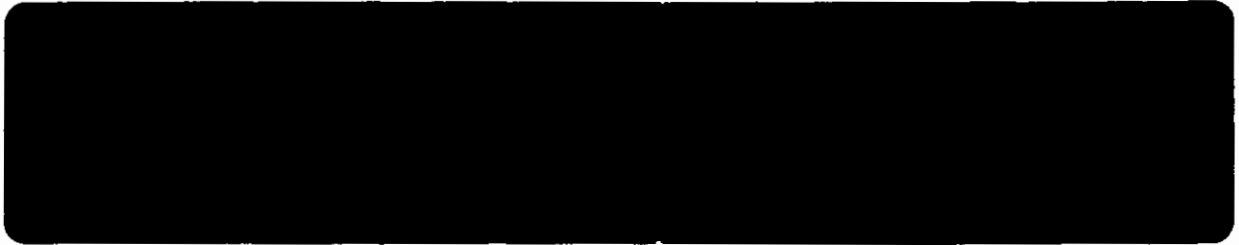
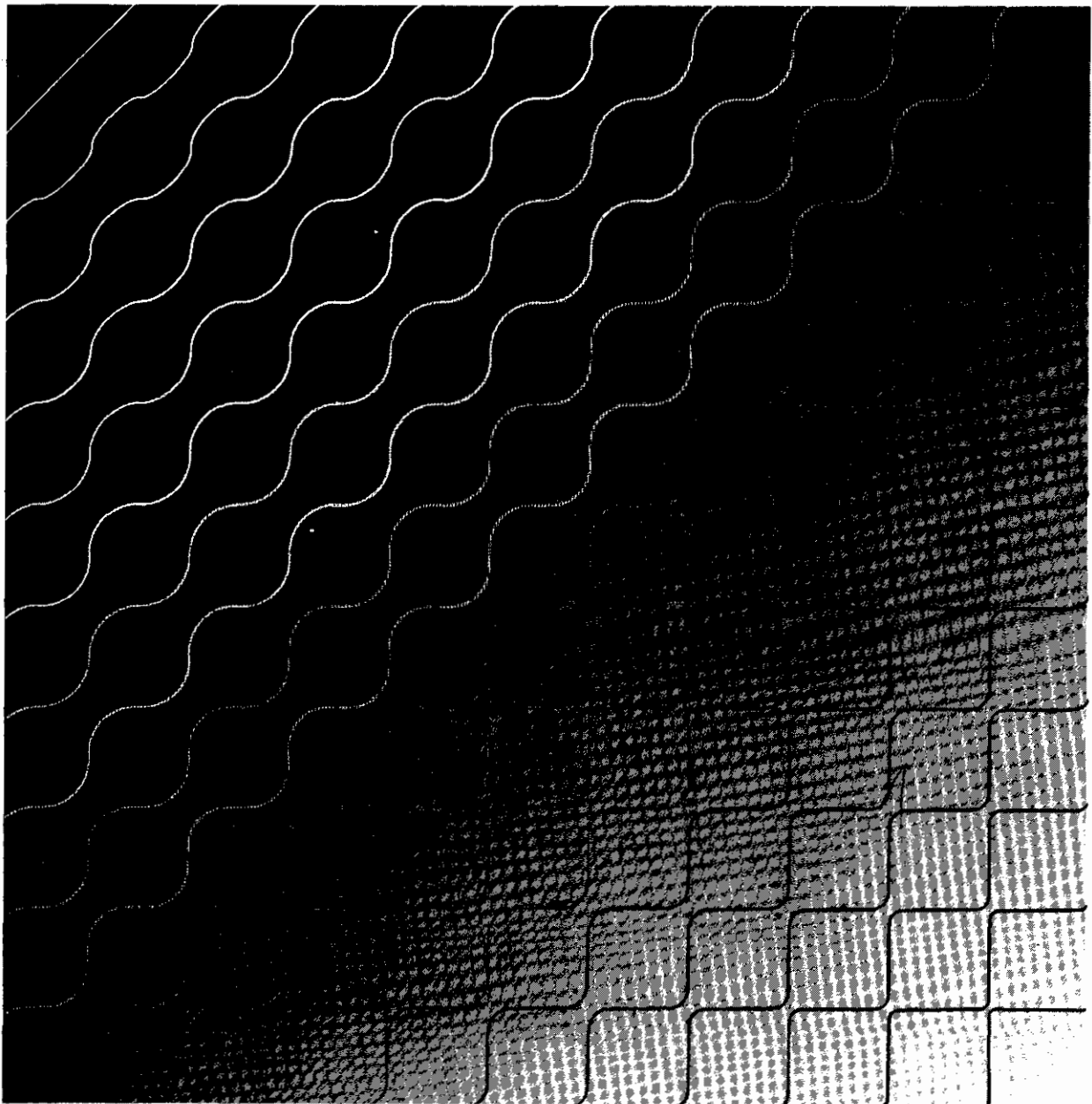


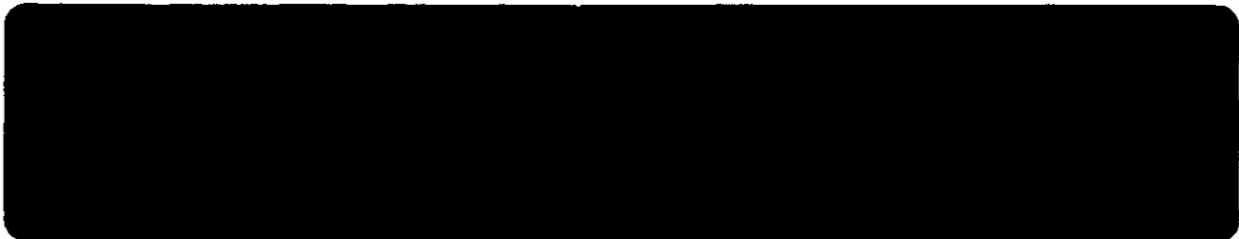
VN31085.91-05

g e
r i o o l w a t e r -
z u i v e r i n g s i n r i c h t i n g e n



R91-05W





RIZA

rijkswaterstaat
rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer
en afvalwaterbehandeling

postbus 17, 8200 AA IJlstad 03200-70411

stora

stichting toegepast onderzoek
reiniging afvalwater

postbus 80200, 2508 GE den haag 070-3512710

NW 3100's, 31 95

BIBLIOTHEEK STARINGGEBOUW

DE INVLOED VAN INTERNE STROMEN OP DE STIKSTOF HUISHOUDING BIJ RWZI'S

Werkdocument RWZI 2000 91-05W

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.

Raadgevende ingenieurs **Bos**
Witteveen

29 SEP. 1997



6. 012877

VOORWOORD

Het voorliggende rapport bevat enkele modelberekeningen voor de interne N-huishouding van een actiefslibinstallatie en een oxydatiesloot. Deze berekeningen geven een indruk van de grootte van de interne N-stromen en de eventuele consequenties voor ontwerp en dimensionering van een rioolwaterzuiveringsinrichting. Daarnaast komt tot uitdrukking in welke mate een mogelijke piekbelasting door interne N-stromen kan resulteren in een te wijzigen bedrijfsvoering.

Lelystad, mei 1991

ir. W. van Starckenburg
(projectleider RWZI 2000)

| INHOUD | | Blz. |
|--------|---|------|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 2 | OPZET MODELBEREKENINGEN | 2 |
| 2.1 | Algemene aanpak | 2 |
| 2.2 | Uitgangspunten model rwzi's | 3 |
| 2.3 | Berekeningswijze | 3 |
| 3 | MODELBEREKENINGEN ACTIEF-SLIBINSTALLATIE | 4 |
| 3.1 | Basisgegevens | 4 |
| 3.2 | Processtromen | 4 |
| 3.3 | Piekbelastingen | 7 |
| 3.4 | Consequenties voor ontwerp en bedrijfsvoering | 8 |
| 4 | MODELBEREKENINGEN OXYDATIESLOOT | 9 |
| 4.1 | Basisgegevens | 9 |
| 4.2 | Processtromen | 9 |
| 4.3 | Piekbelastingen | 11 |
| 4.4 | Consequenties voor ontwerp en bedrijfsvoering | 11 |
| 5 | CONCLUSIES | 12 |
| 6 | LITERATUUR | 14 |

1 INLEIDING

Een belangrijke parameter voor stikstofverwijdering is de stikstofbelasting van het actiefslib. Deze wordt berekend op basis van de stikstofvracht die met het influent binnenkomt. Ook binnen het zuiveringsproces circuleren echter grote hoeveelheden stikstof in de verschillende slib-/waterstromen, zoals overlopen van indikkers en afgelaten water uit lagunes.

Interne stromen kunnen, continu of discontinu, een belangrijke rol spelen in de stikstofhuishouding van de installatie. Bij de dimensionering van de N-verwijdering dient met de (continue) interne stromen rekening te worden gehouden. Interne discontinue stromen kunnen leiden tot piekbelastingen voor de installatie.

Door middel van modelberekeningen wordt nagegaan:

- wat interne stromen betekenen voor ontwerp en dimensionering van de N-verwijdering bij actief-slibinstallaties en oxydatiesloten
- welke rol de (piek-)belasting door interne stromen speelt voor de wijze van bedrijfsvoering

2 OPZET MODELBEREKENINGEN

2.1 Algemene aanpak

Voor twee typen rwzi, een actief-slibinstallatie en een oxydatiesloot, worden modelberekeningen voor de (interne) N-huishouding uitgevoerd. Naast de N-vrachten van in- en uitgaande stromen als influent, effluent en afgevoerd slib, worden de vrachten van de interne stromen in kaart gebracht. Interne stromen zijn stromen vers slib (bijv. naar voorindikker), ingedikt slib (bijv. onderaftap indikker) en waterstromen (overloop indikker, centrifugaat e.d.). De N-concentratie in deze stromen bestaat uit een N-fractie opgelost in de waterfase en een N-fractie gebonden in de slibfase.

| type | actiefslib | oxydatiesloot | dimensie |
|--|--|-----------------------------|------------------------|
| Parameters: | | | |
| Capaciteit | 100.000 | 50.000 | i.e. **) |
| Debiet influent | 18.700 | 9.350 | m ³ /d |
| Hydr.verblijftijd | 10 | 26 | uur |
| Warme slibgisting | ja | nee | |
| Slibontwatering | lagune of centr./zeefbp. of filterpers | lagune of centr./zeefbp. | |
| Slibbelasting | 0,15 | 0,05 | kg BZV/kg d.s.d |
| Slibconcentratie | 3,5 | 4 | kg d.s./m ³ |
| Slibleeftijd | 5 | 15 | d |
| N _{tot} influent ² | 53,5 | 53,5 | mg N/l |
| BZV influent ² | 289 | 289 | mg/l |
| SS influent | 345 | 345 | mg/l |
| BZV verwijdering | 95 | 96 | % |
| N _{tot} verwijd. ² | 39 | 66 | % |
| N-gehalte slib ² | | | |
| - ongest:primair | 34 | - | g N/kg d.s. |
| - ongest:secund. | 69 | - | g N/kg d.s. |
| - ongest: p+s | 49 | - | g N/kg d.s. |
| - gestabiliseerd | 45 | 59 | g N/kg d.s. |
| Slibproductie ² | | | |
| - primair | 36 | - | g d.s./i.e.d |
| - secundair | 25 | 48 | g d.s./i.e.d |
| - na stabilisat. | 44 | 48 | g d.s./i.e.d |

*) zie literatuur 1,2,3,4,5

***) 1 i.e. = 54 g BZV/d

Tabel 1: Parameters voor de twee typen rwzi's *)

2.2 Uitgangspunten model rwzi's

In tabel 1 worden de parameters van de modelberekeningen voor de twee installaties gegeven. De parameters zijn gebaseerd op literatuurgegevens^{1,2,3,4,5} en een aantal aannamen voor de slibstabilisatie, slibontwatering e.d.. De belangrijkste verschillen tussen de actief-slibinstallatie en de oxydatiesloot zijn:

- wel/niet voorbezinking
- slibbelasting
- slibstabilisatie: anaërobe gisting versus aërobe mineralisatie
- N-verwijdering.

Bij de verschillende methoden van slibindikking en slibontwatering worden verschillende fracties van het slibwater verwijderd. Bij de berekeningen wordt aangenomen dat de stikstofconcentratie voor de verschillende fracties gelijk is.

2.3 Berekeningswijze

Van elke stroom worden debiet, concentratie en vracht berekend voor de parameters: drogestof, opgelost $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$ en organisch gebonden N in slib. Eerst wordt de 'steady state' situatie berekend en worden alle processtromen voorgesteld als continu aanwezig (constante debieten en concentraties).

Vervolgens worden de piekbelastingen door discontinue stromen berekend. Hiertoe zijn aannamen gedaan voor de bedrijfsvoering van de betreffende installatie-onderdelen. Voor gedetailleerde gegevens van de continue en discontinue stromen, zie hoofdstuk 3 en 4.

Bij de belasting van het zuiveringsproces door slibwaterstromen uit na-indikking en ontwatering wordt alleen de ammoniumstikstof beschouwd, omdat de stikstof in de zwevende deeltjes van het gestabiliseerd slib als sterk gebonden mag worden beschouwd.

3 MODELBEREKENINGEN ACTIEF-SLIBINSTALLATIE

3.1 Basisgegevens

De beschouwde actief-slibinstallatie heeft een capaciteit van 100.000 i.e. en een slibbelasting van 0,15 kg BZV/kg d.s.d. Het percentage N-verwijdering bedraagt 39 %².

De voorindikker wordt gevoed met primair slib en surplusslib. Het overloopwater gaat via de terreinriolering terug naar het ontvangwerk. Het slib uit de onderaftap van de voorindikker wordt naar de warme slibgisting gevoerd.

In de slibgisting wordt 28 % van de droge stof gemineraliseerd, waarbij gebonden stikstof als ammonium vrijkomt. Het overloopwater van de na-indikker, die wordt gevoed met uitgegist slib, bevat hierdoor een hoge concentratie opgelost ammonium-N.

Het slib uit de onderaftap van de na-indikker kan op drie manieren worden ontwaterd:

- centrifuge/zeefbandpers (tot circa 20 % d.s.)
- filterpers (tot circa 40 % d.s.)
- slibdrooglagune (tot circa 15 %).

Een slibdrooglagune wordt één maal per kwartaal geruimd. Gedurende de eerste weken na het ruimen wordt de lagune gevuld en zal weinig water worden afgelaten. Na ongeveer een maand zal het aflaten beginnen, al naar gelang de hoeveelheid regen, verdamping en slibaanvoer. Het water wordt min of meer onregelmatig met schuiven afgelaten. De ontwatering is moeilijk controleerbaar.

De stikstofconcentratie in de waterfase zal tijdens het verblijf in de lagune veranderen. Enerzijds zal organische stof worden afgebroken en stikstof vrijkomen, anderzijds zal ammoniak naar de atmosfeer ontwijken. Omdat deze processen moeilijk te kwantificeren zijn, wordt de stikstofconcentratie in de berekeningen gelijk gesteld aan de concentratie in het overloopwater van de na-indikker.

De aannamen voor de bedrijfsvoering van indikkers en slibontwatering voor de berekeningen van de piekbelastingen staan in tabel 3.

3.2 Processtromen

In figuur 1 en tabel 2 worden de in- en uitgaande stromen (influent, effluent, slibafvoer) en de interne stromen binnen het zuiveringsproces weergegeven met hun bijbehorende gegevens.

De modelberekeningen gelden onder 'steady state' omstandigheden en geven de gemiddelde debieten en concentraties. Ter beoordeling van de grootte van de vrachten zijn deze ook als percentage van de influentvracht uitgedrukt.

Resultaten steady state berekeningen

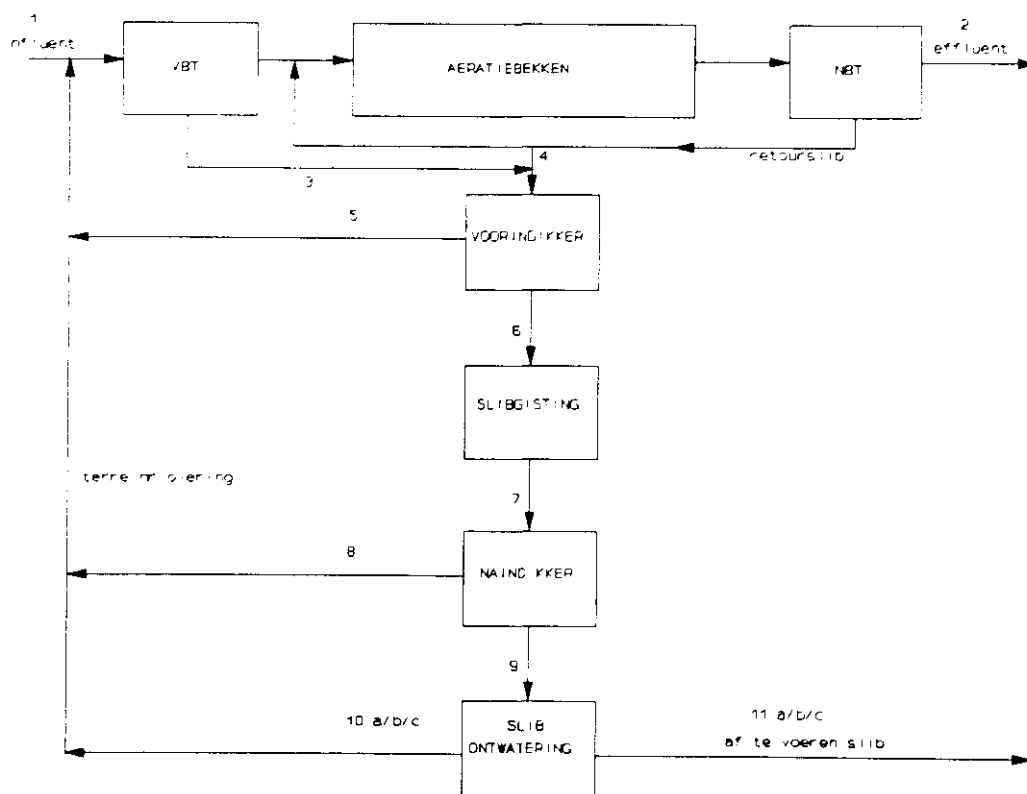
- De ingaande N-totaalvrucht wordt als volgt verdeeld over de drie uitgaande stromen:
 - effluent 61 %
 - denitrificatie 17 %
 - afvoer via slib 22 %

- Het primair en het secundair slib bevatten gezamenlijk 37 % van de influent stikstofvrucht. Met het afgevoerde slib wordt 22 % van de influentvrucht verwijderd. De overige 15 % komt met de interne waterstromen terug via de terreinriolering naar het ontvangwerk.

- De interne waterstromen hebben de volgende NH₄-N concentratie en N-totaal- en NH₄-N-vrachten, uitgedrukt als percentage van de influent-Ntot-vracht :

| | Ntotaal % | NH ₄ -N % | NH ₄ -N g/m ³ |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| - overloop voorindikker | 5 | 2 | 34 |
| - overloop na-indikker | 5 | 4 | 872 |
| - slibontwatering | $\frac{4}{5}/6$ 14-16 % | $\frac{4}{5}/6$ 10-12 % | 872 |

De hoge NH₄-concentraties in het overloopwater van de na-indikker en het slibwater ontstaan door de mineralisatie van organische N bij de drogestofafbraak in het gistingproces. Ongeveer 95 % van de stikstof in deze twee stromen bestaat uit ammonium.

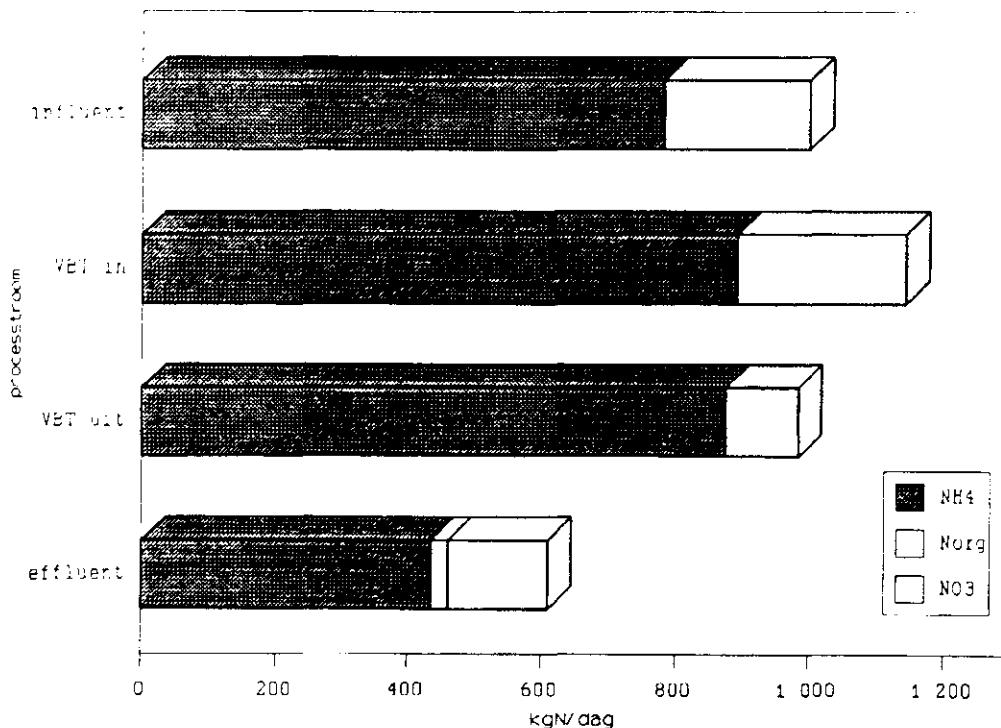


Figuur 1: Stroomschema actief-slibinstallatie

| PROCESSTROOM | DEBIET m ³ /d | DS-conc kg/m ³ | DS-vracht kg/d | NH ₄ gN/m ³ | NH ₄ -vr kgN/d | NO ₃ gN/m ³ | N-org.geb gN/kg ds | Ntot gN/m ³ | Ntot-vr kgN/d | %-Ninf vracht |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| 1 Influent | 18700 | 0.345 | 6451 | 41.8 | 781 | | | 53.5 | 1000 | 100 |
| VBT in | 19420 | 0.369 | 7171 | 45.9 | 892 | | | 59.0 | 1146 | 115 |
| VBT uit | 19082 | 0.163 | 3115 | 45.9 | 876 | | | 51.7 | 986 | 99 |
| 2 Effluent | 18700 | 0.020 | 374 | 23.2 | 434 | 8.0 | | 32.6 | 610 | 61 |
| Interne stromen: | | | | | | | | | | |
| 3 primair slib | 338 | 12 | 4056 | 45.9 | 16 | | | 471 | 159 | 16 |
| 4 secundair slib | 404 | 7 | 2825 | 23 | 9 | 8 | | 514 | 207 | 21 |
| 5 overloop voorind. | 617 | 1 | 617 | 34 | 21 | | | 83 | 51 | 5 |
| 6 naar slibgisting | 125 | 50 | 6245 | 34 | 4 | | | 2495 | 312 | 31 |
| 7 naar na-indikker | 125 | 32 | 4503 | 872 | 109 | | | 2495 | 312 | 31 |
| 8 overloop na-ind. | 51 | 1 | 51 | 872 | 44 | | | 917 | 47 | 5 |
| 9 naar slibontwat. | 74 | 60 | 4452 | 872 | 65 | | | 3572 | 265 | 26 |
| 10 slibwater -slibl. | 45 | 1 | 45 | 872 | 39 | | | 917 | 41 | 4 |
| -cnt/zp | 52 | 1 | 52 | 872 | 46 | | | 917 | 48 | 5 |
| -filtp. | 63 | 1 | 63 | 872 | 55 | | | 917 | 58 | 6 |
| 11 Slibafvoer-slibl. | 29 | 150 | 4400 | 872 | 26 | | | 7622 | 224 | 22 |
| -cnt/zp | 22 | 200 | 4400 | 872 | 19 | | | 9872 | 217 | 22 |
| -filtp. | 11 | 400 | 4400 | 872 | 10 | | | 18872 | 208 | 21 |

Tabel 2: Gegevens van de processtromen behorende bij figuur 1

- In figuur 2 staan de stikstofvrachten van influent, VBT in, VBT uit en effluent. De N-totaal vracht in de overloop van de VBT is gelijk aan 99 % van de influentvracht. Met het primair slib wordt voornamelijk organisch stikstof uit de VBT verwijderd. Met de interne waterstromen komt een ongeveer gelijke hoeveelheid stikstof, voor een groot gedeelte in de vorm van ammonium, terug in de VBT. De netto stikstofverwijdering in de VBT is dus zeer laag. Bij de dimensionering dient hiermee rekening te worden gehouden.



Figuur 2: Stikstofvrachten in processtromen in de waterlijn

3.3 Piekbelastingen

Om de piekbelastingen door discontinue deelprocessen te kunnen berekenen, zijn aannamen gedaan voor de bedrijfsvoering (frequentie, tijdsduur) van de indikkers en de slibontwatering (tabel 3).

| | frequentie | tijdsduur*) | tijdstip |
|--------------------------|------------|-------------|-----------|
| - voeden voorindikker | 24/d | 24x0,25 h | dag/nacht |
| - voeden gisting/na-ind. | 1/d | 6 h | dag |
| of | 2/d | 2x3 h | dag/nacht |
| - bedrijven centr/zfp | 1/d | 6 h | werkdag |
| - bedrijven filterpers | 4/d | 4x1,5 h | werkdag |
| - sliblagune: - ruimen | 4/j | 4x1 d | dag |
| - aflaten | 2/w | 2x1 d | dag/nacht |

*) d=dag; w=week; j=jaar; h=uur

Tabel 3: Gegevens bedrijfsvoering indikking en slibontwatering

De invloed van de piekbelasting van een stroom hangt af van grootte van de piek, de frequentie, tijdsduur en het tijdstip, alsmede van de gevoeligheid van het zuiveringsproces.

Tevens is van belang dat het grootste gedeelte van het influent binnenkomt tijdens de daguren en de gemiddelde hydraulische verblijftijd 10 uur bedraagt.

Voorindikker

Tijdens het voeden van de voorindikker (pompen uit VBT en retourslibstroom) treedt overloop op naar de terreinriolering. Het overloopwater heeft een lage NH_4 -concentratie (34 mg N/l) en een lage NH_4 -vracht (2 % van de influentvracht).

Omdat de overloop van de voorindikker in feite een recirculatie over de voorbezinktank betekent, waarbij de concentratie niet verandert, is de invloed op het zuiveringsproces nihil.

Na-indikker en slibontwatering

Tijdens het voeden van de na-indikker (leegpompen van voorindikker naar gisting) wordt een NH_4 -vracht in de aëratieruimte gebracht die overeenkomt met 4 % van de dagelijkse influentvracht. Bij de mechanische slibontwatering (centrifuge of persen) komt een NH_4 -vracht vrij van 5-6 % van de influentvracht. Wanneer de voeding van de slibgisting en de slibontwatering tijdens de daguren circa 6 h/d in bedrijf zijn, geeft dit een gezamenlijke piekbelasting in de betreffende periode van circa 9 % van de influentvracht. Aangezien de influentaanvoer in deze periode maximaal is, zal deze extra belasting problemen kunnen veroorzaken voor de beluchtingscapaciteit. Omdat de hydraulische verblijftijd tijdens de daguren circa 6 uur bedraagt, is er nauwelijks sprake van uitvlakking. De effluentkwaliteit wordt slechter.

Gelijkmatige toevoer van slibwater over de gehele dag of voeding van de gisting in de nachturen kan bij actief-slibinstallaties een belangrijke beperking van de N-piekbelasting geven.

Voor slibontwatering in een slibdrooglagune is de situatie anders. Het slib uit de na-indikker gaat naar de sliblagune en het slibwater komt pas vrij, wanneer de sliblagune wordt afgelaten.

De slibdrooglagune wordt in de regel eens in de drie maanden geruimd. Het met 5 % d.s. aangevoerde slib wordt ontwaterd tot 15 % d.s.. Na ongeveer één maand is de lagune vol en zal een begin worden gemaakt met het aflaten van het slibwater, al naar gelang de hoeveelheid regen, verdamping en voeding. In de tweede en derde maand zal min of meer onregelmatig water worden afgelaten. Wanneer wordt uitgegaan van gemiddeld 2 dagen per week aflaten, bedraagt de $\text{NH}_4\text{-N}$ vracht gedurende het aflaten ($7/2 \cdot 3/2 \cdot 39 \text{ kg N/dag} =$) 205 kg N/dag ofwel 21 % van de influentvracht. Deze belasting is gelijkmatig verdeeld over het etmaal. Verwacht mag worden dat door de verhoogde belasting een verslechtering van de effluentkwaliteit zal optreden.

3.4 Consequenties voor ontwerp en bedrijfsvoering

Van de stikstofvracht die wordt verwijderd met het primair slib in de voorbezinktank komt circa 90 % weer met de interne waterstromen terug in de vorm van ammonium. Bij de dimensionering van een actief-slibinstallatie dient er derhalve van te worden uitgegaan dat geen stikstofverwijdering (nog geen 1 % van de influentvracht) plaatsvindt in de VBT.

Het overloopwater van de na-indikker en het slibwater van de mechanische slibontwatering geven tijdens de daguren 9 % verhoging van de N-belasting, die door de relatief korte hydraulische verblijftijd (circa 6 uur) nauwelijks wordt afgevlakt.

De conventionele, eenmalige voeding van de gisting aan het begin van de dag is sterk af te raden en dient meer gelijkmatig verdeeld over het etmaal te worden uitgevoerd. Het voeden zou wegens de stikstofbelasting beter 's nachts kunnen plaatsvinden, wanneer de influentaanvoer minimaal is. Deze spreiding is minder goed mogelijk bij de mechanische slibontwatering, die wegens personeelstoezicht veelal overdag plaatsvindt.

Bij slibontwatering in een lagune komt tijdens het aflaten (2 dagen per week) een NH_4 -piekbelasting van ongeveer 21 % van de influentvracht vrij. De effluentkwaliteit zal hierdoor verslechteren. Regelmatig aflaten, bij voorkeur gedurende de nachturen, kan de piek sterk afvlakken.

Bij een installatie met voordennitrificatie zou een geringe rendementsverbetering kunnen worden bereikt door de twee geconcentreerde slibwaterstromen of chemisch te behandelen (precipitatie; NH_4MgPO_4) of te behandelen in een klein nitrificerend systeem (bijv. een biorotor). Het gezuiverde of genitrificeerde water wordt vervolgens naar de denitrificatieruimte geleid. De benodigde recirculatie van nitrificatiezone naar denitrificatiezone kan hierdoor licht worden gereduceerd. Het is echter de vraag of een dergelijk systeem qua kosten en bedrijfsvoering gunstiger is dan een iets vergrote aëratieruimte.

4 MODELBEREKENINGEN OXYDATIESLOOT

4.1 Basisgegevens

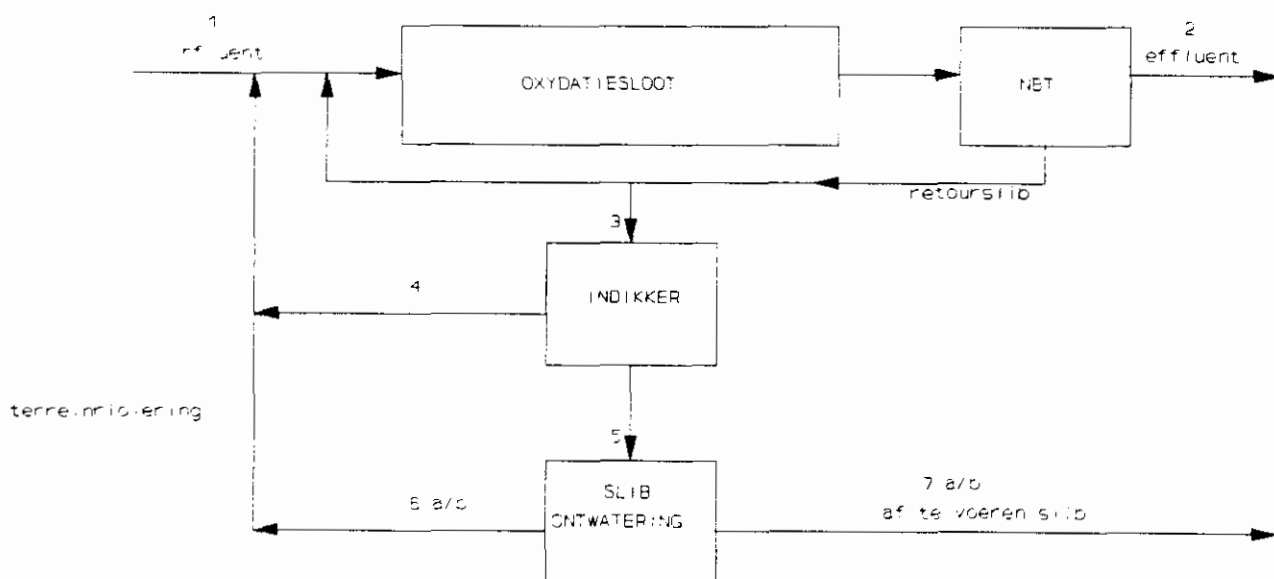
De oxydatiesloot (50.000 i.e.) heeft een lage slibbelasting (0,05 kg BZV/kg d.s.d), zodat het slib aëroob wordt gestabiliseerd. Een voorbezinktank ontbreekt. De indikker wordt gevoed met surplus-slib.

Het uit de indikker afgetapte slib kan worden ontwaterd met een centrifuge of zeefbandpers tot 20 % d.s., of in een sliblagune tot 15 % d.s..

4.2 Processtromen

De NH_4 -concentratie in het overloopwater van de indikker en in het slibwater uit centrifuge of zeefbandpers wordt gelijkgesteld aan de concentratie in het effluent, aangezien het slib gemineraliseerd is. De NH_4 -concentratie in het slibwater uit de lagune is gesteld op 300 mg N/l op grond van ervaringen bij het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen ⁶.

In figuur 3 worden de processtromen weergegeven, tabel 4 geeft de kwantitatieve informatie.



Figuur 3: Stroomschema oxydatiesloot

| PROCESSTROOM | DEBIET m ³ /d | DS-conc kg/m ³ | DS-vracht kg/d | NH ₄ gN/m ³ | NH ₄ -vr kgN/d | NO ₃ gN/m ³ | N-org.geb gN/kg ds | Ntot gN/m ³ | Ntot-vr kgN/d | %-Ninf vracht |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| 1 Influent | 9350 | 0.345 | 3226 | 41.8 | 391 | | 34 | 53.5 | 500 | 100 |
| 2 Effluent | 9350 | 0.020 | 187 | 10.0 | 94 | 7.0 | 59 | 18.2 | 170 | 34 |
| Interne stromen: | | | | | | | | | | |
| 3 spuislib | 398 | 7 | 2786 | 10 | 4 | 7 | 59 | 430 | 171 | 34 |
| 4 overloop indikker | 316 | 1 | 316 | 10 | 3 | | 59 | 69 | 22 | 4 |
| 5 naar slibontwat. | 82 | 30 | 2469 | 10 | 1 | | 59 | 1780 | 146 | 29 |
| 6 slibwater-slibl. | 66 | 1 | 66 | 300 | 20 | | 50 | 350 | 23 | 5 |
| -cnt/zp | 70 | 1 | 70 | 10 | 1 | | 59 | 69 | 5 | 1 |
| 7 Slibafvoer-slibl. | 16 | 150 | 2400 | 300 | 5 | | 50 | 7725 | 124 | 25 |
| -cnt/zp | 12 | 200 | 2400 | 10 | 0 | | 59 | 11810 | 142 | 28 |

Tabel 4: Gegevens van de processtromen behorende bij figuur 2

Resultaten 'steady state'-berekeningen

- De ingaande N-totaalvracht wordt als volgt verdeeld over de drie uitgaande stromen:
 - effluent 34 %
 - denitrificatie 39 %
 - afvoer via slib 27 %
- De interne waterstromen hebben de volgende NH₄-N-concentratie en N-totaal- en NH₄-N-vrachten, uitgedrukt als percentage van de influent-Ntot-vracht :

| | Ntotaal % | NH ₄ -N % | NH ₄ -N g/m ³ |
|---------------------|------------------------|-------------------------|--|
| - overloop indikker | 4 | 1 | 10 |
| - slibontwatering | $\frac{1}{5}$ 5/9 % | $\frac{0}{4}$ 1/5 % | 10/300 |

- Het overloopwater van de indikker en het water van de mechanische slibontwatering bevatten zeer lage concentraties/vrachten ammonium. Deze interne (water)stromen dragen nauwelijks bij aan de stikstofbelasting van de oxydatiesloot.
- Het aflatwater van de sliblagune bevat een hoge ammoniumconcentratie (300 mg N/l ⁶), omdat in de lagune een verdere mineralisatie plaatsvindt, waarbij ammonium vrijkomt.

4.3 Piekbelastingen

In verband met het optreden van piekbelastingen zijn de volgende aannamen van belang:

| | frequentie | tijdsduur*) | tijdstip |
|-----------------------|------------|-------------|-----------|
| - voeden indikker | 1/d | 5 h | dag |
| of | 2/d | 2x2,5 h | dag/nacht |
| - bedrijven centr/zfp | 1/d | 7 h | werkdag |
| - sliblagune:- ruimen | 4/j | 4x1 d | dag |
| - aflaten | 2/w | 2x1 d | dag/nacht |

*) d=dag; w=week; j=jaar; h=uur

Tabel 5: Gegevens bedrijfsvoering indikking en slibontwatering

De NH_4 -vrachten in het overloopwater van de indikker en het slibwater uit de centrifuge of zeefbandpers zijn laag ($<1\%$ van de influentvracht). Piekbelastingen door deze interne stromen zijn dan ook onwaarschijnlijk.

Het aflatwater van de sliblagune heeft een ammoniumconcentratie van ongeveer 300 mg N/l ⁶ en een NH_4 -N-vracht van circa 4% van de influentvracht. Bij een aflatprogramma van 2 dagen per week in de tweede en derde maand bedraagt de piekvracht $7/2 \cdot 3/2 \cdot 20 = 105 \text{ kg NH}_4\text{-N/d}$ ofwel 21% van de influentvracht. Deze vracht geeft op de betreffende dagen een verslechtering van de effluentkwaliteit en wellicht treden er problemen op door onvoldoende beluchtingscapaciteit.

4.4 Consequenties voor ontwerp en bedrijfsvoering

Het overloopwater van de indikker en het slibwater van de mechanische slibontwatering bevatten slechts lage N-concentraties en N-vrachten, zodat de invloed op de N-huishouding laag is.

Het aflatwater van de sliblagune zorgt tijdens het aflaten voor een extra N-piekbelasting van circa 21% van de influentvracht. Ondanks de lange verblijftijd (26 h) in het systeem zal dit tot een verslechtering van de effluentkwaliteit leiden. Regelmatig aflaten kan de piekbelasting reduceren.

Bij ontwerp, dimensionering en bedrijfsvoering van een oxydatiesloot heeft met betrekking tot de invloed van interne stromen op de N-huishouding alleen rekening te worden gehouden met N-piekbelasting van het aflatwater van de sliblagune.

N-verwijdering algemeen

De stikstofverwijdering bij de oxydatiesloot (66 %) is hoger dan bij de actief-slibinstallatie (39 %). De hoeveelheid stikstof die wordt verwijderd met het af te voeren slib is iets hoger bij de oxydatiesloot (resp. 27 % en 22 %). Bij de oxydatiesloot wordt 34 % van de influent N-vracht door nitrificatie/denitrificatie verwijderd, terwijl dit percentage bij de actief-slibinstallatie slechts 17 % bedraagt.

Actief-slibinstallatie

Met het primaire slib wordt ca. 16 % van de influentvracht aan N verwijderd. De interne waterstromen hebben een N-totaal-vracht van ca. 15 % van de influentvracht. De interne waterstromen worden via de terreinriolering naar de voorbezinktank teruggevoerd. Dit betekent dat de netto stikstofverwijdering, op basis van de influentvracht, in de VBT zeer laag is. Bij de dimensionering van een actief-slibinstallatie dient hiermee rekening te worden gehouden.

Het overloopwater van de voorindikker heeft een N-totaal-vracht van 7 % van de influentvracht en een concentratie van 34 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$. Als gevolg van de slibgisting hebben de interne waterstromen van de overloop van de na-indikker (N-totaal-vracht 5 %) en de slibontwatering (N-totaal-vracht 4-6 %) een hoge NH_4 -concentratie (870 mg N/l). De twee geconcentreerde slibwaterstromen kunnen eventueel chemisch (precipitatie) of biologisch (nitrificatie) worden behandeld. Hierdoor kan de stikstofbelasting van de aëratie worden verminderd en bij voordenenitrificatie het recirculatie-debiet licht worden gereduceerd. De praktische mogelijkheden hiervan lijken vooralsnog beperkt.

De bedrijfsvoering van de na-indikker en de slibontwatering geeft in een aantal gevallen aanleiding tot piekbelastingen van het systeem. Wanneer het voeden van de na-indikker en het mechanisch slibontwateren (centrifuge, zeefbandpers en filterpers) gedurende de dag plaatsvindt, bedraagt de piekbelasting gedurende 6 uur circa 9 % van de influentvracht. Aangezien het grootste gedeelte van het influent gedurende de daguren binnenkomt en de gemiddelde hydraulische verblijftijd in de installatie 10 uur bedraagt, zal deze piekbelasting een verslechtering van de effluentkwaliteit tot gevolg hebben. Tevens kan de beluchtingscapaciteit tijdens de piekuren niet toereikend blijken.

Bij slibontwatering in een sliblagune is de piekbelasting tijdens het aflaten van slibwater circa 21 % van de influentvracht, uitgaande van gemiddeld 2 dagen per week aflaten.

Door een juiste bedrijfsvoering kunnen piekbelastingen worden geminimaliseerd. Het voeden van de na-indikker kan het best 's nachts plaatsvinden. Het aflaten van de sliblagune dient met hogere frequentie en (indien mogelijk) bij voorkeur ook 's nachts plaats te vinden.

Oxydatiesloot

De NH_4 -vracht in het overloopwater van de indikker en in het slibwater van de centrifuge of zeefbandpers is laag (circa 1 % van de influentvracht). Deze interne stromen hebben nauwelijks invloed op de N-huishouding van het systeem.

De NH_4 -vracht in het aflaatwater van de sliblagune is 4 % van de influentvracht. Het 2x per week aflaten van de sliblagune leidt tot een piekbelasting van circa 21 % van de influentvracht op de betreffende dag. De bedrijfsvoering dient gericht te zijn op een regelmatig aflaten van de lagune.

1. Rijn Aktie Programma (RAP): Onderzoek naar de technische en financiële consequenties van nitrificatie en denitrificatie op R.W.Z.I.'s. Rijkswaterstaat, DBw/RIZA (1989).
2. Waterkwaliteitsbeheer; deel b zuivering van afvalwater 1985/1986/-1987. Milieustatistieken CBS (1987,1988,1989).
3. Koot, prof. ir., Slibverwerking. Rapport n17N TH Delft, Afdeling der Civiele Techniek, Vakgroep Gezondheidstechniek en Waterbeheersing (1985).
4. Vesilind, P.A., Treatment and disposal of wastewater sludges. Ann Arbor Science publishers inc. Mich. 48106 (1974).
5. Effluent parameters 1985 (gegevens uit CBS-bestand; installatie op RIZA-code).
6. Resultaten bemonstering interne stromen op de rwzi Geestmerambacht. Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen (1988).