

## Bijlage 1. Gebruikte bronnen voor weergegevens

Bron	Beschrijving	Gebruik bij reconstructie uitstroom	Gebruik bij reconstructie verspreiding
Meteo Delfzijl	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amateur-weerstation, verzorgd door dhr.</li> <li>▪ Afstand tot DLZTP circa 1 kilometer</li> <li>▪ Metingen elke 10 minuten</li> <li>▪ Niet gevalideerd (validatie achteraf verzorgd door Stantec, op basis van KNMI-Delfzijl)</li> <li>▪ <a href="http://www.meteodelfzijl.nl">www.meteodelfzijl.nl</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neerslag (regenval)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatuur</li> <li>▪ Windsnelheid</li> <li>▪ Windrichting</li> </ul>
KNMI Nieuw Beerta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ KNMI-weerstation, onderdeel van netwerk van 30 automatische weerstations</li> <li>▪ Afstand tot DLZTP circa 22 kilometer</li> <li>▪ Metingen elke 10 minuten</li> <li>▪ Metingen verzorgd door KNMI</li> <li>▪ Gevalideerd (KNMI)</li> <li>▪ <a href="https://www.knmi.nl/nederland-nu/weer/waarnemingen">https://www.knmi.nl/nederland-nu/weer/waarnemingen</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebruikt voor validatie neerslaggegevens van Meteo Delfzijl (kwalitatief)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatuur</li> <li>▪ Windsnelheid</li> <li>▪ Windrichting</li> </ul>
KNMI Delfzijl	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ KNMI-neerslagstation 141, onderdeel van netwerk van 325 andere neerslagstations</li> <li>▪ Afstand tot DLZTP circa 500 meter</li> <li>▪ Metingen per 24 uur</li> <li>▪ Gevalideerd (KNMI, maandelijks)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebruikt voor validatie neerslaggegevens van Meteo Delfzijl (kwantitatief)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Niet gebruikt</i></li> </ul>
KNMI Vliegveld Eelde	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metingen verzorgd door KNMI</li> <li>▪ Afstand tot DLZTP circa 30 kilometer</li> <li>▪ Metingen elke 10 minuten</li> <li>▪ Gevalideerd (KNMI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Niet gebruikt</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bewolkingsgraad (ten behoeve van meten van de atmosferische stabiliteit)</li> </ul>

De vermelde afstand is gebaseerd op het rapport van Stantec. De in bijlage 2 door NAM vermelde afstanden wijken hier soms licht van af.

Hieronder volgende de 10-minuten weergegevens afkomstig van Meteo Delfzijl (linkerdeel) en het KNMI- weerstation Nieuw Beerta (rechterdeel).

Notes: Understood to be private (personal)  
 8 m anemometer height assumed, Sited on top of residence so  
 Effect of surrounding structures and siting may result in lower  
 Missing values (data may not be rigorously quality assured)

Notes: Nieuw Beerta understood to be a government run station  
 10 m Anemometer height assumed

Delfzijl Weather Observations, Including Estimated Stability

Date/Time	Event Time (s)	Wind Speed (m/s)	Ambient Temperature (K)	Stability	Wind Direction (From)
2018/10/04 04:00	0	2.2	284.45	D	SW
2018/10/04 04:10	600	1.8	284.45	D	NNW
2018/10/04 04:20	1200	1.8	284.55	D	SSW
2018/10/04 04:30	1800	1.8	284.55	D	SSW
2018/10/04 04:40	2400	1.8	284.55	D	NNW
2018/10/04 04:50	3000	1.8	284.65	D	NNW
2018/10/04 05:00	3600	2.2	284.55	D	SW
2018/10/04 05:10	4200	1.8	284.55	D	SSW
2018/10/04 05:20	4800	1.8	284.65	D	S
2018/10/04 05:30	5400	1.8	284.65	D	SSW
2018/10/04 05:40	6000	1.8	284.75	D	WSW
2018/10/04 05:50	6600	1.3	284.75	D	SW
2018/10/04 06:00	7200	1.8	284.75	D	NNW
2018/10/04 06:10	7800	1.3	284.75	D	SSW
2018/10/04 06:20	8400	2.2	284.65	D	SSW
2018/10/04 06:30	9000	2.2	284.65	D	SW
2018/10/04 06:40	9600	2.2	284.65	D	SW
2018/10/04 06:50	10200	1.8	284.75	D	SSW
2018/10/04 07:00	10800	1.8	284.75	D	SSW
2018/10/04 07:10	11400	2.2	284.85	D	SW
2018/10/04 07:20	12000	1.8	284.85	D	SW
2018/10/04 07:30	12600	2.2	284.95	D	NNW
2018/10/04 07:40	13200	1.8	285.05	D	NNW
2018/10/04 07:50	13800	1.8	285.05	D	SW
2018/10/04 08:00	14400	2.2	285.15	D	SSW
2018/10/04 08:10	15000	2.2	285.25	D	NNW
2018/10/04 08:20	15600	1.8	285.25	D	SSW
2018/10/04 08:30	16200	1.8	285.25	D	NNW
2018/10/04 08:40	16800	1.8	285.35	D	SSW
2018/10/04 08:50	17400	1.8	285.35	D	SW
2018/10/04 09:00	18000	1.8	285.45	D	SSE
2018/10/04 09:10	18600	1.8	285.55	D	SW
2018/10/04 09:20	19200	1.8	285.65	D	NNW
2018/10/04 09:30	19800	1.8	285.75	D	NNW
2018/10/04 09:40	20400	1.8	285.85	D	NNW
2018/10/04 09:50	21000	1.3	285.95	D	SW
2018/10/04 10:00	21600	1.8	286.15	D	SW
2018/10/04 10:10	22200	1.8	286.25	D	SSW
2018/10/04 10:20	22800	1.3	286.35	D	SSW
2018/10/04 10:30	23400	1.3	286.55	D	SW
2018/10/04 10:40	24000	1.3	286.55	D	NNW
2018/10/04 10:50	24600	1.8	286.75	D	SSW
2018/10/04 11:00	25200	1.8	286.85	D	NNW
2018/10/04 11:10	25800	1.8	286.95	D	NNW
2018/10/04 11:20	26400	1.3	287.15	D	SSW
2018/10/04 11:30	27000	1.8	287.25	D	NNW
2018/10/04 11:40	27600	1.8	287.35	D	NNW
2018/10/04 11:50	28200	3.1	287.45	D	SW
2018/10/04 12:00	28800	3.1	287.55	D	SSW
2018/10/04 12:10	29400	2.7	287.75	D	S
2018/10/04 12:20	30000	2.7	287.95	D	SW
2018/10/04 12:30	30600	2.7	288.05	D	NNW
2018/10/04 12:40	31200	3.1	288.15	D	SSW
2018/10/04 12:50	31800	3.1	288.15	D	SSW
2018/10/04 13:00	32400	3.1	288.25	D	SSW
2018/10/04 13:10	33000	2.7	288.35	D	NNW
2018/10/04 13:20	33600	2.7	288.55	D	SW
2018/10/04 13:30	34200	3.1	288.55	D	SSW
2018/10/04 13:40	34800	3.1	288.65	D	NNW
2018/10/04 13:50	35400	3.1	288.55	D	SW
2018/10/04 14:00	36000	2.7	288.35	D	SSW
2018/10/04 14:10	36600	1.8	288.15	D	SW
2018/10/04 14:20	37200	2.2	287.95	D	S
2018/10/04 14:30	37800	2.7	287.75	D	NNW
2018/10/04 14:40	38400	1.8	287.75	D	SSW
2018/10/04 14:50	39000	2.2	287.95	D	NNW
2018/10/04 15:00	39600	2.2	288.25	D	NNW
2018/10/04 15:10	40200	2.7	288.25	D	NNW
2018/10/04 15:20	40800	2.7	288.25	D	WSW
2018/10/04 15:30	41400	2.7	288.25	D	NNW
2018/10/04 15:40	42000	3.1	288.35	D	SSW
2018/10/04 15:50	42600	2.7	288.25	D	NNW
2018/10/04 16:00	43200	2.2	288.05	D	SW

Nieuw Beerta Weather Observations, Including Estimated Stability

Date/Time	Event Time (s)	Wind Speed (m/s)	Ambient Temperature (K)	Stability	Wind Direction (From Degrees)
2018/10/04 04:00	0	5	284.85	D	230
2018/10/04 05:00	3600	5	285.15	D	230
2018/10/04 06:00	7200	5	285.65	D	230
2018/10/04 07:00	10800	5	286.45	D	230
2018/10/04 08:00	14400	4	287.35	D	220
2018/10/04 09:00	18000	5	288.15	D	220
2018/10/04 10:00	21600	6	288.65	D	220
2018/10/04 11:00	25200	7	288.55	D	220
2018/10/04 12:00	28800	6	288.95	D	200
2018/10/04 13:00	32400	7	288.85	D	210
2018/10/04 14:00	36000	6	289.15	D	210
2018/10/04 15:00	39600	6	288.95	D	230
2018/10/04 16:00	43200	5	288.45	D	230
2018/10/04 17:00	46800	4	287.95	D	210
2018/10/04 18:00	50400	3	287.55	F	210
2018/10/04 19:00	54000	3	286.65	E	200
2018/10/04 20:00	57600	3	285.75	E	190
2018/10/04 21:00	61200	4	285.45	E	200
2018/10/04 22:00	64800	4	284.55	E	190
2018/10/04 23:00	68400	4	284.85	E	190
2018/10/05 00:00	72000	4	284.15	E	200
2018/10/05 01:00	75600	4	283.65	E	190
2018/10/05 02:00	79200	5	283.15	E	180
2018/10/05 03:00	82800	4	282.75	E	180
2018/10/05 04:00	86400	4	282.65	E	180
2018/10/05 05:00	90000	4	282.55	E	180
2018/10/05 06:00	93600	3	283.65	F	170
2018/10/05 07:00	97200	4	285.65	E	180
2018/10/05 08:00	100800	4	287.85	D	180
2018/10/05 09:00	104400	5	290.15	D	180
2018/10/05 10:00	108000	5	291.85	D	190
2018/10/05 11:00	111600	6	292.25	D	200
2018/10/05 12:00	115200	6	292.95	D	200
2018/10/05 13:00	118800	5	293.45	D	180
2018/10/05 14:00	122400	5	293.35	D	190
2018/10/05 15:00	126000	4	292.35	D	210
2018/10/05 16:00	129600	2	289.25	E	170
2018/10/05 17:00	133200	2	286.45	E	150
2018/10/05 18:00	136800	2	285.05	E	990
2018/10/05 19:00	140400	1	284.15	F	150
2018/10/05 20:00	144000	1	282.65	F	180
2018/10/05 21:00	147600	1	282.65	F	170
2018/10/05 22:00	151200	1	281.65	F	180
2018/10/05 23:00	154800	2	282.55	E	300
2018/10/06 00:00	158400	1	281.05	F	150
2018/10/06 01:00	162000	2	279.95	F	170
2018/10/06 02:00	165600	2	279.95	F	160
2018/10/06 03:00	169200	2	280.35	E	170
2018/10/06 04:00	172800	3	280.85	E	180
2018/10/06 05:00	176400	2	280.25	F	170
2018/10/06 06:00	180000	4	282.25	D	170
2018/10/06 07:00	183600	3	285.75	E	180
2018/10/06 08:00	187200	4	288.15	D	180
2018/10/06 09:00	190800	3	290.45	D	170
2018/10/06 10:00	194400	4	291.65	C	180
2018/10/06 11:00	198000	3	292.85	D	180
2018/10/06 12:00	201600	3	294.95	C	180
2018/10/06 13:00	205200	5	295.55	D	230
2018/10/06 14:00	208800	3	294.35	C	250
2018/10/06 15:00	212400	4	292.85	D	270
2018/10/06 16:00	216000	4	290.35	E	270
2018/10/06 17:00	219600	4	287.75	E	260
2018/10/06 18:00	223200	5	286.45	E	290
2018/10/06 19:00	226800	4	285.65	D	290
2018/10/06 20:00	230400	4	286.65	D	320
2018/10/06 21:00	234000	8	285.55	D	350
2018/10/06 22:00	237600	10	284.45	D	360
2018/10/06 23:00	241200	10	284.05	D	10
2018/10/07 00:00	244800	9	283.65	D	20
2018/10/07 01:00	248400	8	283.15	D	10
2018/10/07 02:00	252000	7	282.85	D	20
2018/10/07 03:00	255600	5	282.15	D	30
2018/10/07 04:00	259200	4	280.75	D	30

Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/04 16:10	43800	1.8	287.95	D SW
2018/10/04 16:20	44400	1.3	287.95	D SW
2018/10/04 16:30	45000	1.3	287.95	D SW
2018/10/04 16:40	45600	1.3	287.95	D SSW
2018/10/04 16:50	46200	1.8	287.95	D SW
2018/10/04 17:00	46800	2.2	288.05	D NNW
2018/10/04 17:10	47400	2.2	288.15	D SW
2018/10/04 17:20	48000	1.8	288.25	D NNW
2018/10/04 17:30	48600	1.3	288.25	D SSW
2018/10/04 17:40	49200	1.3	288.15	D NNW
2018/10/04 17:50	49800	1.3	288.15	D SW
2018/10/04 18:00	50400	1.3	288.15	F WSW
2018/10/04 18:10	51000	1.8	288.05	F SSW
2018/10/04 18:20	51600	1.8	288.05	F SW
2018/10/04 18:30	52200	1.8	288.15	F NNW
2018/10/04 18:40	52800	1.8	288.15	F NNW
2018/10/04 18:50	53400	1.8	288.05	F SW
2018/10/04 19:00	54000	2.2	288.05	E SSW
2018/10/04 19:10	54600	2.2	288.05	E SW
2018/10/04 19:20	55200	1.8	287.95	E S
2018/10/04 19:30	55800	1.8	287.95	E SW
2018/10/04 19:40	56400	1.3	287.85	E S
2018/10/04 19:50	57000	1.3	287.75	E SSW
2018/10/04 20:00	57600	1.3	287.65	E SSW
2018/10/04 20:10	58200	1.3	287.55	E SSW
2018/10/04 20:20	58800	1.3	287.55	E SSW
2018/10/04 20:30	59400	1.3	287.55	E SW
2018/10/04 20:40	60000	0.9	287.65	E SW
2018/10/04 20:50	60600	1.8	287.65	E SW
2018/10/04 21:00	61200	1.3	287.65	E SW
2018/10/04 21:10	61800	1.3	287.55	E SW
2018/10/04 21:20	62400	1.8	287.45	E SSW
2018/10/04 21:30	63000	1.8	287.35	E SSW
2018/10/04 21:40	63600	1.3	287.25	E SW
2018/10/04 21:50	64200	0.9	287.05	E NNW
2018/10/04 22:00	64800	0.9	286.85	E NNW
2018/10/04 22:10	65400	1.3	286.75	E S
2018/10/04 22:20	66000	1.3	286.65	E NNW
2018/10/04 22:30	66600	0.9	286.55	E S
2018/10/04 22:40	67200	0.9	286.45	E SSE
2018/10/04 22:50	67800	1.3	286.35	E S
2018/10/04 23:00	68400	1.8	286.25	E SSE
2018/10/04 23:10	69000	1.8	286.05	E NNW
2018/10/04 23:20	69600	1.3	285.95	E S
2018/10/04 23:30	70200	1.3	285.95	E NNW
2018/10/04 23:40	70800	1.3	285.95	E SSW
2018/10/04 23:50	71400	1.3	286.05	E NNW
2018/10/05 00:00	72000	1.3	286.05	E S
2018/10/05 00:10	72600	1.3	286.05	E SW
2018/10/05 00:20	73200	1.3	285.95	E S
2018/10/05 00:30	73800	1.3	285.85	E S
2018/10/05 00:40	74400	1.3	285.85	E SSE
2018/10/05 00:50	75000	1.3	285.75	E S
2018/10/05 01:00	75600	1.8	285.55	E NNW
2018/10/05 01:10	76200	1.8	285.45	E NNW
2018/10/05 01:20	76800	1.8	285.45	E NNW
2018/10/05 01:30	77400	1.8	285.35	E NNW
2018/10/05 01:40	78000	1.8	285.35	E SSE
2018/10/05 01:50	78600	1.3	285.25	E S
2018/10/05 02:00	79200	2.2	285.25	E SSE
2018/10/05 02:10	79800	2.2	285.25	E NNW
2018/10/05 02:20	80400	1.8	285.15	E S
2018/10/05 02:30	81000	1.3	285.05	E SSE
2018/10/05 02:40	81600	1.8	284.95	E NNW
2018/10/05 02:50	82200	1.8	284.95	E S
2018/10/05 03:00	82800	1.3	284.95	E NNW
2018/10/05 03:10	83400	1.3	284.85	E SW
2018/10/05 03:20	84000	1.3	284.85	E SSW
2018/10/05 03:30	84600	1.3	284.75	E S
2018/10/05 03:40	85200	1.3	284.75	E NNW
2018/10/05 03:50	85800	1.8	284.65	E NNW
2018/10/05 04:00	86400	1.8	284.65	E NNW
2018/10/05 04:10	87000	1.8	284.55	E SSE
2018/10/05 04:20	87600	1.8	284.45	E SSE
2018/10/05 04:30	88200	1.8	284.35	E S
2018/10/05 04:40	88800	1.8	284.25	E SSE
2018/10/05 04:50	89400	2.2	284.05	E NNW
2018/10/05 05:00	90000	1.8	284.05	E NNW
2018/10/05 05:10	90600	1.8	283.95	E S
2018/10/05 05:20	91200	1.3	283.85	E NNW
2018/10/05 05:30	91800	1.3	283.75	E SSW

Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
(s)	(m/s)	(K)		(From Degrees)
2018/10/07 05:00	262800	1	279.95	F 0
2018/10/07 06:00	266400	1	281.25	F 190
2018/10/07 07:00	270000	1	283.65	F 190
2018/10/07 08:00	273600	1	286.15	C 10
2018/10/07 09:00	277200	4	287.25	D 20
2018/10/07 10:00	280800	4	287.55	D 20
2018/10/07 11:00	284400	4	287.15	D 30
2018/10/07 12:00	288000	4	287.45	D 360
2018/10/07 13:00	291600	5	287.15	D 10
2018/10/07 14:00	295200	4	286.75	D 360
2018/10/07 15:00	298800	3	285.95	D 360
2018/10/07 16:00	302400	2	283.55	E 10
2018/10/07 17:00	306000	2	282.05	E 80
2018/10/07 18:00	309600	1	279.65	F 70
2018/10/07 19:00	313200	1	279.55	F 70
2018/10/07 20:00	316800	2	279.25	E 150
2018/10/07 21:00	320400	2	278.65	E 170
2018/10/07 22:00	324000	3	278.15	E 160
2018/10/07 23:00	327600	3	279.05	E 180
2018/10/08 00:00	331200	3	278.75	E 170

	Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
Date/Time	(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/05 05:40	92400	1.8	283.65	E	NNW
2018/10/05 05:50	93000	1.8	283.55	E	S
2018/10/05 06:00	93600	1.8	283.55	F	NNW
2018/10/05 06:10	94200	1.8	283.45	F	NNW
2018/10/05 06:20	94800	1.8	283.45	F	S
2018/10/05 06:30	95400	1.8	283.35	F	NNW
2018/10/05 06:40	96000	1.3	283.25	F	S
2018/10/05 06:50	96600	1.3	283.15	F	S
2018/10/05 07:00	97200	1.8	283.05	E	SSW
2018/10/05 07:10	97800	1.8	282.95	E	SSW
2018/10/05 07:20	98400	1.3	282.95	E	S
2018/10/05 07:30	99000	1.3	282.85	E	S
2018/10/05 07:40	99600	1.3	282.75	E	S
2018/10/05 07:50	100200	1.3	282.65	E	SE
2018/10/05 08:00	100800	1.3	282.55	D	S
2018/10/05 08:10	101400	1.3	282.55	D	S
2018/10/05 08:20	102000	1.8	282.45	D	S
2018/10/05 08:30	102600	1.8	282.55	D	S
2018/10/05 08:40	103200	1.8	282.65	D	SSE
2018/10/05 08:50	103800	1.8	282.85	D	S
2018/10/05 09:00	104400	1.8	282.95	D	SSE
2018/10/05 09:10	105000	2.2	283.15	D	NNW
2018/10/05 09:20	105600	1.8	283.25	D	SE
2018/10/05 09:30	106200	2.2	283.45	D	NNW
2018/10/05 09:40	106800	1.8	283.65	D	S
2018/10/05 09:50	107400	1.8	283.95	D	NNW
2018/10/05 10:00	108000	2.2	284.45	D	SSE
2018/10/05 10:10	108600	1.8	285.25	D	SSW
2018/10/05 10:20	109200	2.2	286.05	D	SSW
2018/10/05 10:30	109800	1.8	286.25	D	NNW
2018/10/05 10:40	110400	2.2	286.75	D	SSW
2018/10/05 10:50	111000	2.2	287.05	D	NNW
2018/10/05 11:00	111600	2.2	287.15	D	NNW
2018/10/05 11:10	112200	2.2	287.45	D	NNW
2018/10/05 11:20	112800	2.7	288.25	D	S
2018/10/05 11:30	113400	2.2	288.95	D	SSE
2018/10/05 11:40	114000	1.8	289.55	D	NNW
2018/10/05 11:50	114600	2.2	289.85	D	NNW
2018/10/05 12:00	115200	2.2	290.25	D	NNW
2018/10/05 12:10	115800	2.7	290.65	D	NNW
2018/10/05 12:20	116400	2.2	290.95	D	NNW
2018/10/05 12:30	117000	2.7	291.25	D	NNW
2018/10/05 12:40	117600	2.7	291.75	D	SSW
2018/10/05 12:50	118200	2.2	292.25	D	NNW
2018/10/05 13:00	118800	2.2	292.35	D	SSE
2018/10/05 13:10	119400	2.2	292.55	D	NNW
2018/10/05 13:20	120000	2.2	292.75	D	SSW
2018/10/05 13:30	120600	2.2	292.55	D	SE
2018/10/05 13:40	121200	3.1	292.25	D	SSE
2018/10/05 13:50	121800	2.7	292.35	D	NNW
2018/10/05 14:00	122400	2.7	292.55	D	NNW
2018/10/05 14:10	123000	3.1	292.55	D	SSE
2018/10/05 14:20	123600	3.1	292.55	D	NNW
2018/10/05 14:30	124200	3.6	292.45	D	SSE
2018/10/05 14:40	124800	3.1	292.45	D	SSE
2018/10/05 14:50	125400	2.7	292.45	D	SSE
2018/10/05 15:00	126000	2.7	292.55	D	NNW
2018/10/05 15:10	126600	3.6	292.65	D	S
2018/10/05 15:20	127200	3.6	292.85	D	S
2018/10/05 15:30	127800	2.7	293.05	D	S
2018/10/05 15:40	128400	3.1	293.35	D	S
2018/10/05 15:50	129000	3.1	293.45	D	S
2018/10/05 16:00	129600	3.1	293.55	E	S
2018/10/05 16:10	130200	2.2	293.85	E	SSE
2018/10/05 16:20	130800	2.7	293.55	E	SSE
2018/10/05 16:30	131400	2.7	293.35	E	NNW
2018/10/05 16:40	132000	1.8	293.75	E	NNW
2018/10/05 16:50	132600	1.8	293.55	E	NNW
2018/10/05 17:00	133200	2.2	293.35	E	S
2018/10/05 17:10	133800	2.2	292.75	E	S
2018/10/05 17:20	134400	2.2	292.45	E	NNW
2018/10/05 17:30	135000	1.8	292.25	E	SSE
2018/10/05 17:40	135600	1.8	292.05	E	NNW
2018/10/05 17:50	136200	1.3	291.95	E	SW
2018/10/05 18:00	136800	1.8	291.85	E	SSE
2018/10/05 18:10	137400	1.3	291.55	E	NNW
2018/10/05 18:20	138000	0.5	291.35	E	S
2018/10/05 18:30	138600	0.9	291.05	E	NNW
2018/10/05 18:40	139200	0.9	290.75	E	S
2018/10/05 18:50	139800	0.5	290.25	E	SSE
2018/10/05 19:00	140400	0.5	289.85	F	SSE

	Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
Date/Time	(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/05 19:10	141000	0.5	289.35	F	SSE
2018/10/05 19:20	141600	0.5	288.85	F	SSE
2018/10/05 19:30	142200	0.5	288.45	F	---
2018/10/05 19:40	142800	0.5	288.05	F	SSE
2018/10/05 19:50	143400	0.5	287.75	F	SSE
2018/10/05 20:00	144000	0.5	287.35	F	SSE
2018/10/05 20:10	144600	0.5	287.05	F	SSE
2018/10/05 20:20	145200	0.5	286.85	F	SSE
2018/10/05 20:30	145800	0.5	286.55	F	NNW
2018/10/05 20:40	146400	0.5	286.45	F	NNW
2018/10/05 20:50	147000	0.5	286.35	F	SE
2018/10/05 21:00	147600	0.5	286.25	F	NNW
2018/10/05 21:10	148200	0.5	286.05	F	SSE
2018/10/05 21:20	148800	0.5	285.85	F	---
2018/10/05 21:30	149400	0.5	285.75	F	---
2018/10/05 21:40	150000	0.5	285.55	F	---
2018/10/05 21:50	150600	0.5	285.35	F	---
2018/10/05 22:00	151200	0.5	285.25	F	NNW
2018/10/05 22:10	151800	0.5	285.05	F	SSE
2018/10/05 22:20	152400	0.5	284.95	F	SSE
2018/10/05 22:30	153000	0.5	284.95	F	SSE
2018/10/05 22:40	153600	0.5	284.85	F	NNW
2018/10/05 22:50	154200	0.5	284.75	F	NNW
2018/10/05 23:00	154800	0.5	284.75	E	SSE
2018/10/05 23:10	155400	0.5	284.55	E	---
2018/10/05 23:20	156000	0.5	284.45	E	SSE
2018/10/05 23:30	156600	0.5	284.45	E	SSE
2018/10/05 23:40	157200	0.5	284.35	E	SSE
2018/10/05 23:50	157800	0.5	284.35	E	SSE
2018/10/06 00:00	158400	0.9	284.25	F	NNW
2018/10/06 00:10	159000	0.5	284.25	F	W
2018/10/06 00:20	159600	0.5	284.15	F	W
2018/10/06 00:30	160200	0.5	284.05	F	---
2018/10/06 00:40	160800	0.5	283.85	F	---
2018/10/06 00:50	161400	0.5	283.75	F	---
2018/10/06 01:00	162000	0.5	283.65	F	---
2018/10/06 01:10	162600	0.5	283.55	F	---
2018/10/06 01:20	163200	0.5	283.45	F	---
2018/10/06 01:30	163800	0.5	283.35	F	---
2018/10/06 01:40	164400	0.5	283.25	F	---
2018/10/06 01:50	165000	0.5	283.25	F	---
2018/10/06 02:00	165600	0.5	283.05	F	---
2018/10/06 02:10	166200	0.5	282.95	F	NNW
2018/10/06 02:20	166800	0.5	282.85	F	W
2018/10/06 02:30	167400	0.5	282.75	F	W
2018/10/06 02:40	168000	0.5	282.65	F	NNW
2018/10/06 02:50	168600	0.5	282.55	F	---
2018/10/06 03:00	169200	0.5	282.45	E	---
2018/10/06 03:10	169800	0.5	282.25	E	---
2018/10/06 03:20	170400	0.5	282.15	E	---
2018/10/06 03:30	171000	0.5	282.05	E	---
2018/10/06 03:40	171600	0.5	281.95	E	---
2018/10/06 03:50	172200	0.5	281.95	E	---
2018/10/06 04:00	172800	0.5	281.85	E	---
2018/10/06 04:10	173400	0.5	281.85	E	---
2018/10/06 04:20	174000	0.5	281.85	E	S
2018/10/06 04:30	174600	0.5	281.85	E	S
2018/10/06 04:40	175200	0.5	281.95	E	S
2018/10/06 04:50	175800	0.5	281.85	E	S
2018/10/06 05:00	176400	0.5	281.85	F	NNW
2018/10/06 05:10	177000	0.5	281.95	F	S
2018/10/06 05:20	177600	0.5	281.85	F	S
2018/10/06 05:30	178200	0.5	281.85	F	S
2018/10/06 05:40	178800	1.3	281.95	F	S
2018/10/06 05:50	179400	0.9	282.25	F	NNW
2018/10/06 06:00	180000	0.9	282.25	D	NNW
2018/10/06 06:10	180600	0.5	282.25	D	S
2018/10/06 06:20	181200	0.5	282.15	D	S
2018/10/06 06:30	181800	0.5	282.05	D	S
2018/10/06 06:40	182400	0.9	281.95	D	NNW
2018/10/06 06:50	183000	0.5	281.95	D	S
2018/10/06 07:00	183600	0.5	281.95	E	S
2018/10/06 07:10	184200	0.5	281.95	E	S
2018/10/06 07:20	184800	0.5	281.85	E	---
2018/10/06 07:30	185400	0.5	281.75	E	S
2018/10/06 07:40	186000	0.5	281.65	E	NNW
2018/10/06 07:50	186600	0.5	281.65	E	S
2018/10/06 08:00	187200	0.5	281.65	D	NNW
2018/10/06 08:10	187800	0.5	281.65	D	SSE
2018/10/06 08:20	188400	0.9	281.85	D	NNW
2018/10/06 08:30	189000	1.3	282.15	D	SSE

	Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
Date/Time	(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/06 08:40	189600	1.8	282.35	D	SE
2018/10/06 08:50	190200	1.8	282.45	D	SSE
2018/10/06 09:00	190800	2.2	282.45	D	SSE
2018/10/06 09:10	191400	1.3	282.45	D	S
2018/10/06 09:20	192000	0.9	282.45	D	SSE
2018/10/06 09:30	192600	0.9	282.55	D	SSE
2018/10/06 09:40	193200	1.3	282.65	D	S
2018/10/06 09:50	193800	1.3	282.75	D	NNW
2018/10/06 10:00	194400	1.3	282.95	C	S
2018/10/06 10:10	195000	1.3	283.05	C	S
2018/10/06 10:20	195600	0.9	283.15	C	SSE
2018/10/06 10:30	196200	0.5	283.45	C	SSE
2018/10/06 10:40	196800	0.9	284.15	C	SSE
2018/10/06 10:50	197400	1.3	284.65	C	SSE
2018/10/06 11:00	198000	1.3	284.95	D	SSE
2018/10/06 11:10	198600	0.9	285.45	D	SSE
2018/10/06 11:20	199200	0.9	286.65	D	SSE
2018/10/06 11:30	199800	0.9	287.75	D	NNW
2018/10/06 11:40	200400	0.9	288.55	D	SSE
2018/10/06 11:50	201000	0.9	288.55	D	SSE
2018/10/06 12:00	201600	1.3	289.95	C	NNW
2018/10/06 12:10	202200	1.8	290.55	C	SSE
2018/10/06 12:20	202800	1.3	291.05	C	S
2018/10/06 12:30	203400	1.3	291.55	C	NNW
2018/10/06 12:40	204000	1.8	292.05	C	SSE
2018/10/06 12:50	204600	2.2	292.05	C	NNW
2018/10/06 13:00	205200	2.2	292.35	D	SSW
2018/10/06 13:10	205800	2.7	292.75	D	SE
2018/10/06 13:20	206400	1.8	292.25	D	SSE
2018/10/06 13:30	207000	1.8	291.95	D	SSW
2018/10/06 13:40	207600	1.3	291.95	D	S
2018/10/06 13:50	208200	1.8	291.85	D	SSE
2018/10/06 14:00	208800	1.3	291.95	C	ESE
2018/10/06 14:10	209400	0.9	292.35	C	S
2018/10/06 14:20	210000	0.9	292.75	C	S
2018/10/06 14:30	210600	0.9	293.05	C	NNW
2018/10/06 14:40	211200	1.8	293.15	C	SSE
2018/10/06 14:50	211800	2.2	293.25	C	NNW
2018/10/06 15:00	212400	1.3	293.45	D	SE
2018/10/06 15:10	213000	0.5	293.85	D	WNNW
2018/10/06 15:20	213600	1.3	294.45	D	S
2018/10/06 15:30	214200	1.8	294.15	D	SSW
2018/10/06 15:40	214800	1.8	293.75	D	WSW
2018/10/06 15:50	215400	1.3	293.65	D	SW
2018/10/06 16:00	216000	0.5	293.75	E	WSW
2018/10/06 16:10	216600	1.3	294.35	E	NNW
2018/10/06 16:20	217200	1.8	294.85	E	SSW
2018/10/06 16:30	217800	1.8	294.45	E	NNW
2018/10/06 16:40	218400	1.3	294.55	E	NNW
2018/10/06 16:50	219000	1.8	294.15	E	WSW
2018/10/06 17:00	219600	1.8	293.55	E	NNW
2018/10/06 17:10	220200	1.3	293.45	E	WSW
2018/10/06 17:20	220800	1.8	293.25	E	NNW
2018/10/06 17:30	221400	1.3	292.95	E	WSW
2018/10/06 17:40	222000	1.8	292.75	E	WSW
2018/10/06 17:50	222600	1.8	292.35	E	WSW
2018/10/06 18:00	223200	1.8	291.95	E	WSW
2018/10/06 18:10	223800	1.8	291.65	E	NNW
2018/10/06 18:20	224400	1.8	291.35	E	W
2018/10/06 18:30	225000	1.8	290.95	E	NNW
2018/10/06 18:40	225600	1.3	290.75	E	WSW
2018/10/06 18:50	226200	1.3	290.35	E	WSW
2018/10/06 19:00	226800	1.3	290.05	D	WSW
2018/10/06 19:10	227400	0.9	289.85	D	NNW
2018/10/06 19:20	228000	0.9	289.55	D	NNW
2018/10/06 19:30	228600	0.9	289.35	D	NNW
2018/10/06 19:40	229200	1.3	289.05	D	NNW
2018/10/06 19:50	229800	0.9	288.75	D	WNNW
2018/10/06 20:00	230400	0.9	288.35	D	NW
2018/10/06 20:10	231000	0.9	288.05	D	WNNW
2018/10/06 20:20	231600	0.9	287.75	D	WNNW
2018/10/06 20:30	232200	0.5	287.55	D	NW
2018/10/06 20:40	232800	0.5	287.35	D	W
2018/10/06 20:50	233400	0.5	287.15	D	W
2018/10/06 21:00	234000	0.9	286.95	D	WSW
2018/10/06 21:10	234600	0.9	286.65	D	NNW
2018/10/06 21:20	235200	0.5	286.55	D	W
2018/10/06 21:30	235800	0.9	286.45	D	W
2018/10/06 21:40	236400	0.9	286.35	D	W
2018/10/06 21:50	237000	0.9	286.35	D	NW
2018/10/06 22:00	237600	0.5	286.35	D	NW

	Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
Date/Time	(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/06 22:10	238200	0.5	286.45	D	NNW
2018/10/06 22:20	238800	0.9	286.45	D	WNW
2018/10/06 22:30	239400	1.3	286.55	D	NNE
2018/10/06 22:40	240000	2.2	286.85	D	NNW
2018/10/06 22:50	240600	3.1	286.85	D	NNW
2018/10/06 23:00	241200	4	286.55	D	NNW
2018/10/06 23:10	241800	4	286.25	D	NNW
2018/10/06 23:20	242400	3.6	285.95	D	N
2018/10/06 23:30	243000	3.6	285.55	D	N
2018/10/06 23:40	243600	4.5	285.25	D	N
2018/10/06 23:50	244200	4.5	285.05	D	N
2018/10/07 00:00	244800	4.9	284.95	D	N
2018/10/07 00:10	245400	4.5	284.75	D	N
2018/10/07 00:20	246000	4.9	284.65	D	N
2018/10/07 00:30	246600	4.9	284.45	D	N
2018/10/07 00:40	247200	4.9	284.35	D	N
2018/10/07 00:50	247800	4.9	284.25	D	NNE
2018/10/07 01:00	248400	5.4	284.05	D	NNE
2018/10/07 01:10	249000	5.8	284.05	D	N
2018/10/07 01:20	249600	4	284.25	D	NNW
2018/10/07 01:30	250200	5.4	284.35	D	NNW
2018/10/07 01:40	250800	5.4	284.25	D	NNW
2018/10/07 01:50	251400	5.8	284.25	D	N
2018/10/07 02:00	252000	4.9	284.15	D	N
2018/10/07 02:10	252600	5.4	283.95	D	NNE
2018/10/07 02:20	253200	5.4	284.05	D	NNW
2018/10/07 02:30	253800	5.4	284.05	D	NNE
2018/10/07 02:40	254400	4.5	284.05	D	NNE
2018/10/07 02:50	255000	4.9	283.95	D	N
2018/10/07 03:00	255600	5.4	283.85	D	N
2018/10/07 03:10	256200	4.9	283.55	D	N
2018/10/07 03:20	256800	4	283.55	D	N
2018/10/07 03:30	257400	3.6	283.55	D	NNE
2018/10/07 03:40	258000	4.5	283.55	D	N
2018/10/07 03:50	258600	4.9	283.75	D	N
2018/10/07 04:00	259200	4	283.85	D	NNE
2018/10/07 04:10	259800	4.5	283.85	D	N
2018/10/07 04:20	260400	4.9	283.85	D	NNE
2018/10/07 04:30	261000	3.6	284.05	D	N
2018/10/07 04:40	261600	3.6	283.95	D	NE
2018/10/07 04:50	262200	3.6	283.95	D	N
2018/10/07 05:00	262800	2.7	284.05	D	N
2018/10/07 05:10	263400	2.2	284.05	D	N
2018/10/07 05:20	264000	1.8	283.95	D	NE
2018/10/07 05:30	264600	1.3	283.85	D	NNE
2018/10/07 05:40	265200	1.3	283.75	D	N
2018/10/07 05:50	265800	1.8	283.65	D	N
2018/10/07 06:00	266400	1.8	283.55	D	N
2018/10/07 06:10	267000	2.7	283.55	D	NNW
2018/10/07 06:20	267600	2.7	283.55	D	NNE
2018/10/07 06:30	268200	2.7	283.65	D	NNE
2018/10/07 06:40	268800	1.8	283.65	D	N
2018/10/07 06:50	269400	2.2	283.55	D	N
2018/10/07 07:00	270000	1.8	283.45	D	N
2018/10/07 07:10	270600	1.8	283.35	D	N
2018/10/07 07:20	271200	2.2	283.35	D	NNE
2018/10/07 07:30	271800	2.7	283.35	D	N
2018/10/07 07:40	272400	2.2	283.45	D	N
2018/10/07 07:50	273000	2.7	283.45	D	N
2018/10/07 08:00	273600	2.7	283.45	D	N
2018/10/07 08:10	274200	2.7	283.55	D	N
2018/10/07 08:20	274800	2.2	283.55	D	N
2018/10/07 08:30	275400	2.2	283.65	D	N
2018/10/07 08:40	276000	2.2	283.85	D	NNW
2018/10/07 08:50	276600	2.2	283.95	D	N
2018/10/07 09:00	277200	1.3	284.15	D	N
2018/10/07 09:10	277800	1.8	284.25	D	NNW
2018/10/07 09:20	278400	1.8	284.25	D	N
2018/10/07 09:30	279000	1.3	284.15	D	NE
2018/10/07 09:40	279600	1.8	284.25	D	NE
2018/10/07 09:50	280200	1.8	284.45	D	N
2018/10/07 10:00	280800	1.8	284.85	D	NE
2018/10/07 10:10	281400	1.3	285.55	D	N
2018/10/07 10:20	282000	1.8	285.65	D	N
2018/10/07 10:30	282600	0.9	286.05	D	N
2018/10/07 10:40	283200	0.9	286.45	D	N
2018/10/07 10:50	283800	1.3	286.55	D	N
2018/10/07 11:00	284400	0.9	286.35	D	N
2018/10/07 11:10	285000	1.3	286.35	D	N
2018/10/07 11:20	285600	1.3	286.35	D	NNW
2018/10/07 11:30	286200	1.3	287.05	D	NNE

	Event Time	Wind Speed	Ambient Temperature	Stability	Wind Direction
Date/Time	(s)	(m/s)	(K)		(From)
2018/10/07 11:40	286800	2.2	287.35	D	N
2018/10/07 11:50	287400	2.2	287.85	D	NW
2018/10/07 12:00	288000	2.2	288.25	D	N
2018/10/07 12:10	288600	3.6	287.95	D	N
2018/10/07 12:20	289200	2.7	288.05	D	N
2018/10/07 12:30	289800	3.1	288.35	D	N
2018/10/07 12:40	290400	2.2	288.85	D	NE
2018/10/07 12:50	291000	2.2	288.95	D	NNW
2018/10/07 13:00	291600	2.7	288.45	D	N
2018/10/07 13:10	292200	2.2	288.25	D	NE
2018/10/07 13:20	292800	2.2	288.35	D	N
2018/10/07 13:30	293400	2.2	287.85	D	NE
2018/10/07 13:40	294000	2.2	287.05	D	N
2018/10/07 13:50	294600	2.2	286.65	D	N
2018/10/07 14:00	295200	2.7	286.45	D	NNE
2018/10/07 14:10	295800	2.2	286.75	D	NNW
2018/10/07 14:20	296400	2.2	286.95	D	NNE
2018/10/07 14:30	297000	1.3	286.95	D	N
2018/10/07 14:40	297600	2.2	286.45	D	NNW
2018/10/07 14:50	298200	2.2	286.55	D	NW
2018/10/07 15:00	298800	2.2	286.85	D	N
2018/10/07 15:10	299400	2.7	287.25	D	N
2018/10/07 15:20	300000	2.2	287.35	D	N
2018/10/07 15:30	300600	1.8	287.65	D	N
2018/10/07 15:40	301200	1.8	287.95	D	N
2018/10/07 15:50	301800	2.2	288.05	D	N
2018/10/07 16:00	302400	1.8	288.55	D	NNW
2018/10/07 16:10	303000	1.8	288.55	D	NNE
2018/10/07 16:20	303600	1.3	287.85	D	NNE
2018/10/07 16:30	304200	1.3	287.25	D	N
2018/10/07 16:40	304800	1.3	287.45	D	NNW
2018/10/07 16:50	305400	1.3	287.25	D	N
2018/10/07 17:00	306000	0.9	286.75	D	NNE
2018/10/07 17:10	306600	1.3	286.55	D	N
2018/10/07 17:20	307200	0.9	286.45	D	N
2018/10/07 17:30	307800	0.9	286.25	D	N
2018/10/07 17:40	308400	0.5	286.05	D	N
2018/10/07 17:50	309000	0.5	285.85	D	N
2018/10/07 18:00	309600	0.5	285.75	D	N
2018/10/07 18:10	310200	0.5	285.55	D	N
2018/10/07 18:20	310800	0.5	285.35	D	N
2018/10/07 18:30	311400	0.5	284.95	D	N
2018/10/07 18:40	312000	0.5	284.65	D	---
2018/10/07 18:50	312600	0.5	284.25	D	---
2018/10/07 19:00	313200	0.5	283.85	D	---
2018/10/07 19:10	313800	0.5	283.55	D	---
2018/10/07 19:20	314400	0.5	283.25	D	---
2018/10/07 19:30	315000	0.5	282.95	D	---
2018/10/07 19:40	315600	0.5	282.55	D	---
2018/10/07 19:50	316200	0.5	282.25	D	---
2018/10/07 20:00	316800	0.5	282.05	D	---
2018/10/07 20:10	317400	0.5	281.75	D	---
2018/10/07 20:20	318000	0.5	281.55	D	---
2018/10/07 20:30	318600	0.5	281.45	D	---
2018/10/07 20:40	319200	0.5	281.35	D	N
2018/10/07 20:50	319800	0.5	281.25	D	---
2018/10/07 21:00	320400	0.5	281.05	D	---
2018/10/07 21:10	321000	0.5	280.95	D	---
2018/10/07 21:20	321600	0.5	280.85	D	---
2018/10/07 21:30	322200	0.5	280.65	D	---
2018/10/07 21:40	322800	0.5	280.55	D	---
2018/10/07 21:50	323400	0.5	280.45	D	---
2018/10/07 22:00	324000	0.5	280.35	D	---
2018/10/07 22:10	324600	0.5	280.25	D	N
2018/10/07 22:20	325200	0.5	280.25	D	N
2018/10/07 22:30	325800	0.5	280.35	D	NNW
2018/10/07 22:40	326400	0.5	280.35	D	SSE
2018/10/07 22:50	327000	0.5	280.25	D	NNW
2018/10/07 23:00	327600	0.9	280.25	D	SSE
2018/10/07 23:10	328200	0.9	280.35	D	SE
2018/10/07 23:20	328800	0.5	280.35	D	ESE
2018/10/07 23:30	329400	0.9	280.35	D	SE
2018/10/07 23:40	330000	0.5	280.35	D	NNW
2018/10/07 23:50	330600	0.5	280.35	D	SSE
2018/10/08 00:00	331200	0.5	280.35	D	SSE

## Bijlage 2. Uitstroom van het aardgascondensaat (NAM)

**NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ B.V.****NOTITIE**

Naar:	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	Locatie:	Asset Groningen
Van:	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	Datum:	January 15, 2018
Copy:	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	EP Document Nummer:	EP201901202387
		File No:	
		Doc. Centre:	

**Onderwerp: Bepaling uitstroomdebiet aardgascondensaat uit Nedalco riool oktober 2018****Samenvatting en conclusies**

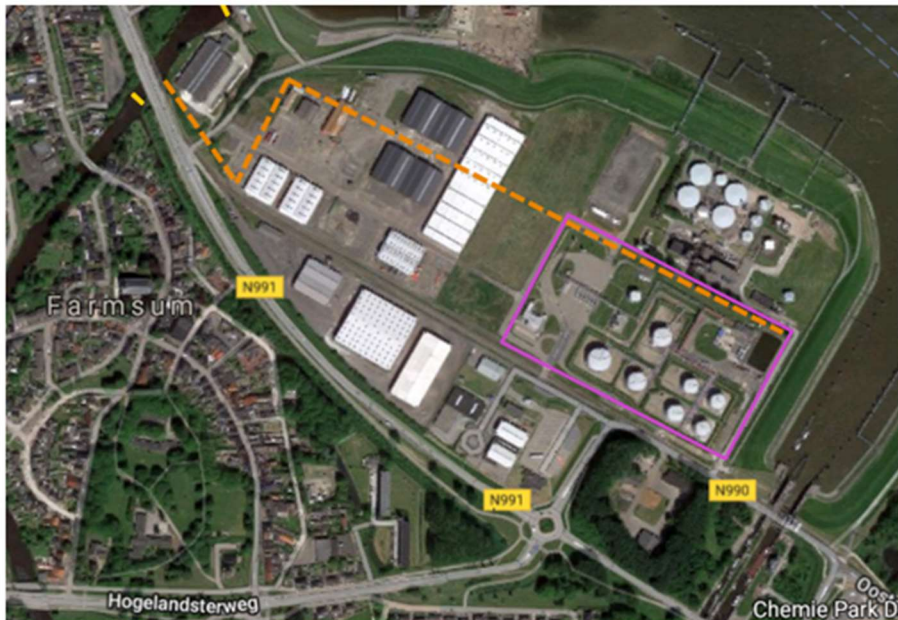
Als input voor het blootstellingsonderzoek dat zal worden uitgevoerd naar aanleiding van de lozing van circa 30 m<sup>3</sup> aardgascondensaat afkomstig van NAM locatie Delfzijl Tankenpark op het Afwateringskanaal van Duurswold is een studie gedaan naar het uitstroomdebiet van aardgascondensaat.

Er is getracht om de uitstroom te kwantificeren aan de hand van het hoogteprofiel van het riool, regenval scenario's, grondwaterstand en waarnemingen.

Dit heeft geleid tot het volgende scenario:

1. Uitstroom van 24 m<sup>3</sup> aardgascondensaat met een debiet van 23 m<sup>3</sup>/hr
2. Uitstroom van 5 m<sup>3</sup> aardgascondensaat over een periode van 72 uur
3. De regen viel op 4-10-18 tussen 02:00 en 03:00, de eerste uitstroom volgde kort daarop

Dit scenario is gebaseerd op regenval data van twee weerstations (amateurstation Meteo Delfzijl en een KNMI-neerslagstation 141 in Delfzijl), op 2 resp. 0.5 km afstand van het Nedalco terrein .



*Overzichtsfoto DZLTP en Nedalco riool*

## **1. Introductie**

In de nacht van dinsdag 2 op woensdag 3 oktober 2018 is het calamiteitenbassin van NAM locatie Delfzijl Tankenpark (DZLTP) overgelopen naar het industrieel regenwaterriool, het zogenoemde Nedalco riool. Er is circa 30 m<sup>3</sup> aardgascondensaat in het riool geloosd.

Gedurende de daaropvolgende dagen is het aardgascondensaat in het Afwateringskanaal van Duurswold gelopen, circa 900 meter stroomafwaarts van DZLTP. In de nabijheid van het lozingspunt zijn bedrijven en woningen gevestigd. Zie bijlage 1 voor een overzichtskaart.

Naar aanleiding van dit incident zijn er diverse onderzoeken gestart, waaronder een blootstellingsonderzoek vanwege de aanwezigheid van benzeen in het aardgascondensaat. Belangrijke input voor dit blootstellingsonderzoek is de kwantificering van de uitstroom van aardgascondensaat omdat deze mede bepalend is voor de concentratie van benzeen in de lucht.

In voorliggende notitie wordt geprobeerd de uitstroom zo goed mogelijk te kwantificeren aan de hand van het hoogteprofiel van het riool, regenval en afvoer van regen, grondwaterstand en waarnemingen. Het hoogteprofiel verschaft informatie over (initële) holdup van condensaat, regenval op verhard oppervlak geeft het maximale debiet waarmee aardgascondensaat kan uitstromen. De resultaten dienen kwalitatief in overeenstemming te zijn met de waarnemingen.

Voor het blootstellingsonderzoek is windrichting ook belangrijk, hiervan wordt ook een overzicht gegeven.

## **2. Hoogteprofiel van het riool**

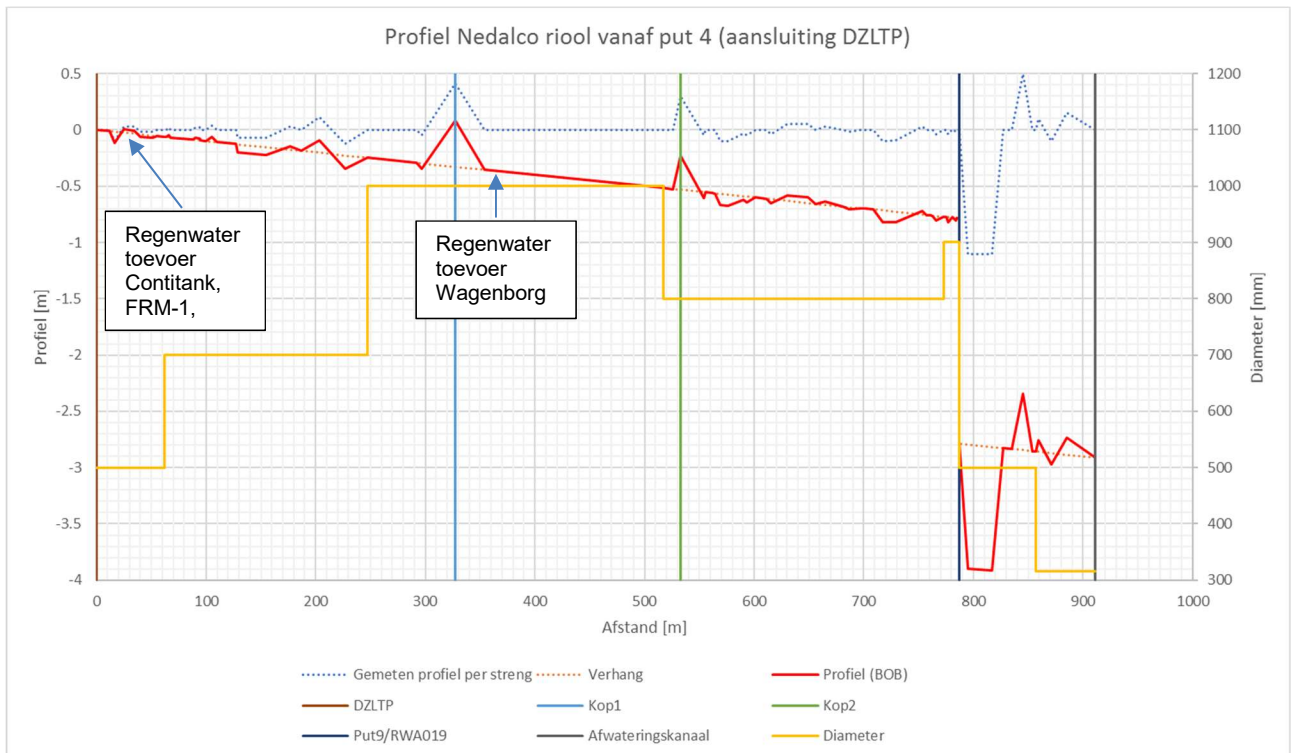
Van het Nedalco riool zijn geen detailtekeningen bekend, daarom is het hoogteprofiel (Binnen Onderkant Buis, BOB) gemaakt aan de hand van de hellingshoekmetingen van de camera van de rioolinspectie zoals opgenomen in het inspectierapport (bijlage 2) en mondelinge toelichting van het inspectiebedrijf (KWS Infra).

In het inspectierapport zijn van de diverse strengen van het riool de gemeten hoogteprofielen opgenomen, waarbij de hoogte aan het begin van de streng elke keer weer op nul is gezet. Omdat dergelijke vrij verval riolen in het algemeen met een verhang van 1:1000 worden aangelegd, zijn de hoogteprofielen van de individuele strengen op dit verhang gesuperponeerd.

Uit het inspectierapport is verder gebleken dat in put 9/RWA019 (hierna RWA019, zie bijlage 2) de uitgaande buis (richting oppervlaktewater) circa 2 meter onder de binnenkomende buis (komend vanaf DZLTP) is aangesloten.

Een ander gegeven uit de inspectie is dat put RWA019 voorzien is van nog een tweede uitgaande buis richting het oppervlaktewater. De binnenkomende buis (vanaf DZLTP) heeft een diameter van 900 mm. De uitgaande onderste buis (richting oppervlaktewater) heeft een diameter van slechts 500 mm. Als compensatie voor het kleinere doorstroomprofiel is een extra 315 mm buis aangesloten op de put, circa 1.5 m hoger dan de 500 mm buis. Uit de inspectiebeelden van voor de schoonmaakactie is gebleken dat de 315 mm buis er visueel schoon uitzag en geen sporen van condensaat of verontreiniging bevatte. Dit is een indicatie dat de spill zich niet door de 315 mm buis heeft verplaatst, maar door de 500 mm buis.

Onderstaande figuur 1 toont het berekende hoogteprofiel:



Figuur 1 Hoogteprofiel Nedalco riool

De volgende elementen zijn van belang:

1. In het profiel zijn 2 zogenaamde kops (Kop1 hoogte  $\sim 0.4$  m en Kop2 hoogte  $\sim 0.3$  m) zichtbaar opstrooms van put RWA019; dit zijn delen die hoger liggen dan het normale verhang. Hiervoor zal altijd vloeistof aanwezig zijn;
  - a. Voor Kop1 staat  $\sim 44$  m<sup>3</sup>
  - b. Voor Kop2 staat  $\sim 17$  m<sup>3</sup>
2. Put RWA019 gevolgd door een zak in de uitgaande leiding met een diameter van 500 mm van naar schatting 1 m diep en daarna nog een kop van  $\sim 0.5$  m. De leiding zal altijd tot aan de kop gevuld zijn met vloeistof en de hoogte van de kop bepaalt daarmee ook het vloeistofniveau in put RWA019. De beelden van de camerainspectie hebben bevestigd dat er hiermee een waterslot wordt gecreëerd.

Zie bijlage 2 voor alle achtergrond documenten rond het hoogteprofiel.

### 3. Regenval

#### Algemeen

Er is gebruik gemaakt van een tweetal sets regenval data, afkomstig van KNMI Weerstation Nieuw Beerta en van (amateur) Weerstation Meteo Delfzijl (ref 1), met een interval van 10 minuten (bijlage 3).

Het KNMI weerstation is een van de ruim 30 automatische weerstations in Nederland die elke 10 minuten gegevens doorgeeft en het dichtst bij Delfzijl gelegen is.

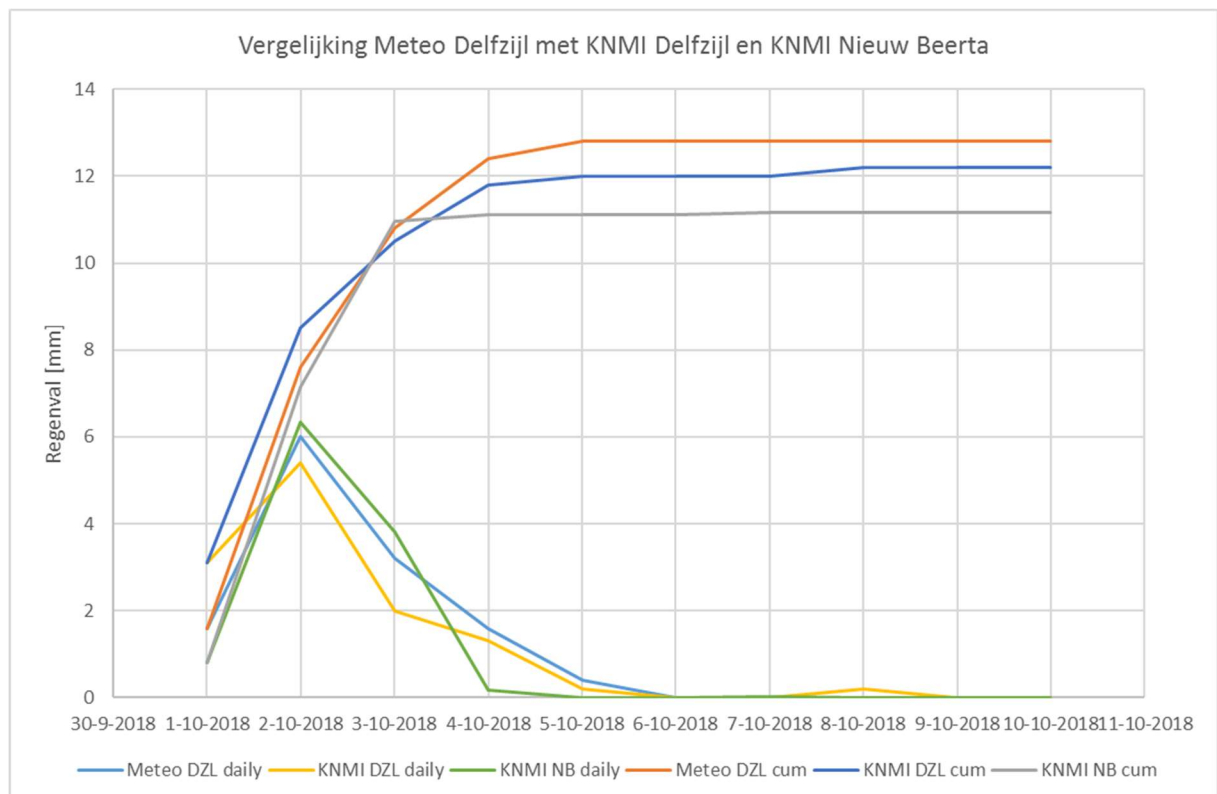
De data van het KNMI Weerstation Nieuw Beerta is gevalideerd, maar de afstand Nieuwe Beerta – Delfzijl is ~25 km wat voor een accurate weergave van plaatselijke regenval aan de hoge kant is. Daarom is ook gebruik gemaakt van data van Meteo Delfzijl. Ter verificatie zijn ook 24-uurs regenval data van KNMI-neerslagstation 141 in Delfzijl opgevraagd (ref 2). Dit neerslagstation is onderdeel van een netwerk van 325 andere neerslagstations die alleen 24-uurs gegevens registreren, deze data wordt eens in de maand gevalideerd.

De afstand tussen het KNMI-neerslagstation en Meteo Delfzijl is circa 2 km, de afstand tussen het KNMI-neerslagstation en het Nedalco terrein is circa 0.5 km en die tussen Meteo Delfzijl en het Nedalco terrein is circa 2 km, zie bijlage 4.

#### Vergelijking regenval data diverse bronnen

De voor het KNMI-neerslagstation gerapporteerde data voor een bepaalde dag hebben betrekking op een 24 uren periode van 8 uur 's ochtends die dag tot 8 uur 's ochtends de dag ervoor.

Worden de 10 minuten-neerslagdata van Meteo Delfzijl en KNMI Weerstation Nieuw Beerta op diezelfde manier gesommeerd dan volgt daaruit onderstaande figuur 2, waarin tevens cumulatieve hoeveelheden zijn weergegeven.



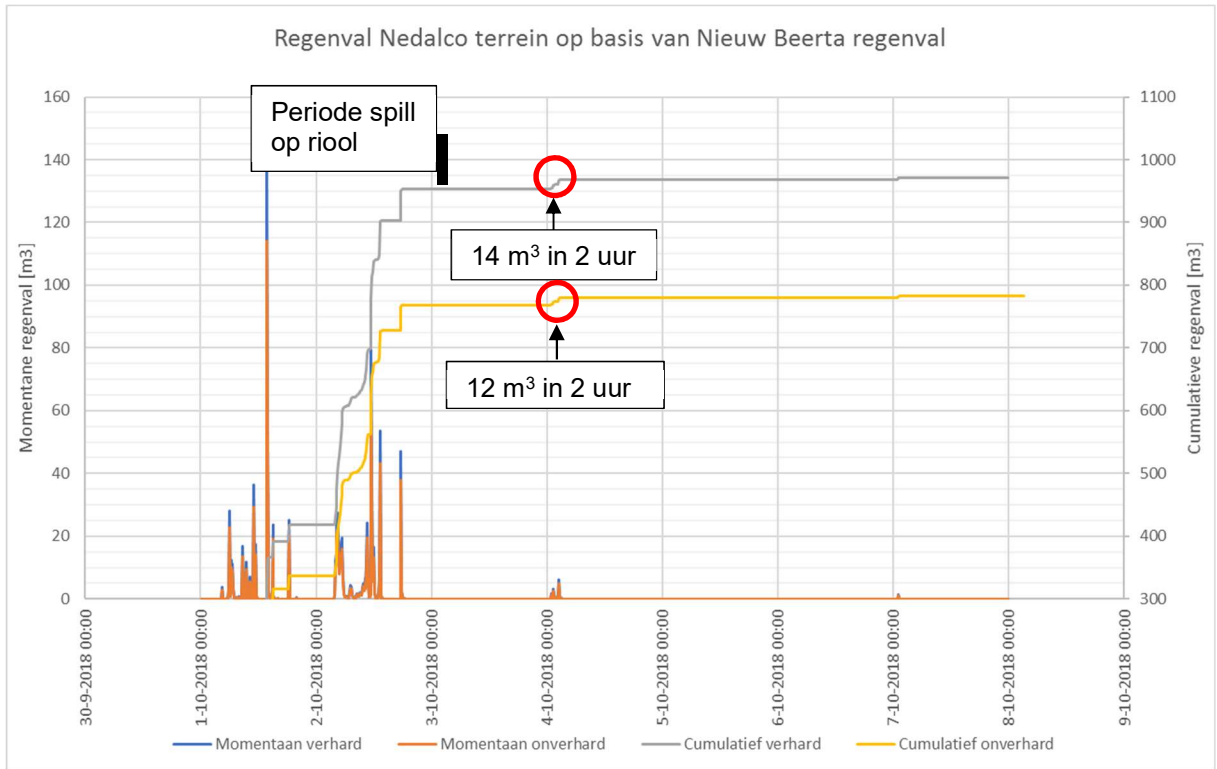
Figuur 2 Vergelijking regenval data diverse bronnen

Kwalitatief is er redelijke overeenkomst tussen de 3 datasets. Kwantitatief zijn de verschillen aanzienlijk omdat 1 mm neerslag voor het Nedalco terrein neerkomt op 160 m<sup>3</sup> neerslag.

Gezien de kwalitatief goede overeenkomst tussen de data van Meteo Delfzijl en het KNMI-neerslagstation en omdat de data hiervan gevalideerd is en het station veel dichterbij het Nedalco terrein ligt zal hierna gebruik gemaakt worden van de 10-minuten data van Meteo Delfzijl gecorrigeerd voor het verschil met de data van het KNMI-neerslagstation.

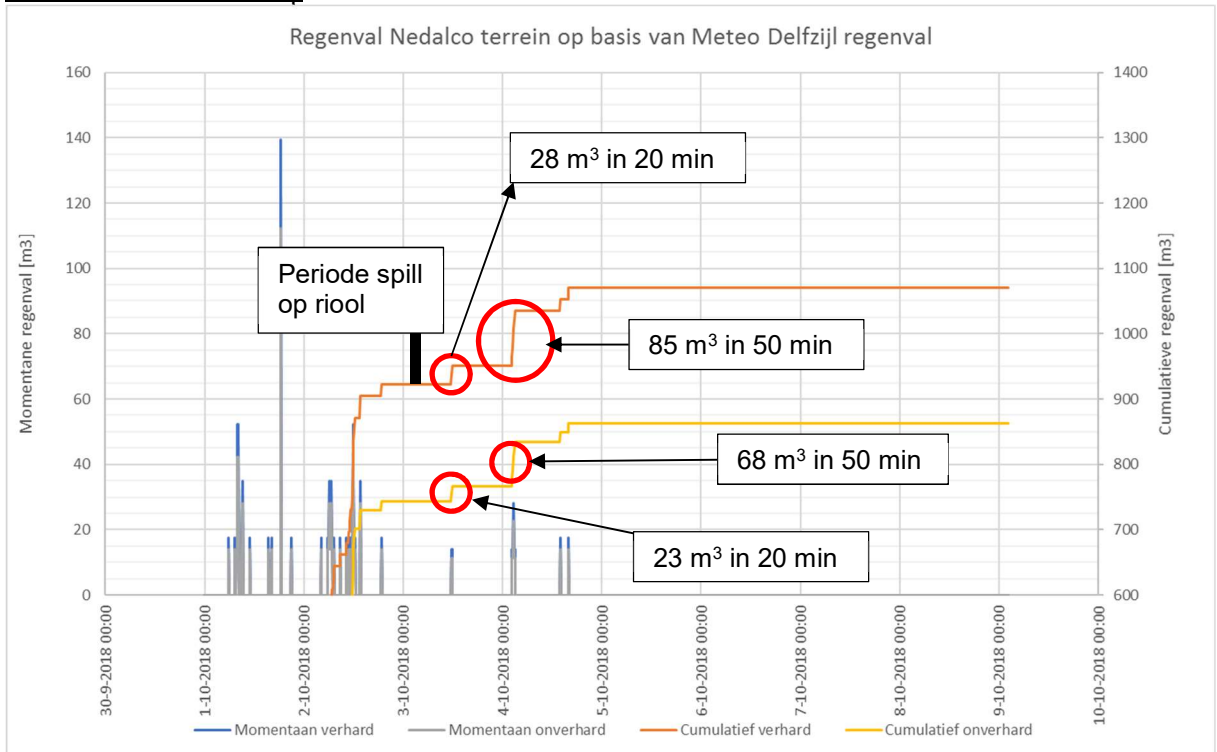
Dit komt neer op een reductie van de neerslagdata van Meteo Delfzijl tot 81% van de gemeten data voor 3-10-18 resp 4-10-18. De neerslag gemeten op die dagen door Meteo Delfzijl valt namelijk onder 4-10-18 volgens de methode van rapportage van het KNMI-neerslagstation.

KNMI Weerstation Nieuw Beerta



Figuur 3 Regenval Nedalco terrein op basis van KNMI Weerstation Nieuw Beerta

Weerstation Meteo Delfzijl



Figuur 4 Regenval Nedalco terrein op basis van Weerstation Meteo Delfzijl gecorrigeerd voor verschil met KNMI-neerslagstation 141

Afvoer van regenwater naar het riool

Bij de bepaling van het afvoerdebiet van de regen en hoeveelheid regen naar het riool zijn de volgende factoren van belang:

- Oppervlakteberging, dat wil zeggen de hoeveelheid water die op een vlak verhard oppervlak geborgen kan worden.
- Infiltratiesnelheid van het water, dat wil zeggen de snelheid waarmee het door kieren en poriën van de verharding in de grond verdwijnt voordat het bij de straatputten is aangekomen.
- De afstromingsfactor, dat wil zeggen de factor waarmee het regenval debiet wordt omgezet naar een afvoer debiet.
- Afvoer regenwater van daken; naar Nedalco riool of naar verhard/onverhard terrein

Bijlage 5 geeft de achtergrond bij de berekening.

Op basis van bijlage 5 wordt het afvoerdebiet van de regen en hoeveelheid regen voor de relevante regenval scenario's als volgt:

Meteo Delfzijl 3-10-18		KNMI Nieuw Beerta 4-10-18		Meteo Delfzijl 4-10-18	
Afvoerdebiet	Afvoer volume	Afvoerdebiet	Afvoer volume	Afvoerdebiet	Afvoer volume
[m3/hr]	[m3]	[m3/hr]	[m3]	[m3/hr]	[m3]
13	8	1	4	23	54

Figuur 5 Afvoerdebiet en afvoervolume van de regen

#### **4. Grondwater**

Het riool ligt minimaal 0.5 meter onder de grondwaterstand. Uit de camerainspectie is gebleken dat het riool op enkele plekken lek is waardoor grondwater het riool binnen komt. Voor de bepaling van de piek van het uitstroomdebiet van aardgascondensaat naar het oppervlaktewater speelt dit geen rol, wel zal het een rol spelen in langzame afvoer van aardgascondensaat uit het riool (zie hoofdstuk 6 en 7).

## **5. Waarnemingen**

1. Op donderdag 4 oktober is er door het Waterschap Hunze en Aa's en de Gemeente Delfzijl een olieachtige verontreiniging op het Afwateringskanaal van Duurswold geconstateerd. De verontreiniging kwam uit de monding van het Nedalco riool.
2. Op vrijdag 5 oktober hebben Waterschap en NAM monsters genomen uit de rioolputten op het NAM terrein, in verbinding met het Nedalco riool. Deze monsters waren schoon. Dit toont aan dat het condensaat zich toen niet meer in het voorste deel van het riool (het verst verwijderd van de uitmonding) bevond.
3. Op zaterdagavond 6 oktober is door een NAM medewerker bij de uitmonding van het riool een hoge LEL-waarde gemeten.
4. Op maandag 8 oktober is na analyse van een monster in het NAM-lab, genomen op zondagmiddag 7 oktober uit put RWA019 geconstateerd dat de verontreiniging aardgascondensaat betrof.
5. Tevens is op 7 oktober een foto gemaakt van de uitstroom uit het Nedalco riool waarbij duidelijk een bruiachtige vloeistof is te zien, die ook als drijfslag op het oppervlaktewater te zien was in de dagen ervoor.

Uit bovenstaande waarnemingen kan het volgende geconcludeerd worden:

1. Het aardgascondensaat heeft minimaal 24 uur in het riool gezeten voordat het op het oppervlakte werd geloosd.
2. De uitstroom heeft plaatsgevonden over een periode van zeker 72 uur.

## 6. Situatie in het riool na de spill van aardgascondensaat op het riool maar voorafgaand aan de spill op het oppervlaktewater

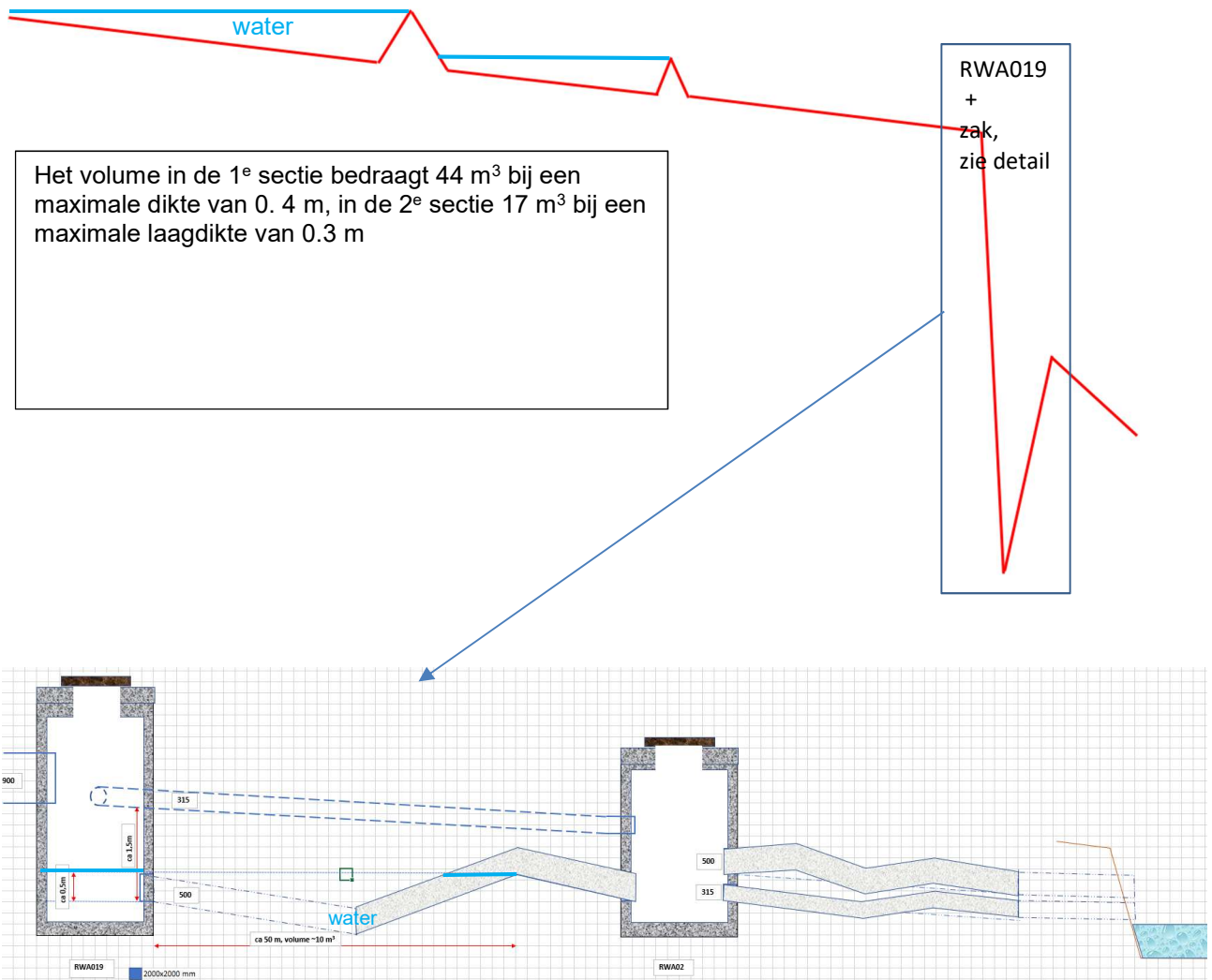
Dit hoofdstuk beschouwt achtereenvolgens:

1. De situatie in het riool voorafgaand aan de spill op het riool
2. De verdeling van aardgascondensaat in het riool meteen na de spill op het riool (2 uiterste situaties) maar voorafgaand aan de spill op het oppervlaktewater

### Situatie in het riool voorafgaand aan de spill van aardgascondensaat op het riool

Alle vloeistof in het riool is water, voor de beide koppen en in put RWA019 staat het water tot aan de overstromranden. De uitlaatleiding van put RWA019 is volledig gevuld met water.

Schematisch (versimpelde weergave van het hoogteprofiel in figuur 1):



*Figuur 6 Verdeling water over riool voorafgaand aan de spill op het riool*

### Spill van aardgascondensaat naar het riool

In een riool met een verhang van 1:1000 van een dergelijke diameter is de normale stroomsnelheid in de orde van 1.5 – 2 km/h.

Aardgascondensaat dat op enig moment ter hoogte van de aansluiting van DZLTP het Nedalco riool binnenkomt zou dan binnen het uur geloosd kunnen zijn, de volledige spill van 30 m<sup>3</sup> zou dus binnen een paar uur na het overlopen van het calamiteitenbassin al op het oppervlaktewater geloosd kunnen zijn.

Uit de waarnemingen is gebleken dat de verblijftijd zeker 24 uur was, hetgeen betekent dat het zich in het riool heeft opgehoopt. Dit is mogelijk door een combinatie van secties in het riool waar vloeistof zich op

hoopt (zie figuur 6) in combinatie met de lagere dichtheid van aardgascondensaat ten opzichte van water ( $650 \text{ kg/m}^3$  versus  $1000 \text{ kg/m}^3$ ).

Er zijn dan 2 uiterste situaties te onderscheiden:

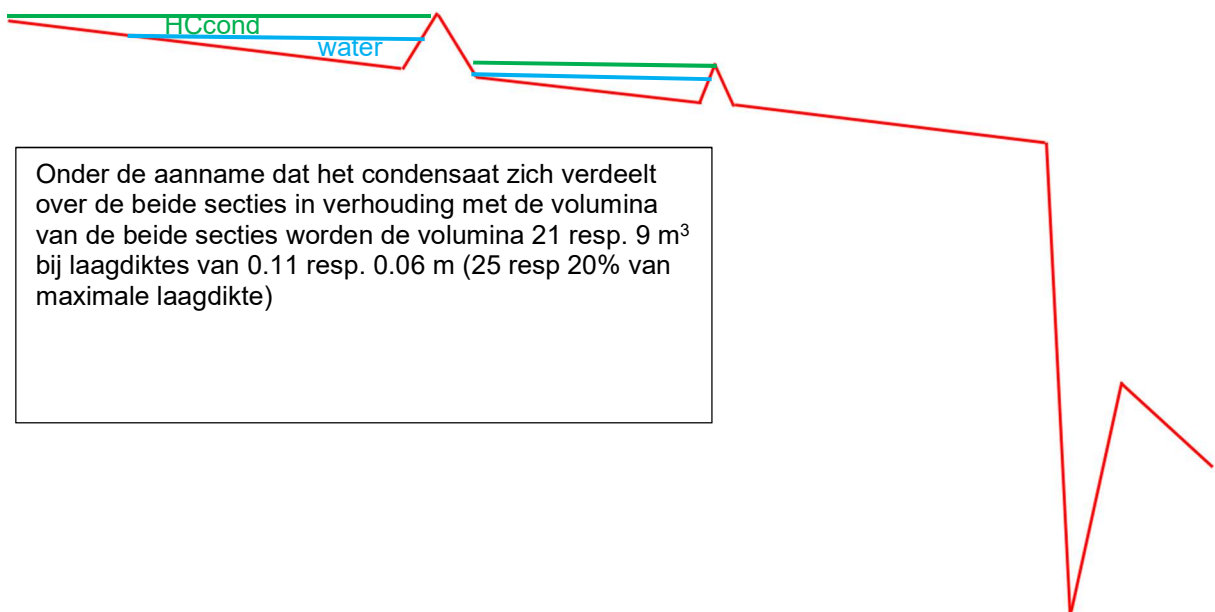
1. Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de intrede
2. Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de uitrede

Hieronder worden deze 2 situaties beschreven.

Situatie 1: Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de intrede

Het totale vloeistofvolume voor de beide koppen bedraagt  $\sim 60 \text{ m}^3$ . Aardgascondensaat dat de leiding binnenstroomt zal een zekere hoeveelheid water voor zich uit stuwen, waarbij in het uiterste geval alle aardgascondensaat voor de beide koppen blijft staan.

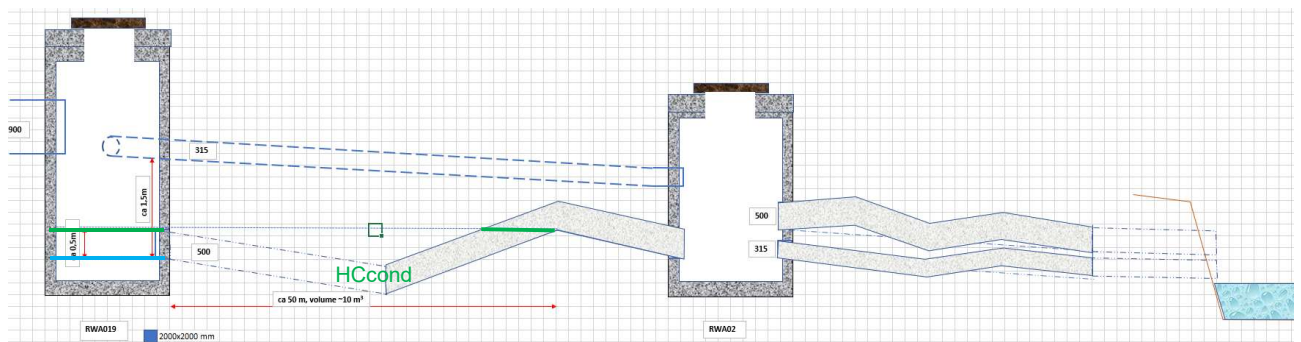
Schematisch:



Figuur 7 Verdeling water en aardgascondensaat over riool; alle aardgascondensaat bij intrede

Situatie 2: Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de uitrede

Uit de conclusie dat het aardgascondensaat na de spill op het riool volledig in het riool is gebleven volgt dat het maximaal tot aan het hoogste punt in de uitgaande leiding van put RWA019 heeft kunnen stromen. De situatie rond deze put is dan als volgt:



Figuur 8 Verdeling water en aardgascondensaat over riool rond put RWA019

Uit de afmetingen van put RWA019, positie van in- en uitlaten en ligging en afmetingen van de uitgaande leiding volgt dat er in deze situatie maximaal  $12 \text{ m}^3$  aardgascondensaat in put RWA019 en de uitgaande

leiding aanwezig kan zijn. De overige 18 m<sup>3</sup> bevindt zich dan in de secties voor de koppen. Onder de aanname dat het condensaat zich verdeelt over de beide secties in verhouding met de volumina van de beide secties worden de volumina 13 resp. 5 m<sup>3</sup> bij laagdiktes van 0.06 resp. 0.04 m.

Beoordeling van waarschijnlijkheid van beide situaties

De werkelijke verdeling van aardgascondensaat over het riool en de putten zal het midden houden tussen situatie 1 en 2. Enerzijds is het onwaarschijnlijk dat de volledige 30 m<sup>3</sup> aardgascondensaat voor de koppen is blijven staan gezien het verschil in soortelijk gewicht, een deel zal zeker richting put RWA019 zijn gestroomd. Anderzijds is het onwaarschijnlijk dat aardgascondensaat meteen tot aan het randje bij de uitlaatleiding van put RWA019 is gekomen omdat anders veel sneller na de spill van het aardgascondensaat op het riool verontreiniging van het oppervlaktewater plaats zou hebben gevonden, door grondwater dat binnenkomt. Beide situaties zullen worden gebruikt voor het bepalen van het uitstroomdebiet.

## 7. Uitstroom scenario's

### Algemeen

Uitgaande van de beide uiterste situaties in het riool meteen na de spill van 30 m<sup>3</sup> op het riool zoals beschreven in hoofdstuk 6, zal aardgascondensaat uiteindelijk op het oppervlaktewater terecht komen als er water in het riool terechtkomt. De belangrijkste bron van watertoevoer naar het riool is regenwater. Figuur 1 toont de aansluitingen voor regenwaterafvoer van de diverse aangesloten terreinen. Regenwater dat het riool binnenkomt zal in eerste instantie het aardgascondensaat dat aanwezig is voor de koppen omhoog drukken waardoor dit afgevoerd wordt naar put RWA019. Als alle aardgascondensaat is afgevoerd naar put RWA019 zal het regenwater volgen.

Hieronder zullen relevante regenval scenario's zoals gegeven in figuur 5 worden beschreven voor de betreffende uiterste situaties.

Bij het schoonmaken van het riool is nog ~1 m<sup>3</sup> condensaat aangetroffen. De totale uitstroom naar het oppervlaktewater waarmee wordt gerekend is dan 29 m<sup>3</sup>.

### Uitstroom met regenval conform Meteo Delfzijl op 3-10-18

Zie figuur 5: 8 m<sup>3</sup> regenwater stroomt het riool in met een debiet van 13 m<sup>3</sup>/hr.

#### Situatie 1: Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de intrede

Zie figuur 7 voor de volgende uitgangssituatie: 30 m<sup>3</sup> aardgascondensaat is aanwezig voor de koppen, 8 m<sup>3</sup> daarvan zal worden afgevoerd naar put RWA019 door het binnentredende regenwater afkomstig van verhard oppervlak. Vanuit put RWA019 stroomt het de uitgaande leiding van die put in, maar uit figuur 8 blijkt dat put en leiding ongeveer 12 m<sup>3</sup> kunnen bevatten, dus zal er in dit scenario geen aardgascondensaat naar het oppervlaktewater stromen.

#### Situatie 2: Aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de uitrede

Zie figuur 8 voor de volgende uitgangssituatie: 12 m<sup>3</sup> aardgascondensaat is aanwezig in put RWA019 en uitgaande leiding en 18 m<sup>3</sup> aardgascondensaat is aanwezig voor de koppen.

Van deze 18 m<sup>3</sup> wordt 8 m<sup>3</sup> afgevoerd naar put RWA019 door het binnentredende regenwater afkomstig van verhard oppervlak. Omdat put RWA019 en de uitgaande leiding van die put al maximaal met aardgascondensaat zijn gevuld zal 8 m<sup>3</sup> aardgascondensaat naar het oppervlaktewater stromen met een debiet van 13 m<sup>3</sup>/hr.

De regen viel rond het middaguur op 3-10-18, een hoeveelheid aardgascondensaat van 8 m<sup>3</sup> op het oppervlaktewater zou daarom naar verwachting niet lang onopgemerkt blijven. De verontreiniging is echter pas op 4-10-18 geconstateerd. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er minder dan 8 m<sup>3</sup> aardgascondensaat aanwezig was in put RWA019 en uitgaande leiding, eventueel in combinatie met minder regenval danwel minder regenwaterafvoer.

### Uitstroom met regenval conform KNMI Weerstation Nieuw Beerta op 4-10-18

Zie figuur 5: 4 m<sup>3</sup> regenwater stroomt het riool in met een debiet van 1 m<sup>3</sup>/hr.

De hoeveelheid regenwater is veel minder dan waarmee gerekend is op 3-10-18, dus met het scenario van regenwater gemeten op Nieuw Beerta zal er geen uitstroom van aardgascondensaat plaatsvinden op 4-10-18, wat in strijd is met de waarnemingen.

### Uitstroom met regenval conform Meteo Delfzijl op 4-10-18

Zie figuur 5: 54 m<sup>3</sup> regenwater stroomt het riool in met een debiet van 23 m<sup>3</sup>/hr.

In zowel situatie 1 (aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de intrede) als situatie 2 (aardgascondensaat bevindt zich (zoveel) mogelijk aan de kant van de uitrede) wordt het aanwezige aardgascondensaat naar RWA019 afgevoerd en zal aardgascondensaat met een debiet van 23 m<sup>3</sup>/hr worden afgevoerd naar het oppervlaktewater.

Zodra alle aardgascondensaat naar put RWA019 is afgevoerd (30 m<sup>3</sup> resp. 18 m<sup>3</sup>) en er vervolgens alleen

nog maar regenwater in komt treedt een volgende fase op; vanaf dit moment loopt het waterniveau in de put weer op en zal dit de afvoerleiding in stromen. Aardgascondensaat dat zich in het voorste neergaande deel van deze afvoerleiding bevindt wordt omhoog gedrukt en komt daardoor weer in put RWA019 terecht. Dit betreft ongeveer 6 m<sup>3</sup>. De 6 m<sup>3</sup> die zich in het achterste opgaande deel van de afvoerleiding bevindt wordt ook omhoog gedrukt maar naar de uitgang en komt op het oppervlaktewater terecht. Het volume van 6 m<sup>3</sup> dat zich dan nog in put RWA019 bevindt wordt heel langzaam mee gevoerd met het water, dit kan lang duren. Uiteindelijk is 1 m<sup>3</sup> achtergebleven.

De uitstroom van aardgascondensaat naar het oppervlaktewater is dan als volgt verlopen:

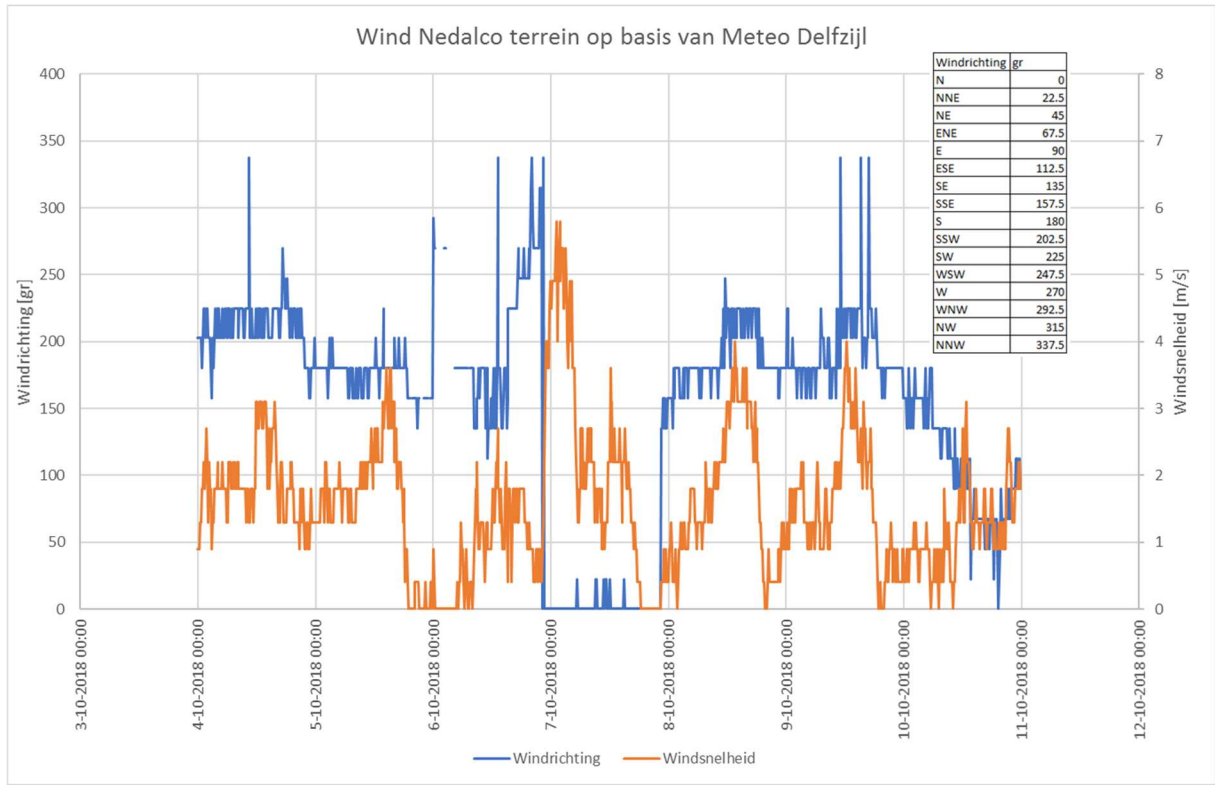
2. Uitstroom van 24 m<sup>3</sup> aardgascondensaat met een debiet van 23 m<sup>3</sup>/hr
3. Uitstroom van 5 m<sup>3</sup> aardgascondensaat over een periode van 72 uur
4. De regen viel op 4-10-18 tussen 02:00 en 03:00, de eerste uitstroom volgde kort daarop.

#### Conclusies

1. Het is niet bekend hoe het aardgascondensaat over het riool verdeeld was meteen na de spill op het riool. Deze verdeling is van belang voor de uitstroom op het oppervlaktewater bij (aaneengesloten) regenval van minder dan 24 m<sup>3</sup>, bij grotere hoeveelheden regen speelt dit geen rol.
2. Op basis van regenval data van Meteo Delfzijl en KNMI-neerslagstation 141 in Delfzijl zou de eerste uitstroom van aardgascondensaat op 3-10-18 overdag hebben plaatsgevonden. Dit komt niet overeen met de eerste waarneming op 4-10-18, een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er minder dan 8 m<sup>3</sup> aardgascondensaat aanwezig was in put RWA019 en uitgaande leiding, eventueel in combinatie met minder regenval dan regenwaterafvoer.
3. Op basis van regenval data van KNMI Weerstation Nieuw Beerta kan er op 4-10-18 geen aardgascondensaat uitgestroomd zijn op het oppervlaktewater, wat in strijd is met de waarnemingen.
5. Op basis van regenval data van Meteo Delfzijl en KNMI-neerslagstation 141 in Delfzijl is de uitstroom van aardgascondensaat op 4-10-18 naar het oppervlaktewater als volgt verlopen:
  1. Uitstroom van 24 m<sup>3</sup> aardgascondensaat met een debiet van 23 m<sup>3</sup>/hr
  2. Uitstroom van 5 m<sup>3</sup> aardgascondensaat over een periode van 72 uur
  3. De regen viel op 4-10-18 tussen 02:00 en 03:00, de eerste uitstroom volgde kort daarop.

### 8. Windrichting

Het weerrapport van Meteo Delfzijl geeft ook de windrichting en windsnelheid, deze zijn in onderstaande figuren 9 en 10 weergegeven.



Figuur 9 Windrichtingen en snelheden Delfzijl

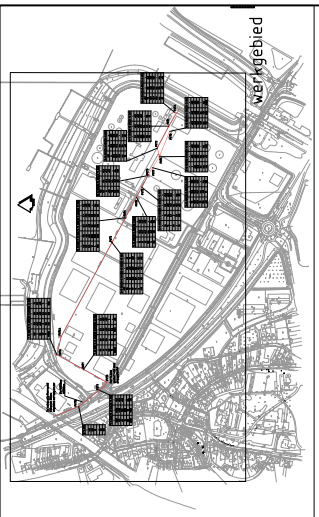
	4-10-2018	5-10-2018	6-10-2018	7-10-2018	8-10-2018
N	0.0	0.0	1.5	17.8	0.0
NNW	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
WNW	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
W	0.2	0.0	3.0	0.0	0.0
WSW	0.5	0.0	2.2	0.0	0.2
SW	11.2	0.2	1.8	0.0	4.7
SSW	9.3	1.2	0.0	0.0	2.7
S	2.2	14.8	6.8	0.0	13.3
SSE	0.5	6.7	1.3	0.7	3.0
SE	0.0	0.2	2.3	0.8	0.2
ESE	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
	24.0	23.0	20.7	20.7	24.0

Figuur 10 Windrichtingen tijdsduren per dag Delfzijl

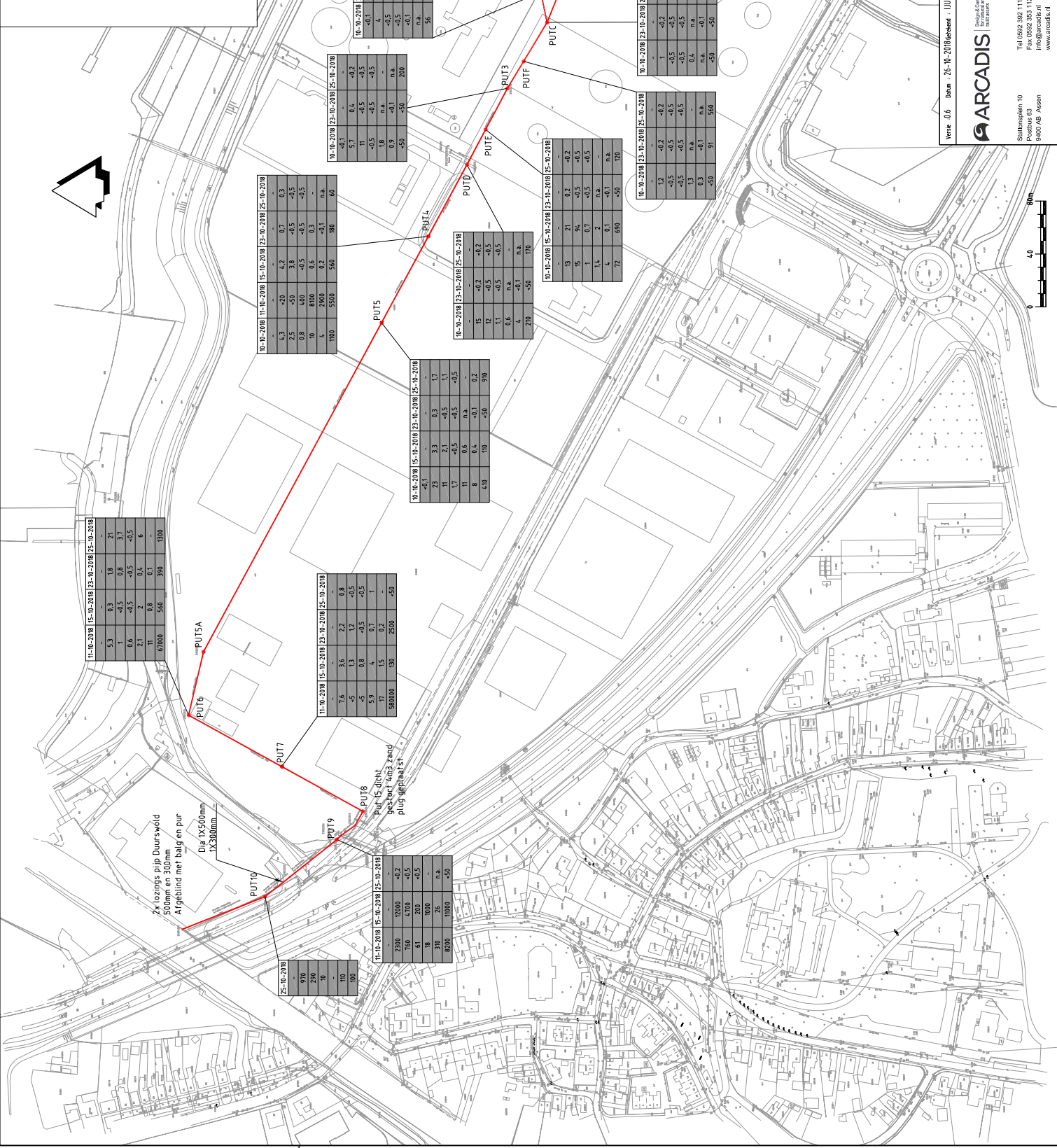
## **9. Referenties**

1. G. Molema, Meteo Delfzijl, [www.meteodelfzijl.nl/blog/](http://www.meteodelfzijl.nl/blog/)
2. KNMI, Maandoverzicht neerslag en verdamping in Nederland, oktober 2018

---



Overzicht werkgebied  
schaal 1:10000



**Legenda**

riool leiding	14-2-2011
datum monstername	-0.05
kwik (µg/l)	33
benzeen (µg/l)	67
tolueen (µg/l)	20.2
ethylbenzeen (µg/l)	21
som xylenen (µg/l)	50
minerale olie (µg/l)	n.a.
niet aantoonbaar	n.a.
- niet onderzocht	n.a.

Verke 0.6 Datum: 26-10-2018 Bestand: IJU Omschrijving:

Georeferentie: Viart, J.C. Verrijggen:

Operatiejaar: Ned. Aardolie Maatschappij B.V. (NAM)

Project: NAM Tankerpark Delfzijl

Doelwerk: Situatie met putten en analyseresultaten

Deeltekst: Muis 3 Nieuw

Status: 6403 AB Assen

Projectnummer: 05062.00567.020

Scale: 1:1000

Formaat: A3

Version: 0.6



Stationsplein 10  
3720 CA Assen  
tel 0956 396 111  
info@arcadis.nl  
www.arcadis.nl

11-10-2018 15-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

5.3	0.3	1.8	21
1	-0.5	0.8	37
0.6	-0.5	-0.5	-0.5
11	0.8	0.1	6
67000	560	390	1900

PUT6

PUT5A

10-10-2018 11-10-2018 15-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

4.3	-2.0	4.2	0.7	0.3
2.5	-5.0	3.8	-0.5	-0.5
0.8	4.0	-0.5	-0.5	-0.5
4	8.0	0.6	0.3	-
4	790	0.2	-0.1	n.a.
100	550	560	180	60

11-10-2018 15-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

7.6	3.6	2.2	0.8
1.5	0.8	-0.5	-0.5
5.9	4	0.7	1
77	15	0.2	-
980000	190	2500	-50

PUT8

Put 15 diehl gestort km2 zand plus gepaast

11-10-2018 15-10-2018 25-10-2018

2900	15000	-0.2
760	5700	-0.5
18	1000	-0.5
310	26	n.a.
8200	10000	-50

PUT5

10-10-2018 15-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

15	-0.2	-0.2
17	-0.5	-0.5
0.6	n.a.	-0.5
20	-50	10

PUT4

10-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

13	21	0.2
15	94	-0.5
1	0.7	-0.5
1.4	2	n.a.
15	0	-0.5
72	694	-50

PUT3

10-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

0.6	-0.2	-0.2
-0.5	-0.5	-0.5
-0.1	n.a.	-0.5
n.a.	0.3	n.a.
53	64	60

PUT2

10-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

-0.1	-0.2	-0.2
0.6	-0.2	-0.2
-0.5	-0.5	-0.5
-0.1	n.a.	-0.5
n.a.	0.9	n.a.
62	-50	-50

PUT1

10-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

-0.2	-0.2	-0.2
-0.5	-0.5	-0.5
-0.5	-0.5	-0.5
0.4	n.a.	n.a.
n.a.	-0.1	n.a.
-50	1500	1500

PUTA

10-10-2018 23-10-2018 25-10-2018

-0.2	-0.2	-0.2
-0.5	-0.5	-0.5
-0.5	-0.5	-0.5
n.a.	n.a.	n.a.
n.a.	-0.1	n.a.
170	1400	69000

# Rijdende camera Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

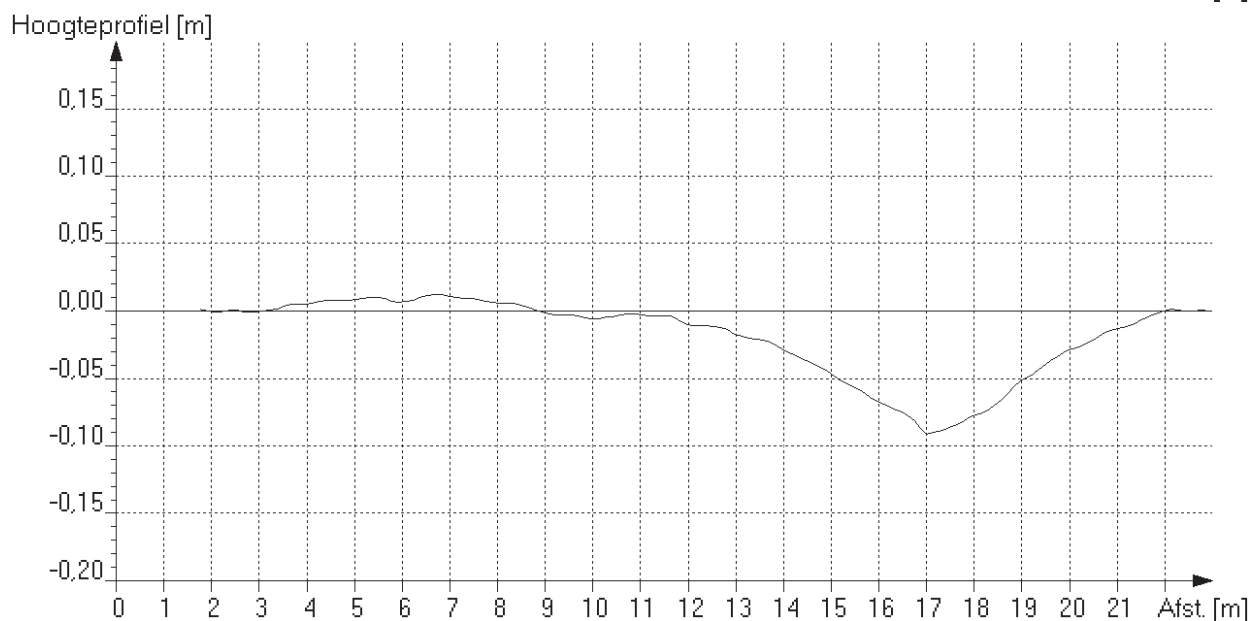
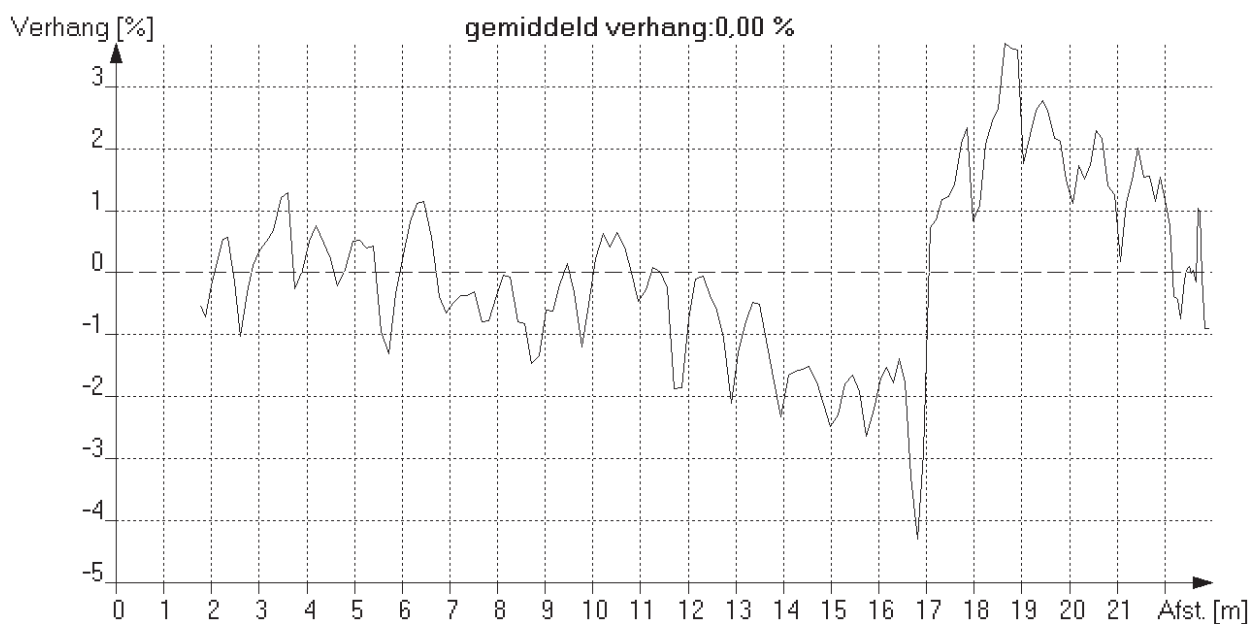
Riool-ID : 003

## ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 19-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

## STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-004  
Eindput : RWA-006  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 23.00 m  
Geïnsp. Lengte : 23.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 12 op 6.8 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 91 op 17.1 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

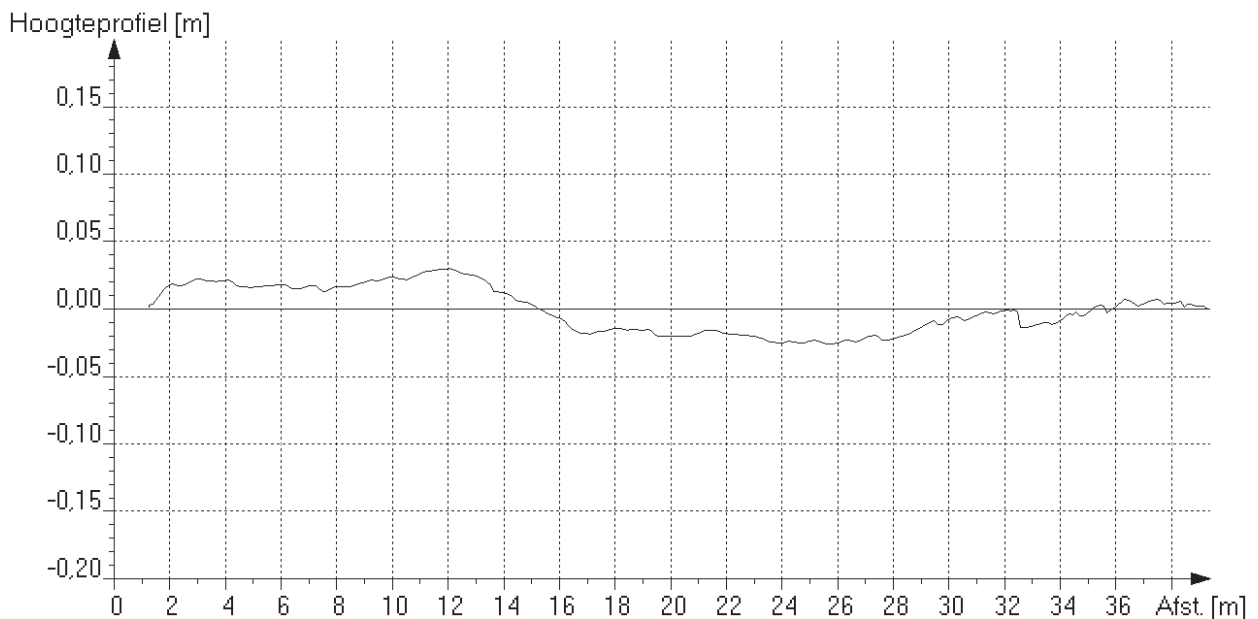
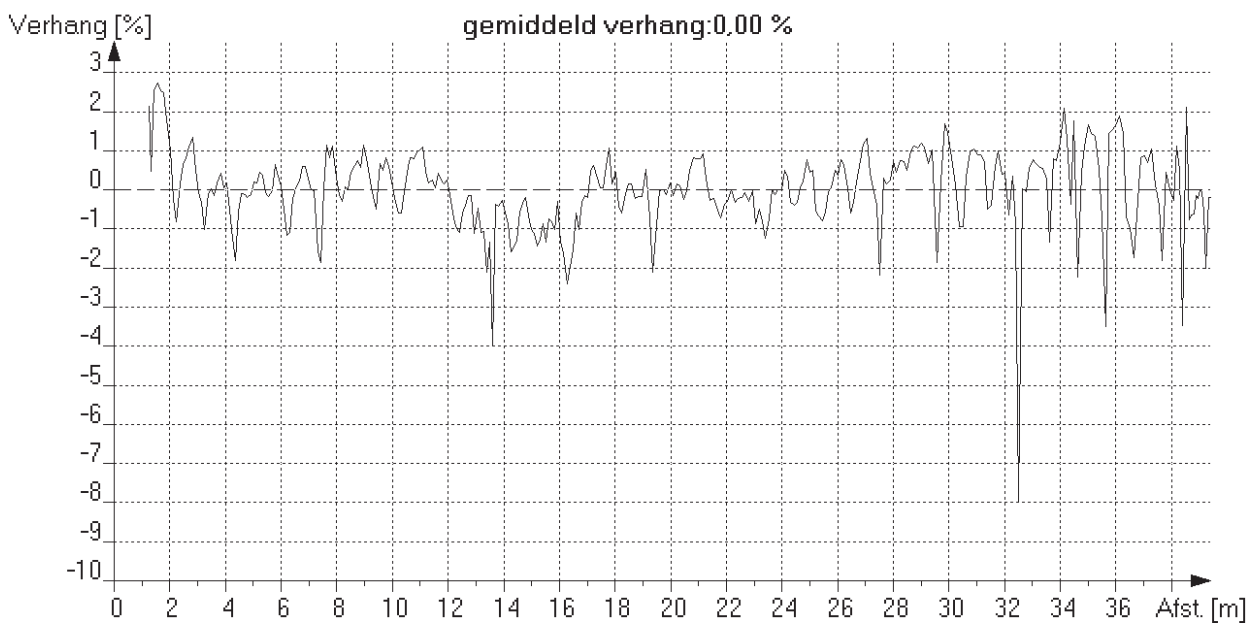
Riool-ID : 004

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 19-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-006  
Eindput : RWA-007  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 39.40 m  
Geïnsp. Lengte : 39.40 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 30 op 12.1 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 26 op 25.8 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

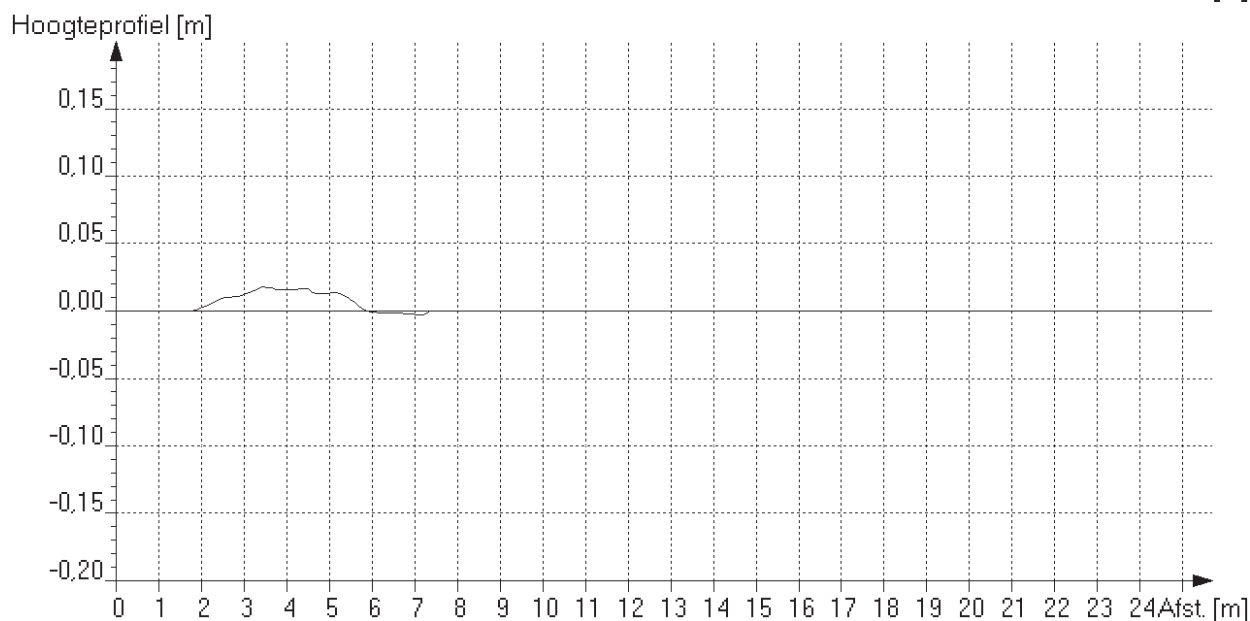
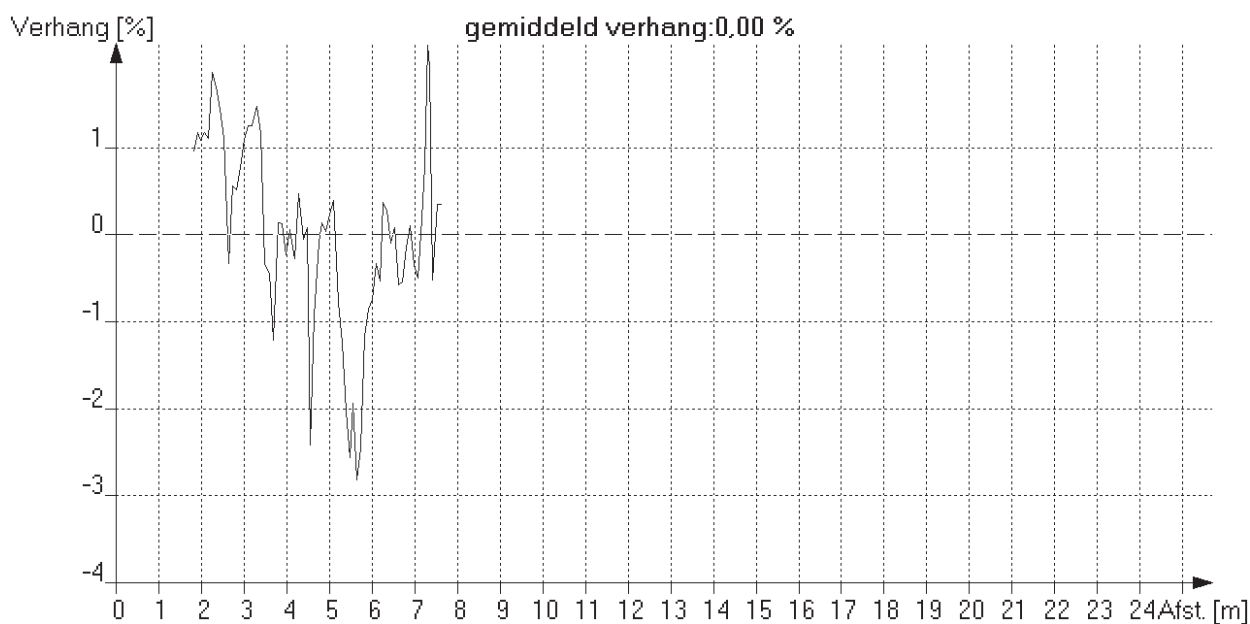
Riool-ID : 005

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 22-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-007  
Eindput : RWA-008  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 25.70 m  
Geïnsp. Lengte : 25.70 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 18 op 3.5 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 3 op 7.2 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

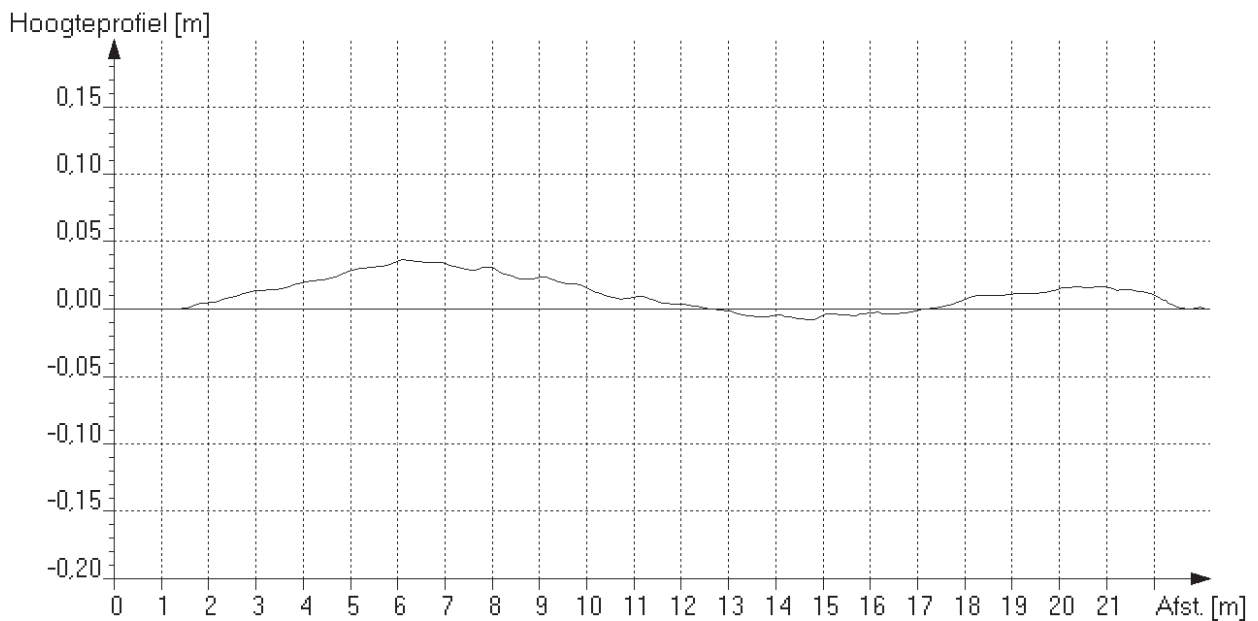
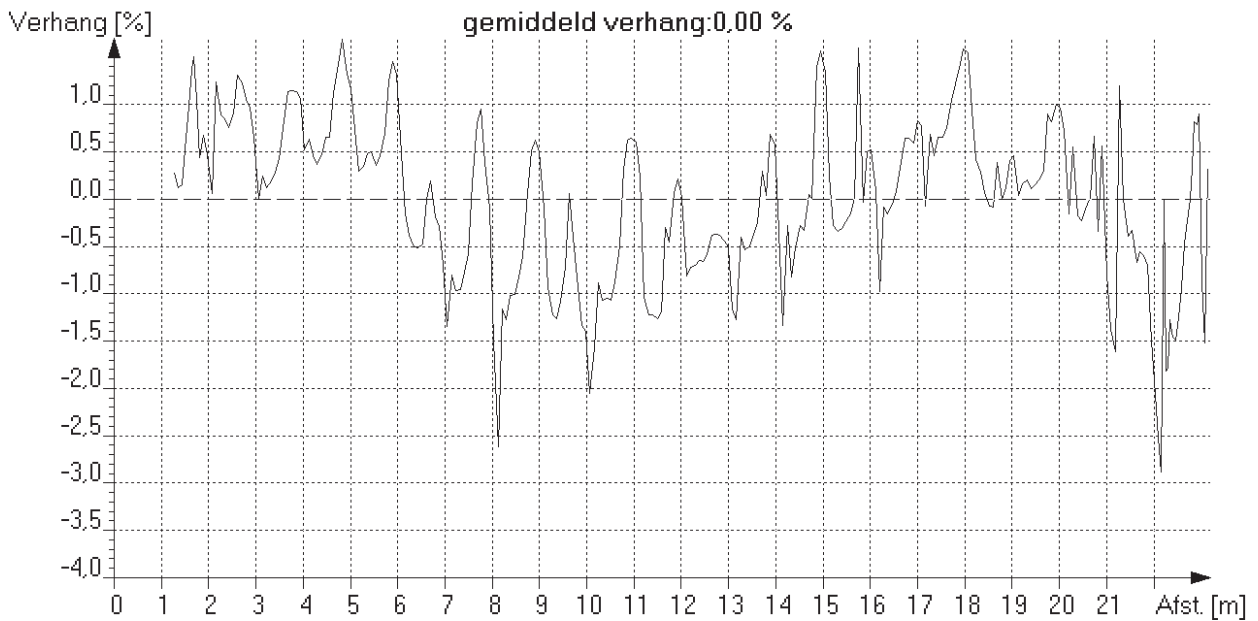
Riool-ID : 006

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 22-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-009  
Eindput : RWA-008  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 23.20 m  
Geïnsp. Lengte : 23.20 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 36 op 6.2 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 8 op 14.7 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

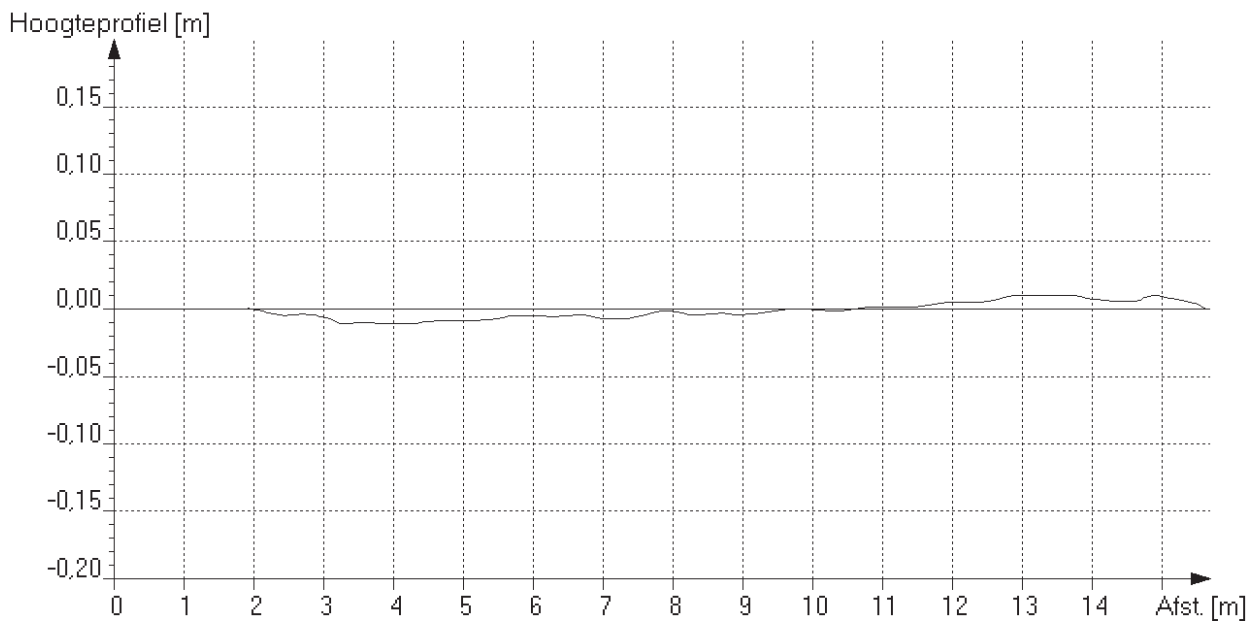
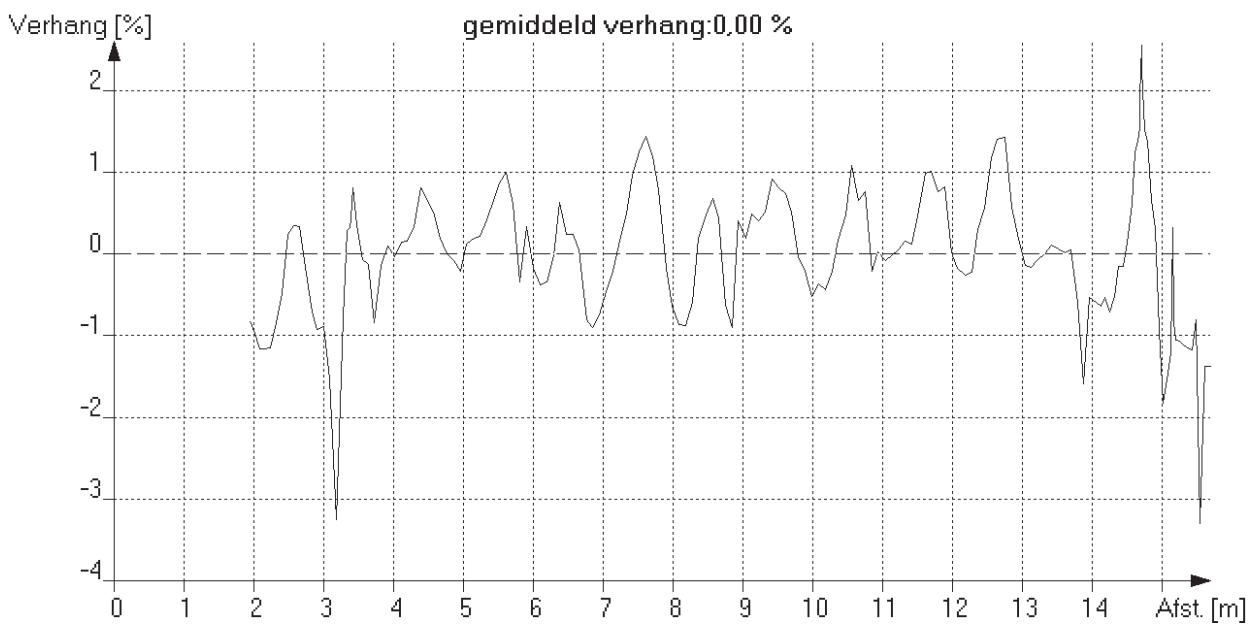
Riool-ID : 007

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 22-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-010  
Eindput : RWA-009  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 15.70 m  
Geïnsp. Lengte : 15.70 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 10 op 15.0 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 11 op 4.0 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

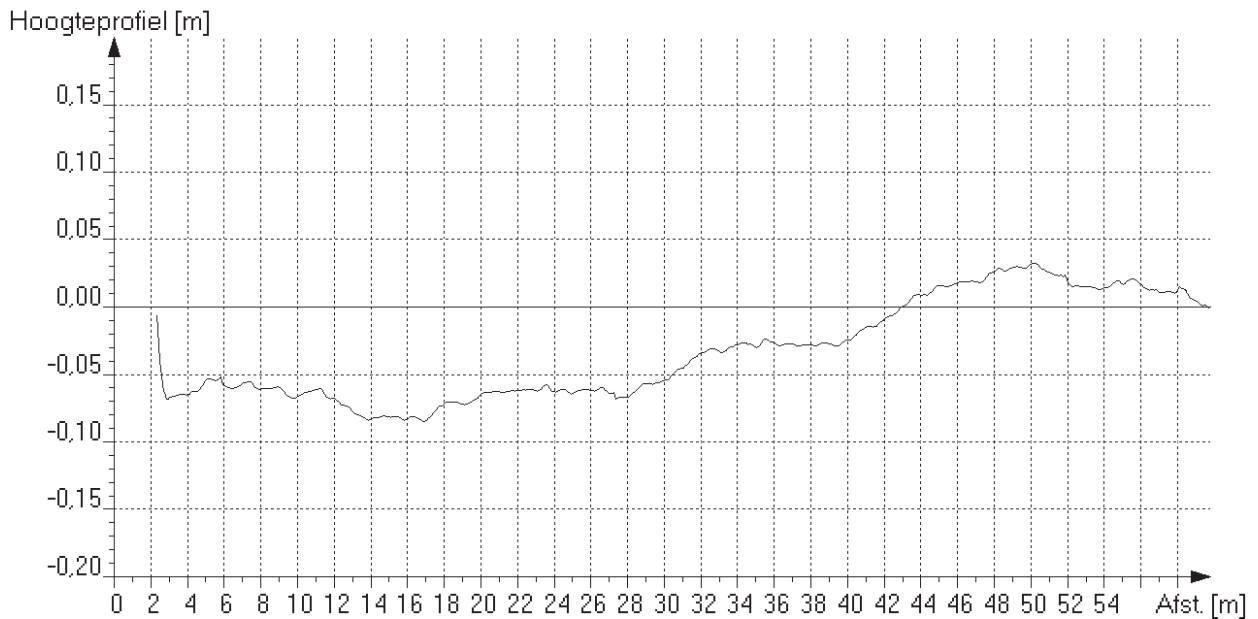
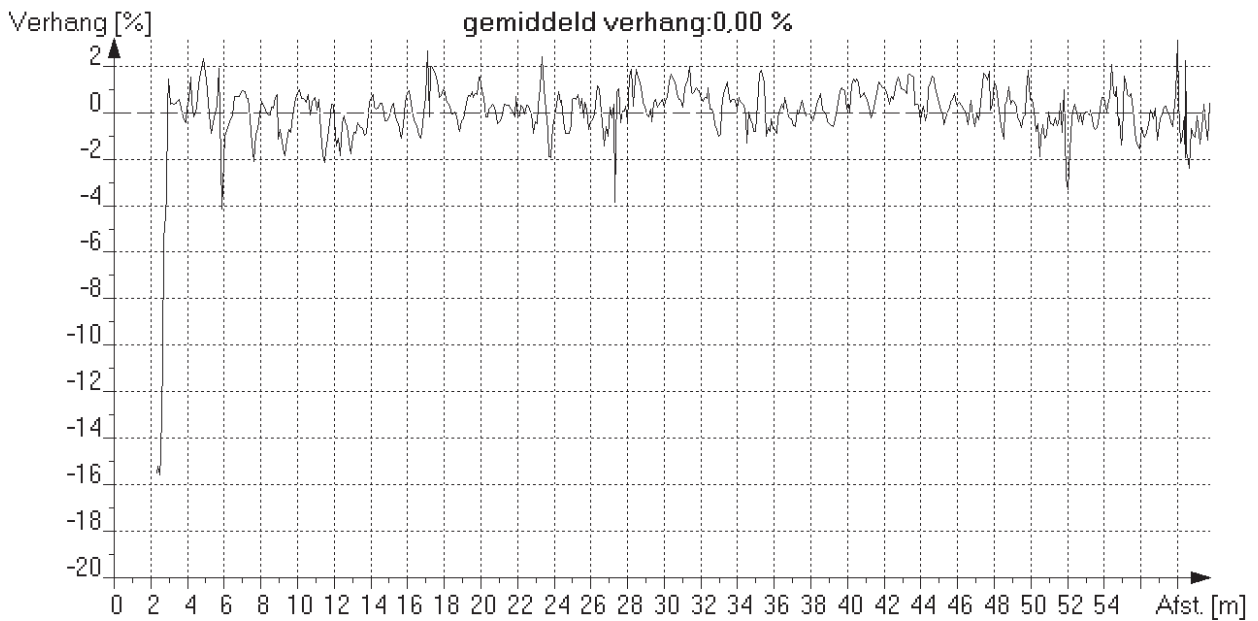
Riool-ID : 008

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 22-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-010  
Eindput : RWA-011  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 59.80 m  
Geïnsp. Lengte : 59.80 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 32 op 50.3 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 85 op 16.9 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

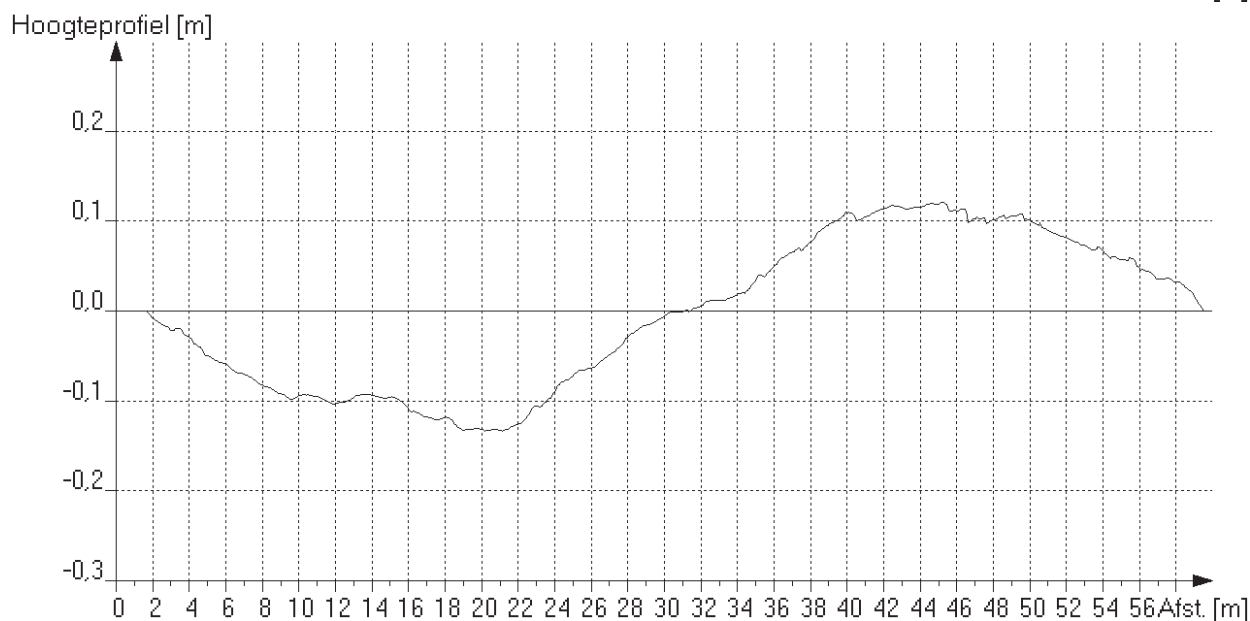
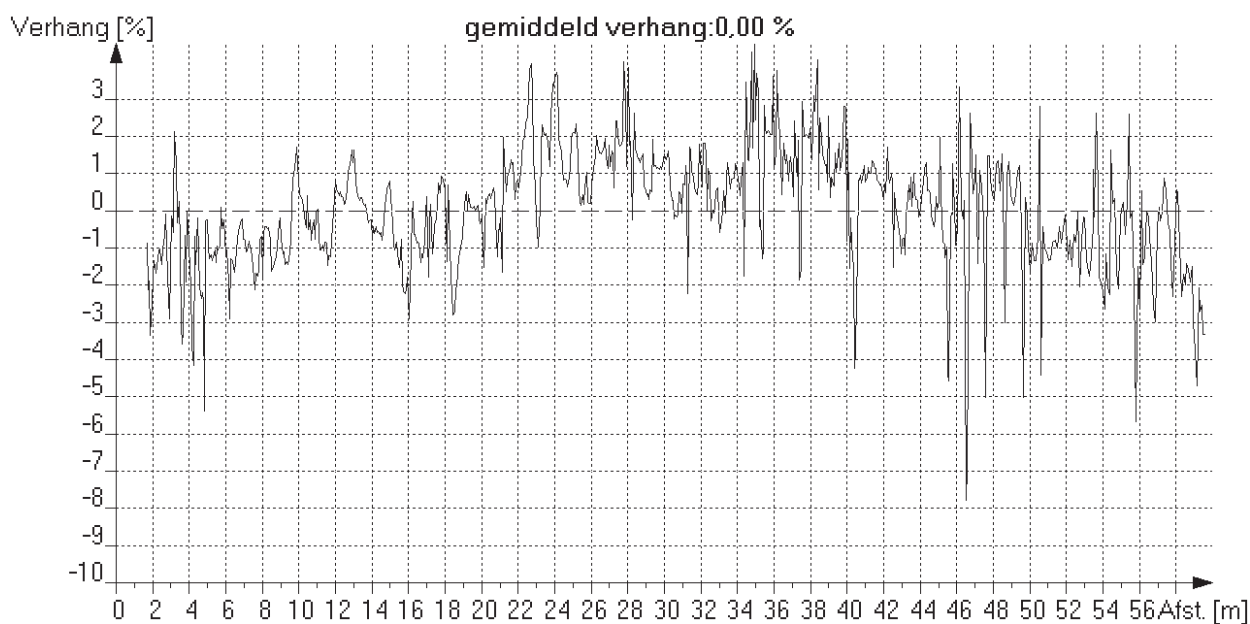
Riool-ID : 009

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 25-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-012  
Eindput : RWA-011  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 60.00 m  
Geïnsp. Lengte : 60.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 121 op 45.3 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 134 op 21.2 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

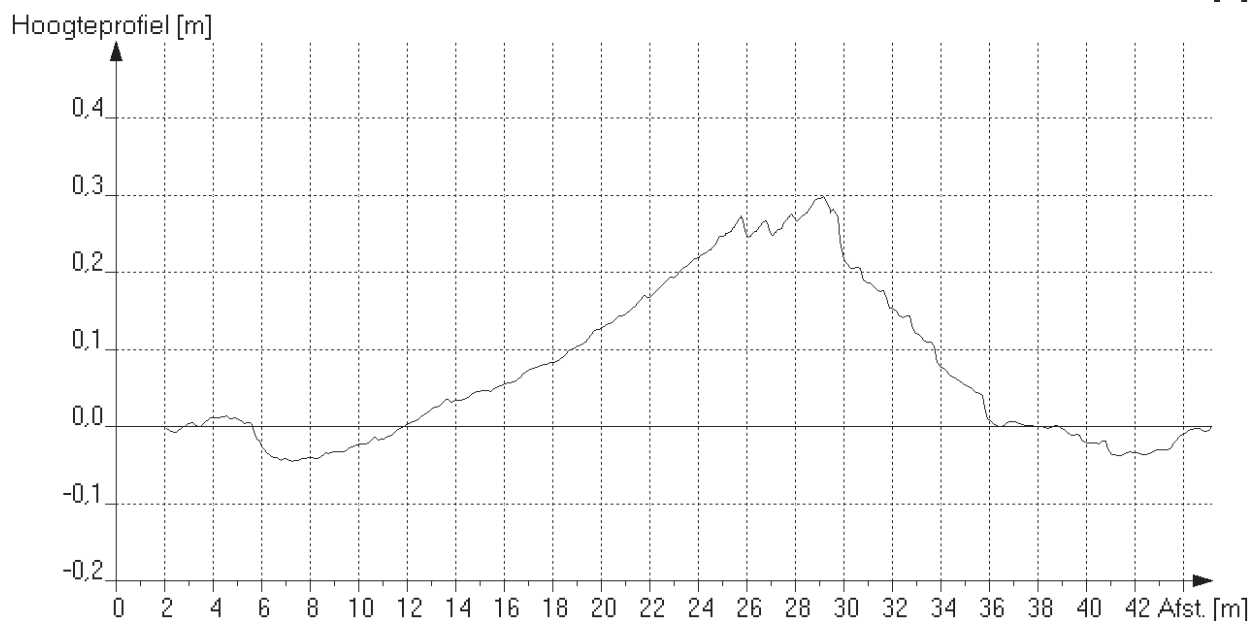
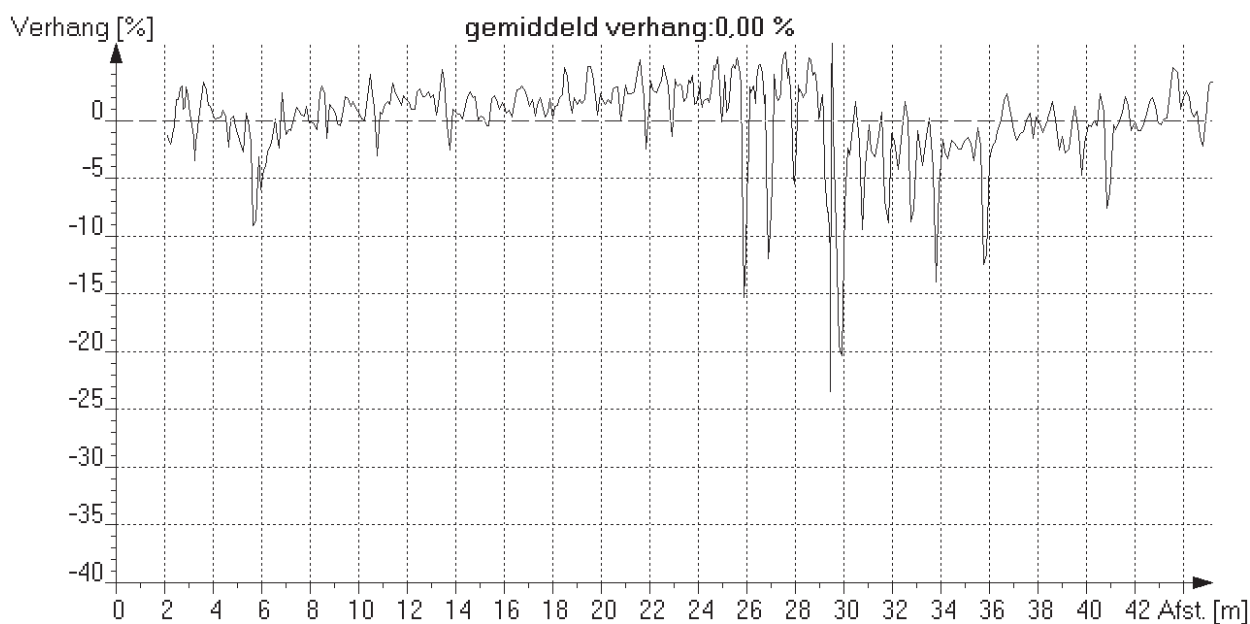
Riool-ID : 013

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-013  
Eindput : RWA-012A  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 45.20 m  
Geïnsp. Lengte : 45.20 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 298 op 29.2 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 45 op 7.4 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

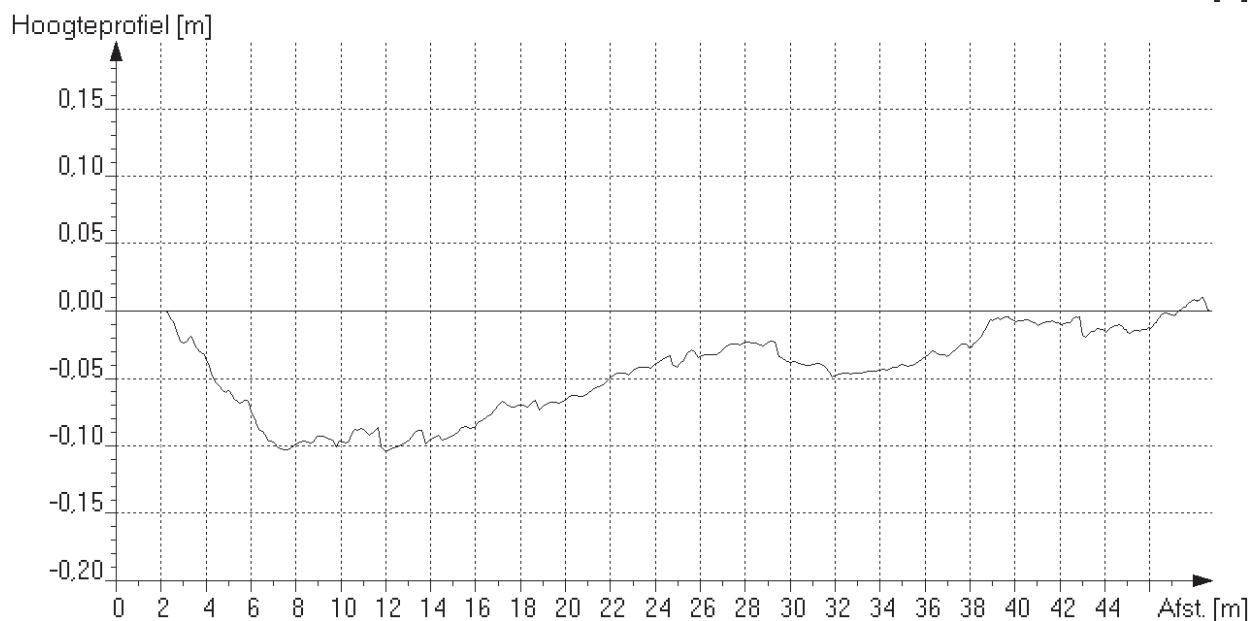
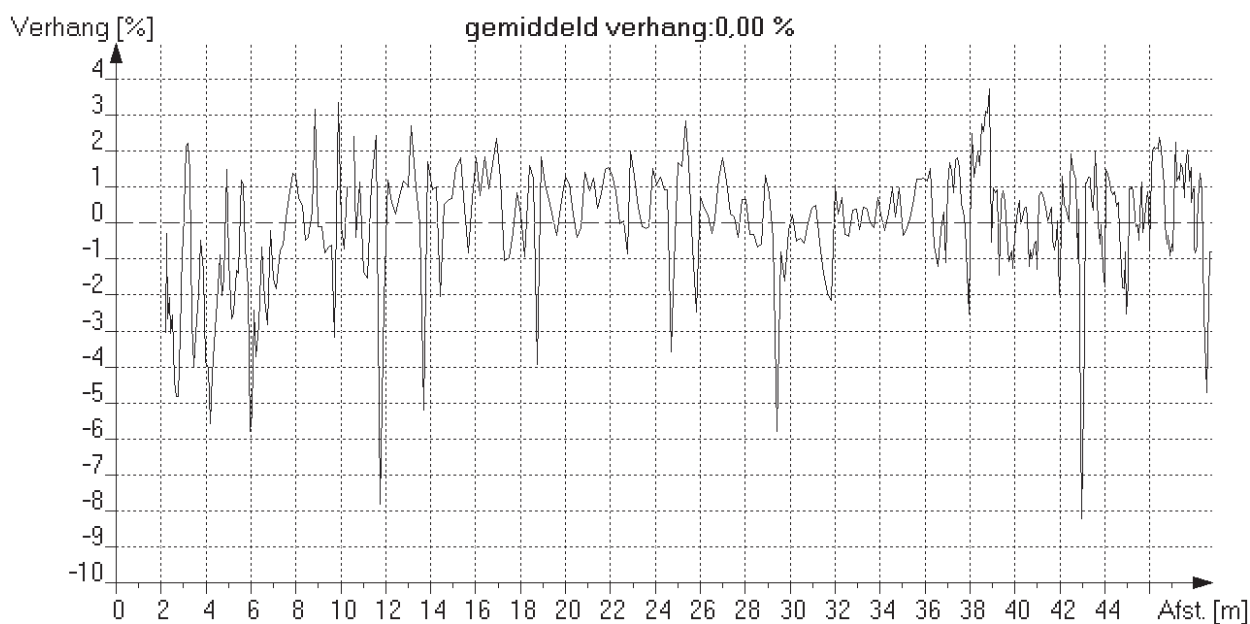
Riool-ID : 014

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-013  
Eindput : RWA-014  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 49.10 m  
Geïnsp. Lengte : 48.80 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 10 op 48.5 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 105 op 12.2 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

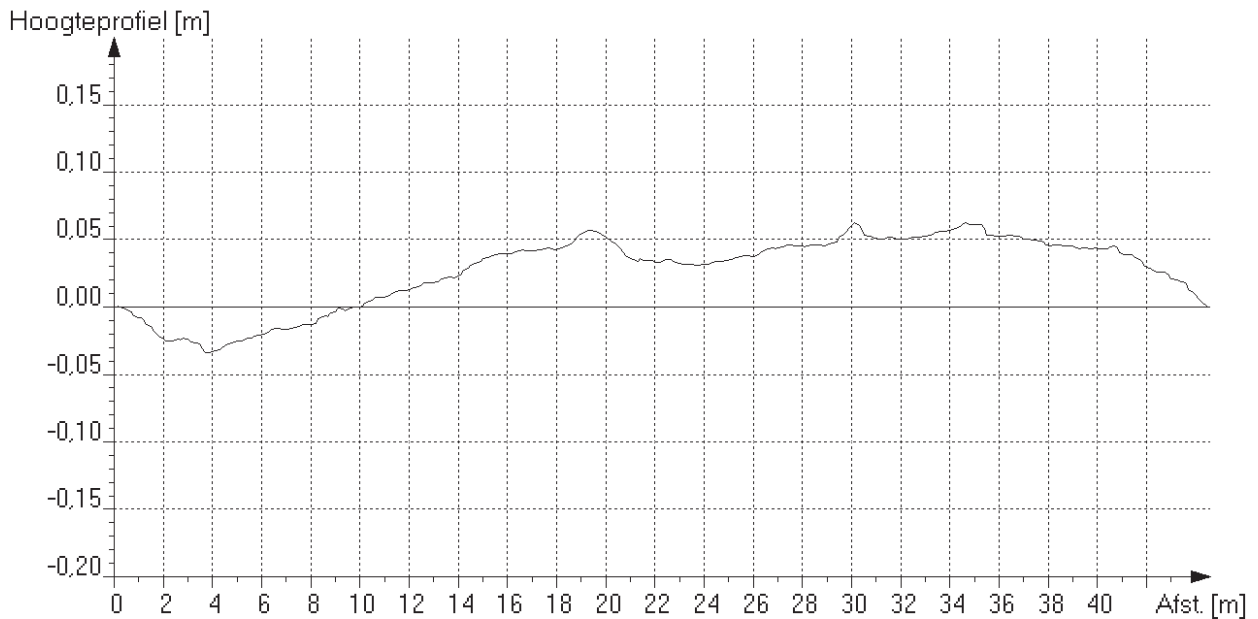
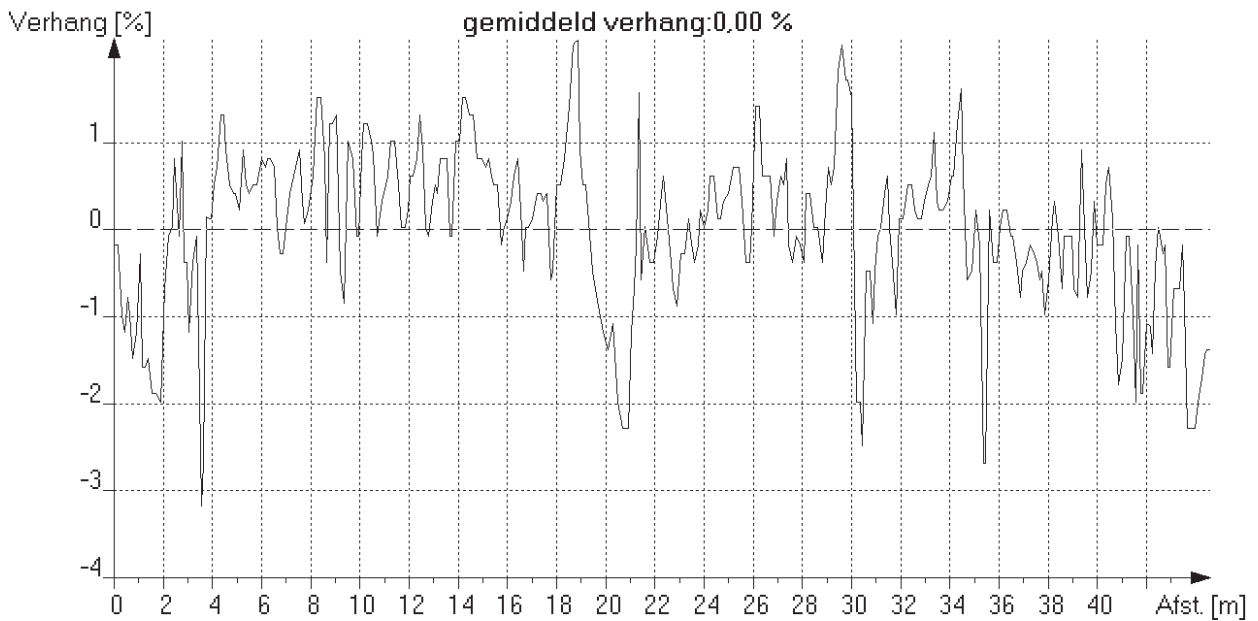
Riool-ID : 015

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : Stroomafwaarts  
Beginput : RWA-014  
Eindput : RWA-015  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 44.60 m  
Geïnsp. Lengte : 44.60 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 63 op 34.8 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 34 op 3.8 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

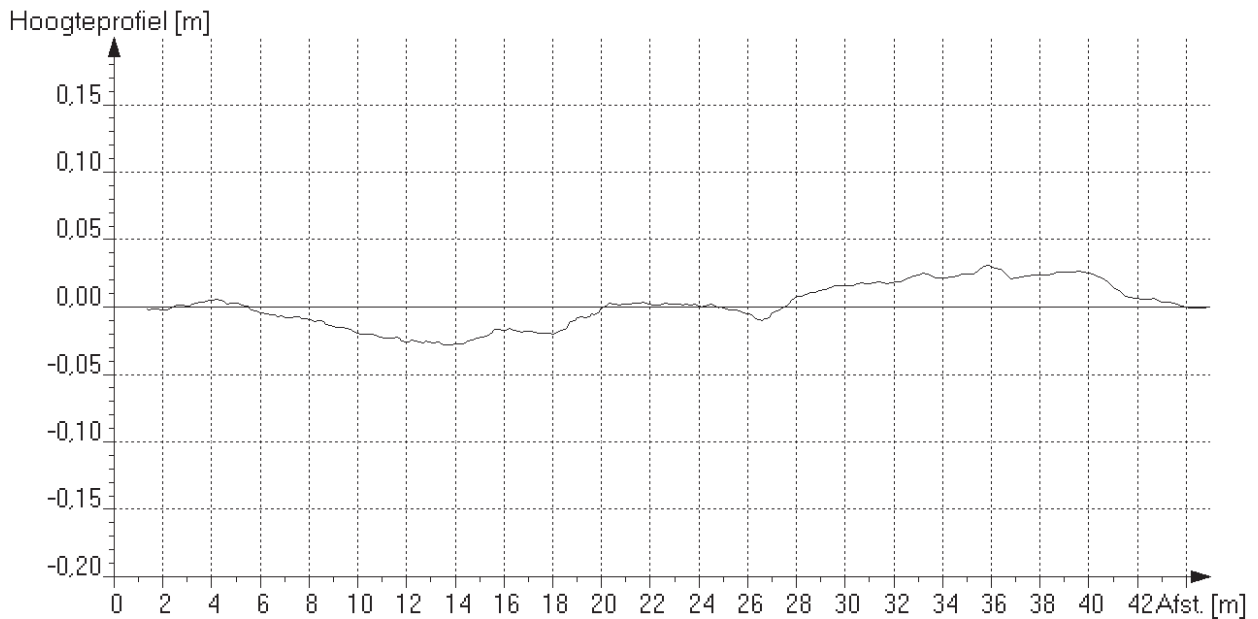
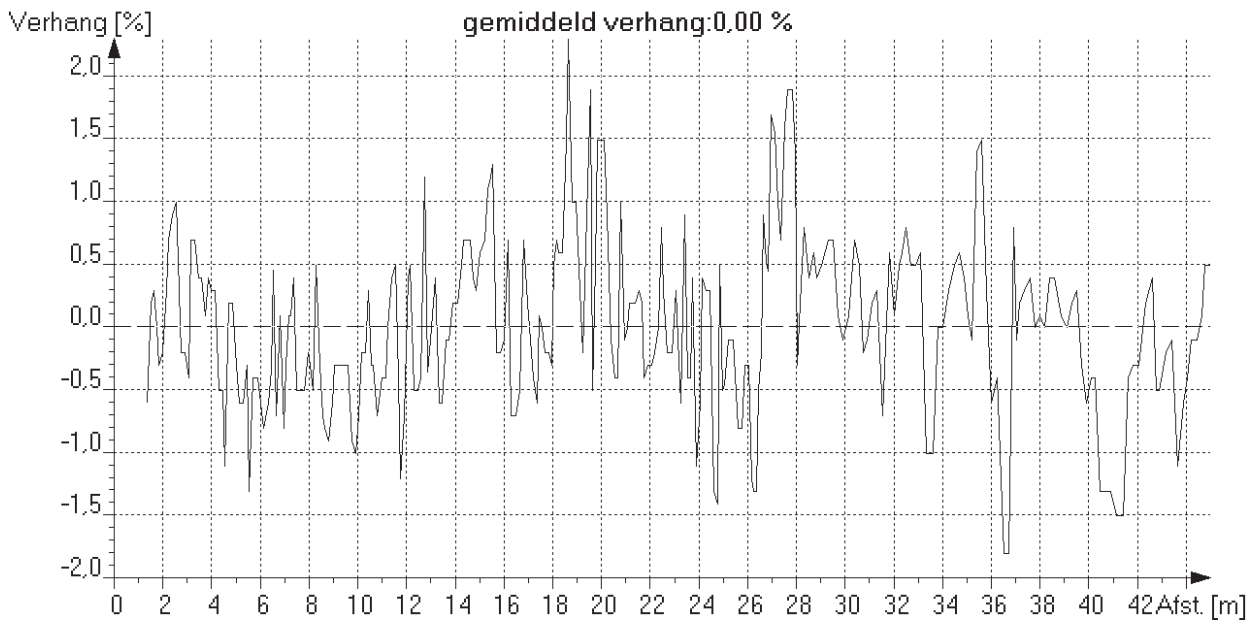
Riool-ID : 016

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Asfalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : Stroomopwaarts  
Beginput : RWA-016  
Eindput : RWA-015  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 45.00 m  
Geïnsp. Lengte : 45.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 31 op 36.1 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 28 op 14.0 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

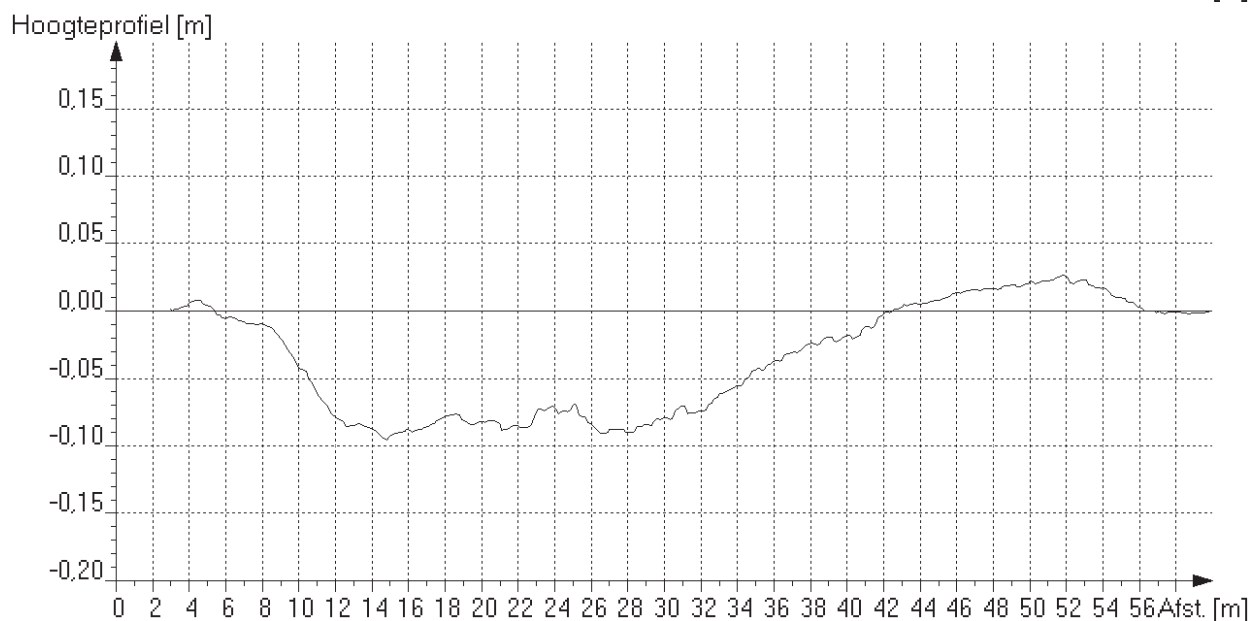
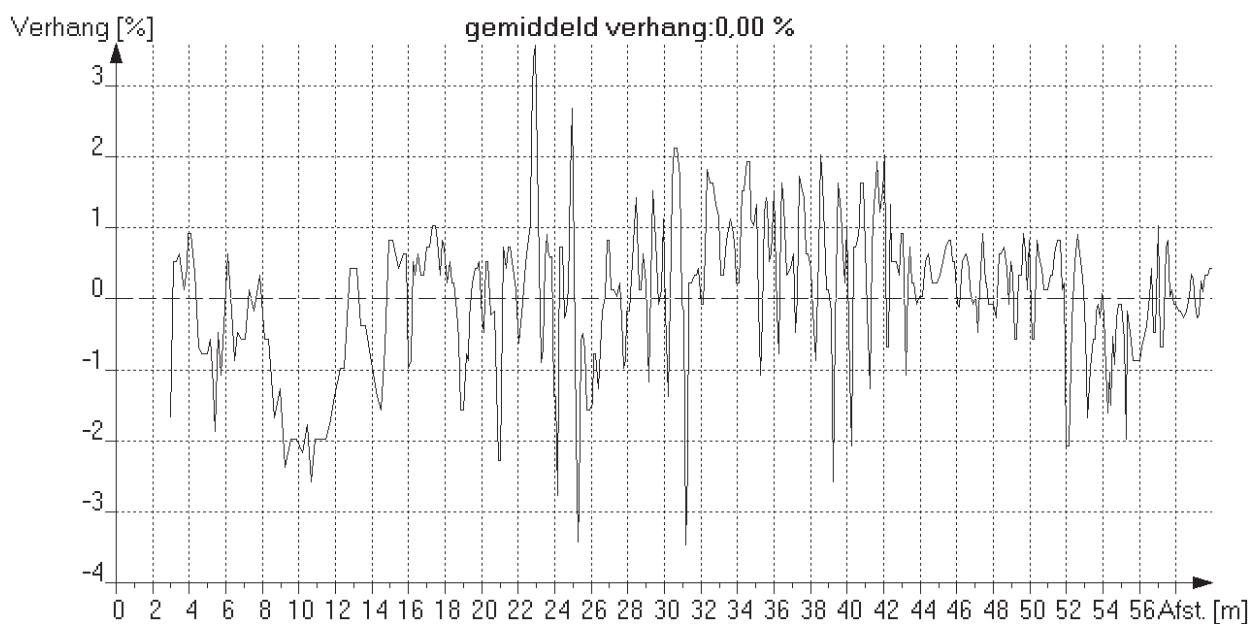
Riool-ID : 017

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Asfalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : Stroomafwaarts  
Beginput : RWA-016  
Eindput : RWA-017  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 60.00 m  
Geïnsp. Lengte : 60.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 27 op 52.1 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 96 op 15.0 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

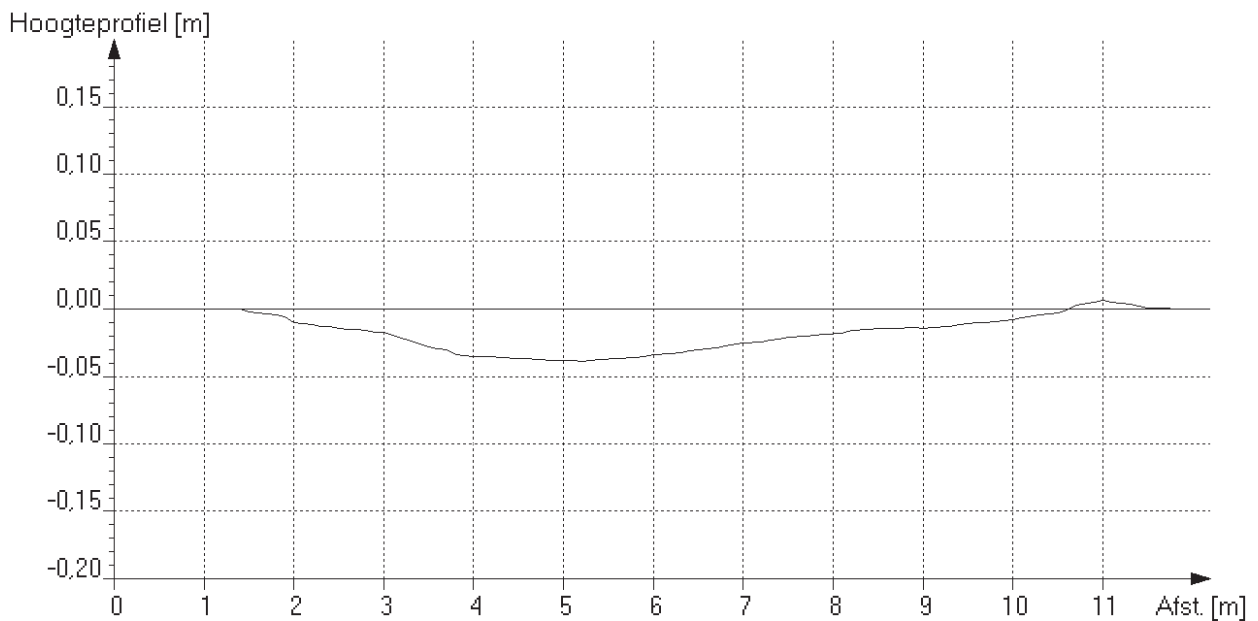
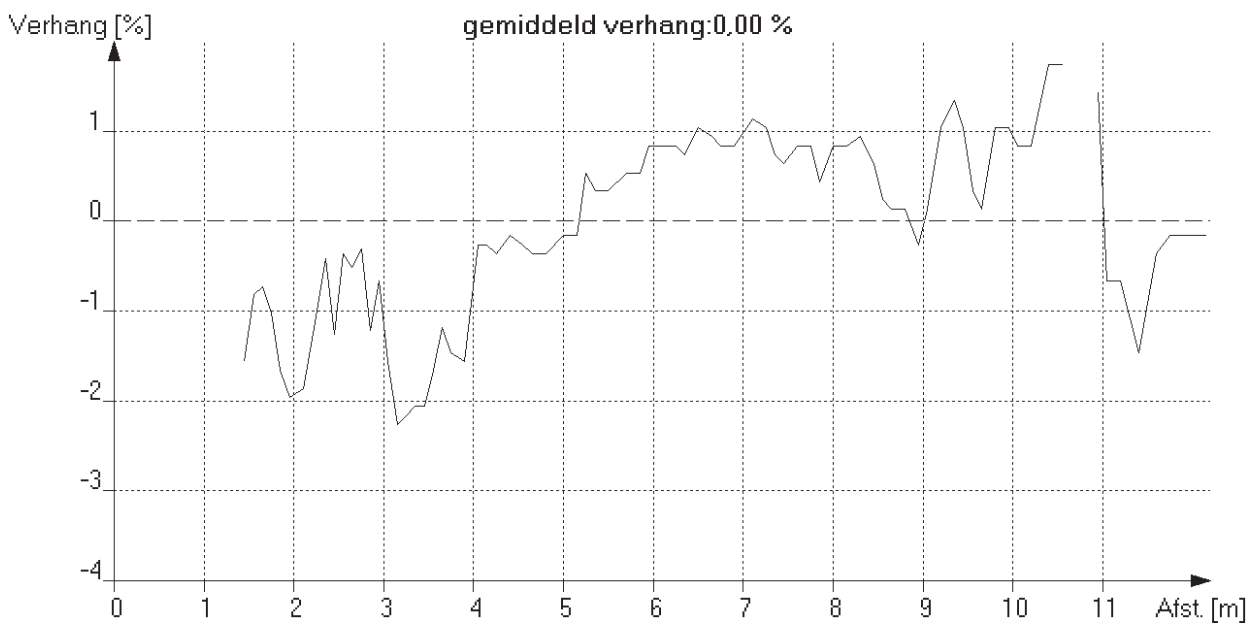
Riool-ID : 018

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 24-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : Stroomopwaarts  
Beginput : RWA-018  
Eindput : RWA-017  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 12.20 m  
Geïnsp. Lengte : 12.20 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 7 op 11.1 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 39 op 5.3 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

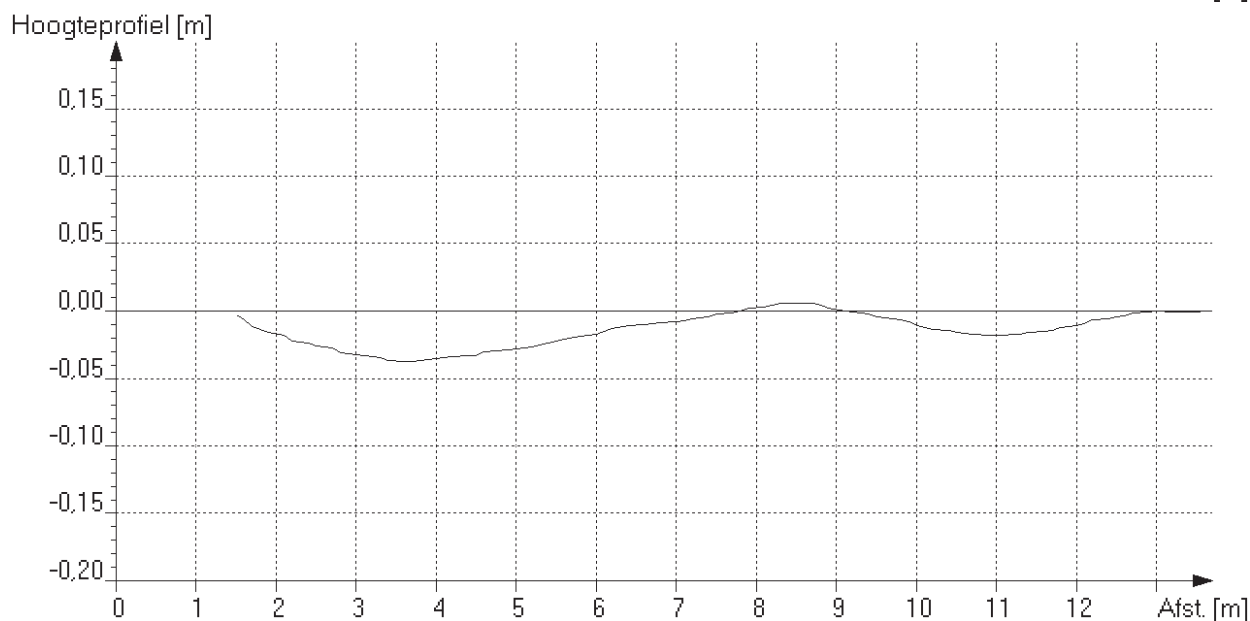
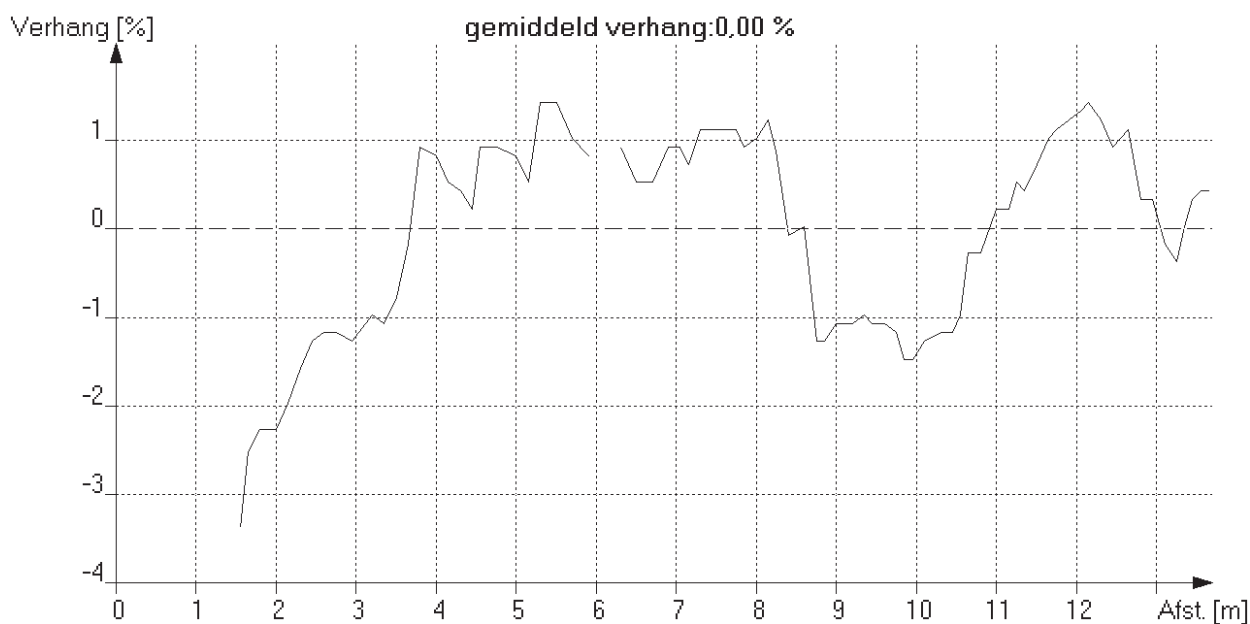
Riool-ID : 019

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 24-10-2018  
Verharding : Asfalt  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEGEVENS

Insp. richting : Stroomafwaarts  
Beginput : RWA-018  
Eindput : RWA-019  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 13.70 m  
Geïnsp. Lengte : 13.70 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 6 op 8.5 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 38 op 3.9 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

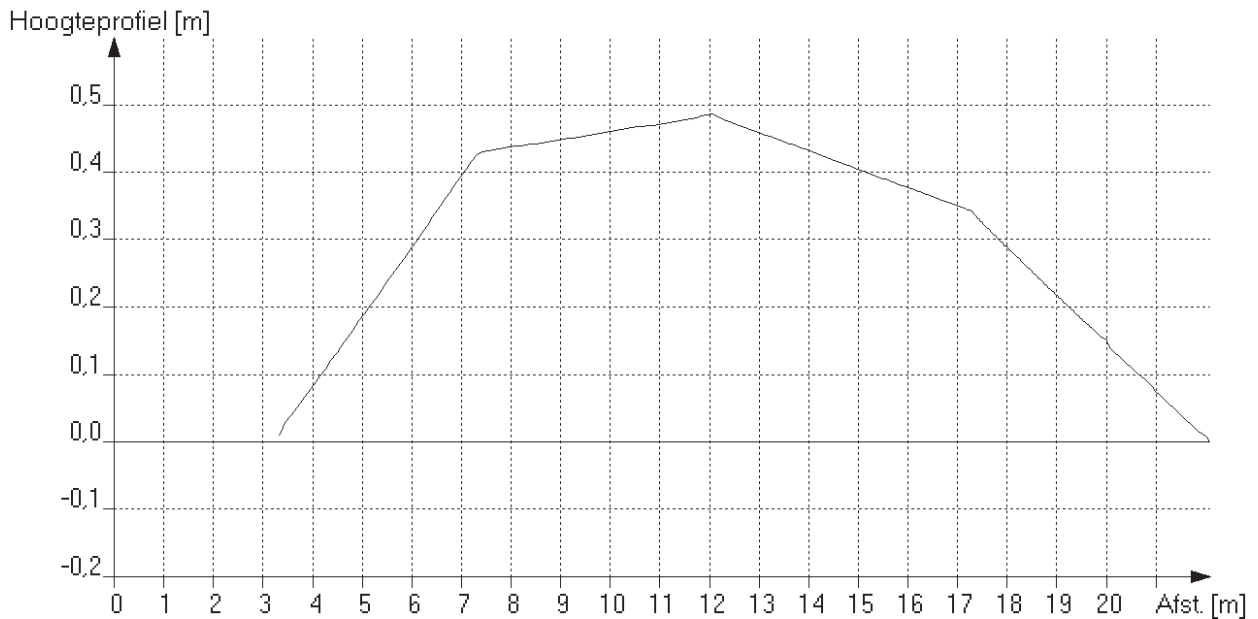
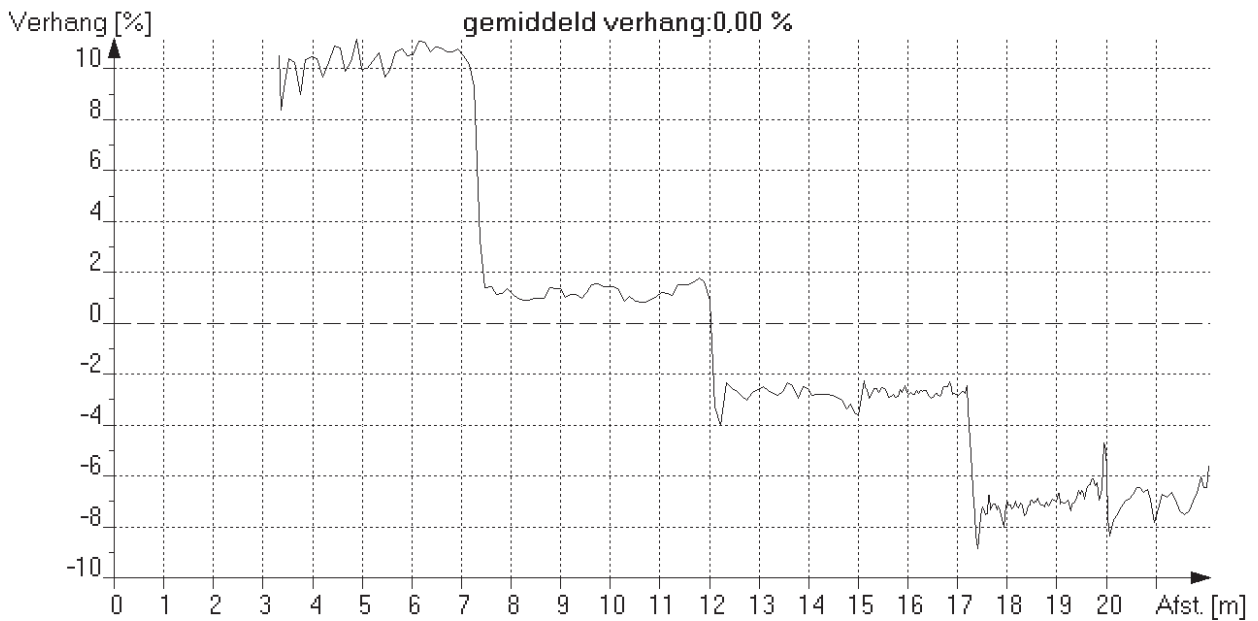
Riool-ID : 020

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 24-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-020  
Eindput : RWA-019  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 22.10 m  
Geïnsp. Lengte : 22.10 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 486 op 12.2 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : op meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

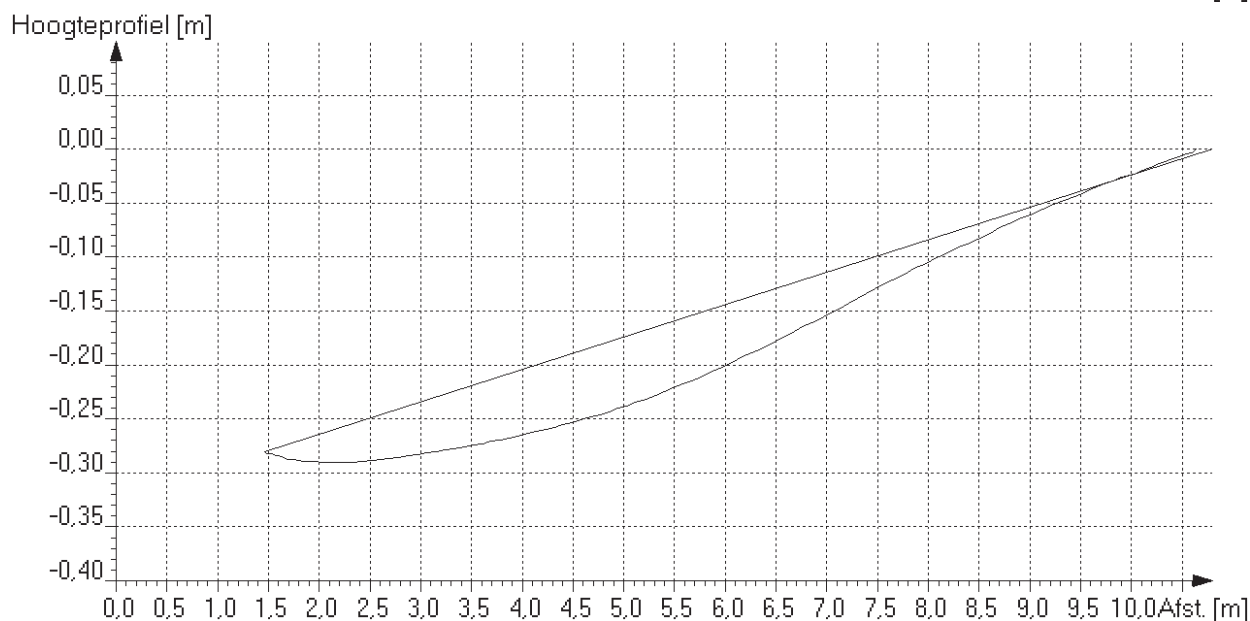
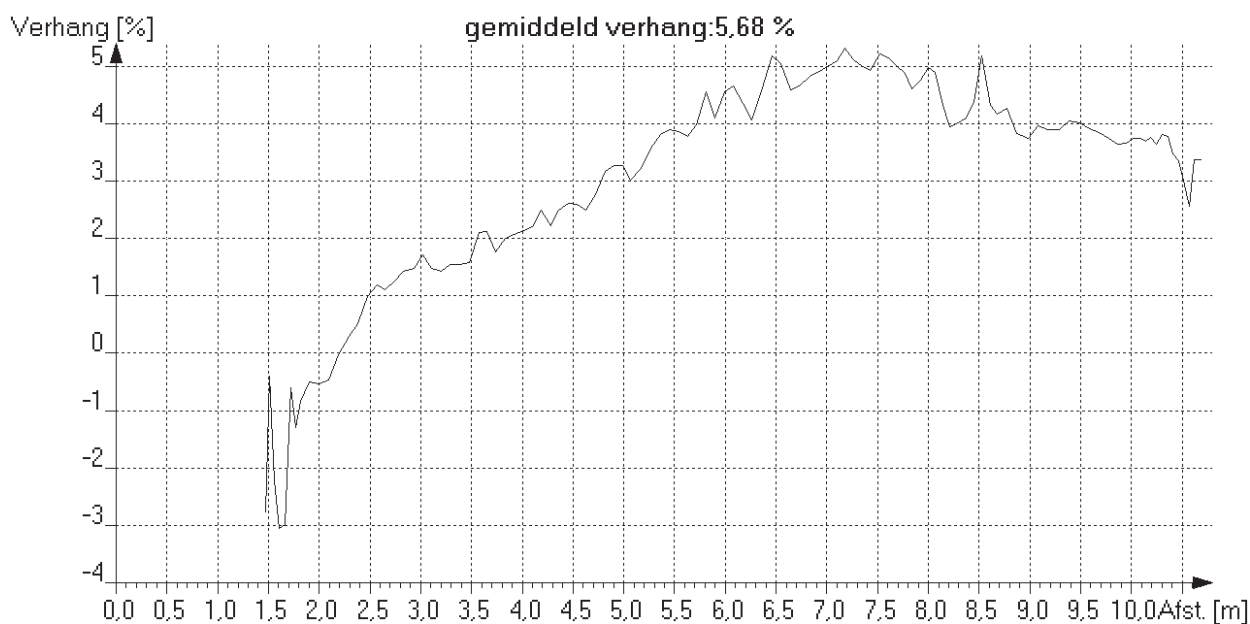
Riool-ID : 020A

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 24-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

### STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-020  
Eindput : RWA-019  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 74.80 m  
Geïnsp. Lengte : 10.80 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 2 op 10.5 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 68 op 4.9 meter van beginput

# Rijdende camera Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

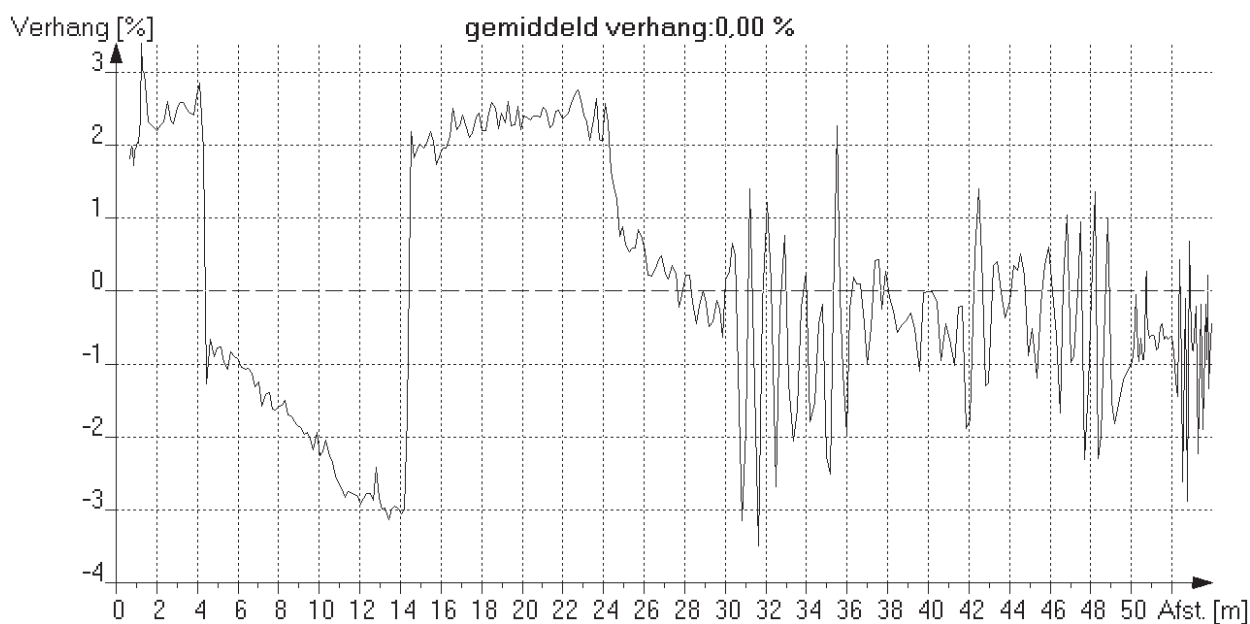
Riool-ID : 021

## ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

## STRENGGEVENS

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-020  
Eindput : UITLOOP 1  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 54.00 m  
Geïnsp. Lengte : 54.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 144 op 28.5 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 103 op 14.6 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

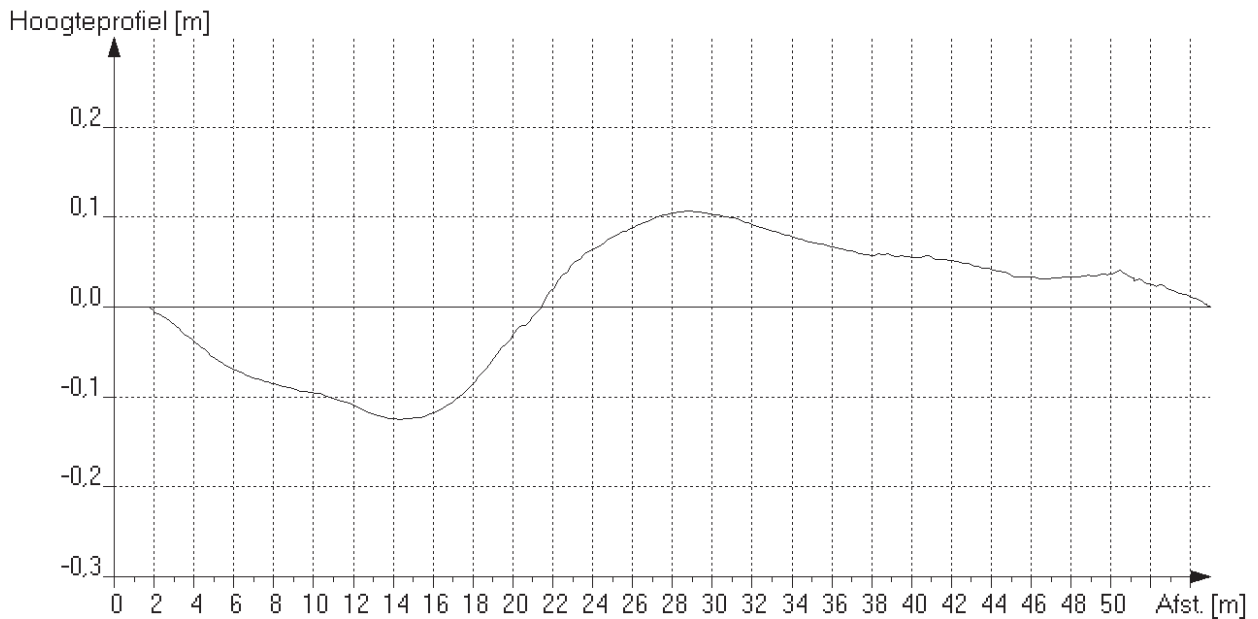
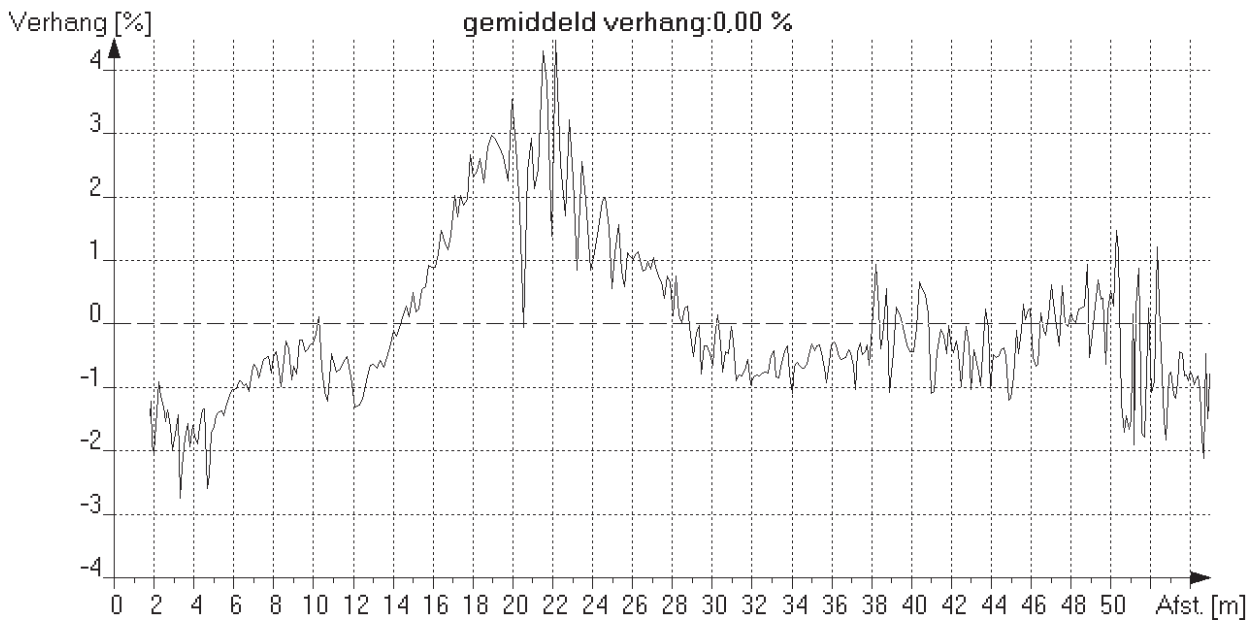
Riool-ID : 021A

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern :  
Straat : Zeesluizen 10  
Tekening : 38420040A\_02  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 23-10-2018  
Verharding : Onverhard  
Gereinigd : Gereinigd

**STRENGGEVENS**

Insp. richting : onbekend  
Beginput : RWA-020  
Eindput : UITLOOP 2  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 55.00 m  
Geïnsp. Lengte : 55.00 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 107 op 29.0 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 125 op 14.6 meter van beginput

# Rijdende camera

## Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

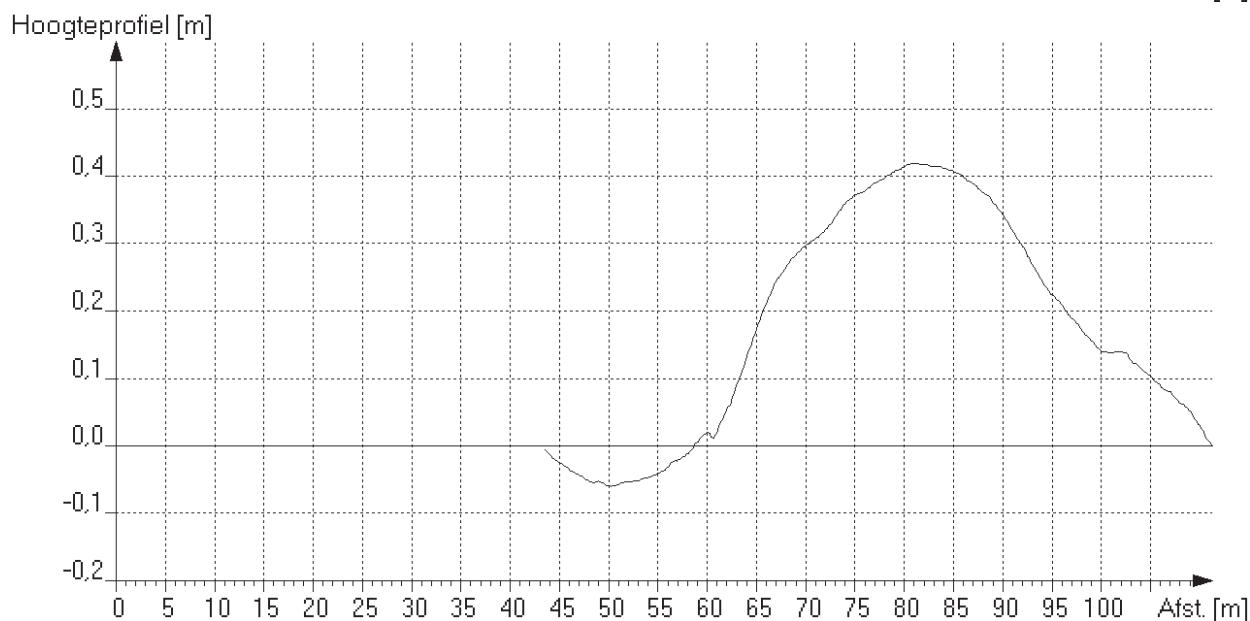
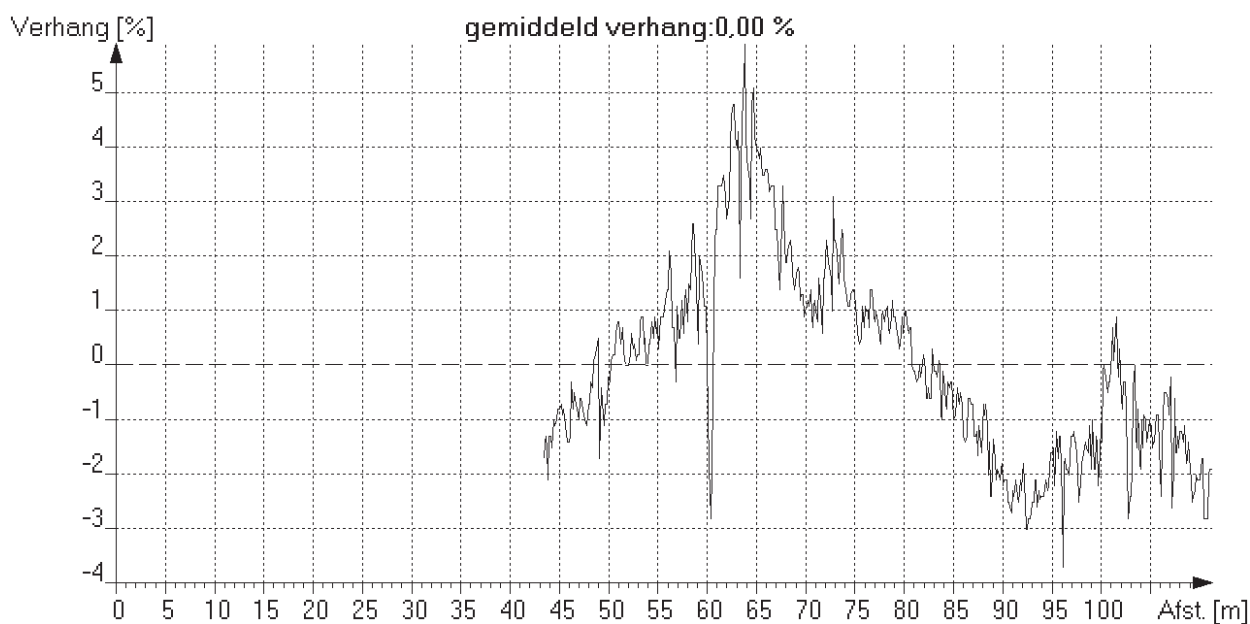
Riool-ID : 1000

### ALGEMENE GEGEVENS

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 22-10-2018  
Verharding : Klinkers  
Gereinigd : Ongereinigd

### STRENGGEGEVENS

Insp. richting : Stroomopwaarts  
Beginput : RWA-013  
Eindput : RWA-012  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 107.40 m  
Geïnsp. Lengte : 107.40 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 419 op 80.9 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 60 op 50.3 meter van beginput

Rijdende camera  
Hellingshoekmeting

Rapportnummer : 38420040A  
Opdrachtgever : KWS Infra bv  
Plaats : Farmsum

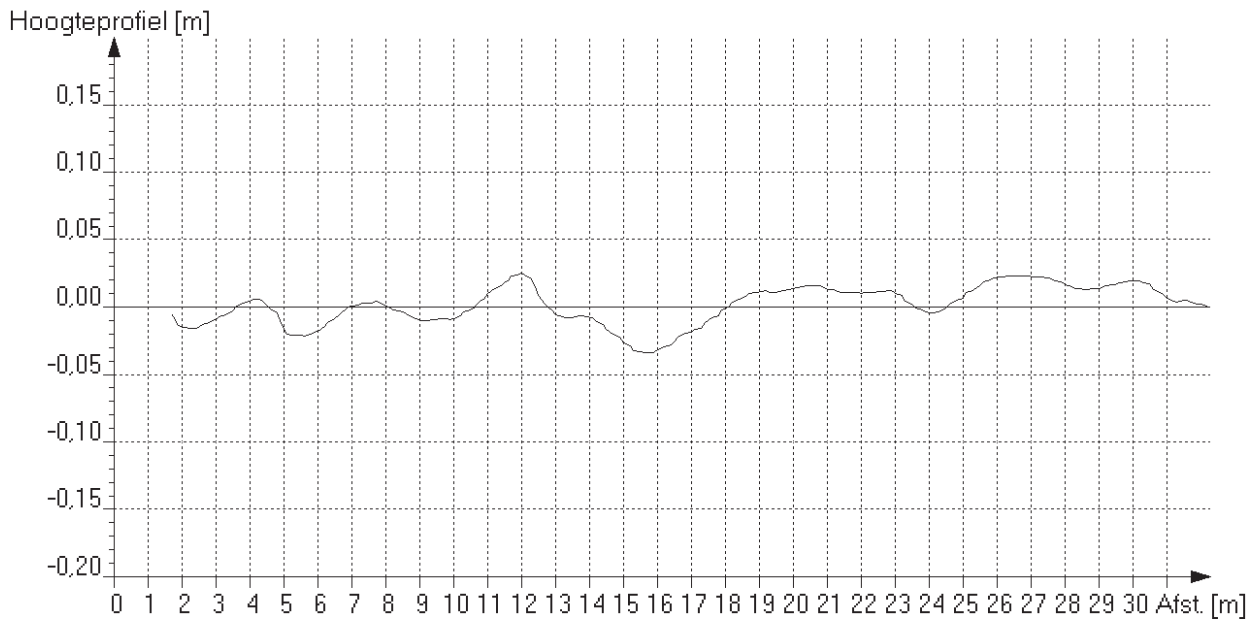
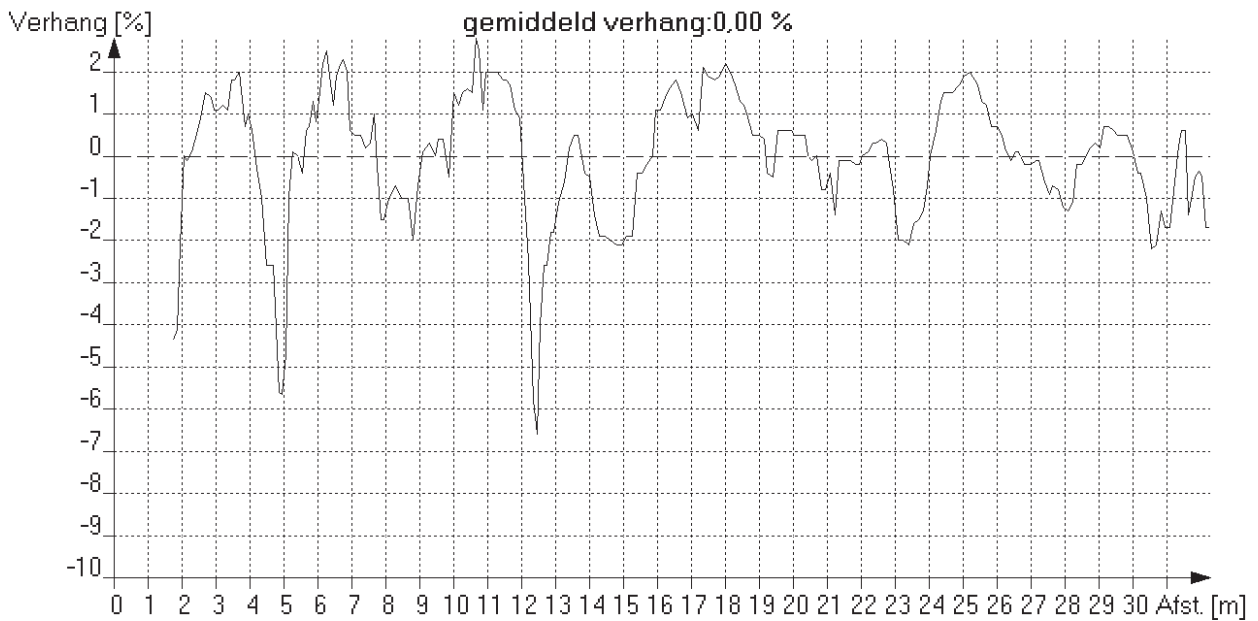
Riool-ID : RWA-018A

**ALGEMENE GEGEVENS**

Wijk/kern : Farmsum  
Straat : Visserijweg  
Tekening : 38420040A-01  
Bemal.gebied :  
Rioolstelsel : Alleen afgestroomd hemelwater  
Datum : 24-10-2018  
Verharding : Asphalt  
Gereinigd : Gereinigd

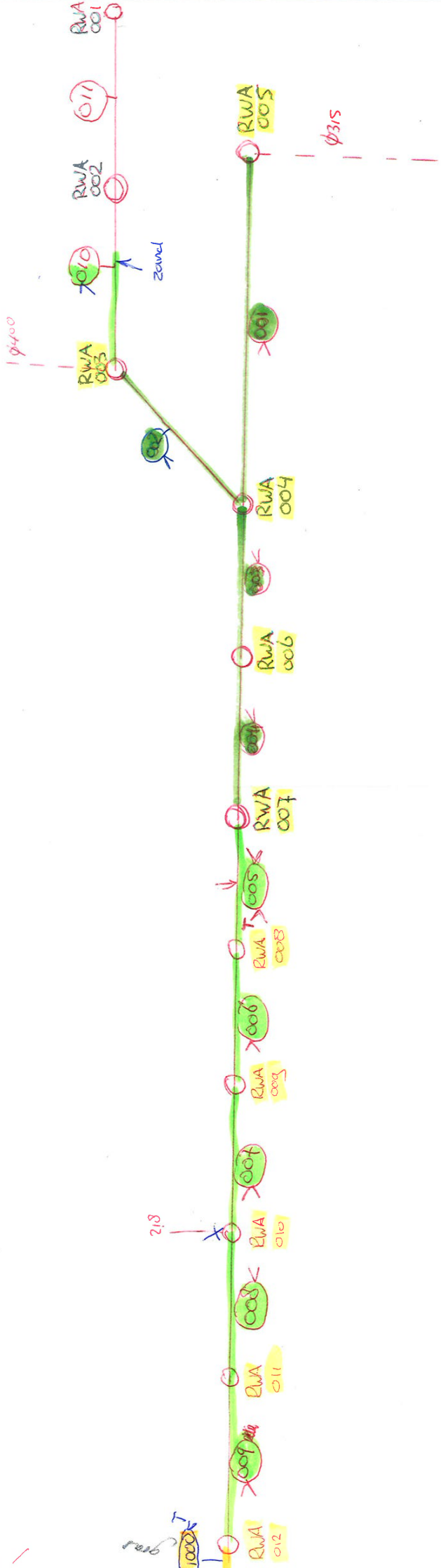
**STRENGGEVENS**

Insp. richting : Stroomafwaarts  
Beginput : RWA-018  
Eindput : RWA-018A  
BOB beginput : 0.00 m (NAP)  
BOB eindput : 0.00 m (NAP)  
Strenglengte : 32.30 m  
Geïnsp. Lengte : 32.30 m



Maximale afwijking boven ideale lijn [mm] : 25 op 12.1 meter van beginput  
Maximale afwijking onder ideale lijn [mm] : 34 op 15.9 meter van beginput

kopie

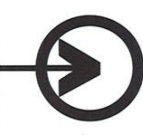
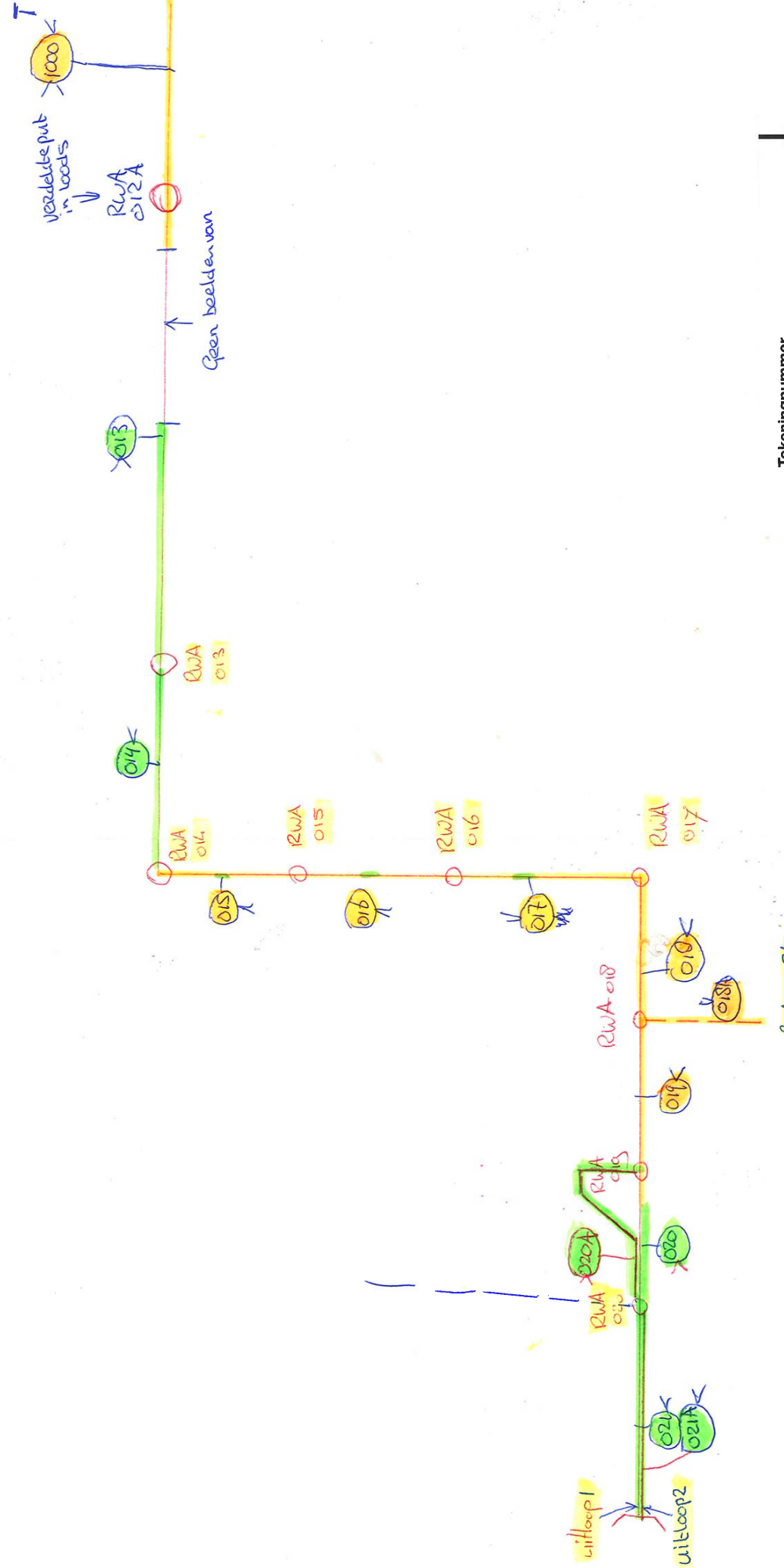


Tekeningnummer  
38420040A\_01

Gebruikt voor inspectie:

38420040A, RWA

Bepie



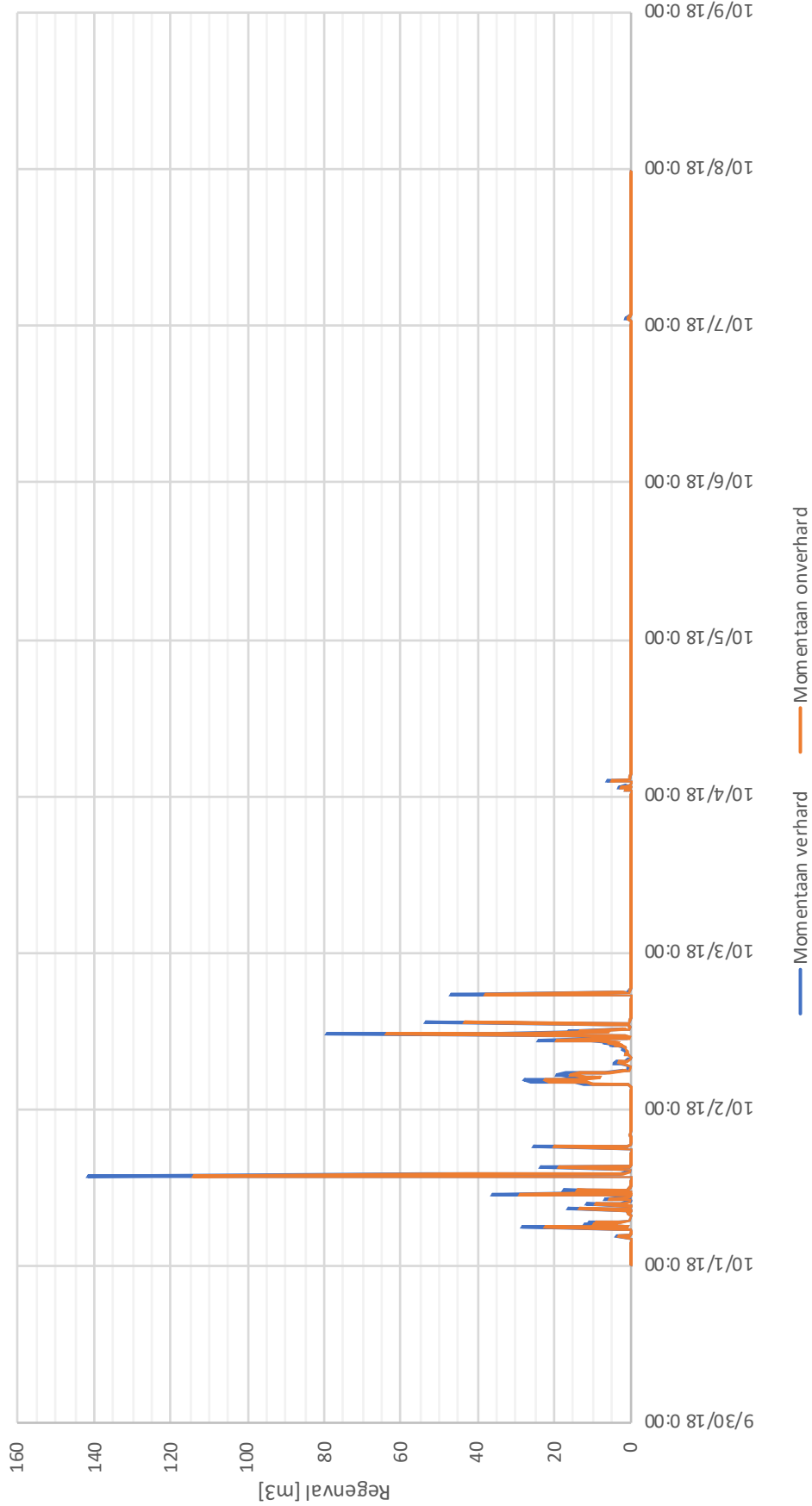
Tekeningnummer  
 38420040A-02

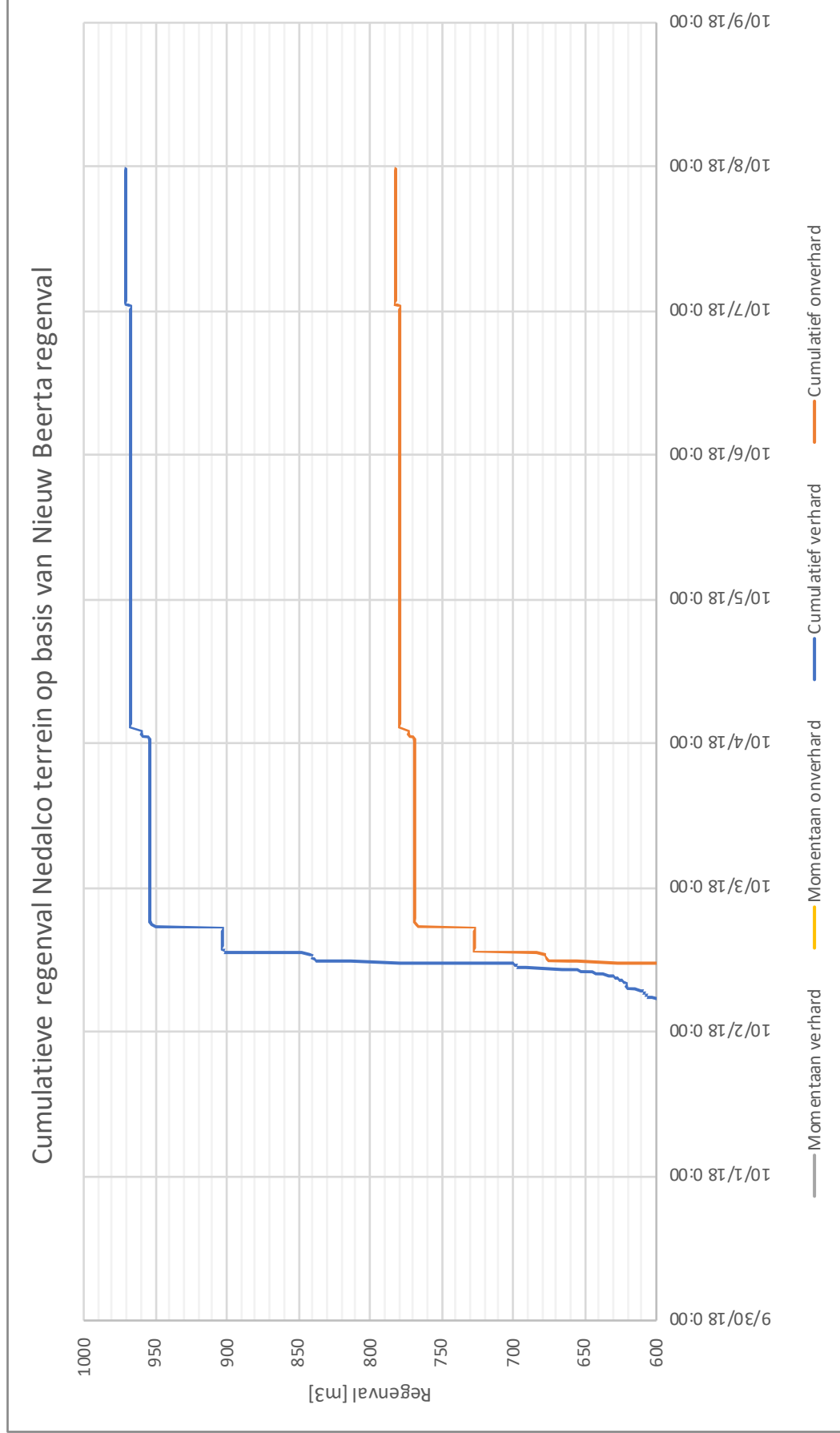
Gebruikt voor inspectie:  
 38420040A

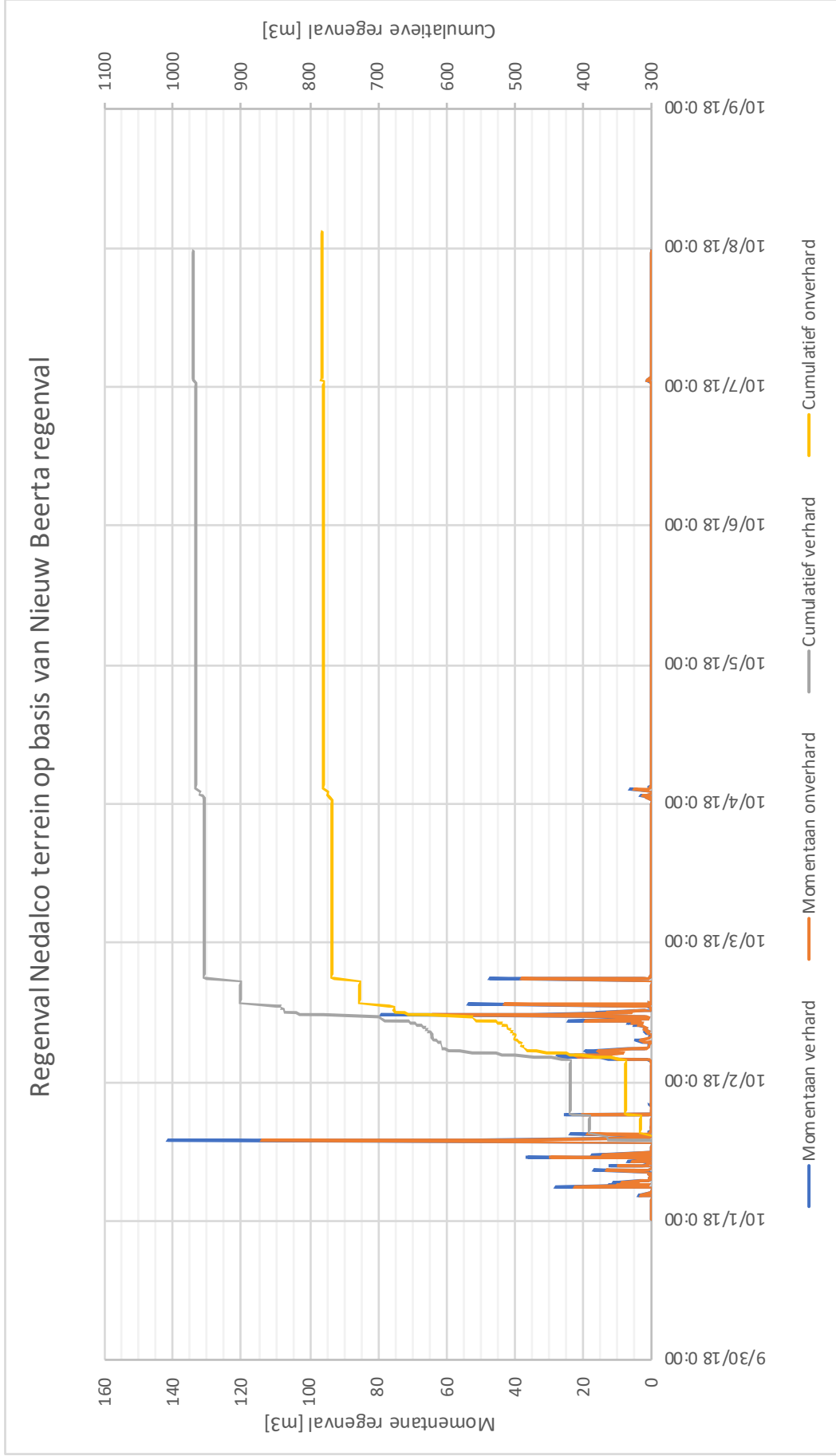
\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

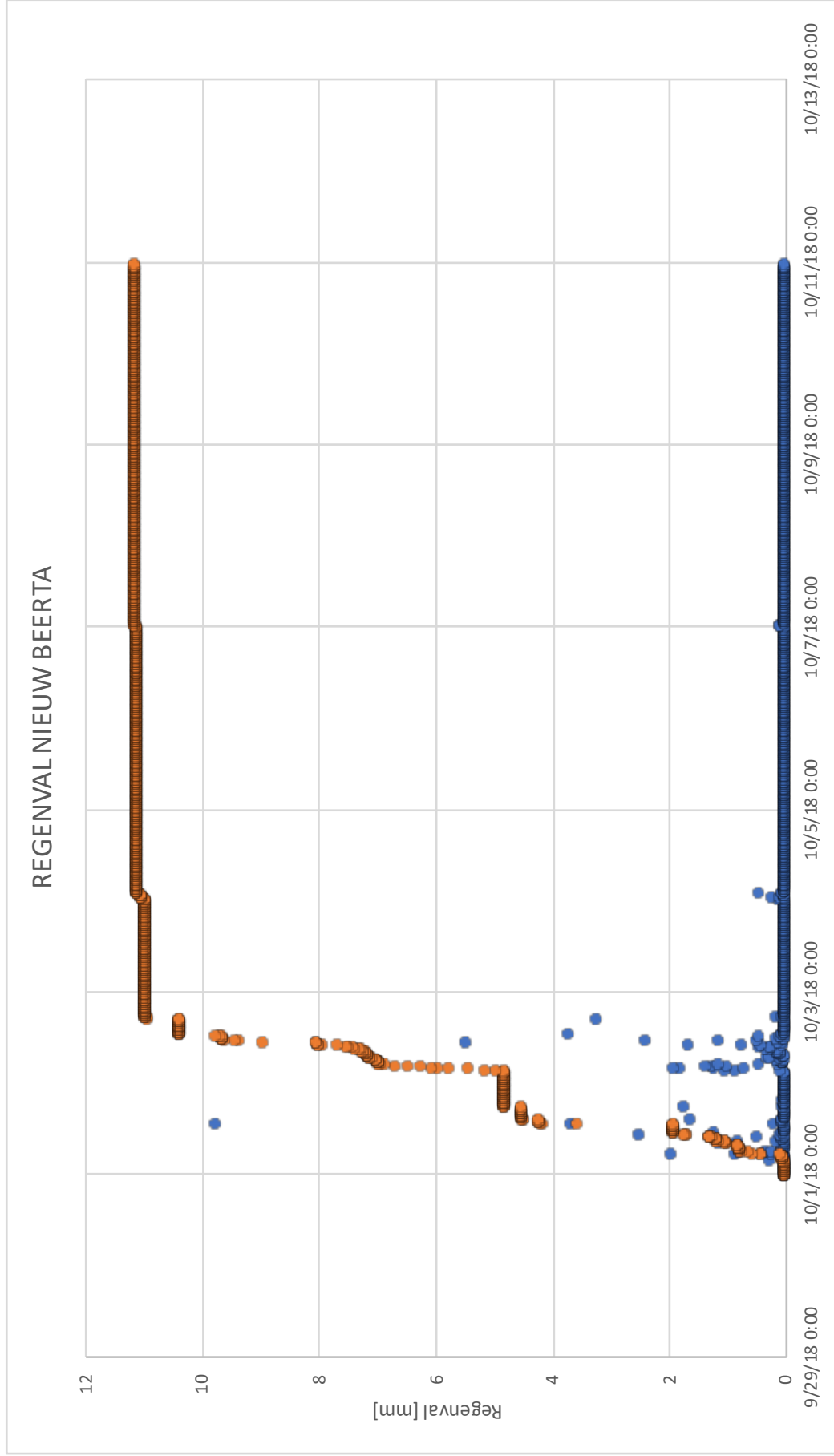
<u>conversietabel putnummers</u>										
putnummering	inspectie vuil	inspectie schoon	nummering deksel	bob (mtr onder putrand)	bk putrand (NAP)	bob (NAP)	beoordeling putrand	opmerking		
		RWA 001	9				OK			
Put 1	P1	RWA 002	8				OK			
Put 2	P2	RWA 003	7	1,80			OK			
	P3	RWA 004	6	1,48 / 2,15			OK			
	P3A	RWA 005	10	1,18			OK			
	P4A	RWA 006		2,21			OK			
	P4B	RWA 007	5	2,22			OK			
	P4 R	RWA 008	4	2,24 / 2,32			OK	T-90		
	P3 R	RWA 009	3	2,24			OK			
	P2 R	RWA 010	2	2,18				poort 2		
Put 4	P1 R	RWA 011	1	2,35			aandacht	voetpad		
Put 5	P5	RWA 012		2,49				gras		
Put 5a	P5A	RWA 013								
Put 5b		RWA 012A							loods Wagenborg	
Put 6	P6 / P11 R	RWA 014		2,72	3,41 +	0,69 +		pompput		
Put 6a	P12 R	RWA 015		2,69						
Put 7	P13 R	RWA 016		2,58	3,30 +	0,72 +				
Put 8	P15A R	RWA 017		2,61	3,18 +	0,57 +				
Put 8a	P8 / P14A R	RWA 018		2,56	3,22 +	0,66 +				
Put 9	P9 / P14 R	RWA 019								
Put 10	P10 / P15 R	RWA 020		2,48 / 2,50						

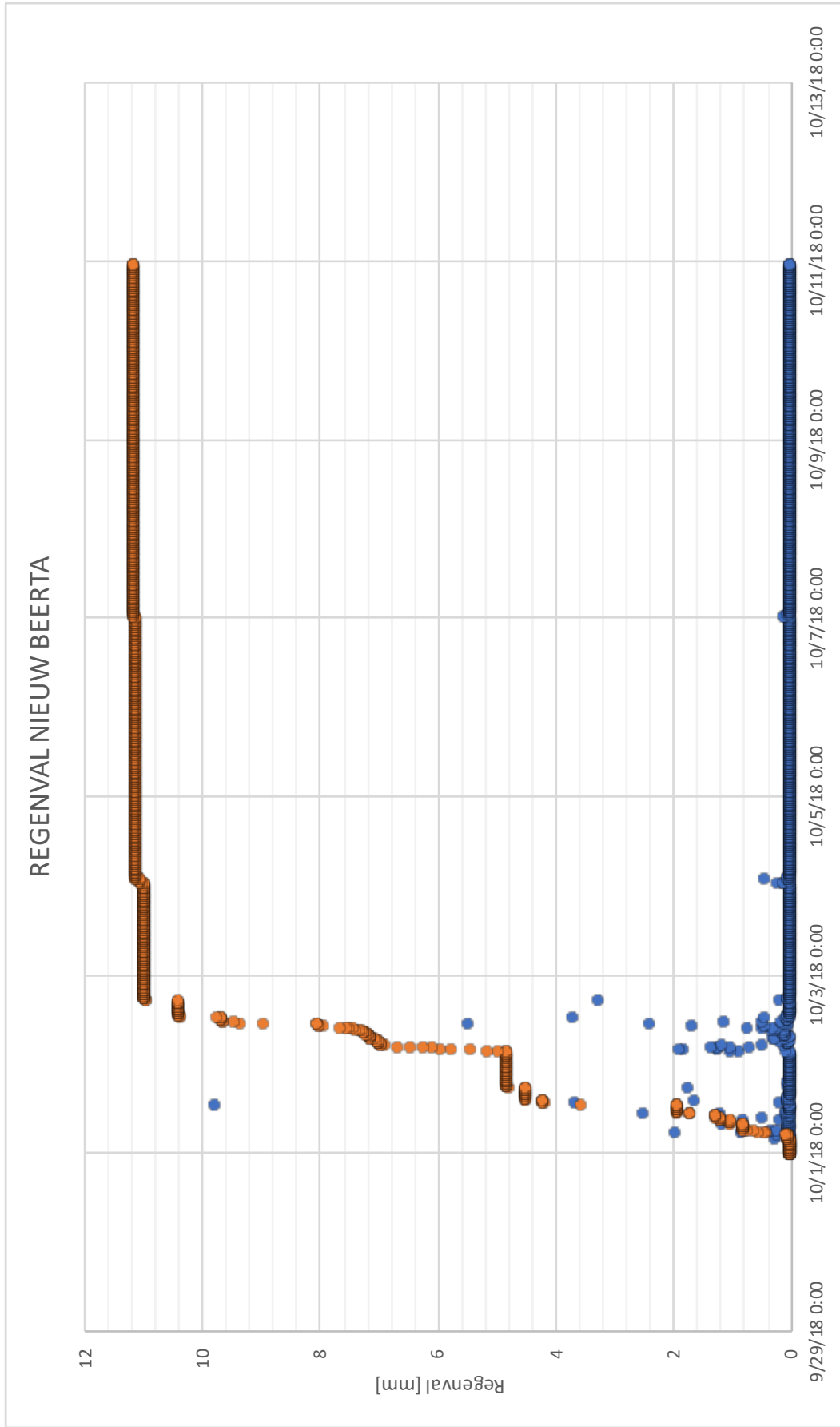
### Momentane regenval Nedalco terrein op basis van Nieuw Beerta regenval

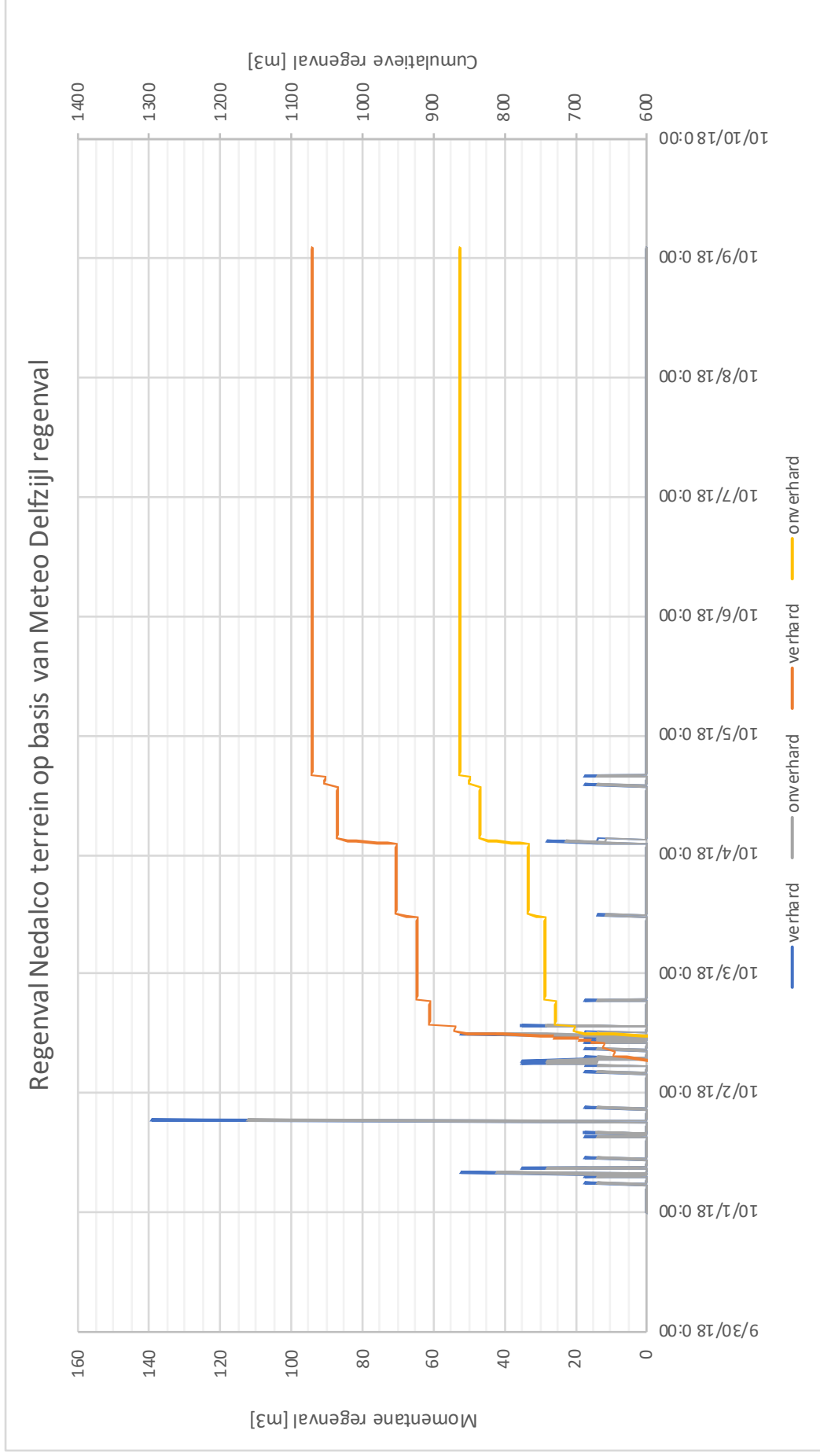


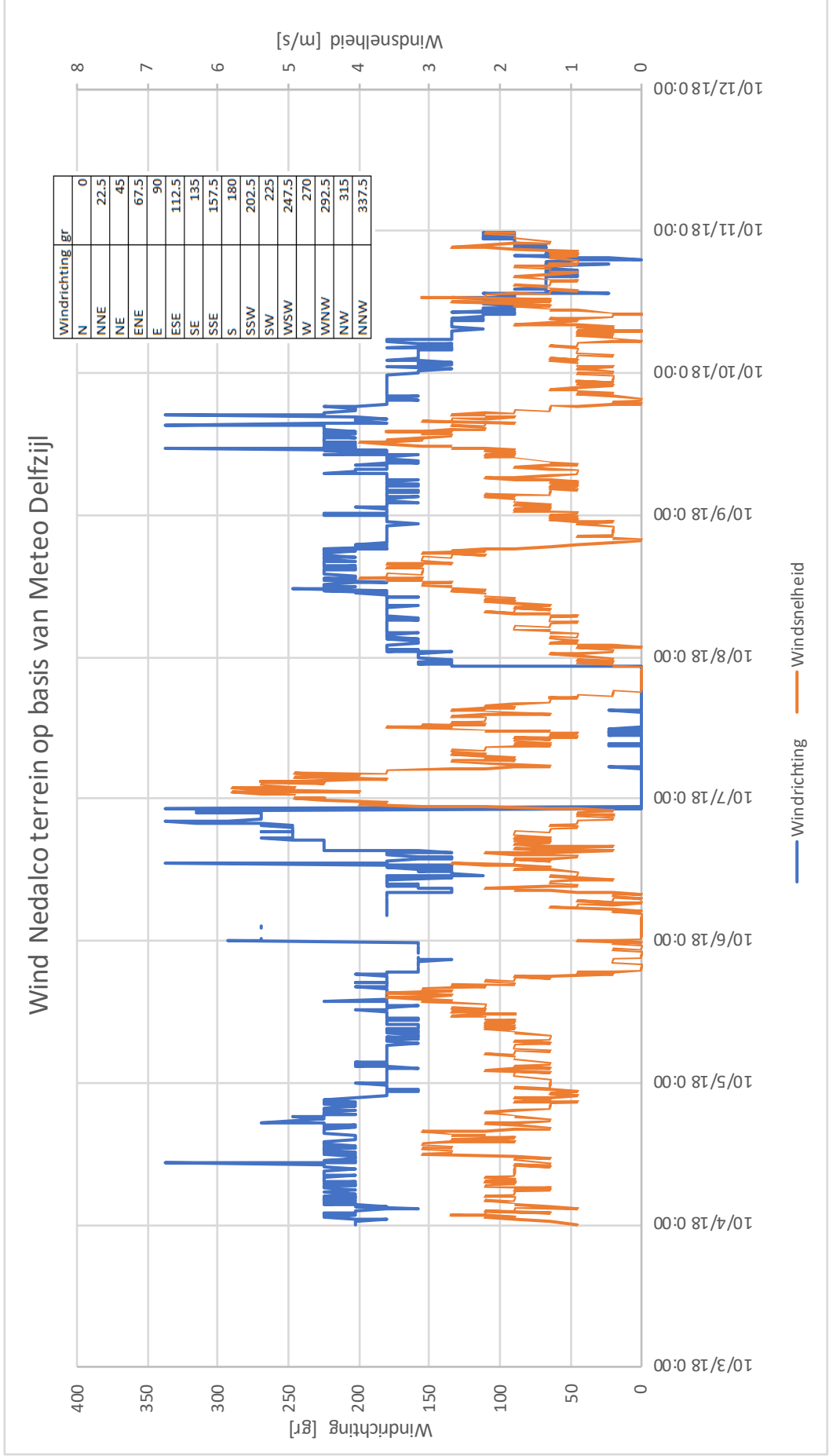












	10/4/18	10/5/18	10/6/18	10/7/18	10/8/18
N	0.0	0.0	1.5	17.8	0.0
NNW	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
WNW	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
W	0.2	0.0	3.0	0.0	0.0
WSW	0.5	0.0	2.2	0.0	0.2
SW	11.2	0.2	1.8	0.0	4.7
SSW	9.3	1.2	0.0	0.0	2.7
S	2.2	14.8	6.8	0.0	13.3
SSE	0.5	6.7	1.3	0.7	3.0
SE	0.0	0.2	2.3	0.8	0.2
ESE	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNE	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
	24.0	23.0	20.7	20.7	24.0

E  
ENE  
ESE  
N  
NE  
NNE  
NNW  
NW  
S  
SE  
SSE  
SSW  
SW  
W  
WNW  
WSW

90  
67.5  
112.5  
0  
45  
22.5  
337.5  
315  
180  
135  
157.5  
202.5  
225  
270  
270  
292.5  
315  
247.5

Windrichtij	gr
N	0
NNE	22.5
NE	45
ENE	67.5
E	90
ESE	112.5
SE	135
SSE	157.5
S	180
SSW	202.5
SW	225
WSW	247.5
W	270
WNW	292.5
NW	315
NNW	337.5

Locatieoverzicht



## Bijlage 5: Inloopmodel Regenwater in het Nedalco riool.

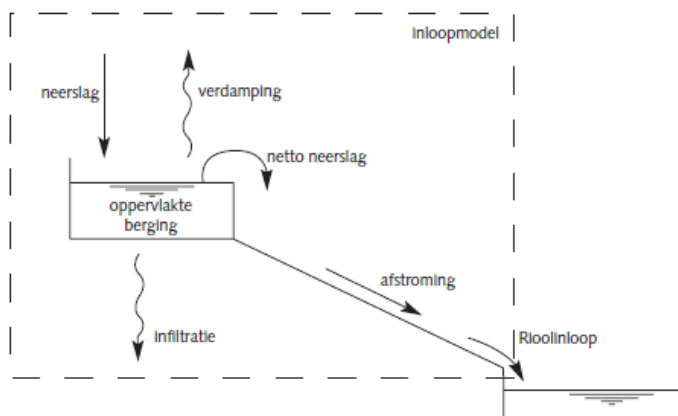
Niet al het regenwater dat uit de lucht valt stroomt ook daadwerkelijk direct het riool in. In het proces van neerslag tot rioolinloop dient rekening gehouden te worden met factoren zoals verdamping, afstromingsvertraging, oppervlakteberging en infiltratie in relatie tot het type afvoerend oppervlak. (Het effect van verdamping wordt in dit geval verder buiten beschouwing gelaten)

De Leidraad Riolering (module C2100) schrijft tevens voor dat het gebruiken van de neerslaggebeurtenissen niet is toegestaan zonder gebruik te maken van het NWRW 4.3-inloopmodel van de Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit

Het Inloopmodel voor rioleringen beschrijft de vervorming in de tijd van het verloop van de neerslag op het afvoerend oppervlak, naar de inloop in het rioolstelsel. De processen die hierbij een rol kunnen spelen, zijn:

- Plasmvorming/ Oppervlakteberging.
- Infiltratie, doorlatendheid
- (Verdamping)
- Afstromingsvertraging.

Aan de hand van het inloopmodel wordt getracht de bovengenoemde effecten zo goed mogelijk te benaderen voor het instroomdebiet in het Nedalco afkomstig van de verhardingen en daken.



In Bijlage 1, tabel B1.2 van de Leidraad Riolering zijn defaultwaarden opgenomen voor de toe te passen inloopparameters, zoals onder weergegeven. Met deze factoren kan mbv het inloopmodel het instroomdebiet in het riool vanaf de verhardingen en daken worden bepaald aan de hand van de ontvangen meteorologische data van Meteo Delfzijl.

Type oppervlak	Type afstroming	Afstromingsvertraging ( $\text{min}^{-1}$ )	Oppervlakte berging (mm)	Infiltratie capaciteit ( $\text{mm.h}^{-1}$ )		Tijdfactoren ( $\text{h}^{-1}$ )	
				max.	min.	afname	herstel
gesloten verhard	hellend	0.5	0.0				
	vlak	0.2	0.5				
	vlak uitgestrekt	0.1	1.0				
open verhard	hellend	0.5	0.0	2.0	0.5	3.0	0.1
	vlak	0.2	0.5	2.0	0.5	3.0	0.1
	vlak uitgestrekt	0.1	1.0	2.0	0.5	3.0	0.1
dak	hellend	0.5	0.0				
	vlak	0.2	2.0				
	vlak uitgestrekt	0.1	4.0				
onverhard	hellend	0.5	2.0	5.0	1.0	3.0	0.1
	vlak	0.2	4.0	5.0	1.0	3.0	0.1
	vlak uitgestrekt	0.1	6.0	5.0	1.0	3.0	0.1

Figuur A: Defaultwaarden inloopparameters voor toepassing van het inloopmodel.

### **Oppervlakteberging/ plasvorming:**

Het verharde oppervlak wat op het Nedalco riool loost is een open verharding (klinker- en stelconplaten verharding). De waarde ligt tussen 0 en 1 mm afhankelijk van terreinhelling. Gekozen is om het gemiddelde te hanteren van ca 0,5mm oppervlakteberging, dat bijdraagt aan het neerslagverlies. De daken op het Wagenborg terrein zijn hellende daken en doen niet mee aan oppervlakteberging.

Totaal aan verhard oppervlakte, exclusief Wagenborg daken:  $61.000\text{m}^2 * 0,5\text{mm}$

De bergingscapaciteit wat het verharde terrein op zichzelf heeft bedraagt hiermee  $30\text{m}^3$

### **Infiltratie, doorlatendheid**

Aangehouden wordt de minimale infiltratiecapaciteit van 0,5 mm/h. Dit is conservatief, maar ligt waarschijnlijk het dichtst bij de werkelijkheid, mede gezien de ouderdom van het terrein.

$1,17\text{mm/h} - 0,5\text{ mm/h} = 0,67\text{mm/h}$  is hierbij de hoeveelheid neerslag welke afstroomt richting het Nedalco riool.

### **Afstromingsvertraging**

De afstromingsvertraging zorgt ervoor dat de instroming van de neerslag in het riool, langer is dan de eigenlijke neerslagduur. Ook wel "netto" neerslag genoemd. De afstromingsvertraging is een factor. Met de formule  $q=c*h$  is de netto neerslag te benaderen wat het riool instroomt.

$q$  = riolinloop (mm/h)

$c$  = afstromingsfactor (/h)

$h$  = neerslag op afvoerend oppervlak (netto) (mm)

Afhankelijk van type terrein liggen afstromingsfactoren voor open verhardingen tussen de 0,1 (vlak) en 0,5. (hellend) Het vlakke wordt genomen:  $c = 0,2$  De afstromingsfactor van een hellend dak is  $c = 0,5$ .

### *Aandeel verhardingen:*

Dit geeft een netto neerslag op het afvoerend oppervlak op het Nedalco riool van:

$0,67 * 0,2 = 0,13\text{ mm/h}$  aan riolinloop. Dit betekent een inloopdebiet van  $8,1\text{ m}^3/\text{h}$  bij een oppervlakte van  $61000\text{m}^2$ .

### *Aandeel Wagenborg daken:*

$1,17 * 0,5 = 0,58\text{ mm/h}$  , dit betekent een inloopdebiet van  $15,2\text{ m}^3/\text{h}$  bij een dakoppervlakte van  $26350\text{m}^2$

*Indien de Wagenborg daken niet rechtstreeks lozen op het riool: (Infiltratie niet meergerekend)*

$1,17 * 0,5 = 0,58$   $0,58 * 0,2 = 0,12\text{ mm/h} = 0,12 * 26350\text{m}^2 = 3\text{m}^3/\text{h}$

Het maakt dus nogal verschil of de daken rechtstreeks op het riool afwateren of niet.

De instroomdebieten in beide scenario's :

A) Verhardingen + Daken lozen rechtstreeks op Nedalco:  $8,1 + 15,2 = 23,3\text{m}^3/\text{h}$

B) Verhardingen en Indirect daken via verharding op Nedalco:  $8,1 + 3 = 11,1\text{m}^3/\text{h}$

Geraadpleegde bronnen:

- Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren C2100, Leidraad Riolerings (2004) - Beschrijving en analyse van een neerslag - inloop - overstortmodel, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1989)

---

<sup>1</sup> Bron: Meteo Delfzijl

### Bijlage 3. Verspreiding van het aardgascondensaat (Stantec)

---

To:	Shell Global Solutions Inc..	From:	Stantec Consulting Ltd.
			March 14, 2019
File:	123513075	Date:	

---

**Reference:     Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)**

## INTRODUCTION

Between the dates of October 3 and October 7 2018, it is estimated that approximately 29 m<sup>3</sup> of condensate leaked into a canal in the vicinity of the NAM gas condensate storage facility (The Facility) located in Farmsum/Delfzijl, Netherlands.

This document is prepared by Stantec Consulting Ltd (Stantec) at the request of Shell Global Solutions Inc (Shell). This document summarizes the methodology, results and observations associated with source and dispersion modelling associated with the condensate spill and is divided into the following main sections:

- System Description,
- Hazard Identification,
- Source Characterization,
- Dispersion Modelling, and
- Results and Discussions.

The process group at the Facility has refined assumptions relating to the release event. This document intends to use this more refined information in conjunction with the weather conditions at the time to provide estimates of potential exposure in the vicinity of the release.


## SYSTEM DESCRIPTION

It is currently understood that the condensate was released from the process into a rainwater sewer, and subsequently, into a canal to the northwest of the facility. The process group, associated with the facility, estimates that approximately 24 m<sup>3</sup> of condensate was released at a rate of 23 m<sup>3</sup>/hr followed by the remaining 5 m<sup>3</sup> being released over approximately 72 hours. Additionally, it is estimated that the release started between 01:00 and 06:00 on October 4, 2018.

The surrounding area, approximate release point and locations of the containment booms are shown in Figure 1. The booms were placed in the canal on October 4 to support clean-up activities. The natural flow within the canal is typically to the north-east away from the release point and toward the outer main channel. In the event of back flow, the booms would serve to mitigate against flow of condensate to the south-west. The water surface area within the booms was estimated to be approximately 4,970 m<sup>2</sup>. For the purposes of this assessment, the surrounding area is categorized as suburban and includes residential areas that are, at a minimum, approximately 60 m from the booms.

The composition of the natural gas condensate considered within the current assessment is provided in Table 1. Benzene is observed to be the largest constituent of the mixture. The parameters describing the system for modelling purposes are provided in Table 2. As there was uncertainty in the spill and water temperatures at the time of the release they were chosen to overstate the evaporation rates. Based on a review of ocean temperatures in the Netherlands, It is anticipated that the water in the canal would be below 20 °C in October.



-  Boom Locations
-  Spill Location
-  Discrete Receptors

**Figure 1** Aerial Image Indicating the Condensate Release Location Relative to Containment Booms and Populated Areas

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

**Table 1 Composition of Natural Gas Condensate Used in Modelling<sup>1</sup>**

Component	Fraction (%)	
	Molar	Mass
Methane	0.007	0.001
Ethane	0.300	0.084
Propane	1.338	0.549
Isobutane	0.756	0.409
n-Butane	1.845	0.998
neoPentane	0.072	0.048
Isopentane	1.989	1.335
n-Pentane	2.948	1.979
Cyclopentane	0.167	0.109
n-Hexane	4.550	3.648
n-Heptane	3.917	3.652
Methylcyclopentane	1.052	0.824
Benzene	17.642	12.822
Cyclohexane	3.466	2.714
n-Hexane	5.304	4.253
n-Heptane	4.037	3.764
Methylcyclohexane	4.981	4.551
Toluene	5.569	4.774
n-Octane	9.193	9.771
Ethylbenzene	0.411	0.406
o-Xylene	2.833	2.798
n-Nonane	7.092	8.457
n-Decane	7.929	10.498
n-Undecane	4.302	6.257
n-Dodecane	2.615	4.145
n-Tridecane	1.851	3.176
n-Tetradecane	1.344	2.480
n-Pentadecane	0.893	1.765
n-Hexadecane	0.536	1.130
n-Heptadecane	0.366	0.819
n-Octadecane	0.277	0.657
n-Nonadecane	0.170	0.424
n-Eicosane	0.093	0.245
n-Heneicosane	0.058	0.160
n-Docosane	0.034	0.097
n-Tricosane	0.020	0.060

<sup>1</sup> Based on composition from Shell dated November 11, 2018 "CEMSETS model Results."

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

Component	Fraction (%)	
	Molar	Mass
n-Tetracosane	0.024	0.076
n-Hexacosane	0.018	0.060
n-Triacontane	0.001	0.005

**Table 2 Selected Modelling Parameters**

Parameter	Units	Value
Area Within Booms	m <sup>2</sup>	4,970
Ambient Temperature	°C	Varying based on Observations
Water Temperature <sup>(2)</sup>	°C	20
Spill Temperature	°C	20
Spill Volume	m <sup>3</sup>	29
Spill Rate	m <sup>3</sup> /hr	23 and .07 <sup>(1)</sup>
Event Start (Assumed for Modelling)		~October-04, 04:00
Spill Duration	hours	~73
Condensate Density (101.325 kPa, 20 °C)	kg/m <sup>3</sup>	739.8
Notes: <sup>1</sup> 24 m <sup>3</sup> spilled at a rate of 23 m <sup>3</sup> /hr, 5 m <sup>3</sup> spilled at a rate of .07 m <sup>3</sup> /hr <sup>2</sup> Uncertainty in temperature at time of release, anticipated to be lower and selected to overstate evaporation rate		

## HAZARD IDENTIFICATION

The hazard considered for the current assessment is the potential toxicity of vapours evolved from the fluid during the release event. Based on a review of the condensate component partial pressures at ambient conditions and previous work completed by Shell, the compound of primary concern, from an inhalation perspective, was determined to be Benzene.

This assessment will delineate the hazard based on the extents of exposure guidelines put forward by regulatory agencies. The extents of the Dutch “Information Limit Value” and “Information Alarm Value” for Benzene are used to assess the hazard. These values are equivalent to the acute exposure guideline levels, the AEGL-1 and AEGL-2, respectively put forward by the United States Environmental Protection Agency (EPA). Descriptions of these levels are provided in Table 3.

Additionally, selected values associated with occupational exposure will be used to delineate the outer extents of the plume. Shell and many jurisdictions use a 15-minute average of 2.5 ppm Benzene as a short-term exposure limit. A value of 0.2 ppm is used in the Netherlands as a time-weighted-average (TWA) 8-hour concentration that a worker can be exposed to continuously during a normal work week.

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

**Table 3 Endpoint Description**

Level	1-Hour /8-Hour (ppm)	Description <sup>1</sup>
Information Limit Value (AEGL-1)	52/9	Is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m <sup>3</sup> ) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic non-sensory effects. However, the effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure.
Information Alarm Value (AEGL-2)	800/200	Is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m <sup>3</sup> ) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.
Notes: <sup>1</sup> <a href="https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/acute-exposure-guideline-levels-aegls.html">https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/acute-exposure-guideline-levels-aegls.html</a>		

## SOURCE CHARACTERIZATION

Source modelling was completed to estimate source parameters required for the subsequent dispersion modelling. Source parameters that can affect the dispersion modelling include:

- The emission rate,
- Source area,
- Source temperature, and
- Source density.

The modelling of the condensate spill was completed using a multicomponent pool spread and evaporation model. The pool size and constituent emission rates will be estimated by conducting mass, momentum and energy balances on the spreading pool.

The pool model uses a generally accepted empirical mass transfer coefficient correlation proposed by McKay and Matsugi (Fernandez et al 2012). This relationship finds use within accepted hazard models and the EPA Water 9 model and characterizes the vapour phase resistance to mass transfer at a specified ambient wind speed. The current assessment assumes the vapour phase resistance to mass transfer is dominant and will neglect the liquid phase resistance. The vapour phase resistance controls the rate at which mass is transferred across the vapour/liquid interface. The liquid phase resistance controls the rate of mass transfer through the bulk fluid and to the vapour/liquid interface. It is anticipated that neglecting the liquid phase resistance will provide a reasonable and conservative (overstated) estimate of the benzene emission rate and the subsequent consequence extents. The correlations used to estimate the vapour phase resistance for a given component assume the mass transfer rate depends on parameters including the concentration of the component in the vapour at the interface, the diffusivity of the component in air, the size of the pool and the ambient wind speed.

**Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)**

The component concentration in the vapour at the vapour/liquid interface is estimated using the liquid phase fugacity coefficient and the component liquid phase concentration. This methodology is used in place of the often used Raoult's Law, which equates the liquid phase fugacity to the pure component vapour pressure. The methodology is dependant on the liquid pool composition, pool temperature and ambient pressure and allows for consideration of a wider range of component volatilities in the liquid phase than Raoult's Law. In the current assessment, the fugacity coefficient is obtained from the advanced Peng-Robinson equation of state (Peng&Robinson 1976) as implemented in a Virtual Materials Group (VMG) thermodynamic engine.

The pool temperature is estimated based on the heat and mass balance through consideration of heat transfer modes including:

- Incoming solar and long wave radiation,
- Free convection from the water, and
- Forced convection from the ambient surroundings.

In addition, the evaporation of vapour from the pool and spill of liquid into the pool contribute to the temperature change by further transferring energy to/from the pool. The composition of the pool is estimated by tracking the influx and evaporation of each component. Estimates of the temperature and composition of the liquid are used to estimate the concentration of each component in the air above the pool (vapour/liquid interface).

Concurrent estimates of the pool size through a mass and momentum balance in conjunction with the input ambient wind speeds allow the estimate of the overall vapour emission rate, the vapour composition and benzene emission rates used in the subsequent dispersion modelling.

The pool spread and evaporation modelling was completed with the following additional assumptions:

- Minimum condensate "slick" thicknesses of 1 mm, 3 mm, and 5 mm;
- Pool is confined to the 4,970 m<sup>2</sup> area (Table 2);
- Incoming solar radiation ranges from 0 W/m<sup>2</sup> to 700 W/m<sup>2</sup> (typical incoming solar radiation values for northern latitudes), assumed to depend on the estimated stability and the time of day, at each hour of the event;
- Water temperatures of 20 °C (Table 2);
- Ambient temperatures based on observations; and
- Wind speeds based on observations.

A brief review of oil spill observations indicated that spill minimum thicknesses ranging from a few 100 microns to tens of millimeters have been observed, with more observations in the range of a few millimeters. This brief review provided the basis for the minimum condensate "slick" thickness range considered (1 mm to 5 mm).

As indicated in the System Description section and for the purpose of providing information to be used in the assessment of potential health effects, the source modelling and subsequent dispersion modelling was completed assuming a 3-day release of 29 m<sup>3</sup> of condensate. Based on the information provided it was assumed that 24 m<sup>3</sup> was released at 23 m<sup>3</sup>/hour, immediately followed by the remaining 5 m<sup>3</sup>, which was released at a rate of 0.07 m<sup>3</sup>/hr.

**Reference:** Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

Supplementary modelling was completed to review the potential of a containment failure leading to a side canal just to the southwest of the release site being filled with a weathered slick. The canal in consideration is a side canal just south of the southern most containment boom (Figure 1). For the purpose of this modelling the secondary event was assumed to occur towards the end of the current event and the current event was extended by approximately 18 hours.

## DISPERSION MODELLING

The SLAB dispersion model was used for the current assessment (Ermak 1990). The SLAB model is capable of modelling releases of buoyant and dense gases and contains algorithms to estimate the effects of phase change within the plume and reduced air entrainment resulting from stable density gradients between the plume and the ambient air. The SLAB model has been validated for a wide range of scenarios and is one of the U.S. EPA recommended models for hazard assessments. Additionally, the SLAB model is recognized by the Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO) and described in the organization's "Yellow Book" which outlines methods for the calculation of physical effects due to hazardous releases (TNO 2005).

Based on the provided estimates of the release start, duration and profile, the SLAB dispersion model was applied for weather conditions observed during the event. The observations were obtained primarily from two weather stations:

- Nieuw Beerta (KNMI 2019)– Regional weather station located approximately 22 km south east of the release site and further inland;
- Delfzijl (Meteo Delfzijl 2019) – Weather station at a private residence, in a residential area located about 1 km from the release site.

The Nieuw Beerta station is further inland and there is a difference in the orientation of the water body when compared to Delfzijl which may impact the observed wind directions. The Delfzijl observation site is closer to the spill site but is located on a private residence in a residential area and the observations may be influenced by the structure it is attached to and the surrounding structures. For these reasons, predictions will be made using both sites to provide a range of potential impacts and review the sensitivity of the predictions to the choice of weather data.

The atmospheric stability is an indication of the level of turbulence and hence the dispersive capability of the atmosphere. A classification scheme which has six categories ranging from Class A (very unstable) to Class F (moderately stable) was considered to characterize atmospheric stability. The occurrence of these stability conditions can be summarized as follows:

- Unstable Conditions (Classes A through C) are characterized by strong to moderate incoming solar radiation and low to moderate wind speeds. These conditions typically occur on calm, warm, and sunny days where ground heating results in vertical motion of air within the layer of the atmosphere close to the surface. This vertical motion results in increased turbulence. Unstable conditions are restricted to daylight hours.
- Neutral Conditions (Class D) often occurs during overcast conditions or conditions with moderate to high wind speeds. Neutral stability can occur at any time during the day or night.

**Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)**

- Stable Conditions (Classes E and F) typically occur on calm cool clear nights where radiative cooling of the ground relative to the layer of air above it results in a stable temperature gradient (increasing temperature with altitude). This stable gradient dampens vertical motion and results in a reduction in the level of turbulence. Stable conditions generally occur during nighttime hours.

The atmospheric stability was estimated using the simplified STAR (stability array) methodology which requires the following:

- Horizontal wind speed,
- Cloud cover,
- Ceiling height, and
- Time of day.

As cloud cover observations were not available at the Nieuw Beerta station, they were obtained from the Eelde station (located 30 km south-west of the spill area). The ceiling height was not available, but a large value was conservatively assumed as this predicts more stable conditions. (and thus, higher ground-level concentration predictions). The observed wind speed, wind direction, temperatures and estimated atmospheric stabilities are provided as an appendix to the associated health risk assessment.

A surface roughness parameter of 10 cm was used as the winds in the directions from the pool to the surrounding residents are observed to come from a region that would be anticipated to result in less turbulence than would be typically attributed to urban or sub-urban land use. Additionally, the ambient temperatures observed at the stations were used in the dispersion and source modelling. The water temperature is anticipated to have more of an impact than the ambient temperature on the source modelling (higher water temperature promotes evaporation) and a temperature of 20 °C was assumed.

For the purposes of the dispersion modelling an effective source with the same crosswind and downwind dimensions was assumed. This will provide the largest downwind extents from the downwind edge of the assumed pool. The pool was always assumed to be attached to the upstream boom and the pool source center was positioned at a downstream location, at a distance equal to a half-width of the pool.

The source and dispersion modelling were completed for the duration of the event with consideration of the time varying weather conditions (including the wind direction). The results were processed and presented for selected averaging times and compared to the criteria discussed in the Hazard Identification section.

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

## RESULTS

### SOURCE MODELLING

Review of the initial sensitivity run results indicated that varying the pool minimum thickness produced less than a 0.1% difference in predicted peak benzene emission rate, for the cases reviewed. As a result, the results will be presented for a condensate pool minimum thickness of 3 mm.

For the purpose of estimating the potential health effects in the vicinity of the spill, the provided release rate profile was assumed, and the source modelling was completed with consideration of the time varying weather conditions. The estimated pool area and benzene emission rate over the first 8 hours of the release are shown for the two weather condition assumptions in Figure 2 and Figure 3, respectively. The following observations are made related to the source modelling results:

- The benzene emission rate is predicted to decay rapidly once the high initial release rate phase has ended,
- The average emission rate for the first hour is higher when the Nieuw Beerta weather observations are used,
- The average emission rate for the second and third hour are higher when the Delfzijl observations are used, and
- The estimated pool area is predicted to reach the maximum boomed area (4970 m<sup>2</sup>) when the Delfzijl observations are used.

Additional modelling was completed to assess the sensitivity of the assumed canal water temperature to the predicted benzene emission rates (Figure 4). The case with an assumed 20 °C water temperature is predicted to reach the peak value about 10 minutes before the 15 °C case. The figure indicates that the average emission rate for the first hour is higher for the 20 °C case and the average emission rate for the second hour is higher for the 15 °C case. It is anticipated the maximum predicted hourly average ground-level benzene concentration will be slightly higher for the 20 °C case than the 15 °C case.

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

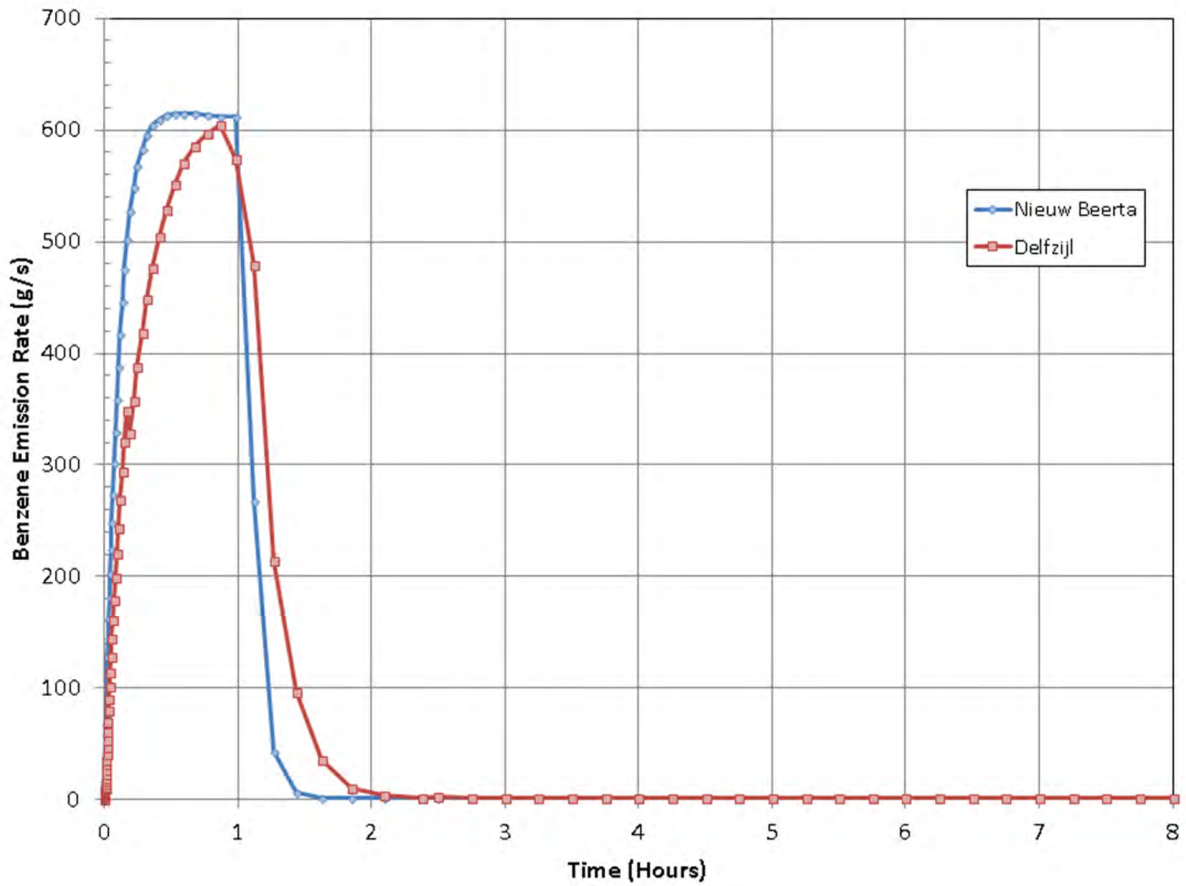


Figure 2 Predicted Benzene Emission Rate, For the First 8 hours of the Release

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

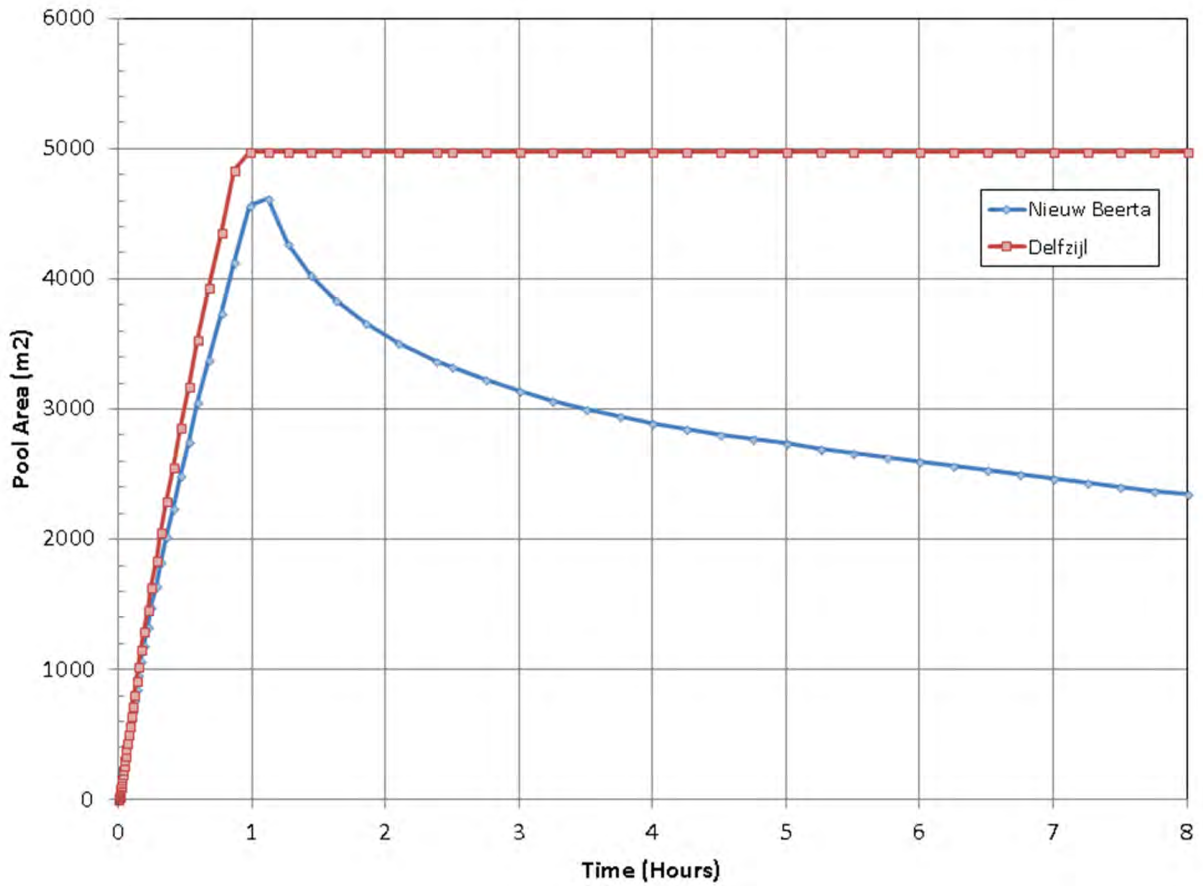
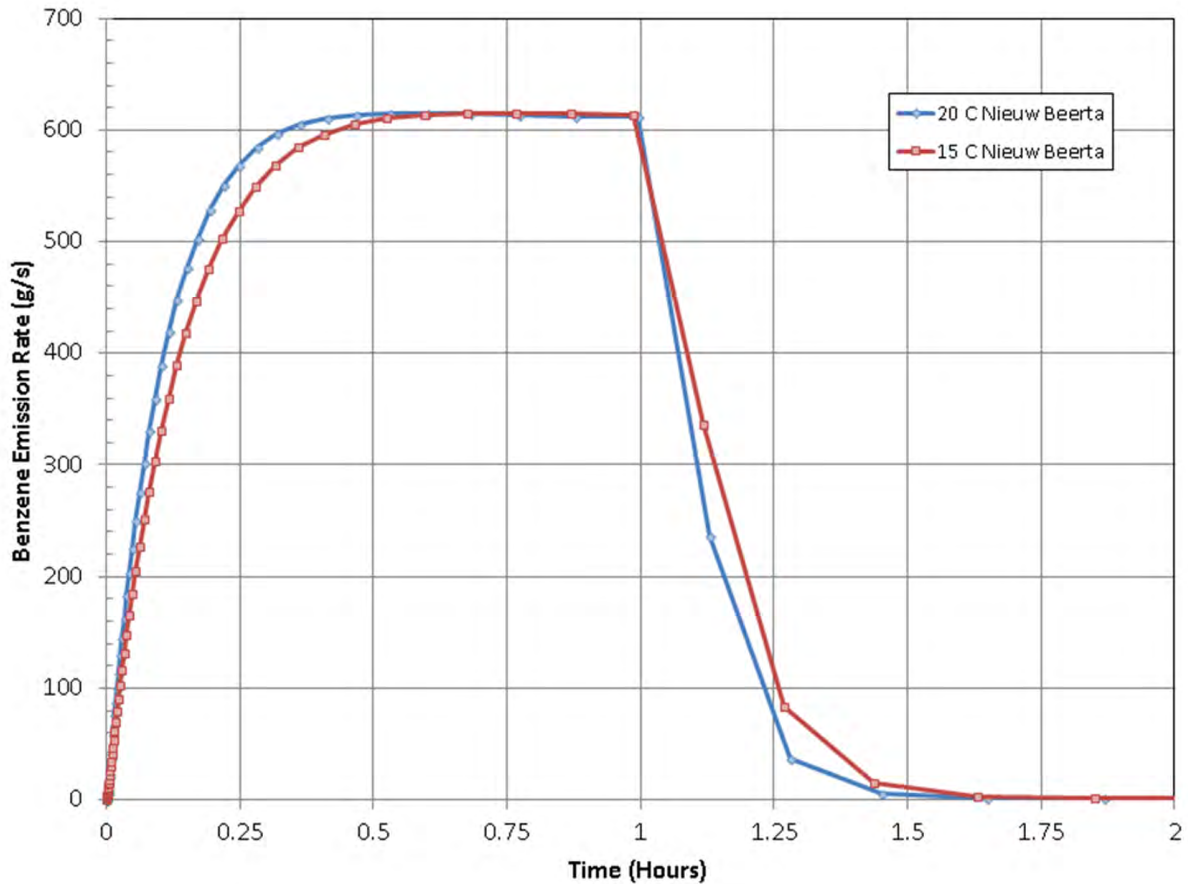


Figure 3 Predicted Spill Area for the First 8 Hours of the release

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)



**Figure 4 Predicted Benzene Emission Rates For 20 °C and 15 °C Water Temperature (Nieuw Beerta Weather)**

**DISPERSION MODELLING**

The dispersion modelling was completed for the time varying source and weather conditions. The maximum predicted 1-hour average and 8-hour average concentrations, at each receptor in the domain and over the ~73-hour event, are provided in Figures 5 to 8. The results are presented as contours showing the spatial extents of the 1-hr and 8-hr, “Information” and “Alarm” criteria. In contrast to the above presentation, the 1-hour average concentrations for the first hour of the release are shown in Figure 9 and Figure 10 for the Nieuw Beerta and Delfzijl weather observations respectively.

The following observations are made relating to the figures:

- There are no predictions of concentrations at either the 1-hour or 8-hour “Alarm Value” for the cases considered and the assumptions made
- For the weather conditions used, there are no predictions of the “Information Value” in the residential areas.

**Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)**

- The overall spatial extents to the selected criteria are predicted to be greater when the Nieuw Beerta weather observations are used.
- The occupational exposure limits considered as a possible bound for the plume extents are predicted to extend into the residential area to the northwest of the canal.

Time series modelling was completed for selected receptors for the extended (~90 hours) event. The receptors under consideration are identified in Figure 11. The estimated 8-hour average Benzene concentrations are provided in Figure 12 to Figure 14. The time in the plot represents the end of an 8-hour period over which the concentration is averaged. Also included on the figures are the 8-hour “Information”, and where applicable, “Alarm” guideline values.

The following observations are made relating to the time series figures:

- There are no predicted exceedances of the 8-hour Information Level (9 ppm) at receptor locations L1 and L3
- There are predicted exceedances of the 8-hour information Level (9 ppm) during the first high flow portion of the release at receptor location L2.
- There are no predicted exceedances of the 8-hour Alarm Level (200 ppm).
- The predictions of elevated 8-hour average concentrations are transient and not predicted to last more than one or two 8-hour periods.

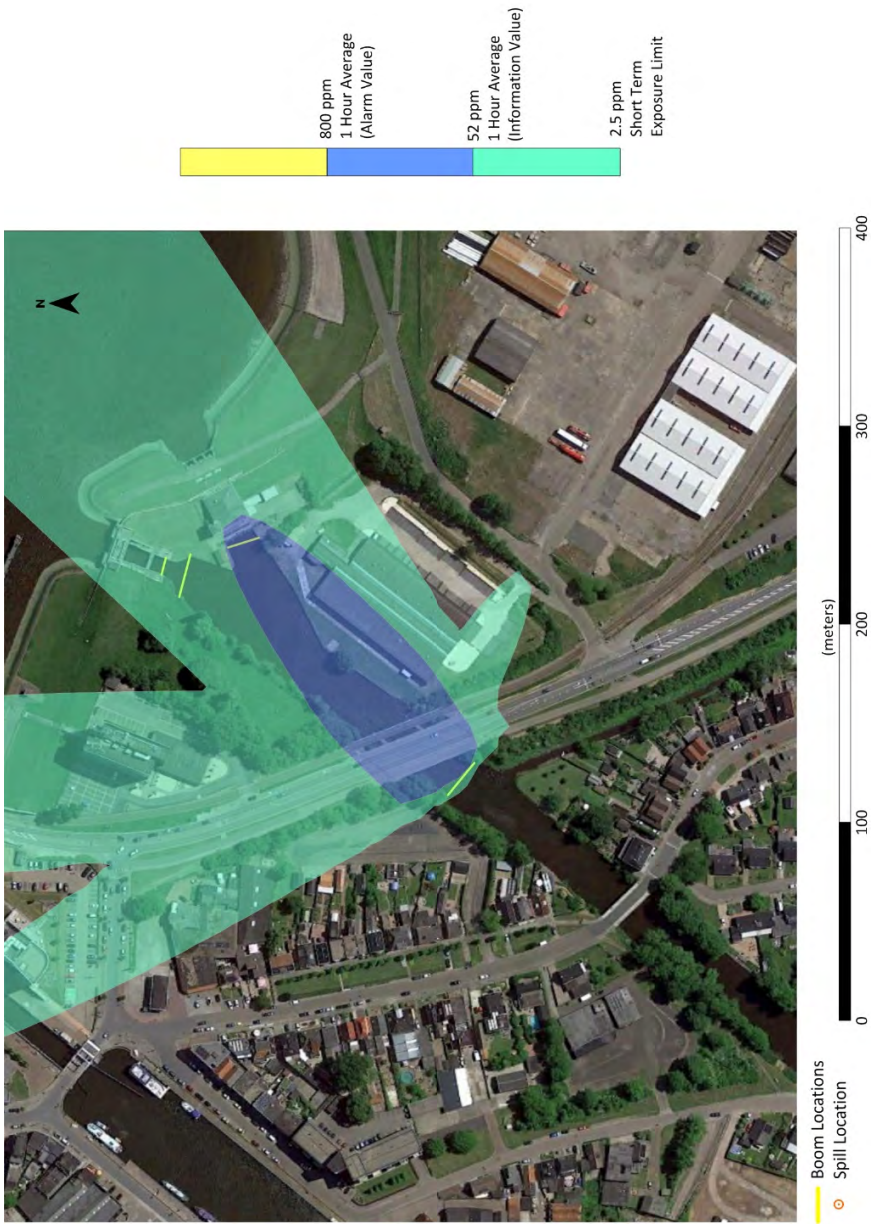
**DISCUSSIONS**

Uncertainties in the modelling assessment include the following:

- Release rate profile,
- Weather observations,
- Canal water temperature,
- Site specific spreading of the hydrocarbon within the canal
- Impact of mixing within the sewer
- The effect of assuming a spatially uniform hydrocarbon pool composition, and
- Vapour loss within the sewer

Throughout the assessment the attempt has been made to overstate the predicted concentrations to help address uncertainty. The following assumptions are intended to overstate the predicted concentrations:

- Crosswind and downwind dimensions of the pool assumed to be the same, this produces largest centerline concentrations;
- Source location assumed closer to residences than would be anticipated,
- Canal water temperature set constant at 20 °C;
- No weathering within the sewer system, vapour space in sewer assumed saturated based on the condensate tank liquid composition
- Hydrocarbon assumed to sit on top of water, no consideration of turbulence and potential mixing at sewer outlet.



**Figure 5** Predicted Extents to the 1-hour average Alarm and Information Criteria for the 73-hour Event, Based on Nieuw Beerta Weather Observations

Reference: Condensate Spill Modeling (Privileged and Confidential)

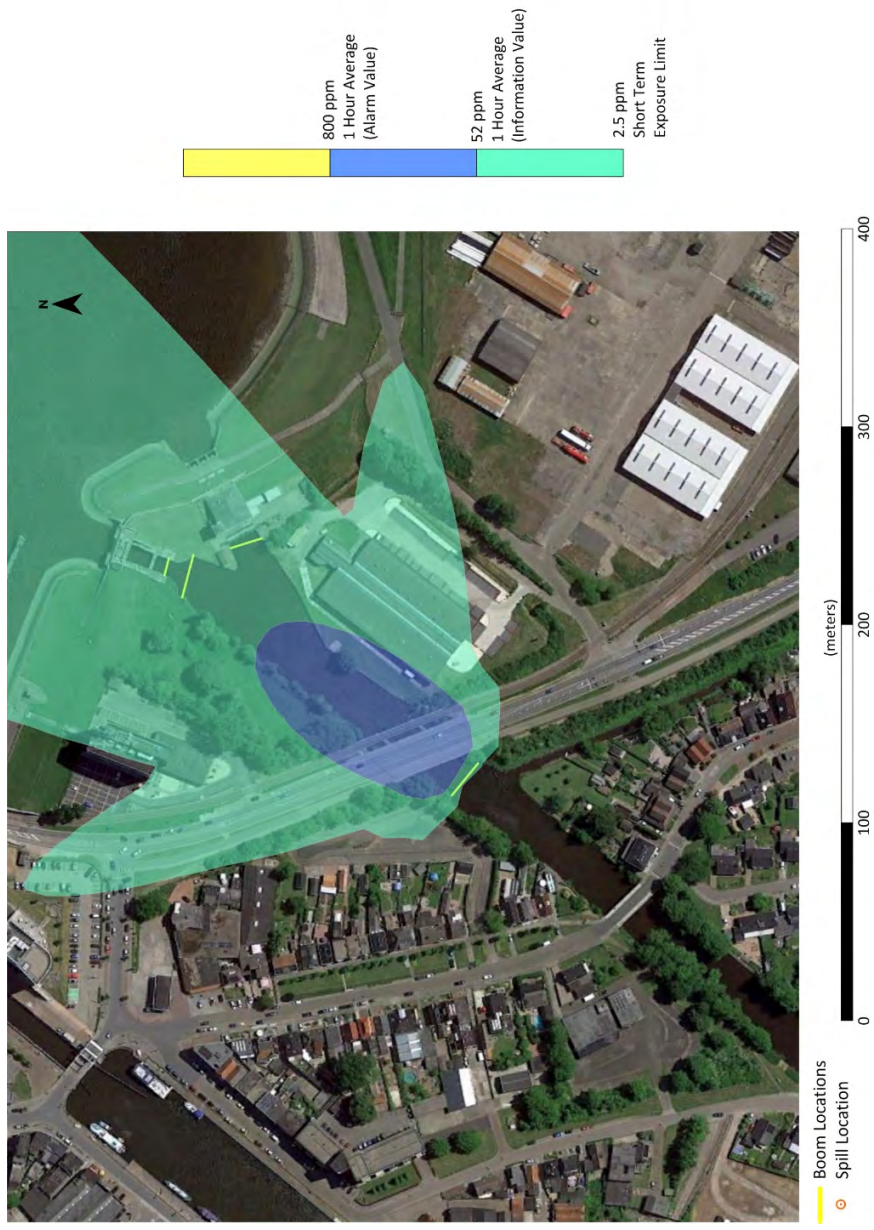


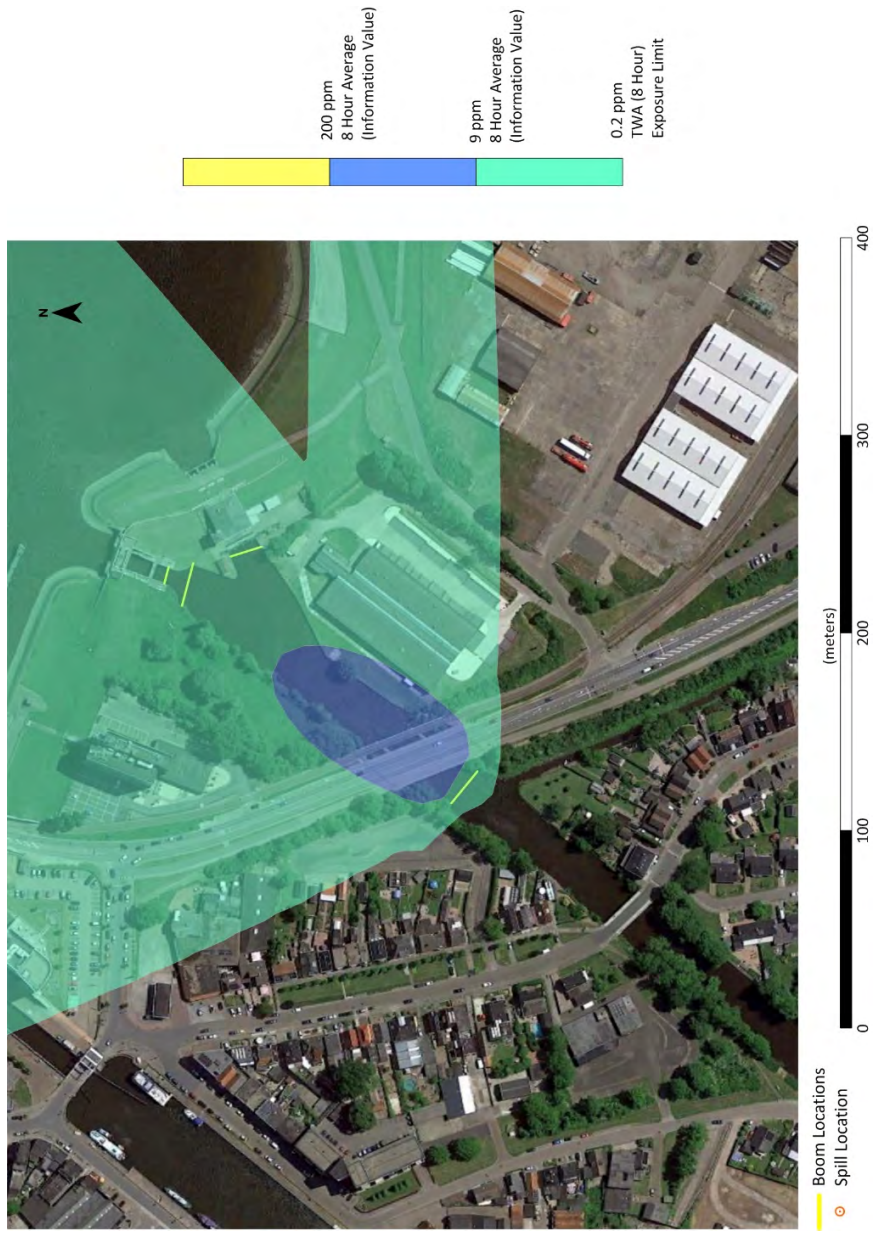
Figure 6 Predicted Extents to the 1-hour average Alarm and Information Criteria for the 73-hour Event, Based on Delfzijl Weather Observations

Reference: Condensate Spill Modeling (Privileged and Confidential)



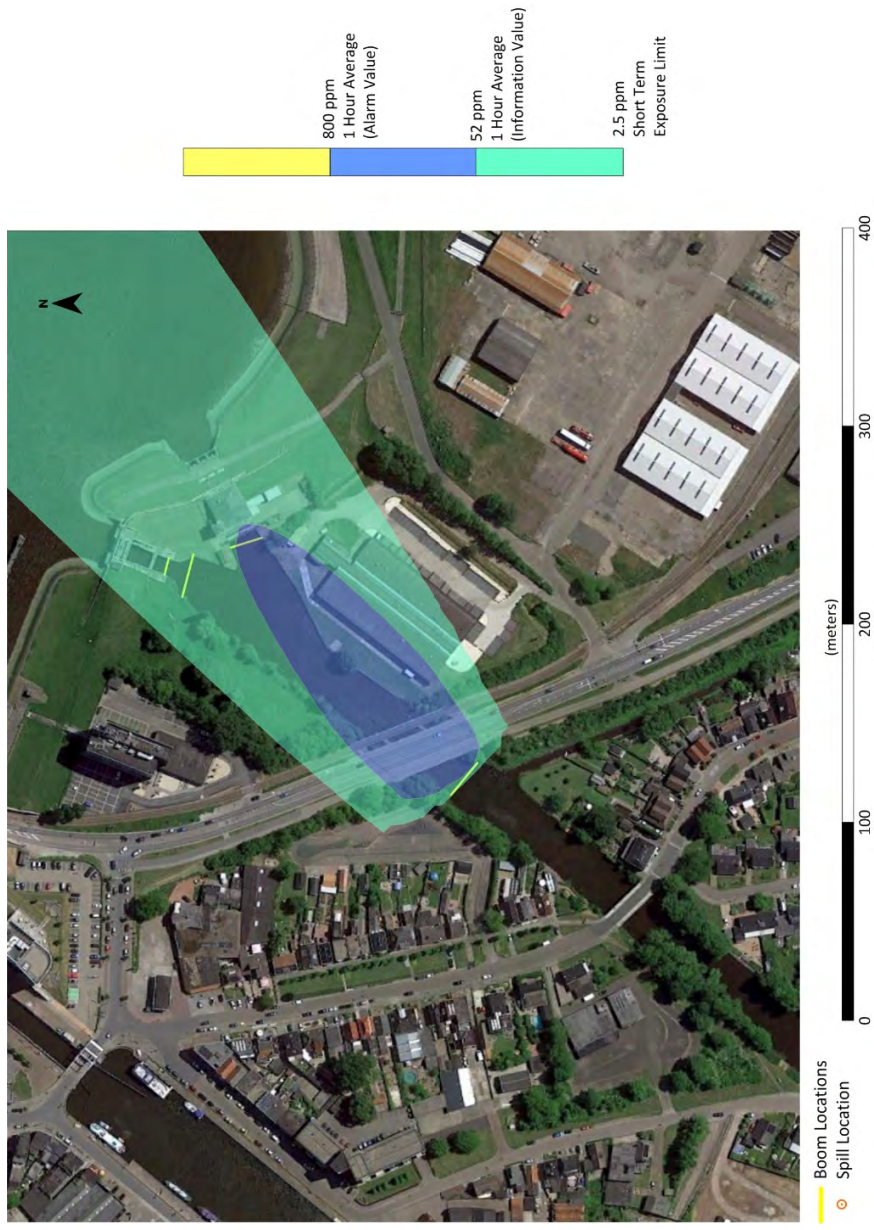
**Figure 7** Predicted Extents to the 8-hour average Alarm and Information Criteria for the 73-hour Event, Based on Nieuw Beerta Weather Observations

Reference: Condensate Spill Modeling (Privileged and Confidential)



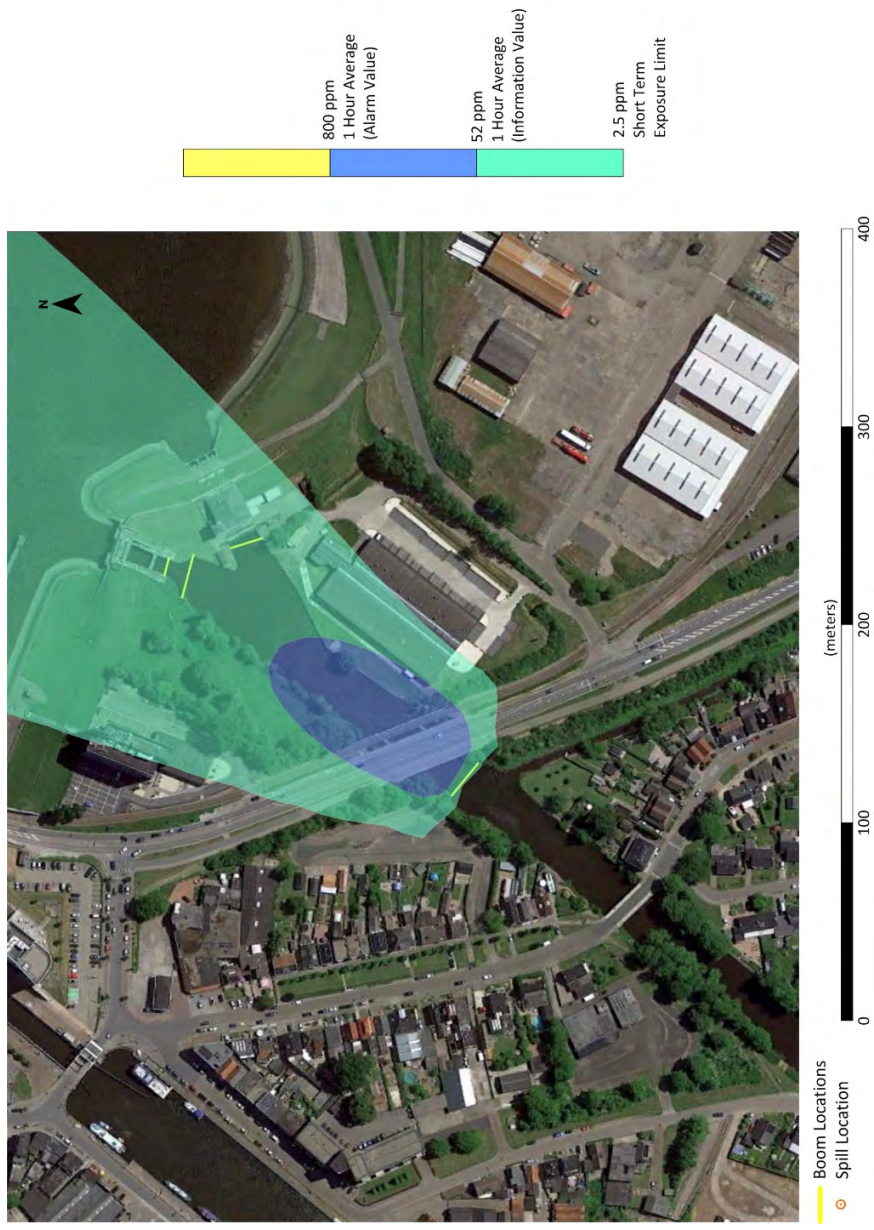
**Figure 8** Predicted Extents to the 8-hour average Alarm and Information Criteria for the 73-hour Event, Based on Delfzijl Weather Observations

Reference: Condensate Spill Modeling (Privileged and Confidential)



**Figure 9** Predicted Extents to the 1-hour average Alarm and Information Criteria for the First Hour of the Release Event, Based on Nieuw Beerla Weather Observations

Reference: Condensate Spill Modeling (Privileged and Confidential)



**Figure 10** Predicted Extents to the 1-hour average Alarm and Information Criteria for the First Hour or the Release Event, Based on Delfzijl Weather Observations



- Boom Locations
- ⊙ Spill Location
- × Discrete Receptors

Figure 11 Receptor Locations for Time Series Plots

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

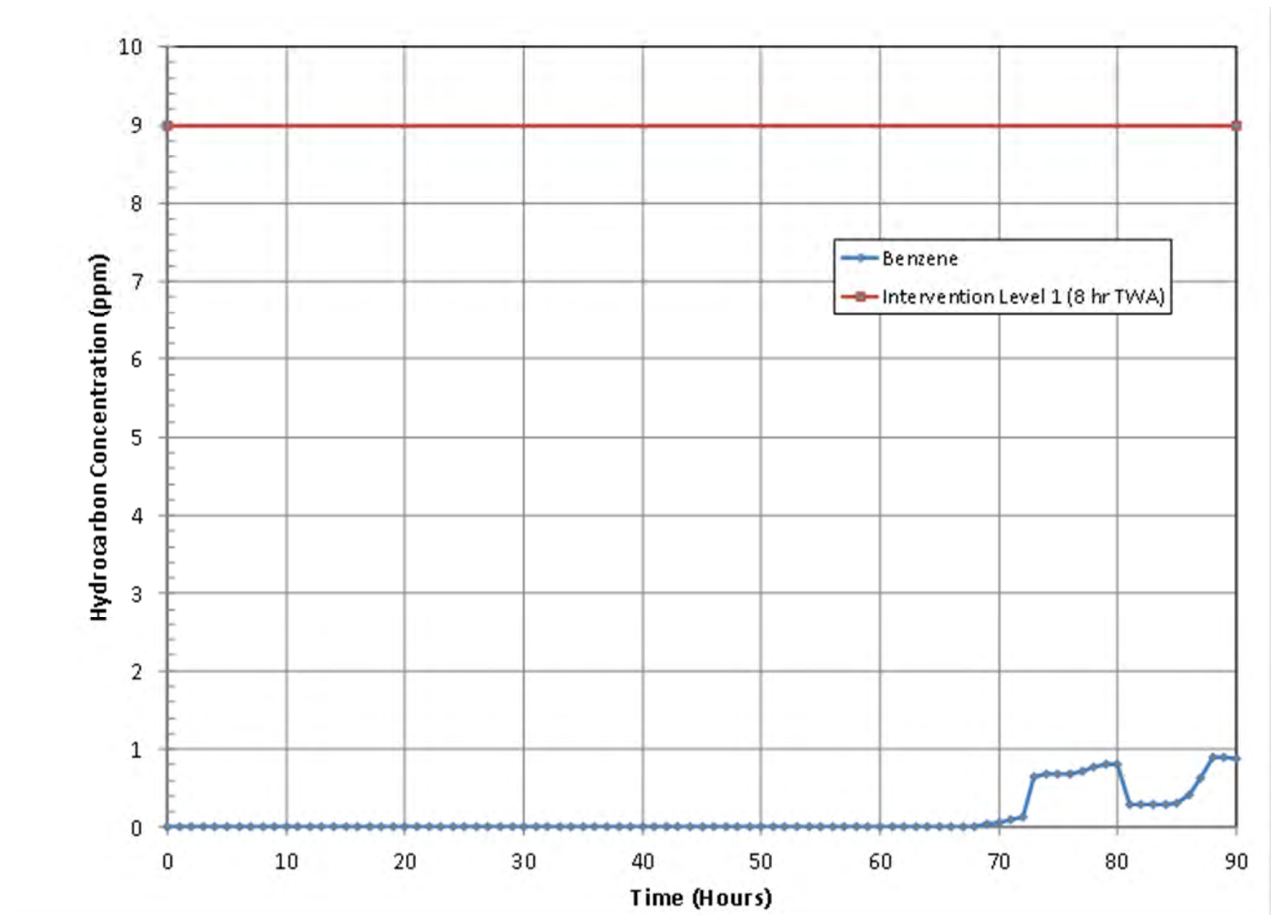


Figure 12 Estimated Benzene Concentrations over the Extended Event at Receptor L1

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

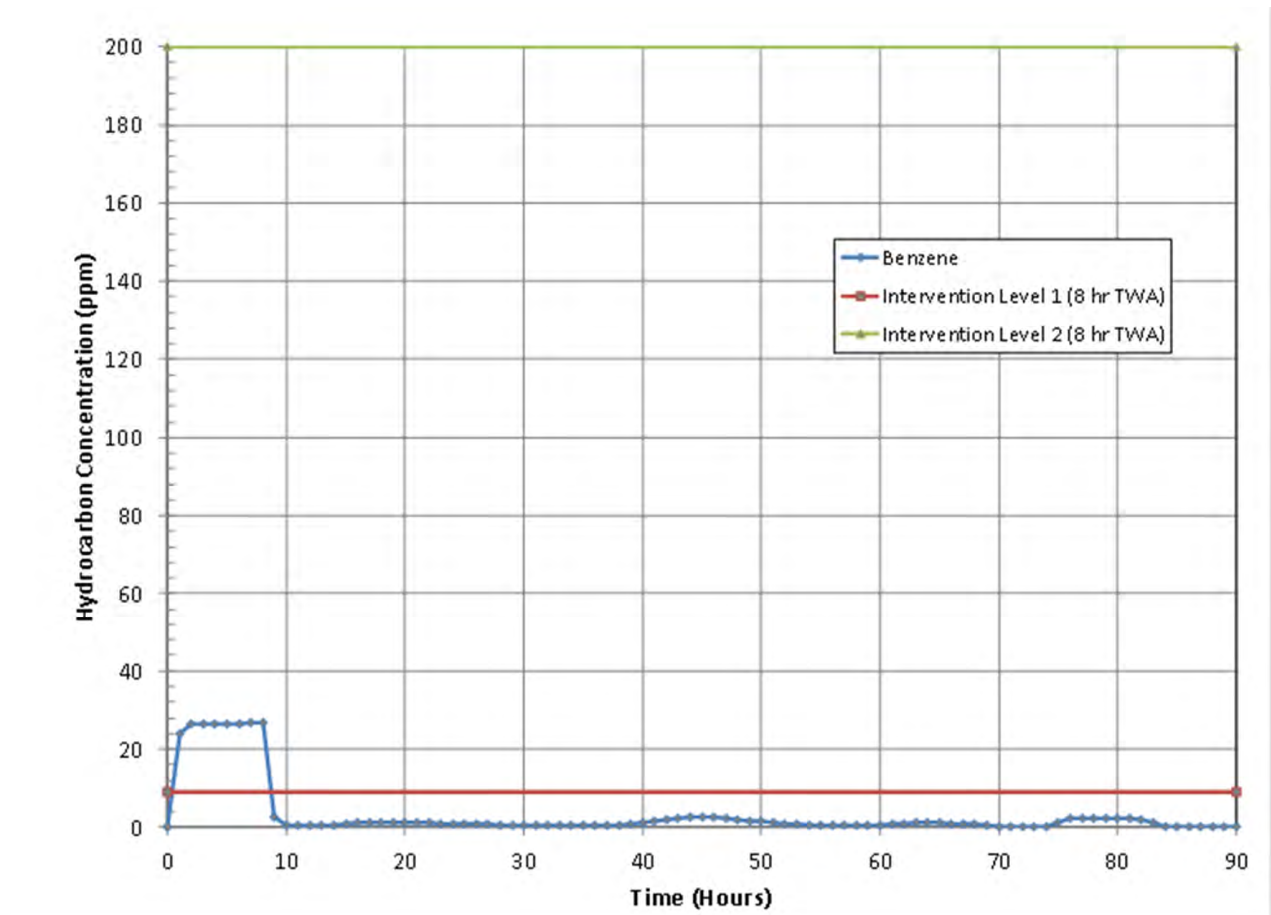


Figure 13 Estimated Benzene Concentrations over the Extended Event at Receptor L2

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

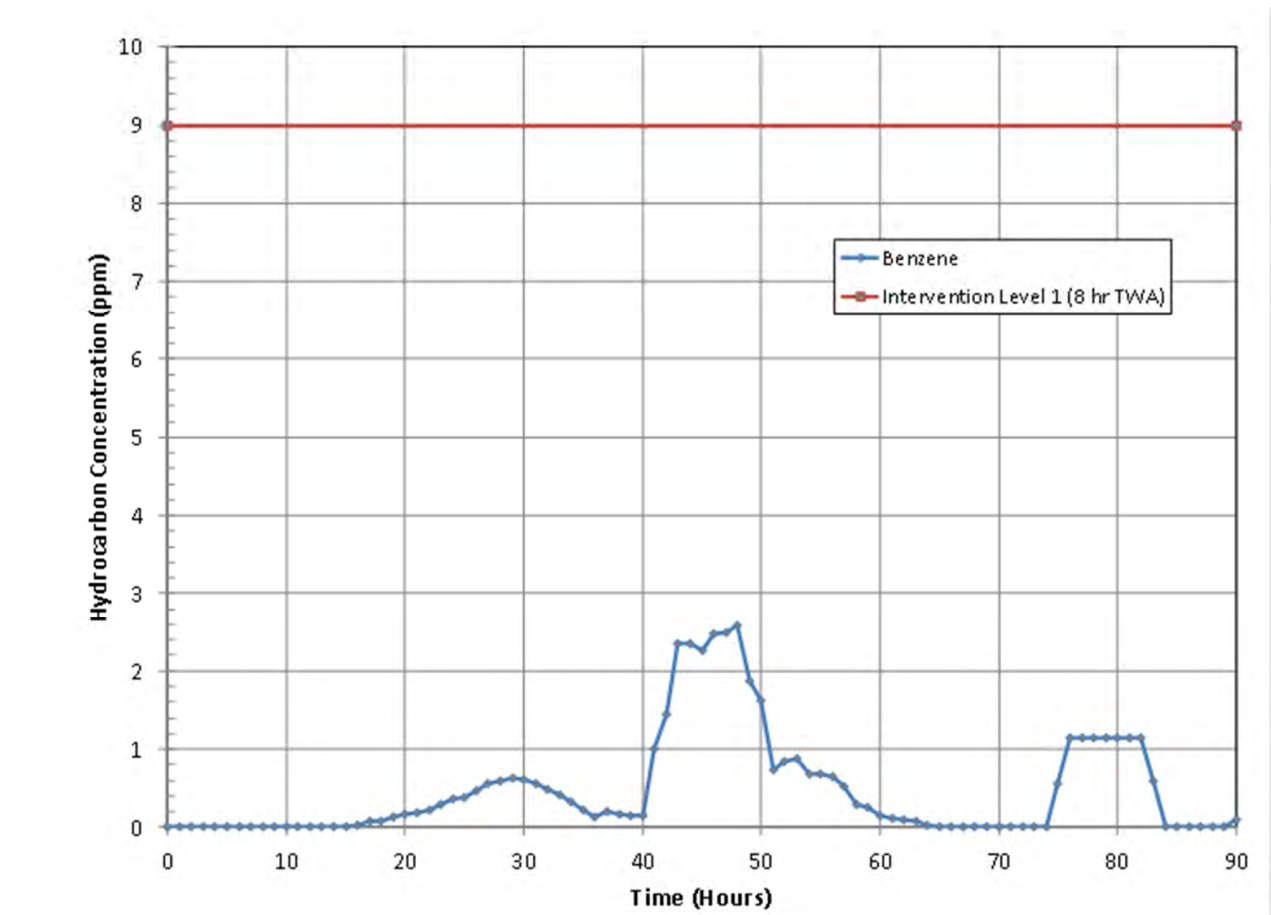


Figure 14 Estimated Benzene Concentrations over the Extended Event at Receptor L3

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

## CONCLUSIONS

Source and dispersion modelling were completed to estimate the consequences associated with the leak of condensate into a canal in the vicinity of the Shell/NAM gas condensate storage facility located in Farsum/Delfzijl, Netherlands. The leak was estimated to be 29 m<sup>3</sup> and occurred over about 73 hours between Starting on October 4 between 01:00 and 06:00 and running until October 7, 2018.

Source modelling was completed over the duration of the event with consideration of the time varying weather conditions including the wind speed, atmospheric stability (turbulence levels), and ambient temperature. The modelling was completed assuming selected minimum hydrocarbon slick thickness levels and a single pool temperature. The following observations were made relating to the source modelling:

- The source modelling was predicted to show some sensitivity to the weather observations selected
- The average emission rate for the first hour is higher when the Nieuw Beerta weather observations are used
- Using the Delfzijl weather observations the pool is predicted to reach and maintain the maximum area of the canal.
- Using the Nieuw Beerta weather the pool was not predicted to cover the full area prior to the area starting to decay.
- The hydrocarbon and benzene emission rates were predicted to decay “rapidly” after the initial 23 m<sup>3</sup>/hr release event was completed.

The Information and Alarm values for benzene, equal to 52 (1-hour) and 9 (8-hour) ppm and 800 (1-hour) and 200 (8-hour) ppm respectively, were used to predict consequence extents associated with the release. The following observations were made relating to the dispersion modelling:

- There are no predictions of concentrations at either the 1-hour or 8-hour “Alarm Value” for the cases considered and the assumptions made
- For the weather conditions used, there are no prediction of the “Information Value” in the residential areas.
- The overall spatial extents to the selected criteria are predicted to be greater when the Nieuw Beerta weather observations are used.
- The occupational exposure limits, considered as a possible bound for the plume extents, are predicted to extend into the residential area to the northwest of the canal.

Modelling was completed to predict a time series of running average concentrations at selected receptors. The following observations were made related to the predictions.

- There are no predicted exceedances of the 8-hour Information Level (9 ppm) at receptor locations L1 and L3
- There are predicted exceedances of the 8-hour information Level (9 ppm) during the first high flow portion of the release at receptor location L2.
- There are no predicted exceedances of the 8-hour Alarm Level (200 ppm) at the receptor locations considered.
- The predictions of elevated 8-hour average concentrations are transient and not predicted to last more than one or two 8-hour periods.

**Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)**

The assessment herein was conducted to assess the potential consequences associated with the release event and associated weather conditions. As there is still uncertainty in aspects of the event including the timing of the release and the weather, conservative assumptions were made to trend towards larger estimates of downwind concentrations:

- Crosswind and downwind dimensions of the pool assumed to be the same, this produces largest centerline concentrations;
- Source location assumed closer to residences than would be anticipated,
- Canal water temperature set constant at 20 °C;
- No weathering within the sewer system, vapour space in sewer assumed saturated based on the condensate tank liquid composition
- Hydrocarbon assumed to sit on top of water, no consideration of turbulence and potential mixing at sewer outlet.

March 14, 2019

Page 26 of 27

**Reference:** Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

## **CLOSURE**

This memo has been prepared by Stantec Consulting Ltd. (Stantec) for the sole benefit of Shell Global Solutions Inc (Shell). The memo may not be relied upon by any other person or entity, other than for its intended purposes, without the express written consent of Stantec, Shell and NAM. This memo was undertaken exclusively for the purpose outlined herein and was limited to the scope and purpose specifically expressed in this memo. This memo cannot be used or applied under any circumstances to another location or situation or for any other purpose without further evaluation of the data and related limitations. Any use of this memo by a third party, or any reliance on decisions made based upon it, are the responsibility of such third parties. Stantec accepts no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made or actions taken based on this memo.

Stantec makes no representation or warranty with respect to this memo, other than the work was undertaken by trained professional and technical staff in accordance with generally accepted engineering and scientific practices current at the time the work was performed. Any information or facts provided by others and used in the preparation of this memo were assumed by Stantec to be accurate. Conclusions presented in this memo should not be construed as legal advice.

This memo represents the best professional judgment of Stantec personnel at the time of its preparation. Stantec reserves the right to modify the contents of this memo, in whole or in part, to reflect the any new information that becomes available. If any conditions become apparent that differ significantly from our understanding of conditions as presented in this memo, we request that we be notified immediately to reassess the conclusions provided herein.

Regards,

.

**Stantec Consulting Ltd.**

Senior Engineering Specialist Air Quality

Phone:

@stantec.com

Reference: Condensate Spill Modelling (Privileged and Confidential)

## REFERENCES

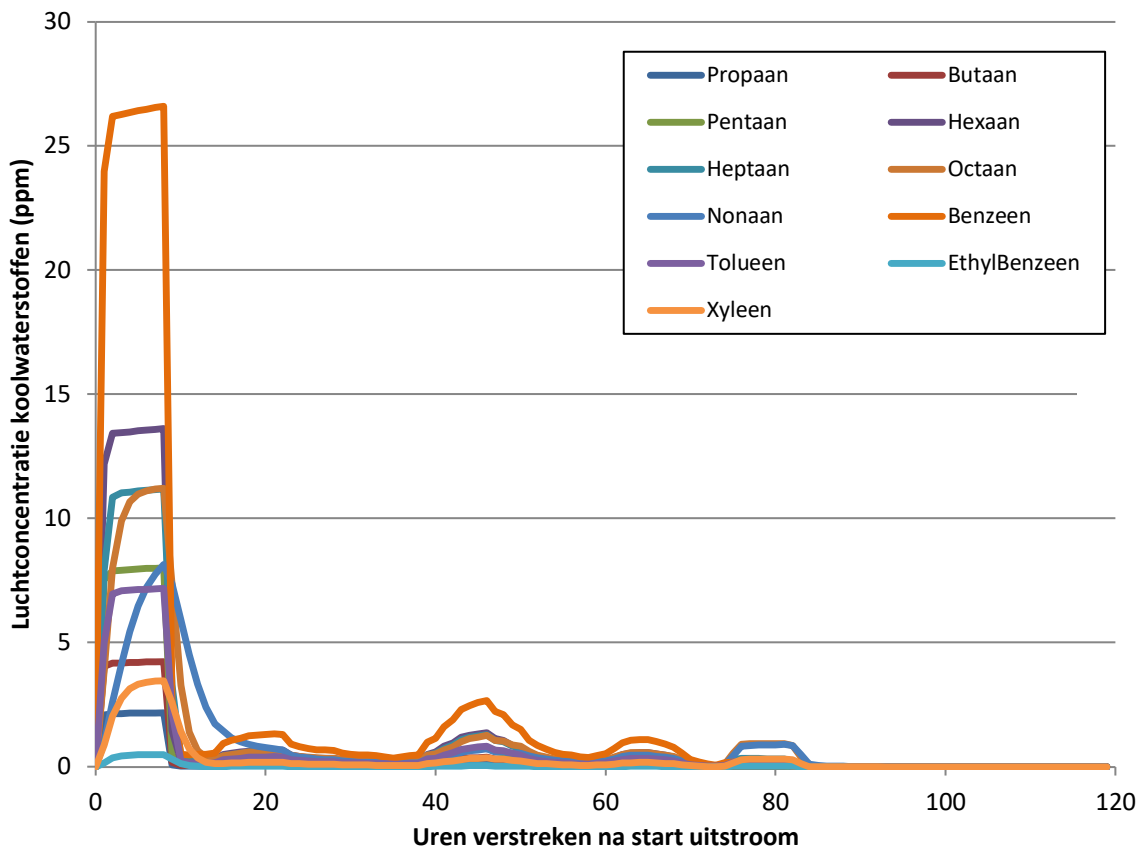
- Briscoe F. and Shaw P. (1980). Spread and Evaporation of Liquid. UK AEA. Safety and Reliability Directorate, Culcheth, Cheshire, England. Progress In Energy and Combustion Science Vol 6. Pp. 127 to 140 (1980).
- CCPS. (1989). *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. New York, New York, United States of America: Center for Chemical Process Safety (CCPS), Wiley-American Institute of Chemical Engineers (AIChE)
- Ermak, D. (1990). *User's Manual for SLAB: An Atmospheric Dispersion Model for Denser-Than-Air Releases*. Livermore, California: Lawrence Livermore National Laboratory, University of California.
- KNMI (2018). Netherlands Weather Observational Site Data. Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI) <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/uurgegevens>. Accessed January 2019.
- Meteo Delfzijl (2018). The Weather Station for the Northern Netherlands. <http://www.meteodelfzijl.nl/jm3/>. Accessed January 2019.
- NOAA (1990) Acute Exposure Guideline Levels. Office of Response and Restoration. <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/acute-exposure-guideline-levels-aegls.html>. Website Updated December 19, 2018
- Peng, D.Y., and Robinson, D. B. (1976). A New Two-Constant Equation of State. *Industrial & Engineering Chemistry Fundamentals*, 15(1), 59 - 63.
- TNO (2005). *Methods for the Calculation of Physical Effects Due to Release of Hazardous Materials (liquids and gases)*. Director General for Social Affairs and Employment, Committee for the Prevention of Disasters, The Hague 2005
- US EPA (2009). Benzene Interim Acute Exposure Guideline Levels (AEGLS). United States Environmental Protection Agency, NAS/COT Subcommittee for AEGLS (2009). [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/benzene\\_interim\\_dec\\_2008\\_v1.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/benzene_interim_dec_2008_v1.pdf), Accessed January, 2019
- Wilson, DJ (1995) Concentration Fluctuations and Averaging Time in Vapor Clouds, New York, NY: American Institute of Chemical Engineers, p. 155

## Bijlage 4. Blootstelling aan alle gezamenlijke koolwaterstoffen

Figuur 5 in de hoofdtekst bevat de luchtconcentraties van de optelsom van alle gereconstrueerde luchtconcentraties van individuele koolwaterstoffen. Naast benzeen betreft dit: toluen, xylenen, ethylbenzeen, propanen, butanen, pentanen, hexanen, heptanen, octanen en nonanen.

Deze bijlage bevat vergelijkbare figuren voor elk van de individuele koolwaterstoffen in het aardgascondensaat. Vanwege de overzichtelijkheid zijn deze uitgesplitst naar locatie, resulterend in figuur 14 (L2, uitstroompunt), figuur 15 (L3, Eemsmondgebouw) en figuur 16 (L1, Koestraat). Deze drie figuren zijn wederom gebaseerd op uitstroomscenario #1 (paragraaf 4.2).

**Figuur 14.** Locatie L2, 8-uurs luchtconcentratie individuele koolwaterstoffen (scenario #1)



De voorlichtingsrichtwaarde voor elk van de individuele koolwaterstoffen verschillen onderling van elkaar. Dat is de reden waarom deze niet zijn ingetekend in de figuren in deze bijlage.



## Bijlage 5. Berekening RCP-voorlichtingsrichtwaarde (voor alle gezamenlijke koolwaterstoffen)

Er is bestaat geen voorlichtingsrichtwaarde voor alle koolwaterstoffen gezamenlijk. Wel is het mogelijk om met behulp van de *Reciprocal Calculation Procedure* (RCP) een alternatieve ‘RCP-voorlichtingsrichtwaarde’ af te leiden voor alle koolwaterstoffen in het aardgascondensaat. RCP is een internationaal aanvaarde wetenschappelijke methode.

De 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde wordt als volgt berekend:

1. Beschouw voor iedere koolwaterstof de (gereconstrueerde) luchtconcentratie, uitgedrukt als proportie van de totale massa van het aardgascondensaatmengsel (tweede kolom van links in tabel 5 – ‘proportie massa aardgascondensaat’).
2. Deel voor elke koolwaterstof (dus in elke rij in tabel 5) deze waarde door de bijbehorende (8-uurs) voorlichtingsrichtwaarde of het daarvoor gehanteerde alternatief, afkomstig uit tabel 3 in de hoofdtekst. Dit resulteert in een tiental fractiescores (rechter kolom, tabel 5).
3. Tel deze tien fractiescores bij elkaar op. Dit leidt tot de somwaarde 0.01919.
4. Deze somwaarde heeft betrekking op de gehele massa van het aardgascondensaatmengsel, uiteraard met proportie 1.00. Als de fractiescore gelijk is aan 0.01919 en de proportie is gelijk aan 1.00, dan kan de 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde voor het gehele mengsel eenvoudig wiskundig worden bepaald door 1.00 te delen door 0.01919. Dit quotiënt is gelijk aan 52 ppm.

**Tabel 5.** Berekening 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde aardgascondensaat

Stofnaam	Proportie massa aard- gascondensaat	8-uurs voorlichtings- richtwaarde (ppm)	Fractiescores (= fractie/voor- lichtingsrichtwaarde)
Benzeen	0,128	9	0,01422
Tolueen	0,048	69	0,00070
Xylenen	0,028	136	0,00021
Ethylbenzeen	0,004	35	0,00011
Propanen	0,005	7224	0,0000069
Butanen	0,014	211	0,00007
Pentanen	0,035	170	0,00021
Hexanen	0,108	500	0,00022
Heptanen	0,127	244	0,00052
Octanen	0,098	107	0,00092
Nonanen	0,085	200	0,00043
Decanen (C10) en C10+	0,320	200	0,00160
<b>Totaal</b>	<b>1.000</b>	–	<b>0,01919</b>
<b>Voorlichtingsrichtwaarde aardgascondensaat</b>			<b>52 ppm</b>

Opmerkingen: koolwaterstoffen met tien of meer koolstofatomen (C10+) zijn bij elkaar opgeteld. Zie noot 14 voor details. Zie tabel 3 voor de achtergrond van de voorlichtingsrichtwaarden.

In de hoofdtekst (paragraaf 5.2, figuur 5) is besloten om koolwaterstoffen met 10 of meer koolstofatomen (C10+) buiten beschouwing te laten, omdat uit experimenten is gebleken dat deze koolwaterstoffen een zodanig lage dampspanning hebben (d.w.z. nauwelijks verdampen) dat deze weinig effect hebben op het centraal zenuwstelsel. Daarom is de 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde opnieuw berekend, onder weglating van alle koolwaterstoffen met tien of meer koolstofatomen. Tabel 6 toont de resultaten. De aldus aangepaste 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde voor het aardgascondensaat is dan gelijk aan  $0,680 / 0,01919 = 39$  ppm.

**Tabel 6.** Berekening 8-uurs RCP-voorlichtingsrichtwaarde aardgascondensaat (zonder C10+)

<i>Stofnaam</i>	<i>Proportie massa aard- gascondensaat</i>	<i>8-uurs voorlichtings- richtwaarde (ppm)</i>	<i>Fractiescores (= fractie/voor- lichtingsrichtwaarde)</i>
Benzeen	0,128	9	0,01422
Tolueen	0,048	69	0,00070
Xylenen	0,028	136	0,00021
Ethylbenzeen	0,004	35	0,00011
Propanen	0,005	7224	0,0000069
Butanen	0,014	211	0,00007
Pentanen	0,035	170	0,00021
Hexanen	0,108	500	0,00022
Heptanen	0,127	244	0,00052
Octanen	0,098	107	0,00092
Nonanen	0,085	200	0,00043
Decanen (C10) en C10+	—	—	0,00160
<b>Totaal</b>	<b>0.680</b>	—	<b>0,01919</b>
<b>Voorlichtingsrichtwaarde aardgascondensaat, zonder C10+</b>			<b>39 ppm</b>

De aangepaste RCP-voorlichtingsrichtwaarde uit tabel 6 (39 ppm) is *lager* dan de ‘reguliere’ RCP-voorlichtingsrichtwaarde uit tabel 5 (52 ppm) en vormt daarmee een strenger criterium voor de aanwezigheid van een mogelijk risico op ‘hinderlijke’ gezondheidseffecten. Om deze reden is besloten om in de hoofdtekst te werken met de aangepaste RCP-voorlichtingsrichtwaarde. Dit komt neer op een zo veilig (conservatief) mogelijke werkwijze.