

EVALUATIE NA TWEE JAAR GEBRUIK OP RWZI SLIEDRECHT

# Het geheim van plaatbeluchting

In de zomer van 2000 is op rioolwaterzuiveringsinstallatie Sliedrecht de bestaande bellenbeluchting vervangen door plaatbeluchters. De installatie, beheerd door het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, is hiermee de eerste communale zuivering in Nederland die volledig uitgerust is met plaatbeluchting. De techniek is afkomstig uit Duitsland, waar deze al meer dan tien jaar wordt toegepast. Op grond van de buitenlandse ervaringen worden beluchttingsrendementen gegarandeerd die verrassend hoger liggen dan die van andere bellensystemen. Grontmij heeft na twee jaar bedrijf de zuurstofoverdracht gemeten en de werking van de platen beoordeeld.

De werking van de beluchttingsplaten is bepaald in schoon water volgens de re-aeratiemethode. Hiervoor is één beluchttingsbassin gelegegd, waardoor een inspectie van de beluchttingsplaten mogelijk was. Na twee jaar bedrijf was geen slijtage aan de membranen noch aan de bevestigingspunten van de luchtaanvoer te zien. Het membraanoppervlak is schoon gehouden door dagelijks voor korte tijd de beluchting te stoppen. Hierbij zorgt het inkrimpen en opbollen van het elastische membraan voor een zelfreinigende werking. Ophoping van vuil aan de platen was beperkt gebleven dankzij de platte constructie en het beperkt aantal aansluitpunten.

## Meting van de zuurstofinbreng

Het zuurstofinbrengend vermogen van de beluchttingsplaten is uit kostenoverwegingen gemeten in effluent in plaats van leidingwater. In effluent blijkt de overdracht van zuurstof tien procent langzamer te ver-

lopen dan in leidingwater, wat overeenkomt met een alfa-factor van 0,9. Dit verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van oppervlakte actieve stoffen die de zuurstofoverdracht bemoeilijken.

De OC-bepaling en rendementsberekeningen zijn uitgevoerd volgens de STORAmethode uit 1980. Voor een reinwater OC-bepaling wordt eerst alle zuurstof uit het beluchttingsbassin weggenomen. Hiervoor wordt een overmaat natriumsulfiet en een kleine hoeveelheid katalysator (kobaltchloride) aan het water toegevoegd. In een chemische reactie reageert alle zuurstof met sulfiet tot sulfaat. Bij aanvang van de meting wordt de beluchting ingeschakeld op een vast vermogen. Om het zuurstofinbrengvermogen vast te stellen zijn twee metingen uitgevoerd bij verschillende luchtdoorzetten. Bij één meting is het luchtdebiet veel hoger geweest dan de ontwerpwaarde en werden de beluch-

tingsplaten feitelijk overbelast.

In tabel 2 worden de resultaten van beide metingen gegeven. Meting 1 laat zien dat het hoge ontwerpvermogen van de plaatbeluchting in de praktijk wordt gehaald. Bij de veel hogere belasting (meting 2) wordt een rendement gemeten dat vergelijkbaar is met andere bellensystemen. Uit de rendementsbepaling blijkt dat met plaatbeluchting in theorie ongeveer 40 procent energie kan worden bespaard. In het specifieke geval van rwzi Sliedrecht is door toepassing van plaatbeluchting in het afgelopen jaar een energiebesparing van ongeveer 30 procent gerealiseerd.

Bij de keuze voor een beluchttingsstelsel is de levensduur van groot belang. Beluchttingsmembranen zijn vaak gemaakt van rubber. Om rubber rekbaar te houden worden in het productieproces weekmakers toegevoegd. Na verloop van tijd verdwijnen deze weekmakers uit het rubber, waardoor het broos wordt en kan scheuren.

Dit proces gaat sneller bij hoge temperaturen. In de praktijk worden beluchttingsmembranen warm door de langsstromende lucht uit de blowers. De levensduur van rubber membranen is hierdoor beperkt tot vijf à acht jaar. Het membraanmateriaal van de in Sliedrecht toegepaste plaatbeluchters is van een speciaal soort elastisch polymeer. In dit materiaal zijn weekmakers overbodig, omdat verharding zoals rubber niet voorkomt. In de praktijk zijn er al plaatbeluchters die meer dan tien jaar in gebruik zijn. Of het rendement van deze systemen nog steeds onveranderd hoog is, is niet bekend.

Beluchttingsmembranen hebben de eigenschap dat zij hydrofoob of hydrofiel

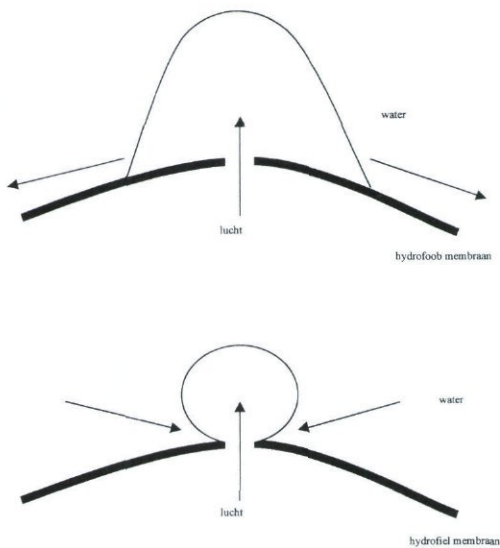
Tabel 1. Gegevens van het beluchttingsbassin op rwzi Sliedrecht.

gemeten inhoud beluchttingsbassin (m <sup>3</sup> )	3.635
gemeten waterhoogte tijdens de meting (cm)	368
bodemoppervlak beluchttingsbassin (m <sup>2</sup> )	988
totaal plaatoppervlak (m <sup>2</sup> )	180
effectief geperforeerd membraanoppervlak (m <sup>2</sup> )	135
bevestigingshoogte beluchttingsplaten (cm)	5
effectieve stijghoogte luchtbellen (cm)	363

Plaatbeluchting op RWZI Sliedrecht.







Afb. 1.

zijn, met andere woorden: of zij water afstoten of aantrekken. Rubber is een hydrofoob materiaal. Onder water heeft een luchtbel de neiging vast te plakken aan rubber. Hierdoor heeft de luchtbel iets meer tijd om te groeien voordat het loslaat van het membraanoppervlak. Het polymeer dat gebruikt is in de plaatbeluchters is waterminnend. Luchtbellen worden van het membraan afgeduwd waardoor kleine bellen ontstaan. Een fijnere bellenverdeling is voordelig voor de overdracht van zuurstof naar het water, waardoor het beluchtingsrendement wordt vergroot (zie afbeelding 1).

### Het geheim

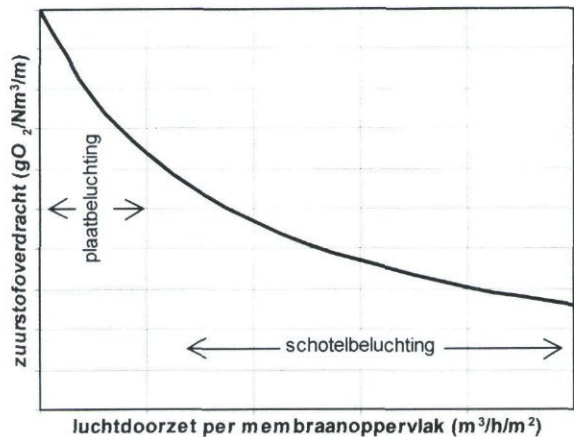
Naast de toepassing van een speciaal membraanpolymeer ligt de winst van plaatbeluchting in de eenvoud waarmee een groot en plat membraanoppervlak kan worden gecreëerd. Door het grote oppervlak is het mogelijk om een beluchting te ontwerpen met een lage oppervlaktebelasting. Een lage luchtdoorzet per membraanoppervlak zorgt voor een hoog rendement. Doordat de bellen worden verspreid over een groter oppervlak is de zuurstofoverdracht beter. De lagere

drukval over het membraan leidt tot een lagere weerstand, minder warmteontwikkeling en een lager energieverbruik. Andere bellenbeluchtingsystemen, zoals schotelbeluchting, worden doorgaans ontworpen voor een hogere oppervlaktebelasting. Bij een toename van de oppervlaktebelasting neemt het rendement af (zie afbeelding 2). Dit komt overeen met de meting waaruit blijkt dat een lage belasting een aanzienlijk rendementsvoordeel oplevert.

### Plat en minder warm

Bij toepassing van bellenbeluchting op grotere diepte is de warmteontwikkeling een beperkende factor. Doordat de platen lager worden belast, ontstaat minder warmteontwikkeling. Bovendien is de koeling van de platen beter door het grote metalen bodemoppervlak. De hoogte van de platen is beperkt tot vijf centimeter. Dit is gemiddeld 15 centimeter lager dan de constructie die gebruikt wordt voor schotels. De extra stijghoogte voor luchtbellen bij plaatbeluchting geeft een rendementsverbetering van enkele procenten, vooral als de diepte van de beluchtingstank beperkt is. Zo wordt bij een

Rendement van de zuurstofoverdracht



Afb. 2.

tankdiepte van vier meter een verbetering van ongeveer vier procent gerealiseerd.

### Conclusie

Doorgaans worden OC-metingen uitgevoerd in nieuwe systemen waarbij veroudering van het materiaal geen rol speelt. Op rwzi Sliedrecht is met praktijkmetingen aangetoond dat na twee jaar bedrijf het plaatbeluchtingssysteem nog steeds aan de hoge ontwerpgarantie voldoet. Deze bevinding is bemoedigend voor de duurzaamheid van het toegepaste materiaal. Plaatbeluchting is een laagbelaste variant van bellenbeluchting. De meting laat zien dat het hoge rendement van plaatbeluchting voornamelijk is toe te schrijven aan de lage luchtdoorzet per membraanoppervlak. Het is hierbij theoretisch de verwachting dat de platte constructie en het hydrofiele membraan zorgen voor enkele procenten rendementswinst. Voor de toepassing van laagbelaste bellenbeluchting is een groot membraanoppervlak nodig. Dit vergt extra investeringskosten. Deze kosten kunnen op termijn worden terugverdiend door het aanzienlijk lagere energieverbruik. Met plaatbeluchting kan eenvoudig een groot membraanoppervlak worden gecreëerd. Bij andere bellen systemen is dit veel lastiger, waardoor een duurdere constructie noodzakelijk is. Plaatbeluchting lijkt hierdoor een veelbelovend alternatief. Of overschakeling naar plaatbeluchting daadwerkelijk rendabel is, vraagt een individuele beoordeling op grond van de specifieke proceskenmerken zoals de gewenste zuurstofinbreng, afmetingen van het beluchtingsbassin, de blowerkarakteristieken en de investeringskosten. De mogelijke winst maakt dit een overweging waard.

Tabel 2: Resultaten van de metingen op rwzi Sliedrecht.

	ontwerp	meting 1	meting 2
theoretisch vermogen blower (kW)	42	38	76
opgenomen vermogen blower (kW)	-	40	77
theoretische luchtdoorzet blower (Nm <sup>3</sup> /h)	1589	1794	3192
alfa-factor (-)	-	0,90 ± 0,02	0,90 ± 0,02
relatieve zuurstofinbrengsnelheid (h <sup>-1</sup> )	-	1,66 ± 0,07	2,20 ± 0,07
zuurstofinbrengsnelheid in schoon water (kgO <sub>2</sub> /h)	177	172 ± 11	227 ± 15
zuurstofinbreng per luchtdoorzet per stijghoogte (gO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> /m)	28,2	26 ± 2	20 ± 2
zuurstofinbrengrendement (kgO <sub>2</sub> /kWh, 10°C)	4,2	4,3 ± 0,3	3,0 ± 0,2

Bas Meijer (Grontmij) en  
Caroline van Hooff (ZHEW)