

## Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.  
Water

Aan: Carolien van der Ziel  
Van: Roland Boon  
Datum: 28 mei 2021  
Kopie: Steven Menkveld  
Ons kenmerk: BH1294WATNT2105061531  
Classificatie: Projectgerelateerd  
Goedgekeurd door: -

**Onderwerp: Opdrijfcontrole gasleiding Nieuwe Drostendiep**

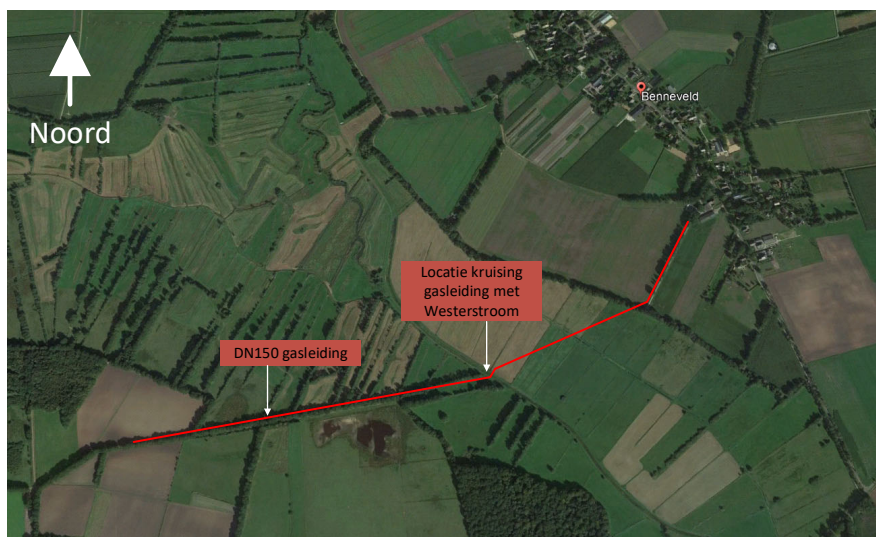
## 1 Inleiding

### 1.1 Vraagstelling en opzet

In het kader van het beekherstel project Nieuwe Drostendiep is waterschap Vechtstromen voornemens twee watergangen, het Drostendiep en de Westerstream, die in elkaar overlopen, in het projectgebied aan te passen. Dit wordt het Nieuwe Drostendiep. Het Drostendiep zal volgens de plannen natuurlijker worden gemaakt en weer opnieuw gaan meanderen. De Westerstream zal gedeeltelijk gedempt worden. Daarnaast zijn er plannen om de detailontwatering in het lage deel van het beekdal te dempen. Door deze herinrichting is de verwachting dat de grondwaterstand zal stijgen.

Door het projectgebied loopt, nabij Benneveld, een DN150 stalen gasleiding van de Gasunie, zie Figuur 1, die de Westerstream kruist. Op deze locatie zal de Westerstream ook worden gedempt. De verhoging van de grondwaterstand heeft mogelijk nadelige gevolgen voor de verticale stabiliteit van de leiding; met andere woorden de leiding zou kunnen opdrijven. Gasunie heeft aan het waterschap Vechtstromen gevraagd om te beoordelen of de leiding zou kunnen gaan opdrijven. In voorliggend memo is door Royal HaskoningDHV, in opdracht van waterschap Vechtstromen, deze opdrijfcontrole uitgevoerd.

*Figuur 1 Situatie (rood = ligging gasleiding)*



De memo geeft eerst de uitgangspunten voor de oprijfcontrole. Vervolgens is de oprijfcontrole uitgevoerd. Tot slot volgt de conclusie en aanbevelingen.

## 1.2 Referentiedocumenten

De beschouwing is gebaseerd op informatie en documenten die door waterschap Vechtstromen en Gasunie aan Royal HaskoningDHV ter beschikking zijn gesteld. In Tabel 1 zijn de referentiedocumenten ten behoeve van de analyse weergegeven. De beheerkaarten van de Gasunie zijn in bijlage 1 aan de memo toegevoegd.

Tabel 1. Referentiedocumenten

Ref.	Documentnummer	Documenttitel	Auteur	Datum
1	N-522-50-KR-028 wijz. 8	Beheerkaart leidingen Hooge – Kavelingen	Gasunie	10-2-2017
2	N-522-50-KR-029 wijz. 14	Beheerkaart leidingen Hooge – Kavelingen	Gasunie	10-2-2017

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Leidinggegevens

De gasleiding heeft de volgende kenmerken [1] en [2]:

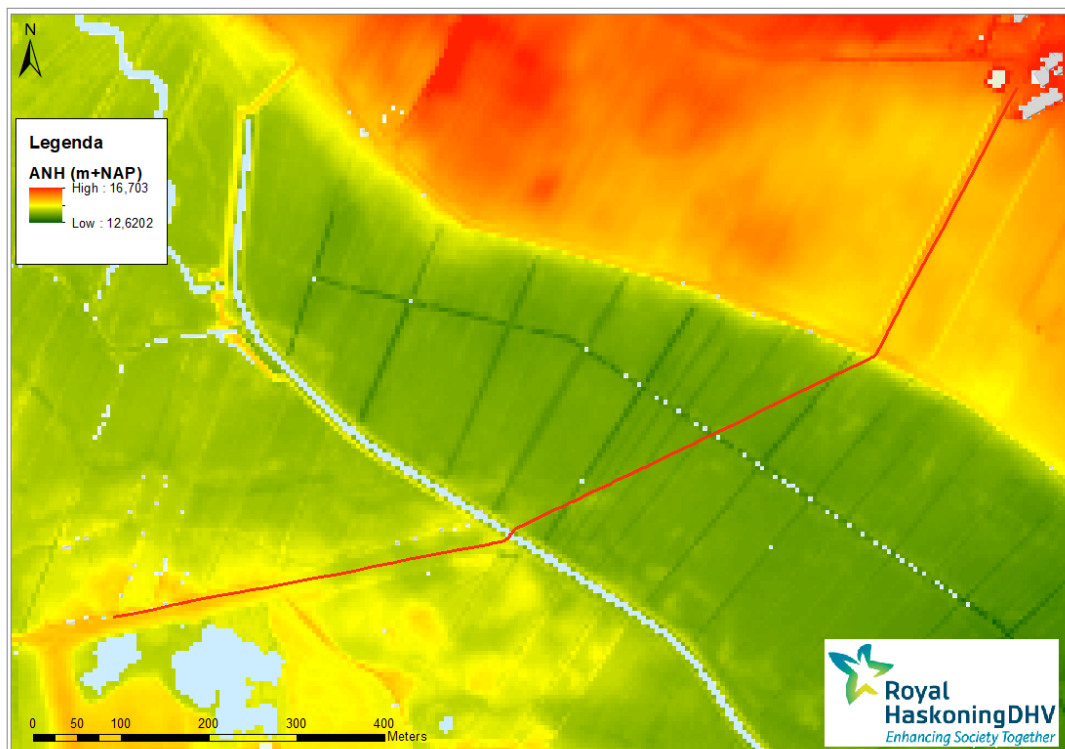
- Materiaal: Staal St 35.8
- Leidingdiameter: 150 mm
- Wanddikte: 4,5 mm
- Ontwerpdruk: 40 barg

Voor de oprijfcontrole wordt het gewicht van het gas in de leiding verwaarloosd.

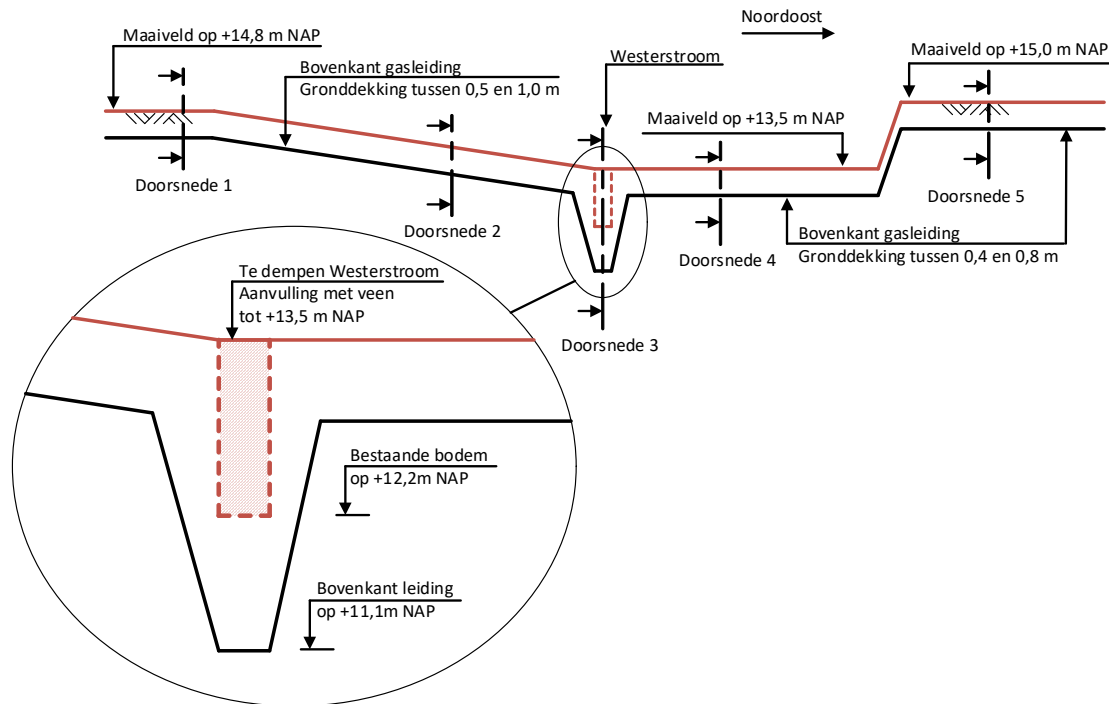
### 2.2 Hoogteligging maaveld en leiding

Op basis van de hoogtekarte (Figuur 2) en de beheerkaarten van de Gasunie ([1] en [2]) is een schematisch hoogtelengte profiel van de leiding gemaakt, zie Figuur 3. Aan de zuidzijde van het Drostendiep varieert de gronddekking op de leiding tussen 0,5 m en 1,0 m en aan de noordzijde van het de Westerstroom varieert de gronddekking tussen 0,4 m en 0,8 m. Voor de oprijfcontrole is per doorsnede van de kleinste gronddekking uitgegaan.

Figuur 2 Hoogtekarte AHN3



Figuur 3 Schematisatie van het hoogtelengteprofiel van de leiding

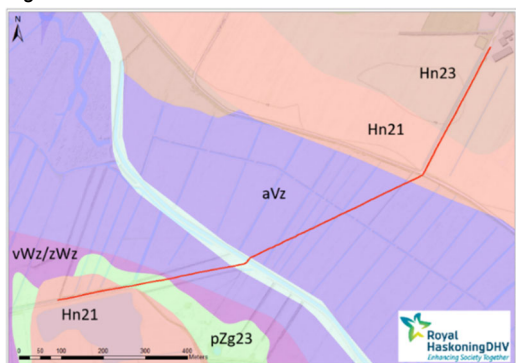


## 2.3 Grondsoorten

De grondsoorten in het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 4. Op de laagste delen bevinden zich kleiarme veengronden (aVz). In de omgeving zijn in het Dinoloket beperkt boringen en sonderingen beschikbaar om de bodemsoort vast te stellen. Uit de beschikbare boringen blijkt dat de veendikte hier circa 80 cm is, maar soms ook dieper. Onder de leiding kan dus op bepaalde locaties ook veen aanwezig zijn. Onder de veenlaag ligt een zandige laag. Wegens de onzekerheid over de dikte van de veenlaag is er voor de oprijfcontrole van uitgegaan, dat de grond boven de leiding uit kleiarme veengrond bestaat. Dit is een conservatief uitgangspunt.

Op de flanken vindt een overgang plaats naar eerdgronden (vWz/zWz en pZg23), wat zandige gronden met een humushoudende bovenlaag. Op de hogere delen liggen zwak lemige tot lemige zandgronden (Hn21 en Hn23).

Figuur 4 BRO Bodemkaart



De kenmerken van genoemde grondsoorten zijn niet bekend. Daarom zijn benodigde grondparameters (droog en verzadigd volumieke gewicht) bepaald aan de hand van Tabel B.1 uit de NEN3650-1:2020 (Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemene eisen), waarbij van conservatieve (lage) waarden is uitgegaan. Voor de betreffende grondsoorten zijn de waarden weergegeven in Tabel 2.

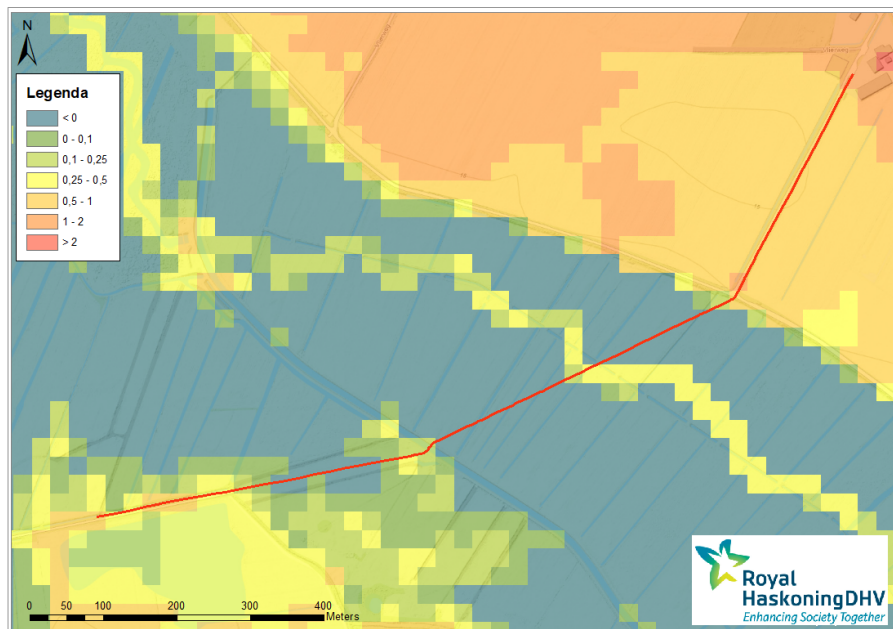
Tabel 2 Grondparameters

Grondsoort	Volumieke gewicht, droog [kN/m <sup>3</sup> ]	Volumieke gewicht, verzadigd [kN/m <sup>3</sup> ]
Kleiarme veengronden	10	10
Eerdgronden (zandige gronden met een humushoudende bovenlaag)	17	19
(Zwak) lemige zandgronden	19	19

## 2.4 Waterstanden

Door de herinrichting van het beekdal is de verwachting dat voor vrijwel het hele beekdal waar veengrond voorkomt, de grondwaterstanden in natte periodes op maaiveld staat (Figuur 5). Dit is een vernatting ten opzichte van de huidige situatie (Figuur 6). De grootste verhoging van de grondwaterstand is ter plekke van de Westerstroom.

Figuur 5 Grondwaterstanden (GHG) ten opzichte van maaiveld, na herinrichting van het beekdal





### 3 Opdrijfcontrole

Op basis van genoemde uitgangspunten is de opdrijfcontrole uitgevoerd voor een 5-tal locaties, zie bijlage 1. De locaties zijn in Figuur 3 aangeduid met "Doorsnede". Voor een acceptabel risico op opdrijven dient de verhouding neerwaartse kracht / opwaartse kracht groter te zijn dan 1,1.

De opdrijvende kracht wordt veroorzaakt door het verplaatste grondwater. De neerwaartse kracht is de optelsom van het gewicht van de leiding, het gewicht van de grond boven op de leiding (neutrale grondbelasting). Indien het gewicht van de leiding kleiner is dan de opdrijvende kracht van het grondwater, en de leiding dus omhoog wil bewegen, kan worden gerekend met de passieve grondbelasting in plaats van de neutrale grondbelasting. Deze passieve grondbelasting komt tot stand door de wrijvingskracht tussen de grond boven de leiding en de grond daarnaast en is bepaald op basis van de volgende formule (bijlage C.4.2.4.2 van de NEN3650):

$$q_p = q_n \left( 1 + f_m \frac{H}{D_o} \right)$$

Waarin:

- $q_p$  passieve grondbelasting
- $q_n$  neutrale grondbelasting
- $f_m$  Marstonfactor (0,3 volgens bijlage C.4.2.4.2 van de NEN3650)
- $H$  gronddekking
- $D_o$  uitwendige leidingdiameter

Uit de opdrijfcontrole in bijlage 2 volgt dat het opdrijf risico ter plaatse van doorsnede 4 iets te groot is, zie ook Tabel 3. Doorsnede 4 is representatief voor het veengebied ten noorden van Westerstroom, zie Figuur 7. De verhouding neerwaartse kracht / opwaartse kracht is 1,09 en voldoet daarmee net niet aan het criterium van 1,1.

Indien voor het veen met een volumieke gewicht van 10,5 kN/m<sup>3</sup> gerekend zou worden, zou de Unity Check 1,58 zijn, waarmee wel aan het criterium van 1,1 wordt voldaan. Uit deze gevoeligheidsanalyse volgt dat het opdrijf risico sterk afhankelijk is van het volumieke gewicht van het veen boven de leiding.

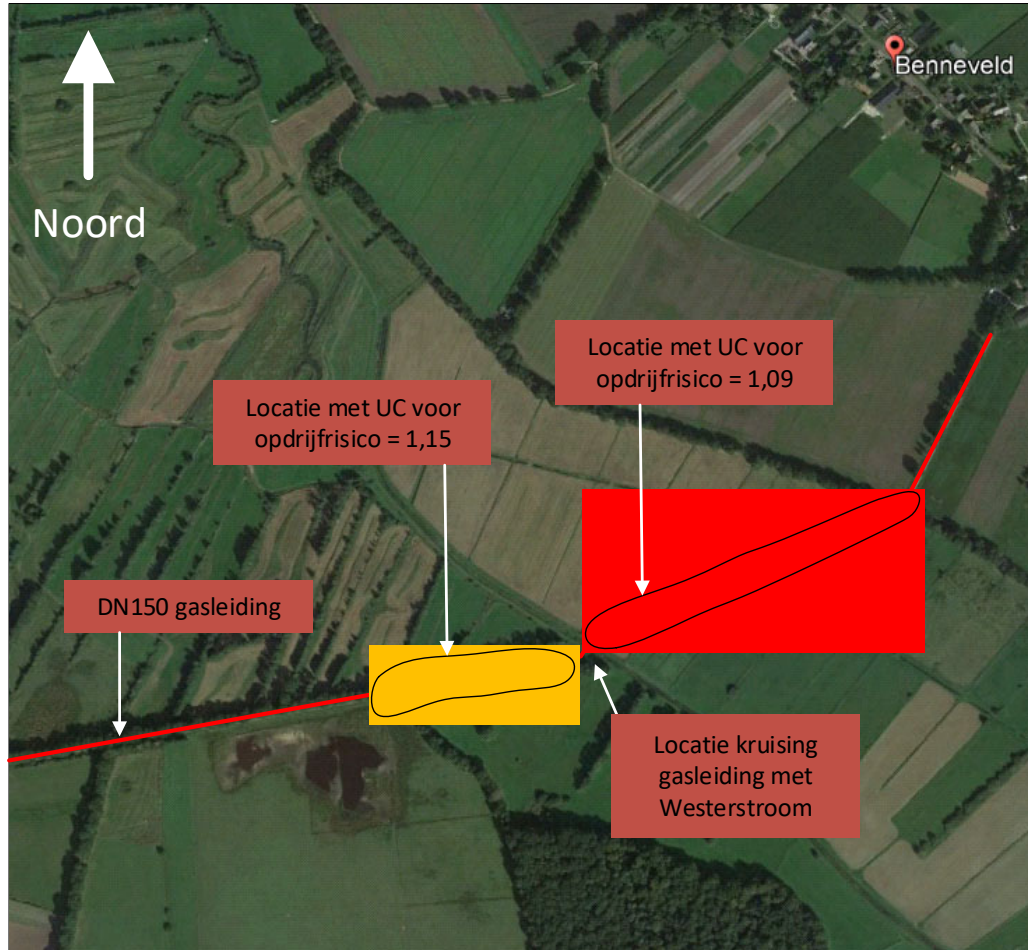
Voor de overige gebieden blijkt dat het opdrijf risico voldoende klein is.

Tabel 3 Resultaten opdrijfcontrole

Doorsnede	Unity check neerwaartse / opwaartse kracht	Veiligheids criterium	Toets op veiligheid
1	22,97	>1,1	Voldoet
2	1,15	>1,1	Voldoet
3	3,59	>1,1	Voldoet
4	1,09	<1,1	Voldoet niet
5	19,32	>1,1	Voldoet



Figuur 7 Locaties met oprijfrisico





## 4 Conclusies en aanbevelingen

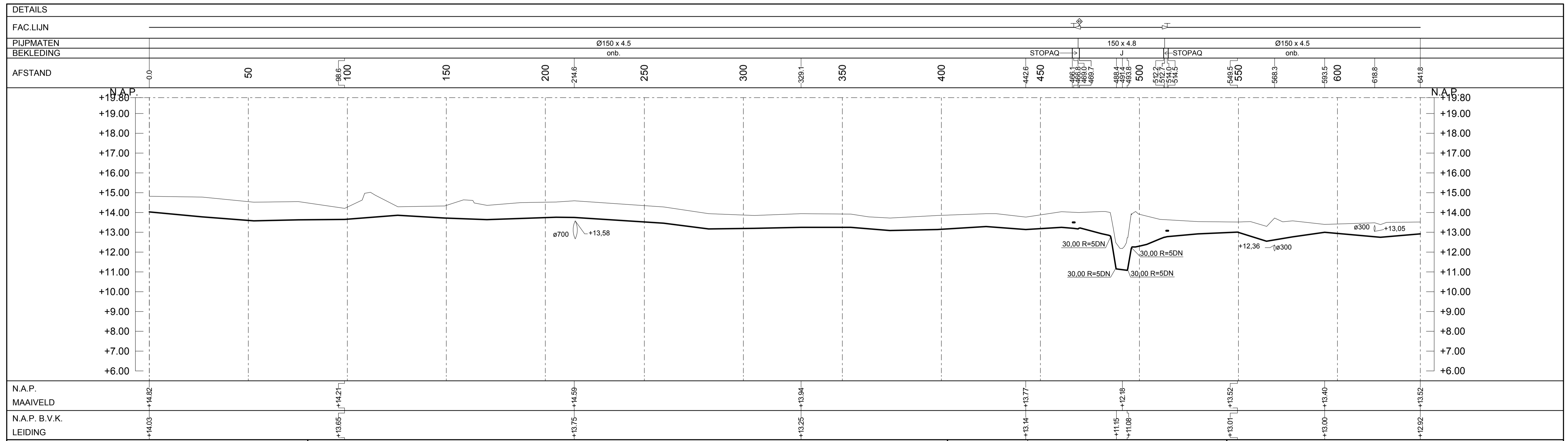
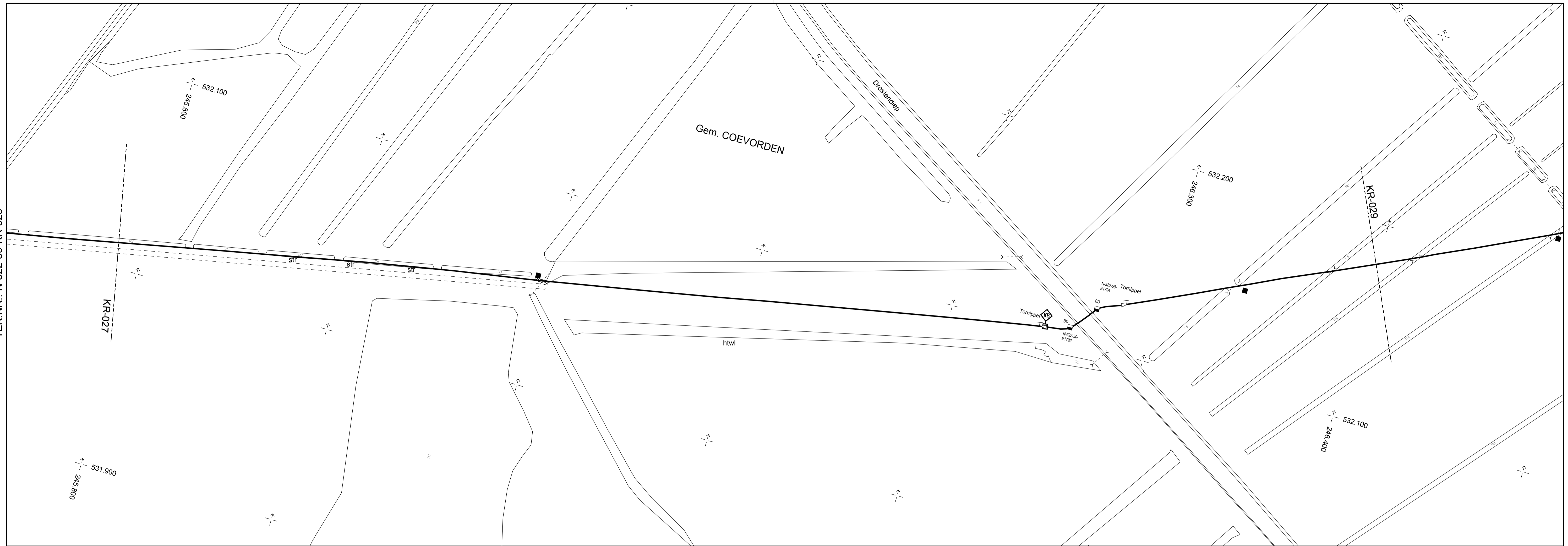
Op basis van de uitgevoerde beschouwingen, kunnen de volgende conclusies worden getrokken en aanbevelingen gedaan:

- In het veengebied ten noorden van de Westerstroom, zie figuur 7, is het risico op opdrijven van de leiding net te groot ( $UC = 1,08$ ), als van een laag volumiek gewicht voor het veen boven de leiding wordt uitgegaan. Bij een gering hogere waarde voor het volumieke gewicht, wordt wel aan het criterium van 1,1 voldaan.
- In het veengebied ten zuiden van de Westerstroom, zie figuur 7, is het risico op opdrijven van de leiding voldoende klein ( $UC = 1,15$ ). De gronddekking is namelijk groter dan in het noordelijke veengebied. Echter de veiligheidsmarge is gering.
- Omdat het opdrijfrisico in het veengebied sterk afhankelijk is van het volumieke gewicht van de grond veen boven de leiding, wordt aanbevolen om door middel van veld- en laboratoriumonderzoek dit volumieke gewicht vast te stellen, voor zowel het noordelijke als het zuidelijke veengebied.
- Indien uit verdere analyse op basis van het aanvullende onderzoek blijkt, dat het opdrijfrisico onacceptabel groot is, of het niet mogelijk is om het onderzoek uit te voeren, wordt aanbevolen om in het veengebied maatregelen te treffen. Een mogelijke maatregel zou kunnen zijn het aanbrengen van ballast op de grond boven de leiding. Dit is een relatief kleine ingreep, maar heeft mogelijk nadelige effecten voor de leiding. Ballast veroorzaakt namelijk extra belastingen op het veen, waardoor lokaal extra zettingen op kunnen treden, met extra spanningen in de leiding tot gevolg.

Eventuele alternatieve maatregelen kunnen worden gezocht in het vergroten van de bijdrage van de moot grond die weerstand biedt tegen de opwaarts gerichte kracht uit de leiding. Bijvoorbeeld in de vorm van het aanbrengen van platen of geogrid boven de leiding. Deze platen of geogrid worden onder het maaiveld weggewerkt. De haalbaarheid is vooralsnog niet nader onderzocht. Vanwege de beperkte gronddekking van minimaal 0,4 m is het positieve effect mogelijk beperkt, omdat de platen niet rechtstreeks op de leiding kunnen worden aangebracht.

- Conform de tekeningen van Gasunie blijkt op enkele locaties de gronddekking op de leiding zeer gering te zijn. Standaard wordt een gronddekking van 1,0 m aangehouden. Aanbevolen wordt om vanuit dit oogpunt te beoordelen in hoeverre maatregelen noodzakelijk zijn. Indien de gronddekking naar de standaard gronddekking van 1,0 m wordt vergroot, zou ook het opdrijfrisico worden verkleind.
- In de hogere gebieden ligt de leiding in zandgrond. Het mechanisme opdrijven zal hier niet optreden.
- Door het dempen van de westerstroom wordt een bovenbelasting op de bodem aangebracht van circa 1,3 m. Aanbevolen wordt om eventuele zettingen hierdoor te beschouwen. Stappen in deze beschouwing zouden kunnen zijn: opstellen van een zettingsprognose, uitvoeren van een leidingsterkteberekening op basis van de zettingsprognose en monitoring van de leiding na demping van de Westerstroom.

## Bijlage 1 – beheerkaarten Gasunie



BIJBEHORENDE TEKENINGEN		MATERIAALSTAAT										LEGENDA		SITUATIE SCHAAL 1 : 1000		BEHEERKAART LEIDINGEN HOOGVEEVEN - KAVELINGEN		
DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR	STALEN PIJP			OVERIGE MATERIALEN					OVERIGE MATERIALEN			PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000		HOOGTESCHAAL 1 : 100		
	BEHEERKAART RECHTEN	N-522-50-KG-028	LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE				
			598.16	Ø150	4.5	onb.	St.35.8	Ø050005	4	Bocht DN 150 30GR 5 ...	1156912							
			42.14	150	4.8	J	L240MB	1206552	2	Overg.st. DU159x168, 3/40	1180105							
									2	Aanb.nippel TOR DN50 - NPT...	1136809							
									1	Isolatiekop. DN 150/80	1139856							

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000		BEHEERKAART LEIDINGEN HOOGVEEVEN - KAVELINGEN	
■	AANWISPAAL	■	BEHEERKAART
■	MEETPAAL	■	HOOGVEEVEN
■	SCHEMIPAAL	■	KAVELINGEN
■	VLEIEGPAAL (KEGEL)	■	VERIFICATIE MANCO
■	VLEIEGPAAL (DAKJE)	■	GASUNIE
■	DAMWAND	■	ZIE SCHALEN
■	ZNKERBORD	■	1982-2-1

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000		BEHEERKAART LEIDINGEN HOOGVEEVEN - KAVELINGEN	
PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000		HOOGTESCHAAL 1 : 100	
O.L.O.H.		ONTWERPDRUK: 40,0 BAR	
VOORHEEN: N-522-50-KR-10		STATUS: ALS	
		UITGEVOERD: 1955	
		CATEGORIE: L	
		WAKGEBIED: 2	
		TRK. SOORT: 91	
		ISO: Ja	
		FORMAAT: A1	
		NUMMER: N-522-50-KR-028	
		WAZ.NR.: 8	





## Bijlage 2 – Opdrijfcontrole

## Controle opdrijven veldstrekking



**Project** Beekherstel Drostendiep  
**Deelproject** Opdrijfcontrole gasleiding  
**Datum** 21 mei 2021

Invoer		Doorsnede 1	Doorsnede 2	Doorsnede 3	Doorsnede 4	Doorsnede 5
Buitendiameter	mm	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Wanddikte	mm	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Soortelijke massa van leidingmateriaal	kg/m <sup>3</sup>	7800,0	7800,0	7800,0	7800,0	7800,0
Soortelijke massa van grondwater	kg/m <sup>3</sup>	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Soortelijke massa van medium in leiding	kg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soortelijke massa van ballastmateriaal	kg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gronddekking	m	0,5	0,5	2,4	0,4	0,4
Dikte van ballast	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grondwaterstand t.o.v. bovenkant leiding	m	-0,2	0,5	2,4	0,4	-0,2
Soortelijk gewicht van grond boven de leiding, droog	kN/m <sup>3</sup>	17,0	10,0	10,0	10,0	19,0
Soortelijk gewicht van grond boven de leiding, nat	kN/m <sup>3</sup>	19,0	10,0	10,0	10,0	19,0
Marston factor, $f_m$	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

## Resultaat

Buis	oppervlakte doorsnede buiswand	mm <sup>2</sup>	2057	2057	2057	2057	2057
	gewicht buis (neerwaarts)	kN/m	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	inhoud	m <sup>3</sup> /m	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
	gewicht inhoud (neerwaarts)	kN/m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	opwaartse kracht	kN/m	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17
Grond	gewicht, droog	kN/m	1,28	0,00	0,00	0,00	1,14
	gewicht, nat	kN/m	nvt	0,01	0,07	0,01	nvt
	neutrale grondbelasting	kN/m	1,28	0,01	0,07	0,01	1,14
	passieve grondbelasting	kN/m	2,55	0,03	0,40	0,02	2,05
Ballast	gewicht	kN/m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	neerwaarts	kN/m	3,98	0,20	0,62	0,19	3,35
	opwaarts	kN/m	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17
	resultante	kN/m	3,81	0,03	0,45	0,02	3,18
Veiligheid	voorwaarde > 1,1		<b>22,97</b>	<b>1,15</b>	<b>3,59</b>	<b>1,09</b>	<b>19,32</b>