

1985-07_stank-rwzi-sproeiinstallaties

stora

Stank
op
rioolwaterzuiveringsinrichtingen
Sproeiinstallaties in afgedekte ruimten

stora

postbus 414, 2280 AK rijswijk



070 - 99.11.33

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

Stank

op

rioolwaterzuiveringsinrichtingen

Sproeiinstallaties in afgedekte ruimten

STOWA

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090
3503 RB Utrecht
tel. 030-321199
fax 030-321766

Publikaties en het publikatieoverzicht
kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-611188
fax 079-613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

	INHOUD	1
	Ten geleide	2
1	SAMENVATTING	3
2	INLEIDING	4
3	GEGEVENS UIT DE INVENTARISATIE	5 - 12
3.1	Algemeen	5
3.2	Sproeiwater	5 - 7
3.3	Uitvoering van de installatie	7 - 9
3.4	Onderhoud	10
3.5	Kosten	10 - 11
3.6	Effect van het sproeien	11 - 12
4	EVALUATIE	13 - 16
4.1	Algemeen	13
4.2	Sproeiwater	13 - 14
4.3	Uitvoering van de installatie	14 - 15
4.4	Onderhoud	15
4.5	Effect van het sproeien	15 - 16
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	17 - 18
6	LITERATUUR	19
	Bijlage: vragenlijst	20 - 21

Ten geleide

Bij het bestrijden van stank op rioolwaterzuiveringsinrichtingen door afdekking van installaties of onderdelen daarvan, worden materialen en constructies aangetast door zwavelzuur dat overal kan ontstaan waar zwavelwaterstof in voldoende concentratie aanwezig is.

Dit rapport, het vijfde in de serie STORA-publicaties over het bestrijden van stankoverlast op rioolwaterzuiveringsinrichtingen en gemalen behandelt de toepassing van sproeiinstallaties voor het afspoelen van oppervlakken die aan aantasting zijn blootgesteld.

Het onderzoek werd op voorstel van de Onderzoekadviescommissie* door het algemeen bestuur van de STORA opgedragen aan DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V. en namens de STORA begeleid door een commissie bestaande uit drs. A.A. Wismeijer (voorzitter), ir. H.L. Dorussen en ing. R. Melis.

Eerder verschenen de volgende STORA-publicaties inzake de bestrijding van geuremissie op rioolwaterzuiveringsinrichtingen en gemalen:

Stank op rioolwaterzuiveringsinrichtingen:

1. Bestrijding in transportleidingen
2. Behandeling van procesgassen (inventarisatie)
3. Behandeling van procesgassen (compostfiltratie en luchtwassing) en
4. Afdekking van installatie-onderdelen (constructies en materialen).

Rijswijk, september 1985.

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

*De Onderzoekadviescommissie, die tot dit project adviseerde, bestond uit: prof.ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en ir. J. Boschloo, ir. R. den Engelse, prof.dr. P.G. Fohr, ir. R. Karper, drs. S.P. Klapwijk, dr. E.J.M. Kobus, ir. J.S. Kuyper, ir. Tj. Meijer, ir. H.M.J. Scheltinga, dr.ir. D.W. Scholte Ubing, drs. J. Verhaagen, drs. A.A. Wismeijer (leden).

1 SAMENVATTING

In ruimten op rioolwaterzuiveringsinrichtingen, waar zwavelwaterstof vrijkomt, kunnen goede en goed afgestelde sproeisystemen aantasting van beton voorkomen of sterk vertragen.

Bij veertien waterkwaliteitsbeheerders zijn gegevens van- en ervaringen met dergelijke installaties verzameld.

Als materiaal worden RVS 316, PVC 10 ato (dikwandig) en HDPE toegepast; de installaties moeten immers corrosiebestendig zijn.

Rondstraalsproeiers en nevelsproeiers worden het meest gebruikt; gemakkelijk bereikbare statische sproeiers zonder bewegende delen verdienen de voorkeur. Een enkele beheerder heeft zelf zijn sproeiers ontwikkeld.

Als sproeiwater worden bronwater, oppervlaktewater en leidingwater gebruikt, bronwater verreweg het meest; rioolwater is ongeschikt.

De hoeveelheid sproeiwater en het effect van het sproeien zijn sterk afhankelijk van de grootte van het object, de sproeifrequentie, de sproeitijd en de staat van onderhoud van de sproeiinstallatie.

Sproeifrequentie en sproeitijd verschillen per beheerder en lopen uiteen van minimaal één keer per 12 uur bij één minuut sproeien tot continu sproeien; meestal wordt 1 à 2 keer per uur gesproeid.

Optimale frequentie en tijd kunnen worden bepaald door meting van de pH van het beton op enige diepte, nadat de tophuid is weggekrabd.

De praktijk toont aan dat korte sproeitijden met korte tussentijden effectiever zijn dan lange sproeitijden met lange tussentijden; exactere algemene richtlijnen kunnen uit de verzamelde gegevens echter niet worden afgeleid.

Regelmatige controle op de werking en de goede staat van onderhoud van de sproeiinstallatie is van groot belang voor het effect en verdient veel aandacht. In vele gevallen wordt deze controle echter bemoeilijkt door slechte toegankelijkheid van de sproeiers en ongunstige werkomstandigheden.

2 INLEIDING

In rioolwater komen zowel organische als anorganische zwavelverbindingen voor. Door reductie onder invloed van bacteriën in een anaëroob milieu ontstaan sulfiden, waaronder zwavelwaterstof. Dit komt vooral in rioolgemalen en op rioolwaterzuiveringsinrichtingen vrij. Door microbiologische oxydatie wordt dit gas omgezet in zwavelzuur.

Voorwaarden voor het ontstaan van zwavelzuur zijn naast de aanwezigheid van zwavelwaterstof, een vochtige atmosfeer, het voorkomen van bepaalde bacteriën en zuurstof. De gehalten aan zwavelwaterstof wisselen sterk zoals uit metingen is gebleken. De gevormde hoeveelheid zwavelzuur bij een bepaalde zwavelwaterstofconcentratie is daarbij ook niet altijd gelijk en is o.a. afhankelijk van de temperatuur. Als concentratie waarbij een beperking van de ontwikkeling van zwavelwaterstof-oxyderende bacteriën optreedt, werd bij de "Workshop zwavelwaterstof" te München (1978) een waarde genoemd van $< 0,5 \text{ ppm}^4$.

Indien zwavelwaterstof aanwezig is, moet derhalve altijd met aantasting rekening worden gehouden.

Het gevormde zwavelzuur veroorzaakt aantasting. Deze aantasting moet onderscheiden worden in een zure aantasting en een sulfaataantasting. Volgens de literatuur³ kan de concentratie van het zwavelzuur oplopen tot een 7% oplossing met een $\text{pH} < 1$. Dit sterke zuur tast metalen aan en lost de in beton aanwezige kalk op waardoor een poreuze structuur ontstaat.

De sulfaataantasting ontstaat alleen bij beton. Het sulfaat-ion reageert met enkele cementmineralen en vormt een volumineus product (ettringiet) door opname van water. Hierdoor wordt het betonoppervlak kapot gedrukt. Volgens een aantal onderzoekers is deze reactie ondergeschikt aan de aantasting door zuur.

Het aanbrengen van sproeiinstallaties in de desbetreffende ruimten wordt gezien als een van de mogelijkheden om aantasting van beton te voorkomen. Een aantal beheerders heeft dan ook in een zekere mate gemalen en onderdelen van rioolwaterzuiveringsinrichtingen reeds van een sproeiinstallatie voorzien, waarbij iedere beheerder tot nu toe zijn eigen inzichten heeft gevolgd.

De uiteenlopende resultaten, die verkregen worden bij verschillen in sproeier-type, tijdsduur van sproeien en frequentie, duiden op een behoefte aan een zekere uniformiteit en aanbevelingen (eventueel richtlijnen).

Bij veertien waterkwaliteitsbeheerders* zijn de ervaringen geïnventariseerd met het sproeien van gemalen of onderdelen van zuiveringsinrichtingen. Aan één of meerdere objecten van deze beheerders is een bezoek gebracht. In totaal werden elf gemalen en acht rioolwaterzuiveringsinrichtingen bezocht.

Aan de hand van een vragenlijst (bijlage) zijn gegevens verzameld over de geïnstalleerde sproeiinstallaties. De vragen waren toegespitst op de volgende aspecten:

- aard van het gebruikte sproeiwater;
- uitvoering van de sproeiinstallatie;
- onderhoud;
- kosten;
- effect van het sproeien.

De resultaten hebben geleid tot enkele aanbevelingen. Daarbij dient er wel rekening mee te worden gehouden dat deze gebaseerd zijn op ervaringen die liggen tussen de twee en zes jaar, dus van relatief korte duur.

*Het betreft hier de zuiveringsschappen Drenthe, West-Overijssel, Oostelijk-Gelderland, Veluwe, Rivierenland, Hollandse Eilanden en Waarden, de hoogheemraadschappen van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland, Rijnland, West-Brabant, de waterschappen de Aa, de Dommel, de Maaskant, het grootwaterschap Van Woerden en het waterschap-zuiveringschap Limburg.

3 GEGEVENS UIT DE INVENTARISATIE

3.1 Algemeen

ruimten waarin sproeiinstallaties zijn aangebracht

Bij de bezochte zuiveringsinrichtingen wordt in alle gevallen een sproeiinstallatie aangetroffen in die ruimten waar het rioolwater de zuivering binnenkomt en/of verdeeld wordt. In 80% gaat het hierbij om ruimten die eerst open geweest zijn, maar in verband met stankhinder later zijn afgedekt.

Bij nieuw ontworpen of verbouwde zuiveringsinrichtingen worden echter ook andere onderdelen besproeid zoals bijvoorbeeld vijzelgoten, zandvang, de omloopgoten van voorbezinktanks, voorindikers.

Bij gemalen wordt gesproeid in de natte kelder. Bij oudere gemalen kan deze kelder afgedekt of niet afgedekt ontworpen zijn. Over het algemeen is de sproeiinstallatie later aangebracht, hetzij na constatering van aantasting, hetzij uit voorzorg ter voorkoming van aantasting nadat een afdekking ter bestrijding van stankhinder is aangebracht.

Nieuwe gemalen zijn altijd afgedekt ontworpen en veelal direct uitgerust met een sproeiinstallatie.

Sproeiinstallaties zijn aangebracht zowel in gemalen waarin alleen vrijvervalleidingen uitmonden (begingemalen) als in gemalen waarin persleidingen uitmonden, al dan niet gecombineerd met vrijvervalleidingen (tussengemalen).

ervaringstijd met sproeiinstallaties

Bij zuiveringsinrichtingen worden sproeiinstallaties nog niet zolang toegepast. De ervaringen variëren van 2 - 15 maanden. Met gemalen is een langere ervaring. De verdeling hierbij is als volgt:

- 20% ongeveer 2 jaar;
- 60% ongeveer 4 jaar;
- 20% ongeveer 6 jaar.

zwavelwaterstofconcentraties

Door 60% van de beherende instanties worden al dan niet met enige regelmaat zwavelwaterstofmetingen uitgevoerd. De regelmaat varieert van twee keer per jaar tot continu.

Bij zuiveringsinrichtingen geschiedt het meten regelmatiger dan bij gemalen. Bij alle metingen worden grote verschillen in de concentraties aangetroffen in hetzelfde object.

Bij continue metingen en metingen aaneengesloten uitgevoerd over enkele uren blijkt dat zeer hoge piekwaarden, > 2000 ppm, kunnen optreden. De waarden fluctueren sterk o.a. door seizoensinvloeden, temperatuursinvloeden en verblijftijden in het riool.

3.2 Sproeiwater

type sproeiwater

Als sproeiwater wordt bronwater, leidingwater, oppervlaktewater of effluent gebruikt. In één gemaal is aanvankelijk getracht te sproeien met rioolwater; vanwege verstoppingen is hiermede na veertien dagen gestopt.

Bij zuiveringsinrichtingen wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van effluent.

In gemalen wordt afhankelijk van de plaatselijke situatie en verwachte kosten gekozen voor bronwater, leidingwater of oppervlaktewater. Hierbij komen bronwater en leidingwater het meest voor. Oppervlaktewater wordt door één beheerder toegepast.

Bij de bezochte installaties was de verdeling als volgt:

Zuiveringsinrichtingen : 7 met effluent
 1 met bronwater
Gemalen : 7 met bronwater
 4 met leidingwater.

gestelde eisen aan kwaliteit sproeiwater

Leidingwater kan zonder meer worden toegepast.

Aan effluent worden geen eisen gesteld. Effluent dat relatief veel zwevende de-
len bevat, kan echter verstopping in leidingen en sproei-ers veroorzaken.

Bij grondwater wordt bij één beheerder vooraf beoordeeld of het water beton-
agressieve stoffen bevat. Beoordeling vindt plaats volgens de Duitse DIN 4030
of de Oostduitse TGL 11357.

Daarbij wordt ook gekeken naar de aanwezigheid van ijzer en kalk in het grond-
water met het oog op het optreden van ijzer- of kalkafzetting in leidingen en
sproei-ers.

Aan oppervlaktewater worden geen eisen gesteld.

filtreren van sproeiwater

Bij gebruik van bronwater wordt in geen enkel geval in het leidingensysteem een
extra zeefinstallatie opgenomen. Bij gebruik van effluent wordt in zes van de
acht installaties het water nog extra gefiltreerd. In twee van deze gevallen
betreft het een grof filter (~ 3 mm). In alle overige gevallen betreft het zeven
van ~ 50 micron al of niet zelfreinigend uitgevoerd.

Bij oppervlaktewater is het water in eerste instantie gefiltreerd via grind- en
zandkoffers. Deze methode geeft echter veel problemen door een snelle vervui-
ling c.q. verstopping. Een betere methode die nu wordt toegepast is het filtre-
ren van het water via een opbouw van spleetfilters waarbij de kleinste filter-
opening 3 mm bedraagt.

toevoeging van chemicaliën

In één geval wordt, bij gebruik van effluent, chloorbleekloog toegevoegd. Met de
toevoeging wordt voorkomen dat zich afzettingen vormen in leidingen en sproei-
ers. Tevens blijkt hierdoor de slijmhuidvorming op de betonoppervlakken te wor-
den voorkomen.

Het betreft hier echter een ad hoc oplossing.

hoeveelheid sproeiwater

De hoeveelheid sproeiwater wordt hoofdzakelijk gemeten indien leidingwater
wordt toegepast. Veelal echter verzorgt de hydrofoorinstallatie tevens het
sperwater voor de pompen zodat een juiste bepaling van de hoeveelheid sproei-
water niet mogelijk is. De hoeveelheid verschilt bovendien sterk per object en
is afhankelijk van de grootte van het te besproeien oppervlak, de vorm van de
ruimte waarin gesproeid wordt en daarmee samenhangend het aantal sproei-ers,
het type sproei-er en de sproeitijd.

De verstrekte gegevens, veelal afgeleid uit pompcapaciteit en sproeitijd, zijn
als volgt:

gemalen : van ~ 0,5 m³ tot ~ 80 m³ per dag.
zuiveringsinrichtingen : van ~ 20 m³ tot ~ 220 m³ per dag met een maximum van
1560 m³ per dag voor een sproeiinstallatie met
ongeveer 150 sproei-ers.

Het waterverbruik van sproei-ers is te verkrijgen uit de catalogi van de leve-
ranciers.

Als indicatie kunnen van de meest toegepaste typen sproeiërs de volgende waarden worden gegeven.

type sproeier	druk in ato		nozzle in mm		verbruik ℓ/min
	2,1	2,8	~ 3	~ 4,5	
rondstraalsproeier	x		x		9,5
	x			x	18,0
		x	x		11,0
		x		x	20,5
nevelsproeier	x		x		10,5
	x			x	23,5
		x	x		12,0
		x		x	27,5

Als ontwerpgegeven voor de pompcapaciteit wordt als vuistregel wel gehanteerd 1 m³/sproeier/uur met een werkdruk van 2-3 ato.

3.3 Uitvoering van de installatie

pompen

gemalen

Bij gebruik van grondwater worden op één uitzondering na de benodigde capaciteit en druk rechtstreeks geleverd door de onderwaterpomp in de bron.

Bij gebruik van oppervlaktewater is dit eveneens het geval.

Voor leidingwater wordt òf een aparte hydrofoor geïnstalleerd òf gebruik gemaakt van de reeds aanwezige hydrofoorinstallatie.

zuiveringsinrichtingen

Afhankelijk van de geïnstalleerde capaciteit van de terreinwaterpomp wordt de sproeiinstallatie op die pomp aangesloten, of wordt een aparte pomp geïnstalleerd.

leidingwerk

Als materiaal voor het leidingwerk in de te sproeien ruimte wordt toegepast: HDPE, RVS 316 en PVC dikwandig 10 ato. Van de bezochte objecten is 20% uitgevoerd in HDPE, 40% in RVS 316, 35% in PVC en 5% overige (RVS 304).

Grondleidingen worden uitgevoerd in HDPE of PVC.

Bevestiging van de leidingen geschiedt aan het plafond of aan de wanden. De keuze is afhankelijk van de vorm van de kelder, het toegepaste type sproeier, het aantal sproeiërs en de plaats daarvan.

De plaatsing van de sproeiërs is of rechtstreeks op de leiding of in geval van de aanwezigheid van een ringleiding op aftakkingen hiervan. In één geval zijn de sproeiërs aangebracht op een houten roosterwerk van azobé balken. De aanbrenghoogte van de leidingen varieert van 200 - 1500 mm onder het plafond.

Toepassing van koper en in mindere mate RVS 304 heeft geleerd dat deze materialen ongeschikt zijn.

sproeiers

Uit de inventarisatie blijkt dat de volgende typen sproeiers gebruikt worden:

- rondstraalsproeiers (landbouwsproeiers);
- nevelsproeiers;
- kassproeiers;
- eigen ontwerp.

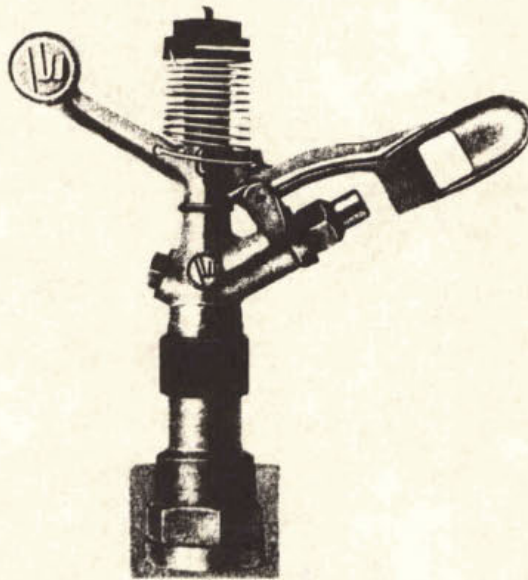
In ongeveer 85% van de bezochte objecten worden rondstraalsproeiers en nevelsproeiers toegepast, waarbij de onderlinge verhouding is 55% rondstraalsproeiers en 45% nevelsproeiers. De kassproeiers worden door één beheerder gebruikt, terwijl door twee beheerders een eigen ontwerp wordt onderzocht.

* Rondstraalsproeiers.

Gebruikt worden sproeiers van het type NAAN en Combisproeier type 224.5.6.7.

In verreweg de meeste gevallen is het juiste type van de sproeier niet bekend.

De uitvoeringen zijn in messing en kunststof met een metalen nozzle met een opening van 3 - 5 mm.



Rondstraalsproeier

* Nevelsproeiers.

Als merknaam wordt hier Bete genoemd. Gebruikt worden volkegelsproeiers met sproeihoeken van 90° - 120° - 150° - 170° en 180° , typeaanduiding: type TF, extra wide type TF 150/170 en extra wide angle type TFXW, alsmede vlakstraalsproeiers. De nozzle openingen zijn van 3,2 - 4,8 mm.

Afhankelijk van de vorm van het te besproeien object en montage mogelijkheden worden in de installatie eventueel combinaties van typen toegepast.

* Kassproeiers.

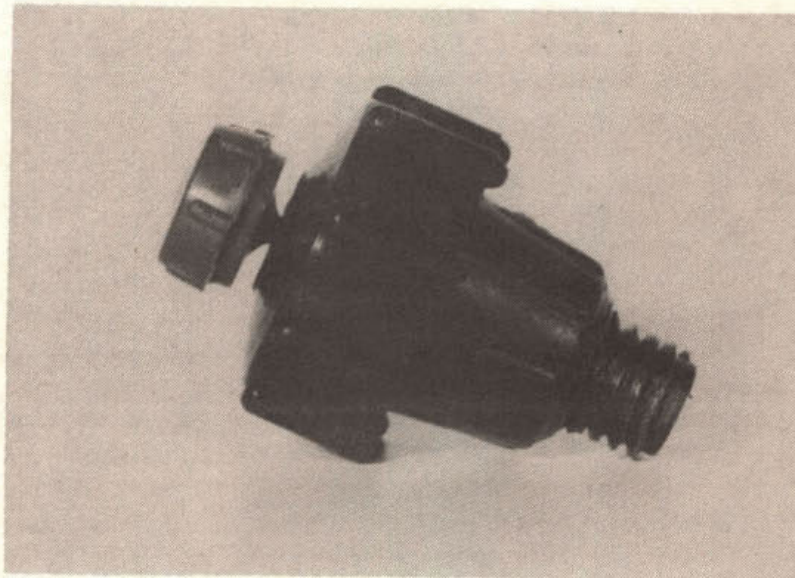
Deze sproeier geeft een zeer fijne waterverdeling, maar geen totale verneveling; hij heeft geen naar boven gerichte werking.

* Eigen ontwerp.

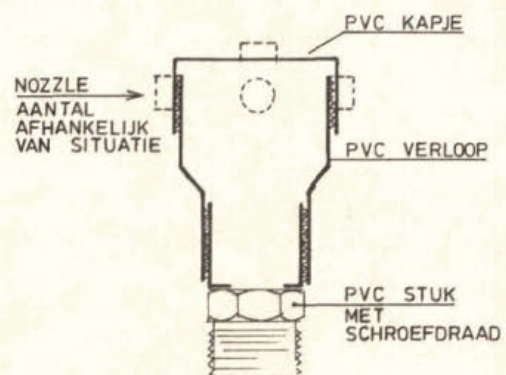
Uitgangspunten zijn hierbij geweest: geen bewegende delen, het gemakkelijk reinigen bij verstoppingen en het optimaliseren van het sproeipatroon.



Nevelsproeier



Kassproeier



eigen ontwerp

3.4 Onderhoud

Controle van de installatie

De equête gaf het volgende beeld:

1 keer per week	: 8
1 keer per maand	: 3
2 keer per jaar	: 3
1 keer per jaar	: 1
nauwelijks	: 2
geen ervaring vanwege te korte tijd	: 2

Bij de gemalen wordt de controle gekoppeld aan de normaal uitgevoerde algehele controle van het gemaal.

Bij zuiveringsinrichtingen vindt een algehele gerichte controle gewoonlijk over grotere perioden plaats. In de tussenliggende periode valt het al of niet goed werken van de sproeiinstallatie toch sneller op omdat er altijd personeel op de zuiveringsinrichtingen aanwezig is en er veelvuldig inspecties van andere onderdelen worden uitgevoerd.

onderhoudsgevoelige onderdelen

Als onderhoudsgevoelige onderdelen worden genoemd de sproeiers en de filters. Vooral wanneer ijzerhoudend bronwater wordt toegepast, moeten de sproeiers regelmatig worden gereinigd wegens afzetting. Ook moeten de leidingen 1 à 2 x per jaar worden doorgespoeld. Filters bij toepassing van oppervlaktewater worden 1x per drie maanden gereinigd.

De frequentie van onderhoud van sproeiers kan echter nergens exact worden aangegeven. Het onderhoud wordt normaliter met de normale controle en schoonmaakwerkzaamheden meegenomen en niet apart bijgehouden.

toegankelijkheid voor controlewerkzaamheden

Bij de geïnspecteerde objecten bleek de toegankelijkheid van de ruimten waarin de sproeiers zijn geplaatst, nogal te verschillen.

Bij kleine kelders kan veelal worden volstaan met het openen van één of meer luiken. De sproeiers zijn dan vanuit deze openingen bereikbaar.

Bij grotere objecten zijn de volgende oplossingen toegepast:

- het aanbrengen van kleine luikjes in grote luiken;
- het boren van inspectiegaten in het betondek boven elke sproeier;
- geen extra voorzieningen; hierbij zijn de sproeiers alleen te bereiken indien de schuif wordt gesloten en de kelder wordt leeggepompt. In een dergelijk geval moet bovendien worden voldaan aan de normale veiligheidseisen voor het betreden van besloten ruimten.

3.5 Kosten

installatiekosten

De prijs van een sproeiinstallatie in gemalen is sterk afhankelijk van de vorm van de kelder en het aantal te installeren sproeiers. Gemiddeld worden in een gemaal 2 à 3 sproeiers toegepast. Bij gebruikmaking van bronwater wordt als vuistregel voor de installatie-kosten fl. 1.000,-- per sproeier gehanteerd.

Voor het slaan van een bron inclusief de pomp worden bedragen genoemd van fl. 4.000,-- tot fl. 6.000,--. De totale kosten voor een gemiddeld gemaal kunnen dan ook liggen tussen de fl. 6.000,-- en fl. 10.000,--.

Deze prijzen zijn gebaseerd op volledige uitvoering door derden. Veel installaties zijn echter in eigen beheer aangebracht. Bij grote installaties zoals op

zuiveringsinrichtingen zijn de kosten niet te achterhalen. Deze zijn bij nieuwbouw opgenomen in de totale mechanische installatie of bij latere installatie opgenomen in een totaalpost inclusief te maken afdekkingen.

onderhoudskosten

Deze worden omschreven als: "zeer laag, miniem, nauwelijks". Afschrijvingskosten worden buiten beschouwing gelaten, maar kunnen bij grote installaties toch hoog zijn.

gebruikskosten

De gebruikskosten bestaan voornamelijk uit kosten voor stroom en water, bij toepassing van leidingwater.

De stroomkosten worden als verwaarloosbaar beschouwd.

De kosten voor leidingwater kunnen nogal oplopen. Voor sproeiinstallaties worden waarden gegeven van 0,5 tot 80 m³ per dag afhankelijk van de grootte van de installaties en de sproeifrequentie.

3.6 Effect van het sproeien

sproeifrequentie

Bij de sproeifrequentie zijn twee variabelen te onderscheiden nl. het aantal keren dat per dag wordt gesproeid en de tijdsduur van het sproeien per keer. De beheerders zijn veelal uitgegaan van een zelf gekozen frequentie zowel voor wat betreft het aantal keren per dag als voor de tijdsduur per keer. Blijkt bij deze frequentie toch nog corrosie op te treden dan wordt de frequentie verhoogd totdat geen corrosie meer optreedt.

Treedt bij de gekozen frequentie geen corrosie meer op, dan wordt de frequentie niet meer bijgesteld.

Bij de enquête werden de volgende frequenties genoemd:

aantal keren per tijdseenheid	tijdsduur per keer in minuten	totale tijdsduur per dag in minuten
1 x/20 minuten	2	144
1 x/20 minuten	3	216
1 x/30 minuten	3	144
1 x/30 minuten	5	240
1 x/30 minuten	10	480
1 x/30 minuten	15	720
1 x/35 minuten	3,5	144
1 x/uur	3	72
1 x/uur	5	120
1 x/uur	10	240
1 x/uur	20	480
1 x/1,5 uur	8	128
1 x/2 uur	15	96
1 x/3 uur	10	80
1 x/4 uur	1	6
1 x/4 uur	20	120
1 x/12 uur	1	2
1 x/12 uur	10	20
continu	-	1440

Bovenvermelde tijden kunnen alle worden beschouwd als tijden waarbij geen of nauwelijks corrosie optreedt.

De algemene mening van de beheerders is dat men beter vaker kan sproeien met een kortere sproeitijd dan minder vaak sproeien met een langere sproeitijd. De sproeitijd moet echter wel voldoende lang zijn om het zwavelzuur volledig van de te besproeien oppervlakken te kunnen afspoelen.

voortgang van aantasting

Bij het bezoek aan de objecten zijn metingen uitgevoerd met pH-indicatorpapier. De metingen zijn uitgevoerd op wand en plafond, voor zover bereikbaar vanuit geopende luiken. In twee gevallen werden waarden gemeten van pH 1 en 2,5. Na het aanzetten van de sproeiinstallatie werd weer gemeten. Op plaatsen die slecht door sproeiwater worden bestreken, werd een lichte stijging van pH waargenomen. Plaatsen die goed werden gespoeld gaven een pH 6. Alle overige objecten gaven een waarde pH 6-7.

In enige objecten was de wand te droog om de pH te kunnen meten. Na het sproeien was deze pH 6-7.

Bij de uitgevoerde metingen is de pH-waarde bepaald op het oppervlak. Om de indringdiepte van een lage pH-waarde te kunnen beoordelen zal het meten op een andere wijze moeten geschieden. Er zal dan ook gemeten moeten worden op plaatsen achter het oppervlak.

Dit kan alleen geschieden door het verwijderen van de buitenste laag van het oppervlak.

Bij de bezoeken aan de objecten bleek ook meerdere malen dat, zelfs ondanks wekelijkse inspectie, sproeiers in het geheel niet werkten of slecht werkten. Dit werd veroorzaakt door vervuilde of verstopte sproeiers.

4 EVALUATIE

4.1 Algemeen

Bij het onderzoek bleek een aantal beheerders alle gemalen te voorzien van een sproeiinstallatie. Dit wordt gedaan om zwavelwaterstofcorrosie te voorkomen en/of om het schoonmaakeffect.

Andere beheerders brengen alleen voorzieningen aan in kelders waar persleidingen in uitmonden.

Op zuiveringsinrichtingen worden sproeiinstallaties ook aangebracht in ruimten waarin tijdens het zuiveringsproces zwavelwaterstof vrijkomt en deze ruimten in verband met stankhinder worden afgedekt.

De hoogte van de zwavelwaterstofconcentratie speelt geen hoofdrol bij de beslissing een sproeiinstallatie aan te brengen. Enerzijds is dit een gevolg van het gegeven dat zelfs zeer lage concentraties (0,5 ppm) corrosie kunnen veroorzaken⁴, anderzijds is de concentratie niet constant en wisselt sterk¹.

Bij gemalen kan afhankelijk van de plaatselijke situatie van geval tot geval bekeken worden of een sproeiinstallatie moet worden aangebracht. Een eerder uitgevoerd onderzoek² wijst echter uit dat het vooraf bepalen van het al dan niet optreden van corrosie moeilijk zo niet onmogelijk is. Het aanbrengen van installaties in gemalen wordt dan ook meer gedaan uit het oogpunt van preventie.

4.2 Sproeiwater

Bronwater wordt om de volgende redenen toegepast:

- relatief goedkoop;
- schoon;
- niet vorstgevoelig;
- eenvoudige, betrouwbare installatie.

Als nadelen kunnen gelden de soms hoge kosten voor het aanbrengen van de bron. De aanwezigheid van betonagressief of sterk chloride-, ijzer- of kalkhoudend water maakt bronwater in het algemeen ongeschikt.

Oppervlaktewater wordt in een enkel geval gekozen omdat het onttrekken van bronwater verzilting kan veroorzaken van het grondwater. Nadelen van het gebruik van oppervlaktewater zijn:

- filtratie is nodig;
- vorstgevoeligheid bij strenge winters.

Voor leidingwater moet betaald worden. Bovendien is een hydrofoorinstallatie noodzakelijk. Het wordt dan ook alleen toegepast wanneer kleine hoeveelheden water worden verbruikt en een hydrofoorinstallatie reeds aanwezig is. Er moet dan op gelet worden dat de hydrofoor voldoende capaciteit heeft om beide installaties gelijktijdig voor 100% te kunnen bedienen. Een voordeel van leidingwatergebruik is dat de sproeiinstallatie nagenoeg onderhoudsvrij is.

In veel gevallen waar men eerst leidingwater gebruikte, is men vanwege de kosten overgegaan op bronwater.

Op één uitzondering na wordt effluent zonder problemen toegepast. Vereist is wel dat het effluent nagenoeg vrij is van zwevende bestanddelen. De toelaatbare hoeveelheid is hierbij afhankelijk van de gekozen nozzle-opening van de sproeiers.

Voordelen zijn:

- relatief goedkoop;
- er is vaak al een terreinleiding voor effluent aanwezig.

Bij bestaande installaties moet worden nagegaan of de terreinwaterpomp voldoende druk en capaciteit kan leveren, wanneer ook de terreinwaterleiding in bedrijf is.

4.3 Uitvoering van de installatie

De materiaalkeuze is zeer belangrijk.

RVS 316, PVC 10 ato dikwandig en HDPE worden veelvuldig toegepast.

Bij het bevestigen van de leiding moet er rekening mee worden gehouden dat rondstraalsproeiers (landbouwsproeiers) dynamische belasting op de leiding geven. Een goede bevestiging bij de sproeikop verdient aanbeveling.

In een aantal gemalen is de leiding waarop de sproeiers gemonteerd zijn, aangebracht onder het niveau van hoogwater. Dit houdt in dat na hoogwaterstand de gehele installatie van aanhangend vuil ontdaan moet worden. Het ontwerp moet erop gericht zijn leidingen en sproeiers boven het hoogwaterniveau aan te brengen.

Twee beheerders hebben het sproeiertype gekozen op basis van onderzoek. Hier vinden echter nog steeds aanpassingen en wijzigingen plaats als gevolg van opgedane ervaringen.

In alle overige gevallen is tamelijk willekeurig een type toegepast of is een advies van een adviesbureau gevolgd.

Ook wordt bij collega's geïnformeerd. Wanneer een sproeier niet voldoet, wordt een ander type geprobeerd.

Sproeiers die in bepaalde omstandigheden voldoen, kunnen echter in andere omstandigheden falen.

De meest gebruikte typen zijn de rondstraalsproeier en de nevelsproeier.

Rondstraalsproeiers

Voordelen van dit type sproeier zijn:

- gemakkelijk verkrijgbaar;
- van bepaalde typen kan de straal gericht worden;
- grote hoeveelheden water met een krachtige straal.

Nadelen zijn:

- veroorzaken het lostrillen van leidingwerk;
- gevoelig voor zand en ijzerafzetting;
- grote slijtage vooral bij gebruik van kunststofuitvoeringen;
- bij kunststofuitvoeringen zijn bepaalde metalen onderdelen niet corrosievrij;
- relatief hoge constructie.

Nevelsproeiers

Voordelen zijn:

- trillingsvrije constructie;
- lage constructiehoogte.

Nadelen zijn:

- hoge prijs;
- kleine afzettingen hebben een grote invloed op het sproeibeeld;
- grotere verneveling dan bij rondstraalsproeiers en daardoor minder krachtig reinigingseffect;

- het sproeiwater wordt minder effectief gebruikt; afhankelijk van het sproeiertype valt veel water naar beneden voordat de wand bereikt is;
- bij dit type sproeier kan het voorkomen dat het sproeibeeld niet geheel aan het opgegeven sproeibeeld voldoet.

Onderzoek naar effectiviteit van sproeiers en het aanbrengen van modificaties vinden hier en daar nog steeds plaats. Gesteld kan worden dat een universeel toepasbare sproeier nog niet gevonden is.

4.4 Onderhoud

Het kunnen uitvoeren van voldoende controle en onderhoud aan de installaties hangt in hoge mate af van de bereikbaarheid van de te controleren plaatsen.

In de praktijk worden installaties aangetroffen die nauwelijks of slecht werken; dit kan erop wijzen dat de controle niet effectief is.

Een storing van de pomp wordt meestal gesignaleerd op een centrale meldingspost. Een goede werking van een sproeier kan alleen beoordeeld worden bij een visuele inspectie waarbij iedere sproeier gecontroleerd moet kunnen worden.

Veelal vindt een controle op gehoor plaats, of wordt genoeg genomen met de constatering dat water onder de luiken vandaan komt.

4.5 Effect van het sproeien

Sproeien kan de corrosie stoppen of in ieder geval sterk vertragen.

De corrosiebescherming berust bij sproeien op het effect van het verwijderen van het gevormde zwavelzuur van het betonoppervlak. Er moet dan ook voldoende water op de wand worden gespoten om de gehele wand van boven naar beneden te reinigen. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met het zuigeffect van droge wanden en de ruwheid van de wand. Bij dergelijke wanden moet langer gesproeid worden. Een gladde wand bevordert het spoeeffect.

Wel of geen reparatie van het betonoppervlak in reeds aangetaste gemalen, gelijktijdig met het installeren van een sproeiinstallatie lijkt geen belangrijke factor; zowel van gerepareerde als niet gerepareerde gemalen wordt gemeld dat de corrosie is gestopt of toch verder gaat. Niet gerepareerde wanden hebben wel een grote ruwheid.

Slecht afgestelde sproeiers hebben corrosie tot gevolg op die plaatsen die niet of nauwelijks besproeid worden.

Bij de bezoeken zijn dergelijke situaties aangetroffen.

Bij het toepassen van rondstraalsproeiers wordt het plafondgedeelte juist boven de sproeier alleen maar bevochtigd door het spatwater van de lepel. Een type met een vlakke sproeihoek kan hoog gemonteerd worden en een gedeelte van het plafond rechtstreeks besproeien.

Bij het toepassen van volkegelsproeiers wordt het plafond intensief besproeid.

De diameter van de sproeikegel is afhankelijk van de afstand van de sproeier tot het betonoppervlak. Ook het toegepaste type sproeier heeft duidelijk invloed op de hoeveelheid sproeiwater per m^2 , zoals uit het volgende voorbeeld blijkt:

type TF 13 FCN sproeihoek 90^0 ; druk 3,5 ato; waterverbruik 25,4 l/min.

type TF 12 FC sproeihoek 120^0 ; druk 3,5 ato; waterverbruik 25,4 l/min.

type TF 12-150 sproeihoek 150^0 ; druk 3,5 ato; waterverbruik 25,4 l/min.

besproeid oppervlak bij montage 30 cm van betonoppervlak:

TF 12 FCN $2,00 \times 0,30 = 0,6 \text{ m}^2$ cirkeldiameter $\rightarrow 89,8 \text{ l/m}^2/\text{min}$.

TF 12 FC $3,46 \times 0,30 = 1,04 \text{ m}^2$ cirkeldiameter $\rightarrow 29,9 \text{ l/m}^2/\text{min}$.

TF 12-150 $7,46 \times 0,30 = 2,24 \text{ m}^2$ cirkeldiameter $\rightarrow 6,4 \text{ l/m}^2/\text{min}$.

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat alle sproeiwater op het betonoppervlak terecht komt, hetgeen bij naar bovengerichte sproeiers niet het geval is.

De vorm van de kelder zal in hoofdzaak bepalen welk type sproeier en hoeveel sproeiers er noodzakelijk zijn. De plaatsing moet zodanig zijn dat de wand rechtstreeks wordt besproeid, dat wil zeggen de wand moet binnen de cirkeldiameter liggen bij naar boven gerichte sproeiers, of moet rechtstreeks worden besproeid door horizontaal gemonteerde sproeiers.

Bij de bezoeken ter plaatse bleek dat vooral dagkanten van luikopeningen of geboorde gaten boven de sproeiers niet door sproeiwater geraakt worden. Ook verstijvingsstrippen op luiken zijn vooral bij rondstraalsproeiers een belemmering voor het bestrijken van het wandoppervlak achter en vlak onder deze strippen. Op deze niet besproeide plaatsen wordt dan ook veelal corrosie aangetroffen.

Conclusies

Sproeiinstallaties worden hoofdzakelijk toegepast in ruimten waar zwavelwaterstofcorrosie optreedt of mag worden verwacht. Bij bestaande gemalen wordt een installatie aangebracht, indien aantasting optreedt of nadat een gemaal ter voorkoming van stankhinder is afgedekt. Bij nieuwe gemalen is niet te bepalen of aantasting zal optreden. Indien geen lining wordt toegepast, worden de gemalen uitgerust met een sproeiinstallatie of worden voorzieningen opgenomen om in een later stadium gemakkelijk een installatie te kunnen aanbrengen. In begingemalen waar nog nauwelijks corrosiegevaar aanwezig is, worden ook wel sproeiinstallaties aangebracht om reden van preventie.

Bij zuiveringsinrichtingen kunnen als corrosiebescherming sproeiinstallaties worden aangebracht in die ruimten waar zwavelwaterstof vrijkomt.

Sproeiinstallaties zijn deels in eigen beheer ontworpen, deels uitgevoerd op advies van adviesbureaus. Als corrosiebestendige materialen worden RVS 316, PVC 10 ato-buis en HDPE toegepast. Als sproeiers vinden rondstraalsproeiers en nevelsproeiers toepassing.

Aantal en type sproeiers worden bepaald door de vorm van de te besproeien ruimte. Een duidelijke voorkeur voor een bepaald sproeiertype is niet gebleken.

De aard van het sproeiwater kan mede een rol spelen bij de sproeierkeuze. Sproeiers met bewegende delen zijn meer onderhevig aan slijtage en vervuiling wanneer water ijzerhoudend is.

Een relatie tussen sproeifrequentie, hoeveelheid sproeiwater en het voorkomen van aantasting kon niet worden vastgesteld.

De praktijk leert of een ingestelde sproeitijd en sproeifrequentie voldoende is om aantasting te voorkomen; is dit niet het geval dan dient de juiste sproeifrequentie en hoeveelheid water proefondervindelijk te worden vastgesteld. Het voorkomen van aantasting berust op het wegspoelen van zwavelzuur van het betonoppervlak. Na de montage van de installatie moet dan ook zorgvuldig worden nagegaan of het gehele oppervlak voldoende wordt gespoeld. Dit is vooral van belang bij oneffenheden in het wandoppervlak.

Meer zekerheid over het spoeeffect wordt verkregen wanneer in aangetaste gemalen niet alleen een sproeiinstallatie wordt aangebracht, maar ook het betonoppervlak wordt gerepareerd zodat een gladder wandoppervlak wordt verkregen.

Uit kosten oogpunt bestaat een voorkeur voor het gebruik van grondwater bij bemalen en effluent bij zuiveringsinrichtingen. Leidingwater wordt in het algemeen te duur gevonden.

Goed ontworpen en aangelegde sproeisystemen met goed afgestelde sproeiers zijn in staat aantasting van oppervlakken door zwavelwaterstof-corrosie te voorkomen.

Aanbevelingen

Voor een goed werkende, goed te onderhouden en te controleren sproeiinstallatie wordt het volgende aanbevolen:

- aan de hand van de vorm van de kelder, de ruwheid van de wand en het vereiste sproeipatroon, het type sproeier bepalen of een combinatie van typen toepassen;
- een zo eenvoudig mogelijke vorm van de kelder, vlakke plafonds, waterdicht afsluitende luiken, zo kort mogelijke leidingen en een mogelijkheid om op een goed bereikbare plaats de druk in het systeem te kunnen meten;
- na het boren en plaatsen van de sproeiers in HDPE- en PVC-leiding boorsel en spaanders zorgvuldig verwijderen; kunststofspoeiers niet toepassen in verband met sterke slijtage en evenmin bronzen sproeiers in verband met oxydatie;

- sproeiers van buitenaf gemakkelijk bereikbaar maken, snelkoppelingen tussen sproeier en leiding voor een gemakkelijke uitwisseling, veel sproeiers en veel water gebruiken; statische sproeiers zonder binnenwerk verdienen de voorkeur boven rondstraalsproeiers;
- bij gebruik van filters een mogelijkheid aanbrenge om de drukval over het filter te kunnen meten; in het geval van ijzerhoudend grondwater een doorspoelmogelijkheid voor de leiding aanbrenge, die van buiten de kelder of afgedekte ruimte bereikbaar is;
- door sproeiers niet te bereiken plaatsen (dagkanten van luiken e.d.) voorzien van een betonbeschermingslaag;
- bij gebruik van oppervlaktewater geen grindfilters maar spleetfilters toepassen; oppervlaktewater en grondwater controleren op betonagressiviteit.

Het sproeieffect moet regelmatig gecontroleerd worden; hierbij moeten de sproeiers daadwerkelijk op vervuiling worden gecontroleerd. Deze controle moet niet alleen visueel worden uitgevoerd. Onderzoek naar de conditie van het betonoppervlak met behulp van hamer en beitel alsmede pH-metingen van dit oppervlak na het verwijderen van de slijm laag, moeten worden uitgevoerd, zowel direct onder het kelderdek als ter hoogte van het inslagpeil van de pomp.

Het goed en volledig afspoelen van het zwavelzuur is essentieel bij het bestrijden van de corrosie. Hierbij is het van belang om veel water te gebruiken. Wat betreft de sproeifrequentie kan beter gekozen worden voor veel korte sproeitijden met korte tussentijden dan voor lange sproeitijden met lange tussentijden. Per sproeibeurt moet echter het zwavelzuur wel volledig uit het oppervlak zijn weggespoeld.

De resultaten van de uitgevoerde enquête geven aan dat bij ogenschijnlijk gelijke uitgangspunten van sproeiinstallatie en frequentie, het resultaat in de praktijk sterk afhankelijk is van de plaatselijke situatie.

Verder onderzoek naar type sproeikop en naar het effect van sproeitijd en frequentie zal niet leiden tot een verdere standaardisatie.

6 LITERATUUR

1. CUR, rapport 96, Beton en afvalwater.
2. DHV & US, Zwavelwaterstof en Corrosie. Onderzoek naar aantastingsverschijnselen in rioolgemalen in het beheersgebied van Uitwaterende Sluizen; DHV Raadgevend Ingenieursbureau, Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland, maart 1979.
3. Pomeroy, R., Protection of concrete sewers in the presence of hydrogen sulfide, Water and Sewage Works 107, October 1960.
4. Schremmer, H., Bildung der Schwefelsäure in Abhängigkeit vom Schwefelwasserstoffgehalt und von Temperatur in Abwasseranlagen; Dokumentation Schwefelwasserstoff-Korrosion bei zementgebundenen Werkstoffen, Technisch-Wissenschaftliche Schriftenreihe der ATV.

VRAGENLIJST

Algemeen

1. In welk onderdeel van het object worden sproeiers toegepast?
2. Is het onderdeel altijd afgedekt geweest of in een later stadium afgedekt?
3. Zijn de onderdelen ontworpen op het aanbrengen van sproeiers? Zo ja: is de sproeiinstallatie direct aangebracht of in een later stadium?
4. Hoe lang is de sproeiinstallatie al in gebruik?
5. Worden er zwavelwaterstofconcentraties in de ruimte gemeten?
Welke concentraties worden gevonden?

Sproeiwater

1. Wat wordt gebruikt als sproeiwater?
 - oppervlaktewater;
 - grondwater;
 - leidingwater;
 - effluent;
 - rioolwater.
2. Worden er eisen aan het sproeiwater gesteld?
3. Wordt het water voor gebruik gefilterd?
4. Worden aan het sproeiwater chemicaliën toegevoegd?
5. Hoeveel sproeiwater wordt er verbruikt?

Installatie

1. Pomp

Is er een aparte pomp voor het sproeiwater?
2. Leidingen

Van welk materiaal worden de leidingen gemaakt?
3. Sproeiers

 - sproeiertype + fabrikaat;
 - materiaal;
 - plaatsing sproeiers;
 - hoe is de sproeierkeuze bepaald?
 - . willekeurig;
 - . uit proeven met diverse typen;
 - . verkregen informatie van collega.

Onderhoud

1. Hoe vaak wordt de sproeiinstallatie gecontroleerd?
2. Welke onderdelen vergen onderhoud en met welke frequentie?

3. Moet de installatie geheel of gedeeltelijk buiten gebruik bij onderhoud?

4. Welke extra voorzieningen moeten worden getroffen bij onderhoud?

Kosten

1. Wat zijn de installatiekosten geweest?

2. Wat zijn de onderhoudskosten?

3. Wat zijn de gebruikskosten?

Effect van het sproeien

1. Hoe vaak wordt er per dag gesproeid?

2. Hoe lang wordt er per keer gesproeid?

3. Wordt er ondanks het sproeien nog aantasting geconstateerd?

Ervaringen bij gebruik + aanbevelingen

- levensduur bepaalde onderdelen;

- overige ervaringen.

