



Verhoogde oppervlaktebelasting nabezinktanks rwzi Amsterdam-west

IR. B. REITSMA, DIENST WATERBEHEER EN RIOLERING / TAUW

IR. J.F. KRAMER, WITTEVEEN+BOS

ING. M. MULDER, DIENST WATERBEHEER EN RIOLERING

IR. P. DE JONG, WITTEVEEN+BOS

Zoals bekend komt in het westelijk havengebied van Amsterdam de nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallatie van de hoofdstad te staan (zie ook de vorige H₂O). Vanaf 2006 moet ze de rwzi's in het zuiden en oosten van de stad vervangen. De Dienst Waterbeheer en Riolering en Witteveen+Bos zijn bezig met het definitief ontwerp. De beschikbare ruimte is zeer beperkt. Daarom moeten creatieve ruimtebesparende oplossingen gevonden worden. In de huidige opzet is een groot deel van het beschikbare terrein gereserveerd voor nabezinktanks. Door verhoging van de (ontwerp) oppervlaktebelasting is een substantiële ruimtebesparing mogelijk.

Op basis van literatuuronderzoek en een uitgebreide inventarisatie van praktijkresultaten zijn een tweetal mogelijke oplossingen voor het toepassen van een hogere oppervlaktebelasting uitgewerkt: dieper bouwen volgens de ATV richtlijn en/of verbetering van de slibafscheiding door toepassing van stromingsgeleiding (deflectieconus).

Het betreft hierbij grote ronde nabezinktanks met een diameter van meer dan 50 meter. Dit artikel beschrijft de resultaten van een verkenning van bovengenoemde punten en geeft aan aan welke zaken in het definitieve ontwerp en bestek verder worden uitgewerkt en naar verwachting in 2003-2005 zullen worden gerealiseerd.

Oppervlaktebelasting en kantdiepte nabezinktanks

In Scientific and Technical Report nr. 6 van de IAWQ¹⁾ staat een uitgebreid overzicht van de ontwerpmethoden die wereldwijd worden toegepast. Hoofdzakelijk onderscheiden we de Angelsaksische MWRc en fluxmethoden aan de ene kant en de ATV- en STOWA-methoden aan de andere kant.

De STOWA-methode is opgesteld op basis van de Duitse ATV A131 uit 1976 in combinatie met praktijkgegevens. Zowel bij de ATV- als STOWA-methode wordt uit het slibgehalte en de slibvolumeindex (SVI) het slibvolume berekend en de toelaatbare oppervlaktebelasting via een empirische relatie bepaald. De MWRc en fluxontwerpmethoden zijn slecht vergelijkbaar met de ATV- en STOWA-methoden, omdat de bepaling van de slibbezinkingskarakteristieken op een andere manier plaatsvindt.

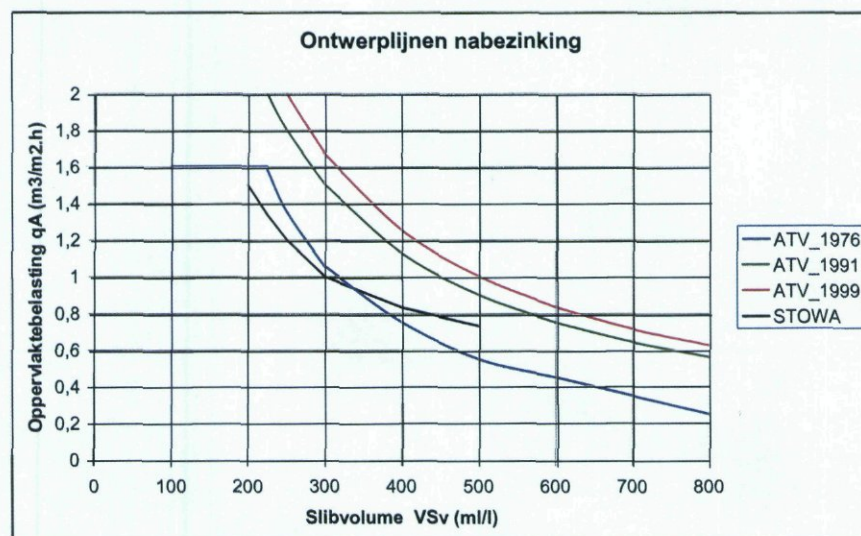
Opvallend is dat zowel de MWRc/flux als de aan de STOWA verwante ATV-methode doorgaans uitgaan van oppervlaktebelastingen die enkele tientallen procenten hoger liggen dan bij de STOWA-methode. Tegelijkertijd wordt hierbij echter uitgegaan van kantdiepten van drie tot vier meter. Volgens de literatuur¹⁾ hangt de conservatieve ontwerpmethodes van de STOWA met name samen met de ondiepe tanks (1,5 tot 2 meter) die in Nederland worden toegepast. Dit is een typisch Nederlandse ontwikkeling wegens de hoge (grond)waterstanden en daarmee samenhangende hoge bemalings- en bouwkosten.

In afbeelding 1 is te zien hoe de verschillende ontwerplijnen met elkaar samenhangen.

Voor een alternatieve berekening ten opzichte van de STOWA-methode lijkt de ATV A131 het meest geschikt, omdat hierbij van dezelfde SVI gebruik wordt gemaakt en deze methoden aan elkaar verwant zijn. In afbeelding 1 is te zien dat bij de ATV-methoden van 1991 en 1999 een aanzienlijk hogere oppervlaktebelasting mogelijk is dan volgens de STOWA-methode wordt berekend.

In Nederland zijn vrijwel geen praktijkervaringen met grote diepe ronde nabezinktanks beschreven. Witteveen+Bos heeft in het ontwerp van de rwzi Olburgen (1974) diepe nabezinktanks toegepast. De toegepaste slibvolumebelasting (450 l/m².h) is substantieel hoger dan de toelaatbare slibvolumebelasting volgens de STOWA-richtlijn. De werking is goed.

Afb. 1: Ontwerplijnen nabezinktanks volgens de verschillende methoden.



Berekening nabezinktanks met ATV-A131 (1999)

De berekening van de maximaal toelaatbare oppervlaktebelasting en kandiepte volgens de ATV-methode^{2,3)} vindt plaats door het berekenen van een aantal parameters die via eenvoudige vergelijkingen met elkaar samenhangen. In verband met de diepere tanks is de benodigde slibbuffering altijd voldoende. De toegepaste iteratie van de STOWA-methode, waarbij de slibbuffering vaak een beperkende factor is, is hierbij niet nodig. Uitgangspunten zijn de indiktijd in de nabezinktank (2 uur), de slibvolumeindex (120 ml/g) en een maximale slibvolumebelasting van 500 l/m².h (bij horizontaal doorstroomde nabezinktanks en SS lager dan 20 mg/l is dit volgens ATV acceptabel). Er wordt een actief-slibgehalte op de bodem van de tank berekend van 10,5 g/l.

We moeten zelf nog een keuze maken voor het actief-slibgehalte bij RWA. Wij stellen voor hierbij de maximale 30 procent buffering van de STOWA aan te houden. Het actief-slibgehalte bij RWA is dan 3,5 g/l. In dat geval geeft de ATV-methode een maximale oppervlaktebelasting van 1,19 m/h. DWR en Witteveen+Bos hebben gekozen voor een oppervlaktebelasting van 1 m/h. Dit betekent een toename ten opzichte van de maximale oppervlaktebelasting van de STOWA-methode van 20 procent. De resultaten van de berekenmethoden conform ATV-A131(1999) en STOWA zijn in tabel 1 samengevat. Tevens zijn in deze tabel de resultaten van het 'Nieuwveer'-onderzoek met deflectieschotten (zie verderop) verwerkt.

Hiermee passen de nabezinktanks op het voor de rwzi Amsterdam-west beschikbare terrein. De berekening van de vereiste tankdiepte is opgenomen in tabel 2.

Uit tabel 2 volgt dat met een diameter van 52,2 m en een bodemhelling van 1:12 de bijbehorende kandiepte 3,2 m bedraagt.

Bij de ATV A131 wordt uitgegaan van relatief hoge retourslibverhoudingen. Er wordt geadviseerd bij horizontaal doorstroomde nabezinktanks de retourslibfactor (=verhouding Q_{retour}/Q_{DWA}) op 1 uit te leggen, maar in de praktijk niet groter te laten worden dan 0,75. Bij grotere retourslibfactoren neemt het risico voor kortsluitstromen toe. Dit wordt door de STOWA bevestigd⁴⁾. Deze retourslibfactor is hoger dan de waarde die in Nederland doorgaans toegepast wordt (bij een slibgehalte van 3,5 g/l bij RWA geeft de STOWA-methode een retourslibverhouding van 0,54). Deze hoge waarden zijn gebaseerd op de relatief lage retourslibconcentraties die ATV A131 berekent (0,7 maal slibgehalte op de bodem nabezinktank= 7,4 g/l). De ervaringen in Nederland (bij

ondiepe tanks) geven echter aan dat een retourslibgehalte van 8 tot 10 g/l realistisch is. Veiligheidshalve is besloten uit te gaan van een retourslibgehalte van 8 g/l. De retourslibfactor wordt dan 0,78.

Tevens zal worden uitgegaan van een goed regelbare/instelbare retourslibcapaciteit (vijzels of pompen met debietmeting), aangezien een geoptimaliseerde regeling/sturing van de retourslibcapaciteit een positief effect heeft op het voorkomen van kortsluitstromen⁵⁾.

Deflectieschotten

Het deflectieschot ofwel de deflectieconus ofwel de Sombbrero (= Mexicaanse hoed) wordt in toenemende mate in Nederland toegepast in nabezinktanks. Een dergelijke constructie vermindert het negatieve effect van kortsluitstromen. Hierdoor ontstaat een hoger retourslibgehalte en een kleiner benodigd retourslibdebiet. Daarnaast is de claim dat de verbeterde slibafvoer door verminderde kortsluitstroming tussen invoer en retourslib leidt tot een lagere slibspiegel en minder snelle stijging van de slibspiegel bij maximale belasting, waardoor het risico op slibuitspoeling afneemt.

In het volgende overzicht worden ervaringen van een aantal waterkwaliteitsbeheerders vermeld:

Dienst Waterbeheer en Riolering

De nabezinktanks van de rwzi's Horstermeer, Amsterdam-oost, Huizen en Amstelveen zijn voorzien van deflectieschotten. Zowel op de rwzi's Amsterdam-oost als Amstelveen is onderzoek uitgevoerd. De tanks met deflectieschotten van de rwzi Amsterdam-oost hadden een lagere slibspiegel (circa 0,5 m) en een hoger

retourslibgehalte (circa 2 g/l) dan de andere tanks.

Hoogheemraadschap van West-Brabant

Het Hoogheemraadschap van West-Brabant is bij het STOWA-onderzoek naar grote nabezinktanks⁶⁾ betrokken geweest en heeft vertrouwen in de resultaten⁹⁾. Volgens dit onderzoek is een 33 procent hogere oppervlaktebelasting mogelijk dan volgens de STOWA-richtlijnen. Deze conclusie is gebaseerd op drie full-scale experimenten met de rwzi Nieuwveer. In het onderzoek zijn twee identiek bedreven nabezinktanks van gelijk formaat (53 m diameter), waarvan één met Sombbrero vergeleken. De tank is in de proeven respectievelijk onderbelast, kritisch belast en overbelast. Bij de uitbreiding van de rwzi's Dongemon en Bath zullen deflectieschotten in de nieuwe nabezinktanks worden geïnstalleerd. In de huidige situatie zijn de nabezinktanks nog niet op deze hogere belasting ontworpen, maar de verwachting is dat in de toekomst, mede afhankelijk van meer praktijkresultaten, de volumebelasting van deze tanks kan worden verhoogd.

Wetterskip Fryslân

Wetterskip Fryslân⁸⁾ heeft deflectieschotten toegepast op de rwzi's Bergum, Leeuwarden en Heerenveen. In Bergum functioneren de nabezinktanks uitstekend en zijn er belastingen van meer dan 1,0 m/h gehanteerd. Hierdoor is het mogelijk geweest de bouw van extra nabezinktanks enige tijd uit te stellen. Bij de rwzi Heerenveen blijkt slibophoping op de horizontale rand van de Sombbrero op te treden. De exacte oorzaak hiervan is niet bekend. Dit wordt nog nader onderzocht.

Tabel 1. Oppervlaktebelasting nabezinktanks met verschillende berekenmethoden.

methode	q-a (m ³ /m ² .h)	VSV-rwa (l/m ² .h)	kandiepte (m)
STOWA	0,81	340	2,0
STOWA-deflectieschot	0,90	378	2,2
ATV	1,00	420	3,2

Tabel 2. Berekening van de diepte van de nabezinktanks volgens ATV A131.

parameter	diepte (m)
helder water zone	0,5
scheidingszone	1,5
bufferzone	0,7
indikzone	1,2
totale diepte op tweederde van de straal	3,9



Deflectieshot rwzi Kralingseveer (foto: Jan Swieringa, Hoogheemraadschap van Schieland).

Conclusies en aanbevelingen

Uit deze verkenning naar hoger belaste nabezinktanks kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- De in Nederland toegepast ontwerp methode van de STOWA gaat uit van nabezinktanks met een relatief lage kantdiepte (1,5 à 2 meter). Dientengevolge is de oppervlaktebelasting laag (veelal minder dan 1,0 m/h);
- Uit praktijkresultaten in het buitenland blijkt dat diepere nabezinktanks hoger belast kunnen worden. Op basis van de ATV richtlijn A131 (1999) behoort een oppervlaktebelasting van 1,0 m/h tot de mogelijkheden. De kantdiepte dient dan

wel minimaal 3,2 meter te bedragen. Hierbij kan zonder problemen bij RWA 30 procent van het slib gebufferd worden;

- Toepassing van het deflectieshot leidt vooral tot een efficiëntere afvoer van het retourslib. Hierdoor blijft de slibspiegel lager in de tank en ontstaat minder kans op slibuitspoeling. Op diverse locaties in Nederland is aangetoond dat door toepassing van deflectieschotten de kortsluitstroming tussen invoer en retourslib wordt verminderd. Dit positieve effect geldt in ieder geval in de ondiepe (kantdiepte minder dan twee meter) tanks die in Nederland worden toegepast, maar zal naar verwachting ook in diepere tanks optreden.

Keuzen voor het ontwerp A'dam-west

- Volgens ATV A131 is een hogere retourslibcapaciteit nodig dan volgens de STOWA-methode. Vooralsnog wordt geadviseerd uit te gaan van een hogere capaciteit dan gebruikelijk: een retourslibverhouding van 0,78 bij RWA (het retourslibgehalte is dan 8 g/l). Een zorgvuldige regeling van het retourslibdebiet wordt aanbevolen;
- Geadviseerd wordt de plaatsing van de deflectieschotten voor te bereiden voor de toekomst. Indien te zijner tijd een performanceverbetering verwacht wordt, kunnen op dat moment de meest uitontwikkelde deflectieschotten worden geplaatst.

LITERATUUR

- 1) Ekama G., J. Barnard, F. Gunthert, P. Krebs, J. McCordale, D. Parker en E. Wahlberg (1997). Secondary settling tanks: theory, modelling, design and operation. Scientific and Technical Report nr. 6.
- 2) Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen (1999). Arbeitsblatt ATV-A131.
- 3) Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen ab 5000 Einwohnerwerten (1991). Arbeitsblatt ATV-A131.
- 4) STOWA (1993). Optimalisatie van grote nabezinktanks, bedrijfservaringen en literatuur. STOWA-rapport 93-18.
- 5) Born W., T. Grünebaum, F. Schmitt, D. Thöle en A. Wilke (1999). Betriebsbeobachtungen an Nachklärbecken von Belebungsanlagen. Wasser-Abwasser 140 nr. 15.
- 6) Optimizing secondary clarifiers (2000). Experiments at WWTP Nieuwveer. Activity 4.3 Full-scale model verification. STOWA en DHV.
- 7) Voorontwerp rwzi Amsterdam-west (28 mei 2001), aspectenstudie: nabezinking. DWR en Witteveen+Bos.
- 8) Mondelinge mededelingen B. Bult (februari 2001), Wetterskip Fryslân.
- 9) Mondelinge mededelingen J. Jonk (februari 2001), Hoogheemraadschap West-Brabant.