

stowa

EVALUATIE TOEPASBAARHEID FAST2D



RAPPORT

2012
21

EVALUATIE TOEPASBAARHEID FAST2D

RAPPORT

2012

21

ISBN 978.90.5773.556.1



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

PROJECTUITVOERING

Ir. O. Icke, DHV B.V.
Ir. E.J.H. van Dijk, DHV B.V.
Ir. A.G.N. van Bentem, DHV B.V.

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Ing. J.J. Jonk, Waterschap Brabantse Delta
Ir. M. Augustijn, Waterschap Scheldestromen
Ir. P.G. Piekema, Waternet
Ir. H. van der Spoel, Waterschap Rivierenland
Ir. C.A. Uijterlinde, STOWA

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA STOWA 2012-21

ISBN 978.90.5773.556.1

COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstututen en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

EVALUATIE TOEPASBAARHEID FAST2D

INHOUD

	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
2	RWZI OIJEN	3
2.1	Vraagstuk	3
2.2	Aanpak	3
2.3	Resultaten	4
2.3.1	Resultaten analyse functioneren van de retourslibregeling	4
2.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	5
2.4	Conclusies	5
2.5	Aanbevelingen	6
2.6	Terugkoppeling uit de praktijk	6
2.7	Evaluatie nut FAST2D	6
3	RWZI WIERINGERMEER	7
3.1	Vraagstuk	7
3.2	Aanpak	7
3.3	Resultaten	8
3.3.1	Resultaten analyse functioneren van de RWZI (technologisch)	8
3.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	8
3.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met praktijkmeting	9
3.4	Conclusies	10
3.5	Aanbevelingen	11
3.6	Terugkoppeling uit de praktijk	11
3.7	Evaluatie nut FAST2D	11
4	RWZI ASTEN	12
4.1	Vraagstuk	12
4.2	Aanpak	12
4.3	Resultaten	13
4.3.1	Resultaten analyse slibuitspoeling 17 april 2009	13
4.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	14
4.4	Conclusies	15
4.5	Aanbevelingen	16
4.6	Terugkoppeling uit de praktijk	17
4.7	Evaluatie nut FAST2D	17

5	RWZI HALSTEREN	18
5.1	Vraagstuk	18
5.2	Aanpak	18
5.3	Resultaten	19
5.3.1	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	19
5.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met praktijkmeting	20
5.3.3	Resultaten analyse toekomstig functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	21
5.4	Conclusies	21
5.5	Aanbevelingen	22
5.6	Terugkoppeling uit de praktijk	22
5.7	Evaluatie nut FAST2D	23
6	RWZI WOERDEN	24
6.1	Vraagstuk	24
6.2	Aanpak	24
6.3	Resultaten	25
6.3.1	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met praktijkmeting	25
6.3.2	Resultaten analyse functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	25
6.3.3	Resultaten analyse toekomstig functioneren van de nabezinktanks met FAST2D	26
6.4	Conclusies	28
6.5	Aanbevelingen	29
6.6	Terugkoppeling uit de praktijk	29
6.7	Evaluatie nut FAST2D	29
7	RWZI HORSTERMEER	30
7.1	Vraagstuk	30
7.2	Aanpak	30
7.3	Resultaten	30
7.3.1	Resultaten analyse functioneren huidige situatie (referentie)	30
7.3.2	Resultaten analyse toekomstig functioneren met huidige inloopconstructie	31
7.3.3	Resultaten analyse toekomstig functioneren met optimale inloopconstructie	32
7.4	Conclusies	33
7.5	Aanbevelingen	33
7.6	Terugkoppeling uit de praktijk	34
7.7	Evaluatie nut FAST2D	34
8	RWZI UITHOORN	35
8.1	Vraagstuk	35
8.2	Aanpak	35
8.3	Resultaten	35
8.4	Conclusies	37
8.5	Aanbevelingen	37
8.6	Terugkoppeling uit de praktijk	37
8.7	Evaluatie nut FAST2D	38
9	EVALUATIE	39
10	REFERENTIES	42

1

INLEIDING

In 2002 heeft de STOWA het nabezinktankmodel FAST2D gelanceerd [ref. 1]. Dit model kan worden gebruikt bij het ontwerp van nabezinktanks of bij de optimalisatie van de werking van bestaande nabezinktanks. In de afgelopen 10 jaar is het model veelvuldig gebruikt en zijn vele RWZI's doorgerekend [ref. 2, 3]. Het model wordt met name gebruikt door waterschappen en ingenieursbureaus. De toepassing van het model heeft geleid tot aanzienlijke besparingen in de bouw van extra nabezinktanks.

Het toepassen van FAST2D is één van de mogelijkheden bij de analyse van een probleem in nabezinktanks. Andere mogelijkheden zijn het analyseren van de beschikbare procesgegevens (b.v. de relatie tussen het debiet, de troebelheid, de slibspiegel, het drogestofgehalte etc.), het analyseren van de procesregelingen (met name de retourslibregeling) en het uitvoeren van een praktijkexperiment. Tijdens de uitvoering van een praktijkexperiment kan onder gedefinieerde omstandigheden de werking van de nabezinktank (b.v. de opbouw van de slibdeken en de verandering van het retourslibgehalte in de tijd) worden vastgesteld. Dit geeft vaak veel inzicht in de oorzaak van de problemen.

Het FAST2D model heeft, net als elk model, zijn beperkingen. Het is een 2-dimensionaal model, waardoor 3D-effecten (bijvoorbeeld de windinvloed) niet kunnen worden gemodelleerd. Het model is daarnaast met name gericht op het bulktransport van slib in de nabezinktank. Dit wil zeggen dat de opbouw van de slibdeken en de stroming in deze slibdeken goed kunnen worden gemodelleerd. Het model is echter niet goed in het berekenen van de zwevendestofconcentratie in het effluent. De met het model berekende concentratie heeft slechts een kwalitatieve waarde. Deze beperkingen maken dat het toepassen van het model niet in alle gevallen zinvol is.

Om de toepasbaarheid van het FAST2D model te demonstreren is in dit rapport een zevental praktijkcases gepresenteerd. Bij de selectie van deze cases is getracht om verschillende typen projecten te laten zien. Hierbij is gekeken naar de aard van de problematiek, de wijze waarop FAST2D is toegepast en het nut van FAST2D. Een overzicht van de geselecteerde cases is weergegeven in Tabel 1. De Horstermeer case en de Uithoorn case zijn door Waternet uitgevoerd. De overige cases zijn door DHV uitgevoerd.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE GESELECTEERDE PRAKTIJKCASES

Hfdst	RWZI	Waterschap	Probleem	FAST2D nuttig?
2	Oijen	Aa en Maas	Zwevendestof uitspoeling	+/-
3	Wieringermeer	Hollands Noorderkwartier	Hoge slibdeken bij RWA	+
4	Asten	Aa en Maas	Hoge slibdeken bij RWA	+
5	Halsteren	Brabantse Delta	Hoge slibdeken bij RWA	+
6	Woerden	Stichtse Rijnlanden	Hoge slibdeken bij RWA	-
7	Horstermeer	Waternet	Geen	+
8	Uithoorn	Waternet	Geen	+

In hoofdstuk 2 t/m 8 zijn de zeven praktijkcases beschreven. Hierbij is de rapportage van elke studie als leidraad aangehouden. De opbouw van elk hoofdstuk is gelijk. Allereerst wordt de problematiek geschetst. Vervolgens wordt de aanpak beschreven en wordt globaal ingegaan op de wijze waarop FAST2D is toegepast¹. De resultaten van de analyse worden vervolgens toegelicht. Hierbij worden de resultaten van de FAST2D analyse uitgebreider beschreven dan de resultaten van andere analyses (b.v. een praktijkexperiment). Op basis van de resultaten worden vervolgens de conclusies en aanbevelingen geformuleerd zoals die in de betreffende studies zijn verwoord. De in dit rapport beschreven studies zijn allen enkele jaren geleden uitgevoerd. Telefonisch is met de betrokken bedrijfsvoerders of technologen overlegd in hoeverre de aanbevelingen zijn uitgevoerd en of dit heeft geleid tot de voorspelde verbeteringen. Deze terugkoppeling is in elk hoofdstuk kort beschreven. Tenslotte is voor elke case het nut van FAST2D geëvalueerd en zijn de belangrijkste leerpunten beschreven.

In hoofdstuk 9 is de toepassing van FAST2D geëvalueerd op basis van de beschreven cases. Hierbij zijn de belangrijkste lessen en inzichten gepresenteerd.

1 Er wordt hierbij niet in detail ingegaan op de wijze waarop bijvoorbeeld het grid is opgesteld. In het STOWA rapport over de slibuitspoeling op rwzi's [ref. 4] wordt dit voor één praktijkcase (RWZI Oldenzaal) wel gedaan.

2

RWZI OIJEN

2.1 VRAAGSTUK

Op RWZI Oijen zijn drie verschillende typen nabezinktanks aanwezig, aangelegd tijdens de verschillende uitbreidingen van de RWZI. Een aantal tanks (9 - 12) is uitgerust met een deflectieschot. Met name de nabezinktanks met deflectieschot lijken vaker verhoogde zwevende stof concentraties in het effluent te geven. Onderzocht is wat hiervan de oorzaak is en of er maatregelen mogelijk zijn waarmee de uitspoeling van zwevende stof te minimaliseren is.

Het is gebleken dat de nabezinktanks niet allemaal dezelfde retourslibregelingen hebben. In het verleden heeft dit tot gevolg gehad dat onder bepaalde condities enkele nabezinktanks leeggepompt werden, omdat de aanvoer kleiner was dan het retourslibdebiet. Onderzocht is of de huidige retourslibregeling mogelijk een oorzaak is voor het minder goed functioneren van de nabezinktanks.

Daarnaast is een berekening met FAST2D uitgevoerd om te bepalen of de aanwezigheid van het deflectieschot een mogelijke oorzaak is voor het minder functioneren van de nabezinktanks.

2.2 AANPAK

Omdat het bovenstaande vraagstuk uit twee verschillende analyses bestaat is de volgende onderverdeling gemaakt voor de aanpak:

- analyse van het functioneren van de retourslibregeling
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks met FAST2D

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE RETOURLIBREGELING

Voor de analyse van het effect van de retourslibregeling op het functioneren van de nabezinktanks is een balans opgesteld. Met deze balans worden de nominale oppervlaktebelasting zowel de nominale oppervlaktebelasting als de effectieve oppervlaktebelasting van elke nabezinktank bepaald, gegeven de huidige retourslibregeling.

De nominale oppervlaktebelasting betreft de feitelijke oppervlaktebelasting van de nabezinktank (toevoerdebiet / oppervlakte). Indien sprake is van een gelijke verdeling van influentdebiet over nabezinktanks met gelijke oppervlakten is deze voor alle nabezinktanks gelijk. Echter wordt daarbij geen rekening gehouden met het retourslibdebiet. De effectieve oppervlaktebelasting voor een nabezinktank houdt wel rekening met het retourslibdebiet en is feitelijk de oppervlaktebelasting zoals die in de ontwerprichtlijn wordt gehanteerd ((toevoerdebiet - retourslibdebiet) / oppervlakte).

Bij een gelijke verdeling van het influentdebiet, identieke oppervlakken van de nabezinktanks en gelijke retourslibdebieten zal de effectieve oppervlaktebelasting voor alle nabezinktanks hetzelfde zijn. Als echter de nabezinktanks verschillende retourslibdebieten hebben zullen

de tanks met een relatief lager retourlibdebit een hogere effectieve oppervlaktebelasting hebben en vice versa. De gevolgen van het verschil in effectieve oppervlaktebelasting zijn nader geanalyseerd en uitwerkt.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Voor de analyse van het functioneren van de nabezinktanks is een simulatiemodel opgesteld in FAST2D. De geometrische parameters van nabezinktanks 9 - 12 zijn vanaf tekening in de interface van FAST2D geïmplementeerd. Het model maakt gebruik van een uitgebreid slibbezinkingsmodel, dat een aantal verschillende parameters kent om het gedrag van het slib te beschrijven. Deze parameters moeten eigenlijk met een praktijkexperiment worden vastgesteld. Omdat deze meetgegevens niet beschikbaar waren, is gebruik gemaakt van slibparameters die voor RWZI Huizen zijn vastgesteld. Bij het ontwerp van RWZI Oijen is een SVI van 120 ml/g gehanteerd en de parameters voor RWZI Huizen zijn afgeleid voor een SVI van 120 ml/g. De aanname is dat deze parameters ook een redelijke inschatting zijn voor de parameters van RWZI Oijen.

De simulatie is uitgevoerd met een belasting van vier uur constante DWA opgevolgd door een belasting van vier uur constante RWA. De DWA periode wordt gebruikt om het DWA evenwicht te berekenen als uitgangssituatie voor de RWA periode. Vervolgens wordt de RWA periode gebruikt om het RWA evenwicht te berekenen waarbij al dan niet slibuitspoeling zou optreden. Bij deze RWA periode wordt de slibverplaatsing van de beluchtingstanks naar de nabezinktanks bij de simulatie in beschouwing genomen.

Er is een scenarioanalyse opgezet om te bepalen of er verschillen zouden optreden tussen de nabezinktanks met of zonder deflectieschot. Hiertoe zijn beide scenario's in FAST2D opgezet om te bepalen of er verschillen optreden bij een RWA evenwichtssituatie. Voor beide scenario's is bepaald welk niveau de slibdeken bereikt en welke effluentconcentraties optreden. Hierbij is eveneens gekeken naar de afmetingen van de inloopconstructie (inlooptrommel en deflectieschot) en de snelheden die hier optreden.

2.3 RESULTATEN

2.3.1 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE RETOURLIBREGELING

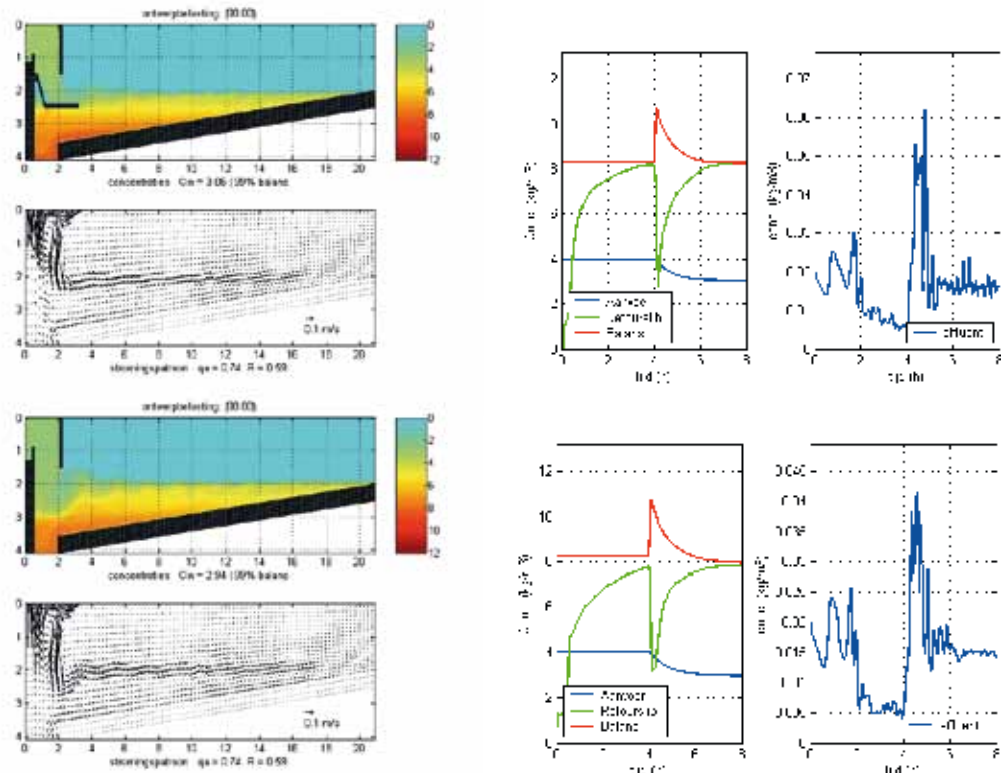
De nabezinktanks van RWZI Oijen hebben allen eenzelfde oppervlakte en er is een gelijke verdeling van het influentdebit over de tanks, en daarmee een gelijke nominale oppervlaktebelasting. Echter door een verschillende retourlibregeling is de effectieve oppervlaktebelasting verschillend. Geconstateerd is dat onder de huidige regeling de retourlibfactor van de verschillende retourlibgemalen sterk uiteenloopt en dan met name onder DWA omstandigheden. De retourlibfactor van retourlibgemalen 9 - 12 is aanmerkelijk lager dan die van retourlibgemalen 1 - 8.

Het verschil in effectieve oppervlaktebelasting heeft tot gevolg dat onder DWA omstandigheden een deel van het slib wordt gebufferd in nabezinktank 9 - 12. Hierdoor kan sprake zijn van voorvulling van deze tanks bij DWA, met een hogere belasting bij RWA tot gevolg. Het retourlib van nabezinktanks 9 - 12 moet verder indikken onder DWA omstandigheden en er kan dus mogelijk meer slib aanwezig zijn. Als er problemen met slibuitspoeling optreden bij RWA zullen deze als eerste zichtbaar zijn bij nabezinktanks 9-12. Het verschil in effectieve oppervlaktebelasting kan worden weggenomen met het opstellen van een identieke regeling voor elk retourlibgemaal.

2.3.2 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

In het onderstaande worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor de RWA evenwichtssituatie met en zonder deflectieschot getoond.

FIGUUR 1 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ EVENWICHT RWA MET DEFLECTIESCHOT (BOVEN) EN ZONDER DEFLECTIESCHOT (ONDER)



Uit de resultaten van de FAST2D modellering blijken de verschillen tussen nabezinktanks met of zonder deflectieschot niet groot te zijn. In beide situaties wordt een RWA evenwicht bereikt met een effluentconcentratie van minder dan 20 mg/l en een slibdeken die ongeveer op de kantdiepte staat. Het deflectieschot heeft onder RWA condities weinig effect, maar geconstateerd is dat de grote openingen (0,90 m) tussen het deflectieschot en de inlooptrommel de kans op zwevende stof uitspoeling bij DWA condities verhoogt. De grote opening heeft tot gevolg dat er een stroming vanuit de helderwaterzone optreedt terug naar de inlooptrommel. Hierdoor wordt bij DWA de ingaande slibconcentratie verlaagd wat mogelijk leidt tot een slechtere slibdekenfiltratie.

2.4 CONCLUSIES

Voor zowel de huidige retourslibregeling als het deflectieschot is onderzocht of deze mogelijke oorzaken zijn voor het minder goed functioneren van de nabezinktanks.

- Uit de resultaten van de analyse van de retourslibregeling blijkt dat door een groot verschil in effectieve oppervlaktebelasting in nabezinktank 9 – 12 wat meer voorvulling optreedt onder DWA omstandigheden met een hogere belasting bij RWA tot gevolg. Tevens is geconstateerd dat bij RWA bij nabezinktank 9 – 12 de hoogste effectieve oppervlaktebelasting optreedt. Als er problemen met slibuitspoeling optreden zullen deze als eerste zichtbaar zijn bij nabezinktank 9 – 12.

- Uit de resultaten van de FAST2D modellering blijkt dat het deflectieschot bij de huidige condities (goede slibeigenschappen) weinig functie heeft, maar dat door de grote opening wellicht bij DWA wat meer slib gesuspendeerd wordt.

2.5 AANBEVELINGEN

De huidige retourslibgemalen en retourslibregelingen zijn ongelijk. Hierdoor kunnen problemen ontstaan in de nabezinktanks. Geadviseerd wordt om de retourslibregelingen gelijk te trekken. Hiervoor zouden ook de maximale capaciteiten van alle pompen gelijk gemaakt moeten worden.

2.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

Naar aanleiding van het onderzoek zijn de capaciteiten van de verschillende retourslibvijzels gemeten. De minimale capaciteit van de vijzels van nabezinktanks 1 t/m 8 zijn verlaagd, zodat de hydraulische verdeling gelijkmatiger wordt. Het is niet duidelijk of de oppervlaktebelasting van alle tanks nu gelijk is.

Of deze aanpassing tot een verbetering heeft geleid is niet duidelijk. In de tanks met deflectieschot wordt wel regelmatig een wolk van slib in de helderwaterzone waargenomen. Bij de bedrijfsvoerder bestaat echter de indruk dat het effluent-zwevendstofgehalte van de nabezinktanks 9 t/m 12 vergelijkbaar is met die van de andere tanks zonder deflectieschot. Deze bewering is echter niet met metingen onderbouwd.

2.7 EVALUATIE NUT FAST2D

In deze studie is enerzijds het nut en anderzijds een beperking van FAST2D aangetoond. De simulatie met FAST2D toont aan dat onder normale condities geen grote verschillen optreden in de opbouw en hoogte van de slibdeken, tussen de nabezinktanks met en zonder deflectieschot bij RWA. Anderzijds kan met FAST2D niet worden aangetoond dat bij de tanks met het deflectieschot hogere zwevendestofuitspoeling plaatsvindt. Hierdoor blijft het onduidelijk of de hogere zwevendestofuitspoeling uit de tanks met het deflectieschot een gevolg zijn van de ongelijke retourslibverhouding of van de aanwezigheid van het deflectieschot.

3

RWZI WIERINGERMEER

3.1 VRAAGSTUK

De RWZI Wieringermeer bestaat uit één beluchtingstank en één nabezinktank. De nabezinktank heeft een diameter van 30,4 meter en is niet uitgerust met een deflectieschot. In de periode voor het onderzoek (2009) was de nabezinktank enige tijd overbelast en kon de RWA belasting niet aan. Als tijdens neerslag geen maatregelen worden genomen stijgt de slibdeken en treedt na enkele uren slibuitspoeling op. Om dit te voorkomen worden op basis van een slibspiegelmeting bij dreigende slibuitspoeling de puntbeluchters en voortstuwers uitgeschakeld. Deze regeling voorkomt de slibuitspoeling grotendeels, maar veroorzaakt een verminderd zuiveringsrendement tijdens RWA. Al met al is er sprake van een ongewenste situatie, zeker gezien de verwachting dat de RWA in de toekomst met 10% zal toenemen.

De nabezinktank zou volgens de ontwerprichtlijnen goed moeten functioneren en zou bij de gegeven procesparameters de maximale aanvoer naar de RWZI prima moeten kunnen verwerken. In de praktijk blijkt dit echter niet het geval te zijn. Onderzocht is wat de oorzaak van het niet optimaal functioneren van de nabezinktank zou kunnen zijn

3.2 AANPAK

Het onderzoek bestond uit een driedelige aanpak:

- analyse van het functioneren van de RWZI (in relatie tot de nabezinktank) op basis van aangeleverde gegevens
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks met FAST2D
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks doormiddel van een praktijkmeting

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE RWZI (TECHNOLOGISCH)

Voor het (technologisch) functioneren van de RWZI is op basis van de technologische trendgegevens geanalyseerd of er technologische oorzaken zijn voor het niet goed functioneren van de nabezinktank. Hiertoe zijn zowel de oorzaken voor slechte *slibeigenschappen* als de bedrijfsvoering ten aanzien van de STORA81-richtlijn voor nabezinktanks (*slibbalans*) geanalyseerd.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Omdat meetgegevens van het slib niet beschikbaar waren, is gebruik gemaakt van de slibparameters die voor RWZI Almelo Vissedijk zijn vastgesteld. Bij het ontwerp van RWZI Wieringermeer is een SVI van 150 ml/g gehanteerd en de parameters voor RWZI Almelo Vissedijk zijn afgeleid voor een SVI van 150 ml/g. De aanname is dat deze parameters ook een redelijke inschatting zijn voor de parameters van RWZI Wieringermeer.

De simulatie is uitgevoerd met een belasting van vier uur constante DWA opgevolgd met een belasting van acht uur constante RWA. De DWA periode wordt gebruikt om het DWA evenwicht te berekenen als uitgangssituatie voor de RWA periode. Vervolgens wordt de RWA periode gebruikt om het RWA evenwicht te berekenen waarbij al dan niet slibuitspoeling zou

optreden. Bij deze RWA periode wordt de slibverplaatsing van de beluchtingstanks naar de nabezinktanks bij de simulatie in beschouwing genomen.

Er is een scenarioanalyse opgezet om te bepalen of er verschillen zouden optreden bij het plaatsen van een deflectieschot. Hiertoe zijn beide scenario's in FAST2D opgezet om te bepalen of er verschillen optreden bij de RWA evenwichtssituatie. Voor beide situaties is bepaald welk niveau de slibdeken bereikt en welke effluentconcentraties optreden.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Het functioneren van de nabezinktank is tevens getoetst middels een praktijkmeting met als doel te bepalen welke problemen optreden. Deze praktijkmeting is gericht op zowel het functioneren bij DWA als bij RWA. Tijdens de praktijkmeting is de opbouw van de slibdeken en het verloop van het slibgehalte in de beluchtingstank en het retourslib gemeten in de tijd.

3.3 RESULTATEN

3.3.1 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE RWZI (TECHNOLOGISCH)

Op basis van de technologische analyse kan worden geconcludeerd dat de belasting van de nabezinktanks in de praktijk vaak kritisch is. Er spelen hierbij vier factoren een rol:

- 1 Beperkte slibbuffercapaciteit van de nabezinktanks.
Door de relatief grote verhouding tussen het volume van de beluchtingstanks en de oppervlakte van de nabezinktank is de slibbufferende werking van de nabezinktanks beperkt. Bij RWA zal aanzienlijk minder dan 30% slib in de nabezinktank gebufferd worden.
- 2 Het hoge slibgehalte / slibvolume.
Het drogestofgehalte is in de praktijk vaak veel hoger dan de ontwerpwaarde van 4,0 g/l, terwijl de SVI meestal lager is dan de ontwerpwaarde. Echter is de SVI niet altijd voldoende laag om te compenseren voor het te hoge drogestofgehalte. Met enige regelmaat wordt daarom het ontwerp slibvolume overschreden.
- 3 De slechte indikbaarheid van het slib.
Er zijn aanwijzingen dat het slib van de RWZI Wieringermeer relatief slecht indikt.
- 4 De lage retourslibcapaciteit.
Het maximale retourslibdebiet is laag voor een SVI van 150 mg/l, waardoor problemen kunnen ontstaan met het behalen van de evenwichtsretourslibconcentratie (berekend op basis van 1200/SVI). Bij een lagere SVI zal het retourslibdebiet geen probleem zijn.

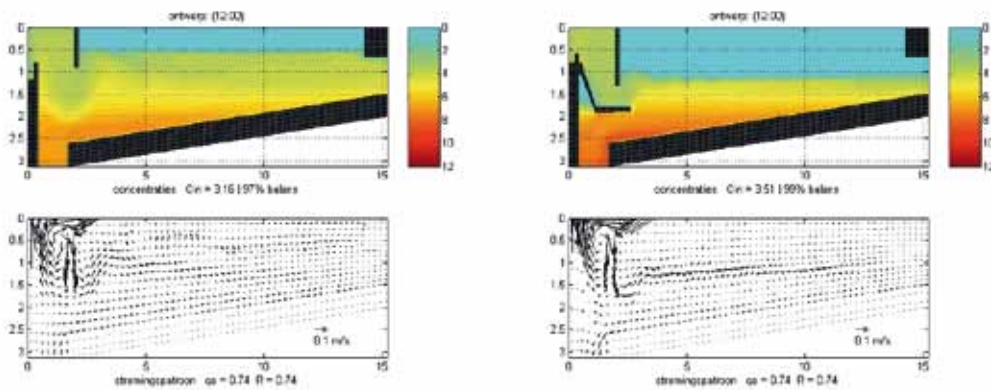
Deze combinatie van factoren maakt dat de RWZI gevoelig is voor een overschrijding van het ontwerp-slibgehalte. Een kleine overschrijding kan grote gevolgen hebben voor de prestaties van de nabezinktank.

3.3.2 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

In het onderstaande worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor de RWA evenwichtssituatie zonder deflectieschot en voor de situatie met deflectieschot en aangepaste inlooptrommel getoond.

FIGUUR 2

CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL EVENWICHT RWA UITGANGSSITUATIE (LINKS) EN MET DEFLECTIESCHOT EN AANGEPASTE INLOOPTRONNDEL (RECHTS)



Uit deze simulatieresultaten blijkt dat in de uitgangssituatie de nabezinktank bij 'STORA'-belasting overbelast raakt. In de RWA evenwichtssituatie is er sprake van ernstige slibuitspoeling. Bij maximale belasting van de nabezinktank is sprake van kortsluitstroming waardoor de nabezinktank het aangevoerde slib niet goed kan afvoeren via de retourslibonttrekking en er slib ophoopt in de nabezinktank. In de RWA evenwichtssituatie is de slibdeken circa 50 cm onder de waterspiegel. Hierdoor zullen hoge concentraties zwevende stof in het effluent optreden. Het RWA evenwicht treedt op bij een slibconcentratie van 3,1 g/l in de beluchtingstank.

Met behulp van FAST2D zijn vervolgens aanbevelingen gedaan voor het ontwerp van het deflectieschot en de inlooptrommel. Door de plaatsing van een deflectieschot en een aanpassing aan de inlooptrommel kan de kortsluitstroming worden voorkomen en zal de nabezinktank beter functioneren. Uit de simulaties is gebleken dat de toepassing van een deflectieschot en verlenging van de inlooptrommel een verbetering geven aan het functioneren van de nabezinktank. In de RWA evenwichtssituatie staat de slibdeken circa 30 cm 'op de kant'. Het RWA evenwicht treedt op bij een slibconcentratie van 3,5 g/l in de beluchtingstank.

3.3.3 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Tijdens de praktijkmeting was het slibgehalte relatief hoog (5,2 g/l) en de SVI relatief laag (120 ml/g). Bij het gehanteerde RWA-aanvoerdebiet was de nabezinktank hiermee enigszins overbelast. Tijdens de meting is naar een aantal aspecten gekeken die hieronder zijn beschreven.

SLIBDEKENHOOGTE:

De in het experiment gemeten slibdekenhoogte is vergeleken met de volgens de STORA richtlijn verwachte slibdekenhoogte voor de RWA situatie. Aangezien de omstandigheden gedurende het experiment nagenoeg gelijk waren aan de condities volgens de richtlijn, zou de slibdeken niet boven de 1,2 m onder de waterspiegel uit mogen komen. Tijdens de meting steeg de slibdeken echter tot een hoger niveau (ca. 0,7 m onder de waterspiegel), wat duidt op een probleem in de nabezinktank.

RETOURSLIBCONCENTRATIE:

De in het experiment gemeten retourslibconcentratie is vergeleken met de theoretische retourslibconcentratie. Aan het eind van het experiment heeft de retourslibconcentratie nog geen evenwicht bereikt. Kennelijk heeft het slib moeite om de benodigde evenwichtconcentratie van 10 g/l te behalen. Het slib lijkt niet goed in te dikken.

OPBOUW SLIBDEKEN

De in het experiment gemeten opbouw van de slibdeken toont aan dat het slib over een zone van 0,70 m “aan het indikken is”. Normaal is er een strakkere overgang zichtbaar tussen een “bufferzone” van 5 à 6 g/l en een “ingedikte zone” van concentraties groter dan de retourslibconcentratie. Ook hieruit blijkt dat het slib moeite heeft met indikken.

KORTSLUITSTROMING

Om te analyseren of er kortsluiting optreedt, zijn de slibprofielen gemeten op verschillende lokaties rondom de inlooptrommel. Hieruit bleek dat de hoogte van de slibdeken afneemt naar het midden van de tank toe. Dit duidt op kortsluitstroming.

EFFLUENTCONCENTRATIE

De concentratie van zwevende stof in het effluent is gedurende het experiment onder de 10 mg/l gebleven. Het experiment heeft niet lang genoeg geduurd om echte slibuitspoeling waar te nemen.

SVI BEPALING

De bepaling van de SVI is met de gebruikelijke methode gedaan, waarbij het slibmonster dusdanig wordt verdund dat de meting tussen de 200 en 300 ml/l uitkomt. Deze verdunde SVI is een maat voor de gehinderde bezinking van het slib. Daarnaast is ook een onverdunde SVI bepaald, waarbij het slibmonster onverdund wordt ingezet. Bij de onverdunde SVI bepaling is het slibvolume aanzienlijk hoger, waardoor de indikking van het slib een grotere rol gaat spelen. Het grote verschil tussen de verdunde (123 ml/g) en onverdunde (191 ml/g) SVI geeft aan dat het slib problemen heeft met de indikking.

3.4 CONCLUSIES

Op basis van een analyse van de technologische gegevens van RWZI Wieringermeer, de modellering van de nabezinktank met FAST2D en een praktijkmeting van een overbelaste situatie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

HYDRAULISCH FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANK:

- Zowel de metingen als de simulaties hebben aangetoond dat er sprake is van kortsluitstroming in de nabezinktank van Wieringermeer. Hierdoor kan de nabezinktank het aangevoerde slib niet goed afvoeren naar het retourslibgemaal en zal er zich slib ophopen in de nabezinktank met mogelijk slibuitspoeling tot gevolg;
- Plaatsing van een deflectieschot en verdieping van de inlooptrommel kunnen de problemen met kortsluitstroming oplossen.

SLIBBALANS:

- Het slibgehalte in de beluchtingstank blijkt meestal iets hoger te zijn dan het ontwerpgehalte. Hiervoor lijkt geen technologische noodzaak te zijn, want de effluentconcentraties bij DWA zijn doorgaans zeer goed.
- Door het hoge slibgehalte in de beluchtingstank, is er sprake van een lage slibbelasting. Dit is een mogelijke oorzaak van slecht indikkend slib.
- De retourslibcapaciteit is relatief laag bij een SVI van 150 ml/g of hoger.
- Door het hoge slibgehalte in de beluchtingstank, is een hogere retourslibconcentratie nodig. Echter met de slechte indikbaarheid van het slib is dit lastig te realiseren.

- Er treedt met enige regelmaat een te hoge slibvolumebelasting op. Dit houdt in dat bij de combinatie van SVI en drogestofgehalte de maximale hydraulische belasting niet verwerkt kan worden, ook niet met aanpassingen aan de nabezinktank. Het is van groot belang dat er beter gestuurd wordt op het drogestofgehalte in de beluchtingstank.

De belangrijkste oorzaak van de slibuitspoeling is de kortsluitstroming. Indien deze wordt voorkomen kan de relatief lage retourslibcapaciteit tot een volgend probleem leiden. Om dit te voorkomen zou het slibgehalte in de beluchtingstank beter in de hand moeten worden gehouden.

3.5 AANBEVELINGEN

De optredende kortsluitstromingen zouden opgeheven moeten worden door het plaatsen van een deflectieschot en aanpassingen aan de inlooptrommel. Het slibgehalte van de beluchtingstank moet worden verlaagd, zodat de nabezinktanks lager belast worden en de slibeigenschappen mogelijk verbeteren.

3.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

De voorgestelde aanbevelingen zijn overgenomen. De aanpassingen aan de inlooptrommel en het plaatsen van een deflectieschot zijn in februari 2010 gereed gekomen. Ook het sturen op het drogestofgehalte heeft de nodige aandacht. Omdat er verschillende parameters zijn aangepast is het nog niet duidelijk welk effect de voornaamste aanpassing (inloopconstructie) heeft gehad op het functioneren van de nabezinktank.

3.7 EVALUATIE NUT FAST2D

Het gebruik van FAST2D bij dit vraagstuk blijkt van groot nut te zijn geweest. De simulaties met FAST2D hebben aangetoond dat er sprake is van kortsluitstroming in de nabezinktanks van Wieringermeer, en dit wordt bevestigd door de praktijkmetingen. De nabezinktank kan het aangevoerde slib niet goed afvoeren naar het retourslibgemaal waardoor zich slib ophoopt in de nabezinktank met mogelijk slibuitspoeling tot gevolg. De simulaties met FAST2D hebben tevens aangetoond dat plaatsing van een deflectieschot en verdieping van de inlooptrommel de problemen met kortsluitstroming kunnen oplossen. FAST2D is daarbij tevens gebruikt bij het verifiëren van de optimale afmetingen van de inloopconstructie.

De kracht van FAST2D blijkt vooral in combinatie met de analyse van het technologisch functioneren van de zuivering en de analyse van de resultaten van de praktijkmetingen. Met de analyse van het technologisch functioneren wordt nagegaan of sprake is van standaard condities. Met FAST2D wordt bepaald of de nabezinktank onder deze standaard condities überhaupt goed functioneert. Vervolgens wordt dit met een praktijkmeting geverifieerd.

4

RWZI ASTEN

4.1 VRAAGSTUK

Op 17 april 2009 heeft zich op RWZI Asten een forse slibuitspoeling voorgedaan. Op de dag voorafgaand aan deze slibuitspoeling en de dag zelf heeft de RWZI lange tijd op maximale capaciteit gedraaid ten gevolge van forse neerslag (circa 30 mm). Uiteindelijk leidde dit tot een forse slibuitspoeling vanuit de nabezinktanks.

Op de RWZI zijn 3 typen nabezinktanks aanwezig, allemaal zonder deflectieschot. De kleinste is nabezinktank 4 met een oppervlak van 600 m² (Ø 27,6 m). Nabezinktanks 1, 5 en 6 zijn iets groter met een oppervlak van 750 m² (Ø 30,9 m). Nabezinktanks 2 en 3 zijn de grootste nabezinktanks met een oppervlakte van 800 m² (Ø 32,9 m). De kantdiepte is bij alle tanks gelijk aan 2,0 m. Nabezinktanks 2 en 3 zijn hiermee het meest gevoelig voor hydraulische overbelasting: de tanks zijn relatief gezien het ondiepst. Daarnaast zijn nabezinktanks 2 en 3, in tegenstelling tot de andere tanks, voorzien van een tweezijdige effluentgoot.

Waterschap Aa en Maas wil dergelijke slibuitspoelingen op RWZI Asten in de toekomst voorkomen en heeft besloten om hiervoor maatregelen te treffen. Hierbij is de gedachte gekomen op het plaatsen van deflectieschotten in de nabezinktanks van de RWZI. Het gaat hierbij om 6 nabezinktanks, wat aanzienlijke kosten met zich meebrengt (> 150.000 euro). Gezien de hoge kosten van de maatregel, wil het waterschap graag de effectiviteit van het plaatsen van een deflectieschot nader onderzoeken. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van het nabezinktankmodel FAST2D.

4.2 AANPAK

Het onderzoek bestond uit een tweeledige aanpak:

- analyse slibuitspoeling 17 april 2009
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks met FAST2D

AANPAK ANALYSE SLIBUITSPOELING 17 APRIL 2009

De neerslaghoeveelheid en de aanvoer naar de RWZI zijn bepaald, evenals het oorspronkelijke slibgehalte in de beluchtingstank. Deze gegevens zijn getoetst aan de STORA ontwerprichtlijn. Vervolgens is bepaald of de retourslibcapaciteit voldoende is voor de opgetreden condities.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Omdat meetgegevens van het slib niet beschikbaar waren, is gebruik gemaakt van de slibparameters die voor RWZI Huizen zijn vastgesteld. Bij het ontwerp van RWZI Asten is een SVI van 120 ml/g gehanteerd en de parameters voor RWZI Huizen zijn afgeleid voor een SVI van 120 ml/g. De aanname is dat deze parameters ook een redelijke inschatting zijn voor de parameters van RWZI Asten.

Allereerst is getracht de slibuitspoeling te simuleren met FAST2D. Om een beeld te krijgen van het functioneren van de nabezinktanks zijn simulaties gemaakt van alle bestaande

nabezinktanks. Aanvullend is voor nabezinktanks 2 en 3 bekeken wat het effect van een deflectieschot zou zijn. Dit is alleen voor nabezinktank 2 en 3 gedaan, omdat deze tanks het grootst zijn en daarmee het meeste baat hebben bij een deflectieschot. Het effect van de tweezijdige effluentgoot is niet gemodelleerd omdat dat in de toenmalige versie van FAST2D nog niet mogelijk was. Bij de verschillende simulaties is er gekeken of er verschillen optreden bij de RWA evenwichtssituatie, welk niveau de slibdeken bereikt en welke effluentconcentraties optreden.

4.3 RESULTATEN

4.3.1 RESULTATEN ANALYSE SLIBUITSPOELING 17 APRIL 2009

De dag van de slibuitspoeling en de dag hieraan voorafgaand kenmerken zich door hoge aanvoer vanuit het riool. Met name aan het eind van de avond en het begin van de nacht heeft het zeer intensief geregend. Het nabijgelegen neerslagstation van het KNMI heeft in deze periode 30 mm geregistreerd. De neerslag is halverwege de ochtend op 17 april 2009 nagenoeg over. Ten gevolge van de buffering van regenwater in het riool heeft de RWA belasting nog vele uren voortgeduurd.

In de periode voorafgaand aan de slibuitspoeling was er een storing in de slibgisting. De warme gisting liep over, waardoor men niet in staat was om het slibgehalte in de beluchtingstank op peil te houden. Het is niet helemaal duidelijk wat het slibgehalte was tijdens de droogweeerperiode voorafgaand aan de slibuitspoeling, omdat de dagen ervoor niet is bemonsterd. Het slibgehalte gedurende de slibuitspoeling op 17 april 2009 was echter 5,1 g/l. Terugrekening leidt tot een slibgehalte van tenminste 6,5 g/l en waarschijnlijker zelfs 7,0 g/l. De SVI was 119 ml/g. Volgens ontwerp heeft de RWZI een slibvolumebelasting van 310 l/(m².h) (uitgaande van een slibgehalte van 3,9 g/l bij RWA, een SVI van 120 ml/g en een aanvoer van 3.000 m³/h). Ten tijde van de slibuitspoeling was de slibvolumebelasting gestegen tot circa 405 l/(m².h) (uitgaande van een slibgehalte van 5,1 g/l bij RWA, een SVI van 119 ml/g en een aanvoer van 3.000 m³/h).

Bij een slibvolume van 600 ml/l is 400 l/(m².h) volgens de STORA richtlijn het maximum. De richtlijn houdt echter rekening met 30 cm buffering in de nabezinktank, terwijl een slibgehalte van 5,1 g/l wordt gemeten tijdens de slibuitspoeling. Dit houdt in dat:

- Er veel meer slib is gebufferd in de nabezinktank dan de bedoeling is (geen 30 cm, maar 2,0 m)
- Het slibgehalte in de beluchtingstanks naar verwachting ook is gedaald door uitspoeling van slib vanuit de nabezinktanks.

Effectief houdt dit in dat de slibvolumebelasting van 405 l/(m².h) een onderschatting is en dat de daadwerkelijke slibvolumebelasting waarschijnlijk tussen de 450 en 500 l/(m².h) heeft gelegen. Dit is een dusdanige overbelasting van de nabezinktanks dat dit onherroepelijk tot uitspoeling moest leiden.

De retourslibcapaciteit van de RWZI is bovendien niet voldoende om hoge slibgehalten te kunnen verwerken. In een evenwichtssituatie bij RWA, waarbij geen slib uitspoelt, wordt al het naar de nabezinktank aangevoerde slib teruggevoerd via het retourslib. Bij maximale RWA belasting is de retourslibfactor voor de grootste nabezinktanks (2 en 3) gelijk aan 0,68. Dit leidt tot een indikfactor (slibgehalte retourslib / slibgehalte AT) van 2,46. Bij een slib-

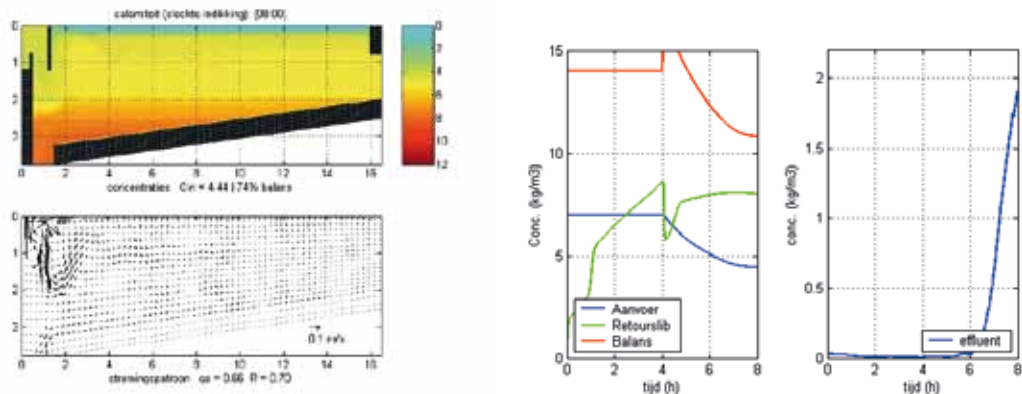
gehalte tijdens de slibuitspoeling van 5,1 g/l moet het slib indikken tot 12,5 g/l. De maximale indikking van het slib met een SVI van 120 ml/g bij RWA wordt berekend op basis van 1.200/ SVI en bedraagt 10 g/l. De 12,5 g/l tijdens de slibuitspoeling is dus te hoog. Met de huidige retourslibcapaciteit kan dit niet worden verwijderd uit de nabezinktank.

Op basis van de huidige retourslibcapaciteit is het slibgehalte van 5,0 g/l uit het ontwerp het maximaal toelaatbare slibgehalte (bij DWA). Dit slibgehalte leidt namelijk tot een retourslibconcentratie van circa 9,5 g/l, wat erg dicht bij het theoretische maximum van 10 g/l ligt. Overigens gaat de richtlijn hierbij uit van 0,30 m buffering op de kant om dit evenwicht te behalen. De nabezinktanks van Asten zijn allen 2,0 m diep, waardoor ruimte aanwezig is om wat extra te bufferen, waardoor het bij 5,0 g/l altijd wel goed gaat, ook bij iets hogere SVI.

4.3.2 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Allereerst is getracht de slibuitspoeling te simuleren met FAST2D. Met behulp van het FAST2D model is een simulatie gemaakt van de slibuitspoeling om een beeld te krijgen wat er gebeurd is in de nabezinktank. Omdat de omstandigheden van de slibuitspoeling niet helemaal bekend waren (slibgehalte niet helemaal duidelijk en de invloed van de storing in de slibverwerking op de slibeigenschappen is ook onbekend) is een aantal inschattingen gemaakt.

FIGUUR 3 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) VOOR NABEZINKTANK 2 EN 3 BIJ ACHT UUR NA HET BEGIN VAN DE SLIBUITSPOLING

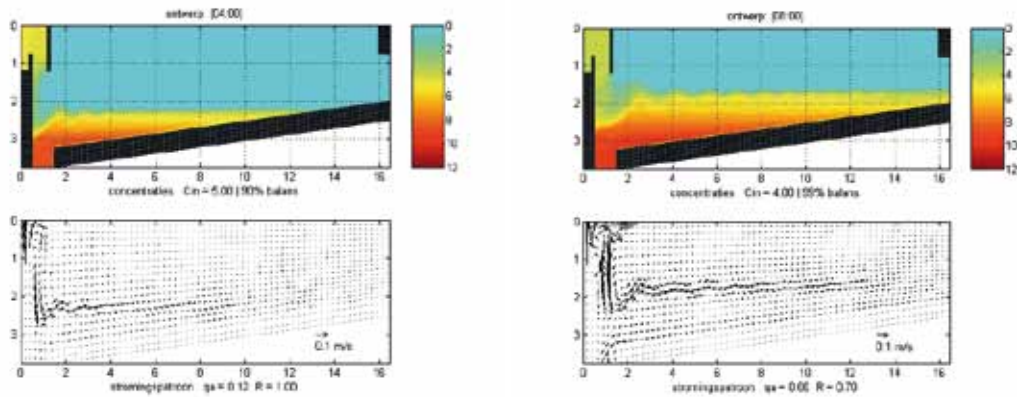


De in figuur 3 getoonde simulatie toont het verloop van de verschillende parameters na achtereenvolgens 4 uur DWA en 4 uur RWA. Uit de rechterfiguur blijkt dat 4 uur DWA niet voldoende lang was om een evenwichtssituatie te bereiken. Omdat de focus van de studie op de RWA-situatie lag is hier verder geen aandacht aan besteed. Voor de simulatie was alleen van belang dat er aan het begin van de RWA simulatie een slibdeken aanwezig was. In het linkerfiguur is zichtbaar dat de nabezinktank na 4 uur RWA volledig gevuld is. Dit uit zich in zeer hoge effluentconcentraties wat te zien is in het rechterfiguur. Hoewel het model niet gecalibreerd is voor het voorspellen van effluentconcentraties, laat de berekening zien dat de drogestofconcentratie tijdelijk boven de 1,0 g/l kan zijn geweest.

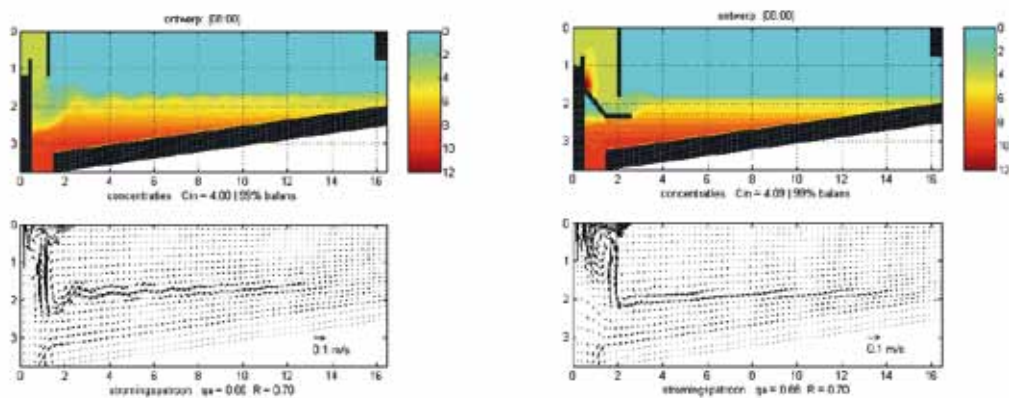
Vervolgens is een scenarioanalyse opgezet om te bepalen of er verschillen zouden optreden tussen de nabezinktanks met of zonder deflectieschot. Dit is alleen voor nabezinktanks 2 en 3 gedaan. In figuur 4 worden de resultaten van de FAST2D simulaties getoond voor de DWA en de RWA evenwichtssituatie. Uit de simulaties blijkt dat de nabezinktanks bij belasting volgens ontwerp nog niet vol belast zijn. De slibdeken mag nog enkele decimeters stijgen,

voordat de norm van 30 cm op de kant is bereikt. Op basis van deze simulaties kan de conclusie worden getrokken dat de bestaande nabezinktanks goed functioneren indien de condities overeenkomen met de ontwerputgangspunten. In figuur 5 worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor nabezinktank 2 en 3 getoond voor de bestaande situatie zónder deflectieschot en de situatie mét deflectieschot.

FIGUUR 4 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL VOOR NABEZINKTANK 2 EN 3 BIJ EVENWICHT DWA (LINKS) EN BIJ EVENWICHT RWA (RECHTS)



FIGUUR 5 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL VOOR NABEZINKTANK 2 EN 3 BIJ EVENWICHT RWA ZONDER DEFLECTIESCHOT (LINKS) EN MET DEFLECTIESCHOT (RECHTS)



De verschillen tussen de bestaande tank zonder deflectieschot en de tank met deflectieschot zijn klein. Toepassing van een deflectieschot zorgt voor een iets rustiger stromingsbeeld in de tanks, maar het effect op de hoogte van de slibdeken is hooguit 10 cm. Uit de simulatie zonder deflectieschot blijkt ook dat de slibdeken een zone van bijna één meter heeft waarin het ingedikte slib ongehinderd naar de retourslibonttrekking stroomt. Er is geen sprake van kortsluitstroming, en daarmee is het nut van een deflectieschot minimaal.

4.4 CONCLUSIES

In de nacht van 16 op 17 april 2009 is in enkele uren tijd 30 mm neerslag gevallen in de omgeving van Asten. Dit heeft geleid tot een langdurige RWA aanvoer, die de RWZI door het hoge slibgehalte niet kon verwerken. Uit de analyse blijkt dat de slibuitspoeling direct terug te voeren is op de storing in de slibverwerking, waardoor het slibgehalte in de beluchtingstanks veel hoger was dan de ontwerpwaarde. De slibgehalten bij DWA waren tussen de 6,5 en 7,0 g/l, terwijl de ontwerpwaarde 5,0 g/l is.

De slibvolumebelasting was gedurende de RWA aanvoer tussen de 450 en 500 l/(m².h), waar 400 l/(m².h) het maximum van deze tanks is. De nabezinktanks werden dus overbelast met drogestof. Dit is niet met maatregelen in de nabezinktanks te ondervangen. Toepassing van deflectieschotten in de nabezinktanks om een dergelijke slibuitspoeling te ondervangen is dus niet zinvol. Uit de FAST2D berekeningen blijkt dat bij de ontwerp oppervlaktebelasting deflectieschotten een minimaal effect hebben op het functioneren van de nabezinktanks. Er is daarom geconcludeerd dat het plaatsen van deflectieschotten niet zinvol is.

De enige manier waarop deze slibuitspoeling te voorkomen was geweest, was door middel van innamebeperking. Door de te hoge actief slibconcentraties in de beluchtingstanks kon de RWZI ten tijde van de slibuitspoeling slechts zo'n 2.500 m³/h verwerken. De langdurige 3.000 m³/h tijdens de slibuitspoeling waren te veel van het goede.

Een extra aandachtspunt is de tweezijdige overstortgoot van nabezinktanks 2 en 3. Dit aspect kon ten tijde van de studie nog niet worden gemodelleerd. Het effect hiervan is daarom op basis van ervaringen als volgt beargumenteerd. Als het mis gaat in deze nabezinktanks en er treedt slibuitspoeling op, dan zal het door de tweezijdige goot ook gelijk heel erg mis gaan. Bij een hoge slibdeken zal de slibdeken worden aangezogen via de buitenkant van de tank en zullen zeer hoge concentraties in het effluent terecht komen. Dit wordt ook wel het schoorsteeneffect genoemd. Een slibuitspoeling, zoals op 17 april 2009, is naar verwachting veel erger door de tweezijdige goot. Als de goot éénzijdig zou zijn geweest, dan zou de slibuitspoeling ook zijn opgetreden. Naar verwachting zouden de zwevendestofconcentraties echter aanzienlijk lager zijn geweest.

RWZI Asten is een onbemande zuivering. Zeker bij een onbemande installatie is een goede informatievoorziening van belang. De slibuitspoeling is voor een groot deel terug te voeren op een beperkte beschikbaarheid van informatie.

4.5 AANBEVELINGEN

Aanbevolen wordt om niet over te gaan tot het plaatsen van deflectieschotten, maar om verbeteringen te realiseren voor wat betreft de informatievoorziening en alarmeringen. De volgende concrete aanbevelingen worden gedaan om een slibuitspoeling als op 17 april 2009 te voorkomen:

- Plaatsing van online drogestofsensoren in de beluchtingstanks, zodat altijd de informatie beschikbaar is om de juiste beslissing te nemen. Door gebrekkige informatievoorziening kon het slibgehalte oplopen in de periode voor de slibuitspoeling
- In de huidige situatie is de slibspiegelmeter gekoppeld aan het retourslibgemaal: bij hoge slibspiegel worden de pompen opgetoerd. Dit is naar verwachting weinig effectief en kan zelfs een stijging van de slibdeken tot gevolg hebben. Voorgesteld wordt daarom om de slibspiegelmeting te koppelen aan:
 - De influentpomp, zodat aan innamebeperking kan worden gedaan bij te hoge slibspiegels.
 - Óf aan de puntbeluchters/voorstuwers, zodat de bezinking kan optreden in het circuit om uitspoeling te voorkomen.
- Aanpassen van de volgende alarmeringen:
 - Scherpere instelling van de alarmering op de bestaande slibspiegelmeting;
 - Alarmering op basis van een hoog slibgehalte of een hoge slibvolumebelasting.

- Geadviseerd wordt om de tweezijdige goot van nabezinktanks 2 en 3 aan de buitenkant dicht te zetten. Als een slibuitspoeling optreedt, dan is door de tweezijdige goot de uitspoeling groter dan bij een éénzijdige goot.

4.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

De procesvoering op de zuivering is sterk verbeterd: het drogestofgehalte wordt strakker beheerst en er wordt geanticipeerd op de weersverwachtingen. Met deze maatregelen is RWZI Asten goed te bedienen en zijn er ook geen slibuitspoelingen meer voorgekomen.

Vooralsnog is de buitenrand van de effluentgoot van nabezinktank 2 en 3 nog niet verhoogd en is nog steeds sprake van een tweezijdige overstortgoot. In de nabije toekomst zal de maximale hydraulische aanvoer met circa 10% toenemen. Om deze reden zal de tweezijdige overstortgoot alsnog worden omgebouwd tot een éénzijdige overstortgoot.

4.7 EVALUATIE NUT FAST2D

De oorzaak van de slibuitspoeling kon worden vastgesteld op basis van een kritische analyse van de beschikbare procesgegevens. Met behulp van FAST2D kon deze analyse worden bevestigd. Het gebruik van FAST2D bij dit vraagstuk blijkt met name van belang te zijn geweest bij de analyse van de treffen maatregelen. De simulatie met FAST2D toont aan dat toepassing van deflectieschotten in de nabezinktanks niet zinvol is. Dit leidt tot een aanzienlijke kostenbesparing.

5

RWZI HALSTEREN

5.1 VRAAGSTUK

Op RWZI Halsteren is sprake van een probleem met slibuitspoeling uit de nabezinktank. De zuivering is een relatief kleine zuivering met één beluchtingscircuit en één nabezinktank. De zuivering heeft een biologische capaciteit van 14.000 i.e. en een hydraulische capaciteit van 650 m³/h. In de toekomst zal de hydraulische belasting afnemen, maar zal de beluchtingstank worden vergroot.

Gebleken is dat de afgelopen jaren de droogrest eis van het effluent van 30 mg/l met enige regelmaat wordt overschreden. Dit is voor waterschap Brabantse Delta aanleiding geweest om onderzoek te doen naar de oorzaak van dit probleem. Hiervoor zijn verschillende metingen en bemonsteringen uitgevoerd, waardoor een goed beeld is ontstaan van de problematiek en de omstandigheden waarbij problemen optreden. Dit onderzoek heeft echter niet geleid tot een oplossing van de slibuitspoeling. Waterschap Brabantse Delta heeft de problematiek met de slibuitspoeling verder in beeld laten brengen om tot een oplossing van het probleem te komen.

5.2 AANPAK

Voor de aanpak van het bovenstaande vraagstuk is de volgende aanpak gehanteerd:

- analyse van het functioneren van de nabezinktanks met FAST2D;
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks doormiddel van een praktijkmeting;
- analyse van het toekomstig functioneren van de nabezinktanks met FAST2D.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

De slibkarakteristieken zijn geschat op basis van de SVI en de beschikbare slibkarakteristieken van andere RWZI's. De belasting van de nabezinktank is overgenomen uit de aangeleverde registraties van de zuivering.

Om in beeld te brengen wat de oorzaak is van de problematiek op RWZI Halsteren, zijn simulaties uitgevoerd voor twee gemeten gebeurtenissen welke met elkaar zijn vergeleken:

- 10 september 2005. Het zwevende stof gehalte in het effluent ligt gemiddeld tussen 30 en 40 mg/l met pieken tot meer dan 80 mg/l, bij een oppervlaktebelasting van 0,85 m³/(m².h), een slibvolume van 280 ml/l en een SVI van 70 ml/g.
- 25 november 2005; Het zwevende stof gehalte in het effluent is groter dan 180 mg/l (het maximum van het meetinstrument) bij een oppervlaktebelasting van 0,95 m³/(m².h), een slibvolume van 336 ml/l en een SVI van 70 ml/g.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Het functioneren van de nabezinktank is tevens getoetst middels een praktijkmeting (op 4 mei 2006) met als doel te bepalen welke problemen optreden. Deze praktijkmeting is gericht op zowel het functioneren bij DWA als bij RWA. Tijdens de praktijkmeting is de opbouw van de slibdeken en het verloop van het slibgehalte in de beluchtingstank en het retourslib gemeten in de tijd.

AANPAK ANALYSE VAN HET TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

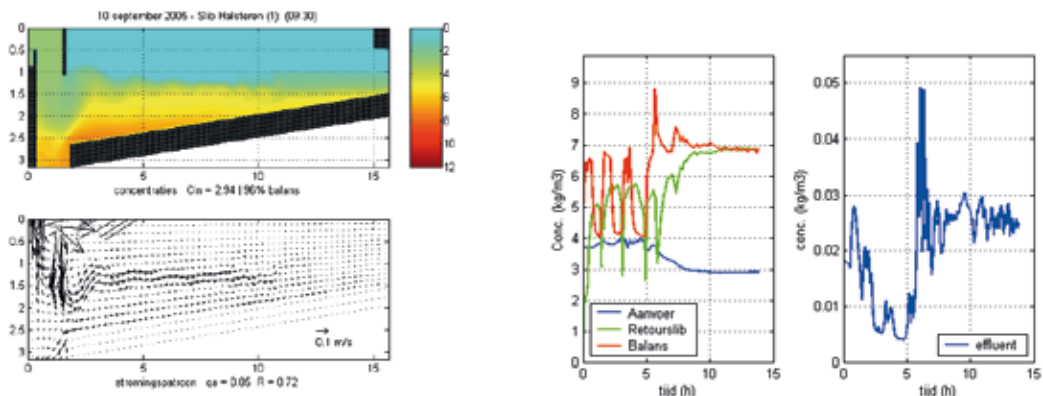
Voor de analyse van het toekomstig functioneren van de nabezinktanks is het al in FAST2D opgestelde simulatiemodel aangepast op basis van de bevindingen van de bovenstaande analyses en getoetst voor de nieuwe randvoorwaarden (aangepaste hydraulische belasting en volume beluchtingstanks).

5.3 RESULTATEN

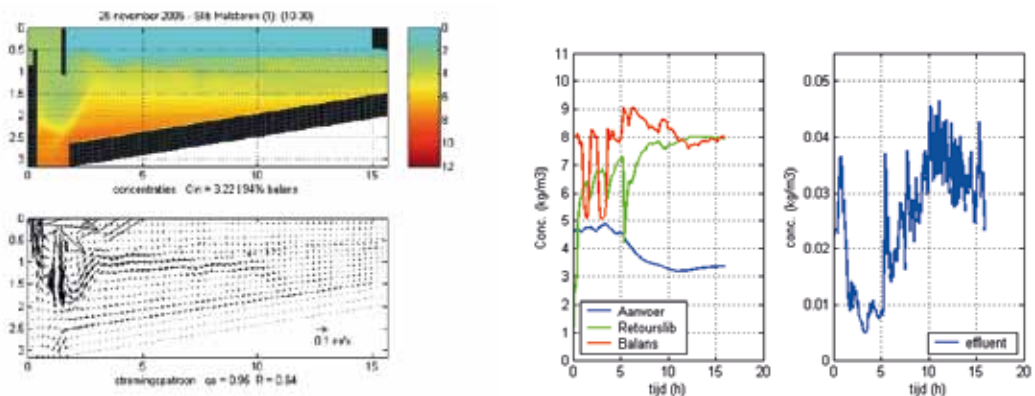
5.3.1 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

In figuur 6 worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor de gebeurtenis van 10 september 2005 en 25 november 2005 getoond. Wat direct opvalt is de fluctuatie van de balansconcentratie tijdens DWA. Dit komt doordat in de praktijk de influentvijzels aan en uit schakelen.

FIGUUR 6 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (CIRCA 10 UUR NA AANVANG VAN DE SLIBUITPOELING) (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) VOOR DE GEBEURTENIS VAN 10 SEPTEMBER 2005



FIGUUR 7 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (CIRCA 10 UUR NA AANVANG VAN DE SLIBUITPOELING) (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) VOOR DE GEBEURTENIS VAN 25 NOVEMBER 2005



Uit de resultaten van de FAST2D modellering blijkt er een duidelijk verschil te zijn tussen de gesimuleerde gebeurtenissen van 10 september en 25 november. De slibdeken staat bij de gebeurtenis van 25 november aanzienlijk hoger dan op 10 september met een hogere effluentconcentratie tot gevolg. Echter treedt er bij beide gebeurtenissen kortsluitstroming op bij aanvang van de RWA. Tijdens de gebeurtenis van 25 november duurt dit langer. Hoewel er een aanname is gedaan ten aanzien van de slibkarakteristiek van Halsteren laten de FAST2D berekeningen zien dat de belasting kritisch is en in het geval van 25 november enige tijd een overbelasting optreedt.

Tijdens de gebeurtenis van 25 november stijgt de slibdeken tot circa 0,5 m onder de waterspiegel. Tijdens de gebeurtenis van 10 september is deze stijging tot circa 1,0 m onder de waterspiegel. In de berekening van 25 november is ook enige tijd sprake van kortsluitstroming, totdat de "druk" vanuit de slibdeken dusdanig hoog wordt, dat de slibdeken de kortsluiting doorbreekt. De berekende effluentconcentraties kunnen alleen trendmatig worden geïnterpreteerd. De hoogte van de slibdeken in combinatie met de verhoging van de effluentconcentraties zijn een duidelijke indicatie van mogelijke problemen.

5.3.2 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Het algemene beeld van de praktijkmeting is dat de RWZI in staat is de opgelegde RWA aanvoer van 650 m³/h te verwerken bij een slibgehalte in het beluchtingscircuit van 4,2 g/l en een SVI van 70 ml/g. Tijdens de praktijkmeting zijn geen problemen opgetreden met uitspoeling van drogestof. Wel zijn tijdens het praktijkexperiment en in de analyse van de meetgegevens en trendings achteraf een aantal problemen geconstateerd op RWZI Halsteren namelijk ten aanzien van:

VORM INLOOPTROMMEL EN DE INSTROMING IN DE NABEZINKTANK

De inlooptrommel is relatief krap en de insteekdiepte van de trommel is relatief hoog, waardoor het water met grote turbulentie de nabezinktank instroomt en het instromende water gemakkelijk opmengt met het schone water boven de slibdeken. In combinatie met de lage SVI kan dit extra uitspoeling van fines veroorzaken.

RETOURSLIBONTTREKKING

De metingen hebben laten zien dat de retourslibonttrekking niet goed functioneert. De ont-trekking is a-symmetrisch waardoor de retourslibconcentratie sterk fluctueert (afhankelijk van de positie van de brug / slibruimer). Hierdoor is de gemiddelde retourslibconcentratie relatief laag en is het lastig om de benodigde evenwichtsconcentratie te bereiken.

BEZINKING VAN SLIB IN HET BELUCHTINGSCIRCUIT

Door de lage snelheden in het beluchtingscircuit bij DWA (door lage aanvoer valt de beluchting geregeld stil) treedt er bezinking op in het beluchtingscircuit. Zeker bij langdurige droge perioden, kan een aanzienlijk deel van het slib op de bodem van de tank terecht komen, waardoor een ophoping van slib optreedt in het circuit. Er wordt bovendien geen slib afgevoerd aangezien de spuislibregeling is gebaseerd op een drogestofsensoren bovenin het circuit. Bij aanvang van de regenbui wordt door de verhoogde aanvoer het circuit opgemengd en komt de opgehoopte hoeveelheid slib vrij met een hogere slibbelasting van de nabezinktanks tot gevolg.

SCHAKELPATTERN INFLUENTVIJZELS

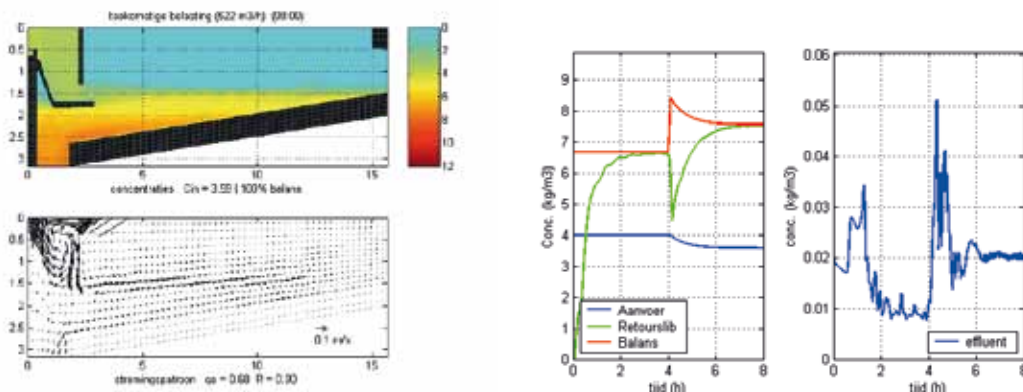
De “aan/uit” regeling van de influentvijzel kan voor een hydraulische schokgolf zorgen die een piek in de effluentconcentratie veroorzaakt. Zeker in combinatie met de lage SVI van 70 ml/g, waarbij de kans op uitspoeling van fines relatief groot is. De analyse van de historische gegevens laat zien dat tijdens opstart van DWA geregeld pieken tot 50 mg/l en meer in de effluentconcentratie optreden. Deze pieken zijn kortdurend, maar ongewenst.

5.3.3 RESULTATEN ANALYSE TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

De toekomstige belasting van de RWZI is 522 m³/h bij RWA (was 650 m³/h). Hierbij wordt de beluchtingstank vergroot tot 3.200 m³ (was 2.515 m³). De toekomstige situatie is doorgerekend voor de ideale situatie: geen slibbezinking meer in het beluchtingscircuit en een optimaal werkende retourslibonttrekking. Hiervoor is een deflectieschot aangebracht in de tank en zijn de afmetingen van de inlooptrommel gewijzigd.

Door verlaging van de maximale hydraulische belasting van 650 m³/h naar 522 m³/h geeft de nabezinktank in de toekomstige situatie een gunstig beeld. Weliswaar wordt het volume van het beluchtingscircuit vergroot, waardoor meer bufferruimte in de nabezinktank benodigd is, maar het totaalbeeld is gunstig.

FIGUUR 8 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL VOOR NABEZINKTANK 4 BIJ (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) VOOR DE SITUATIE MET OPTIMALE INLOOPCONSTRUCTIE EN HYDRAULISCHE BELASTING VAN 522 M³/H



5.4 CONCLUSIES

De berekeningen en de praktijkmeting laten zien dat de problemen op RWZI Halsteren ten aanzien van de regelmatig terugkerende te hoge zwevende stof concentraties in het effluent, een gevolg zijn van een combinatie van factoren:

- De vorm van de inlooptrommel en de instroming in de nabezinktank is niet optimaal en veroorzaakt kortsluitstroming.
- De retourslibonttrekking functioneert niet goed.
- Er treedt bezinking van slib in het beluchtingscircuit op.
- Het “aan-uit” schakelpatroon van de influentvijzels veroorzaakt schokgolven.

5.5 AANBEVELINGEN

Een aantal verbeteringsmaatregelen wordt aanbevolen te onderzoeken:

- Plaatsing van een deflectieschot zou het effect van de a-symmetrische retourslibonttrekking moeten verminderen. Hierdoor zal de nabezinktank sneller een evenwicht bereiken en zal er minder snel slib uitspoelen;
- De inlooptrommel moet vergroot en verdiept worden: deze maatregel zou gecombineerd moeten worden met de aanleg van een deflectieschot. Hiermee zal zowel de aanvoer van water naar de nabezinktank als de onttrekking van slib uit de nabezinktank beter verlopen;
- Installatie van een frequentieomvormer (FO) met een goede regeling bij de influentvrijzel kan voorkomen dat hydraulische schokgolven optreden in de nabezinktank. De aanvoer zal minder vaak stilvallen en de piekmissies bij opstart van de vijzel zullen naar verwachting minder vaak optreden.
- Bezinking in het beluchtingscircuit bij DWA te voorkomen. Door de beluchtingstank bij DWA op te mengen kan voorkomen worden dat bij RWA de nabezinktanks met een te hoge slibconcentratie worden belast.
- De SVI te verhogen. De SVI is met 70 ml/g aan de lage kant. De ervaring is dat het slib hierbij dusdanig snel bezinkt, dat de fines minder goed worden ingevangen in het slib en hierdoor verhoogde effluentconcentraties kunnen ontstaan. In de huidige situatie wordt aluminium gedoseerd om fosfaat te verwijderen en lijken er weinig mogelijkheden om de SVI te verhogen. De verwachting is dat in de toekomst het beluchtingscircuit moet worden uitgebreid. Wellicht kan bij een dergelijke uitbreiding het "BioP proces" worden geïntroduceerd, waardoor de SVI zal stijgen.

In de toekomstige situatie zal de hydraulische belasting van de RWZI lager worden. Weliswaar wordt het volume van de beluchting uitgebreid, waardoor de benodigde buffercapaciteit van de nabezinktank groter wordt, maar door de lagere hydraulische belasting wordt het totaalbeeld voor de nabezinktank gunstiger. Als alle hierboven beschreven problemen kunnen worden opgelost, zal de nabezinktanks de toekomstige belasting kunnen verwerken.

5.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

Het in dit hoofdstuk beschreven onderzoek is in 2006 uitgevoerd. Op basis hiervan zijn in 2008 de volgende maatregelen uitgevoerd:

- De inloopconstructie van de nabezinktanks is aangepast zoals aanbevolen (toepassing van een deflectieschot en vergroting van de inlooptrommel);
- In de beluchtingstank zijn voortstuwers geplaatst.

Begin 2009 heeft het waterschap op basis van trendgegevens en een praktijkonderzoek gekeken in hoeverre de getroffen maatregelen een oplossing zijn voor het probleem met de verhoogde droogrest in het effluent. De aanpassingen hebben duidelijk verbeteringen opgeleverd in met name een constantere droge stofconcentratie in zowel de beluchtingstank als het retourslib. Ook de geconstateerde verhoging van de droogrest bij het (discontinu) inschakelen van de vijzel is aanzienlijk lager geworden en nauwelijks nog zichtbaar. Het probleem met de verhoging van de droogrest in het effluent is echter nog steeds niet helemaal opgelost. Hierbij kunnen twee conclusies worden getrokken:

- Door de hogere en constantere concentratie droge stof in het retourslib wordt voorkomen dat, ook na langdurige hoge aanvoer, sprake is van massale uitspoeling van slib.
- Bij een hoge aanvoer die langer duurt dan circa 4 uur loopt de droge stofconcentratie in het effluent op tot boven de 30 mg/l (tot maximaal 50 mg/l).

Bij het waterschap bestaat de indruk dat de relatief hoge droogrest bij RWA niet het gevolg is van het plaatsen van het deflectieschot maar van de slibeigenschappen. Op de RWZI wordt aluminium gedoseerd voor de fosfaatverwijdering wat mogelijk leidt tot een verhoging van het aandeel fines, een verlaging van de SVI en een verslechtering van de mate van slibdekenfiltratie. De aandacht zal zich daarom met name richten op het verbeteren van de slibeigenschappen. Een optie hierbij is om over te schakelen op ijzerzoutdosering. Op langere termijn zou biologische defosfatering kunnen worden overwogen.

5.7 EVALUATIE NUT FAST2D

FAST2D is bij dit vraagstuk van nut geweest ter ondersteuning van de analyse. De simulatie met FAST2D toont aan dat er kortsluitstroming op kan treden bij de aanvang van, en gedurende, een RWA gebeurtenis. De praktijkmetingen bevestigen dit. Tevens is met FAST2D bepaald of met de geoptimaliseerde inloopconstructie de nabezinktank onder toekomstige condities (lagere hydraulische belasting, groter volume beluchtingstank) naar behoren zal functioneren. In feite is FAST2D gebruikt om zowel het huidige als toekomstige functioneren van de nabezinktank te analyseren. Het toekomstige functioneren van de nabezinktank kan eigenlijk alleen maar getoetst worden met een FAST2D simulatie.

6

RWZI WOERDEN

6.1 VRAAGSTUK

De RWZI Woerden zal in de toekomst worden uitgebreid. In de huidige situatie is er echter sprake van problemen met slibuitspoeling uit de nabezinktanks onder RWA condities.

Op RWZI Woerden zijn twee nabezinktanks aanwezig. Nabezinktank 1 heeft een deflectieschot en nabezinktank 2 niet. De tanks zijn nagenoeg gelijk, behalve dat de helling van de bodem van nabezinktank 1 vlakker is, namelijk 1:16 (dit in tegenstelling tot de standaard 1:12). Opvallend is dat met name nabezinktank 1 veel eerder problemen geeft met slibuitspoeling, ondanks het deflectieschot. Daarnaast is geconstateerd dat bij hoge afvoeren de overstortrand van nabezinktanks verdronken kan raken.

Maart 2006 is besloten het probleem in beeld te brengen door een combinatie van een full-scale experiment (een gecontroleerde regenweersituatie) en ondersteunende simulaties met het FAST2D model, om zo tot een oplossing van de problemen te komen.

6.2 AANPAK

Het bovenstaande vraagstuk is aangepakt door de volgende drie verschillende activiteiten uit te voeren:

- analyse van het functioneren van de nabezinktanks doormiddel van een praktijkmeting
- analyse van het functioneren van de nabezinktanks met FAST2D
- analyse van het toekomstig functioneren van de nabezinktanks met FAST2D

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Het functioneren van de nabezinktank is getoetst middels een praktijkmeting met als doel te bepalen welke problemen optreden. Deze praktijkmeting is gericht op zowel het functioneren bij DWA als bij RWA.

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

De tanks hebben dezelfde diameter en nagenoeg dezelfde kantdiepte. Nabezinktank 1 heeft een deflectieschot, nabezinktank 2 niet. De bodemhelling van nabezinktank 1 is afwijkend van wat standaard is voor ronde nabezinktanks, namelijk 1:16 in plaats van 1:12.

Met FAST2D is het praktijkexperiment nagebootst om te bepalen of er verschillen zouden optreden tussen nabezinktank 1 en nabezinktank 2 en in hoeverre deze verschillen overeenkomen met de praktijkmeting. In de huidige situatie bedraagt de RWA belasting 1.800 m³/h. Hierbij is een slibconcentratie in het beluchtingscircuit van 4,5 g/l gehanteerd en een SVI van 120 ml/g en de slibparameters van de RWZI Haaren.

AANPAK ANALYSE TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Op basis van de bevindingen uit het praktijkexperiment en het model is een optimalisatie van de geometrie van de nabezinktank voorgesteld en zijn simulaties uitgevoerd om de effecten van de toekomstige belasting ($2.250 \text{ m}^3/\text{h}$) te bepalen.

6.3 RESULTATEN

6.3.1 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET PRAKTIJKMETING

Bij aanvang van de RWA belasting vindt een initiële daling van de retourslibconcentratie plaats door opmenging en kortsluitstroming. Vervolgens stijgt de retourslibconcentratie weer ten gevolge van de opbouw van de slibdeken tijdens RWA. De retourslibconcentratie van nabezinktank 1 is duidelijk lager dan de retourslibconcentratie van nabezinktank 2.

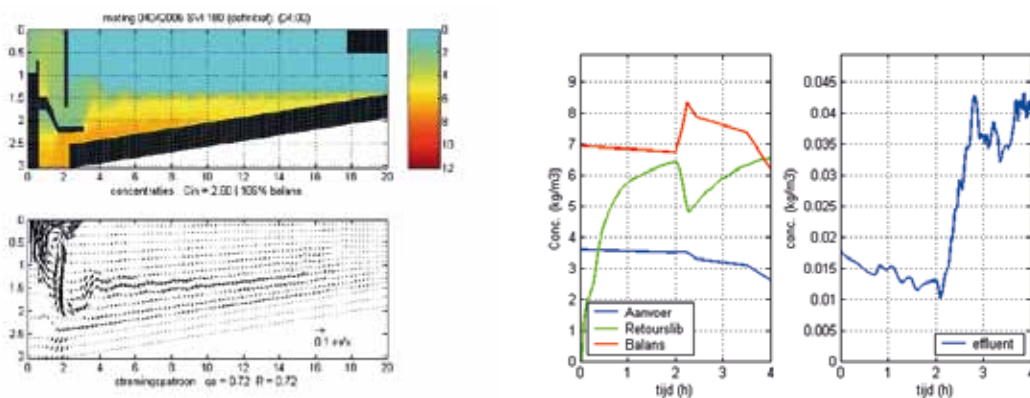
Het beeld van de slibdekenhoogte komt overeen met het beeld van de retourslibconcentraties. De slibdeken in nabezinktank 1 stijgt vrij snel na het opstarten van de RWA belasting ($1.800 \text{ m}^3/\text{h}$), terwijl nabezinktank 2 ook wel stijgt, maar veel minder. Aan het einde van het experiment staat de slibdeken van nabezinktank 1 circa 50 cm onder de waterspiegel, wat aanzienlijke uitspoeling van slib tot gevolg heeft. In nabezinktank 2 staat de slibdeken een meter lager. Er zijn geen aanwijzingen dat de retourslibverdeling over de tanks ongelijk is.

De concentratieprofielen gemeten nabij het deflectieschot van nabezinktank 1 doen vermoeden dat er rondom het deflectieschot een dusdanige stroming optreedt, dat de slibdeken opgemengd wordt met aangevoerd slib uit de beluchtingstank of zelfs met helder water van boven de slibdeken. Hierdoor is de retourslibconcentratie niet hoog genoeg en wordt slib gebufferd in de nabezinktank totdat de slibdeken te hoog wordt en er slib uitspoeling optreedt.

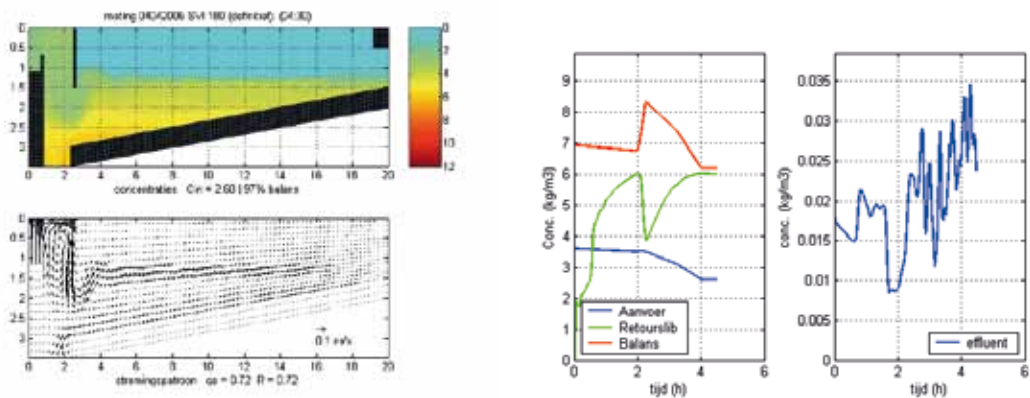
6.3.2 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Het functioneren van de nabezinktanks van Woerden is getoetst met diverse FAST2D simulaties. Allereerst is een berekening uitgevoerd waarin de situatie van de praktijkmeting (uitgevoerd op 4 april 2006) is nagebootst. In het onderstaande worden de resultaten van deze FAST2D simulatie voor nabezinktank 1 en 2 getoond.

FIGUUR 9 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE NABOOTSGING VAN HET PRAKTIJKEXPERIMENT VOOR NABEZINKTANK 1



FIGUUR 10 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE NABOOTING VAN HET PRAKTIJKEXPERIMENT VOOR NABEZINKTANK 2



De resultaten van de FAST2D modellering voorspellen dat zowel nabezinktank 1 als 2 in staat zijn de belasting van het praktijkexperiment te verwerken. Dit is opvallend, omdat in het praktijkexperiment nabezinktank 1 de opgelegde belasting duidelijk niet kon verwerken. Het vermoeden bestaat dat dit te maken heeft met het feit dat in het nabezinktankmodel de slibruiiming niet expliciet is gemodelleerd. Ook is de stroming langs de bodem in het model relatief hoog ten opzichte van de praktijk [ref. 1]. Hiermee dient bij de interpretatie rekening gehouden te worden. Verwacht wordt dat het slibtransport langs de helling naar de retourslibzak in de praktijk minder gunstig zal verlopen door de combinatie van de vlakke bodemhelling en het laaggeplaatste deflectieschot. Hierdoor zal de slibdeken beduidend hoger komen dan met de simulatie wordt berekend. De modelberekening van nabezinktank 2 komt redelijk goed overeen met de metingen. In de praktijk doet de tank het zelfs iets beter dan wat de modelberekening voorspelt.

In beide situaties wordt een RWA evenwicht bereikt met een effluentconcentratie van minder dan 20 mg/l en een slibdeken die nog onder de kantdiepte staat. Het deflectieschot heeft onder RWA condities weinig effect, maar geconstateerd is dat de grote openingen (0,90 m) tussen het deflectieschot en de inlooptrommel de kans op zwevende stof uitspoeling bij DWA condities verhoogt. De grote opening heeft als gevolg dat er een stroming vanuit de nabezinktank optreedt terug naar de inlooptrommel en er wellicht wat meer slib in suspensie wordt gebracht bij DWA condities.

6.3.3 RESULTATEN ANALYSE TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

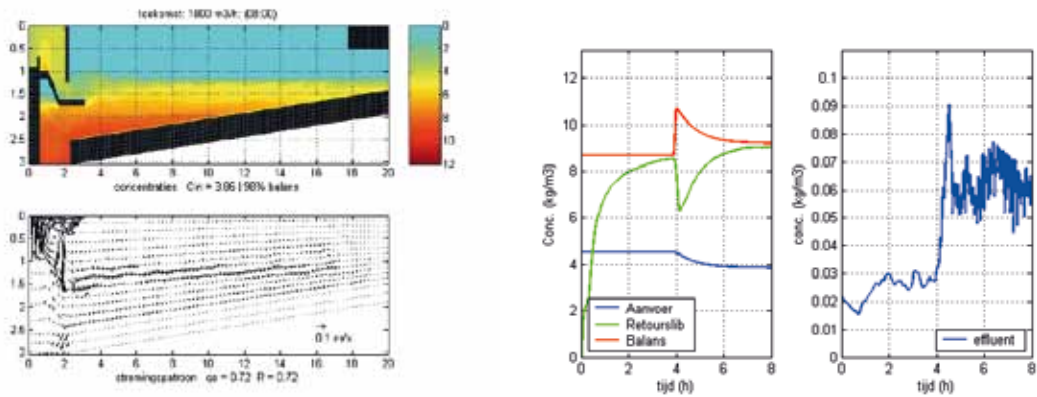
Om de nabezinktanks van RWZI Woerden zo optimaal mogelijk te laten functioneren is het noodzakelijk om de inloopconstructies aan te passen. In het onderstaande worden de optimale inloopconstructies beschreven, rekeninghoudend met de bestaande situatie.

Nabezinktank 1 heeft in de huidige situatie reeds een deflectieschot, maar dit schot is te laag geplaatst. Het hoger plaatsen van het deflectieschot zal een verbetering van het functioneren van de tank tot gevolg hebben. Ook de inlooptrommel zal moeten worden ingekort tot 1,25 m onder de waterspiegel.

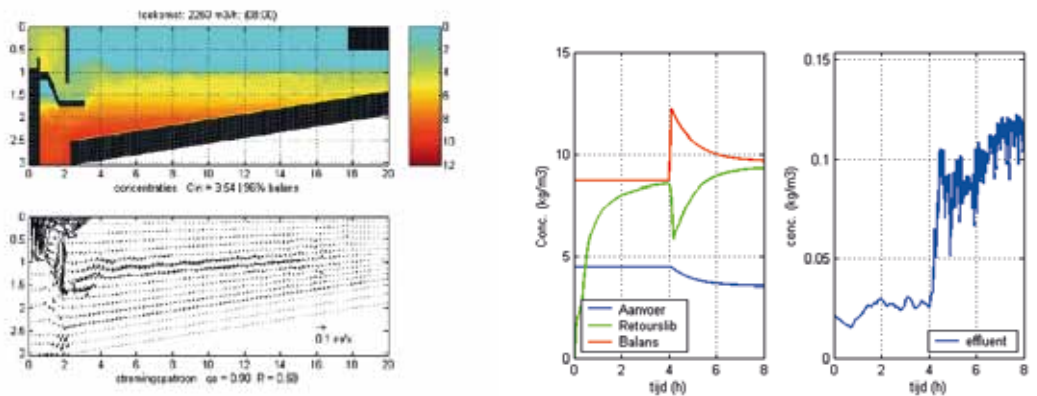
Nabezinktank 2 heeft in de huidige situatie geen deflectieschot. Aanbrengen van een deflectieschot zal een verbetering van het functioneren van de tank tot gevolg hebben. Om het deflectieschot op de juiste hoogte aan te brengen is het inkorten van de inlooptrommel noodzakelijk.

In het onderstaande worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor de toekomstige belasting (1.800 m³/h en 2.250 m³/h) van zowel nabezinktank 1 als 2 getoond.

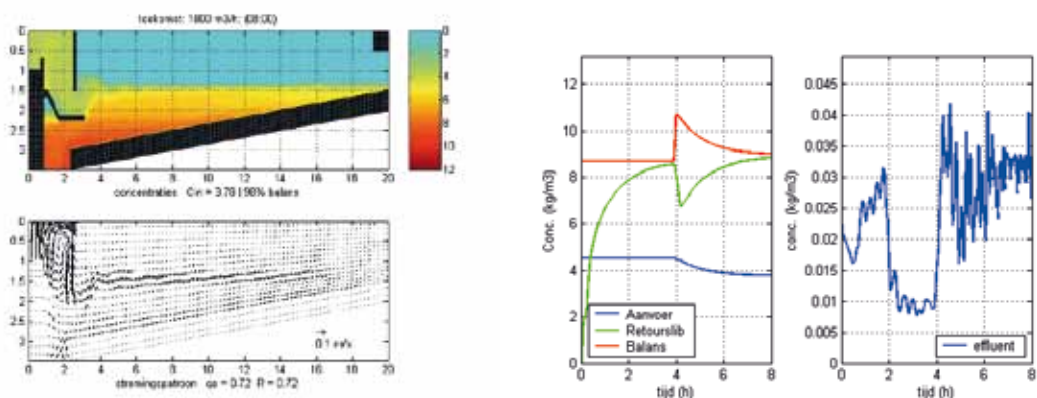
FIGUUR 11 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE TOEKOMSTIGE BELASTING VAN 1.800 M³/H VOOR NABEZINKTANK 1



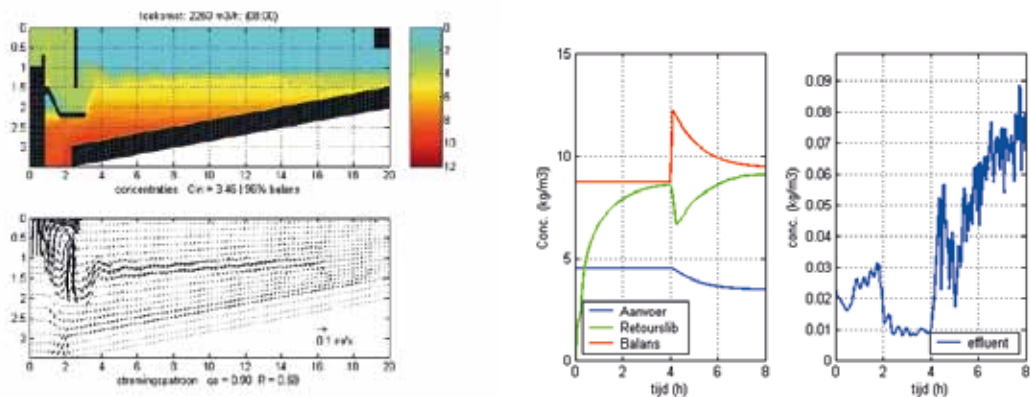
FIGUUR 12 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE TOEKOMSTIGE BELASTING VAN 2.250 M³/H VOOR NABEZINKTANK 1



FIGUUR 13 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE TOEKOMSTIGE BELASTING VAN 1.800 M³/H VOOR NABEZINKTANK 2



FIGUUR 14 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) EN CONCENTRATIES (RECHTS) BIJ DE TOEKOMSTIGE BELASTING VAN 2.250 M³/H VOOR NABEZINKTANK 2



Beide nabezinktanks functioneren goed in de toekomstige situatie met een belasting van 1.800 m³/h. De slibdeken staat zo ongeveer op de kant. Bij een belasting van 2.250 m³/h functioneert nabezinktank 2 beter dan nabezinktank 1, wat verklaard kan worden door het kleinere volume van de conus in nabezinktank 1 (door de helling van 1:16 in plaats van 1:12). De slibdeken in nabezinktank 1 staat circa 20 cm hoger dan in nabezinktank 2. In nabezinktank 1 staat de slibdeken op circa 80 cm onder de waterspiegel en dat is relatief hoog.

De toekomstige belasting leidt tot een trendmatige verslechtering van de effluentkwaliteit. De effluentconcentraties als berekend met FAST2D zijn altijd aan de hoge kant bij ondiepe tanks (1,5 m) en zijn in deze simulatie geen indicatie voor de prestatie van de tanks. Op basis van de ervaring dat de FAST2D voorspelling van het effluent zwevendstofgehalte in ondiepe tanks vaak een factor 3 hoger is dat in de praktijk wordt gemeten, werd deze verslechtering acceptabel gevonden.

Gegeven de condities bij de simulatie (SVI 120 ml/g, DS 4,5 g/l, geoptimaliseerd deflectieschot) lijken de nabezinktanks de toekomstige belasting van 2.250 m³/h te kunnen verwerken en lijkt nieuwbouw van een nabezinktank niet strikt noodzakelijk. Het risico op slibuitspoeling werd, ondanks de relatief hoge slibdeken bij een RWA-evenwichtssituatie, als acceptabel beoordeeld. Voorwaarde is wel dat in de dagelijkse proces- en bedrijfsvoering de SVI niet oploopt naar hoge waarden, zoals in de huidige situatie regelmatig het geval is. Ook mag de drogestof concentratie niet veel verder oplopen dan 4,5 g/l.

6.4 CONCLUSIES

De uitgevoerde praktijkexperimenten en modelberekeningen hebben voldoende inzicht gegeven in de bestaande praktijkproblemen met het functioneren van de nabezinktanks op RWZI Woerden. Op basis hiervan is een advies gegeven over de benodigde verbeteringsmaatregelen om de problemen op te lossen en over de toekomstige situatie.

Het deflectieschot van nabezinktank 1 is te laag geplaatst in de tank. Het is noodzakelijk het deflectieschot hoger te plaatsen om de problemen die bij het fullscale experiment werden waargenomen op te lossen. Geadviseerd wordt om ook nabezinktank 2 te voorzien van een (goed geplaatst) deflectieschot. Na aanpassing van de nabezinktanks zou de RWZI Woerden de toekomstige belasting van 2.250 m³/h moeten kunnen verwerken.

Het slibbuffervolume in deze relatief ondiepe nabezinktanks is relatief klein ten opzichte van het volume van de beluchtingstanks en daardoor gevoeliger voor variaties van de SVI en het drogestofgehalte. Een hogere SVI zal maar in geringe mate toelaatbaar zijn en bij deze relatief ondiepe nabezinktanks al snel leiden tot een te hoge slibdeken of zelfs slibverlies. Het is daarom van belang dat de toekomstige proces- en bedrijfsvoering dusdanig af te stemmen dat aan de bij het ontwerp gehanteerde uitgangspunten wordt voldaan.

6.5 AANBEVELINGEN

Aanbevolen wordt:

- om het deflectieschot van nabezinktank 1 hoger te plaatsen;
- om nabezinktank 2 te voorzien van een (goed geplaatst) deflectieschot;
- om de proces- en bedrijfsvoering zodanig in te richten dat de SVI en drogestofgehalte beter beheersbaar zijn dan in de huidige praktijk.

6.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

De belasting van RWZI Woerden is dusdanig toegenomen (geen aanvoer van 2.250 m³/h maar 2.750 m³/h) dat het toch noodzakelijk geweest is om een 3^e nabezinktank bij te bouwen. Het deflectieschot van nabezinktank 1 is hoger geplaatst, maar de indruk bestaat dat dit niet tot de gewenste verbetering heeft geleid. Het lijkt er op dat de vlakkere helling van nabezinktank 1 (1:16 i.p.v. 1:12) mogelijk een negatief effect heeft op het stromingspatroon langs de schuine zijde van de tank. Omdat inmiddels een derde nabezinktank is gebouwd en daarmee de belasting van de andere nabezinktanks is verlaagd, is geen deflectieschot in nabezinktank 2 geplaatst.

6.7 EVALUATIE NUT FAST2D

In deze case is FAST2D gebruikt om de bestaande situatie na te bootsen en om het ontwerp van de aanpassingen te maken. Het lijkt erop dat het met FAST2D niet mogelijk is om een juiste afstroming in een vlakke tank te simuleren. FAST2D voorziet een betere afstroming dan in de praktijk wordt gemeten. Hierdoor zijn de resultaten van het onderzoek niet geheel toepasbaar voor de praktijk.

7

RWZI HORSTERMEER

7.1 VRAAGSTUK

RWZI Horstermeer wordt in 2014 verbouwd waarbij o.a. one-stepfilters worden gebouwd. Doordat ondermeer het spoelwater van deze filters vlak voor de nabezinktanks wordt teruggevoerd, leidt dit tot een hogere hydraulische belasting. Het slibgehalte in de toevoer naar de nabezinktanks wordt echter verlaagd doordat verdunning door het bijkomende spoelwater optreedt.

De vraag is of de nabezinktanks aangepast moeten worden (en dan met name de inloopconstructie) om onder de gewijzigde condities goed te functioneren. Met behulp van een scenarioanalyse met het dynamische nabezinktankmodel FAST2D is dit bestudeerd.

7.2 AANPAK

AANPAK ANALYSE FUNCTIONEREN VAN DE NABEZINKTANKS MET FAST2D

Bij de simulaties is een SVI gehanteerd van 120 ml/g (normaal) en van 90 ml/g (laag). De lage SVI wordt veroorzaakt door de aluminiumdosering. Het specifieke element van terugvoer van spoelwater van de toekomstige filters vlak voor de nabezinktanks is in het model geïmplementeerd middels een extra grote virtuele beluchtingstank (met lager slibgehalte).

Met FAST2D is een scenarioanalyse uitgevoerd waarin de huidige situatie is bepaald en gebruikt als referentie voor de toekomstige situatie met de optimale inloopconstructie. Het model is daarbij tevens gebruikt om de optimale dimensies van de inloopconstructie te bepalen. Hiertoe zijn beide scenario's in FAST2D opgezet om te bepalen of er verschillen optreden bij DWA en RWA evenwicht. Voor beide situaties is bepaald welk niveau de slibdeken bereikt en welke slibconcentraties in beluchtingstanks, retourslib en effluent optreden.

7.3 RESULTATEN

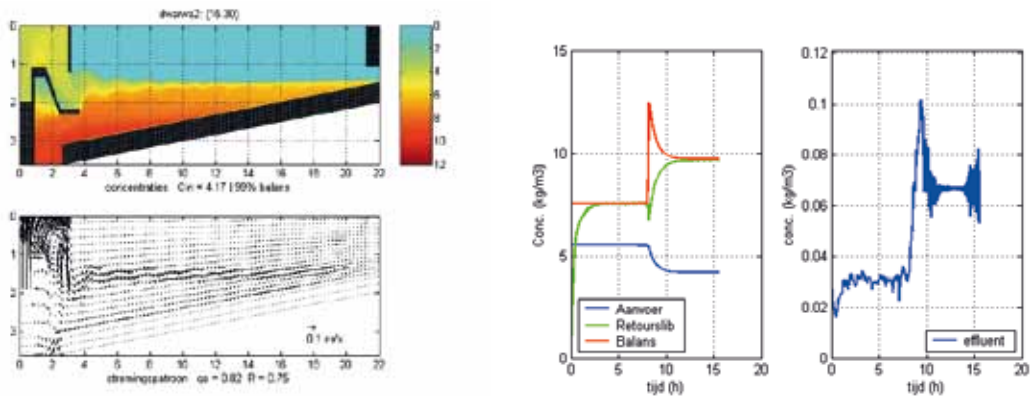
Bij de analyse van de FAST2D resultaten is met name gekeken naar de droge stof balans en het zwevende stof gehalte in het effluent.

7.3.1 RESULTATEN ANALYSE FUNCTIONEREN HUIDIGE SITUATIE (REFERENTIE)

In figuur 15 worden de resultaten van de FAST2D simulatie voor de huidige situatie getoond.

FIGUUR 15

CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) BIJ RWA EVENWICHT EN CONCENTRATIES (RECHTS) VOOR DE HUIDIGE SITUATIE (SVI 90 ML/G)



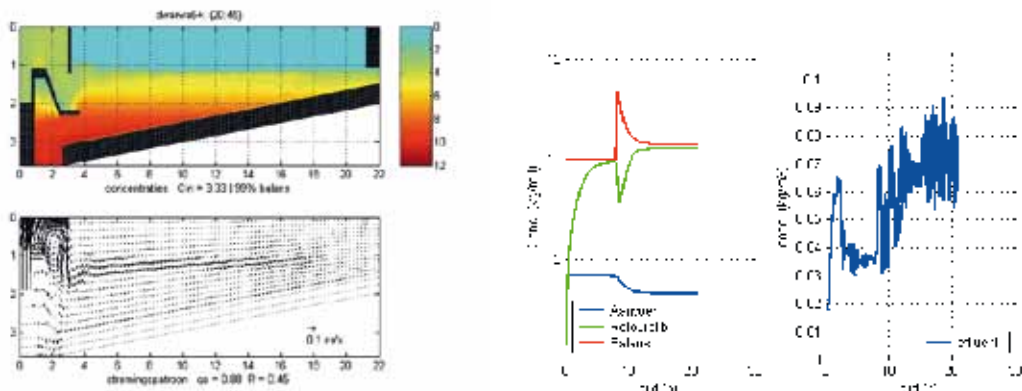
De huidige situatie wordt gekenmerkt door een hoog slibgehalte, een lage SVI van 90 ml/g (door de continue aluminiumdosering) en een constant hoog retourslibdebiet. Er treedt geen slibdekenuitspoeling op, maar er treedt wel een uitspoeling van zwevende stof op van circa 30 mg/l bij DWA en 70 mg/l bij RWA. Opgemerkt moet worden dat deze gesimuleerde effluentconcentraties trendmatig dienen te worden geïnterpreteerd en bij ondiepe tanks over het algemeen een factor 2 à 3 hoger uitvallen dan gemeten in de praktijk [ref. 3]. Tijdens RWA wordt 24% van het slib uit de beluchtingstank in de nabezinktank gebufferd. In principe zijn waarden kleiner dan 30% acceptabel, maar hoe minder hoe beter voor de effluentkwaliteit. Het simulatiemodel laat vaker een minder resultaat zien bij tanks met een geringe kantdiepte. De praktijk is aanzienlijk beter dan het model, hoewel er in de huidige situatie wel momenten zijn (vooral bij extreem lage SVI) dat er veel zwevende stof in de vorm van fines in het effluent aanwezig is.

7.3.2 RESULTATEN ANALYSE TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN MET HUIDIGE INLOOPCONSTRUCTIE

In Figuur 16 zijn de resultaten van de toekomstige situatie met huidige inloopconstructie weergegeven bij een SVI van 120 ml/g. Er treedt een uitspoeling van zwevende stof op van circa 35 mg/l bij DWA en 70 mg/l bij RWA. Tijdens RWA wordt 21% van het slib gebufferd in de nabezinktank. Dit is vergelijkbaar met de huidige situatie.

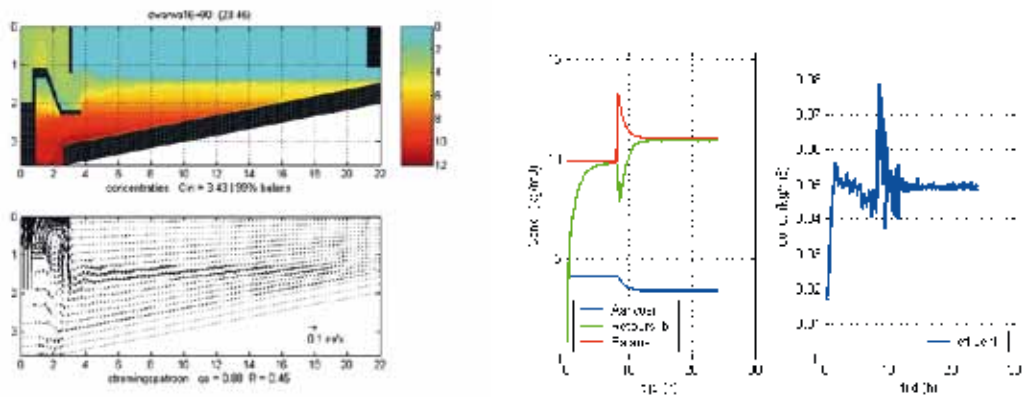
FIGUUR 16

CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) BIJ RWA EVENWICHT EN CONCENTRATIES VOOR DE TOEKOMSTIGE SITUATIE MET HUIDIGE INLOOPCONSTRUCTIE (SVI 120 ML/G)



In Figuur 17 zijn de resultaten van de toekomstige situatie met ongewijzigde inloopconstructie weergegeven bij een SVI van 90 ml/g. Er treedt een uitspoeling van zwevende stof op van circa 45 mg/l bij DWA en 50 mg/l bij RWA. Tijdens RWA wordt 17% van het slib gebufferd in de nabezinktank. Tijdens RWA reageert de nabezinktank dus beter dan in de huidige situatie, maar bij DWA in lichte mate slechter: door het lagere slibgehalte is er bij lage SVI minder slibdekenfiltratie en meer kans op fines.

FIGUUR 17 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) BIJ RWA EVENWICHT EN CONCENTRATIES VOOR DE TOEKOMSTIGE SITUATIE MET HUIDIGE INLOOPCONSTRUCTIE (SVI 90 ML/G)

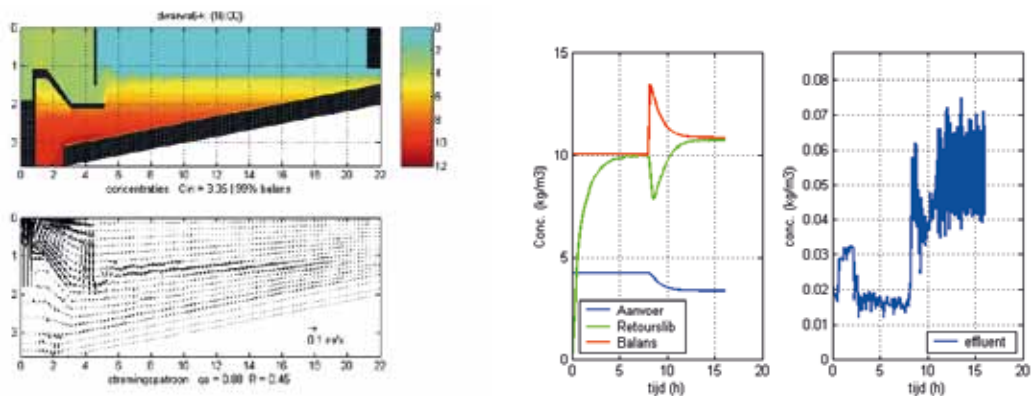


7.3.3 RESULTATEN ANALYSE TOEKOMSTIG FUNCTIONEREN MET OPTIMALE INLOOPCONSTRUCTIE

Om de nabezinktanks van RWZI Horstermeer zo optimaal mogelijk te laten functioneren is het nuttig om te analyseren of inloopconstructies aangepast moeten worden. Verschillende hoogtes en diameters van inlooptrommel en deflectieschot zijn uitgetoet. Het meest optimaal in verschillende omstandigheden blijkt een schot te zijn op 2,0 m diepte (huidige diepte = 2,2 m) met diameter 10,0 m (huidige diameter 7,0 m), inlooptrommel op 1,5 m diepte (huidige diepte = 1,2 m) met een diameter 9,0 m (huidige diameter 6,0 m).

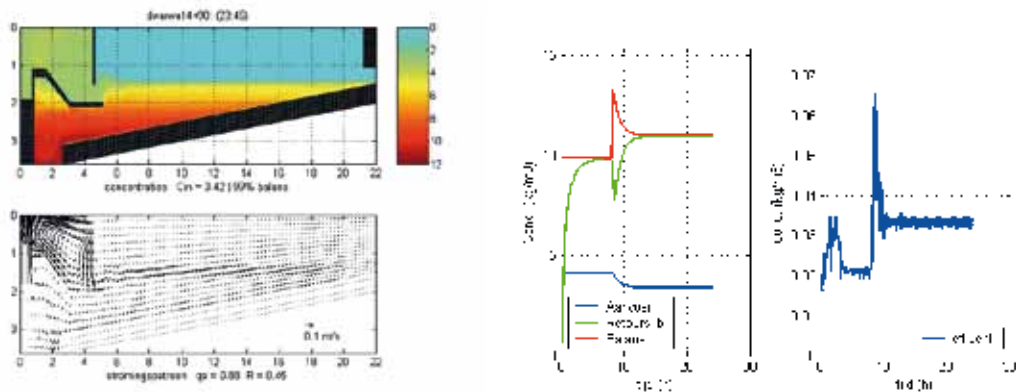
In Figuur 18 zijn de resultaten van de toekomstige situatie met geoptimaliseerde inloopconstructie weergegeven bij een SVI van 120 ml/g. Er treedt een uitspoeling van zwevende stof op van circa 15 mg/l bij DWA en 55 mg/l bij RWA. Tijdens RWA wordt 20% van het slib gebufferd in de nabezinktank.

FIGUUR 18 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) BIJ RWA EVENWICHT EN CONCENTRATIES VOOR DE TOEKOMSTIGE SITUATIE MET OPTIMALE INLOOPCONSTRUCTIE (SVI 120 ML/G)



In Figuur 19 zijn de resultaten van de toekomstige situatie met optimale inloopconstructie weergegeven bij een SVI van 90 ml/g. Er treedt een uitspoeling van zwevende stof op van circa 20 mg/l bij DWA en 35 mg/l bij RWA. Tijdens RWA wordt 18% van het slib gebufferd in de nabezinktank.

FIGUUR 19 CONCENTRATIE- EN SNELHEIDSPROFIEL (LINKS) BIJ RWA EVENWICHT EN CONCENTRATIES VOOR DE TOEKOMSTIGE SITUATIE MET OPTIMALE INLOOPCONSTRUCTIE (SVI 90 ML/G)



Zowel bij normale (120 ml/g) als bij lage SVI (90 ml/g) is de verbetering van de werking van de nabezinktank met optimale inloopconstructie, vooral tijdens DWA, aanzienlijk.

7.4 CONCLUSIES

Op basis van de simulaties met FAST2D kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- In de huidige situatie treedt geen slibdekenslibuitspoeling op, maar er treedt wel een uitspoeling van zwevende stof op. De slibbuffering bij RWA voldoet aan de norm (<30%). Aangenomen wordt dat het simulatiemodel een overschatting maakt van de zwevende uitspoeling aangezien dit vaker wordt gezien bij tanks met een geringe kantdiepte.
- In de toekomstige situatie kan het functioneren van de nabezinktanks volgens FAST2D aanzienlijk verbeterd worden door de inloopconstructie te optimaliseren.

7.5 AANBEVELINGEN

Er wordt geadviseerd nieuwe inloopconstructies toe te passen op de vier nabezinktanks van de RWZI Horstermeer, met grotere diameter dan de huidige inloopconstructie, met lagere inlooptrommel en hoger deflectieschot.

De redenen van deze aanbeveling zijn:

- De toekomstige strenge effluenteisen,
- Het feit dat vermindering van de zwevende stof belasting van de nageschakelde filters altijd gunstig is (beter rendement, minder spoeling dus minder energiegebruik),
- Het feit dat de nabezinktanks toch zullen worden verbouwd (plaatsing skimmers),
- Het feit dat een nieuwe inloopconstructie een relatief geringe investering is ten opzichte van de totale verbouwing en uitbreiding van de RWZI Horstermeer,
- En een aanmerkelijke verbetering van de kwaliteit van de afloop van de nabezinktanks indien de inloopconstructie wordt aangepast.

7.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

De aanbevelingen van de optimale inloopconstructie zijn overgenomen. De aanpassing van inloopconstructie zal echter in 2014 opgestart worden dus een terugkoppeling vanuit de praktijk is nog niet beschikbaar.

7.7 EVALUATIE NUT FAST2D

Het gebruik van FAST2D bij dit vraagstuk blijkt van groot nut te zijn geweest. FAST2D is het belangrijkste gereedschap geweest bij deze scenarioanalyse waarin voor zowel de huidige als de toekomstige situatie de mate van zwevende stof uitspoeling is bepaald. Feitelijk is met FAST2D een optimalisatiestudie uitgevoerd waarmee de configuratie van de inloopconstructie van de nabezinktank dusdanig is aangepast dat de hoeveelheid zwevende stof uitspoeling maximaal is gereduceerd.

8

RWZI UITHOORN

8.1 VRAAGSTUK

In 2003/2004 is Waternet gestart met het gebruik van het Fast2D model gedurende het upgradeproject van RWZI Uithoorn. Eén van de belangrijke kostenbesparende mogelijkheden gedurende het ontwerp van de upgrade van RWZI Uithoorn, was het voorkomen van de aanleg van een extra nabezinktank. Om in de toekomst een hogere hydraulische belasting van de twee nabezinktanks mogelijk te maken (van 0,7 m/h naar 1,0 m/h), werd de ontwerpslibconcentratie van de bestaande beluchtingstanks verlaagd van 4,5 g/l naar 3,5 g/l.

Desalniettemin zou, bij hogere hydraulische belastingen, de zwevendestof concentratie kunnen toenemen als gevolg van hydraulische tekortkomingen. Om deze situatie te verbeteren werden verschillende afmetingen van de inloopconstructie en mogelijke deflectieschotten gesimuleerd met het Fast2D model. Als aanvulling op de simulatie, werd het zwevendestofgehalte in de afloop van de nabezinktanks gedurende vier jaar geanalyseerd (vóór en na de reconstructie).

8.2 AANPAK

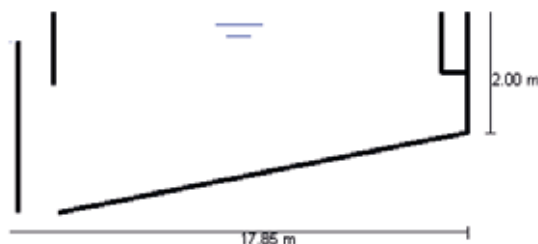
Er is een scenarioanalyse uitgevoerd waarin de huidige situatie is bepaald en gebruikt als referentie voor de toekomstige situatie met de optimale inloopconstructie. Het model is vervolgens gebruikt om de optimale dimensies van de inloopconstructie voor de toekomstige situatie te bepalen. Hiertoe zijn beide scenario's in FAST2D opgezet om te bepalen of er verschillen optreden bij DWA en RWA evenwicht. Voor beide situaties is bepaald welk niveau de slibdeken bereikt en welke slibconcentraties in beluchtingstanks, retourslib en effluent optreden.

8.3 RESULTATEN

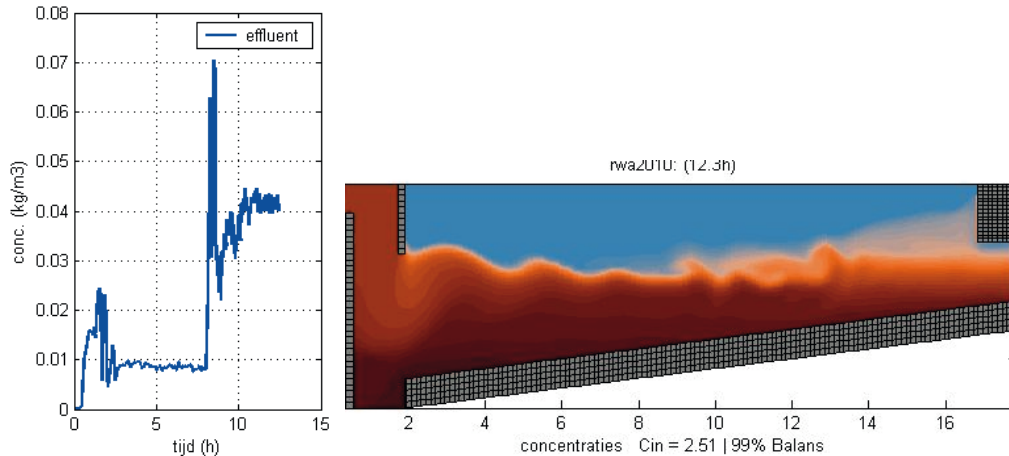
De nabezinktanks hebben een diameter van 35,7 m en een kantdiepte van 2,0 m. Voor de reconstructie was er geen deflectieschot aanwezig in de inlooptrommel. Figuur 20 geeft de dimensies weer (van een halve tank diameter). Figuur 21 geeft het gedrag van de oude tank weer bij toekomstige belasting. Na een DWA belasting van acht uur, neemt deze toe tot RWA belasting. De doorsnede geeft een indruk van de slibdeken in de tank gedurende RWA. Figuur 21 geeft een relatief hoge en turbulente slibdeken weer gedurende RWA. De bovenzijde van de slibdeken is nabij de onderzijde van de effluentgoot.

FIGUUR 20

AFMETINGEN VAN DE OUDE NABEZINKTANK VAN RWZI UITHOORN

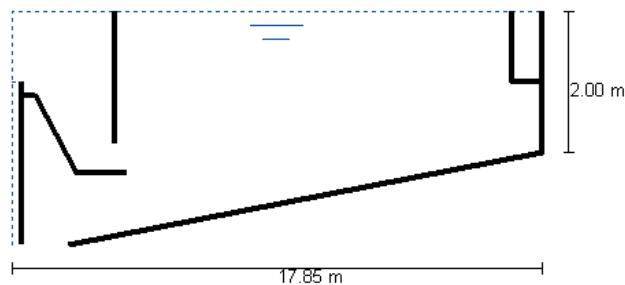


FIGUUR 21 GEDRAG VAN DE OUDE NABEZINKTANK VAN RWZI UITHOORN



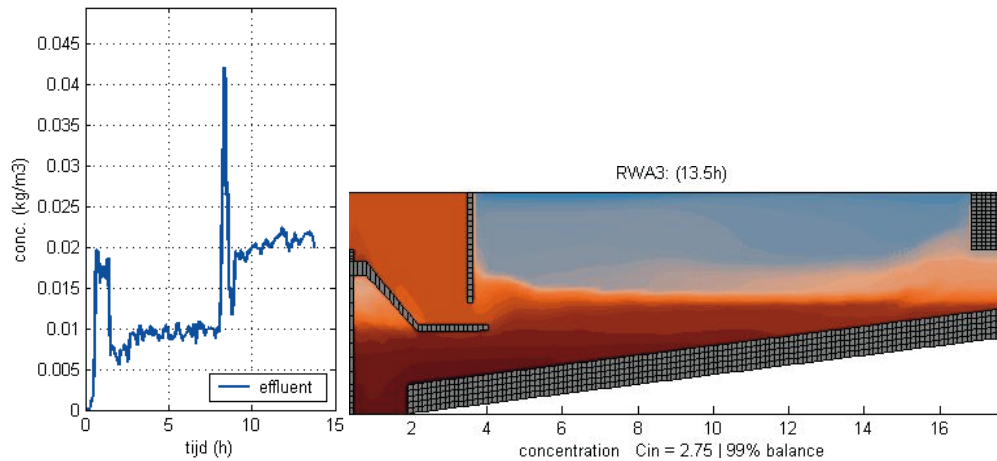
Om deze situatie te verbeteren werden verschillende afmetingen van de inloopconstructie en mogelijke deflectieschotten gesimuleerd met het model. Het beste resultaat was een inlooptrommel en deflectieschot met een diameter van ongeveer 20% van de diameter van de tank en een diepte van het deflectieschot iets lager dan de kantdiepte van de tank. Figuur 22 geeft de afmetingen van de geoptimaliseerde tank weer. Figuur 23 geeft het gesimuleerde gedrag van de geoptimaliseerde tank weer gedurende de toekomstige belasting.

FIGUUR 22 AFMETINGEN VAN DE NIEUWE NABEZINKTANK VAN RWZI UITHOORN



Figuur 23 geeft een veel lagere slibdeken gedurende RWA aan en minder zwevende stof in het effluent. De absolute waarde van het zwevende stof in het effluent wordt niet nauwkeurig voorspeld met het model, maar de afnemende trend tussen een nabezinktank zonder deflectieschot en een nabezinktank met geoptimaliseerd deflectieschot geven voldoende informatie weer. Additionele simulaties werden gemaakt om de prestatie van de geoptimaliseerde inloopconstructie te verifiëren bij een hoger slibgehalte in de beluchtingstank, met andere slibbezinkingseigenschappen en met een hogere hydraulische belasting. Het voorkomen van kortsluitstromingen tussen inloop en retourslib bleek in de meeste gevallen de oorzaak te zijn voor het verlagen van het slibdekenniveau.

FIGUUR 23 GEDRAG VAN DE NIEUWE NABEZINKTANK VAN RWZI UITHOORN



Echter, de diameter en het niveau van het deflectieschot is een belangrijk aspect voor de beperking van turbulentie en zwevende stof in het effluent. Een erg diep deflectieschot hindert de ontwikkeling van een dikke retoursliblaag en heeft daardoor een hoger slibdeken-niveau in de tank tot gevolg. Een ondiep deflectieschot reduceert het effect van de slibdekenfiltratie in de tank, met een toename van zwevende stof in het effluent tot gevolg. Het laatste effect is bijzonder belangrijk in perioden met snel bezinkend slib ($SVI < 100$ ml/g).

8.4 CONCLUSIES

De constructie van extra nabezinktanks werd voorkomen door de inloopconstructie in de bestaande nabezinktanks optimaal te ontwerpen door middel van een simulatie met het Fast2D model. De combinatie van hogere hydraulische belasting van de nabezinktanks en een lagere slibconcentratie in de beluchtingstanks zou bij de oorspronkelijke configuratie van de nabezinktank tot een relatief hoge en turbulente slibdeken gedurende RWA hebben geleid. Uit de simulaties met het Fast2D model is gebleken dat, door optimalisatie van de inloopconstructie en het toepassen van een deflectieschot met de juiste afmetingen en positie, een veel lagere slibdeken gedurende RWA en minder zwevende stof in het effluent optreden.

8.5 AANBEVELINGEN

Aanbevolen werd om de inloopconstructies van de bestaande nabezinktanks aan te passen op basis van de optimale configuratie als weergegeven in Figuur 22.

8.6 TERUGKOPPELING UIT DE PRAKTIJK

Op basis van de resultaten van de dynamische modellering, werden de nabezinktanks in de tweede helft van 2005 verbouwd. Tabel 2 geeft de gemiddelde zwevende stof concentratie in het effluent voor de jaren voor en vlak na de verbouwing weer, en tevens de gemiddelde slibeigenschappen en hydraulische belasting bij RWA.

TABEL 2 GEMIDDELDE OPERATIONELE RESULTATEN VAN RWZI UITHOORN

Aspect	eenheid	2003	2004	2005	2006
Zwevende stof Effluent*	mg/l	13.8	13.6	9.2	6.4
Zwevende stof Effluent**	mg/l	16.8	18.4	9.7	8.3
Hydraulische belasting (RWA)	m ³ /(m ² .h)	0.7	0.7	0.7	0.9
Slibconcentratie (bij DWA)	g/l	4.8	4.7	4.6	3.7
SVI	ml/g	115	117	89	92

* Jaargemiddelde gebaseerd op daggemiddelde concentraties

** Jaargemiddelde berekend uit dagwaarden zwevende stof vracht in effluent

Tabel 2 geeft een scherpe reductie van de gemiddelde zwevende stof concentratie weer in de laatste twee jaren. De reductie van zwevende stof in 2005 wordt voornamelijk veroorzaakt door de verbetering van slibbezinkingseigenschappen (verlagen van de SVI). In 2005 waren de gereconstrueerde nabezinktanks gedurende drie maanden in bedrijf. In 2006 werd de hydraulische belasting verhoogd en de slibconcentratie in de beluchtingstank verlaagd. Het negatieve effect van een grotere hydraulische belasting werd tegengegaan door een lagere slibconcentratie. Het zwevende stof in het effluent bleef verbeteren in 2006. Dit zou geïnterpreteerd kunnen worden als een duidelijke indicatie dat de nieuwe inloopconstructie het negatieve effect van de hydraulische belasting op de zwevende stof concentratie voldoende onderdrukt.

8.7 EVALUATIE NUT FAST2D

Het gebruik van het dynamische model FAST2D bij de optimalisatie van de nabezinktanks van Uithoorn heeft zich bewezen door te ondersteunen in de keuze van de beste afmetingen voor de inloopconstructies. Hierdoor zijn hogere hydraulische belastingen mogelijk zonder verslechtering van de effluentkwaliteit. De trendanalyse van de effluentkwaliteit laat zien dat de negatieve effecten op de effluentkwaliteit veroorzaakt door hogere hydraulische belasting kunnen worden onderdrukt door de nabezinktank te ontwerpen volgens de simulatie resultaten.

9

EVALUATIE

Er zijn grofweg twee typen slibuitspoeling die in de praktijk optreden. De eerste betreft een verhoogd zwevendestofgehalte in het effluent (tot 30-100 mg/l) door een niet optimale slibdekenfiltratie of door bepaalde turbulente omstandigheden in de nabezinktank. Deze situatie kan over het algemeen niet betrouwbaar met FAST2D worden gesimuleerd, zoals bijvoorbeeld blijkt in de Oijen case (zie hoofdstuk 2). De tweede betreft slibuitspoeling door een te hoge slibdeken. In veel gevallen wordt FAST2D toegepast om een ongewenste stijging van de slibdeken te onderzoeken. Hierbij is vaak sprake van kortsluitstromingen tussen de invoer en de retourslibonttrekking. Met FAST2D kan dan worden onderzocht of het aanpassen van de inloopconstructie een oplossing biedt, bijvoorbeeld door het plaatsen van een deflectieschot.

In dit rapport zijn drie cases beschreven waarbij dit is onderzocht. In de case Wieringermeer (hoofdstuk 3) en Horstermeer (hoofdstuk 7) blijkt het deflectieschot zinvol te zijn, in Asten (hoofdstuk 4) heeft een deflectieschot geen meerwaarde. Een deflectieschot heeft dus niet altijd zin [ref. 5]. Met name bij grotere tanks (> 40 meter diameter), of tanks met een hogere oppervlaktebelasting (> 0,8 m³/(m².h)) en/of relatief ondiepe tanks kan een deflectieschot zinvol zijn. Hierbij zijn de afmetingen van het schot en de diepte waarop deze wordt geplaatst van grote invloed. De optimale dimensionering van de inloopconstructie kan zeer goed met FAST2D worden onderzocht.

Er dient echter ook een kanttekening te worden geplaatst bij deze constatering. In de praktijk blijkt dat de plaatsing van een deflectieschot in sommige gevallen kan leiden tot een verhoogde zwevendestofuitspoeling. Dit is onder andere op de RWZI Oijen het geval (zie hoofdstuk 2). De mate waarin dit plaatsvindt varieert, en de oorzaak is niet eenduidig vast te stellen. Het is aan te bevelen om dit aspect nader te onderzoeken.

Er zijn vele factoren die kunnen leiden tot een slibuitspoeling in een nabezinktank. Op basis van een enkele jaren geleden gepubliceerd overzicht van de 20 belangrijkste oorzaken [ref. 6] is in Tabel 3 een overzicht gegeven van de oorzaken die voor de in dit rapport beschreven cases gelden. Hierbij zijn 2 oorzaken toegevoegd die in het overzicht ontbraken.

De eerste betreft een ongelijke retourslibverhouding tussen de verschillende nabezinktanks op een RWZI. Dit is een situatie die relatief vaak lijkt voor te komen. Indien de retourslibverhouding bij verschillende nabezinktank in dezelfde straat niet onder alle omstandigheden gelijk is, kan dit tot problemen leiden. Bij RWZI Oijen (zie hoofdstuk 2) is de retourslibverhouding bij DWA ongelijk, waardoor de (effectieve) oppervlaktebelasting van de verschillende tanks ongelijk is. Dit hoeft bij DWA niet direct tot slibuitspoeling te leiden maar kan er wel voor zorgen dat bij DWA te veel slib in de nabezinktanks met de hoge belasting wordt gebufferd. Dit kan vervolgens bij RWA tot problemen leiden. Indien de retourslibverhouding bij RWA niet gelijk is, is de situatie kritischer, en is het risico op slibuitspoeling groter.

De tweede oorzaak die is toegevoegd betreft een afwijkende hellingshoek van de bodem, zoals beschreven op de rwzi Woerden (hoofdstuk 6). Dit komt naar verwachting niet vaak voor.

TABEL 3 OVERZICHT VAN DE OORZAKEN VOOR SLIBUITSPOELING OP DE VERSCHILLENDE RWZI'S [REF.6]

Oorzaak van slibuitspoeling	Oijen	Wieringermeer	Asten	Halsteren	Woerden
1 te hoge hydraulische belasting					
2 kortsluitstroming		X		X	X
3 foutief ontwerp inlooptrommel				X	
4 een te lage of te hoge SVI		**			
5 foutief ontwerp en plaatsing deflectieschot	*				
6 slibbezinking in actiefslibtank(s)				X	
7 vuilprop uit de riolering					
8 te hoge concentratie slib in de AT		X	X		
9 frequent schakelen aanvoer				X	
10 asymmetrische onttrekking retourlib					
11 asymmetrische onttrekking effluent					
12 slechte indikbaarheid slib		X			
13 te hoge of te lage retourlibcapaciteit		**	X		
14 beschadiging slibvlok					
15 luchtinsluiting					
16 denitrificatie in de nabezinktank					
17 lage ruimerbrugsnelheid					
18 onjuist ontwerp schrapers van ruimerbrug					
19 tweezijdige overstortgoot			X		
20 onjuiste drijfllaagafvoer					
overige oorzaken slibuitspoeling					
21 ongelijke retourlibverhoudingen	X				
22 afwijkende hellingshoek nabezinktank					X

* mogelijk wat zwevende stof uitspoeling bij DWA door deflectieschot

** risico dat max. retourlibcapaciteit te laag is bij een verhoogde SVI

Uit de gepresenteerde praktijkcases blijkt dat FAST2D een nuttig hulpmiddel kan zijn om problemen in nabezinktanks te analyseren en op te lossen. FAST2D kan een krachtige tool zijn om de werking van de nabezinktank te illustreren en de medewerkers op de rwzi bewust te maken van de grenzen en gevoeligheden van het nabezinkproces. Dit geldt voor zowel de normale bedrijfsvoeringssituatie als ook tijdens onderhoudswerkzaamheden. Het kan worden gebruikt als hulpmiddel bij de communicatie met de beheerders. Bijvoorbeeld bij de bewustwording van het belang van een stabiel drogestofgehalte, zoals op de rwzi Astén (zie hoofdstuk 4) het geval was.

Bij de toepassing van FAST2D dienen echter de beperkingen van het model in acht te worden genomen. Enkele belangrijke beperkingen, die ook in de gepresenteerde cases naar voren zijn gekomen, zijn:

- Uit de case Woerden (hoofdstuk 6) blijkt dat het model de slibafstroming in een vlakke tank niet goed kan berekenen. Het overgrote deel van de Nederlandse nabezinktanks hebben een bodemhelling van 1:12 (of 1:10). Dergelijke tanks kunnen wel goed met FAST2D worden gemodelleerd.
- Het vaststellen van de slibkarakteristieken is complex en arbeidsintensief. Vaak wordt dit daarom achterwege gelaten en wordt teruggegrepen op een bestaande dataset. Hierbij wordt er van uitgegaan dat deze representatief is voor de betreffende RWZI, omdat bijvoorbeeld de SVI vergelijkbaar is. Deze benadering zorgt voor een onbekende onnauwkeurigheid in de berekeningsresultaten.

De belangrijkste beperking van FAST2D blijft echter het niet goed kunnen kwantificeren van de zwevendestofconcentratie in het effluent. Het toepassen van een deflectieschot leidt in sommige gevallen tot een verhoging van het zwevendstofgehalte in het effluent (zie bijvoorbeeld de RWZI Oijen in hoofdstuk 2). De oorzaak hiervan is niet altijd bekend. Het is aan te bevelen om dit aspect van deflectieschotten nader te onderzoeken. Naar verwachting is de materie te complex om in het FAST2D model te kunnen implementeren. Maar met behulp van kennis over dit fenomeen kan het FAST2D model betrouwbaarder worden toegepast en kunnen de resultaten beter worden geïnterpreteerd.

10

REFERENTIES

- [1] Optimalisatie ronde nabezinktanks; Ontwikkeling nabezinkmodel en evaluatie STORA-ontwerprichtlijn. STOWA 2002-21

- [2] FAST2D haalt het onderste uit de nabezinktank
Johan Krijgsman, Edward van Dijk, Cora Uijterlinde en André van Bentem
H2O 11-2005, blz. 44-47

- [3] Optimisation of final clarifiers using the dynamic model FAST2D
P.G. Piekema and J. Krijgsman
10^e IWA specialised conference, Wenen, Oostenrijk, 2007

- [4] Slibuitspoeling op RWZI's; Toepasbaarheid FAST2D bij troubleshooting.
STOWA 2012-21

- [5] Deflectieshot in nabezinktank: zin of onzin?
Edward van Dijk en Paul Janssen
Neerslag 2-2007, blz. 39-44

- [6] Slibuitspoeling uit nabezinktanks: top 20 van oorzaken
Paul Janssen en Edward van Dijk
Neerslag 1-2008, blz. 31-35