
Oss 3 (links) 11.10 h	5,76 (geroerd) 2,88 (geroerd) 2,30 2,88	980 620 610 630	820 490 530 580	760 400 480 530	700 340 450 500	620 300 400 450
Oss 3 (links) 16.15 h	2,7 (geroerd) 1,35 (geroerd) 1,08 0,81	840 520 360 260	700 310 300 210	530 230 250 190	430 190 245 170	340 150 220 150
Oss 4 (links) 11.15 h * na 8 min	3,17 (geroerd) 2,23 (geroerd) 2,23 1,12	500* 820 940 290*	390 460 880 240	- 350 820 -	- 280 770 -	270 210 680 200
Oss 4 (links) 15.00 h * na 3 min ** na 13 min *** na 18 min	3,88 (geroerd) 1,94 (geroerd) 1,94 1,55	960 800* 800 -	800 360 660 400	620 310** 560 360**	520 240*** 490 310***	390 180 420 270
Oss 5 (links) 13.00 h	1,94	-	700	560	500	410
Oss 5 (links) 15.00 h	1,26 1,10	410 360	320 290	270 230	240 215	210 190

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Oss 6 (links) 11.00 h	3,28 (geroerd) 1,64 (geroerd) 1,31 1,64	980 640 480 780	780 370 340 490	610 280 300 410	520 230 280 380	400 180 240 325
Oss 6 (links) 13.20 h * na 7 min	3,0 (geroerd) 1,5 (geroerd) 1,2 1,5	900* 540* 420* 500*	770 380 360 440	600 270 310 380	500 220 280 340	380 170 250 300
Oss 7 (rechts) 13.40 h	2,72 2,17	950 580	810 420	600 360	530 330	460 300
Oss 7 (rechts) 16.00 h	1,60 2,13	320 480	290 420	250 370	200 340	200 300
Oss 8 (rechts) 12.00 h * na 16 min	5,3 (geroerd) 2,65 (geroerd) 2,12 1,59	990 750 540 400	940 540 410 315	840* 400* 360* 280*	750 350 325 250	600 270 295 220
Oss 8 (rechts) 15.00 h	4,9 (geroerd) 2,45 (geroerd) 2,45 1,96	960 670 800 440	880 440 600 360	750 350 500 325	650 290 450 300	530 240 400 260
Oss 9 (rechts) 11.35 h * na 11,5 min ** na 19 min	3,9 (geroerd) 1,95 (geroerd) 1,56 1,17	960 520 400 300	710* 330* 300 210	- 260 - -	520** 220 260** 180**	400 190 220 160
Oss 9 (rechts) 15.10 h * na 13 min	1,48 1,85	390 500	280* 360*	270 350	240 320	220 285
Oss 10 (links) 12.20 h	3,9 (geroerd) 1,56 1,95	- - -	- - -	720 380 500	600 340 460	460 300 400

Bepaling van de lineaire bezinksnelheden

De meetresultaten van de bezinkproeven zijn grafisch weergegeven. Uit de grafieken van de ongeroerde proeven zijn lineaire bezinksnelheden afgelezen. Deze zijn in tabel 1 tezamen met de bijbehorende drogestofconcentraties verzameld.

proef nr.	drogestofconcentratie G (kg/m ³)	lineaire bezinksnelheid v _s (m/h)
Oss 1 (R)	1,9	1,48
	1,6	1,68
Oss 2 (R)	2,0	1,26
	1,6	1,68
Oss 3 (L)	1,1	1,18
	0,8	1,80
Oss 4 (L)	2,2	0,15 (?)
	1,1	1,10
	1,9	0,39
	1,5	0,74
Oss 5 (L)	1,9	0,39
	3,2	0,079
	1,3	1,48
	1,1	1,68
Oss 6 (L)	1,6	0,63
	1,3	1,26
	1,5	1,26
	1,2	1,40
Oss 7 (R)	2,7	0,42
	2,2	1,05
	2,1	0,93
	1,6	1,26
Oss 8 (R)	2,1	1,18
	1,6	1,48
	2,4	0,49
	1,9	1,40
Oss 9 (R)	1,6	1,48
	1,2	1,80
	1,9	1,26
	1,5	1,58
Oss 10 (L)	2,0	0,42
	1,6	0,84

Tabel 1 Lineaire bezinksnelheden en drogestofconcentraties

BEZINKPROEVEN OP DE OVERIGE RWZI'S.

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Beverwijk 12.50 h	2,7 geroerd	660*	360	230**	190***	160
	2,2 geroerd	430*	260	170**	150***	130
	1,6 geroerd	380*	240	140**	120***	100
	* na 6 min. ** na 17 min. *** na 21 min.					
Beverwijk 15.19 h	2,7	860*	780	700	650	550
	2,2	600*	430	370	340	300
	1,9	450*	350	310	290	260
	1,6	360*	300	260	240	210
	* na 6 min					
	2,7 geroerd	900	440	300	230	160
Deventer NBT 4 11.55 h	6,1 geroerd	1000	830	650	520	370
	9,7 geroerd	1000	960	840	750	620
	3,2	1000	970	970	970	970
	1,6	970	940	920	900	840
Deventer NBT 3 11.55 h	1,3	960	890	840	790	700
	3,7	960	940	920	900	860
	1,9	740	500	420	380	320
Deventer NBT 4 12.55 h	1,5	430	290	260	230	210
	3,1					950
	1,6					200
Deventer NBT 3 12.55 h	1,2					120
	3,0					770
	1,5					200
Deventer NBT 4 14.45 h	2,4 geroerd	970	760*	650	450**	420
	1,7 geroerd	860	560*	440	320**	270
	1,0 geroerd	600	300*	230	160**	140
	* na 11 min. ** na 23 min.					
Deventer NBT 3 14.45 h	3,0	950	910*	880	800	760
	1,8	530	400*	350	300	280
	1,5	380	290*	270	240	220
	* na 11 min.					

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Almelo 13.00 h	1,39	280	220	190	170	150
	2,78	940	900	750	560	440
	1,39 geroerd	220	120	90	80	80
	2,78 geroerd	640	400	30	260	190
Almelo 16.00 h	3,39	520	420	390	360	320
	1,69	250	200	170	150	130
	6,78	760	580	510	460	400
	3,39 geroerd	340	200	150	120	100
Apeldoorn NBT 1 12.45 h	6,78 geroerd	760	500	380	300	240
	0,4	400	300	260	220	200
Apeldoorn NBT 3 12.45 h	0,3	665	445	365	320	260
Apeldoorn NBT 1 14.17 h	0,3	360	245	220	185	165
	0,3 geroerd	580	280	220	170	150
	0,24 geroerd	380	220	190	170	150
	(motor defect)					
Apeldoorn NBT 3 15.00 h	0,3	380	265	220	200	180
	0,3 geroerd	580	280	220	170	150
Apeldoorn NBT 1 16.44 h	0,4	300	245	210	180	180
	0,4 geroerd	520	280	210	170	150
Apeldoorn NBT 3 19.07 h	1,3 geroerd	850	620	480*	410	250
	* begin vorming van drijfslag (dikte na 30': 7 cm)					
Apeldoorn NBT 1 19.07 h	2,3 geroerd	960*	830	700	600	440
	* begin vorming drijfslag (dikte na 30': 3,5 cm)					
Beverwijk 12.50 h	2,7	820	650	570	500**	430
	2,2	500	390	260	310**	270
	1,6	350	280	250	210**	200
	1,1	230	190	160	150**	130
	* na 11 min. ** na 2,25 min.					

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Deventer NBT 3 15.40 h	3,0 geroerd 2,4 geroerd 1,8 geroerd	900 700 600	620 450 360	470 350 290	390 280 240	310 230 200
Deventer NBT 3 15.40 h	1,5 1,3					260 200
Deventer NBT 4 15.40 h	2,5 1,5 1,3					920 280 190
Deventer NBT 3 16.25 h	3,0 1,8 1,5					800 260 210
Deventer NBT 4 16.25 h	2,3 1,2 0,7					900 270 180
Deventer NBT 3 16.50 h	7,2 geroerd	980	980	940	910	820
Deventer NBT 4 16.50 h	5,7 geroerd	980	980	980	980	940
Deventer NBT 3 17.25 h	3,0 1,8 1,5					780 280 220
Deventer NBT 4 17.25 h	2,2 0,9 0,7					910 220 170
Echten 12.10 h	3,9 2,0 1,2					550 180 110
Echten 13.19 h	3,5 2,4 1,7 3,5 geroerd 2,8 geroerd 2,1 geroerd	860 540 280 700 500 340	740 420 230 480 340 240	640 340 200 370 260 180	540 300 180 300 220 160	420 250 160 240 190 140

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Echten 14.42 h	3,1 2,1 1,9	690 350 310	500 270 240	430 240 220	370 220 200	210 190 180
Echten 15.40 h	2,8 2,5 2,2	740 680 440	560 500 340	450 400 290	390 340 260	310 280 220
Echten 15.46 h	5,0 geroerd 3,8 geroerd 2,8 geroerd	880 760 490	660 520 370	530 400 280	460 340 240	380 280 200
Echten 17.00 h	2,6 2,3 2,1	700 540 440	520 420 330	430 340 280	370 300 250	300 260 220
Gieten 13.36 h	5,3 4,2 3,2 2,2 5,3 geroerd 3,7 geroerd 2,2 geroerd	990 980 980 580 980 920 680	980 975 950 420 880 680 560	970 960 830 360 760 530 260	965 940 700 320 640 430 240	950 920 600 280 500 320 160
Gieten 14.46 h	5,5 2,8 2,2 1,7	980 960 760 440	975 800 485 320	970 540 390 280	960 460 340 250	920 400 300 220
Gieten 15.45 h	5,3 2,1 1,6 1,1 5,0 geroerd 7,3 geroerd 10,9 geroerd	970 430 320 200 980 980 990	960 380 270 180 860 900 960	900 320 240 160 740 820 940	800 260 200 120 620 750 940	780 240 180 100 560 680 940
Goor 11.00 h	2,17 1,08 0,72 0,54 2,17 geroerd 1,08 geroerd	995 970 840 740 1000 980	980 950 520 380 950 780	970 920 430 320 850 560		940 840 320 240 580 300

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof-concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Goor 15.00 h	2,23	995	980	960	930	910
	1,12	980	860	750	670	600
	0,74	860	460	420	380	340
	0,56	550	430	300	260	240
	2,23 geroerd	980	920	820	700	580
	1,12 geroerd	960	660	540	420	340
Haarlem-Schalkwijk 12.30 h	2,25	960	920	890	860	800
	1,8	930	860	800	740	650
	1,35	660	520	450	400	350
	2,25 geroerd	930	670	540	440	340
	1,8 geroerd	790	460	350	290	230
	1,35 geroerd	660	340	260	200	170
Haarlem-Schalkwijk 14.30 h	0,74	300	240	210	190	170
	0,44	160	130	120	100	100
	0,74 geroerd	280	140	100	90	80
	0,52 geroerd	190	120	80	70	60
	0,30 geroerd	100	60	50	40	40
Haarlem-Schalkwijk 16.30 h	1,56 geroerd	400	270	200	180	170
	1,28 geroerd	340	240	180	160	150
	0,65 geroerd	120	90	80	70	70
Hapert 11.40 h	3,75	280	240	210	200	180
	1,88	140	120	105	100	90
	7,5	680	520	460	420	370
	3,75 geroerd	340	240	180	160	130
	1,88 geroerd	140	100	80	70	60
	7,5 geroerd	780	640	540	460	350
Hapert 14.00 h	3,31	320	280	240	220	200
	1,66	140	120	110	100	95
	6,62	820	720	640	580	480
	3,31 geroerd	340	240	200	180	140
	6,62 geroerd	720	580	480	420	320
Harderwijk 12.48 h	6,9	1000	980	980	970	950
	3,5	970	950	920	840	580
	1,7	360	290	260	240	210
	6,9 geroerd	950	830	720	620	510
	4,1 geroerd	830	760	450	370	300
	2,1 geroerd	380	260	210	170	140

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof-concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Harderwijk 14.45 h	6,2	1000	990	980	960	940
	3,1	960	670	520	460	400
	2,2	440	340	300	280	240
	6,2 geroerd	930	720	610	530	440
	3,7 geroerd	780	480	380	320	250
	1,9 geroerd	430	230	180	150	110
Helmond 11.40 h	6,14	1000	1000	1000	1000	1000
	3,07	1000	1000	1000	995	980
	2,05	960	950	940	940	930
	1,88	970	910	820	750	630
	6,14 geroerd	1000	990	980	960	890
	3,07 geroerd	980	930	800	680	540
Helmond 13.15 h	3,54	1000	990	980	980	980
	1,77	970	970	960	960	960
	1,18	980	950	920	840	700
	0,89	970	950	760	700	600
	3,54 geroerd	990	980	960	860	660
	1,77 geroerd	970	740	500	380	280
Helmond 15.15 h	1,93	1000	980	980	980	980
	0,97	990	970	970	970	920
	0,64	990	960	900	800	700
	0,48	980	900	620	400	340
	1,93 geroerd	980	900	740	640	500
	0,97 geroerd	940	520	340	260	180
Hoensbroek 12.21 h	4,6	800	650	560	480*	420
	2,8	360	290	250	220*	200
	1,8	230	180	160	140*	105
	• na 22 min.					
Hoensbroek 14.50 h	4,3	460	390	340*	320	280
	3,4	350	290	250*	230	200
	2,6	240	200	170*	160	140
	* na 16,5 min.					
Hoensbroek 15.00 h	4,3 geroerd	610	420	320	280	210
	3,4 geroerd	550	370	280	240	180
	2,6 geroerd	420	270	220	180	150

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Hoensbroek 16.30 h	4,6	770	650	560	500	430
	3,7	460	360	320	290	250
	2,8	340	270	240	220	190
	4,6 geroerd	680	500	410	340	260
	3,7 geroerd	500	360	280	240	180
Huizen 12.27 h	2,8 geroerd	330	230	180	150	120
	0,95	940	900	860	810	725
	0,4	260	200	160	140	120
	0,3	180	160	120	100	90
	0,95 geroerd	870	520	360	280	200
Huizen 14.46 h	0,7	420	290	260	240	200
	0,55	500	270	220	200	170
	0,4	320	200	160	140	120
Huizen 14.46 h	0,7 geroerd	790	330	240	170	120
	1,7 geroerd	960	790	630	520	390
	2,5 geroerd	1000	970	910	860	620
	2,8	410	340	280	260	230
	2,5	370	300	260	230	210
Hulst 13.28 h	2,2	320	260	220	200	180
	2,8 geroerd	540	410	340	310	260
	2,5 geroerd	510	360	270	240	180
	2,2 geroerd	440	300	230	210	170
	2,1	350	260	230	210	190
Hulst 14.47 h	1,9	350	260	230	210	190
	1,7	310	230	200	190	170
	2,1 geroerd	450	340	280	240	200
	7,9 geroerd	990	960	930	890	850
	9,8 geroerd	1000	1000	1000	1000	820
Joure 11.00 h	5,6	960*	950	930	900	870
	2,8	660*	640	570	500	440
	2,2	430*	380	340	300	270
	5,6 geroerd	1000	1000	940	860	790
	2,8 geroerd	480*	370	290	230	195
Joure 11.00 h	2,2 geroerd	370*	280	230	185	160
	* na 6 min.					

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Joure 13.30 h	4,8	980	960	950*	930	900
	2,4	630	500	420*	390	340
	1,9	470	380	320*	290	250
	4,8 geroerd	980	920	740*	640	500
	2,4 geroerd	660	440	325*	280	220
Joure 15.15 h	1,9 geroerd	490	340	255*	220	175
	* na 16 min.					
	5,5	970	960	940	920	885
	2,8	590	500	430	400	350
	2,2	400	330	300	270	240
Raalte 13.31 h	5,5 geroerd	910	800	670	560	430
	2,8 geroerd	530	400	320	270	205
	2,2 geroerd	970	300	240	205	155
	3,3	430	320	280	240	210
	2,6	320	240	200	180	160
Raalte 15.43 h	2,3	270	200	180	160	150
	3,3 geroerd	570	390	300	260	220
	3,0 geroerd	530	330	250	220	180
	2,6 geroerd	430	280	220	200	170
	3,7	425	340	280	260	220
Rijssen 11.00 h	3,7 geroerd	530	410	330	300	240
	12,7 geroerd	980	960	940	920	870
	10,3 geroerd	610	460	390	360	340
	3,6	950	900	850	800	500
	1,8	480	390	360	320	280
Rijssen 14.15 h	1,2	320	260	220	210	180
	3,6 geroerd	840	620	480	400	300
	1,8 geroerd	440	280	200	160	140
	1,2 geroerd	300	200	140	100	100
	2,49	900	800	720	640	550
Rijssen 14.15 h	1,25	400	300	280	240	220
	0,83	250	190	160	140	120
	2,49 geroerd	760	540	420	340	260
	1,25 geroerd	400	260	200	140	120
	0,83 geroerd	300	160	120	80	80

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- concentratie kg/m ³	bezinkvolume (ml/l)				
		na 5 min	na 10 min	na 15 min	na 20 min	na 30 min
Uden-Veghel 11.15 h	5,06	960	920	870	820	750
	2,53	460	360	300	260	210
	1,69	300	220	180	160	140
	5,06 geroerd	940	820	660	580	460
Uden-Veghel 14.10 h	2,53 geroerd	580	400	300	250	190
	3,5	920	840	780	700	600
	1,8	330	280	230	200	180
	1,2	220	180	150	140	120
Wijk bij Duurstede 11.45 h	3,5 geroerd	840	680	550	460	360
	1,8 geroerd	440	320	250	200	160
	5,07	940	890	840	770	680
	2,54	420	320	270	240	210
Wijk bij Duurstede 15.00 h	1,69	260	190	160	140	130
	5,07 geroerd	920	780	660	540	460
	2,54 geroerd	520	340	280	220	180
	3,47	640	480	400	360	300
	1,74	320	230	200	180	160
	1,16	170	120	100	90	80
	3,47 geroerd	720	520	420	360	280
	1,74 geroerd	380	240	180	160	120

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Almelo 13.00 h	1,39 2,78	110 160	110	58 68	70
Almelo 16.00 h	3,39 1,69 6,78	90 80 60	90	29,5 35,4	30
Apeldoorn NBT 1 12.45 h	0,4	430	430		
Apeldoorn NBT 3 12.45 h	0,3	500	500		
Apeldoorn NBT 1 14.17 h	0,3 0,24	550		500 625	
Apeldoorn NBT 3 15.00 h	0,3	600	600	500	
Apeldoorn NBT 1 16.44 h	0,4	450	450	380	
Apeldoorn NBT 3 19.07 h	1,3	300 resultaten van de bezinkproeven vanaf 15.00 h zijn onbetrouwbaar door oprijvend slib			
Apeldoorn NBT 1 19.07 h	2,3			220	
Beverwijk 12.50 h	2,7 2,2 1,6 1,1	160 120 125 120	120	60 60 60	60

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Beverwijk 15.19 h	9,7 6,1 2,7 2,2 1,9 1,6	200 140 140 130	140	60 60 60	60
Deventer NBT 4 11.55 h	3,2 1,6 1,3	300 530 540			
Deventer NBT 3 11.55 h	3,7 1,9 1,5	230 170 140	170		
Deventer NBT 4 12.55 h	3,1 1,6 1,2	310 125 100	125		
Deventer NBT 3 12.55 h	3,0 1,5 1,2	260 130 130	130		
Deventer NBT 4 14.45 h	2,4 1,7 1,0			175 160 140	2007
Deventer NBT 3 14.45 h	3,0 1,8 1,5	250 160 150	160		
Deventer NBT 3 15.40 h	3,0 2,4 1,8			100 100 110	90

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Deventer NBT 3 15.40 h	1,5 1,3	170 150	170		
Deventer NBT 4 15.40 h	2,5 1,5 1,3	370 190 150	190		
Deventer NBT 3 16.25 h	3,0 1,8 1,5	270 140 140	140		
Deventer NBT 4 16.25 h	2,3 1,2 0,7	390 230 260	230		
Deventer NBT 3 16.50 h	7,2			110	
Deventer NBT 4 16.50	5,7	160			
Deventer NBT 3 17.25 h	3,0 1,8 1,5	260 160 150	160		
Deventer NBT 4 17.25 h	2,2 0,9 0,7	410 240 240	240		
Echten 12.10 h	3,9 2,0 1,2	140 90 90	90		

Bezinkproeven andere rwzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Echten 13.19 h	3,5 2,8 2,4 2,1 1,7	120 100 90	100	70 70 7 70	70
Echten 14.42 h	3,1 2,1 1,9	70 90 90	90		
Echten 15.46 h	5,0 3,8 2,8 2,5 2,2	110 110 100	110	80 75 70	75
Echten 17.00 h	2,6 2,3 2,1	120 110 100	110		
Gieten 13.36 h	5,3 4,2 3,7 3,2 2,2	180 220 190 130	130	90 90 70	80
Gieten 14.46 h	5,5 2,8 2,2 1,7	170 140 140 130	140		

Bezinkproeven andere ruzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Gieten 15.45 h	10,9 7,3 5,3 5,0 2,1 1,6 1,1	150		90 90 110	
Goor 11.00 h	2,17 1,08 0,72 0,54	430 770 440 440	110	270 280	1207
Goor 15.00 h	2,23 1,12 0,74 0,56	110 540 460 430	440	260 310	260
Haarlem-Schalkwijk 12.30	2,25 1,8 1,35	360 360 260	440	150 130 130	2807
Haarlem-Schalkwijk 14.30 h	0,74 0,52 0,44 0,30	230 230	260	110 115 130	1907
Haarlem-Schalkwijk 16.30 h	1,56 1,28 0,65		230	110 120 110	?
Hapert 11.40 h	3,75 1,88 7,5	50 50 50	50	40 30 50	1107 40

Bezinkproeven andere ruzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSVI _{3,5} (ml/g)
Hapert 14.00 h	3,31 1,66 6,62	60 60 70	60	40 50	40
Harderwijk 12.48 h	6,9 4,1 3,5 2,1 1,7	140 170 120	120	70 70 70	70
Harderwijk 14.45 h	6,2 3,7 3,1 2,2 1,9	150 130 110	110	70 70 60	65
Helmond 11.40	6,14 3,07 2,05 1,88	160 320 450 410	-	150 180	170
Helmond 13.15 h	3,54 1,77 1,18 0,89	280 540 590 680	-	190 160	190
Helmond 15.15 h	1,93 0,97 0,64 0,48	510 950 1090 700	700	260 190	3807
Hoensbroek 12.21 h	4,6 2,8 1,8	90 70 60	70		

Bezinkproeven andere ruzi's

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSV _{3,5} (ml/g)
Hoensbroek 14.50	4,3 3,4 2,6	65 60 50			
Hoensbroek 15.00	4,3 3,4 2,6		65	50 50 60	
Hoensbroek 16.30 h	4,6 3,7 2,8	90 70 70	70	60 50 40	50
Huizen 12.27 h	0,95 0,4 0,3	760 300 300		210	
Huizen 14.46 h	0,7 0,55 0,4 1,7	290 310 300	300	170	
Hulst 13.28 h	2,8 2,5 2,2	80 80 80	300	230	300?
Hulst 14.47 h	9,8 7,9 2,1 1,9 1,7	90 100 100	80	90 70 80	110?
Joure 11.00 h	5,6 2,8 2,2	160 160 120	120	140 70 70	90

bezinkproef	drogestof- gehalte G (kg/m ³)	slib- index I (ml/g)	verdunde index I _{sv} (ml/g)	geroerde index SSV (ml/g)	standaard geroerde index SSV _{3,5} (ml/g)
Joure 13.30 h	4,8 2,4 1,9	190 140 130	140	100 90 90	100
Joure 15.15 h	5,5 2,8 2,2	160 130 110	120	80 70 70	70
Raalte 13.31h	3,3 3,0 2,6 2,3	60 60 65	60	70 60 65	65
Raalte 15.43 h	12,7 10,3 3,7	60	60	70 33? 65	65
Rijssen 11.00 h	3,6 1,8 1,2	140 160 150	160	80 80 80	80
Rijssen 14.15 h	2,49 1,25 0,83	220 180 150	180	100 100 100	100
Uden-Veghel 11.15 h	5,06 2,53 1,69	150 80 80	80	90 80	80
Uden-Veghel 14.10 h	3,5 1,8 1,2	170 100 100	100	100 90	100
Wijk bij Duurstede 11.45 h	5,07 2,54 1,69	130 60 80		90 70	80
Wijk bij Duurstede 15.00 h	3,47 1,74 1,16	90 90 70	90	80 70	80

INRICHTING EN VERLOOP VAN EEN PROEF.

1. Constant aanvoerdebiet

Tijdens de proef moet het aanvoerdebiet zo constant mogelijk zijn.

Er wordt naar gestreefd om aan het begin van de proef zo min mogelijk slib in de nabezinktank te hebben.

Om deze redenen wordt vóór de proef ruw afvalwater gebufferd in het rioolstelsel door onderbreking van de aanvoer en wordt zoveel mogelijk slib uit de nabezinktank door de retourslib-vijzel(s) teruggevoerd naar de aëratieruimte.

2. duur van de proef

De proef begint op het moment dat de aanvoer van rioolwater wordt aangezet. Korte tijd later komt dan de verhoogde aanvoer ($Q+Q_r$) naar de nabezinktank op gang.

Het einde van de proef wordt door één van drie mogelijke oorzaken bepaald.

Ten eerste kan door overbelasting van de nabezinktank de slibspiegel zo hoog stijgen dat het slib over de rand van de effluentgoot stort. De overgang van helder effluent naar sliboverstort is meestal vrij abrupt. Op dit ogenblik eindigt de proef.

Ten tweede kan de slibspiegel op een bepaalde hoogte blijven stilstaan. Wanneer de concentraties van aanvoer en retourslib ook niet meer veranderen, wordt aangenomen dat een evenwichtssituatie bereikt is. Wanneer deze situatie enige uren heeft aangehouden wordt de proef beëindigd.

De derde mogelijkheid is dat er onvoldoende water beschikbaar is om nog langer een constant aanvoerdebiet te handhaven. De proef eindigt dan op het moment dat het aanvoerdebiet terugloopt.

Bij de meeste proeven die aldus geëindigd zijn, is het niet moeilijk aan te geven of bij langer duren van de proef, deze tot sliboverstort dan wel tot evenwicht geleid zou hebben.

3. het bemonsteringsprogramma

Aanvoer, retourslib en effluent worden continu bemonsterd. Van de aanvoer wordt éénmaal per uur een mengmonster genomen, van het retourslib driemaal per uur en van het effluent, zolang de slibspiegel laag is, éénmaal per uur. Zodra de slibspiegel tot 20 à 25 cm onder de effluentgoot gestegen is, worden van het effluent zeer regelmatig steekmonsters genomen.

Drogestofprofielen worden enkele malen per proef gemaakt. De slibspiegelhoogte wordt afhankelijk van de stijgsnelheid van de slibspiegel 3 tot 6 keer per uur bepaald.

Het nemen van profielen en de slibhoogtemetingen wordt vanaf de brug gedaan. In het begin is onderzocht of de slibruimer invloed op de slibspiegelhoogte uitoefent door op andere plaatsen dan vanaf de brug de slibspiegel te bepalen en door de ruimer korte tijd stil te zetten. De invloed was niet aanwijsbaar. Sindsdien wordt vanaf de, voortdurend draaiende, ruimerbrug de slibspiegel bepaald.

BIJLAGE 8

GEBRUIKTE APPARATUUR .

1. De slibspiegelhoogte

De slibspiegelhoogte wordt met een sonde bepaald. Deze sonde bevat een lampje en een daar tegenoverliggende foto-electrische cel. De kabel waaraan de sonde vanaf de ruimerbrug in het water gelaten wordt, heeft een maatverdeling. Zodra de sonde in de sliblaag terechtkomt ontvangt de fotocel te weinig licht en wordt een signaal gegeven. De methode voldoet goed. De slibspiegel is op enkele cm nauwkeurig te bepalen.

2. Drogestofbemonstering

Voor de bemonstering van aanvoer en retourslib is gebruik gemaakt van vacuüm bemonsteringsapparaten. Op gezette tijden (zie bijlage 7) zijn mengmonsters genomen. Hiervan is de drogestofconcentratie in het laboratorium bepaald. Bij latere proeven (de derde serie op de negentien overige rwzi's) is de retourslibconcentratie niet meer bepaald door bemonstering maar door het gebruikmaken van een drogestofconcentratiemeter (merk Eur-Control, type MEX 2) en een recorder. Deze concentratiemeter werkt op hetzelfde principe als de slibspiegeldetector. Alleen geeft de concentratiemeter een continu verlopend signaal dat omgerekend kan worden in drogestofconcentratie. Voor iedere slibsoort (dus voor iedere rwzi) moet deze omrekening, ijking, opnieuw gedaan worden. Deze methode voldoet goed. Het effluent is meestal met de slangepomp bemonsterd. Vanaf het moment dat sliboverstort dreigt, is vaak overgegaan op steekmonsters, omdat de drogestofconcentratie dan snel kan veranderen.

3. De slibprofielen

Tijdens de meeste proeven zijn slibprofielen genomen. Aanvankelijk is dit met een pijp uitgevoerd, die verticaal in de tank wordt neergelaten. Deze methode voldeed niet, omdat bij het inlaten onvermijdelijk menging in de pijp optrad. Later is de methode gewijzigd: de sonde van een drogestofconcentratiemeter (merk Eur-Control, type MEX 2) wordt neergelaten in de tank. Op de kabel van de sonde is een afstandschaal aangebracht. Na ijking van de meteruitslag is de drogestofconcentratie direct te bepalen uit de aflezing. De sonde die in het begin hiervoor is gebruikt, bleek minder geschikt voor de hoge concentraties van het bodemslib ($> 10 \text{ kg/m}^3$). Deze sonde is later vervangen door een ander type. Deze methode voldoet goed, wanneer alleen de drogestofconcentraties onder de slibspiegel gemeten worden. Boven de slibspiegel zou een andere sonde gebruikt moeten worden vanwege de storing van het daglicht en het veel lagere drogestofgehalte in de helder-waterlaag.

4. De bezinkproeven

Voor de bepaling van de ongecorrigeerde en de verdunde slib-volume-index en van de lineaire bezinksnelheid is gebruik gemaakt van glazen standaard één-liter cilinders ($\emptyset$ 6 cm, vulhoogte 36 cm). Voor de bepaling van de geroerde slibvolume-index is het door het WRC ontwikkelde apparaat gebruikt: een perspex cilinder met een inwendige diameter 10 cm en een vulhoogte 50 cm, waarin tijdens de proef een stel roerstaven met één omwenteling per minuut ronddraait.

Het slib wordt met verschillende verdunningen (met effluent) in een aantal cilinders naast elkaar bezonken.

De verdunde index is volgens de betreffende NEN-norm vastgesteld, de geroerde index volgens de WRC-richtlijn.

GEBRUIKTE SYMBOLEN.

symbool	betekenis	eenheid
A_{nbt}	oppervlakte van de nabezinktank	m^2
A_s	natte doorsnede	m^2
α	bodemhelling	
ΔB	gebufferde hoeveelheid slib	kg/min.
D	diameter van de nabezinktank	m
G	drogestofconcentratie	kg/m ³
G_a	drogestofconcentratie in de aëratietank	kg/m ³
ΔG_a	verschil tussen de drogestofgehalten in de aëratietank bij dwa en bij rwa	kg/m ³
g_A	drogestofbelasting, berekend volgens $g_A = \frac{Q \cdot G_a}{A}$ of volgens $g_A = \frac{(Q+Q_r)}{A} \cdot G_a$	kg/(m ² .h) kg/(m ² .h)
G_b	gemeten drogestofconcentratie in de bufferzone	kg/m ³
G_{buf}	drogestofconcentratie berekend uit $G_{buf} = \frac{(t_2-t_1) \cdot (\Delta B_1 + \Delta B_2)}{2 \cdot (h_{s,2} - h_{s,1}) \cdot A}$	kg/m ³
G_c	knikpuntconcentratie volgens Merkel $G_c = 480/I_{sv}$	kg/m ³
G_e	drogestofgehalte van het effluent	mg/l
g_L	beperkende drogestofbelasting volgens solidflux-theorie	kg/(m ² .h)
G_r	drogestofgehalte van het retourslib	kg/m ³

symbool	betekenis	eenheid
$G_{r,balans}$	idem, berekend volgens $G_{r,balans} = \frac{1+R}{R} \cdot G_a$	kg/m ³
$G_{r,max}$	idem, berekend volgens Kalbskopf $G_{r,max} = 1200/I_{sv}$	kg/m ³
h_1	hoogte van de indikzone, berekend volgens $h_1 = \frac{G_a \cdot I_{sv}}{1000}$	m
h_2	hoogte van de scheidingszone	m
h_3	hoogte van de helder-waterzone	m
h_4	hoogte van de bufferzone, berekend volgens $h_4 = \frac{\Delta G_a \cdot V_{at} \cdot I_{sv}}{500 \cdot A_{nbt}}$	m
h_s	slibspiegelhoogte	m
Δh	hoogteverschil tussen de bodem van de effluentgoot en de slibspiegel	m
I	ongecorrigeerde slibvolume-index	ml/g
I_{sv}	verdunde slibvolume-index bepaald volgens NEN-norm	ml/g
Q	aanvoerdebiet	m ³ /h
Q_r	retourslibdebiet	m ³ /h
R	retourverhouding: $R = Q_r/Q$	-/-
$SVVI_{3,5}$	geroerde slibvolume-index, bepaald volgens WRC-richtlijn	ml/g
t	tijd	h
t_1	tijdstip 1	

symbool	betekenis	eenheid
t_2	tijdstip 2 (later dan t_1)	
TD_s	totale hoeveelheid slibdrogestof die tijdens rwa in de nabezinktank gebufferd wordt	kg
$TD_{s,max}$	idem, de toelaatbare hoeveelheid	kg
V_{at}	volume van de aëratietank	m^3
V_{nbt}	volume van de nabezinktank	m^3
v_s	stijgsnelheid van de slibspiegel	m/h
v_{sleep}	sleepsnelheid van het actiefslib	m/h
vs_A	slibvolumebelasting, berekend volgens $vs_A = q_A \cdot G_a \cdot I_{sv}$	$1/(m^2 \cdot h)$
VS_v	slibvolume, berekend volgens $VS_v = G_a \cdot I_{sv}$	ml/l

BIJLAGE 10

BEREKENINGEN

1. Proeven op de rwzi Rijen

1.1 De aanvoerconcentratie

De meetresultaten tussen begin en einde van de proef van de aanvoerconcentratie zijn met behulp van de methode van de kleinste kwadraten benaderd. De lineaire benadering voldoet in het algemeen het beste.

Deze is van het volgende type:

$$G_a = A + B.t \quad (\text{kg/m}^3)$$

De waarden van A en B alsmede de correlatiecoëfficiënt zijn verzameld in tabel 1. G_a is uitgedrukt in kg/m^3 en t in minuten.

proefno.	A	B	r
Rijen 1	4,13	$-7,5 \cdot 10^{-3}$	- 0,69
Rijen 2	4,40	$-6,7 \cdot 10^{-3}$	- 0,74
Rijen 3	3,35	$-2,6 \cdot 10^{-3}$	- 0,84
Rijen 4	4,38	$-4,2 \cdot 10^{-3}$	- 0,65
Rijen 5	4,25	$-3,0 \cdot 10^{-3}$	- 0,22
Rijen 6a	3,92	$-3,0 \cdot 10^{-3}$	- 0,85
Rijen 6b	3,37	$-1,3 \cdot 10^{-3}$	- 0,53
Rijen 7	5,31	$-4,1 \cdot 10^{-3}$	- 0,92
Rijen 8	4,65	$-5,6 \cdot 10^{-3}$	- 0,84
Rijen 9	3,74	$-1,9 \cdot 10^{-3}$	- 0,85
Rijen 10	2,77	$-0,56 \cdot 10^{-3}$	- 0,13
Rijen 11	3,15	$-1,2 \cdot 10^{-3}$	- 0,55
Rijen 12	4,64	$-2,1 \cdot 10^{-3}$	- 0,90
Rijen 13	2,84	$-0,18 \cdot 10^{-3}$	- 0,03

Tabel 1. De coëfficiënten voor de lineaire functies voor G_a

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 1 weergegeven.

1.2 De retourslibconcentratie

De meetresultaten van het drogestofgehalte van het retourslib zijn, voorzover zij tussen het minimum kort na de start van de proeven en het einde van de proef liggen, op dezelfde wijze bewerkt als de aanvoerconcentraties. In sommige gevallen is gekozen voor een benadering door twee lineaire functies, elkaar in de tijd opvolgend.

De vorm van de functie is:

$$G_r = C + D.t \quad (\text{kg/m}^3)$$

De waarden voor C en D en de correlatiecoëfficiënt zijn in tabel 2 verzameld. De tijd is uitgedrukt in minuten.

proefnr.	C	D	r	C	D	r
Rijen 1	2,42	$22,4 \cdot 10^{-3}$	0,74			
Rijen 2	3,67	$5,2 \cdot 10^{-3}$	0,32			
Rijen 3	3,58	$39,7 \cdot 10^{-3}$	0,96		$\bar{x} = 11,3$	
Rijen 4	2,84	$21,9 \cdot 10^{-3}$	0,84			
Rijen 5	3,27	$10,6 \cdot 10^{-3}$	0,92			
Rijen 6a	2,95	$37,1 \cdot 10^{-3}$	0,90	4,80	$21,0 \cdot 10^{-3}$	0,88
Rijen 6b	3,98	$27,0 \cdot 10^{-3}$	0,98		$\bar{x} = 9,4$	
Rijen 7	3,40	$21,4 \cdot 10^{-3}$	0,96	5,75	$10,0 \cdot 10^{-3}$	0,53
Rijen 8	3,66	$10,2 \cdot 10^{-3}$	0,46			
Rijen 9	3,86	$30 \cdot 10^{-3}$	0,98	8,48	$5,9 \cdot 10^{-3}$	0,68
Rijen 10	2,61	$14,2 \cdot 10^{-3}$			$\bar{x} = 6,7$	
Rijen 11	3,03	$8,6 \cdot 10^{-3}$			$\bar{x} = 5,2$	
Rijen 12	3,98	$18,4 \cdot 10^{-3}$	0,998		$\bar{x} = 8,1$	
Rijen 13					$\bar{x} = 4,8$	

Tabel 2. De coëfficiënt voor de lineaire functies voor G_r

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 1 weergegeven.

1.3 De slibspiegelhoogte

De meetresultaten van slibspiegelhoogte die liggen tussen begin en einde van de proef, zijn op eendere wijze bewerkt als voor de retourslibconcentratie. Deze wijze geeft eveneens voor de slibspiegelhoogte de beste benadering. De vorm van de functie is:

$$h_s = E + F \cdot t \quad (m)$$

De dimensies voor h_s en t zijn resp. m-onder-de-waterspiegel en minuten.

De waarden van E , F en de correlatiecoëfficiënt zijn verzameld in tabel 3.

proef nr.	E	F	r	E	F	r
Rijen 1	2,40	$-9,0 \cdot 10^{-3}$	-0,97			
Rijen 2	2,57	$-9,8 \cdot 10^{-3}$	-0,991			
Rijen 3	2,33	$-6,5 \cdot 10^{-3}$	-0,98	1,16	$-1,2 \cdot 10^{-3}$	-0,80
Rijen 4*	2,52	$-6,5 \cdot 10^{-3}$	-0,995			
Rijen 5	2,49	$-8,4 \cdot 10^{-3}$	-0,98	1,20	$-6,9 \cdot 10^{-4}$	-0,98
Rijen 6a	2,70	$-6,2 \cdot 10^{-3}$	-0,91	1,98	$-4,2 \cdot 10^{-3}$	-0,35
Rijen 6b	2,52	$-5,6 \cdot 10^{-3}$	-0,991	2,13	$-1,2 \cdot 10^{-3}$	-0,993
Rijen 7	2,83	$-7,0 \cdot 10^{-3}$	-0,98	1,17	$-3,1 \cdot 10^{-3}$	-0,97
Rijen 8	2,17	$-7,1 \cdot 10^{-3}$	-0,98	1,17	$-4,3 \cdot 10^{-3}$	-0,989
Rijen 9	2,58	$-4,0 \cdot 10^{-3}$	-0,94		$\bar{x} = 2,00$	
Rijen 10	2,40	$-2,1 \cdot 10^{-3}$	-0,94		$\bar{x} = 1,90$	
Rijen 11**	2,19	$-2,1 \cdot 10^{-3}$	-0,986		$\bar{x} = 1,62$	
Rijen 12***	2,41	$-1,9 \cdot 10^{-3}$	-0,97		$\bar{x} = 1,90$	
Rijen 13	2,30	$-1,4 \cdot 10^{-3}$	-0,93		$\bar{x} = 2,05$	

Tabel 3. De coëfficiënt voor de lineaire functies voor h_s

- * vanaf $t = 60$ min
- ** vanaf $t = 55$ min
- *** vanaf $t = 90$ min

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 1 weergegeven.

2 Proeven op de rwzi Oss

2.1 De aanvoerconcentratie

De meetresultaten tussen begin en einde van de proef van de aanvoerconcentratie zijn met behulp van de methode van de kleinste kwadraten benaderd. Hiervoor is de lineaire benadering gekozen. Deze voldoet in het algemeen het beste:

$$G_a = A + B \cdot t \quad (\text{kg/m}^3)$$

De waarden voor A en B alsmede de correlatiecoëfficiënt zijn verzameld in tabel 4. G_a is uitgedrukt in kg/m^3 en t in minuten.

proef no.	A	B	r
Oss 1	6,59	$-10,0 \cdot 10^{-3}$	-0,70
Oss 2	3,54	$-1,30 \cdot 10^{-3}$	-0,55
Oss 3	3,17	$-1,66 \cdot 10^{-3}$	-0,85
Oss 4	1,86	$+0,18 \cdot 10^{-3}$	+0,23
Oss 5	3,10	$-1,30 \cdot 10^{-3}$	-0,77
Oss 6	3,10	$-0,69 \cdot 10^{-3}$	-0,26
Oss 7	6,02	$-2,17 \cdot 10^{-3}$	-0,63
Oss 8	5,63	$-2,43 \cdot 10^{-3}$	-0,91
Oss 9	3,52	$+0,62 \cdot 10^{-3}$	+0,17
Oss 10	2,53	$-0,31 \cdot 10^{-3}$	-0,08

Tabel 4. De coëfficiënt voor de lineaire functies voor G_a

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 2 weergegeven.

2.2 De retourslibconcentratie

De meetresultaten van het drogestofgehalte van het retourslib zijn, voor zover zij tussen het minimum kort na de start van de proeven en het einde van de proef liggen, op dezelfde wijze bewerkt als de aanvoerconcentraties. In sommige gevallen is gekozen voor een benadering door twee lineaire functies, elkaar in de tijd opvolgend.

De vorm van de functie is:

$$G_r = C + D \cdot t \quad (\text{kg/m}^3)$$

De waarden van C, D en de correlatiecoëfficiënt zijn verzameld in tabel 5. De tijd is uitgedrukt in minuten.

proef nr.	C	D	r	C	D	r
Oss 1	10,61	$-2,9 \cdot 10^{-3}$	-0,45			
Oss 2	3,68	$6,0 \cdot 10^{-3}$	0,89			
Oss 3	3,29	$12,3 \cdot 10^{-3}$	0,97			
Oss 4	1,19	$8,8 \cdot 10^{-3}$	0,97	2,75	$4,9 \cdot 10^{-3}$	0,91
Oss 5	3,06	$16,4 \cdot 10^{-3}$	0,97	5,72	$3,2 \cdot 10^{-3}$	0,69
Oss 6	4,02	$5,4 \cdot 10^{-3}$	0,994			
Oss 7	10,52	$4,7 \cdot 10^{-3}$	0,25			
Oss 8	8,74	$-1,7 \cdot 10^{-3}$	-0,02			
Oss 9	4,34	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,97		$\bar{x} = 6,65$	
Oss 10	2,18	$21 \cdot 10^{-3}$	0,97		$\bar{x} = 4,5$	

Tabel 5. De coëfficiënten voor de lineaire functies voor G_r

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 2 weergegeven.

2.3 De slibspiegelhoogte

De meetresultaten van de slibspiegelhoogte die liggen tussen begin en einde van de proef, zijn op eendere wijze bewerkt als voor de retourslibconcentratie. Deze wijze geeft eveneens voor de slibspiegelhoogte de beste benadering.
De vorm van de functie is:

$$h_s = E + F \cdot t \quad (m)$$

De dimensies voor h_s en t zijn respectievelijk m-onder-de-waterspiegel en minuten. De waarden voor E , F en de correlatiecoëfficiënt zijn verzameld in tabel 6.

proef nr.	E	F	r	E	F	r
Oss 1	1,23	$-8,0 \cdot 10^{-3}$	-0,98			
Oss 2	2,24	$-4,2 \cdot 10^{-3}$	-0,96	0,96	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	-0,86
Oss 3	2,33	$-4,1 \cdot 10^{-3}$	-0,97		$\bar{x} = 1,70$	
Oss 4	2,46	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	-0,93		$\bar{x} = 2,00$	
Oss 5*	2,23	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	-0,98	1,78	$-6,7 \cdot 10^{-4}$	-0,79
Oss 6	2,15	$-2,2 \cdot 10^{-3}$	-0,98		$\bar{x} = 1,67$	
Oss 7	2,25	$-5,1 \cdot 10^{-3}$	-0,990			
Oss 8	1,62	$-6,2 \cdot 10^{-3}$	-0,997			
Oss 9	2,24	$-5,6 \cdot 10^{-3}$	-0,88		$\bar{x} = 1,74$	
Oss 10	2,69	$-6,3 \cdot 10^{-3}$	-0,77		$\bar{x} = 2,17$	

Tabel 6. De coëfficiënt voor de lineaire functies voor h_s

* vanaf $t = 90$ min

De gegevens zijn in de figuren van bijlage 2 weergegeven.

3 Proeven op de overige rwzi's

3.1 De aanvoerconcentratie

De meetresultaten van de drogestofconcentratie van de aanvoer tussen begin en einde van de proef zijn met behulp van de methode van de kleinste kwadraten benaderd. Voor die proeven waarbij het drogestofgehalte geen continu verloop vertoont, is de gemiddelde waarde ($\bar{x}$) bepaald. Voor de andere proeven is een lineaire benadering gehanteerd. Deze heeft de vorm:

$$G_a = A + B \cdot t \quad (\text{kg/m}^3)$$

Bij deze formule wordt correlatiecoëfficiënt r aangegeven. Voor enkele proeven is het verloop van G_a weergegeven door twee lineaire functies.

De concentratie (G_a) is in kg/m^3 en de tijd (t) in minuten uitgedrukt.

De waarden van A , B , r en $\bar{x}$ zijn in tabel 7 verzameld.

proef	A	B	r	A	B	r
Almelo					$\bar{x} = 1,92$	
Apeldoorn NBT1					$\bar{x} = 0,3$	
Apeldoorn NBT5	0,70	$- 3,0 \cdot 10^{-3}$	-0,971		$\bar{x} = 0,24$	
Beverwijk	2,48	$+ 1,3 \cdot 10^{-3}$	+0,914			
Deventer NBT3					$\bar{x} = 3,0$	
Deventer NBT4	3,38	$- 5,3 \cdot 10^{-3}$	-0,867		$\bar{x} = 2,35$	
Echten	3,78	$- 4,1 \cdot 10^{-3}$	-0,972			
Gieter					$\bar{x} = 5,4$	
Goor					$\bar{x} = 2,21$	
Hapert					$\bar{x} = 3,23$	
Harderwijk groot	7,79	$- 6,8 \cdot 10^{-3}$	-0,987	6,1	$-1,5 \cdot 10^{-3}$	-0,881
Harderwijk klein	7,79	$- 6,8 \cdot 10^{-3}$	-0,987	6,1	$-1,5 \cdot 10^{-3}$	-0,881
Helmond I					$\bar{x} = 3,25$	
Helmond II					$\bar{x} = 3,72$	
Hoensbroek	5,94	$- 3,4 \cdot 10^{-3}$	-0,953			
Huizen	2,19	$-10,0 \cdot 10^{-3}$	-0,990	1,15	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	-0,902
Hulst	3,02	$- 5,6 \cdot 10^{-3}$	-1,00		$\bar{x} = 2,0$	
Joure	5,76	$- 2,6 \cdot 10^{-3}$	-0,514			
Raalte					$\bar{x} = 3,48$	
Rijssen	3,58	$- 3,9 \cdot 10^{-3}$	-0,984			
Uden-Veghel	5,37	$-12,2 \cdot 10^{-3}$	-0,998			
Wijk bij Duurstede	5,78	$-12,7 \cdot 10^{-3}$	-0,992	4,14	$-3,4 \cdot 10^{-3}$	-0,927

Tabel 7. De coëfficiënten voor de lineaire functies voor G_a

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 3 verwerkt.

3.2 De retourslibconcentratie

De meetwaarden van de retourslibconcentratie zijn op overeenkomstige wijze als bij de aanvoerconcentratie behandeld.

De vorm van de functie is:

$$G_r = C + D \cdot t \quad (\text{kg/m}^3)$$

Bij een aantal proeven is geconstateerd dat G_r nauwelijks veranderd is, in die gevallen zijn de meetwaarden gemiddeld.

De waarden voor C, D, r en x zijn in tabel 8 verzameld.

proef	C	D	r	C	D	r
Almelo	2,34	0,055	0,980		$\bar{x} = 8,31$	
Apeldoorn NBT1					$\bar{x} = 2,2$	
Apeldoorn NBT5					$\bar{x} = 1,25$	
Beverwijk	5,93	0,002	1,00		$\bar{x} = 7,0$	
Deventer NBT3					$6,3 \cdot 10^{-3}$	1,00
Deventer NBT4	2,81	0,024	1,00	4,56	$\bar{x} = 4,5$	
Echten	2,80	0,010	1,00		$\bar{x} = 9,0$	
Gieten	7,29	0,008	1,00		$\bar{x} = 4,22$	
Goor					$\bar{x} = 1,45$	
Haarlem	2,40	-0,009	-1,00		$\bar{x} = 10,74$	
Hapert	3,00	0,074	0,986			
Harderwijk groot	9,56	0,006	1,00		$\bar{x} = 11,8$	
Harderwijk klein	8,20	0,013	1,00		$\bar{x} = 11,6$	
Helmond I	7,06	0,014	0,938			
Helmond II	2,87	0,016	0,976			
Hoensbroek	2,56	0,040	0,969	9,34	0,006	0,877
Huizen	2,25	-0,005	-1,00	1,66	-0,001	-0,905
Hulst	2,55	0,028	0,993	5,52	0,009	0,999
Joure	3,21	0,027	1,00	5,47	0,007	1,00
Raalte	9,19	0,006	1,00		$\bar{x} = 1,04$	
Rijssen	3,28	0,002	0,794		$\bar{x} = 3,65$	
Uden-Veghel					$\bar{x} = 10,23$	
Wijk bij Duurstede	5,15	0,053	0,990			

Tabel 8 . De coëfficiënten voor de lineaire functies voor G_r

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 3 verwerkt.

3.3 De slibspiegelhoogte

De meetresultaten van de slibspiegelhoogtebepalingen zijn op eendere wijze als de resultaten van de aanvoerconcentratie behandeld.

De vorm van de functie is:

$$h_s = E + F \cdot t \quad (\text{m onder de waterspiegel})$$

De tijd (t) is in minuten uitgedrukt.

De waarden van E, F en r zijn in tabel 9 verzameld.

proef	E	F	r	E	F	r
Almelo					$\bar{x} = 2,50$	
Apeldoorn NBT1					$\bar{x} = 2,50$	
Apeldoorn NBT5	2,81	$-6,3 \cdot 10^{-3}$	-0,949		$\bar{x} = 1,70$	
Beverwijk					$\bar{x} = 2,21$	
Deventer NBT3					$\bar{x} = 2,75$	
Deventer NBT4	2,99	$-10,3 \cdot 10^{-3}$	-0,946		$\bar{x} = 2,27$	
Echten	2,23	$-3,0 \cdot 10^{-3}$	-0,966		$\bar{x} = 1,53$	
Gieten	2,20	$-5,6 \cdot 10^{-3}$	-0,950		$\bar{x} = 1,46$	
Goor	0,87	$-0,19 \cdot 10^{-3}$	-0,948			
Haarlem	1,94	$-8,2 \cdot 10^{-3}$	-0,954	1,13	$+1,2 \cdot 10^{-3}$	+0,847
Hapert					$\bar{x} = 1,55$	
Harderwijk groot	2,38	$-3,7 \cdot 10^{-3}$	-0,984	1,88	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	-0,988
Harderwijk klein	1,63	$-2,3 \cdot 10^{-3}$	-0,996	1,16	$-0,6 \cdot 10^{-3}$	-0,977
Helmond I	1,56	$-0,08 \cdot 10^{-3}$	-0,784			
Helmond II	1,91	$-0,26 \cdot 10^{-3}$	-0,988			
Hoensbroek	2,79	$-8,9 \cdot 10^{-3}$	-0,995	1,79	$-1,9 \cdot 10^{-3}$	-0,982
Huizen	2,48	$-1,0 \cdot 10^{-3}$	-0,629	2,33	$-0,9 \cdot 10^{-3}$	-0,564
Hulst	2,77	$-5,9 \cdot 10^{-3}$	-0,942	2,15	$-1,0 \cdot 10^{-3}$	-0,950
Joure	1,94	$-8,3 \cdot 10^{-3}$	-0,980	1,45	$-1,6 \cdot 10^{-3}$	-0,948
Raalte	2,96	$-4,1 \cdot 10^{-3}$	-0,911		$\bar{x} = 2,53$	
Rijssen	1,96	$-4,9 \cdot 10^{-3}$	-0,981			
Uden-Veghel	2,05	$-9,3 \cdot 10^{-3}$	-0,985			
Wijk bij						
Duurstede	1,52	$-4,0 \cdot 10^{-3}$	-0,968			

Tabel 9. De coëfficiënten voor de lineaire functies voor h_s

Deze gegevens zijn in de figuren van bijlage 3 verwerkt.

