

RIVM rapport 609021038/2006

Rioolrenovatie met kousmethoden
Achtergronden bij het informatieblad

A. Dusseldorp, E. Schols

Contact:

A. Dusseldorp

Centrum Inspectieonderzoek, Milieuongevallendienst en Drinkwater

RIVM

e-mail: annelike.dusseldorp@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de VROM-Inspectie, in het kader van project M/609021 'Ondersteuning VROM-Inspectie'.

Abstract

Technical information on measures in the leaflet about sewer renovation with lining techniques

In March 2006 the Inspectorate of the Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) published a leaflet in Dutch on 'sewer renovation with cured-in-place pipe lining techniques', meant to provide local authorities with information on sewer renovation using these techniques. This report gives background information on the measures and the derivation of the recommended exposure limits described in the leaflet, such as knowledge of both feasible measures in daily practice and several practical research studies. The lining technique has the advantage that no streets have to be laid open; cured-in-place pipe lining techniques allow a flexible synthetic resin to be rolled out in a sewer. Heating causes a reaction leading to a firm and solid new sewer layer that replaces all old sewer functions.

During construction of the resin in the sewer styrene may be released into the environment. Styrene, with its low odour threshold, has led to complaints from residents on some of the lining projects, which was a reason for the VROM Inspectorate to prepare a leaflet in close cooperation with representatives of municipalities and sewer renovation companies. The basic principle for the Inspectorate was that this kind of construction work falls under regular tasks and must therefore not lead to any unnecessary nuisance for civilians. Applications of these measures will prevent exposure of the population exceeding exposure risks stipulated for these types of construction works.

Key words: sewer renovation, styrene, cured-in-place pipe lining, measures

Rapport in het kort

Rioolrenovatie met kousmethoden

Dit rapport beschrijft de achtergronden van het informatieblad 'Rioolrenovatie met kousmethoden', dat de VROM-Inspectie in mei 2006 publiceerde. Het blad werd gepubliceerd om aan gemeenten voorlichting te geven over rioolrenovatie door middel van kousmethoden (ook wel relining genoemd).

Met de kousmethode worden riolen gerenoveerd zonder straten open te breken. Bij de kousmethode wordt een kunststof 'kous' in het riool uitgerold. Door verwarming van de kous vindt uitharding plaats, waardoor een nieuwe rioolbuis ontstaat.

Bij toepassing van deze techniek kan styreen vrijkomen. Deze stof heeft een lage geurdrempel en heeft bij enkele projecten gezorgd voor geuroverlast in huizen van omwonenden. Dit was aanleiding voor de VROM-Inspectie om samen met belanghebbende partijen, zoals gemeenten en rioleringsbedrijven, een informatieblad uit te brengen. Uitgangspunt is dat relining een reguliere activiteit is, die zonder onnodige overlast en hinder voor omwonenden wordt uitgevoerd.

In het informatieblad zijn verschillende technische en communicatieve maatregelen vermeld om overlast te voorkomen. Deze maatregelen zijn gebaseerd op kennis uit de praktijk en uit verschillende onderzoeken. De maatregelen leiden er toe dat de blootstelling van de omwonenden onder de normen blijft die voor dit type blootstelling zijn vastgesteld. In dit rapport zijn de achtergronden van de maatregelen en de normen vermeld.

Trefwoorden: rioolrenovatie, kousmethode, relining, styreen, informatieblad

Voorwoord

Voor u ligt een rapport dat de achtergrond vormt van een informatieblad over rioolrenovatie met behulp van reliningtechnieken. Het opstellen van het informatieblad is uitgevoerd in opdracht van de VROM-Inspectie, in samenspraak met een begeleidingscommissie waarin vertegenwoordigers van verschillende belanghebbenden zitting hadden. De samenstelling van de begeleidingscommissie was als volgt:

- De heer E. Kool, VROM-Inspectie;
- De heer C.J.M. van den Bogaard, VROM-Inspectie;
- De heer R. Doorn, M.J.Oomen Leidingtechniek B.V.;
- Mevrouw M. Jongeneel, Hulpverlening Gelderland Midden, Sector Volksgezondheid/GGD;
- Mevrouw W.A.C. de Jong, Expertisecentrum Arbeidsinspectie;
- De heer A. Kasper, Quantor;
- De heer E. de Pooter, Waterschap Rivierenland;
- De heer G.G. van Vliet, Gemeente Wageningen;
- De heer L. van Werkhoven, Insituform;
- De heer J. Gumbel, Insituform;
- De heer J.A.J. Wien, Gemeente Arnhem;
- De heer T. van Herpen, Stadswerk.

Wij willen de leden van de begeleidingscommissie hartelijk bedanken voor het aandragen van informatie en de nuttige discussies waarbij de aspecten van reliningtechnieken van alle kanten zijn belicht, en waarbij diverse maatregelen zijn benoemd om te voorkomen dat incidenten optreden.

Annelike Dusseldorp
Emile Schols

Inhoud

Samenvatting	6
1. Inleiding	7
2. Informatieblad Rioolrenovatie met kousmethoden	9
3. Inventarisatie ervaring gemeenten	20
4. Afleiding grenswaarden (kortdurend)	22
4.1 <i>Achtergrondconcentraties styreen in binnenlucht</i>	22
4.2 <i>Bestaande grenswaarden voor styreen</i>	22
4.3 <i>Kortdurende toxicologie</i>	23
4.4 <i>Afleiding grenswaarden</i>	23
5. Toetswaarden voor styreen, waterzuivering	25
6. Meetgegevens styreen bij reliningprojecten	26
6.1 <i>Gegevens voor aanvang van het project</i>	26
6.2 <i>Aanvullende metingen</i>	26
6.3 <i>Resultaten aanvullende metingen</i>	26
6.4 <i>Discussie en aanbevolen maatregelen</i>	28
Literatuur	30
Bijlage A. Ervaringen gemeenten	32
Bijlage B. Overzicht meetwaarden	34

Samenvatting

Dit rapport geeft de achtergronden van het informatieblad ‘rioolrenovatie met kousmethoden’, dat de VROM-Inspectie in mei 2006 heeft gepubliceerd. Het beschrijft de manier waarop het informatieblad tot stand is gekomen en beschrijft de gegevens die ten grondslag liggen aan de –in het informatieblad opgenomen – maatregelen. Het informatieblad zelf is toegezonden aan gemeenten, waterschappen en de Gemeenschappelijke Gezondheidsdiensten (GGD’s). Tevens is het digitaal beschikbaar¹.

Het renoveren van rioleringen met kousmethoden heeft als voordeel dat geen straten opengebroken hoeven te worden. Het grootste deel van deze ‘in situ’renovaties wordt uitgevoerd met de zogenaamde inversiemethode. Daarbij wordt een ‘kous’ die geïmpregneerd is met styreen, uitgerold tegen de oude rioolbuis aan. Door verwarming van de kous vindt uitharding plaats en vormt zich een nieuwe rioolbuis. Deze techniek heeft een marktaandeel van ongeveer 95 %.

Nadeel van de methode is het vrijkomen van styreen, dat een lage geurdrempel heeft. Dit leidt bij omwonenden soms tot onrust vanwege geur en in een beperkt aantal gevallen tot gezondheidsklachten zoals misselijkheid en hoofdpijn. Naar aanleiding van enkele incidenten heeft de VROM-Inspectie het RIVM opdracht gegeven om samen met belanghebbende partijen te komen tot een informatieblad, met gemeenten als voornaamste doelgroep. Uitgangspunt van de VROM-Inspectie is dat relining een reguliere activiteit is, die zo uitgevoerd moet worden dat er geen onnodige overlast en hinder bij omwonenden en passanten optreedt.

Daartoe is een aantal technische en communicatieve maatregelen gedefinieerd. Deels zijn deze maatregelen gebaseerd op kennis die beschikbaar was vanuit publicaties en op grond van kennis van de leden van de begeleidingscommissie. Daarnaast zijn enkele activiteiten ondernomen om de maatregelen te onderbouwen, zoals het verrichten van enkele metingen en het afleiden van gezondheidkundige waarden voor kortdurende blootstelling aan styreen. De resultaten daarvan zijn opgenomen in dit achtergrondrapport.

¹ <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=2706&sp=2&dn=6156>

1. Inleiding

Bij rioolrenovatie wordt tegenwoordig veel gebruik gemaakt van kousmethoden. Naar schatting zijn in het jaar 2005 ongeveer 700 projecten uitgevoerd met kousmethoden. Daarbij wordt het riool van binnenuit gerepareerd door het inbrengen van een kous in de bestaande rioolpijp. Deze kous hardt vervolgens uit tegen de wand van de oude buis en vormt daar een nieuwe rioolbuis die weer geruime tijd mee kan. Groot voordeel van deze methode is, dat geen straten opengebrouwen hoeven te worden, waardoor de overlast voor de omgeving beperkt is. Wel is er een kans op geuroverlast, omdat bij kousmethoden styreen kan worden gebruikt, dat snel waar te nemen is. Dit heeft een aantal keren onrust bij omwonenden teweeggebracht. Tevens is in een beperkt aantal gevallen melding gemaakt van andere gezondheidsklachten als misselijkheid en hoofdpijn. Ook is soms bij een (riool)waterzuivering verstoring van het zuiveringsproces door styreen in afvalwater opgetreden.

Vraagstelling

Naar aanleiding van twee van deze incidenten heeft de betrokken GGD (Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst) aan de VROM-Inspectie gevraagd of het mogelijk is om dergelijke incidenten te voorkomen. De VROM-Inspectie beschouwt relining als een reguliere activiteit die zo uitgevoerd moet worden dat er geen onnodige overlast en hinder bij omwonenden en passanten optreedt.

De VROM-Inspectie heeft daarom het RIVM de volgende opdrachten verleend:

1. Globaal onderzoek bij andere gemeenten en aannemers naar klachten over deze techniek, eventueel via het overleg van de medisch milieukundigen of de GGD'en (zie hoofdstuk 3).
2. Het aangeven van een waarde voor styreenconcentraties om kortdurende blootstelling aan te toetsen (zie hoofdstuk 4).
3. Overleg over te stellen eisen bij uitvoering. Deze eisen moeten zodanig worden gekozen dat gezondheidsschade uitgesloten wordt. Tenzij dat onvermijdelijk blijkt te zijn, moeten de eisen een normale bedrijfsvoering niet in de weg staan. Doelstelling is het komen tot gemeenschappelijk geaccepteerde eisen.
4. Opstellen van een informatieblad voor opdrachtgevende gemeenten en andere belanghebbenden.

Informatieblad

In mei 2006 is het onder punt 4 bedoelde informatieblad verschenen. Het is door de VROM-Inspectie verstuurd aan medewerkers bij gemeenten of waterschappen die rioolrenovatieprojecten aansturen en die kiezen voor renovatie via kousmethoden. Het informatieblad beschrijft kousmethoden en de stand der techniek, geeft de momenten in het

proces aan waar risico's liggen en geeft maatregelen om incidenten te voorkomen. Ook wordt aangegeven wie deze maatregelen moet nemen. Deels kunnen de maatregelen een rol spelen in de opdrachtverlening, bijvoorbeeld doordat gemeente eisen opneemt in het bestek.

Achtergrondrapport

Dit rapport geeft de achtergronden bij het informatieblad, ter documentatie van de bronnen en gegevens die aan het blad ten grondslag liggen. Het informatieblad is in zijn geheel opgenomen als hoofdstuk 2. Met voetnoten zijn de bronverwijzingen opgenomen. Verder zijn verwijzingen gegeven naar de hoofdstukken van dit achtergrondrapport, indien de onderbouwing meer vereist dan alleen een bronvermelding. Zo zijn er bijvoorbeeld toetswaarden bepaald voor de concentratie styreen bij de waterzuivering (hoofdstuk 5) en metingen verricht ter onderbouwing van enkele van de aanbevolen maatregelen (hoofdstuk 6).

Vervolg

De bedoeling is om het informatieblad te evalueren in 2007 en zonodig bij te stellen. Het gaat er dan om of de aanbevolen maatregelen in de praktijk toepasbaar gebleken zijn en het gewenste effect bereiken. Ook is het mogelijk dat door voortschrijdende techniek actualisering van het informatieblad nodig is. Voor deze evaluatie worden achterin het informatieblad alle gebruikers uitgenodigd om hun op- en aanmerkingen kenbaar te maken aan het RIVM.

2. Informatieblad Rioolrenovatie met kousmethoden

In dit hoofdstuk is de integrale tekst van het informatieblad weergegeven. Met *cursieve voetnoten* zijn bronvermeldingen toegevoegd. In het algemeen zijn de aanbevolen maatregelen tot stand gekomen op grond van discussie in de begeleidingscommissie. Indien de maatregelen of gepresenteerde informatie een nadere toelichting vereisen, wordt verwezen naar het hoofdstuk van dit achtergrondrapport waarin de onderbouwing is uitgewerkt.

Informatieblad Rioolrenovatie met kousmethoden

1. Inleiding

Dit informatieblad is bedoeld voor medewerkers bij gemeenten of waterschappen die rioolrenovatieprojecten aansturen en die kiezen voor renovatie via 'kousmethoden', en voor andere belanghebbenden. De kousmethode wordt veel toegepast bij rioolrenovatie². Groot voordeel is dat geen straten opgebroken hoeven te worden, waardoor de overlast voor de omgeving beperkt is. Wel is er een kans op geuroverlast, omdat bij kousmethoden styreen kan worden gebruikt, dat snel waar te nemen is. Dit heeft een aantal keren onrust bij omwonenden teweeggebracht³. Tevens is in een beperkt aantal gevallen melding gemaakt van andere gezondheidsklachten. Ook is soms bij een (riool)waterzuivering verstoring van het zuiveringsproces door styreen in afvalwater opgetreden. De hoeveelheid styreen die vrijkomt, is sterk afhankelijk van de uitvoeringsmethode.

Dit informatieblad gaat in op kousmethoden, beschrijft de momenten in het proces waar risico's liggen en beschrijft de stand der techniek. Relining is een reguliere activiteit die zo uitgevoerd zou moeten worden dat er geen onnodige overlast en hinder bij omwonenden en passanten optreedt. Dit informatieblad geeft daarom maatregelen die gemeenten, waterschappen en andere opdrachtgevers in een opdracht kunnen opnemen om de werkzaamheden op verantwoorde wijze uit te voeren.

2. Kousmethoden

2.1. Relining met kousmethoden⁴

Na gemiddeld 50 jaar is een rioolsysteem versleten. Het riool kan dan worden vervangen, gerepareerd of gerenoveerd. Indien hierbij het riool (in-situ) van een nieuwe binnenvoering wordt voorzien, spreken we van relining. Meest toegepaste methode hierbij is de kousmethode. Deze methode werkt in grote lijnen als volgt:

- Een 'kous' van kunststof naaldvilt of glasvezel wordt geïmpregneerd met een kunsthars. Dit gebeurt meestal fabrieksmatig onder vacuüm. Afhankelijk van de toegepaste harssoort en de benodigde maatregelen om uitharding te voorkomen (koeling en/of bescherming tegen licht) moet de geïmpregneerde kous binnen enkele dagen tot enkele maanden worden verwerkt.
- Het te renoveren riooldeel wordt afgesloten van het rioolsysteem, grondig gereinigd, vrijgemaakt van obstakels en geïnspecteerd.
- De kous wordt via een bestaande put in het gereinigde riool aangebracht en met water of luchtdruk tegen de wand van de bestaande rioolbuis gedrukt. De lengte van de kous bedraagt één tot

² In 2005 ging het naar schatting om circa 700 projecten (*Bron: Insituform*)

³ *Zie hoofdstuk 2 voor een korte beschrijving van de incidenten en een overzicht van ervaringen van andere gemeenten.*

⁴ *Bronnen: Leidraad Riolerings, Van der Velden, Insituform.*

meerdere rioolstrengen.

- Door gereguleerde verwarming met water of stoom, of door behandeling met UV licht, vindt een polymerisatie plaats en hardt de hars uit. Het totale proces duurt één tot enkele uren. Aan de binnenzijde van het riool vormt zich een nieuwe naadloze buis die indien nodig de belastingen van het oorspronkelijke riool kan overnemen.
- De huisaansluitingen worden vanuit het riool open geboord met een daarvoor ontwikkelde robot. Ook kunnen ze van buitenaf worden opgegraven en gerenoveerd.
- Na oplevering gaat het gerenoveerde riooldeel naar verwachting weer tientallen jaren mee.

Tijdens de renovatie is dus enkel toegang tot (inspectie)putten vereist. Groot voordeel is dat de straat niet wordt opgebroken om bij het riool te kunnen. Hinder voor de omwonenden, het doorgaande verkeer of een productieomgeving treedt hierdoor nauwelijks op. Dit is één van de redenen waarom de meeste rioolrenovaties tegenwoordig via de kousmethode gebeuren.

2.2. De kousmethoden en gebruikte stoffen

Verschillende technieken

Voor elk riool is er een keuze uit de soort kous (dragermateriaal), het type kunsthars, de inbrengmethode en de manier van uitharden van de hars. Het marktaandeel van technieken met styreenhoudende polyesterhars is ongeveer 95 %. De meest gebruikte methoden staan in tabel 1.

Tabel 1: Diverse reliningtechnieken met kousmethoden

<i>Soort Kous</i>	<i>Hars</i>	<i>Verwarmingstechniek</i>	<i>Inbrengmethode</i>	<i>Marktaandeel in 2005⁵</i>
Naaldvilt	Polyesterhars ⁶	Warm water/stoom	Inversie	Circa 80 %
Glasvezel	Polyesterhars	Stoom	Lier	Circa 10 %
Glasvezel	Polyesterhars	UV	Lier	Circa 5 %
Overige	Polyester-, epoxy- en vinylesterhars			Circa 5%

Grofweg zijn er dus twee uitvoeringsmethoden te onderscheiden:

1. relinen met een polyesternaaldviltkous (inversiemethode) of
2. met de glasvezelkous (liermethode)

Ad 1: relinen met naaldvilt.

De geïmpregneerde kous van lagen naaldvilt wordt met behulp van waterdruk in het riool uitgerold en tegen de oude rioolbuis aangedrukt. Door het water te verwarmen tot 80 graden of door stoom door de buis te voeren, hardt de hars uit. De kous is aan één kant voorzien van een beschermlaag (coating), dit wordt na uitrollen de binnenzijde. Voordat de kous wordt ingebracht kan een beschermfolie in het riool worden aangebracht (preliner), die voorkomt dat invloeden van buitenaf het uithardingsproces verslechteren. Tevens wordt door de preliner de afgifte van styreen naar buiten toe verminderd.

Ad 2: relinen met glasvezel

De geïmpregneerde kous wordt met een lier over een beschermende glij-folie in het riool getrokken en vervolgens tegen de oude rioolbuis aangebracht door luchtdruk. Uitharding kan plaats vinden door stoom

⁵ Bron: inschatting leden begeleidingscommissie

⁶ Kan ook met epoxyhars, maar het marktaandeel daarvan is zeer klein.

van maximaal 110 graden, of door UV licht dat op een 'trein' door het riool wordt gereden. De kous is aan de buitenzijde voorzien van een coating en aan de binnenzijde van een (opblaas)folie die na uitharden wordt verwijderd. Dit is één van de redenen waardoor naar buiten toe minder styreendamp vrijkomt. Daarnaast is, door het versterkingseffect van de glasvezel, de kous dunner waardoor minder styreenhoudende hars aanwezig is.

Harsen

Zoals hierboven aangegeven, wordt polyesterhars het meest toegepast. Het is bestand tegen de zuren en agressieve stoffen die in huishoudelijk afvalwater voorkomen. Bij afvalwater met hogere temperaturen en/of agressievere stoffen zoals in diverse proceswateren, wordt meestal vinylester- of epoxyhars toegepast. Deze harsen zijn gemiddeld 2 tot 3 keer zo duur als polyesterhars.

Polyesterhars en vinylesterhars bevatten styreen. Afhankelijk van het uithardingsproces kan een gering deel van het styreen achterblijven in het gevormde kunsthars. Dit reststyreen kan uitdampen en in de rioollucht terecht komen, na ingebruikneming van het riool geleidelijk in het rioolwater oplossen en worden afgevoerd, of het kan achterblijven in de hars achter en op den duur als nog binden door reactie met de kunsthars.

Epoxyhars bevat geen styreen. Het bestaat uit twee componenten. Deze afzonderlijk zijn giftig, het eindproduct is dat niet. Wanneer de componenten worden samengevoegd, begint het uithardingsproces meteen. Daardoor kan de epoxyhars alleen op de plaats van uitvoering op de kous worden aangebracht. Dit houdt in dat in de woonomgeving met schadelijke stoffen wordt gewerkt. Het uithardingsproces is, door de snelle reactie van de componenten, moeilijk te reguleren.

Meest gebruikte methode

De meest gebruikte methode bij renovatie van vrijervalleidingen met grote diameters is de naaldvilt kous met polyesterhars. Deze methode is betrouwbaar, goedkoop en er kunnen grote lengtes in één keer mee worden gerenoveerd. Bij de methode kunnen geuroverlast en gezondheidsklachten ontstaan door het vrijkomen van styreen. Bij de methoden met de glasvezel kous komt minder styreen vrij. Een glasvezel kous is echter bij gebruik van UV als verwarmingstechniek niet geschikt voor riolen met een diameter groter dan 120 cm, en met een lengte meer dan 100 à 120 meter (twee rioolstrengen). Wel is het verhardingsproces goed te beheersen door sturing van de UV-trein. Zoals hierboven vermeld is epoxyhars styreenvrij, maar het toepassen daarvan is duurder, minder betrouwbaar en bovendien zijn de afzonderlijke componenten giftig.

Omdat polyesterhars vaak wordt toegepast en de toepassing ook in de toekomst in veel gevallen voor de hand zal liggen, gaat dit informatieblad in op de problemen die daarbij kunnen optreden en hoe deze zover mogelijk kunnen worden voorkomen.

2.3. Mogelijke problemen bij toepassing van polyester kunsthars

Gezondheidsklachten

Vanwege de lage geurdrempel van styreen zullen omwonenden het snel waarnemen wanneer styreen in de lucht terecht komt. Bij een aantal reliningprojecten zijn meldingen bij een GGD of bij de gemeente binnengekomen van geuroverlast en/of andere gezondheidsklachten⁷. Bij één project was styreen in woningen terechtgekomen, ook op relatief grote afstand van het gerenoveerde deel (tot 200 meter). Hier ontstonden klachten over hoofdpijn, misselijkheid, rode ogen en benauwdheid. Dit zijn klachten die (onder andere) door blootstelling aan styreen kunnen worden veroorzaakt (zie hoofdstuk 3). De tot nu toe geconstateerde styreenniveaus bij reliningprojecten waren zodanig dat de klachten verdwenen zodra de blootstelling aan styreen over was. Mensen hebben in een enkel geval tijdelijk hun woning verlaten.

⁷ Naar aanleiding hiervan is een globale inventarisatie uitgevoerd bij 20 andere gemeenten die ervaring hebben met reliningprojecten. Twee van hen gaven aan wel eens klachten over geur te hebben ontvangen. *Zie hoofdstuk 3 van dit achtergrondrapport.*

Oorzaken voor het terechtkomen van styreen in woningen

Bij klachten rond twee projecten hebben de betrokken gemeenten nader onderzoek gedaan. Hieruit bleek dat er geen abnormale procesomstandigheden waren. Styreen was in de woningen aanwezig in concentraties ruim boven de geurdrempel⁸. De maximaal gemeten concentraties in de woningen lagen in de orde grootte van de waarden die bij kortdurende blootstelling tot hoofdpijn en vermoeidheid kunnen leiden (zie hoofdstuk 4). Er werden twee oorzaken benoemd voor het feit dat styreen in de woningen terechtkwam:

1. Door bestaande gebreken in de rioolvoorzieningen kan styreendamp in een woning terechtkomen
2. Sommige stanksloten die in de woningen aanwezig waren, waren leeg getrokken, doordat bij het schoonmaken van het riool een onderdruk ontstaat.

Ongeveer 30% van de woningen bleek dergelijke gebreken te hebben, dit betreft vooral oudere woningen .

Problemen bij de waterzuivering

Er is één geval bekend waarbij een waterschap te maken kreeg met een verminderde werking van de zuivering. In dit geval lag het riooldeel dat werd gerenoveerd, vlakbij een vrij kleine waterzuivering. De styreenconcentratie in het water dat bij de zuivering terechtkwam bedroeg 7 mg/l en heeft waarschijnlijk de problemen in de zuivering veroorzaakt (verstoring van het nitrificatieproces)⁹. Styreen is matig acut giftig voor aquatische organismen.

In een aantal gevallen hebben werknemers van de zuivering ook geuroverlast gemeld en soms andere gezondheidsklachten. Dit kan zijn veroorzaakt doordat styreen vrijkomt uit het water wanneer dit met een gehalte boven de oplosbaarheid (ca. 0,3 mg/l) wordt aangeleverd aan de zuivering. Zeker in delen van de zuivering waar het water wordt belucht, ontwijkt het styreen snel.

Bodemverontreiniging door styreen?

Theoretisch kan styreen tijdens een relining van een beschadigd riool in de bodem terecht komen. Dit kan optreden als er geen preliner wordt gebruikt, of als deze beschadigd is¹⁰. Uit onderzoek van de gemeente Bielefeld (Duitsland) met een testopstelling (polyesterkous verwarming door water), bleek echter dat bij relining van een lek riool met een naaldviltten kous geen bodemverontreiniging optrad¹¹.

Blootstelling van werknemers van de reliningprojecten

De bedrijven die de rioolrenovatie uitvoeren hebben te maken met de Arbeidsomstandighedenwetgeving. Indien er met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt, bij rioolrenovatie is dat o.a. met styreen, en werknemers daaraan dus kunnen worden blootgesteld, is er een verplichting om een zogenaamde blootstellingsbeoordeling te maken. Deze beoordeling van de aard, mate en duur van de blootstelling is onderdeel van de Risico-inventarisatie- en – evaluatie (RI&E) en wordt uitgevoerd om de gevaren of hinder voor de werknemers te bepalen. Op basis van de beoordeling worden doeltreffende beheersmaatregelen genomen om te voorkomen dat de veiligheid van de werknemers in gevaar wordt gebracht of schade aan hun gezondheid wordt veroorzaakt dan wel hinder kan optreden. De beheersmaatregelen moeten zodanig worden gekozen dat het blootstellingsrisico zoveel mogelijk bij de bron wordt weggenomen. De Arbeidsinspectie ziet toe op de naleving van de Arbeidsomstandighedenwetgeving.

Grotere werken dienen gemeld te worden bij de Arbeidsinspectie. Het gaat dan om werken die langer duren dan 30 dagen, waar meer dan 20 werknemers bij betrokken zijn, of waarmee meer dan 500 mandagen inspanning gemoeid is. Bij relining projecten geldt dit meestal niet en hoeft er geen melding te worden gedaan.

⁸ Bronnen: TAUW (2004), Van Vliet R. (2004)

⁹ Bron: Hartjes (2002)

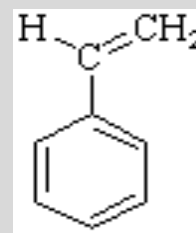
¹⁰ Bij de naaldviltmethode komt dan na omkering van de kous de geïmpregneerde zijde in contact met de bodem. Bij een glasvezelkous, die aan beide zijden gecoat is, kan dat niet.

¹¹ Bron: Bielefeldonderzoek (2004)

3. Wat is styreen en wat zijn effecten van styreen?

3.1 Informatie over styreen

Styreen is een vluchtige organische verbinding met een typerende zoete, scherpe geur. Normaal gesproken is de concentratie in de binnenlucht laag (enkele $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Inademing van styreen in hoge concentraties leidt tot effecten op het centrale zenuwstelsel, zoals verminderd reactievermogen, concentratieproblemen, hoofdpijn, moeheid en misselijkheid. Ook kan de stof leiden tot irritaties van de ogen, neus en keel. De geurdrempel van styreen ligt lager dan de concentratie waarbij deze effecten optreden. Het waarnemen van de geur wil dus niet automatisch zeggen dat er een risico is voor de gezondheid.



3.2. Gezondheidskundige waarden voor styreen

Het uitgangspunt bij het uitvoeren van een reliningproject is het voorkomen van overlast bij omwonenden. Daarom dienen de aanbevolen maatregelen zoveel mogelijk in acht te worden genomen. Indien zich toch incidenten voordoen, kunnen de waarden in deze paragraaf (tabel 2) dienst doen om het risico dat hierdoor bestaat, in te schatten.

3.2.1. Bestaande toetswaarden voor styreen

Er bestaat een aantal toetswaarden voor styreen, voor respectievelijk de arbeidssituatie (MAC), incidenten (VRW) en levenslange blootstelling (TCL). Deze zijn niet geschikt voor het bepalen van de risico's voor de gezondheid (anders dan geur) door de kortdurende blootstelling van omwonenden bij een relining. Hieronder worden deze toetswaarden ter informatie genoemd:

- De MAC- waarde van styreen is 25 ppm ($107 \text{ mg}/\text{m}^3$). Dit is de wettelijke grenswaarde voor blootstelling van werknemers. Omdat deze is gebaseerd op blootstelling van een gezonde populatie van werknemers, is deze niet direct toepasbaar op de algemene bevolking, waarin zich ook kwetsbaardere groepen bevinden.
- Voor beslissingen over het opschalen van de rampenbestrijding wanneer gevaarlijke stoffen vrijkomen, zijn interventiewaarden afgeleid. Dit zijn geen wettelijk vastgestelde waarden. Voor styreen zijn deze: $5000 \text{ mg}/\text{m}^3$ als levensbedreigende waarde (LBW), $1000 \text{ mg}/\text{m}^3$ als alarmeringsgrenswaarde (AGW) en $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ als voorlichtingsrichtwaarde (VRW). De VRW is de concentratie van een stof die het merendeel van de bevolking met grote waarschijnlijkheid als hinderlijk waarneemt of waarboven lichte, snel reversibele gezondheidseffecten bij een blootstelling van 1 uur mogelijk zijn. Voor styreen is de VRW gebaseerd op het waarnemen van een scherpe geur¹².
- Voor de lange termijn blootstelling van de algemene bevolking geldt een Toelaatbare Concentratie in Lucht (TCL) van $0,9 \text{ mg}/\text{m}^3$. Deze waarde voorkomt effecten op het zenuwstelsel, zelfs bij levenslange blootstelling. De TCL is geen wettelijk vastgelegde waarde¹³.

Zoals hierboven vermeld, is geen van deze waarden direct toepasbaar bij reliningprojecten. In paragraaf 3.2.2. worden daarom waarden gegeven die van toepassing zijn op kortdurende blootstelling van de algemene bevolking.

3.2.2. Toegespitste waarden voor kortdurende blootstelling van omwonenden

Omdat voor relining projecten de concentraties slechts enkele uren tot maximaal een week verhoogd zijn, kunnen gemeten concentraties worden getoetst aan de waarden in tabel 2. Indien de concentraties hoger zijn, kunnen gezondheidseffecten niet worden uitgesloten. Zoals aangegeven treedt geurhinder eerder op

¹² Bron Interventiewaarden: VROM (2006)

¹³ Bron TCL: Baars et al. (2001)

dan andere effecten, omdat de geurdrempel van styreen lager is (0,03 ppm). In de praktijk blijkt overigens dat geurhinder op zich ook tot gezondheidsklachten zoals misselijkheid kan leiden.

Tabel 2. Waarden voor kortdurende blootstelling aan styreen, waarboven gezondheidseffecten op kunnen treden¹⁴

Tijdsduur	Waarde (ppm)	Waarde (mg/m ³)	Gezondheidseffecten boven deze concentratie
1 uur	12	51	- effecten op zenuwstelsel (achtereenvolgens: hoofdpijn, vermoeidheid, slaperigheid, misselijkheid, dronken gevoel, verminderd manueel coördinatievermogen) - irritatie van neus, ogen of keel
24 uur	3	12,7	
	0,03	0,1	<i>Geurdrempel</i>

Wanneer bij werkzaamheden klachten optreden kan styreen worden gemeten, onder andere als informatie om welke concentraties het gaat. Dit dient te gebeuren met apparatuur die specifiek styreen kan detecteren, niet gevoelig is voor vocht, mobiel is (zodat op plekken kan worden gemeten die relevant zijn voor de blootstelling van omwonenden) en een meetbereik heeft dat geschikt is om de voor gezondheid relevante concentraties aan te tonen. Voor goede vergelijking van de meetresultaten met de in Tabel 2 vermelde toetsingswaarden, dient natuurlijk over een voldoende lange periode gemeten te worden om te kunnen toetsen aan de tijdsduur gemiddelde waarde. Het is raadzaam om een deskundige (bijvoorbeeld iemand van de GGD) te betrekken om de meetresultaten te interpreteren.

3.2.3. Waarden in afvalwater

Voor het goed verlopen van een waterzuiveringsproces dient de styreenconcentratie onder 1 mg/l te zijn. Dit is boven de maximale oplosbaarheid van styreen in water (circa 0,3 mg/l). Om de blootstelling van werknemers van de waterzuivering te reduceren, is het raadzaam de concentratie ter plekke onder 1 mg/l te brengen en daarnaast ervoor te zorgen dat bij aankomst op de rioolwaterzuivering de concentratie verder is gereduceerd tot onder de oplosbaarheid (bijvoorbeeld door verdunning met afvalwater dat elders in het systeem wordt ingebracht). Alleen bij beluchting zullen dan nog kleine hoeveelheden styreen vrijkomen naar de lucht. Indien water met een overmaat styreen wordt aangeleverd, is de kans op klachten (bij beluchting) veel groter.

Tabel 3. Concentraties styreen in water bij de afvalwaterzuivering, waarboven problemen kunnen optreden¹⁵

Te voorkomen probleem	Styreenconcentratie
Verstoring van het nitrificatieproces	1 mg/l
Hoge blootstelling van werknemers leidend tot geurhinder als gevolg van strippen van styreen uit afvalwater bij beluchting hiervan	0,3 mg/l

NB: Lozing van water

Het lozen van styreenhoudend water op het oppervlaktewater is niet toegestaan. De lozing van de afzonderlijke componenten van epoxyhars op het oppervlaktewater of op het riool is vanwege hun giftigheid verboden.

¹⁴ Voor onderbouwing, zie hoofdstuk 4 van het achtergrondrapport

¹⁵ Voor onderbouwing, zie hoofdstuk 5 van het achtergrondrapport

4. Maatregelen en communicatie

4.1 Communicatie met de bewoners

Communicatie met omwonenden bij een reliningproject en het goed informeren van gemeentelijke overheidsdiensten speelt een cruciale rol. Indien zowel de bewoners als de hulpverlenende instanties weten wat ze kunnen verwachten, zal minder snel onrust ontstaan bij het waarnemen van de geur van styreen. In deze paragraaf staan de belangrijkste communicatieonderwerpen. Een deel betreft ook het duidelijk maken van de maatregelen die de bewoners zelf kunnen nemen (zie 4.2.).

Vooraf

De gemeente maakt de omwonenden duidelijk wat het project inhoudt, dat eventueel geuroverlast kan ontstaan en wat dat betekent. Informatiemateriaal van de uitvoerder, eigen informatie en/of dit informatieblad kan daarbij als basis dienen. Het is verstandig om bij de informatie aan te geven waar men met eventuele klachten (geuroverlast of andere gezondheidsklachten) terecht kan. Omdat overlast tot op grotere afstand kan optreden, is het verstandig ook omliggende straten te informeren en een bericht in een plaatselijke krant te zetten.

gemeente

Tijdens incidenten of ongewone gebeurtenissen dient de gemeente de voorlichting naar de burgers te verzorgen.

gemeente

De gemeente kondigt –indien van toepassing - een vooronderzoek aan naar de staat van de huisaansluiting (zie voor uitleg over een vooronderzoek 4.2.1) en geeft aan dat bewoners waarvan de huisaansluitingen niet blijken te functioneren, daarna de tijd zullen krijgen dit te (laten) herstellen¹⁶. Bij het terugkoppelen van de resultaten van het vooronderzoek naar de betreffende bewoners kan de gemeente eventueel bedrijven aangeven die dit kunnen uitvoeren.

gemeente

Instanties binnen de gemeente moeten op de hoogte te zijn van het project en de mogelijk optredende effecten. Als zij aan klagers direct goede informatie geven, dan zal een incident minder snel escaleren. Omdat elke gemeente anders georganiseerd is, is het moeilijk een algemeen 'voorschrift' te geven, maar te denken valt bijvoorbeeld aan het informeren van de medewerkers van de klachtentelefoon, de gemeentelijk beleidsmedewerker gezondheidszorg, de afdeling handhaving, de GAGS¹⁷, GGD (afdeling medische milieukunde), politie en brandweer.

gemeente

Tijdens het reliningproject

De opdrachtgever kan zelf de communicatie met bewoners verzorgen of eisen dat de uitvoerder voldoende met de bewoners communiceert over de fasen van het project, de mogelijke problemen die optreden en de oplossingen daarvoor (zoals kranen openzetten). De uitvoerder zorgt dan voor informatievoorziening richting de bewoners op verschillende tijdstippen. In elk geval bij aanvang van het project, het moment waarop de huisaansluitingen worden geopend en het einde van de relining.

gemeente

uitvoerder

¹⁶ Bij de eerdere incidenten is het niet functioneren van huisaansluitingen als een belangrijke oorzaak van de incidenten aangewezen (Van Vliet 2004, Jongeneel 2005 en inventarisatie gemeenten, zie hoofdstuk 3 van het achtergrondrapport)

¹⁷ Gezondheidkundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen

4.2 Technische maatregelen om overlast te voorkomen

4.2.1. Voorafgaand aan de relining

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de aanbevolen technische maatregelen, in diverse fasen van het reliningproces. Daarbij is in de kantlijn weergegeven wie de maatregelen uitvoert en/of daarbij betrokken is.

Bij de opdrachtverlening neemt de gemeente de maatregelen die aan de uitvoerder worden gevraagd, op in het bestek. Deze zijn samengevat in 4.2.6. *gemeente*

→ *Risico*: Huisaansluitingen zijn defect. Styreen kan daardoor tijdens de renovatie in woningen terecht komen. De verantwoordelijkheid voor de goede werking van huisaansluitingen ligt bij de huiseigenaar en niet bij de gemeente. De gemeente moet de huiseigenaren informeren zodat maatregelen om de overlast te beperken kunnen worden genomen.

Maatregelen: De gemeente heeft twee mogelijkheden:

1. De gemeente stuurt huiseigenaren een brief met informatie over het reliningproject en geeft daarin aan dat bij het niet functioneren van de aansluitingen, overlast kan ontstaan. Tekenen van niet functionerende huisaansluitingen zijn bijvoorbeeld een vochtige of muffe kruipruimte, of een stinkend en/of borrelend riool.
2. De gemeente doet een vooronderzoek (bijvoorbeeld door middel van rook) om te bepalen welke huisaansluitingen mankementen vertonen en informeert de huiseigenaren over de resultaten.

*gemeente,
huiseigenaren*

De huiseigenaren krijgen in beide gevallen de tijd om defecten voor de aanvang van de rioolrenovatie te (laten) herstellen. De gemeente doet eventueel suggesties van bedrijven die hiervoor kunnen worden benaderd.

→ *Risico*: Indien water bij de relining als verwarmingstechniek voor het uitharden van de kous wordt gebruikt, komt er styreen in het af te voeren water.

Maatregelen: In een vroeg stadium overlegt de uitvoerder met het Waterschap wanneer het water op de zuivering zal aankomen en hoe kan worden voorkomen dat de waterzuivering water met een te hoge concentratie krijgt aangeleverd (zie tabel 3)¹⁸. Dit zal bij grote stelsels mogelijk door verdunning worden bereikt, terwijl bij kleinere stelsels mogelijk extra maatregelen nodig zijn. Mogelijke maatregelen zijn het beluchten van het water en het vrijkomende styreen via luchtafzuiging afvangen met een actief koolfilter, of het water zelf over een (kool)filter leiden (zie ook 4.2.4.).

*uitvoerder,
waterschap*

¹⁸ Voor onderbouwing, zie hoofdstuk 5 van het achtergrondrapport.

4.2.2. De relining, algemeen

→ *Risico*: Tijdens diverse werkzaamheden bij een relining kan styreen vrijkomen, en ten gevolge daarvan komen klachten van geuroverlast en/of andere gezondheidsklachten binnen bij de gemeente, een gemeentelijke instantie of de uitvoerder.

Maatregelen:

1. De gemeente stelt van tevoren een draaiboek op welke acties worden ondernomen. Aandachtspunten hierbij zijn:
 - Er is duidelijk wie van de gemeente het aanspreekpunt is;
 - De klacht wordt geregistreerd en de benodigde actie (bijv. huisbezoek) wordt ondernomen (de items die geregistreerd dienen te worden, zijn weergegeven in de bijlage);
 - Er wordt nagegaan wat de oorzaak van de klachten is, of kan zijn;
 - Indien nodig (klachten over extreme geur, andere gezondheidsklachten, aanhoudende klachten, etc) wordt nagegaan wat de concentratie styreen is ter plekke van de klacht(en);
 - De gemeente is in dit geval verantwoordelijk voor het laten uitvoeren van de metingen. In het draaiboek kan de gemeente regelen dat de uitvoerder (zie punt 2) metingen ter plaatse van de klacht (ook 's nachts) uitvoert;
 - De plaatselijke GGD wordt ingelicht (afhankelijk van lokale afspraken)

gemeente

2. De uitvoerder dient tijdens de werkzaamheden apparatuur ter plekke te hebben waarmee (al dan niet onder begeleiding van iemand van de gemeente) snel ter plaatse van de klachten de styreenconcentratie gemeten kan worden. De apparatuur dient dus mobiel te zijn en specifiek styreen te kunnen detecteren in concentraties die voor de gezondheid relevant zijn. De meetapparatuur mag niet vochtgevoelig zijn¹⁹.

uitvoerder

→ *Risico*: Na het afsluiten van het te renoveren riooldeel ontstaat op enig moment tijdens de relining wateroverlast (vooral wanneer het gaat regenen) en er ontstaat kans op ongewenste verstoringen.

Maatregelen: Van tevoren wordt door de uitvoerder aangegeven hoelang de relining gaat duren en hoe een eventuele by-pass van het riool moet lopen. De gemeente kan eisen dat de uitvoerder pompen beschikbaar heeft. Bij aanvang van de relining overlegt de uitvoerder met de gemeente of de relining, onder andere gezien de weersvoorspelling, inderdaad van start kan gaan. Eveneens eventueel dan bij weer met slechte verspreidingscondities (weinig wind) de start van het project worden uitgesteld.

4.2.3. De relining, voorbereidende werkzaamheden

→ *Risico*: Bij het schoonmaken van het riool kunnen stanksloten worden leeggeblazen of gezogen.

Maatregelen: De bewoners kunnen daarna als preventieve maatregel de kranen in huis even openzetten. Men dient hierbij aan alle tappunten te denken (ook van bijvoorbeeld wasmachine en CV-ketel). Indien geur wordt waargenomen dient men tevens te ventileren.

bewoners

¹⁹ Bijvoorbeeld een PID meter met correctie voor vochtgehalte en gekalibreerd voor styreen. Deze heeft een detectiegrens van enkele ppm.

4.2.4 De relining, het aanbrengen en uitharden van de kous

→ *Risico*: Vrijkomen van styreen wanneer de kous in de buis wordt aangebracht en uithardt, vooral bij defecten in de buis.

Maatregelen: Aanbrengen van een preliner voor het aanbrengen van de styreenhoudende kous in het riool, tenzij er argumenten zijn waarom in het specifieke geval geen preliner kan worden toegepast²⁰.

uitvoerder

→ *Risico*: Bij het afvoeren van warm water (gebruikt voor het uitharden van de kous), komt styreenhoudend water terecht in de rioolwaterzuivering, waardoor het zuiveringsproces wordt verstoord en/of geurhinder ontstaat. Daarnaast kan het rioolstelsel worden aangetast wanneer het water warmer is dan 30 graden.

Maatregelen: Naast het vooroverleg met het waterschap (zie 4.2.1) stelt de gemeente als eis dat het af te voeren water maximaal 1 mg/l styreen bevat. De uitvoerder kan dat onder meer bereiken door het water over een koolfilter te leiden²¹ óf het water te beluchten en de lucht vervolgens over een koolfilter te leiden. Het af te voeren water mag niet warmer zijn dan 30 graden Celsius. De gemeente kan hier overigens ontheffing van verlenen. De uitvoerder dient afwijkingen en bijzonderheden direct te melden aan de gemeente.

*gemeente,
uitvoerder*

→ *Risico*: Benedenstrooms komt styreendamp, ondanks genomen maatregelen, op een plek terecht waar zich mensen bevinden.

Maatregelen:

1. Een onderdruk creëren door te ventileren in het riool, voor zover dit zinvol is voor het benedenstrooms gebied (zie 4.2.5.).
2. Inspelen op de onverhoopt ontstane klachten (concentratieingen, communicatie).

4.2.5. De afwerking van de relining

→ *Risico*: Bij het openfrezen van de huisaansluitingen komt styreen, dat opgehoopt kan zijn in de dode ruimten van het riool, in woningen terecht.

Maatregelen:

1. In het riool dient een onderdruk gecreëerd te worden (m.b.v. een ventilator) zolang de werkzaamheden duren, met een minimum van 24 uur na de uitharding²². De te gebruiken ventilator moet een debiet hebben van enkele duizenden m³ lucht per uur en moet zo geplaatst zijn dat geen 'valse' lucht wordt aangezogen.
2. Tijdens het ventileren dient een tweede put open te staan voor de aanvoer van verse lucht in het riool.

*uitvoerder,
gemeente*

→ *Risico*: Bij het verwijderen van de tijdelijke afsluiters van de buis kan styreen zich verplaatsen richting diverse rioldelen en (op onverwachte plaatsen) tot klachten leiden.

Maatregelen: Door het afzuigen van lucht uit het riool, ontstaat een onderdruk, waardoor de kans afneemt dat styreen op een onverwachte plek wordt waargenomen.

uitvoerder

²⁰ In sommige gevallen (bijvoorbeeld bij een betegeld riool) is het aanbrengen van een preliner niet mogelijk.

4.2.6. Eisen in het bestek

Samengevat kan het bestek bevatten dat:

- De uitvoerder in een vroeg stadium overlegt met het Waterschap over de verwachte concentratie styreen in het water bij aankomst in de waterzuivering en over maatregelen wateroverlast en/of overstorten te voorkomen;
- De uitvoerder overlegt met de opdrachtgever over de precieze start van de werkzaamheden met het oog op de weersverwachting en hoe de afvoer van riool- en regenwater wordt geregeld;
- De uitvoerder pompen ter beschikking heeft wanneer toch wateroverlast of een ongewenste overstort dreigt op te treden;
- De uitvoerder een geschikte styreenmeter ter plekke beschikbaar heeft voor controles bij de werkzaamheden en onderzoek bij klachten van omwonenden;
- De uitvoerder communiceert met de bewoners over het verloop van het project (de praktische uitvoering), waarbij de uitvoerder ook de relevante maatregelen aangeeft op het moment dat bewoners styreen ruiken;
- Er een preliner wordt aangebracht, tenzij er goede redenen zijn om dat niet te doen;
- Het af te voeren water (indien van toepassing) maximaal 30 graden is en niet meer dan 1 mg/l styreen bevat;
- De uitvoerder creëert gedurende de werkzaamheden een onderdruk in het riool, met een minimum van 24 uur na de uitharding. Tijdens het ventileren wordt aanvoer van verse lucht in de rioolbuis gewaarborgd.

²¹ Voorwaarde als het water direct over een koolfilter wordt geleid is dat er weinig andere vervuilende componenten in het water zitten. Deze hechten namelijk eerder aan het koolfilter dan styreen.

²² Voor onderbouwing: zie hoofdstuk 6 van dit achtergrondrapport

3. Inventarisatie ervaring gemeenten

Zoals beschreven in de inleiding, is naar aanleiding van twee incidenten bij rioolrenovaties aan het RIVM gevraagd om ervaringen van andere gemeenten en GGD's na te gaan met betrekking tot rioolrenovatie met kousmethoden.

Gemeenten

Daartoe is op internet gezocht naar rioolrenovatieprojecten met relining en zijn de bijna twintig gemeenten gebeld die daarbij naar voren kwamen. Aan hen werd gevraagd:

1. of zij inderdaad dergelijke projecten in hun gemeente hebben uitgevoerd;
2. welke uitvoerders zoal een rol spelen (dit vooral met het oog op het samenstellen van de begeleidingscommissie);
3. of bij de gemeente klachten zijn binnengekomen tijdens de uitvoering van de projecten;
4. of ze behoefte hebben aan een informatieblad.

Zestien van deze gemeenten hadden inderdaad ervaring met reliningprojecten met kousmethoden. Hun individuele antwoorden op de vragen zijn kort weergegeven in Bijlage A. Grotendeels werd hierbij styreen als oplosmiddel gebruikt (overigens is een aantal gemeenten niet op de hoogte van de precieze techniek en gebruikte middelen). Bij zes van de gemeenten zijn sporadisch klachten over geurhinder binnengekomen. Andere gezondheidsklachten zijn niet gemeld.

Eén gemeente geeft aan altijd gebruik te maken van een alternatieve methode (waarschijnlijk glasvezel), omdat men had vernomen geurhinder door styreen kan optreden. Ook is er een gemeente die projecten heeft laten uitvoeren met verschillende methoden. De keus is niet ingegeven door klachten, maar berust meer op toeval. Als uitvoerders worden door de gemeenten voornamelijk Riotec en Insituform genoemd, en een aantal kleinere bedrijven. Meestal huren de kleinere bedrijven voor de daadwerkelijke relining Riotec of Insituform in.

Alle gemeenten geven aan graag geïnformeerd te worden over de technieken en te nemen maatregelen. Overigens werd bij deze inventarisatie verder nog geopperd dat de bodem mogelijk verontreinigd kan raken, doordat door de gaten en scheuren in het oude riool styreen naar de bodem lekt. Op grond van testen in Duitsland blijkt dit echter verwaarloosbaar te zijn²³.

GGD's, Medisch Milieukundigen

In het netwerk van de medisch milieukundigen is nagevraagd of er bij hen, via de GGD's waar zij voor werken, bekend is of er meer incidenten door het vrijkomen van styreen bij

²³ Bron: Bielefeld onderzoek (2004)

rioolrenovaties hebben plaatsgevonden. Alleen in Limburg is er circa 10 jaar geleden een incident geweest dat terecht kwam bij de medisch milieukundige.

Tijdens de looptijd van het project is wel driemaal contact opgenomen door GGD's met het RIVM naar aanleiding van klachten tijdens een rioolrenovatie. In twee situaties heeft het RIVM metingen verricht (Van Putten et al., 2005; Van Putten en Dusseldorp, 2006).

4. Afleiding grenswaarden (kortdurend)

Auteur: P.J.C.M. Janssen (RIVM/SIR), 14-09-2005

De inhalatoire toxiciteit van styreen (vinylbenzeen; CAS nummer 100-42-5) is onderzocht in een zeer groot aantal studies. Toxicologische beoordelingen zijn uitgevoerd door het US-ATSDR (1992), WHO (2000), Baars et al. (2001) en Europese Unie (EU, 2005). Specifiek gericht op de acute inhalatoire toxiciteit is de beoordeling in het kader van het AEGL-programma²⁴, dat gericht is op het afleiden van grenswaarden voor calamiteit-situaties (AEGL, 2003). De huidige beoordeling gaat uit van de informatie zoals weergegeven in deze brondocumenten.

4.1 Achtergrondconcentraties styreen in binnenlucht

EU (2005) geeft een overzicht van de beschikbare informatie. Lange termijn-concentraties in binnenlucht zijn waarschijnlijk laag (enkele $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In sommige situaties kunnen zich echter tijdelijk hoge tot zeer hoge concentraties voordoen, met name bij gebruik van bepaalde vulmiddelen op basis van styreen in afgesloten ruimten. Voor die situatie geeft EU (2005) 'reasonable' worst case-schatting van ongeveer $300 \text{ mg}/\text{m}^3$ (1-uursgemiddelde).

4.2 Bestaande grenswaarden voor styreen

Het RIVM heeft in 2001 een chronische grenswaarde voor lucht voor de algemene bevolking (Toelaatbare Concentratie Lucht, TCL) afgeleid van $0,9 \text{ mg}/\text{m}^3$. De basis voor deze waarde was een LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) van $107 \text{ mg}/\text{m}^3$ (25 ppm) uit een epidemiologische studie in werknemers door Mutti et al. (1984) met neurotoxiciteit als het kritische effect. Op basis van dezelfde studie leidde de US-EPA (1993) een chronische Reference Concentration af van $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ en de WHO (2000) een air quality guideline van $0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$. Voor wat betreft grenswaarden voor kortdurende expositie via lucht zijn alleen grenswaarden bekend voor calamiteit-situaties. Binnen het AEGL-programma worden dergelijke grenswaarden afgeleid voor verschillende beschermingsniveaus (waarschuwing, ernstige schade, levensbedreigend) en voor verschillende expositieduren (variërend van 10 minuten tot 8 uur). Voor styreen werd een AEGL-1 voorgesteld van $85 \text{ mg}/\text{m}^3$ (20 ppm), gebaseerd op de waarneming van afwezigheid van irritatie (en ook zenuwstelseffecten) in humane vrijwilligers bij dit niveau. Dezelfde waarde werd aanbevolen voor alle tijdsduren omdat de beschikbare vrijwilligerstudies lieten zien dat de mate van irritatie niet toenam met

²⁴ AEGL staat voor Acute Exposure Guideline Level. De definitie van AEGL-1 luidt: "AEGL-1 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m^3) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic, non-sensory effects. However, the effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure."

de blootstellingsduur (AEGL, 2003). De AEGL-waarden voor ernstiger gezondheidsschade zijn niet relevant in het huidige kader.

Eveneens in AEGL-kader wordt een gestructureerde beoordeling uitgevoerd van de geurwaarneming van de beoordeelde stoffen. Beschikbare geurdrempels worden geëvalueerd op kwaliteit en betrouwbaarheid en vervolgens gebruikt om het niveau te berekenen waarop de stof voor meer dan 50% van de bevolking duidelijk waarneembaar is terwijl ongeveer 10% een sterke geur waarneemt. Deze LOA (Level of distinct Odor Awareness) bedroeg voor styreen 0,54 ppm (2,3 mg/m³), De basis voor de LOA-berekening was een gecorrigeerde geurdrempel van 0,0345 ppm (AEGL 2003).

Voor styreen geldt in Nederland een MAC-waarde van 25 ppm (107 mg/m³).

4.3 Kortdurende toxicologie

Voor styreen is een aantal acute vrijwilligerstudies beschikbaar. In deze studies werden irritatie van ogen, neus en keel waargenomen alsmede neurologische symptomen en afwijkingen in neurologische testen. Voor irritatie-effecten concludeerde AEGL (2003) een NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) van 20 ppm, afkomstig uit een studie met 3-4 uur expositie (studie gerapporteerd door Seeber et al., 2002). Effecten op het centrale zenuwstelsel doen zich pas voor bij hogere concentraties. Volgens EU (2005) is de humane NOAEL voor neurologische effecten na acute blootstelling 100 ppm gedurende 7 uur. Deze NOAEL is afkomstig van een studie door Stewart et al. (1968). In een andere behandeling in deze studie werd bij 117 ppm gedurende 2 uur geen effect waargenomen.

De enige vrijwilligerstudie met meerdaagse blootstelling (Hake et al., 1983) had wisselende expositieniveaus en het resultaat was niet eenduidig voor wat betreft de consistentie van de veronderstelde neurologische afwijkingen. Voor herhaalde expositie is derhalve geen betrouwbare humane NOAEL beschikbaar. In het EU-document wordt geconcludeerd dat voor herhaalde expositie de toxische werking op het gehoorsysteem (ototoxiciteit) het kritische effect is. Hiervoor werd een NOAEL geconcludeerd van 200 ppm uit een 13-weeken inhalatie-experiment in ratten (studie door Albee et al. 1992). In rattenstudies van kortere duur (4 weken) deed ototoxiciteit zich voor bij ≥ 600 ppm en waren de NOAELs 300 en 500 ppm (studies door Loquet et al., 1999 en Makitie, 1997).

4.4 Afleiding grenswaarden

Op basis van de acute NOAEL van 117 ppm uit de vrijwilligerstudie van Stewart et al. (1968) voor 2 uur kan een één-uurswaarde afgeleid worden. Om vanuit de beperkte studiepopulatie (9 gezonde mannelijke werknemers) te extrapoleren naar gevoelige groepen kan de gebruikelijke extrapolatiefactor van 10 worden toegepast. Aldus resulteert een toxicologische grenswaarde voor één uur van 12 ppm (51 mg/m³).

Voor de grenswaarde voor 24 uur kan de NOAEL voor acute neurotoxiciteit bij de mens van 100 ppm gedurende 7 uur gebruikt worden (waarde eveneens afkomstig uit de studie van Stewart et al., 1968). Om vanuit de beperkte studiepopulatie (9 gezonde mannelijke werknemers) te extrapoleren naar gevoelige groepen kan de gebruikelijke extrapolatiefactor van 10 worden toegepast. De blootstellingsduur van 7 uur wordt lineair teruggerekend naar 24 uur. Aldus resulteert een toxicologische grenswaarde voor 24 uur van 3 ppm (12,7 mg/m³).

Voor de gevraagde grenswaarde voor één week komen de subacute NOAELs van 300 en 500 ppm voor 4 weken bij de rat (respectievelijk 12 en 6 uur expositie per dag in het experiment) in aanmerking. Op basis van 500 ppm, 6 uur/dag resulteert een NOAEL voor continue expositie van 90 ppm. Met de gebruikelijke extrapolatiefactor van 100 (10 voor extrapolatie van rat naar mens en 10 voor extrapolatie naar gevoelige groepen in de populatie) resulteert een grenswaarde van 0,9 ppm (3,8 mg/m³).

Samenvattend:

Geurdrempel:	0,0345 ppm (0,147 mg/m ³)
LOA:	0,54 ppm (2,3 mg/m ³)
Toxicologische één-uurswaarde:	12 ppm (51 mg/m ³)
Toxicologische 24-uurswaarde:	3 ppm (12,7 mg/m ³)
Toxicologische weekwaarde ²⁵ :	0,9 ppm (3,8 mg/m ³)

²⁵ De begeleidingscommissie twijfelde aan de weekwaarde, omdat deze gebaseerd is op ototoxiciteit. Vanwege de discussie die dit opriep, is besloten om de weekwaarde niet in het informatieblad op te nemen.

5. Toetswaarden voor styreen, waterzuivering

Bij de waterzuivering spelen twee zaken indien water met styreen wordt aangevoerd:

1. Het nitrificatieproces kan verstoord worden met als gevolg dat de zuivering niet meer goed verloopt;
2. Styreen kan, vooral bij beluchting van het water, in de lucht terecht komen, waardoor werknemers worden blootgesteld.

Ad 1:

Naar aanleiding van incidenten bij waterschap de Dommel is afgeleid bij welke concentraties het nitrificatieproces werd verstoord. Bij een styreenconcentratie van 7 mg/l bleek dit het geval. Een concentratie van 1 mg/l geeft in elk geval geen verstoring te zien (Hartjes, 2002). Waar het omslagpunt zich precies bevindt, is op grond van de informatie niet aan te geven. Omdat de begeleidingscommissie het haalbaar acht om, bij aankomst op de waterzuivering, een concentratie van maximaal 1 mg/l te bereiken, is dit de aanbevolen maximale concentratie.

Bij renovaties in grote rioolstelsels en op afstand van de waterzuivering, zal nog veel verdunning optreden voordat het water de zuivering bereikt en zijn extra maatregelen waarschijnlijk niet nodig. Om in te schatten of het aangeleverde water maximaal 1 mg/l styreen zal bevatten en eventueel extra maatregelen af te spreken, is vooroverleg tussen de uitvoerder van de rioolrenovatie en het Waterschap gewenst. Dit vooroverleg is eveneens als aanbevolen maatregel in het informatieblad opgenomen.

Ad 2:

De maximale oplosbaarheid van styreen in water is 0,3 mg/l (Hartjes, 2002). Indien de concentratie in het water hierboven is, zal styreen makkelijk uit het water treden.

Op grond van de overwegingen onder 1 en 2 is als maatregel voorgesteld om als eis aan het aan te leveren water 1 mg/l te stellen, en het dan op de zuivering verder te verdunnen om een concentratie onder de maximale oplosbaarheid te bereiken. Daardoor zal styreen nauwelijks uitdampen, hooguit nog in geringe mate tijdens de beluchting.

Tabel 5.1. Waarden voor kortdurende blootstelling aan styreen

Te voorkomen probleem	Styreenconcentratie
Verstoring nitrificatieproces	1 mg/l
Blootstelling van werknemers	0,3 mg/l

6. Meetgegevens styreen bij reliningprojecten

6.1 Gegevens voor aanvang van het project

Op grond van de incidenten in Arnhem en Wageningen waren enkele meetgegevens bekend van styreenconcentraties in lucht. In Wageningen heeft de brandweer metingen verricht, circa een uur tot enkele uren na een melding van geuroverlast. In de meeste woningen werd geen styreen aangetroffen, in één woning circa 10-15 ppm. In de rioolputten werden concentraties gevonden van 0-300 ppm (Van Vliet, 2004).

Na een melding van een incident met relining heeft het RIVM in 2005 indicatief de styreenconcentraties in lucht gemeten bij een reliningproject in Apeldoorn. In het riool werden styreenconcentraties gevonden van tientallen tot honderden ppm's. In de dode ruimten onder putdeksels werden concentraties tot maximaal 1400 ppm aangetroffen. Deze concentratie in de dode (afgesloten) ruimte daalt snel na het openen van de put. Op straatniveau fluctueerde de styreenconcentratie. Direct bij de werkput tot enkele tientallen ppm's, op een paar meter afstand tot enkele ppm's (Van Putten et al., 2005).

6.2 Aanvullende metingen

Tijdens het formuleren van maatregelen om het uitdampen van styreen (naar woningen) te voorkomen, ontstond de behoefte aan meer inzicht in concentraties van styreen in en nabij het riool dat wordt gerelined en het tijdsverloop van deze concentraties gedurende het proces. Dit ter onderbouwing van de aanbevelingen

1. na hoeveel tijd de huisaansluitingen weer geopend kunnen worden.
2. de afsluiters naar de rest van het riool weer geopend kunnen worden (waarbij de lucht zich in het rioolstelsel verspreidt)

Om deze gegevens te verkrijgen zijn in metingen verricht in Sevenum, Cuijk en Barendrecht (zie Tabel 6.1.).

6.3 Resultaten aanvullende metingen

Op grond van de metingen (zie 6.2.) is het volgende globale beeld verkregen van het verloop van de concentraties styreen in de lucht (Kaspar, 2006; Van Putten en Dusseldorp, 2006).

→ *Tijdens het uithardingsproces:*

De concentratie net buiten de werkput (tot 20 cm) is verhoogd tot tientallen ppm's. Op 1 meter hoogte is er tot maximaal 10 ppm styreen aan te tonen.

Na het uithardingsproces zijn er op 1 m van de werkput af en toe concentraties tot enkele ppm's te meten.

→ *Tijdens het koelen:*

In lucht die de ventilator uit de rioolbuis afzuigt, zijn concentraties gemeten tot circa 35 ppm in Cuijk en 85 ppm in Sevenum. De piek duurde ongeveer een kwartier.

→ *Na het koelen:*

Benedenstreams werd kort na het afsnijden van de kous en het aflaten van het eerste water een styreenpiek waargenomen. Bij het passeren van het water is de concentratie kortdurend opgelopen tot 300 ppm.

→ *Tijdens het openboren van de huisaansluitingen:*

De concentratie schommelde benedenstreams in de rioolbuis tot circa 20 ppm. Daarnaast is nog een piek waar te nemen (tot 50 ppm), mogelijk als gevolg van het tijdelijk uitschakelen van de ventilatie tijdens werkzaamheden bij de werkput.

→ *Na afronding van de werkzaamheden:*

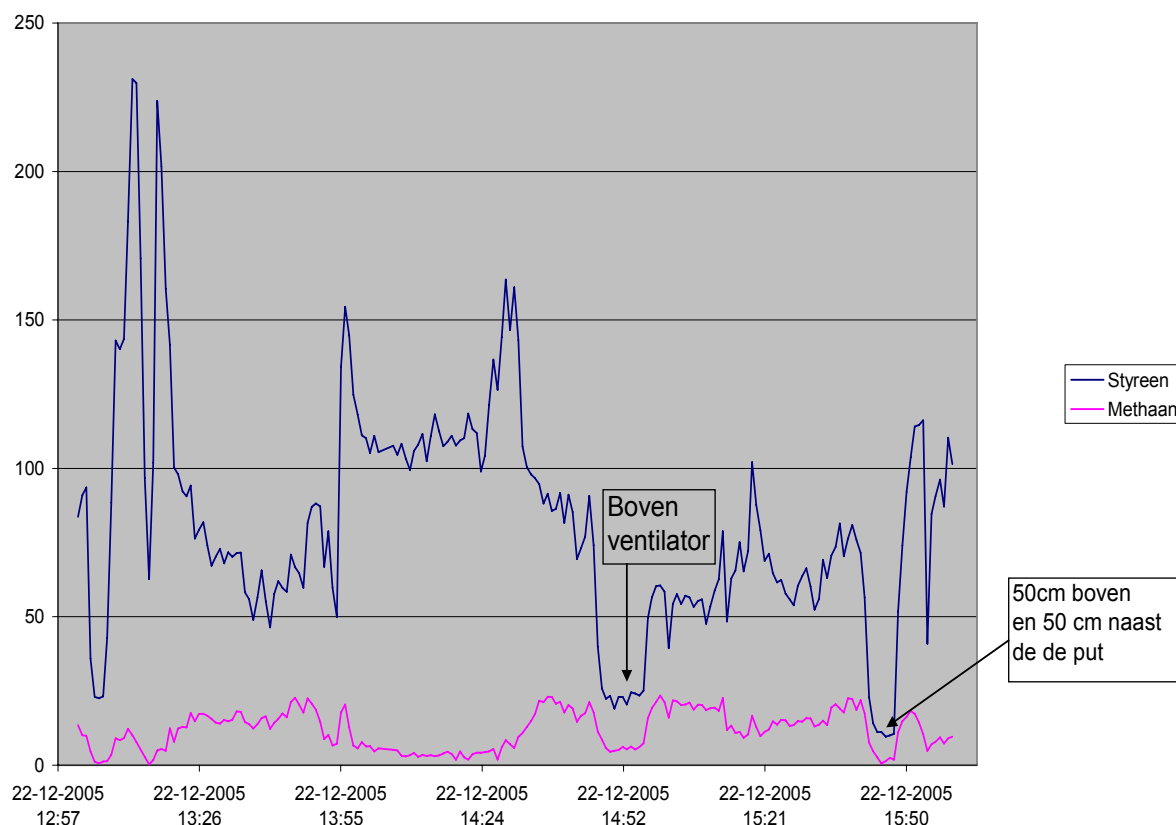
In de werkput, waar de onderdruk door de ventilator werd gecreëerd, bleef na sluiten van alle andere putten de concentratie tot het einde van de metingen (circa 4 uur na uitharding) hangen rond 40 ppm (Sevenum). In Barendrecht werden de dag na de uitharding nog concentraties tot 100 ppm waargenomen in de rioolbuis (bij de werkput).

Drie dagen na de werkzaamheden is in Sevenum geen styreen meer aangetoond in de rioollucht (bij de werkput).

De afzonderlijke meetwaarden bij de drie reliningprojecten (zie 6.2) staan in Bijlage B. Figuur 6.1 geeft een voorbeeld van het verloop van de concentratie in de rioolbuis.

Tabel 6.1. Overzicht meetdata, locaties en type project

Datum	Plaats	Door	Gegevens project	Metingen
28 nov 2005	Cuijk-Vianen	Quantor	Kous met een diameter van 300 mm over een lengte van 76 m. Gehard op 28 november	Tijdens uitharden: - Op 20 cm van de put - Op 1 m van de put (ademhoogte) Tijdens koelen: - Concentratie in uitgeblazen lucht van de ventilator
22 dec 2005	Barendrecht	RIVM	Op 20 december 2005 is een kous ingebracht afmeting 300/450 mm lengte 143 meter. Deze is gehard op 21 december	- In binnenlucht ivm klachten van bewoner - In de werkput (tijdens openfrozen) - Op circa 1 meter van de put (op ademhoogte) - Concentratie in uitgeblazen lucht van de ventilator
10 jan 2006	Sevenum	Quantor RIVM	350 mm kous over een lengte van 51 m. Gehard op 10 januari.	Tijdens uitharden: - Op 10 en 30 cm van de put Tijdens koelen: - Concentratie in uitgeblazen lucht van de ventilator Tijdens koelen en aflaten water: - Concentratie in rioolbuis eerste put benedenstreams Na de werkzaamheden - Concentratie in de rioolbuis bij de oorspronkelijke werkput
13 jan 2006	Sevenum	RIVM	Zie boven	Enkele dagen na afronding project, in de rioolbuis

Styreen en methaan verloop Barendrecht

Figuur 6.1. Verloop van de concentratie styreen en methaan in de rioolbuis in Barendrecht (dag na uitharding). Kortdurend is gemeten in de uitgeblazen lucht en op andere plekken naast de werkput.

6.4 Discussie en aanbevolen maatregelen

De vraag was of er een concentratie in de rioolbuis als grenswaarde te stellen was, waarbij de huisaansluitingen kunnen worden opengeboord en ook het afgesloten riooldeel weer in verbinding met de overige riooldelen wordt gesteld zonder dat dit tot te hoge styreenconcentraties in de huizen zou leiden. De meetwaarden laten zien dat het meten bij de werkput daarvoor geen goede graadmeter is: daar is de concentratie al snel laag, terwijl in het riool nog pieken kunnen optreden tot tientallen ppm's. Het meten van de concentratie styreen in de uitgeblazen lucht van de ventilator bij de werkput of andere rioolputten, geeft wel enig inzicht in het verloop van de concentraties, maar de representativiteit voor de concentratie voor andere delen in het riool is op grond van de metingen onduidelijk. Ook treden af en toe nog pieken op.

Er is daarom besloten een eis te stellen aan het creëren van de onderdruk in het riool. De metingen geven aanwijzingen dat dit goed helpt om de concentraties in andere delen van het riool lager te houden (er treden pieken op als de ventilator tijdelijk uitstaat). Om een goede

doorstroming te bewerkstelligen dient wel ook op een ander punt van het riool voldoende frisse lucht te worden toegevoerd. In Barendrecht, waar dit niet het geval was, lagen de concentraties na afronding van de werkzaamheden hoger dan bijvoorbeeld in Sevenum. Bij een goede onderdruk zal styreen zich niet verspreiden naar andere delen en zal het openboren van huisaansluitingen geen probleem zijn (in theorie ook niet voor defecte huisaansluitingen). Daarom is uiteindelijk de eis opgenomen dat tenminste tijdens alle werkzaamheden een onderdruk wordt gecreëerd, met een minimum van 24 uur na uitharding van de kous.

Deze termijn van 24 uur is door de begeleidingscommissie om pragmatische redenen gekozen:

1. Er treedt in die periode nog styreen uit de pas gerelinede buis. De onderdruk moet ervoor zorgen dat dit niet op ongewenste plekken terecht komt.
2. De uitvoerder is vaak nog 24 uur ter plekke bezig met het afbreken en opruimen. Het is daarom een beperkte inspanning.

Of de termijn van 24 uur voldoende is om problemen te voorkomen, is één van de aandachtspunten bij de toekomstige evaluatie van het informatieblad.

Literatuur

- AEGL (2003) Acute exposure guideline levels for styrene. NAC/Draft 1: 08/3003.
- Albee, R.R., et al. (1992) Ototoxicologic and neurotoxicologic evaluation of rats exposed to styrene for 13 weeks. The Dow Chemical Company Report HET K-000874-036B. Zoals geciteerd in EU (2005).
- Baars A.J., Theelen R.M.C., Janssen P.J.C.M., Hesse J.M., Apeldoorn M.E. van, Meijerink M.C.M., Verdam L., Zeilmaker M.J. (2001). Herevaluatie van humaan-toxicologische maximum toelaatbare risico-waarden. RIVM Rapport 711701025
- Bielefeldonderzoek (2004). Samenvatting van het onderzoek in UmweltBau 5/2004, pp.62-64 en 1/2005 pp 59-63
- EU (2005) European Union Risk Assessment Report – Styrene. Draft February 2005.
- Hake et al. (1983). Styrene - Development of a Biologic Standard for the Industrial Worker by Breath Analysis. NIOSH-MCOW-ENVM-STY-77-2. Medical College of Wisconsin, Milwaukee. Zoals geciteerd in AEGL (2003).
- Hartjes H. Waterschap de Dommel. Beleidslijn relining rioleringen. 2002.002
- Jongeneel, M. Hulpverlening Gelderland Midden/GGD Gezondheidkundig advies mbt toepassing kousmethode bij rioolwerkzaamheden, 2005
- Kaspar A. (2006). Ontwikkeling van styreendamp tijdens de renovatie van rioolleidingen. Rapport AK-06-006.
- Leidraad Riolering, Module C3000. Keuze en uitvoering van beheermaatregelen. Rioned, December 2003.
- Loquet G., Campo P. and Lataye R. (1999) Comparison of toluene-induced and styrene-induced hearing loss. *Neurotoxicol Teratol.* 21; 689-697. Zoals geciteerd in EU (2005).
- Makitie, A. (1997) The ototoxic effect of styrene and its interaction with noise. Academic dissertation for PhD. Medical Faculty of the University of Helsinki. Finland. Zoals geciteerd in EU (2005).
- Mutti, A. et al (1984) Neuroendocrine effects of styrene on occupationally exposed workers. *Scand. J. Work Environ. Health.* 10, 225-228. Zoals geciteerd in RIVM (2001) en US-EPA (1993)
- Putten E.M. van, Dusseldorp A. en Schols E. Styreenmetingen rioolrenovatie Apeldoorn. Briefrapport 20050785, RIVM/IMD, augustus 2005
- Putten E.M. van en Dusseldorp A. Styreenmetingen rond reliningprojecten. Briefrapport 20060096 RIVM/IMD, 2006.
- Seeber, A. et al. (2002) Psychological reactions related to chemosensory irritation. *Int. Arch Occup. Environ Health* 75: 15, 314-325. Zoals geciteerd in AEGL (2003).
- Stewart, R.D. et al (1968) Human exposure to styrene vapour. *Arch. Environ. Health.* 16, 656-662. Zoals geciteerd in EU (2005).
- TAUW (2004) Resultaten binnenluchtonderzoek naar styreen. Brief 31 maart 2004. Kenmerk B001-4338365RVT-D01-D.
- US-ATSDR (1992) Toxicological profile for styrene.

US-EPA (1993) Integrated Risk Information System (IRIS) – Styrene. Inhalation RfC Assessment 07/01/1993.

Van der Velden rioleringsbeheer. Rioolrenovatie middels relining.

Vliet. R. van. Onderzoek styreenoverlast Sumatrastraat e.o.. Gemeente Wageningen , december 2004

VROM. Interventiewaarden gevaarlijke stoffen 2006. VROM 6155, april 2006.

WHO (2000) Air Quality Guidelines – second edition.

http://www.euro.who.int/air/activities/20050223_3

Bijlage A. Ervaringen van gemeenten

Gemeente	Opmerkingen
1	Sinds 3 jaar heeft de gemeente regelmatig projecten uitgevoerd met de kousmethode. Geen klachten binnengekomen bij de klachtenlijn.
2	Vershillende projecten uitgevoerd. Daarbij werd styreen inderdaad als oplosmiddel gebruikt. Bewoners worden altijd geïnformeerd. Weinig klachten bekend, slechts bij één project zijn een aantal klachten over geur binnengekomen. Vooral bij warm weer is styreen goed waar te nemen. Klachten worden vooral toegeschreven aan minder goede huisaansluitingen.
3	Voeren regelmatig projecten met de kousmethode uit. Geen klachten. Gebruiken alternatieve methode (zowel voor complete kousmethode als deellocatie) omdat men wel eens had vernomen dat styreen tot geurhinder kan leiden.
4	De gemeente heeft niet zoveel ervaring met relining (een paar kleine projecten) Daarbij zijn geen klachten binnengekomen.
5	Er zijn diverse (deel)relinings uitgevoerd. Er zijn nooit klachten ontvangen bij de gemeente. Bij de start van het uithardingsproces is wel een vervelende geur waar te nemen.
6	Er zijn diverse projecten uitgevoerd. Deels met styreen als oplosmiddel, deels de glasvezelmethode. De keus voor de ene of andere methode is niet gebaseerd op klachten, meer op toeval. Er komen wel eens wat klachten over geur binnen, maar niet ernstig.
8	Er is diverse malen relining uitgevoerd. De gemeente weet niet precies welke techniek daarbij is gebruikt. Vooraf worden omwonenden altijd geïnformeerd. Er zijn bij de gemeente nooit klachten ontvangen.
9	Sinds een jaar of zeven zijn meerdere projecten uitgevoerd met de kousmethode en styreen als oplosmiddel. Er zijn bij de gemeente geen klachten bekend.
10	Sinds een aantal jaar zijn diverse grote en kleine renovaties dmv relining uitgevoerd. Door. Daarbij is styreen vaak het oplosmiddel (men weet niet of dat altijd zo is). Er komen wel eens wat meldingen binnen van stank. Hoe beter de omwonenden van tevoren zijn geïnformeerd, hoe minder. Er zijn daarnaast nooit gezondheidseffecten gemeld. Men geeft aan dat er wel eens problemen zijn geweest met de waterzuivering (Waterschap AA en Maas). De gemeente is erg positief over de techniek, in een paar dagen is het klaar.
11	Er hebben rioolreparaties plaatsgevonden met de bekende kousmethode waarbij styreen als oplosmiddel is gebruikt. Voor zover bij de gemeente bekend zijn er geen klachten van werknemers of omwonenden geweest, omdat met zo goed mogelijk beluchten of uit filteren de concentratie tot een minimum te beperken tot ver beneden de toegestane MAC-waarden.
12	Ja, relining uitgevoerd, 5 jaar geleden en afgelopen januari (door Jansen en de Jong). De gemeente weet niet 100 % zeker of styreen werd gebruikt. Bij het recente project waren er geen klachten. Vijf jaar geleden wel een aantal geurhinderklachten maar dat was van korte duur. Van tevoren waarschuwt men mensen altijd om toilet & klep dicht te houden tijdens de werkzaamheden.
13	Tilburg heeft vele projecten uitgevoerd (onder ander de 'grootste' van NL, een riool met een diameter van 2,25 meter). Er klagen wel eens mensen over stank. Is volgens de gemeente afhankelijk van defecte rioolaansluitingen in huis. Mensen worden sowieso van tevoren met huis-aan-huisinformatie ingelicht over de werkzaamheden en aangeraden om te zorgen dat sifons gevuld zijn. De gemeente was ook betrokken bij overleg met waterschap de Dommel toen de problemen met de zuivering een rol speelde.
14	Circa 8 jaar geleden is een project uitgevoerd; circa 300 meter riool. Er is toen 1 klacht over stank binnengekomen. Toen is geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk was dat het samenhang met de werkzaamheden

15	Er is net een project uitgevoerd, er zijn wel een aantal klachten over geur geweest (oa uit een aangrenzend bedrijf).
16	Twee projecten uitgevoerd met behulp van relining. De gemeente is positief: in 2 dagen was 350 meter buis klaar. Het was in de oude binnenstad waar zich op kleine afstand 60 woningen bevinden en ook restaurants. Er is geen enkele klacht gekomen. Mensen worden van tevoren ingelicht
17	Sinds 2000 zijn drie à vier reliningprojecten uitgevoerd vanaf het jaar 2000. Daarbij bewoners altijd voorgelicht dat er ook geuroverlast zou zijn, zonder verdere gevolgen voor de gezondheid (geven de uitvoerende bedrijven aan). Er zijn nooit klachten bij de gemeente binnengekomen.

Bijlage B. Overzicht meetwaarden

Onderdeel proces	Meetwaarden	Waar?	Tijdduur na start uitharding (circa)
Uitharden	20-35 ppm 4-14 ppm 5-10 ppm	Direct naast de werkput (Cuijk) Direct naast de werkput (Sevenum) Ademhoogte, 1 meter van de werkput (Cuijk)	0-half uur
Na uitharden en voor afkoelen	0-6 ppm (enkele korte pieken)	Ademhoogte, 1 meter van de werkput (Cuijk)	Half uur-uur
Afkoelen proceswater (hiervoor wordt een gat in de liner gezaagd)	10-35 ppm 10-85 ppm 0 -30 ppm	Lucht uit ventilator (Cuijk) Lucht uit ventilator (Sevenum) Lucht in eerste put benedenstrooms (Sevenum)	Uur - 1,5 uur
Na afkoelen	Enkele ppm	Lucht uit ventilator (Cuijk/Sevenum)	1,5 uur
Aflaten water	0-300 ppm (korte piek)	Lucht in eerste put benedenstrooms (Sevenum)	2- 2,5 uur
Voor het openboren van de huisaansluitingen	1-7 ppm 9 ppm	Woonkamer, n.a.v. klacht Kruipruimte, n.a.v. klacht	0-12 uur
Tijdens openboren huisaansluitingen (met onderdruk)	10 -50 ppm (korte piek) 50-100 ppm 20 ppm enkele ppm	Lucht in eerste put benedenstrooms (Sevenum) Lucht in werkput (Barendrecht) ²⁶ Lucht uit ventilator (Barendrecht) ²⁷ 50 cm boven en 50 cm benedenwinds van de werkput	2,5- 3 uur > 12 uur > 12 uur > 12 uur
Na afronding (nog wel onderdruk)	40-50 ppm	Lucht in oorspronkelijke werkput (Sevenum)	Circa 4 uur
Na afronding	0	Lucht in de oorspronkelijke werkput (Sevenum: inmiddels wel elders een opening, dus ventilatie)	Circa 3 dagen

²⁶ De concentraties waren in Barendrecht hoger. Dit valt waarschijnlijk deels te verklaren uit het feit dat daar geen andere put in de nabije omgeving geopend kon worden om frisse lucht aan te zuigen door de buis heen. Je houdt dan weliswaar een onderdruk, maar raakt het styreen minder snel kwijt.

²⁷ De ventilator kon maar half op de put staan en daardoor werd ook frisse lucht aangezogen