

# **Beoordeling gezondheidsrisico van lozing van aardgascondensaat op het NAM Delfzijl Tankenpark, 3 oktober 2018**

3 mei 2019 (publieksversie)

## Inhoud

Figuren .....	3
Samenvatting .....	4
<b>1. Inleiding</b> .....	8
1.1. Inhoud van dit verslag .....	8
1.2. Situatie op en rondom DLZTP .....	8
1.3. Tijdelijk lozing aardgascondensaat .....	9
<b>2. Samenstelling aardgascondensaat op DLZTP</b> .....	15
<b>3. Gebruikte methode voor de beoordeling van het gezondheidsrisico</b> .....	17
3.1. Algehele benadering .....	17
3.2. Normwaarden .....	18
Normwaarden in het algemeen .....	18
Normwaarden voor kortdurende blootstelling .....	18
Normwaarden (interventiewaarden) voor aardgascondensaat .....	19
Normwaarden voor langdurige, continue blootstelling .....	20
<b>4. Gereconstrueerde blootstelling aan het gascondensaat: uitstroom uit het Nedalco-riool (stap 1a)</b> .....	21
4.1. Relevante aspecten bij de reconstructie van de uitstroom .....	21
4.2. Resultaten .....	22
Uitstroomscenario #1 .....	22
Uitstroomscenario #2 .....	22
4.3. Implicaties voor kans op blootstelling aan aardgascondensaat .....	23
<b>5. Gereconstrueerde blootstelling aan het gascondensaat: verspreiding in de buitenlucht (stap 1b)</b> .....	24
5.1. Relevante aspecten bij de reconstructie van de verspreiding .....	24
5.2. Resultaten (op basis van uitstroomscenario #1) .....	24
Blootstelling aan benzeen .....	25
Blootstelling aan alle gezamenlijke koolwaterstoffen .....	27
<b>6. Beoordeling van het gezondheidsrisico (stap 2)</b> .....	30
6.1. Beoordeling kortdurende gezondheidseffecten van benzeen (uitstroomscenario #1)	30
Locaties L1, L 2 en L 3 .....	30
Overschrijding van interventiewaarden gedurende uitstroomscenario #1 .....	31
6.2. Beoordeling kortdurende gezondheidseffecten van individuele koolwaterstoffen	32
Normwaarden voor kortdurende blootstelling aan individuele koolwaterstoffen .....	32
6.3. Beoordeling gezondheidsrisico gezamenlijke koolwaterstoffen .....	34
Beoordeling van blootstelling .....	34

6.4.	Aanvullende beoordeling gezondheidsrisico nabij Koestraat (uitstroomscenario #2)	35
	Géén gezondheidsrisico, wel stank – hoe kunnen die samengaan?.....	37
6.5.	Beoordeling van gezondheidseffecten van kwik.....	38
<b>7.</b>	<b>Reconstructie en beoordeling van blootstelling van hulpverleners aan benzeen.....</b>	<b>39</b>
7.1.	Reconstructie blootstelling aan benzeen .....	39
7.2.	Beoordeling van de gezondheidseffecten van benzeen.....	40
<b>8.</b>	<b>Eindconclusie.....</b>	<b>41</b>
	Bijlage 1. Gebruikte bronnen voor weergegevens.....	43
	Bijlage 2. Uitstroom van het aardgascondensaat (NAM).....	51
	Bijlage 3. Verspreiding van het aardgascondensaat (Stantec).....	104
	Bijlage 4. Blootstelling aan alle gezamenlijke koolwaterstoffen .....	132
	Bijlage 5. Berekening RCP-voorlichtingsrichtwaarde (voor alle gezamenlijke koolwaterstoffen).....	134

## Figuren

- Figuur 1.** Overzicht van de omgeving van DLZTP
- Figuur 2.** Positie van de olieschermen geplaatst op 4 oktober
- Figuur 3.** Locaties L1, L2 en L3
- Figuur 4.** 1-uur benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (uitstroomscenario #1)
- Figuur 5.** 8-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (uitstroomscenario #1)
- Figuur 6.** 1-uurs totale koolstoffenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)
- Figuur 7.** 8-uurs totale koolstoffenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)
- Figuur 8.** 1-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)
- Figuur 9.** 8-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)
- Figuur 10.** 8-uurs gezondheidsrisico benzeen (scenario #1)
- Figuur 11.** 8-uurs koolwaterstoffenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)
- Figuur 12.** Locatie L4, Sloot nabij Oosterveldweg
- Figuur 13.** 1-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1 en L4 (scenario #2)
- Figuur 14.** Locatie L2, 8-uurs luchtconcentratie individuele koolwaterstoffen (scenario #1)
- Figuur 15.** Locatie L3, 8-uurs luchtconcentratie individuele koolwaterstoffen (scenario #1)
- Figuur 16.** Locatie L1, 8-uurs luchtconcentratie individuele koolwaterstoffen (scenario #1)

## Samenvatting<sup>1</sup>

Dit verslag bevat een beoordeling van de gezondheidsrisico's die zich mogelijk hebben voorgedaan als gevolg van de lozing van aardgascondensaat in de vroege ochtend van 3 oktober 2018 op de NAM-locatie Tankenpark in Farmsum, in de gemeente Delfzijl. NAM heeft het initiatief genomen tot dit onderzoek. De te beoordelen (mogelijke) gezondheidsrisico's betreffen omwonenden, gebruikers van gebouwen in de directe omgeving en medewerkers van de hulpdiensten. De beoordeling is achteraf, op basis van een reconstructie van de (maximale) blootstelling aan dampen van het aardgascondensaat en hiervoor geldende overheidsnormen. De inhoud van het voorliggende verslag is gebaseerd op onderzoek verricht door NAM en Stantec ([www.stantec.com](http://www.stantec.com)), gespecialiseerd in onder meer milieu- en omgevingsonderzoek.

### Definitie gezondheidsrisico

Het gezondheidsrisico als gevolg van blootstelling aan een stof hangt af van drie zaken:

1. Hoogte van de blootstelling;
2. Duur van de blootstelling;
3. Schadelijkheid van de stof voor de gezondheid. Dit kenmerk is eigen aan de stof, een zogenaamde 'stofeigenschap'. Hoe lager de blootstelling waarbij schadelijke gezondheidseffecten kunnen optreden, hoe schadelijker de stof.

De overheid hanteert normen voor de blootstelling aan dampen van potentieel schadelijke stoffen. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft criteria vastgesteld voor maximale concentraties van potentieel schadelijke stoffen in de lucht en heeft deze vastgelegd in zogenaamde 'interventiewaarden'. Als de aangetroffen luchtconcentratie deze normen overschrijdt, is er sprake van een gezondheidsrisico. De ernst van dat risico kan variëren. Het RIVM maakt hierbij onderscheid naar 'hinderlijke', 'onherstelbare' en 'levensbedreigende' gezondheidsrisico's.

### Reikwijdte

Aardgascondensaat is een mengsel van verschillende stoffen, waarvan in wetenschappelijke kringen algemeen bekend is dat benzeen voor mensen het meest schadelijk is, in ieder geval bij kortdurende blootstelling via inademing van dampen. Benzeen kan inwerken op het centrale zenuwstelsel, wat vervolgens kan leiden tot klachten als hoofdpijn en misselijkheid. Bij langdurige blootstelling geldt benzeen als kankerverwekkend.

Om deze reden wordt in dit verslag allereerst gekeken naar de gezondheidsrisico's verbonden aan blootstelling aan benzeen. Daarbij is gekeken naar zowel kortdurende als langdurende gezondheidsrisico's. De ernst van deze mogelijke risico's is beoordeeld aan de hand van de overheidsnormen verzorgd door het RIVM.

Benzeen is een koolwaterstof. Andere koolwaterstoffen hebben bij kortdurende blootstelling een vergelijkbaar effect op het centrale zenuwstelsel als benzeen. Daarom zijn ook voor alle gezamenlijke in het aardgascondensaat aanwezige koolwaterstoffen de mogelijke gezond-

---

<sup>1</sup> Dit rapport is een publieksversie van het op 31 januari 2019 door NAM bij SodM ingediende rapport 'NAM. Onderzoeksrapport. Lozing aardgascondensaat op riool en afwateringskanaal te Farmsum (NAM locatie Tankenpark Delfzijl).'

heidsrisico's in kaart gebracht. De ernst van deze mogelijke risico's is vervolgens beoordeeld, wederom aan de hand van de RIVM-normen.

Ten slotte geldt voor de medewerkers van hulpdiensten dat zij zich dicht in de buurt van het verontreinigde wateroppervlak kunnen hebben begeven. Dit veiligheidsrisico is apart in kaart gebracht en beoordeeld.

### **Lozing van aardgascondensaat**

Het aardgascondensaat is gelekt vanaf het calamiteitenbassin van NAM-locatie Delfzijl Tankenpark (DLZTP) in een 900 meter lang industrieel riool, dat bekend staat als het Nedalco-riool. Dit riool mondt uit in het Afwateringskanaal Duurswold.

In de omgeving van DLZTP waren ten tijde van de lozing van het aardgascondensaat geen meetinstrumenten actief voor de registratie van luchtconcentraties van potentieel schadelijke stoffen. Daarom zijn deze luchtconcentraties achteraf gereconstrueerd, rekening houdend met de specifieke omstandigheden tijdens de lozing en de daaropvolgende etmalen.

Deze reconstructie is in twee delen gedaan. Het eerste deel, uitgevoerd door NAM, betreft de uitstroom van het vloeibare gascondensaat uit het Nedalco-riool naar het Afwateringskanaal Duurswold. De uitstroom van het aardgascondensaat is begonnen na een regenbui in de vroege ochtend van donderdag 4 oktober. In het eerste uur van de uitstroom stroomde 24 m<sup>3</sup> aardgascondensaat in het afwateringskanaal, gevolgd door nog eens 5 m<sup>3</sup> in de hierop volgende dagen.

Het tweede deel, uitgevoerd door Stantec,<sup>2</sup> betreft de verspreiding van dampen van het aardgascondensaat na de uitstroom. Bij deze reconstructie gaat het steeds om de maximaal mogelijke blootstelling die gegeven de omstandigheden kan zijn opgetreden, via veilige (conservatieve) aannames over de in ogenschouw genomen omstandigheden.

Stantec heeft zich hierbij in eerste instantie geconcentreerd op drie locaties:

1. **Locatie 1 (L1), nabij de Koestraat** waar de omwonenden wonen die gezondheidsklachten hebben gemeld (tranende ogen, hoofdpijn en misselijkheid). Deze locatie is gekozen om zicht te krijgen op de mate waarin deze omwonenden kunnen zijn blootgesteld aan dampen van het aardgascondensaat en of daarbij sprake is geweest van een gezondheidsrisico.
2. **Locatie 2 (L2), nabij uitstroompunt van het Nedalco-riool naar het afwateringskanaal.** Dit punt fungeert als 'worst case'. De verwachting is dat op dit punt sprake is geweest van de hoogste luchtconcentraties van de dampen van het aardgascondensaat. Indien zich daadwerkelijk een gezondheidsrisico heeft voorgedaan als gevolg van de lozing van aardgascondensaat, dan moet dat op deze locatie zeker het geval zijn geweest.
3. **Locatie 3 (L3), nabij het kantorencomplex in het Eemsmondgebouw.** Deze locatie is gekozen om zicht te krijgen op de mogelijke blootstelling van de werknemers op dit bedrijventerrein aan de dampen van het aardgascondensaat en of daarbij sprake is geweest van een gezondheidsrisico.

---

<sup>2</sup> Shell Health, de gezondheidsafdeling van Shell, heeft dit deel van de reconstructie uitgevoerd in opdracht van NAM en op basis van door NAM aangeleverde data. Shell Health heeft op haar beurt de ondersteuning ingeroepen van Shell Projects & Technology (Safety and Environment) en hun externe consultant Stantec.

Later is hier nog een vierde locatie bijgekomen:

4. **Locatie (L4), de sloot nabij de Oosterveldweg.** Dit is een nieuwe locatie zo dicht mogelijk bij de sloot bij de Oosterveldweg. Deze locatie is toegevoegd ten behoeve van een aanvullende beoordeling van de omgeving van de Koestraat, op verzoek van omwonenden.

## Conclusies

De beoordeling van de mogelijke gezondheidsrisico's als gevolg van de lozing van aardgascondensaat op DLZTP in de vroege ochtend van woensdag 3 oktober 2018 ziet er als volgt uit:

### KORTDUREND GEZONDHEIDSRISICO

#### 1. Kortdurend gezondheidsrisico nabij het uitstroompunt uit het Nedalco-riool

- Nabij het uitstroompunt uit het Nedalco-riool in het afwateringskanaal is in de eerste 10 uren na het begin van de uitstroom sprake geweest van een risico op – tijdelijke – ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten (in het geval van aardgascondensaat vooral hoofdpijn en misselijkheid). De aanwezigheid van dit gezondheidsrisico blijkt uit (gereconstrueerde) luchtconcentraties benzeen die hoger zijn dan de overheidsnorm in de vorm van de zogeheten ‘voorlichtingsrichtwaarde’.
- Eenzelfde conclusie geldt indien niet alleen naar benzeen wordt gekeken, maar naar alle koolwaterstoffen gezamenlijk.
- Op de twee overige locaties rond het afwateringskanaal (Koestraat en Eemsmondgebouw) is geen sprake geweest van een gezondheidsrisico. De overheidsnorm (voorlichtingsrichtwaarde) is op deze beide locaties niet overschreden.

#### 2. Kortdurend gezondheidsrisico voor medewerkers hulpdiensten

- Voor medewerkers die 4 uur of meer dichtbij het oppervlaktewater (afstand van 1 meter of minder) werkzaam zijn geweest is er mogelijk een gezondheidsrisico geweest op (tijdelijke) ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten.
- Op grotere afstand van het water (1 meter of meer) is geen sprake geweest van een gezondheidsrisico.

Deze conclusies zijn gebaseerd op de vooronderstelling dat hulpverleners geen beschermende kleding hebben gedragen. NAM is niet bekend met de specifieke omstandigheden waaronder de hulpverleners hebben gewerkt, zoals het wel of niet gebruiken van adembescherming en tijdstip en duur van de werkzaamheden.

### KORTDUREND GEZONDHEIDSRISICO KOESTRAAT

*Enkele omwonenden uit de Koestraat hebben aangegeven op zondag 7 oktober aardgascondensaat in de nabijgelegen sloot, naast de Oosterveldweg, te hebben gezien. Daarnaast hebben zij aangegeven gezondheidsklachten te hebben gehad. Op deze zondag waait de wind in de richting van de Koestraat. Naar aanleiding van de gesprekken met omwonenden uit de Koestraat is een aanvullende reconstructie gedaan van de uitstroom en de verspreiding van de dampen van het aardgascondensaat. Daarbij is ervan uit gegaan dat het aardgascondensaat ook achter de olieschermen in de sloot terecht is gekomen. Verder is een vierde locatie toegevoegd voor de reconstructie van de blootstelling aan benzeen, dichtbij de sloot aan de Oosterveldweg. Deze locatie geldt als ‘worst case’: als er een plek is waar de luchtconcentraties het hoogst zijn.*

*traties benzeen boven de interventiewaarden uitstijgen dan is het zeer vermoedelijk op deze plek.*

### **3. Geen kortdurend gezondheidsrisico nabij Koestraat en sloot nabij Oosterveldweg**

- De aanvullende reconstructie nabij de Koestraat en de sloot nabij de Oosterveldweg laat zien dat geen sprake is geweest van een gezondheidsrisico.

Van belang bij deze conclusie is dat de reukgrens voor aardgascondensaat onder de grens ligt waar schadelijke effecten voor de gezondheid kunnen optreden. De geconstrueerde concentraties laten zien dat dat omwonenden nabij de Koestraat de aardgascondensaatlucht kunnen hebben geroken – en daar dus ook overlast van hebben kunnen ervaren – en dat er tegelijkertijd geen sprake was van een gezondheidsrisico. Het is overigens bekend dat het ruiken van chemicaliën van invloed kan zijn op de individuele fysieke reactie op potentieel schadelijke stoffen.

#### LANGDUREND GEZONDHEIDSRISICO

### **4. Geen langdurend gezondheidsrisico**

Benzeen staat bekend als kankerverwekkend bij langdurige blootstelling. Daarbij moet worden gedacht aan een blootstelling in de orde van 40 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag.

- De totale tijdsduur van blootstelling aan dampen boven de overheidsnorm bedraagt in het onderhavige geval maximaal 10 uur. Wetenschappelijk gezien houdt dit in dat de lozing van aardgascondensaat niet tot een vergrote kans op kanker kan hebben geleid bij omwonenden en medewerkers van hulpdiensten. Deze conclusie is in lijn met het advies van de Gezondheidsraad uit 2014. De conclusie geldt zowel voor benzeen als voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk.

#### **Tot slot**

Dit verslag laat zien dat NAM met de lozing van aardgascondensaat omwonenden, gebruikers van gebouwen in de directe omgeving en medewerkers van hulpdiensten heeft blootgesteld aan een gezondheidsrisico. Dat spijt ons zeer. Op deze plaats bieden wij hiervoor nogmaals onze verontschuldigingen aan.

Wij bedanken de gemeente Delfzijl, het Waterschap Hunze en Aa's en de medewerkers van de hulpdiensten voor hun inzet.

NAM heeft passende maatregelen genomen om herhaling te voorkomen.

# 1. Inleiding

## 1.1. Inhoud van dit verslag

Dit verslag bevat een beoordeling van de gezondheidsrisico's die zich mogelijk hebben voorgedaan als gevolg van de lozing van aardgascondensaat in de vroege ochtend van 3 oktober 2018 op DLZTP in Farmsum, in de gemeente Delfzijl. De te beoordelen (mogelijke) gezondheidsrisico's betreffen omwonenden, gebruikers van gebouwen in de directe omgeving en medewerkers van de hulpdiensten. De beoordeling is achteraf, op basis van een reconstructie van de (maximale) blootstelling aan het aardgascondensaat en de hiervoor geldende overheidsnormen.

In de omgeving van DLZTP waren ten tijde van de lozing van het aardgascondensaat geen meetinstrumenten actief voor de registratie van luchtconcentraties van potentieel schadelijke stoffen. Daarom zijn deze luchtconcentraties achteraf gereconstrueerd, rekening houdend met de specifieke omstandigheden tijdens de lozing en de daaropvolgende etmalen. Naast de specifieke kenmerken van het regenwaterriool waardoorheen het gascondensaat is weggestroomd (lengte, diameter, staat van onderhoud, etc.) gaat het hierbij om verschillende weergegevens (neerslag, windrichting, windsnelheid, etc.), alsmede aanvullende gegevens over het Nedalco-terrein (doorlatendheid van de bodem, directe versus indirecte afvoer naar het riool, etc.).

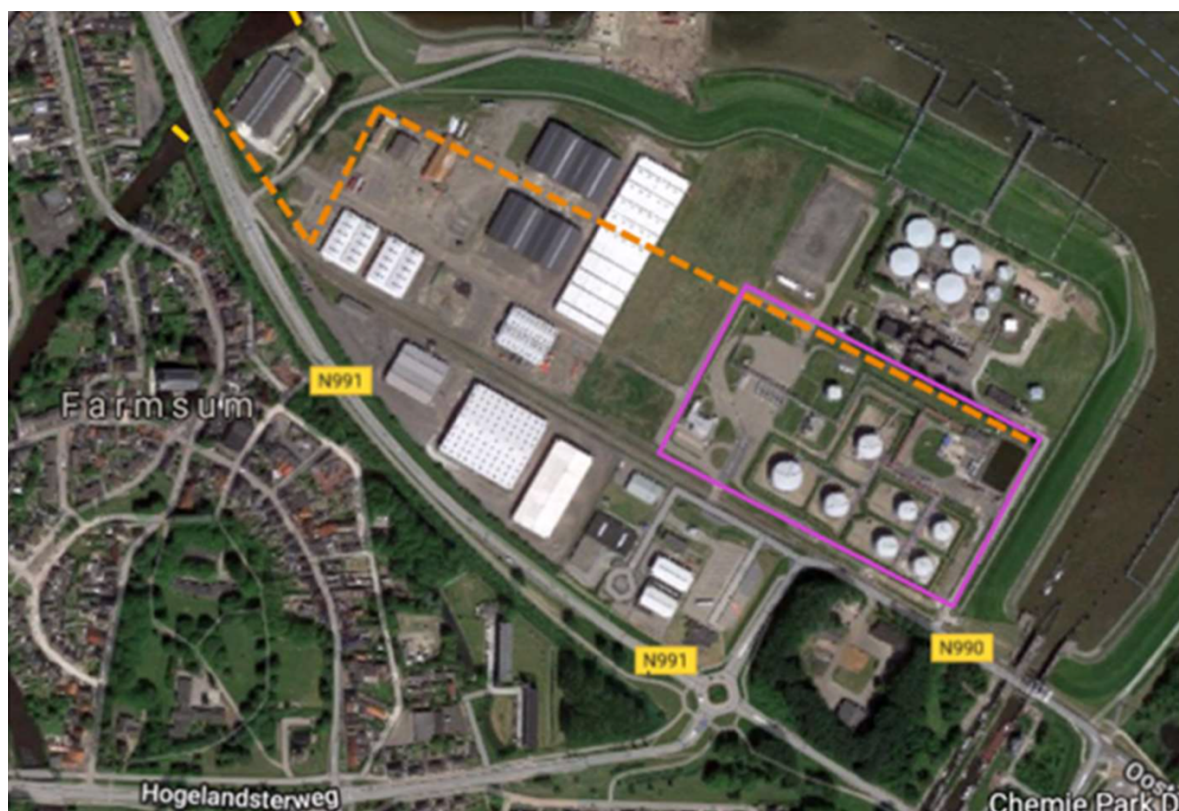
Deze reconstructie is in twee delen gedaan. Het eerste deel, uitgevoerd door NAM, betreft de uitstroom van het vloeibare gascondensaat uit het Nedalco-riool naar het Afwateringskanaal Duurswold. Het tweede deel, uitgevoerd door Stantec, betreft de verspreiding van dampen van het aardgascondensaat na de uitstroom. Bij deze reconstructie gaat het steeds om de maximaal mogelijke blootstelling die gegeven de omstandigheden kan zijn opgetreden, via veilige (conservatieve) aannames over de in ogenschouw genomen omstandigheden.

De gereconstrueerde (maximale) blootstellingswaarden zijn vervolgens afgezet tegen de geldende overheidsnormen voor maximale luchtconcentraties. Op basis van deze resultaten zijn conclusies getrokken over de vraag of, en zo ja in welke mate zich op 3 oktober en de daaropvolgende dagen gezondheidsrisico's hebben voorgedaan.

## 1.2. Situatie op en rondom DLZTP

Figuur 1 geeft de situatie weer op en rondom DLZTP. De omtrek van de NAM-locatie Delfzijl Tankenpark (DLZTP) is aangegeven met een roze lijn. Op de NAM-locatie begint een 900 meter lang industrieel regenwaterriool dat bekend staat als het Nedalco-riool. Dit riool is aangegeven met een oranje stippellijn. Het Nedalco-riool mondt uit in het Afwateringskanaal Duurswold (hierna: het afwateringskanaal). Het dorp Farmsum bevindt zich ten (zuid)westen van DLZTP.

**Figuur 1.** Overzicht van de omgeving van DLZTP



### 1.3. Tijdslijn lozing aardgascondensaat<sup>3</sup>

#### Nacht van dinsdag 2 op woensdag 3 oktober, 2018

- Het calamiteitenbassin van DLZTP loopt over naar het Nedalco-riool. In een tijdsbestek van 2 uur en 12 minuten (132 minuten) stroomt circa 30 kubieke meter aardgascondensaat het riool in. NAM merkt deze lozing niet op.

#### Woensdag 3 oktober, 2018

- Op 3 oktober zijn geen meldingen gedaan van verontreiniging in het afwateringskanaal.
- Wel ontvangt NAM een melding over stankoverlast van een medewerker van een naburig bedrijf, dicht in de buurt van het Tankenpark.

#### Donderdag 4 oktober, 2018

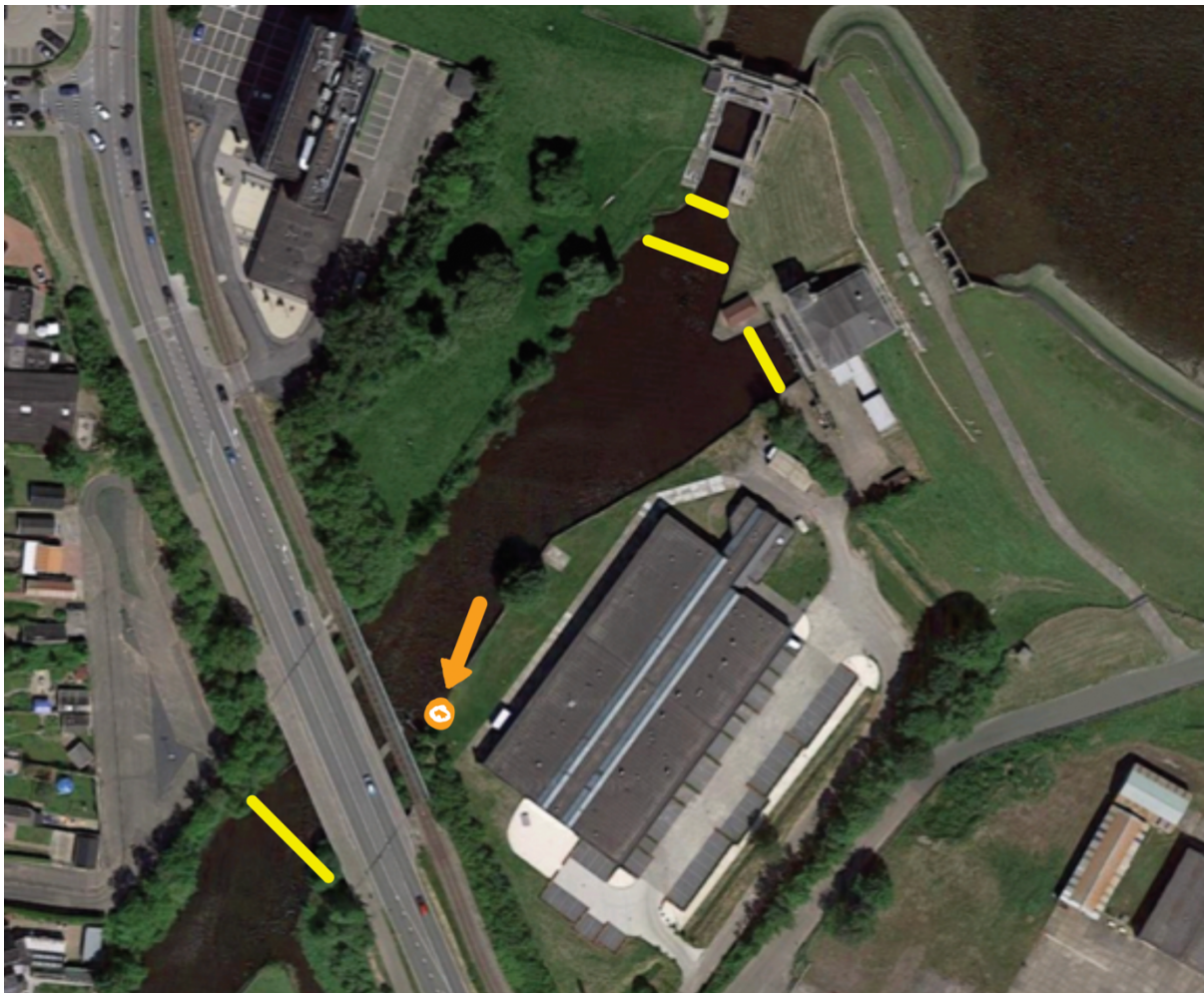
- Het regent vroeg in de nacht, tussen 2:10 en 3:00 uur (gereconstrueerd aan de hand van gegevens verzameld door *Meteo Delfzijl*, het amateurweerstation op ongeveer 1 kilometer afstand van het Nedalco-terrein).<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Deze tijdslijn is opgesteld met het oog op het beoordelen van de mogelijke gezondheidsrisico's ten aanzien van de lozing van aardgascondensaat op DLZTP. Het betreft de gebeurtenissen op hoofdlijnen. Zie voor een uitgebreidere tijdslijn, inclusief technische details, bijlage 5 van: *NAM. Onderzoeksrapport. Lozing aardgascondensaat op riool en afwateringskanaal te Farmsum (NAM locatie Tankenpark Delfzijl)*. Oktober 2018. Zie verder de brief van de inspecteur-generaal van toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) van 12 december 2018, alsmede bijlage 3 van de brief van de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) van 5 februari 2019.

<sup>4</sup> Zie bijlage 1 voor details. Het grootste deel van de meetgegevens is te vinden op de website van *Meteo Delfzijl*, een aantal gedetailleerde metingen is later op verzoek van NAM nagestuurd. NAM wil op deze plaats graag haar erkentelijkheid uitspreken aan *Meteo Delfzijl* voor het ter beschikking stellen van de weergegevens.

- Een medewerker van een tweede naburig bedrijf (ditmaal gelegen direct bij het afwateringskanaal) ervaart gezondheidsklachten (hoofdpijn). Deze worden echter pas op 16 oktober bij NAM gemeld. Dan blijkt dat een tweede persoon in hetzelfde bedrijfsgebouw ook last heeft gehad van hoofdpijn.
- Aan het eind van de ochtend meldt het online medium *Eemskrant.nl* een oppervlakteverontreiniging van het afwateringskanaal. De verontreiniging gaat gepaard met stank.
- De gemeente Delfzijl en het Waterschap Hunze en Aa's constateren een olieachtige verontreiniging op het afwateringskanaal.
- De brandweer plaatst olieschermen op het water van het afwateringskanaal om de verontreiniging in te dammen (zie figuur 2). De gele strepen in de figuur zijn de olieschermen (in het Engels: 'booms').
- Een industrieel schoonmaakbedrijf begint met het opzuigen van de verontreiniging.

**Figuur 2.** Positie van de olieschermen geplaatst op 4 oktober



Vrijdag 5 oktober, 2018

- De gemeente Delfzijl identificeert de bron van de verontreiniging. Het blijkt te gaan om het uitstroompunt van het Nedalco-riool in het afwateringskanaal. Dit punt is in figuur 2 aangegeven met de oranje pijl.
- Er zijn meerdere bedrijven gevestigd aan het Nedalco-riool. NAM is een van deze bedrijven.

- Het Nedalco-riool bevat vijftien bekende rioolputten.<sup>5</sup> Deze putten maken inspecties van het rioolstelsel mogelijk. Voor elk aangesloten bedrijf op het Nedalco-riool is sprake van een of meer van deze rioolputten. DLZTP heeft vier rioolputten. Het plaatje hiernaast toont een van deze putten.



- De gemeente Delfzijl sluit het Nedalco-riool af met ballonnen. Toch blijft de riolering enigszins lekken. Vervolgens is een put in het riool volgestort met zand.
- De gemeente Delfzijl en Waterschap Hunze en Aa's constateren nieuwe verontreiniging bij het uitstroompunt van het Nedalco-riool in het afwateringskanaal. Daarmee ontstaat bij hen de indruk dat de lozing nog steeds gaande is.
- De gemeente Delfzijl en Waterschap Hunze en Aa's melden zich naar aanleiding van hun constatering in het begin van de middag bij de poort van DLZTP en informeren bij NAM of de verontreiniging bij hen vandaan komt.
- NAM heeft op dat moment geen aanwijzingen in die richting, maar neemt voor de zekerheid in aanwezigheid van het Waterschap Hunze en Aa's monsters uit de vier rioolputten op DLZTP.
- NAM en Waterschap Hunze en Aa's constateren dat de monsters schoon zijn wat betreft kleur en geur.
- Op basis hiervan concluderen NAM en het Waterschap Hunze en Aa's gezamenlijk dat de verontreiniging kennelijk niet afkomstig is geweest van het NAM-terrein. [Een plausibele verklaring achteraf is dat de rioolputten zijn schoongespoeld door regenwater. Dit is dan gebeurd ná het overlopen van het calamiteitenbassin en vóór deze inspectie.]

#### Zaterdag 6 oktober, 2018

- De Omgevingsdienst Groningen en Waterschap Hunze en Aa's verrichten onderzoek, maar kunnen niet vaststellen om welke stof het gaat en wie de lozing heeft veroorzaakt.
- NAM neemt in de avond telefonisch contact op met de DCMR (Dienst Coördinatie Milieutaken Rijnmond) die in het weekend fungeert als incidentenmeldkamer voor de toezichthouder, het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). NAM meldt dat er onderzoek gaande is naar verontreiniging van het oppervlaktewater van het afwateringskanaal.

#### Zondag 7 oktober, 2018

- De oppervlakteverontreiniging in het afwateringskanaal is nog steeds aanwezig en gaat gepaard met stank.
- Een onderzoeksteam met vertegenwoordigers van de gemeente Delfzijl, het Waterschap Hunze en Aa's, de Veiligheidsregio en de Omgevingsdienst Groningen treft verontreiniging aan in de rioolput die het dichtst in de buurt ligt van het uitstroompunt op het afwateringskanaal. Men kan echter niet vaststellen om welke stof het gaat en wie de lozing heeft veroorzaakt. De volgende put (dichter bij DLZTP) wordt ook geïnspecteerd; deze wordt 'schoon' bevonden.

<sup>5</sup> Bij afwezigheid van tekeningen van het Nedalco-riool kan niet worden uitgesloten dat dit aantal in werkelijkheid nog iets groter is.

- NAM neemt in aanwezigheid van het Waterschap Hunze en Aa's een monster uit de rioolput het dichtst in de buurt van het uitstroompunt.
- Het waterschap geeft aan vier dagen nodig te hebben om het monster te analyseren. NAM biedt aan om ook een monster te analyseren in haar laboratorium in Assen en de resultaten binnen een etmaal gereed te hebben. Het onderzoeksteam gaat akkoord met analyse van een monster door NAM.
- Enkele omwonenden (een drietal gezinnen) in de Koestraat ervaren stank, tranende ogen, hoofdpijn en misselijkheid. [Zij hebben hierover op 9 oktober contact opgenomen met NAM, nadat bekend was geworden dat NAM de verontreiniging had veroorzaakt.]
- De brandweer verricht metingen naar benzeen.

#### Maandag 8 oktober, 2018

- NAM analyseert het op 7 oktober genomen monster in haar laboratorium in Assen.
- Twee inspecteurs van SodM starten een onderzoek op DLZTP. Zij legitimeren zich als buitengewoon opsporingsambtenaar, zodat de verkregen informatie ook gebruikt kan worden in een eventueel strafrechtelijk onderzoek.
- Aan het eind van de middag rapporteert NAM dat de analyse van het monster genomen op 7 oktober heeft aangetoond dat de verontreiniging aardgascondensaat betreft en dat deze derhalve afkomstig is van DLZTP.
- NAM informeert de op het Tankenpark aanwezige medewerkers van SodM direct en vervolgens de gemeente Delfzijl.
- NAM start een onderzoek naar de oorzaken van de lozing van aardgascondensaat

#### Dinsdag 9 oktober, 2018

- De gemeente Delfzijl maakt bekend dat NAM de veroorzaker is van de lozing.
- NAM geeft in een persstatement de eerste inzichten in de achtergronden van de verontreiniging.
- SodM kondigt de start van een bestuursrechtelijk onderzoek aan.
- Het Openbaar Ministerie start een strafrechtelijk onderzoek.
- NAM ontvangt een telefoontje van een omwonende uit de nabij het afwateringskanaal gelegen Koestraat in verband met stankoverlast. Afgesproken wordt dat als de stank blijft de volgende dag NAM weer wordt gebeld.

#### Woensdag 10 oktober, 2018

- Er is opnieuw contact tussen NAM en de omwonende uit de Koestraat die de dag ervoor ook contact had opgenomen omdat men nog steeds stankklachten had. Afgesproken wordt om elkaar op woensdag 17 oktober te ontmoeten, mogelijk in het gezelschap van andere omwonenden.
- SodM sommeert NAM dat zij met de grootst mogelijke urgentie de ontstane verontreiniging op DLZTP, het Nedalco-riool en op het oppervlaktewater verder inkadert en opruimt, met inachtneming van de bepalingen uit de Arbowet (o.a. blootstelling aan gevaarlijke stoffen). SodM verwacht verder dat NAM ten spoedigste inzicht verschaft in: 1) oorzaak (of oorzaken) van de lozing en de omstandigheden waaronder de lozing zich heeft voorgedaan; 2) aard van de vrijgekomen stoffen (inclusief hun eigenschappen); 3) maatregelen om te voorkomen dat een dergelijke lozing zich op de korte termijn nogmaals kan voordoen; en 4) idem voor de lange termijn.

- De gemeente Delfzijl stuurt een brief aan de bevolking waarin zij aangeeft dat de gezondheid van omwonenden niet in gevaar is geweest. De brief wijt de gezondheidsklachten van de omwonenden (hoofdpijn) aan de vrijgekomen stank. Ook vermeldt de brief het sluiten van het Nedalco-riool, gevolgd door het leeghalen en schoonmaken daarvan.

#### Donderdag 11 oktober, 2018

- Een televisiereportage in de namiddag laat een stukje van het afwateringskanaal zien bij de Koestraat waar een lichte, blauwige verontreiniging van het wateroppervlak zichtbaar is.
- NAM informeert de bewoners van vijfhonderd woningen in de omgeving per brief over de lozing. In de brief roept NAM de bewoners op om klachten te melden. (Hierop is geen reactie gekomen.) Voor de verzending van de brief wordt gebruik gemaakt van dezelfde adressenlijst als die van de gemeente Delfzijl (zie 10 oktober).
- De minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) stuurt een brief naar de Tweede Kamer over de verontreiniging door de lozing van aardgascondensaat.
- De tweede medewerker van het (tweede) bedrijf aan het afwateringskanaal (zie 4 oktober) meldt zich per email bij NAM omdat hij meer wil weten over de lozing. De volgende dag (vrijdag) wordt afgesproken om elkaar op een later tijdstip te spreken.

#### Vrijdag 12 oktober, 2018

- NAM verzoekt SodM om regenwater te mogen opslaan op de naast het Tankenpark gelegen NAM -locatie Farmsum in verband met de afsluiting van het Nedalco-riool en de verwachte regen voor de komende dagen.
- SodM verricht een inspectie op DLZTP ten behoeve van het bestuursrechtelijk onderzoek.
- De gemeente sluit het Nedalco-riool af door een deel van de leiding te verwijderen.

#### Maandag 15 tot maandag 29 oktober, 2018

- NAM coördineert en organiseert de constructie van een tijdelijk noodriool en inspectie en reiniging van het Nedalco-riool. Dit gebeurt in nauw overleg met Gemeente en Waterschap Hunze en Aa's.

#### Dinsdag 16 oktober, 2018

- NAM voert een gesprek met de tweede medewerker van het bedrijf gelegen aan het afwateringskanaal. Betrokkene had zich op 11 oktober per email bij NAM gemeld.

#### Woensdag 17 oktober, 2018

- NAM voert in de avond een gesprek met de drie gezinnen uit de Koestraat.

#### Donderdag 25 oktober, 2018

- NAM informeert SodM over de stand van zaken.
- SodM legt NAM drie aanvullende veiligheidsmaatregelen op:
  1. NAM past de alarmeringen op DLZTP aan zodat signalen van mogelijke lekkage direct met de hoogste prioriteit worden opgepakt;
  2. NAM plaatst een afsluiter tussen haar installatie en het Nedalco-riool, zodat er in de toekomst geen aardgascondensaat meer in het riool kan komen;
  3. NAM zorgt ervoor dat er buiten kantooruren een medewerker op DLZTP gestationeerd is, zodat er bij een calamiteit kan worden ingegrepen.

Deze maatregelen gelden in elk geval totdat de onderzoeksresultaten van SodM bekend zijn. NAM voert de maatregelen direct uit.

#### Vrijdag 26 oktober, 2018

- NAM doet in een tweede brief aan de bewoners van vijfhonderd woningen in de omgeving verslag van de stand van zaken over het onderzoek en de werkzaamheden. NAM laat tevens weten dat het Nedalco-riool op korte termijn weer in gebruik zal worden genomen. NAM roept in haar brief de omwonenden (wederom) op om klachten te melden. [Deze oproep levert geen meldingen op.]

#### Dinsdag 30 oktober, 2018

- Voor de camera van RTV-NOORD biedt NAM-directeur Atema zijn excuses aan. Hij doet dit aan de omwonenden, de gemeente en het Waterschap Hunze en Aa's.

#### Woensdag 31 oktober 2018

- SodM constateert dat de op 25 oktober opgelegde veiligheidsmaatregelen daadwerkelijk door NAM zijn getroffen.
- In een schriftelijke verklaring op haar website<sup>6</sup> biedt NAM nogmaals haar excuses aan voor de gebeurtenissen op en rond DLZTP.
- De gemeente Delfzijl en het Waterschap Hunze en Aa's stellen vast dat het Nedalco-riool schoon is; het gereinigde riool wordt weer in gebruik genomen.

#### Dinsdag 27 november 2018

- NAM informeert SodM over de stand van zaken.

#### Maandag 10 december 2018

- De minister van EZK laat in zijn beantwoording van Kamervragen weten dat de Veiligheidsregio Groningen op verschillende plekken de hoeveelheid benzeen heeft gemeten. Deze was bij de Koestraat vlak boven het water in de woonwijk gelijk aan 2 ppm (*parts per million*) en op straat nabij de huizen 0,3 ppm.<sup>7</sup>

#### Dinsdag 18 december 2018

- De minister van EZK schrijft in een brief aan de Tweede Kamer dat hij door de gemeente Delfzijl op 14 december is geïnformeerd over metingen die het bedrijf SGS in opdracht van de gemeente heeft uitgevoerd tijdens het schoonmaken van het Nedalco-riool. Men heeft een verhoogde luchtconcentratie benzeen aangetroffen. De metingen vonden echter niet plaats in de openbare ruimte, maar in en nabij rioolputten van het Nedalco-riool op een niet voor publiek toegankelijke locatie.<sup>8</sup> De minister benadrukt in zijn brief dat deze waarden niet relevant zijn voor de vaststelling of de geldende overheidsnormen<sup>9</sup> voor blootstelling aan benzeen zijn overschreden.

---

<sup>6</sup> <https://www.nam.nl/nieuws/2018/update-farmsum-incident.html>

<sup>7</sup> Paragraaf 3.2 bevat nadere informatie waarmee deze waarden van een duiding kunnen worden voorzien in termen van mogelijk opgetreden gezondheidsrisico's.

<sup>8</sup> De minister schrijft in zijn brief dat dit ook het geval is voor de op 7 oktober door de brandweer verrichte metingen.

<sup>9</sup> Zie paragraaf 3.2 voor details.

## 2. Samenstelling aardgascondensaat op DLZTP

Aardgascondensaat is een product dat vrijkomt bij gaswinning. Aardgascondensaat bestaat uit verschillende stoffen, waarvan een aantal via inademing van dampen schadelijk kan zijn.<sup>10</sup> De precieze samenstelling van aardgascondensaat kan variëren. Deze variatie hangt sterk samen met de kenmerken van het gasveld waaruit het gas gewonnen wordt.

Er bestaan Europese regels voor het classificeren, labelen en verpakken van potentieel schadelijke stoffen, de zogenaamde CLP-regels.<sup>11</sup> Daarnaast is in Europa voor elke potentieel schadelijke stof sprake van een zogeheten ‘veiligheidsinformatieblad’, met informatie over de risico’s en aanbevelingen voor het veilig gebruik van de potentieel schadelijke stof op het werk. In het begin van de jaren negentig is het gebruik van deze veiligheidsinformatiebladen door de Europese Unie verplicht gesteld. De EU schrijft ook voor aan welke eisen veiligheidsinformatiebladen moeten voldoen.

De samenstelling van het aardgascondensaat op DLZTP ten tijde van de lozing is bekend dankzij een recente analyse van het aardgascondensaat in Tank 7, verricht in september 2018, kort voor de lozing in de vroege ochtend van 3 oktober 2018. De samenstelling staat vermeld in Tabel 1. Hieruit blijkt dat de massa van aardgascondensaat voor 12,8 procent bestaat uit benzeen. Benzeen is daarmee qua massa het belangrijkste individuele bestanddeel van het aardgascondensaat.

**Tabel 1.** Samenstelling aardgascondensaat<sup>12</sup>

<i>Stofnaam</i>	<i>% massa aardgascondensaat</i>
Benzeen	12,8
Tolueen	4,8
Xylenen	2,8
Ethylbenzeen	0,4
Propanen	0,5
Butanen	1,4
Pentanen	3,5
Hexanen	10,8
Heptanen	12,7
Octanen	9,8
Nonanen	8,5
Decanen (C10) en C10+	32
Kwik (metallisch)	0,00003
<b>Totaal</b>	<b>100</b>

<sup>10</sup> Andere vormen van blootstelling, bijvoorbeeld direct contact met de huid, zijn in principe niet opgetreden.

<sup>11</sup> De afkorting CLP staat voor: ‘Classification, Labeling and Packaging’. De CLP-verordening EG 1272/2008 gaat over indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels.

<sup>12</sup> Koolwaterstoffen met tien of meer koolstofatomen (C10+) zijn bij elkaar opgeteld. Uit experimenten is gebleken dat deze koolwaterstoffen een zodanig lage dampspanning hebben dat deze weinig effect hebben op het centraal zenuwstelsel [Richard H. McKee, M. David Adenuga & Juan-Carlos Carrillo (2017) The reciprocal calculation procedure for setting occupational exposure limits for hydrocarbon solvents: An update, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 14:8, 575-584, DOI: 10.1080/15459624.2017.1296236.].

Deze samenstelling komt overeen met de informatie op het veiligheidsinformatieblad voor aardgascondensaat.

Het aardgascondensaat bevat ook een geringe hoeveelheid kwik. Op basis van de CLP-regels is deze concentratie echter te laag om opgenomen te worden in het veiligheidsinformatieblad. Dat houdt in dat er zo weinig kwik in het aardgascondensaat zit dat deze op grond van de Europese regelgeving niet gerapporteerd hoeft te worden.

## 3. Gebruikte methode voor de beoordeling van het gezondheidsrisico

### 3.1. Algehele benadering

De toegepaste methode voor de beoordeling van het gezondheidsrisico van de lozing van aardgascondensaat op DLZTP bestaat uit twee stappen:

**Stap 1. Reconstructie (maximale) blootstelling aan dampen van het aardgascondensaat.** In de omgeving van DLZTP waren ten tijde van de lozing van het aardgascondensaat geen meetinstrumenten actief voor de registratie van luchtconcentraties van potentieel schadelijke stoffen. Daarom zijn deze luchtconcentraties achteraf gereconstrueerd, rekening houdend met de specifieke omstandigheden tijdens de lozing en de daaropvolgende etmalen. Naast de specifieke kenmerken van het regenwaterriool waardoorheen het gascondensaat is weggestroomd (lengte, diameter, staat van onderhoud, etc.) gaat het hierbij om verschillende weergegevens (neerslag, windrichting, windsnelheid, etc.), alsmede aanvullende gegevens over het Nedalco-terrein (doorlatendheid van de bodem, directe versus indirecte afvoer naar het riool, etc.).

De reconstructie is in twee delen gedaan:

- **Stap 1a. Uitstroom vloeibaar aardgascondensaat.** Dit deel is uitgevoerd door NAM en betreft de uitstroom van het vloeibare gascondensaat uit het Nedalco-riool naar het afwateringskanaal. (Zie bijlage 2 voor details.)
- **Stap 1b. Verspreiding dampen aardgascondensaat in de buitenlucht.** Dit deel is uitgevoerd door Stantec en betreft de verspreiding van dampen van het aardgascondensaat na de uitstroom in het kanaal. (Zie bijlage 3 voor details.)

Bij beide delen gaat het steeds om de maximale blootstelling die kan zijn opgetreden. Daartoe zijn steeds veilige (conservatieve) aannames gemaakt over de in ogenschouw genomen omstandigheden.

**Stap 2. Beoordelen van het gezondheidsrisico.** De gereconstrueerde (maximale) luchtconcentratie wordt vervolgens afgezet tegen de geldende overheidsnormen. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft criteria vastgesteld voor maximale luchtconcentraties van potentieel schadelijke stoffen en deze vastgelegd in zogenaamde ‘interventiewaarden’. Deze interventiewaarden verschillen per stof. Dat komt omdat de schadelijkheid voor de gezondheid een zogeheten ‘stofeigenschap’ is, een kenmerk dat eigen is aan de stof. Voor elke potentieel schadelijke stof onderscheidt het RIVM drie klassen van gezondheidseffecten (‘hinderlijk’, ‘ernstig’ en ‘levensbedreigend of dodelijk’), elk met een eigen interventiewaarde.

Als de gereconstrueerde luchtconcentratie een of meer van deze normen overschrijdt, is er sprake van een gezondheidsrisico. De ernst van dat risico kan variëren, afhankelijk van welke van de drie normwaarden wordt overschreden. Hoe *lager* de interventiewaarde, des te eerder de desbetreffende stof zorgt voor een gezondheidsrisico.

Tot slot geldt voor de medewerkers van hulpdiensten dat zij zich dicht bij het verontreinigde wateroppervlak kunnen hebben begeven. Een atmosferische reconstructie van de verspreiding van aardgascondensaatdampen voor een groter verspreidingsgebied op basis van weergegevens, zoals hierboven beschreven, is dan niet geschikt voor het vaststellen van het gezond-

heidsrisico. Daarom is voor de medewerkers van de hulpdiensten gebruik gemaakt van een (licht) aangepaste procedure om de blootstelling te reconstrueren (zie hoofdstuk 7 voor details).

### 3.2. Normwaarden

#### Normwaarden in het algemeen

Het beoordelen van het gezondheidsrisico vereist een *norm* waartegen de (gereconstrueerde) blootstellingswaarden kunnen worden afgezet. Van belang daarbij zijn zowel de hoogte als de duur van de blootstelling.

Voor *kortdurende* (acute) blootstelling heeft het RIVM interventiewaarden vastgesteld voor blootstelduren variërend van 10 minuten tot 8 uur.

Voor *langdurige*, continue blootstelling maken toxicologen onderscheid tussen beroepsmatige blootstelling en levenslange blootstelling, elk met eigen interventiewaarden. Bij beroepsmatige blootstelling wordt uitgegaan van een blootstelling van 40 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag. Het RIVM heeft hiervoor interventiewaarden vastgesteld. Bij levenslange blootstelling wordt de norm gevormd door het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR Lucht), de maximale concentratie waarbij geen nadelige effecten zijn te verwachten voor ecosystemen en de mens.

#### Normwaarden voor kortdurende blootstelling

Voor de beoordeling van het gezondheidsrisico van de kortdurende blootstelling wordt gebruik gemaakt van de geldende overheidsnormen in de vorm van de RIVM-interventiewaarden. Het RIVM heeft deze per potentieel schadelijke stof vastgesteld. Deze waarden fungeren bij lekkages van gevaarlijke chemische stoffen als norm voor de beoordeling van de blootstelling van de bevolking en medewerkers van hulpdiensten. De interventiewaarden zijn getoetst door een onafhankelijke wetenschappelijke toetsingsgroep.<sup>13</sup>

Per potentieel schadelijke stof stelt het RIVM een aparte interventiewaarde (normwaarde) vast voor drie afzonderlijke impactniveaus voor de gezondheid:

- 1. Voorlichtingsrichtwaarde (VRW) – hinderlijke effecten op de gezondheid.** Dit is de luchtconcentratie die met grote waarschijnlijkheid door de blootgestelde bevolking als hinderlijk wordt waargenomen, of waarboven lichte gezondheidseffecten mogelijk zijn.
- 2. Alarmeringsgrenswaarde (AGW) – onherstelbare of andere ernstige effecten op de gezondheid.** Dit is de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen.
- 3. Levensbedreigende waarde (LBW) – sterfte of levensbedreigende aandoeningen.** Dit is de luchtconcentratie waarboven zich sterfte of levensbedreigende aandoeningen zich kunnen voordoen.

Als de gemeten (of gereconstrueerde) blootstelling onder de voorlichtingsrichtwaarde is gebleven heeft zich géén gezondheidsrisico voorgedaan. Is de blootstelling hoger dan de voorlichtingsrichtwaarde, dan is er wel sprake van een gezondheidsrisico. Bij het overschrijden van alleen de voorlichtingsrichtwaarde kan sprake zijn van hooguit ‘hinderlijke’ effecten op de gezondheid. Wordt daarnaast ook de alarmeringsgrenswaarde overschreden, dan kan sprake

<sup>13</sup> Meer informatie op <https://rvs.rivm.nl/normen/rampen-en-incidenten/interventiewaarden>.

zijn van ‘onherstelbare of andere ernstige’ gezondheidseffecten. Wordt ten slotte ook nog de levensbedreigende waarde overschreden, dan is er kans op ‘levensbedreigende’ gezondheidseffecten.

Bij de beoordeling van mogelijke gezondheidsrisico’s kijkt het RIVM niet enkel naar de hoogte van de (kortdurende) blootstelling maar ook naar de *duur* daarvan. Gewoonlijk onderscheidt het RIVM zes verschillende blootstellingsduren. Per impactniveau (resp. hinder, onherstelbaar of ernstig, en levensbedreigend) stelt het RIVM een afzonderlijke interventiewaarde vast voor een blootstellingsduur van resp. 10 minuten, 30 minuten, 1 uur, 2 uur, 4 uur en 8 uur. In totaal levert dit per potentieel schadelijk stof 3 keer 6 = 18 interventiewaarden op.

Aan de hand van deze normen voor verschillende blootstellingsduren kunnen conclusies worden getrokken of een gegeven blootstelling aan een potentieel schadelijke stof wel of geen gezondheidsrisico’s heeft opgeleverd en zo ja, in hoeverre sprake is van een ‘hinderlijk’ (blootstelling hoger dan voorlichtingsrichtwaarde), ‘ernstig’ (hoger dan alarmeringsgrenswaarde) danwel ‘levensbedreigend’ gezondheidsrisico (hoger dan levensbedreigende waarde).

#### Normwaarden (interventiewaarden) voor aardgascondensaat

Het RIVM heeft voor aardgascondensaat – een mengsel van verschillende (potentieel schadelijke) stoffen – geen interventiewaarden vastgesteld voor maximaal toegestane luchtconcentraties. In plaats daarvan is gekeken naar benzeen, omdat dit qua omvang het belangrijkste individuele bestanddeel vormt van aardgascondensaat (zie ook tabel 1) én omdat deze stof van alle potentieel schadelijke stoffen in aardgascondensaat de laagste interventiewaarden kent (stofeigenschap).

Tabel 2 bevat de interventiewaarden voor de zes gebruikelijke tijdsduren bij (kortdurende) blootstelling. Leesvoorbeeld: de 10-minuten voorlichtingsrichtwaarde van benzeen bedraagt 126 *parts per million*. De interventiewaarden worden lager naarmate de blootstelling langer duurt en naarmate het impactniveau (‘hinder’, ‘ernstig’, ‘levensbedreigend’) lager is. Belangrijk hierbij: hoe lager de interventiewaarde, hoe lager de luchtconcentratie waarbij sprake is van een gezondheidsrisico.

**Tabel 2.** Interventiewaarden voor benzeen

Blootstellingsduur	Voorlichtingsrichtwaarde (parts per million, ppm)	Alarmeringsgrenswaarde (ppm)	Levensbedreigende waarde (ppm)
10 minuten	126	1969	9846
30 minuten	74	1138	5538
1 uur	52	800	4000
2 uur	37	554	2800
4 uur	18	400	1969
8 uur	9	200	985

Opmerking: de waarden in deze tabel staan vermeld in parts per million (ppm). Het is ook mogelijk deze waarden weer te geven in het aantal milligram per kubieke meter ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Elke stof kent daarbij een eigen conversiecoëfficiënt. Voor benzeen is deze gelijk aan 3.25. Vermenigvuldiging van het aantal deeltjes per miljoen met de conversie factor resulteert in het aantal milligram per kubieke meter. Voorbeeld: de waarde 126 ppm (cel linksboven, bij 10 minuten blootstelling) resulteert in  $126 \times 3.25 = 409 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Benzeen kan inwerken op het centrale zenuwstelsel, wat vervolgens kan leiden tot klachten als hoofdpijn en misselijkheid. Benzeen is een koolwaterstof. Andere koolwaterstoffen hebben bij (relatief) kortdurende blootstelling een met benzeen vergelijkbare inwerking op het centrale zenuwstelsel. Daarom is de bovenstaande methode ook toegepast op alle gezamenlijk aanwezige koolwaterstoffen in het aardgascondensaat (inclusief benzeen). De analyse is hierbij beperkt tot de lichtere koolwaterstoffen (met minder dan tien koolstofatomen) omdat de zwaardere koolwaterstoffen door hun grotere gewicht onvoldoende snel verdampen om door mensen ingeademd te kunnen worden.<sup>14</sup>

#### Normwaarden voor langdurige, continue blootstelling

De overheid heeft benzeen bij langdurige blootstelling geclassificeerd als kankerverwekkend voor de mens (carcinogeen). De overheid onderscheidt hierbij beroepsmatige (40 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag) en levenslange blootstelling aan benzeendampen.

De tijdsduur van blootstelling aan benzeendampen boven de overheidsnorm voor ‘hinderlijke effecten’ bedraagt maximaal 10 uur (dit wordt hieronder verder duidelijk in figuur 4). Deze blootstellingsduur valt in het niet bij een periode van jarenlange (al dan niet beroepsmatige) continue blootstelling. Daarmee is er geen aanleiding voor een toetsing van de (gereconstrueerde) blootstelling aan de bijbehorende interventiewaarden voor langdurige, continue blootstelling aan benzeen, resp. alle gezamenlijke koolwaterstoffen. Dit is in lijn met het advies van de Gezondheidsraad uit 2014.<sup>15</sup>

De conclusie luidt dat de lozing van aardgascondensaat op DLZTP wetenschappelijk gezien niet tot een vergrote kans op kanker kan hebben geleid bij omwonenden en medewerkers van hulpdiensten. Deze conclusie geldt zowel voor benzeen als voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk.

---

<sup>14</sup> Benzeen heeft zes koolstofatomen.

<sup>15</sup> Dit advies stelt dat er ten aanzien van de kankerverwekkende eigenschappen van benzeen sprake is van een veilig blootstellingsniveau, een drempelwaarde. Zie voor verdere details: <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2014/02/21/benzeen>.

## 4. Gereconstrueerde blootstelling aan het gascondensaat: uitstroom uit het Nedalco-riool (stap 1a)

### 4.1. Relevante aspecten bij de reconstructie van de uitstroom

Bij de reconstructie van de uitstroom van het Nedalco-riool in het afwateringskanaal heeft NAM, in aanvulling op de in paragraaf 1.2 samengevatte waarnemingen, rekening gehouden met de volgende aspecten:

**Hoogteprofiel van het riool.** De uitstroom van het aardgascondensaat wordt beïnvloed door het hoogteprofiel van het Nedalco-riool. NAM heeft hierbij rekening gehouden met de volgende aspecten (zie bijlage 2 voor verdere details):

- *Diameter.* Een rioolbuis met een kleine diameter laat per seconde minder aardgascondensaat door dan een rioolbuis met een grotere diameter. Er zijn geen detailtekeningen van het Nedalco-riool bekend. Daarom is gebruik gemaakt van camerabeelden van de rioolinspectie.
- *Verhang.* Aardgascondensaat stroomt sneller door een rioolbuis met een groot verval (hoogteverschil tussen begin en einde van het riool) dan door een buis met een klein verval. Daarom is het ‘verhang’ van de rioolbuis, gedefinieerd als het hoogteverschil per kilometer, in kaart gebracht.
- *Structuur van het riool.* Verder inzicht in de structuur van het riool is nodig omdat zich daarin ook vloeistoffen (tijdelijk) kunnen ophopen. Zo heeft het Nedalco-riool twee zogeheten ‘koppen’ met ruimte voor 44 m<sup>3</sup> vloeistof in de eerste kop en 17 m<sup>3</sup> in de tweede kop, samen 61 m<sup>3</sup>. Dat is ruim twee keer zoveel als de totale hoeveelheid van 30 m<sup>3</sup> gelekt aardgascondensaat.

**Neerslag.** De uitstroom van aardgascondensaat wordt gemakkelijk beïnvloed door regenwater dat het riool inloopt.

- *Regenval.* Voor het meten van de regenval is gebruik gemaakt van de meetgegevens die elke tien minuten worden verzameld door Meteo Delfzijl, een amateurweerstation op circa 1 kilometer afstand van het Nedalco-terrein. Deze meetgegevens zijn gevalideerd op basis van de totale dagelijkse neerslag gemeten op het KNMI-neerslagweerstation Delfzijl, op circa 500 meter afstand van het Nedalco-terrein.<sup>16</sup>
- *Rioolinloop.* Niet al het regenwater dat uit de lucht valt, stroomt direct het riool in. In het proces van neerslag tot rioolinloop moet rekening worden gehouden met de volgende factoren:
  - Afstromingsvertraging (‘netto neerslag’), ofwel: de vertraging waarmee de neerslag wordt afgevoerd naar het Nedalco-riool. Hierbij wordt ook een onderscheid gemaakt naar de directe en de indirecte afvoer (via daken en verharde oppervlakten) van regenwater op het Nedalco-riool.

---

<sup>16</sup> Het KNMI rapporteert alleen de totale neerslag per 24 uur, waardoor deze gegevens minder goed bruikbaar zijn voor het reconstrueren van de uitstroom van het aardgascondensaat. De neerslaggegevens van het KNMI worden per 10 dagen gevalideerd. Ze vormen daarmee een goed ijkpunt voor de beoordeling van de kwaliteit van de weergegevens van Meteo Delfzijl. Het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation met neerslagmetingen per 10 minuten staat in Nieuw Beerta, op 22 kilometer afstand van het Nedalco-terrein. Vanwege deze grote afstand heeft NAM de voorkeur gegeven aan de data van Meteo Delfzijl. Zie bijlage 1 voor details.

- Doorlatendheid ('infiltratiesnelheid'), ofwel: de snelheid waarmee het water door kieren en poriën van de verharding in de grond verdwijnt voordat het bij de straatputten is aangekomen.
- Plasvorming ('oppervlakteberging'), ofwel: de hoeveelheid water die op een vlak verhard oppervlak geborgen kan worden.

Op basis hiervan is berekend dat op in de vroege ochtend van 4 oktober 54 m<sup>3</sup> regenwater door het Nedalco-riool is gelopen, met een stroomsnelheid (debiet) van 23 m<sup>3</sup> per uur. Zie bijlage 2 voor verdere details.

**Grondwaterstand.** Uit de camera-inspectie is gebleken dat op enkele plekken grondwater het riool is binnengekomen. Het instromen van grondwater in het riool kan zorgen voor een (bescheiden) uitstroom van (nog) in de riolering aanwezig aardgascondensaat.

## 4.2. Resultaten

### Uitstroomscenario #1

Rekening houdend met voornoemde aspecten ziet het gereconstrueerde uitstroomscenario uit het Nedalco-riool er op hoofdlijnen als volgt uit:

#### Uitstroom in het afwateringskanaal

- In de vroege ochtend van woensdag 3 oktober 2018 loopt het calamiteitenbassin van DLZTP over naar het Nedalco-riool. Er stroomt circa 30 m<sup>3</sup> aardgascondensaat het riool in.
- Het gelekte aardgascondensaat bereikt met een etmaal vertraging via het Nedalco-riool in de vroege ochtend van 4 oktober het uitstroompunt naar het afwateringskanaal.
- Het grootste deel van het aardgascondensaat (24 m<sup>3</sup>) komt vrij tijdens het eerste uur van de uitstroom in het afwateringskanaal.
- In de hierop volgende drie etmalen (72 uur) stroomt nog eens 5 m<sup>3</sup> aardgascondensaat in het kanaal.
- Na deze periode van in totaal **73 uur** is de uitstroom gelijk aan nul.<sup>17</sup>

Opmerkingen bij dit uitstroomscenario:

- Dit uitstroomscenario gaat er van uit dat er geen aardgascondensaat achter de olieschermen terecht is gekomen.
- De sloot nabij de Oosterveldweg waar de aardgascondensaatlucht is geroken ligt *achter* de door de brandweer geplaatste olieschermen en is om die reden niet meegenomen in de reconstructie van de uitstroom.
- Deze werkwijze komt echter niet volledig overeen met de waarnemingen op zondag 7 oktober van omwonende gezinnen uit de Koestraat (zie paragraaf 1.2). Bovendien waaide op deze zondag de wind in de richting van de Koestraat en de sloot bij de Oosterveldweg.

### Uitstroomscenario #2

Om recht te doen aan de waarnemingen van omwonenden heeft NAM aan Stantec gevraagd de reconstructie nogmaals te doen, maar dan met de aanname dat de uitstroom van het aardgascondensaat achter het oliescherm terecht is gekomen.

<sup>17</sup> Met 30 m<sup>3</sup> instroom in het Nedalco-riool, vervolgens 24 m<sup>3</sup> uitstroom in het eerste uur en daarna nog eens 5 m<sup>3</sup> uitstroom resteert nog 1 m<sup>3</sup> ingestroomd aardgascondensaat. Dit is de hoeveelheid aardgascondensaat die in het Nedalco-riool is aangetroffen bij het schoonmaken. De reconstructie houdt rekening met dit feit.

### 4.3. Implicaties voor kans op blootstelling aan aardgascondensaat

In beide scenario's vindt het leeuwendeel van de uitstroom (24 m<sup>3</sup>) plaats tijdens het eerste uur van de uitstroom, in de vroege ochtend van donderdag 4 oktober, na een regenbui tussen 02:10 en 03:00 uur. Dit gecombineerde gegeven (hoeveelheid en tijdstip) is om twee redenen van belang voor de kans dat mensen daadwerkelijk dampen van het aardgascondensaat hebben ingeademd. Ten eerste was op de vroege ochtend van 4 oktober de wind aflagdig, dat wil zeggen: richting het open water van de Eems en weg van de woningen van omwonenden. Ten tweede was de werkdag nog niet begonnen, waardoor het onwaarschijnlijk is dat er op het moment van de grootste uitstroom (24 m<sup>3</sup>) mensen aanwezig zijn geweest in de directe omgeving van het uitstroompunt van het Nedalco-riool.

## 5. Gereconstrueerde blootstelling aan het gascondensaat: verspreiding in de buitenlucht (stap 1b)

### 5.1. Relevante aspecten bij de reconstructie van de verspreiding

Enmaal uitgestroomd in het afwateringskanaal wordt de blootstelling aan aardgascondensaat hoofdzakelijk beïnvloed door de dampen van de potentieel schadelijke stoffen in het aardgascondensaat. Bij de reconstructie van de verspreiding van deze dampen heeft Stantec rekening gehouden met de volgende aspecten.

**Windsnelheid en windrichting.** Voor het meten hiervan is gebruik gemaakt van weerdata van het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation in Nieuw Beerta en van Meteo Delfzijl. Zowel de windsnelheid als de windrichting zijn om de tien minuten gemeten. Zie bijlage 1 voor een beschrijving van de gebruikte bronnen van weergegevens.

**Atmosferische stabiliteit.** De atmosferische stabiliteit geeft het niveau van turbulentie aan, d.w.z. de onregelmatig wervelende beweging van lucht. Turbulentie kan veel invloed hebben op de verspreiding van de dampen van het aardgascondensaat in de lucht. De atmosferische stabiliteit wordt gemeten aan de hand van zes categorieën, lopend van ‘zeer stabiel’ tot ‘matig stabiel’. Stantec heeft hiervoor gebruik gemaakt van gegevens over de bewolgingsgraad van het weerstation op vliegveld Eelde. De weerstations dichterbij de buurt van Delfzijl registreren deze gegevens niet.

### 5.2. Resultaten (op basis van uitstroombesonderheid #1)

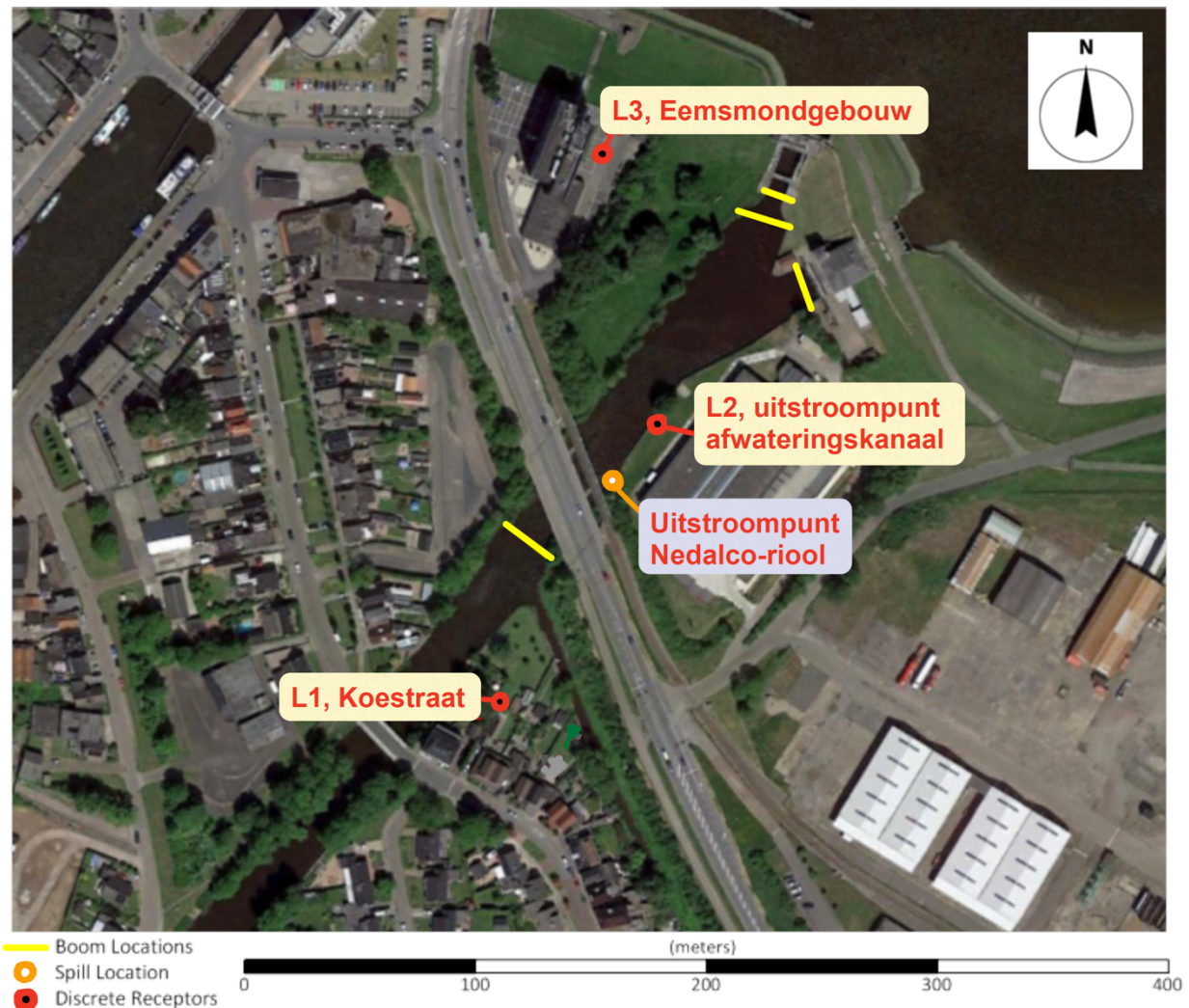
Deze paragraaf bevat de resultaten van de gereconstrueerde blootstelling voor drie locaties nabij het afwateringskanaal. Deze resultaten zijn gebaseerd op uitstroombesonderheid #1 (zie paragraaf 4.2). Eerst worden de resultaten voor de blootstelling aan benzeen besproken, gevolgd door de resultaten van de blootstelling aan alle gezamenlijke koolwaterstoffen uit het aardgascondensaat.

Stantec heeft de blootstelling aan de dampen van het aardgascondensaat gereconstrueerd voor de volgende drie locaties:

1. Locatie 1 (L1), nabij de Koestraat waar de omwonenden wonen die gezondheidsklachten hebben gemeld (tranende ogen, hoofdpijn en misselijkheid). Deze locatie is gekozen om zicht te krijgen op de mate waarin deze omwonenden kunnen zijn blootgesteld aan dampen van het aardgascondensaat en of daarbij wel of niet sprake is geweest van een gezondheidsrisico.
2. Locatie 2 (L2), nabij het uitstroompunt van het Nedalco-riool naar het afwateringskanaal. Dit punt fungeert als ‘worst case’. De verwachting is dat op dit punt sprake is geweest van de hoogste luchtconcentraties van de dampen van het aardgascondensaat. Indien zich daadwerkelijk een gezondheidsrisico heeft voorgedaan als gevolg van de lozing van aardgascondensaat, dan moet dat op deze locatie zeker het geval zijn geweest.
3. Locatie 3 (L3), nabij het kantorencomplex in het Eemsmondgebouw. Deze locatie is gekozen om zicht te krijgen op de mogelijke blootstelling van de werknemers op dit bedrijventerrein aan de dampen van het aardgascondensaat en of daarbij sprake is geweest van een gezondheidsrisico.

De drie locaties zijn afgebeeld op de satellietfoto in figuur 3.

**Figuur 3.** Locaties L1, L2 en L3



### Blootstelling aan benzeen

Bij de beoordeling van mogelijke gezondheidsrisico's wordt altijd gekeken naar de combinatie van de hoogte en duur van de (kortdurende) blootstelling (zie hoofdstuk 3). Een benzeenconcentratie van bijvoorbeeld 100 ppm krijgt pas echt betekenis als bekend is hoe lang iemand daaraan is blootgesteld. Als dat 10 minuten of minder is geweest is er geen gezondheidsrisico, maar bij een blootstelling van 8 uur is dat zeker wel het geval.<sup>18</sup>

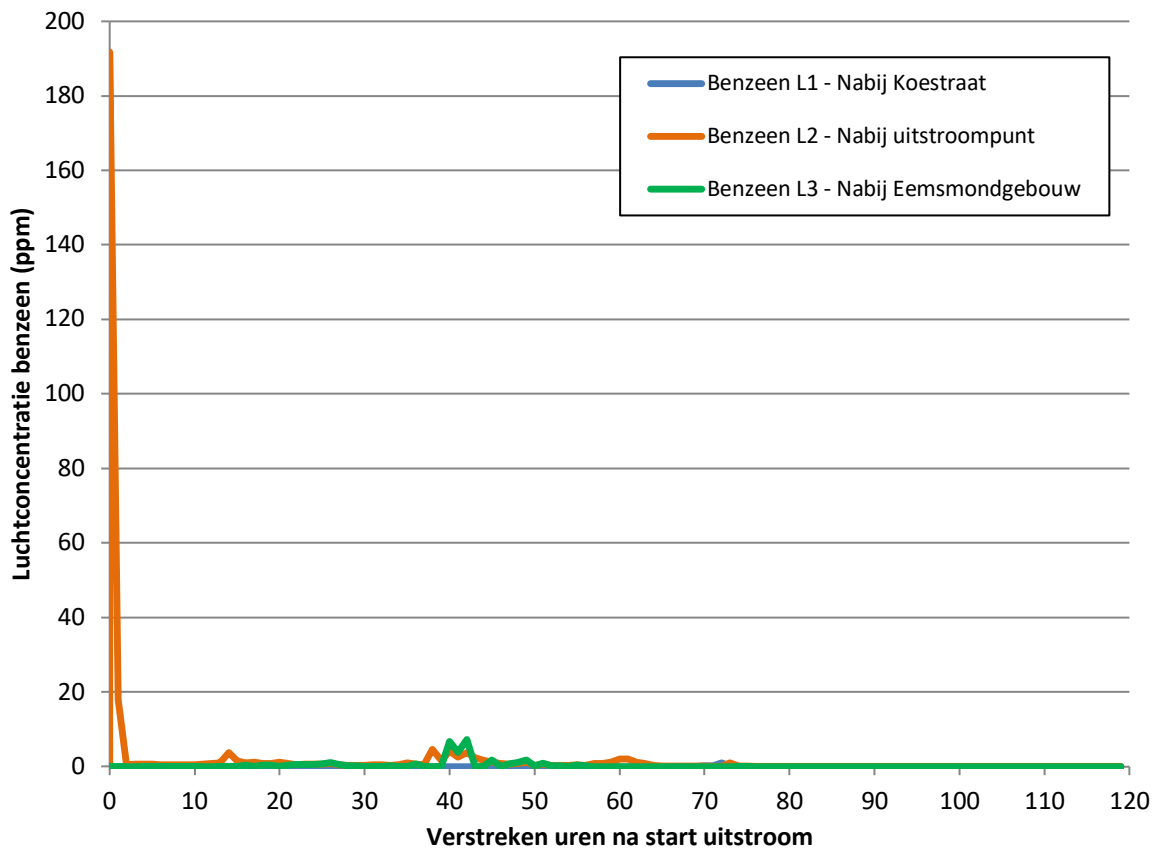
Figuur 4 toont de gemiddelde 1-uurs (gereconstrueerde) benzeenconcentratie in de lucht op elk van de drie locaties (L1, L2 en L3) over de uitstroomperiode vanaf de vroege ochtend van 4 oktober (het uur 0 op de horizontale as) en de daaropvolgende vijf etmalen (120 uur). De reconstructie is op basis van uitstroomscenario #1. Omdat per uur gekeken wordt en elke uurwaarde een gemiddelde is van een reeks onderliggende metingen worden deze waarden aangeduid als de '(maximale) gemiddelde 1-uurs (gereconstrueerde) luchtconcentratie' (hierna: '1-uurs luchtconcentratie').

<sup>18</sup> Deze conclusie voor dit hypothetische voorbeeld is op basis van de normwaarden (interventiewaarden) voor benzeen in tabel 2 (hoofdstuk 3).

Figuur 4 leidt tot de volgende conclusies:

- De hoogste 1-uurs luchtconcentratie benzeen vindt plaats in de eerste nachtelijke uren direct na het begin van de uitstroom (oranje curve). Dit gebeurt bij het uitstroompunt (locatie L2). De curve toont dat daar in het eerste uur sprake is van een 1-uurs luchtconcentratie benzeen van circa 192 ppm. Binnen een uur valt de 1-uurs luchtconcentratie benzeen terug naar minder dan 18 ppm, om in het uur daarna nog verder terug te zakken naar 5 ppm.
- Op de overige locaties zijn de 1-uurs luchtconcentraties benzeen fors lager dan op L2. Op locatie L3 bij het Eemsmondgebouw (groene curve) komt de 1-uurs luchtconcentratie niet boven de 8 ppm uit en op locatie L1 bij de Koestraat (blauwe curve) amper boven de 1 ppm, reden waarom de blauwe curve nauwelijks zichtbaar is in figuur 4.
- De ‘pieken’ in de curves voorbij uur 10 op de horizontale tijds-as tonen het effect van de wind. Op het moment dat de wind in de richting van de locaties draait nemen daar de luchtconcentraties benzeen toe.

**Figuur 4.** 1-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (uitstroomscenario #1)

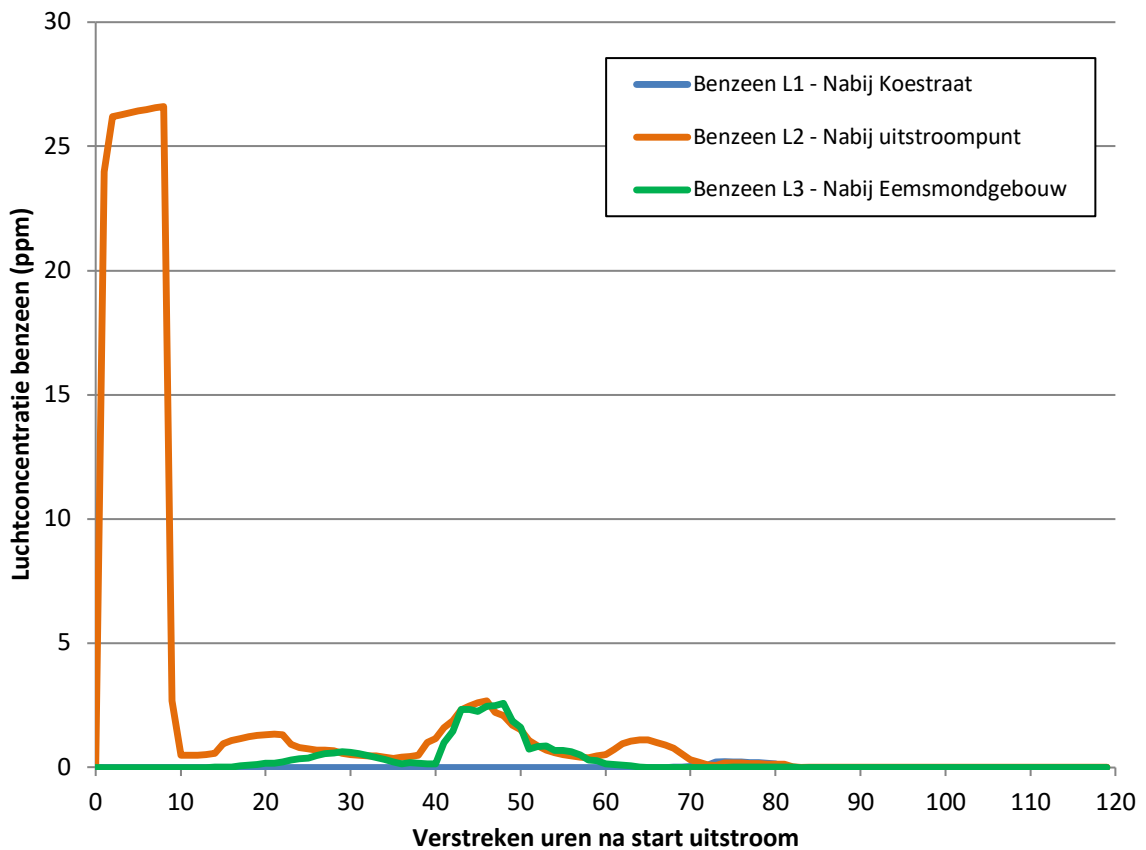


Figuur 5 is als figuur 4, maar toont de maximale gemiddelde 8-uurs (gereconstrueerde) luchtconcentratie benzeen (hierna: ‘8-uurs luchtconcentratie’). Op deze wijze wordt bezien of de luchtconcentratie benzeen – door de relatieve hoge uitstoot in het eerste uur – ook in de uren daarna wellicht boven de RIVM-voorlichtingsrichtwaarde is uitgekomen voor de 8-uurs luchtconcentratie. De meting op tijdstip 0 is bijvoorbeeld het gemiddelde van alle gereconstrueerde luchtconcentratiewaarden voor de acht uur vanaf 4 oktober, 04:00 uur in de ochtend tot 12:00 uur in de middag.

Figuur 5 leidt tot de volgende conclusies:

- De hoogste 8-uurs luchtconcentratie benzeen vindt wederom plaats in de eerste nachtelijke uren direct na het begin van de uitstroom (oranje curve). Dit gebeurt bij het uitstroompunt (locatie L2). De curve toont dat daar in de eerste tien uur sprake is van een 8-uurs luchtconcentratie van bijna 27 ppm. Daarna zakt de 8-uurs luchtconcentratie benzeen in zeer korte tijd terug naar minder dan 1 ppm. In uur 46 volgt nog een kortstondige piek naar 2,7 ppm.
- Op de beide overige locaties zijn de 8-uurs luchtconcentraties benzeen opnieuw fors lager dan op L2. Bij het Eemsmondgebouw (L3, groene curve) komt de 8-uurs luchtconcentratie niet boven de 3 ppm uit en op de Koestraat (L1, blauwe curve) niet boven de 0.25 ppm, reden waarom deze curve opnieuw nauwelijks zichtbaar is.

**Figuur 5.** 8-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (uitstroomscenario #1)



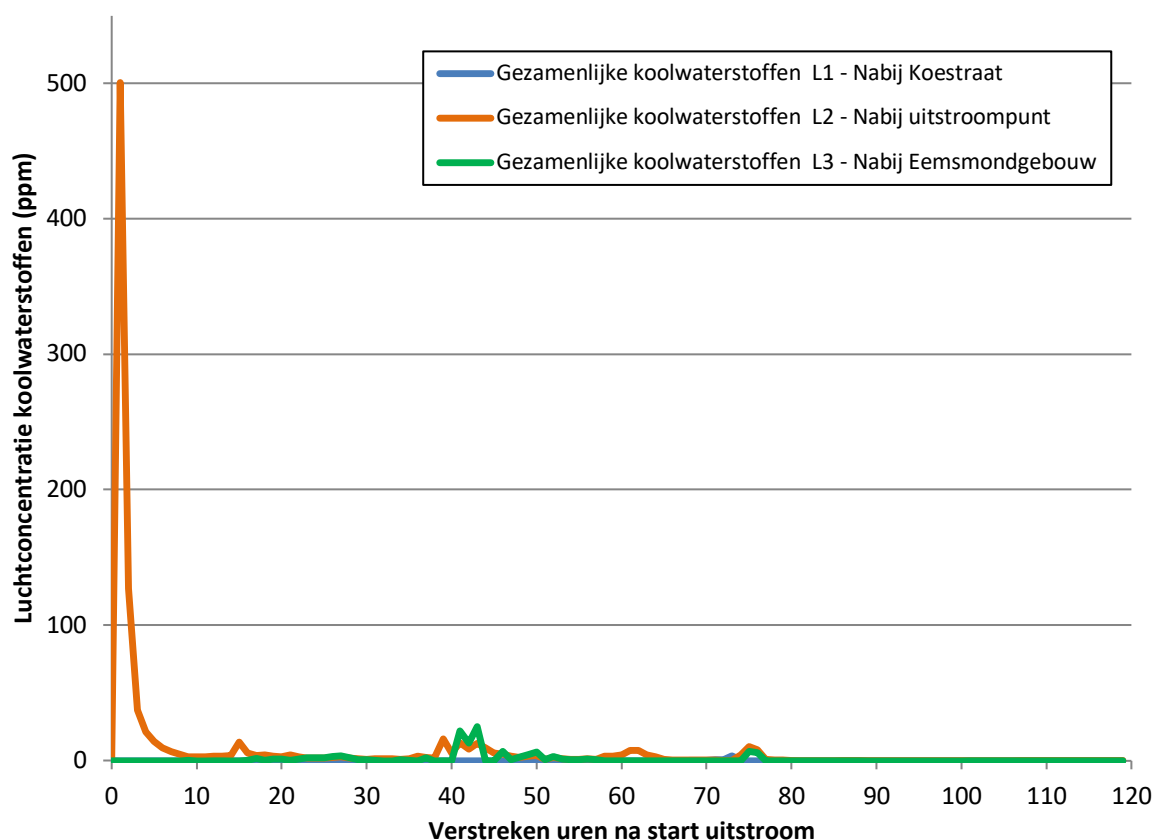
#### Blootstelling aan alle gezamenlijke koolwaterstoffen

Koolwaterstoffen hebben bij kortdurende blootstelling eenzelfde inwerking op het centrale zenuwstelsel als benzeen, mogelijk leidend tot vergelijkbare klachten als hoofdpijn en misselijkheid. Om deze reden is de in hoofdstuk 3 beschreven methode ook toegepast op de totale hoeveelheid koolwaterstoffen in het aardgascondensaat.

Figuur 6 is als figuur 4, echter dit keer niet met luchtconcentraties van uitsluitend benzeen, maar met de optelsom van alle gereconstrueerde luchtconcentraties van individuele koolwaterstoffen.<sup>19</sup> Naast benzeen betreft dit: toluene, xylenen, ethylbenzeen, propanen, butanen, pentanen, hexanen, heptanen, octanen en nonanen.<sup>20</sup>

De belangrijkste conclusie van figuur 6 is dat voor de gezamenlijke koolwaterstoffen in het aardgascondensaat, net als bij benzeen, de grootste concentraties zich voordoen bij het uitstroompunt (L2). En net als bij benzeen zijn de luchtconcentraties bij het Eemsmondgebouw (L3) en de Koestraat(L1) aanmerkelijk lager.

**Figuur 6.** 1-uurs totale koolstoffenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)

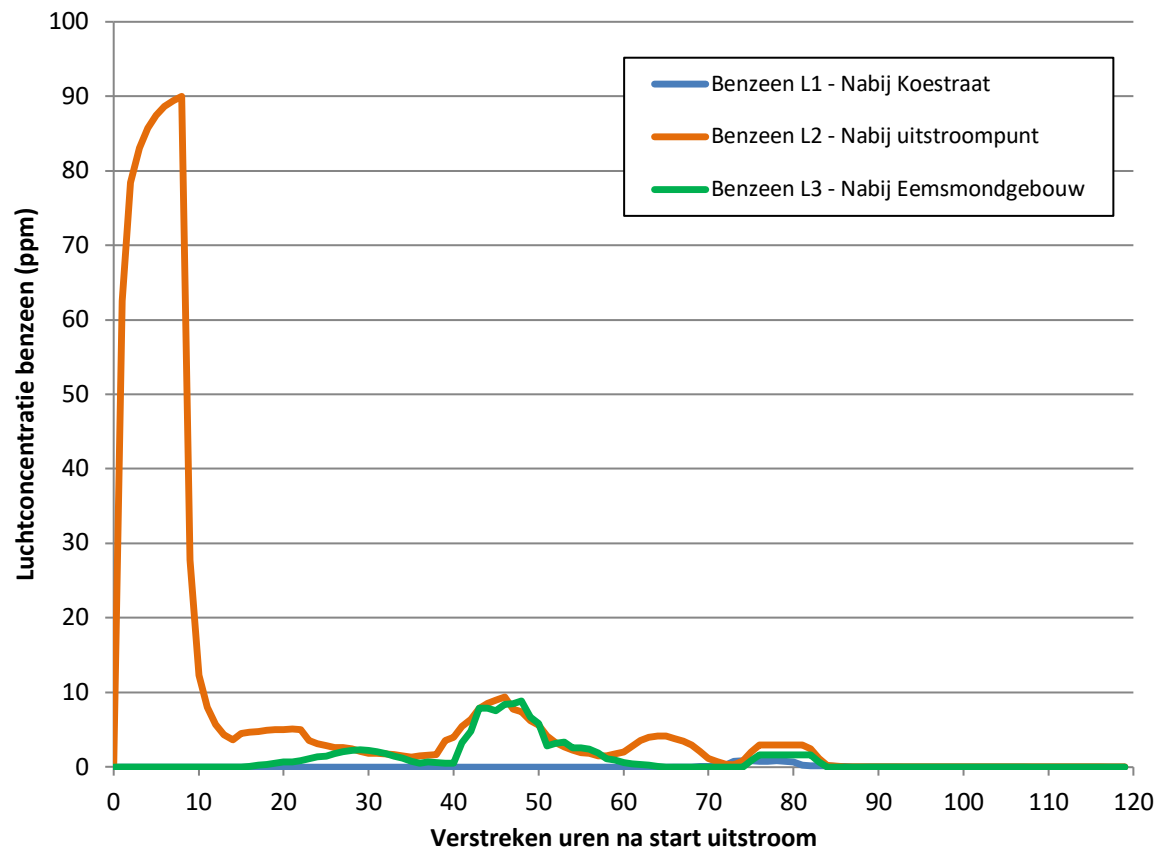


<sup>19</sup> Zie bijlage 4 voor vergelijkbare figuren met de luchtconcentraties voor elk van de individuele koolwaterstoffen in het aardgascondensaat. Vanwege de overzichtelijkheid zijn deze uitgesplitst naar locatie, resulterend in een bijlage met drie figuren.

<sup>20</sup> Zoals in paragraaf 3.2 reeds is aangegeven wordt de analyse beperkt tot de lichtere koolwaterstoffen (met minder dan tien koolstofatomen) omdat koolwaterstoffen met tien of meer koolstofatomen door hun grotere gewicht onvoldoende snel verdampen om ingeademd te kunnen worden. Waarin de rest van dit verslag wordt gesproken over 'alle koolwaterstoffen' of de 'gezamenlijke koolwaterstoffen' wordt bedoeld op koolwaterstoffen met maximaal negen koolstofatomen.

Figuur 7, met daarin de 8-uurs luchtconcentratie voor alle koolstoffen gezamenlijk, levert eenzelfde beeld op als de figuren 4 tot en met 6.

**Figuur 7.** 8-uurs totale koolstoffenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)



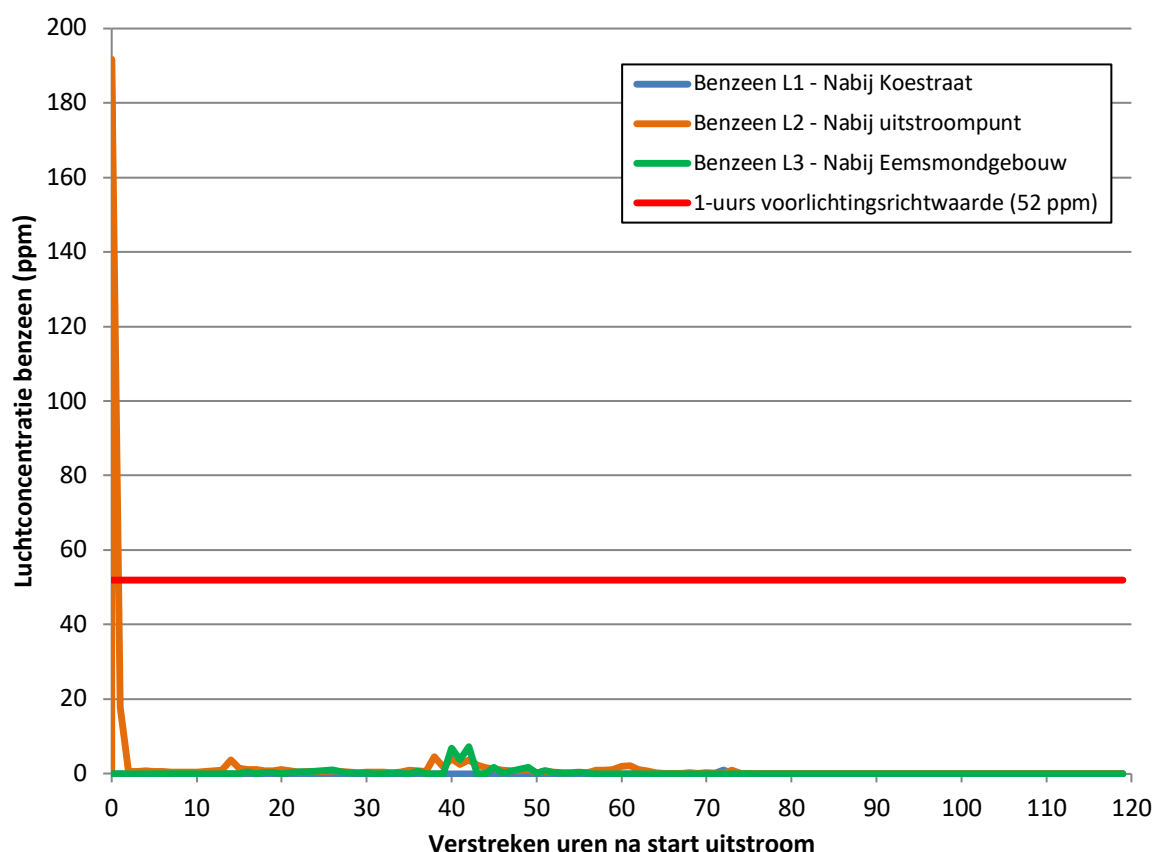
## 6. Beoordeling van het gezondheidsrisico (stap 2)

### 6.1. Beoordeling kortdurende gezondheidseffecten van benzeen (uitstroomscenario #1)

Locaties L1, L2 en L3

Figuur 8 bevat opnieuw de 1-uurs benzeenconcentraties op de locaties L1, L2 en L3 uit figuur 4, ditmaal vergezeld door een rode horizontale lijn. Deze rode lijn geeft de voorlichtingsrichtwaarde aan voor benzeen voor een blootstelling van 1 uur. Deze is gelijk aan 52 ppm. Wanneer een van de curves boven dit niveau van 52 ppm komt is er sprake van een gezondheidsrisico, met kans op ‘hinderlijke’ effecten op de gezondheid.<sup>21</sup> Uit de figuur kan eenvoudig worden afgelezen dat gedurende het eerste uur na het begin van de uitstroom op locatie L2 (het uitstroompunt) de benzeenconcentratie in de lucht hoog genoeg is geweest om dergelijke (tijdelijke) ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten te veroorzaken. Voor de overige datapunten in de figuur geldt dat dit gezondheidsrisico niet aanwezig is geweest: alle overige datapunten liggen onder de rode lijn.

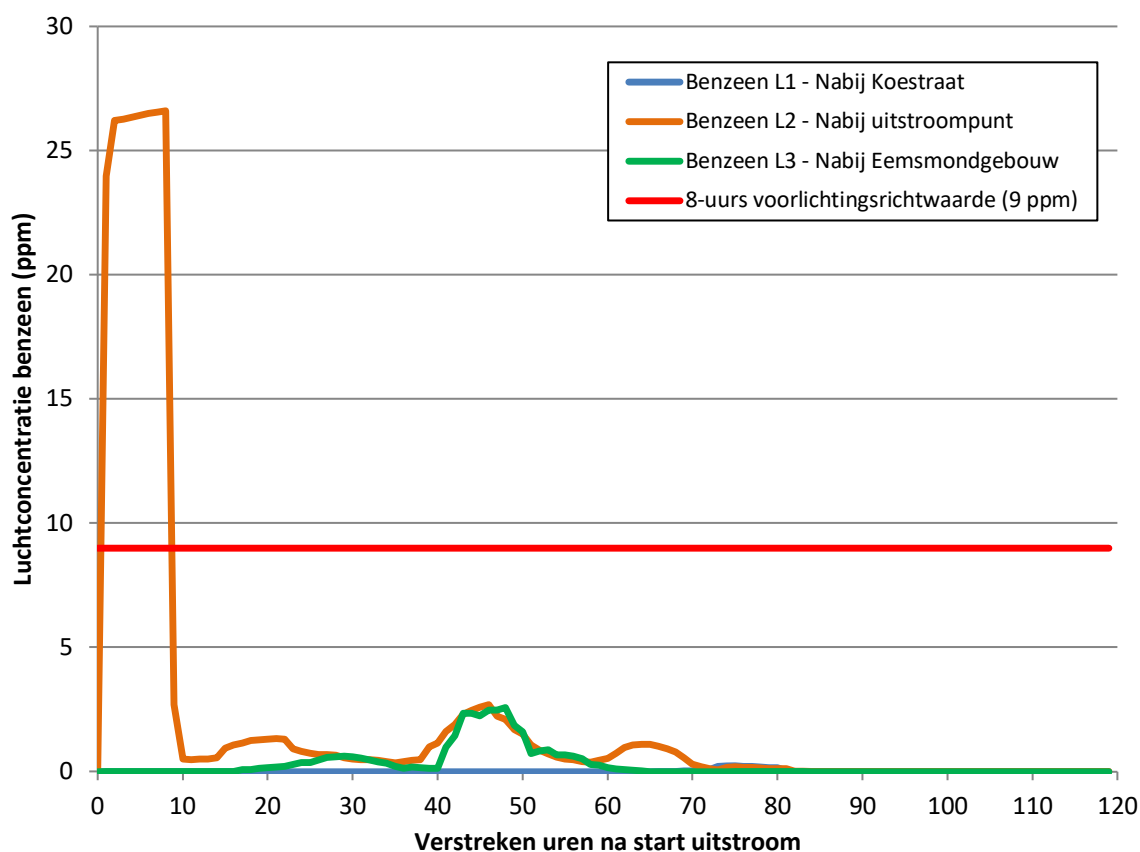
**Figuur 8.** 1 uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)



<sup>21</sup> Figuur 8 is gebaseerd op uitstroomscenario #1. De 1-uurs alarmeringsgrenswaarde voor benzeen bedraagt 800 ppm (zie ook de derde rij in tabel 2). Deze waarde is (veel) te hoog om afgebeeld te kunnen worden op de verticale as van figuur 8. De gereconstrueerde blootstelling van benzeen is op geen enkel moment in de buurt gekomen van deze alarmeringsgrenswaarde. Dat betekent dat er geen risico is geweest op ‘onherstelbare of andere ernstige’ gezondheidseffecten. Evenmin is sprake geweest van ‘levensbedreigende’ effecten.

Figuur 9 bevat opnieuw de 8-uurs benzeenconcentraties op de locaties L1, L2 en L3 uit figuur 4. De rode lijn (9 ppm) geeft de voorlichtingsrichtwaarde aan voor benzeen voor een blootstelling van 8 uur.<sup>22</sup> Uit de figuur kan eenvoudig worden afgelezen dat gedurende de eerste tien uur na het begin van de uitstroom op locatie L2 (het uitstroompunt) de benzeenconcentratie in de lucht hoog genoeg is geweest om (tijdelijke) ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten te veroorzaken. Voor de overige datapunten in de figuur geldt dat dit gezondheidsrisico niet aanwezig is geweest, deze liggen onder de rode lijn.

**Figuur 9.** 8-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)



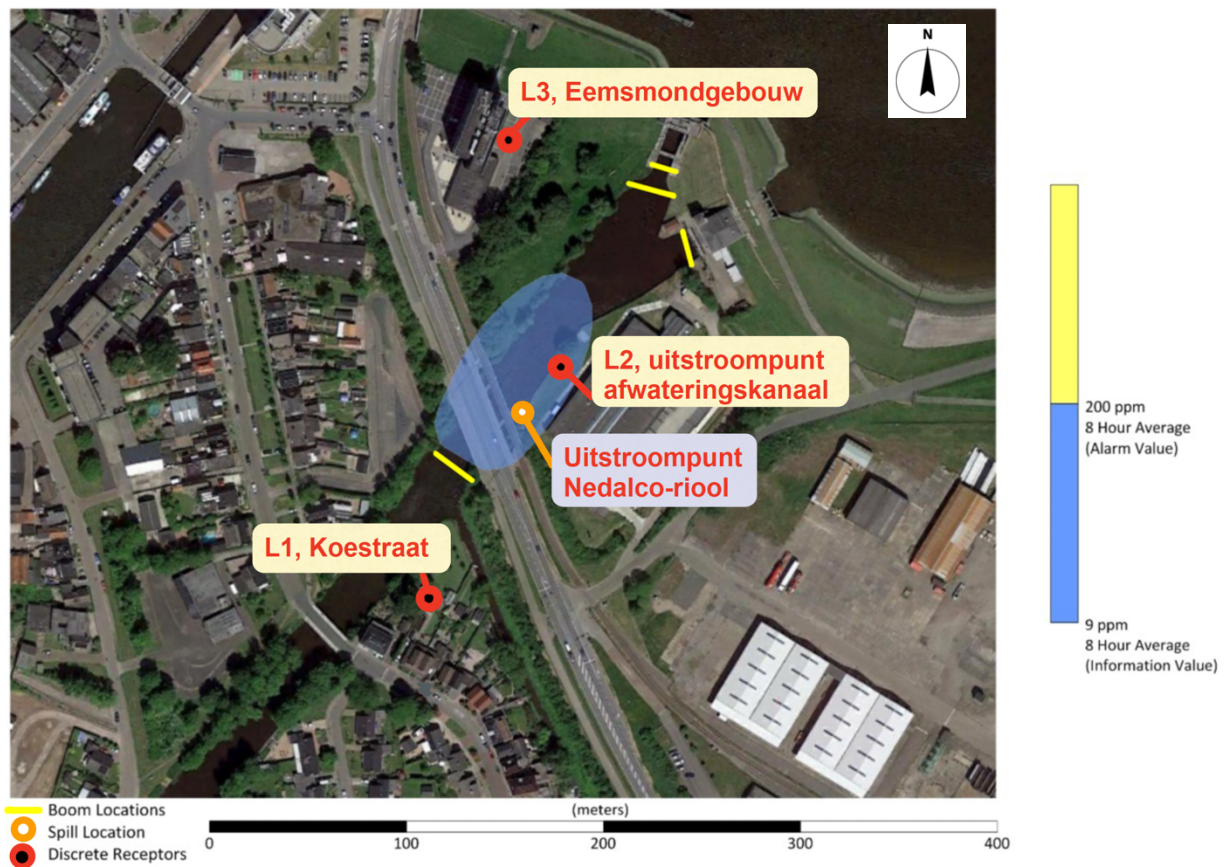
#### Overschrijding van interventiewaarden gedurende uitstroomscenario #1

Figuur 10 toont de door 8-uurs luchtconcentraties benzeen, afgezet tegen de RIVM-voorlichtingsrichtwaarde van 9 ppm. Als op een plek gedurende deze periode deze waarde wordt overschreden wordt die locatie tot het blauwe gebied gerekend (zie ook de legenda rechts van de figuur).<sup>23</sup> De figuur laat zien dat L2 (uitstroompunt) in het blauwe gebied ligt en de beide overige locaties L1 (Koestraat) en L3 (Eemsmondgebouw) niet. Dit is consistent met figuur 9.

<sup>22</sup> De 8-uurs alarmeringsgrenswaarde voor benzeen bedraagt 200 ppm (zie ook de onderste rij in tabel 2). Deze waarde is veel te hoog om afgebeeld te kunnen worden op de verticale as van figuur 9. De gereconstrueerde blootstelling van benzeen is op geen enkel moment in de buurt gekomen van deze alarmeringsgrenswaarde. Dat betekent dat er geen risico is geweest op ‘onherstelbare of andere ernstige’ gezondheidseffecten. Evenmin is sprake geweest van ‘levensbedreigende’ effecten.

<sup>23</sup> De figuur bevat geen geel gebied. Dit houdt in dat de 8-uurs alarmeringsgrenswaarde (200 ppm) niet is overschreden. Dat betekent dat er geen sprake is geweest van een risico op ‘onherstelbare of andere ernstige’ gezondheidseffecten.

**Figuur 10.** Gezondheidsrisico benzeen (8-uurs, scenario #1)  
Gebied waar 8-uurs interventiewaarden voor benzeen zijn overschreden.



## 6.2. Beoordeling kortdurende gezondheidseffecten van individuele koolwaterstoffen

Normwaarden voor kortdurende blootstelling aan individuele koolwaterstoffen Benzeen en de overige koolwaterstoffen hebben voor wat betreft de kortdurende (acute) inwerking op het centrale zenuwstelsel vergelijkbare gezondheidseffecten. Daarom bevat tabel 3 naast de luchtconcentratie benzeen, ook de gereconstrueerde luchtconcentraties (in ppm) van elk van de belangrijkste overige koolwaterstoffen in het aardgascondensaat – voor elk van de drie locaties L1 (Koestraat), L2 (uitstroompunt) en L3 (Eemsmondgebouw). Deze luchtconcentraties zijn vervolgens uitgedrukt als fractie van de bij de desbetreffende koolwaterstof behorende 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde (of passend alternatief, zie toelichting onder de tabel).

Conclusies:

- Op elk van de drie locaties is van alle koolwaterstoffen de fractiescore voor benzeen het hoogst. Dit bevestigt dat de focus op benzeen een correct uitgangspunt is geweest voor het beoordelen van het gezondheidsrisico als gevolg van blootstelling aan aardgascondensaat. Op locatie L2 (uitstroompunt) bedraagt de (gereconstrueerde) luchtconcentratie 2,94 maal de 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde.
- Alle overige fractiescores in de tabel zijn lager dan 1,00, wat betekent dat de (gereconstrueerde) luchtconcentraties van de individuele koolwaterstoffen in het aardgascondensaat nergens de bij de stof behorende individuele voorlichtingsrichtwaarde heeft overschreden.

**Tabel 3.** Individuele stoffen in het aardgascondensaat, L1, L2 en L3 (gereconstrueerd)

Bestanddeel	8-uurs voorlichtingsrichtwaarde [mg/m <sup>3</sup> ]	Koestraat L1		Uitstroompunt L2		Eemsmondgebouw L3	
		ppm	Fractiescore	ppm	Fractiescore	ppm	Fractiescore
Benzeen	9	0,90	0,100	26,5	2,944	2,4	0,267
Tolueen	69	0,26	0,004	7,5	0,109	0,8	0,012
Xyleen	136	0,10	0,001	4,0	0,029	0,4	0,003
Ethylbenzeen	35	0,02	0,001	1,0	0,029	0,1	0,003
Propanen	7224	0,07	0,000	2,5	0,0003	0,2	0,000
Butanen	211	0,14	0,001	4,5	0,021	0,4	0,002
Pentanen	170	0,25	0,001	8,0	0,047	0,7	0,004
Hexanen	500	0,45	0,001	13,5	0,027	1,3	0,003
Heptanen	244	0,40	0,002	11,0	0,045	1,2	0,005
Octanen	107	0,35	0,003	11,0	0,103	1,2	0,011
Nonanen	200	0,21	0,001	8,0	0,040	0,6	0,003
<b>Totaal</b>	–	<b>3,15</b>	<b>0,114</b>	<b>97,5</b>	<b>3,395</b>	<b>9,3</b>	<b>0,312</b>

Herkomst gebruikte interventiewaarden:

Benzeen, toluen, xyleen, ethylbenzeen	8-uurs voorlichtingsrichtwaarde RIVM
Butanen	Alleen een 15-minutenwaarde van 2400 mg/m <sup>3</sup> (ofwel 738 ppm) is bekend van de <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i> (ACGIH), daarom is de 1-uurs voorlichtingsrichtwaarde (500 mg/m <sup>3</sup> , ofwel 210 ppm) voor isobutaan behouden als alternatief voor de ontbrekende 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde
Pentanen	De Nederlandse tijdsgewogen gemiddelde (1800 mg/m <sup>3</sup> , ofwel 610 ppm) is hoger dan de 1-uurs voorlichtingsrichtwaarde van 500 mg/m <sup>3</sup> (ofwel 170 ppm). De laatste waarde is daarmee het strengst. Daarom is de laatste waarde behouden als alternatief voor de ontbrekende 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde.
Hexanen	Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling van 8 uur (TGG): Duitse waarde van 1800 mg/m <sup>3</sup> (ofwel 500 ppm) zoals aangegeven op de SER-website
Heptanen	De Nederlandse tijdsgewogen gemiddelde (1200 mg/m <sup>3</sup> ) is hoger dan de 1-uurs voorlichtingsrichtwaarde van 1000 mg/m <sup>3</sup> (ofwel 244 ppm). De laatste waarde is daarmee het strengst. Daarom is de laatste waarde behouden als alternatief voor de ontbrekende 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde
Octanen	Geen Nederlandse tijdsgewogen gemiddelde. De TGG-waarde van de ACGIH (1400 mg/m <sup>3</sup> , ofwel 300 ppm) is hoger dan de 1-uurs VRW van 500 mg/m <sup>3</sup> (ofwel 107 ppm). De laatste waarde is daarmee het strengst. Daarom is de laatste waarde behouden als alternatief voor de ontbrekende 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde.
Nonanen	Beroepsmatige blootstelling van 8 uur (TGG) overgenomen, ACGIH-waarde van 1050 mg/m <sup>3</sup> , ofwel 200 ppm.

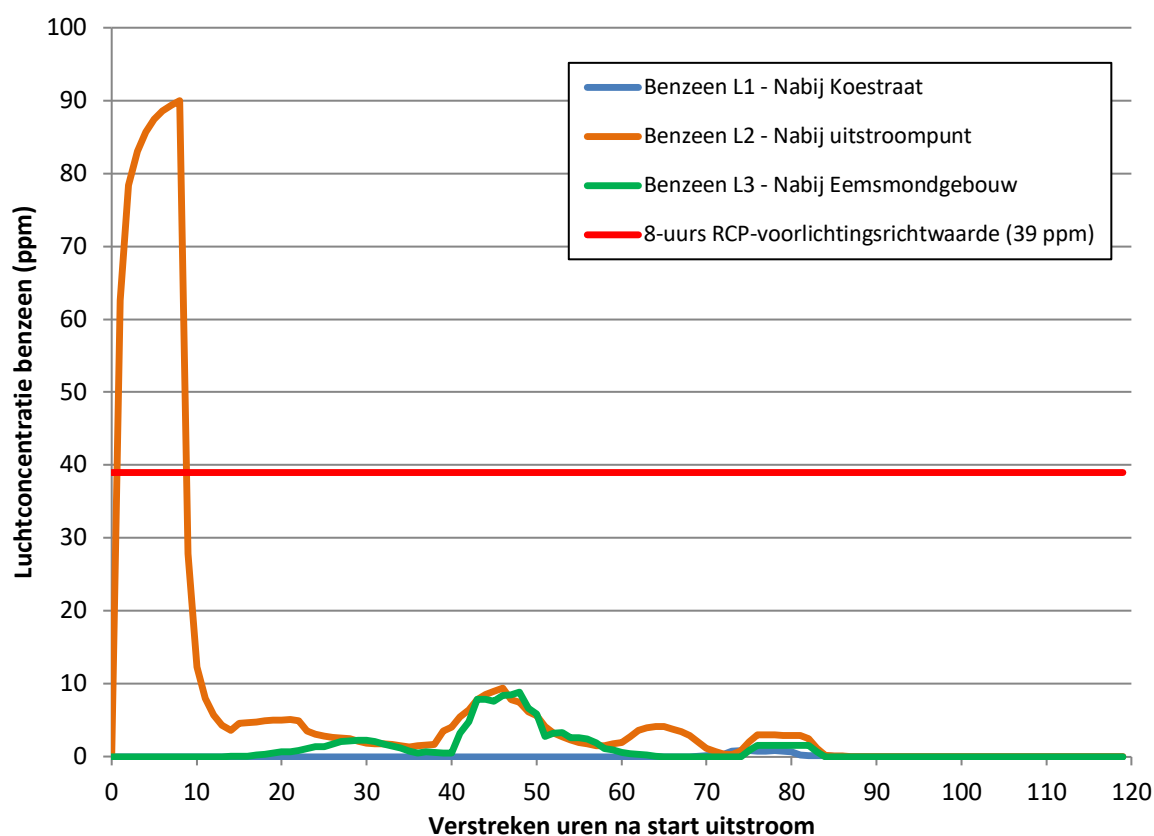
### 6.3. Beoordeling gezondheidsrisico gezamenlijke koolwaterstoffen

Er bestaat geen RIVM-voorlichtingsrichtwaarde voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk.<sup>24</sup> Wel is het mogelijk om voor de gezamenlijke koolwaterstoffen een alternatieve voorlichtingsrichtwaarde af te leiden. Dat kan met behulp van de *Reciprocal Calculation Procedure* (RCP). De aldus verkregen alternatieve voorlichtingsrichtwaarde wordt in dit verslag aangeduid als de ‘RCP-voorlichtingsrichtwaarde’. De berekeningswijze wordt uiteengezet in bijlage 5. Toepassing van de RCP-methode voor het op DLZTP geloosde aardgascondensaat resulteert in een 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde van 39 ppm.

#### Beoordeling van blootstelling

Figuur 11 bevat nogmaals de gemiddelde 8-uurs (gereconstrueerde) luchtconcentraties van alle koolwaterstoffen gezamenlijk op de locaties L1, L2 en L3 uit figuur 7. De figuur gaat nu vergezeld van een rode horizontale lijn, de 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde van 39 ppm voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk. Net als voor benzeen (figuur 9) is gedurende de eerste tien uren na het begin van de uitstroom op locatie L2 (uitstroompunt) de luchtconcentratie koolwaterstoffen hoog genoeg is geweest om ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten te veroorzaken. Voor de overige datapunten in de figuur geldt dat dit risico niet aanwezig is geweest.

**Figuur 11.** 8-uurs totale koolwaterstoffenluchtconcentratie locaties L1, L2 en L3 (scenario #1)



Algehele conclusie:

- De conclusies voor de risicobeoordeling van alle koolwaterstoffen gezamenlijk zijn eensluidend met de hierboven getrokken conclusies voor de risicobeoordeling van uitsluitend benzeen.

<sup>24</sup> Het is bijvoorbeeld niet toegestaan om de individuele voorlichtingsrichtwaarden bij elkaar op te tellen.

#### 6.4. Aanvullende beoordeling gezondheidsrisico nabij Koestraat (uitstroomscenario #2)

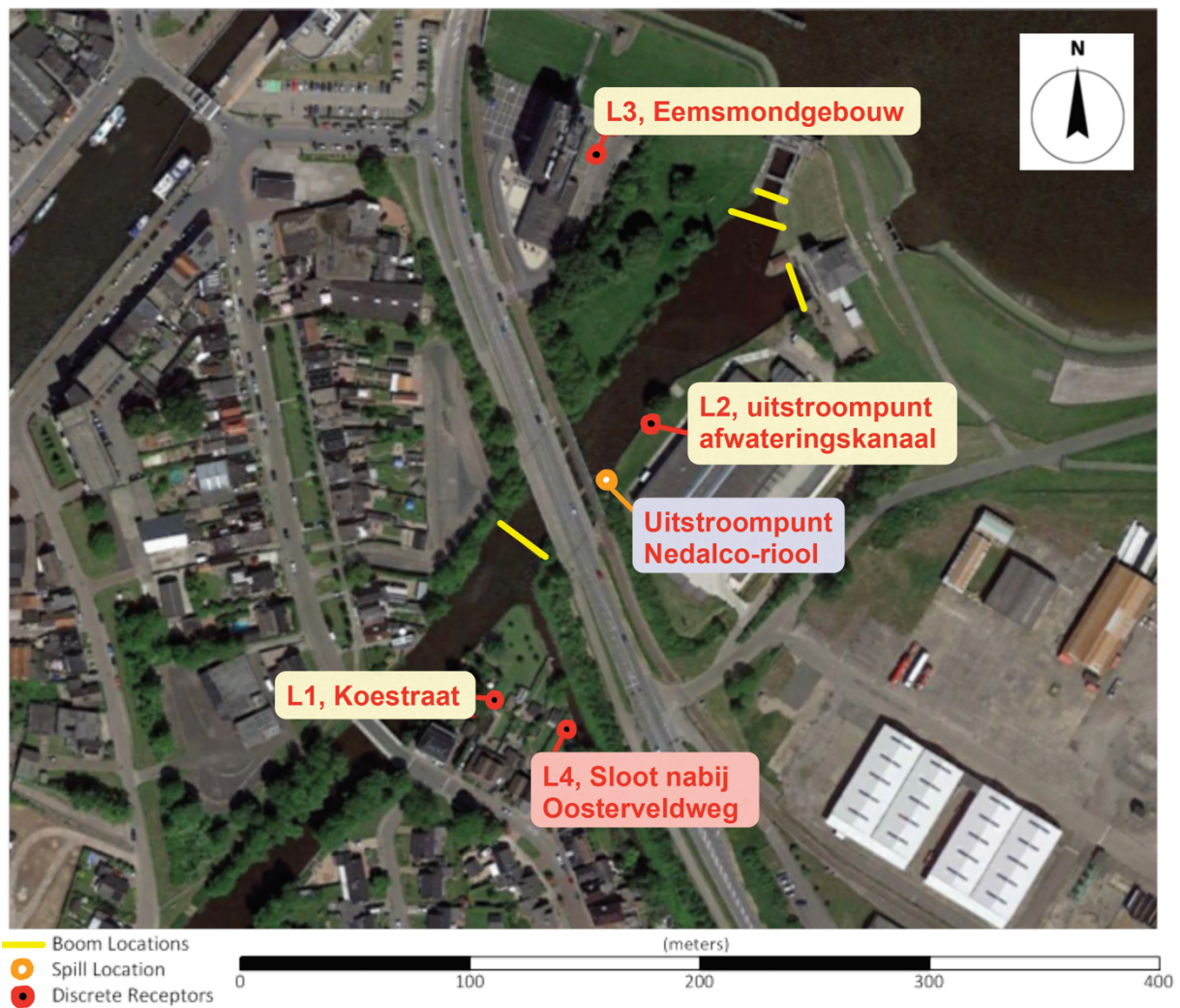
Enkele omwonenden, afkomstig uit een drietal gezinnen, hebben aangegeven dat zij op zondag 7 oktober aardgascondensaat in de sloot nabij de Oosterveldweg hebben gezien. Daarnaast hebben zij aangegeven stank en gezondheidsklachten te hebben ervaren (zie paragraaf 1.2). Deze omwonenden waren allen woonachtig in de Koestraat. Op deze zondag waait de wind in de richting van de Koestraat. De sloot nabij de Oosterveldweg waar de aardgascondensaatlucht is geroken ligt *achter* de door de brandweer geplaatste olieschermen. De brandweer heeft deze schermen geplaatst om de grootste verontreiniging in te dammen. Plekken vóór de olieschermen zijn mogelijk verontreinigd, plekken achter de schermen zijn dat in principe niet. Stantec heeft om deze reden de sloot bij de Oosterveldweg in eerste instantie niet meegenomen in de reconstructie van de uitstroom en de blootstelling voor omwonenden en medewerkers van de hulpdiensten.

Naar aanleiding van de gesprekken met de omwonenden uit de Koestraat heeft NAM aan Stantec gevraagd de reconstructie voor benzeen nogmaals te doen, maar dan met de aanname dat het aardgascondensaat achter de olieschermen in de sloot is gelopen. Dit heeft geleid tot uitstroomscenario #2 (zie paragraaf 4.2).

Stantec heeft op basis van uitstroomscenario #2 de benzeenluchtconcentraties gereconstrueerd voor de volgende twee locaties:

1. Locatie 1 (L1) uit de figuren 5 tot en met 12, nabij de Koestraat waar de omwonenden wonen die gezondheidsklachten hebben gemeld (tranende ogen, hoofdpijn en misselijkheid).
2. Locatie (L4), de sloot nabij de Oosterveldweg. Dit is een nieuwe locatie zo dicht mogelijk bij de sloot tussen de Oosterveldweg en de Koestraat (zie figuur 12). Deze locatie geldt als 'worst case' voor de luchtconcentratie benzeen als een deel van het aardgascondensaat daadwerkelijk achter de olieschermen (booms) is terechtgekomen. De gedachte is dat het aardgascondensaat dan over het water is meegevoerd en dat de hoogste luchtconcentraties benzeen zich in de onmiddellijke nabijheid van het water in de sloot zullen bevinden. Als er een plek is waar de luchtconcentraties benzeen boven de interventiewaarden uitstijgen dan is het zeer vermoedelijk op deze locatie.

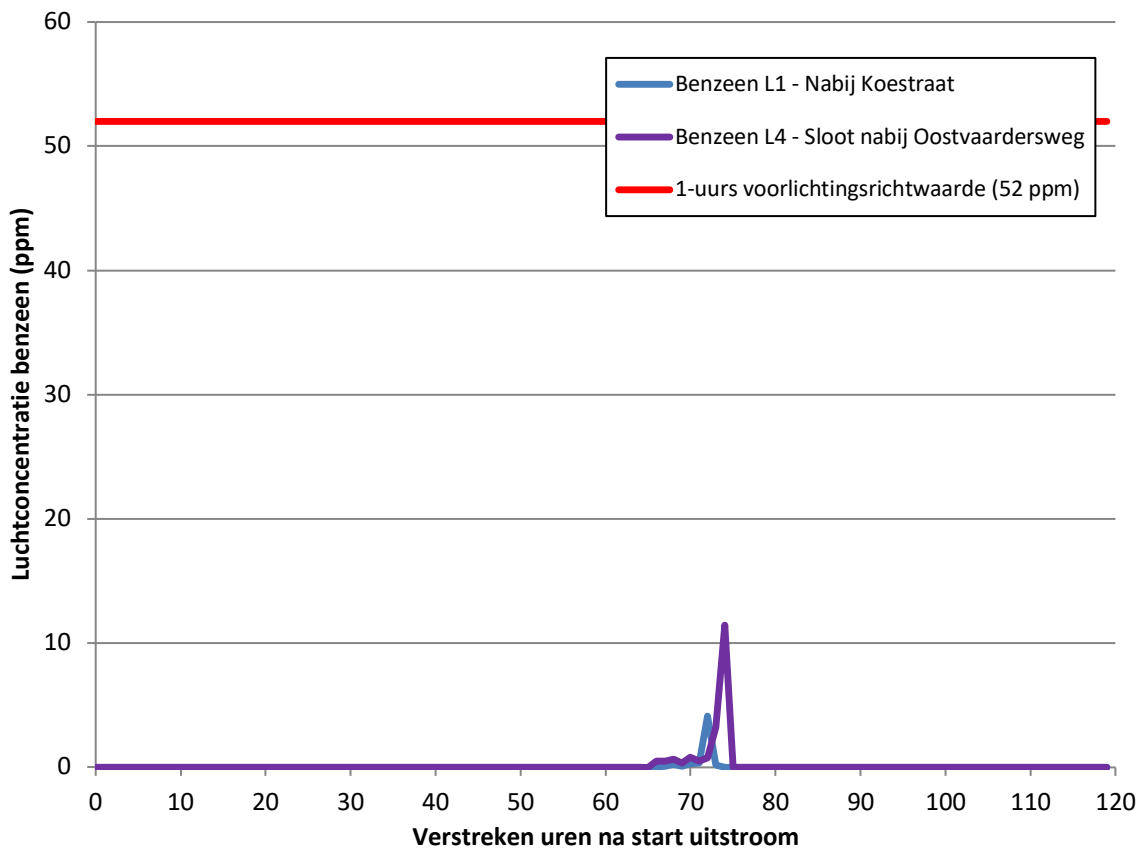
**Figuur 12.** Locatie L4, Sloot nabij Oosterveldweg



Figuur 13 bevat de gereconstrueerde 1-uurs luchtconcentratie benzeen voor locaties L1 en L4, samen met de inmiddels bekende rode lijn met de 1-uurs voorlichtingsrichtwaarde voor benzeen (gelijk aan 52 ppm). Figuur 13 is gebaseerd op uitstroomscenario #2.<sup>25</sup> De figuur maakt duidelijk dat de luchtconcentratie benzeen na circa 72 uur (vroege ochtend zondag 7 oktober, 04:00 uur) omhooggaat op zowel L1 (Koestraat) als L4 (sloot nabij Oosterveldweg). De 1-uurs piekwaarde voor de sloot bedraagt 11,5 ppm. De voorlichtingsrichtwaarde (rode lijn) wordt echter nergens overschreden. Dat betekent dat zowel nabij Koestraat als de sloot bij de Oosterveldweg geen sprake is geweest van een risico op ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten.

<sup>25</sup> Figuren 5 en 9 (voor benzeen) waren gebaseerd op uitstroomscenario #1. De ligging van de op uitstroomscenario #2 gebaseerde curve L1 in figuur 13 wijkt daarom licht af van die in figuren 5 en 9. Dit is met het blote oog echter nauwelijks waarneembaar.

**Figuur 13.** 1-uurs benzeenluchtconcentratie op locaties L1 en L4 (scenario #2)



Eenzelfde analyse voor de 8-uurs luchtconcentratie benzeen en voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk levert dezelfde conclusies op. Voor de leesbaarheid zijn de bijbehorende grafieken weggelaten.

#### Geén gezondheidsrisico, wel stank – hoe kunnen die samengaan?

Hoe kan er géén sprake zijn van een gezondheidsrisico, terwijl diverse mensen in de omgeving van Koestraat en de sloot nabij de Oosterveldweg de stank van het aardgascondensaat hebben geroken en gezondheidsklachten hebben gehad?

Aardgascondensaat is een mengsel van stoffen, waarvan een aantal met een herkenbare geur. Door de verschillen in mogelijke samenstelling (zie hoofdstuk 2) bestaat er geen vaste grens waarboven aardgascondensaat kan worden geroken. Wel is bekend dat een aantal bestanddelen van het aardgascondensaat al te ruiken zijn bij luchtconcentraties van circa 1 ppm, dat is ver onder de voorlichtingsrichtwaarde van die bestanddelen.<sup>26</sup> Vrij vertaald houdt dit in dat mensen het bestanddeel al kunnen ruiken ruim voordat er gevaar voor de gezondheid dreigt. Dit is onder meer het geval voor benzeen. De reukgrens voor aardgascondensaat ligt daarmee onder de grens waar schadelijke effecten voor de gezondheid kunnen optreden.

De hoogst voorgekomen 1-uurs luchtconcentratie benzeen op locatie L4 bedraagt 11,5 ppm. Dat maakt het in het licht van het voorgaande mogelijk dat omwonenden nabij de Koestraat de lucht van aardgascondensaat hebben geroken, daar ook overlast van hebben gehad, en dat

<sup>26</sup> De grens van 1 ppm is een (informele) vuistregel die vaak wordt gehanteerd op basis van informatie van arbeidshygiënist; zij houden zich primair bezig met het scheppen van een gezonde werksituatie.

tegelijkertijd de grenswaarde (voorlichtingsrichtwaarde) voor het risico op ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten niet is overschreden. De inhoud van een aantal van de klachten die NAM heeft ontvangen, ook van enkele medewerkers van naburige bedrijven, geven daar ook blijk van. Het is overigens bekend dat het ruiken van chemicaliën van invloed kan zijn op de individuele fysieke reactie op potentieel schadelijke stoffen. Dit verschijnsel werd al aan het einde van de jaren negentig op basis van de resultaten van een serie experimenten beschreven door de Amerikaanse wetenschapper Pamela Dalton.<sup>27</sup>

### 6.5. Beoordeling van gezondheidseffecten van kwik

In hoofdstuk 2 werd reeds duidelijk dat het aardgascondensaat een geringe hoeveelheid kwik bevat en dat deze concentratie op grond van de CLP-regels te laag bleek om opgenomen te worden in het veiligheidsinformatieblad voor aardgascondensaat. Dat houdt in dat er zo weinig kwik in het aardgascondensaat zit dat deze op grond van de Europese regelgeving niet gerapporteerd hoeft te worden. (Een veiligheidsinformatieblad bevat informatie over de risico's van, in dit geval, kwik, en bevat aanbevelingen voor het veilig gebruik ervan op het werk.)

Aanvullend inzicht in het mogelijke gezondheidsrisico door kwik kan eenvoudig worden verkregen door een vergelijking te maken met benzeen, en daarbij in het bijzonder te letten op de hoeveelheden van elke stof in het aardgascondensaat en hun respectievelijke voorlichtingsrichtwaarden. De hoeveelheid kwik in het aardgascondensaat blijkt dan meer dan 100.000 keer zo laag als de hoeveelheid benzeen (12,8% versus 0,00003% – tabel 2), terwijl de 1-uurs alarmeringsgrenswaarde voor kwik (1,7 mg/m<sup>3</sup>) ‘slechts’ 1.530 keer zo laag is als die van benzeen (2.600 mg/m<sup>3</sup>).<sup>28</sup> Daarbij komt dat kwik veel minder vluchtig is dan benzeen, wat betekent dat het langer duurt voordat iemand gelijke hoeveelheden damp van kwik en benzeen inademt.

Dit alles betekent dat als de (gereconstrueerde) luchtconcentratie voor benzeen niet boven de interventiewaarde uitkomt, dit zeker zal gelden voor kwik. Figuren 5 en 9 hebben laten zien dat er geen overschrijdingen van de 8-uurs voorlichtingsrichtwaarde van benzeen (9 ppm) hebben plaatsgevonden in gebieden waar mensen wonen (L1, Koestraat) en/of werken (L3, Eemsmondgebouw). Voor het uitstroompunt (L2) geldt dat de overschrijding van de voorlichtingsrichtwaarde ‘slechts’ met een factor 2,944 heeft plaatsgevonden (tabel 3). De conclusie is daarom gerechtvaardigd dat de aanwezigheid van kwik in het aardgascondensaat heeft geen gezondheidsrisico's veroorzaakt.

---

<sup>27</sup> Zie onder andere: P. Dalton (1999). Cognitive influences on health symptoms from acute chemical exposure. *Health Psychol.* Nov;18(6):579-90. Zie tevens: P. Dalton, C.J. Wysocki, M.J. Brody en H.J. Lawley (1997), The influence of cognitive bias on the perceived odor, irritation and health symptoms from chemical exposure. *Int Arch Occup Environ Health.* 69(6):407-17.

<sup>28</sup> Het RIVM heeft geen voorlichtingsrichtwaarde (VRW) voor kwik vastgesteld. Wel heeft het RIVM een alarmeringsgrenswaarde (AGW) en een levensbedreigende waarde (LBW) vastgesteld.

## 7. Reconstructie en beoordeling van blootstelling van hulpverleners aan benzeen

### 7.1. Reconstructie blootstelling aan benzeen

Medewerkers van de hulpdiensten en het door de gemeente Delfzijl aangetrokken bedrijf SGS zijn op 4 oktober 2018 ter plaatse gegaan na de meldingen van stank en zichtbare waterverontreiniging in het afwateringskanaal. NAM is niet bekend met de omstandigheden waaronder de hulpverleners hebben gewerkt, zoals het wel of niet gebruiken van adembescherming en tijdstip en duur van de werkzaamheden.

Dit maakt het onmogelijk om betrouwbare conclusies te trekken over de mogelijke risico's waaraan individuele medewerkers van de hulpdiensten zijn blootgesteld. Wel kan inzichtelijk worden gemaakt in welke mate er sprake kan zijn geweest van blootstelling aan een gezondheidsrisico en wat daarvan de mogelijke impact is geweest op de gezondheid.

Voor de medewerkers van de hulpdiensten geldt dat zij zich dicht bij de verontreiniging van het wateroppervlak kunnen hebben begeven. Een atmosferische reconstructie van de verspreiding van aardgascondensaatdampen voor een groter verspreidingsgebied op basis van weergegevens, zoals hierboven is gedaan, volstaat echter niet voor dergelijke situaties. Daarom is een reconstructie gemaakt voor de zogenaamde 'beroepsmatige blootstelling'.<sup>29</sup>

Tabel 4 geeft de gereconstrueerde blootstellingen weer. Deze reconstructie gaat uit van de oorspronkelijke samenstelling van het aardgascondensaat en heeft daarom betrekking op het moment van uitstromen. Verder weg van het uitstroompunt is al een deel van het vluchtige benzeen verdampt, waardoor de gereconstrueerde waarden waarschijnlijk aan de hoge kant (conservatief) zijn. Dat betekent dat in werkelijkheid de waarden waaraan personen zijn blootgesteld mogelijk lager zullen zijn geweest dan in deze reconstructie.

**Tabel 4.** 4-uurs blootstelling aan benzeen voor medewerkers van de hulpdiensten

<i>Afstand tot wateroppervlak</i>	<i>Gereconstrueerde 4-uurs blootstelling aan benzeen (ppm)</i>	<i>Betrouwbaarheidsinterval<sup>30</sup> (ppm)</i>
< 1 meter van het wateroppervlak	17,2	[8,9 – 33,8]
1-4 meter van het wateroppervlak	2,0	[1,0 – 4,0]
> 4 meter van het wateroppervlak	0,9	[0,5 – 1,8]

Leesvoorbeeld: de gereconstrueerde luchtconcentratie benzeen is op maximaal 1 meter afstand van het wateroppervlak gelijk aan 17,2 ppm. Deze concentratie is een schatting met een eigen betrouwbaarheidsinterval (rechter kolom). De werkelijk luchtconcentratie ligt tussen 8.9 ppm en 33,8 ppm.

<sup>29</sup> Dit is gedaan met behulp van de mede door TNO ontwikkelde Advanced REACH Tool (ART). ART is niet direct inzetbaar voor lekkages van producten op wateroppervlakken. Daarom is aansluiting gezocht bij de situatie die ART wel aan kan en die hier het meest op lijkt: activiteiten met vloeistoffen op een vrij oppervlak.

<sup>30</sup> Het betrouwbaarheidsinterval is een interkwartielafstand, ofwel de gereconstrueerde blootstelling tussen het 25<sup>e</sup> percentiel en het 75<sup>e</sup> percentiel.

## 7.2. Beoordeling van de gezondheidseffecten van benzeen

De 4-uurs voorlichtingsrichtwaarde (corresponderend met aanwezigheid van de hulpdiensten gedurende de duur van een dagdeel) voor benzeen is gelijk aan 18 ppm.

De middelste kolom van tabel 4 laat zien dat dichtbij het oppervlaktewater (afstand van 1 meter of minder) de gereconstrueerde blootstelling aan benzeen gelijk is aan 17,2 ppm. Dit is lager dan de 4-uurvoorlichtingsrichtwaarde (18 ppm). Wanneer echter rekening wordt gehouden met de betrouwbaarheidsintervallen (rechter kolom) ligt de gereconstrueerde blootstelling tussen de 8,9 ppm en de 33,8 ppm. Een deel van dit interval ligt daarmee boven de voorlichtingsrichtwaarde van 18 ppm. Dat betekent dat niet kan worden uitgesloten dat deze specifiek categorie medewerkers van hulpdiensten aan een gezondheidsrisico zijn blootgesteld.

Conclusies voor medewerkers van hulpdiensten die dichtbij het oppervlaktewater (afstand van 1 meter of minder) werkzaam zijn geweest:

- Voor medewerkers die 4 uur of meer in het gebied werkzaam zijn geweest is er mogelijk een gezondheidsrisico geweest op (tijdelijke) 'hinderlijke' gezondheidseffecten.<sup>31</sup>

De gereconstrueerde blootstelling aan benzeen op iets grotere afstand van het oppervlaktewater (1 tot 4 meter) bedraagt 2,0 ppm. Dit niveau ligt onder de beide voorlichtingsrichtwaarden. De waarde 2,0 is onderdeel van een betrouwbaarheidsinterval dat loopt van 1,0 ppm tot en met 4,0 ppm en blijft daarmee volledig onder de voorlichtingswaarde van 18 ppm. De conclusie luidt dat op 1 tot 4 meter afstand van het water voor medewerkers van de hulpdiensten geen sprake is geweest van een gezondheidsrisico.

Het ligt voor de hand dat als er tussen 1 en 4 meter afstand van het water geen gezondheidsrisico is, dit ook het geval geweest zal zijn voor grotere afstanden. Dit blijkt inderdaad uit tabel 4. De gereconstrueerde blootstelling voor afstanden van vier meter of meer bedraagt 0,9 ppm. Het bijbehorende betrouwbaarheidsinterval loopt van 0,5 ppm tot 1,8 ppm en blijft daarmee volledig onder de voorlichtingswaarde van 18 ppm. Dat betekent dat ook op grotere afstand van het water (4 meter of meer) medewerkers van de hulpdiensten niet zijn blootgesteld aan een gezondheidsrisico.

Conclusies:

- Op grotere afstand van het water (1 meter of meer) is voor medewerkers van de hulpdiensten geen sprake geweest van een gezondheidsrisico.

---

<sup>31</sup> De reconstructie geeft aan dat de luchtconcentraties op alle drie locaties onder de alarmeringsgrenswaarden zijn gebleven, wat betekent dat er geen risico is geweest op 'onherstelbare of andere ernstige' gezondheidseffecten. De bijbehorende 4-uurs interventiewaarde bedraagt 400 ppm.

## 8. Eindconclusie

De beoordeling van de mogelijke gezondheidsrisico's als gevolg van de lozing van aardgascondensaat op DLZTP in de vroege ochtend van woensdag 3 oktober 2018 ziet er als volgt uit:

### KORTDUREND GEZONDHEIDSRISICO

**Kortdurend gezondheidsrisico nabij het uitstroompunt uit het Nedalco-riool.** Nabij het uitstroompunt uit het Nedalco-riool in het afwateringskanaal is in de eerste 10 uren na het begin van de uitstroom sprake geweest van een risico op – tijdelijke – ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten (in het geval van aardgascondensaat vooral hoofdpijn en misselijkheid). De aanwezigheid van dit gezondheidsrisico blijkt uit (gereconstrueerde) luchtconcentraties benzeen die hoger zijn dan de overheidsnorm in de vorm van de zogeheten ‘voorlichtingsrichtwaarde’. Eenzelfde conclusie geldt indien niet alleen naar benzeen wordt gekeken, maar naar alle koolwaterstoffen gezamenlijk.

Op andere locaties rond het afwateringskanaal, nabij de Koestraat (waar omwonenden melding hebben gemaakt van tranende ogen, hoofdpijn en misselijkheid) en het Eemsmondgebouw (een bedrijfsgebouw), is geen sprake geweest van een gezondheidsrisico. De overheidsnorm (voorlichtingsrichtwaarde) is op deze locaties niet overschreden.

**Kortdurend gezondheidsrisico voor medewerkers hulpdiensten.** Voor medewerkers die vier uur of meer op een afstand van minder dan 1 meter van het oppervlaktewater werkzaam zijn geweest is er mogelijk een gezondheidsrisico geweest op (tijdelijke) ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten. Op grotere afstand van het water (1 meter of meer) is geen sprake geweest van een gezondheidsrisico.

Deze conclusies zijn gebaseerd op de vooronderstelling dat hulpverleners geen beschermende kleding hebben gedragen. NAM is niet bekend met de specifieke omstandigheden waaronder de hulpverleners hebben gewerkt, zoals het wel of niet gebruiken van adembescherming en tijdstip en duur van de werkzaamheden.

### KORTDUREND GEZONDHEIDSRISICO KOESTRAAT

Enkele omwonenden uit de Koestraat hebben aangegeven op zondag 7 oktober stank te hebben geroken en gezondheidsklachten te hebben gehad. Op deze zondag waait de wind in de richting van de Koestraat. Naar aanleiding van de gesprekken met omwonenden uit de Koestraat is een aanvullende reconstructie gedaan van de uitstroom en de verspreiding van de dampen van het aardgascondensaat.

**Geen kortdurend gezondheidsrisico nabij Koestraat en sloot Oosterveldweg.** Nabij de Koestraat en de sloot bij de Oosterveldweg is geen sprake is geweest van een gezondheidsrisico. Van belang bij deze conclusie is dat de reukgrens voor aardgascondensaat onder de grens ligt waar schadelijke effecten voor de gezondheid kunnen optreden. De geconstrueerde concentraties laten zien dat dat omwonenden nabij de Koestraat de aardgascondensaatlucht kunnen hebben geroken – en daar dus ook overlast van hebben kunnen ervaren – en dat er tegelijkertijd geen sprake was van een gezondheidsrisico. Het is overigens bekend dat het ruiken van chemicaliën van invloed kan zijn op de individuele fysieke reactie op potentieel schadelijke stoffen.

## LANGDUREND GEZONDHEIDSRISICO

**Geen langdurend gezondheidsrisico.** Benzeen staat bekend als kankerverwekkend bij langdurige blootstelling. Voor langdurige blootstelling aan benzeen hanteert de overheid normwaarden die er van uit gaan dat mensen gedurende 40 jaar, 5 dagen per week en 8 uur per dag zijn blootgesteld aan benzeendampen. De totale tijdsduur van blootstelling aan dampen boven de overheidnorm bedraagt maximaal 10 uur. Wetenschappelijk gezien houdt dit in dat de lozing van aardgascondensaat niet tot een vergrote kans op kanker kan hebben geleid bij omwonenden en medewerkers van hulpdiensten. Deze conclusie is in lijn met het advies van de Gezondheidsraad uit 2014. De conclusie geldt zowel voor benzeen als voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk.