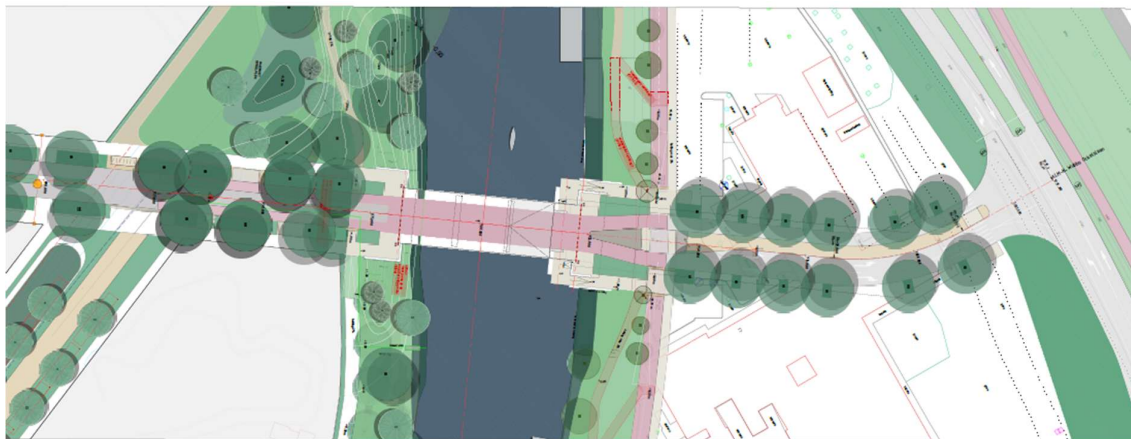

Suikerzijde Groningen

Aan: Gemeente Groningen
Van: Henk van der Velden
Gecontroleerd door: Henk van der Velden
Datum: 24 juni 2026
Ref no.: 1320-182887.M25
Versie: 3.0
Onderwerp: Zettingsanalyse Wubbo Ockelsbrug

1. Inleiding

In het kader van het herinrichten van het projectgebied 'Suikerzijde' deelgebied Noord wordt de Wubbo Ockelsbrug gerealiseerd over het Hoendiep. Aan weerszijden van de brug zijn ophogingen voorzien. Aan de noordzijde gaat het dan om de verbinding tussen de doorgaande weg genaamd Hoendiep met de nieuwe brug, aan de zuidzijde gaat het om een klein gedeelte voor de verbinding met de nieuwe wegenstructuur op de Suikerzijde. Voor deze nieuwe wegvakken dient een zettingsanalyse te worden uitgevoerd. De locatie van het desbetreffende wegvakken is te zien in onderstaande figuur.



Figuur 1.1: Toekomstige wegen rond Wubbo Ockelsbrug [1]

Door de opdrachtgever is op 13 januari 2026 een tekening [1] aangeleverd, welke relevant is voor de zettingsberekening voor deze weg, met de volgende bestandsnaam:



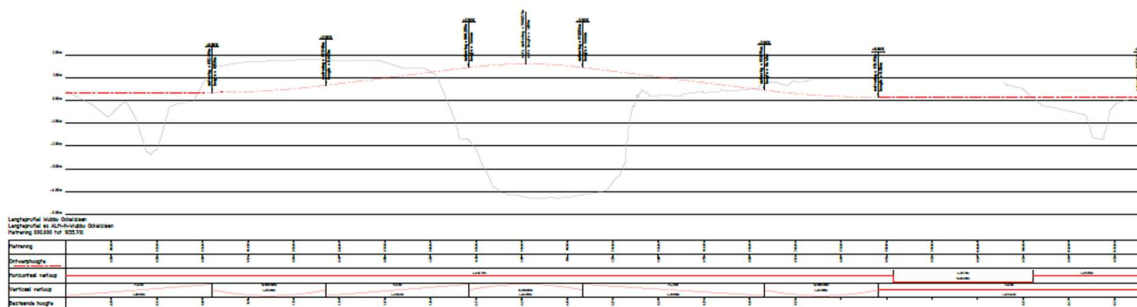
In juni 2026 is aanvullende informatie aangeleverd, waarbij het ontwerp en/of de ontwerp-niveaus beperkt afwijken van bovengenoemde tekening. Deze beperkte wijzigingen hebben geen invloed op het voorliggende advies.

Fugro staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens. De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Fugro neemt geen verantwoordelijkheid voor de juistheid van andere dan door ons gerapporteerde conclusies en interpretaties. De gerapporteerde resultaten van het geotechnisch onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

2. Geotechnisch onderzoek, bodemgesteldheid en geometrie

2.1 Geometrie

Op de door de opdrachtgever aangeleverde tekening [1], is een bovenaanzicht en een lengtedoorsnede van de wegvakken aan weerszijden van de Wubbo Ockelsbrug gegeven. Het bovenaanzicht is te zien in Figuur 1.1, de langsdoorsnede in Figuur 2.1:



Figuur 2.1: Lengtedoorsnede wegen rond Wubbo Ockelsbrug [1]

Aan de noordzijde van het Hoendiep wordt over een afstand van circa 110 m een nieuwe weg aangelegd. Over een groot gedeelte ligt de weg lager dan het huidige maaiveld waardoor daar geen of beperkte zettingen zijn te verwachten. Er zijn twee delen waar wel wordt opgehoogd: juist ten zuiden van de bestaande weg Hoendiep en juist ten noorden van het noordelijke landhoofd. Aan de zuidzijde wordt er opgehoogd tussen het zuidelijke landhoofd en het bestaande dijklichaam. Het dijklichaam zelf wordt afgegraven om de weg te realiseren, hier worden dan ook geen of beperkte zettingen verwacht. De zettingsberekening voor de weg ten zuiden van het dijklichaam is uitgevoerd in een eerder verstrekte rapportage betreffende alle wegen op de Suikerzijde.

Deelgebied 1 – juist ten zuiden van zuidelijke landhoofd – globaal van metrerings 879 tot 885 – maximale netto ophoging circa 1,5 m.

Deelgebied 2 – juist ten noorden van noordelijke landhoofd – globaal van metrerings 927 tot 952 – maximale netto ophoging circa 0,9 m.

Deelgebied 3 – juist ten zuiden van weg Hoendiep – globaal van metrerings 1010 tot 1040 – maximale netto ophoging circa 0,6 m.

Deelgebied 4: verbredingen van de bestaande weg Hoendiep, waarbij de netto ophoging ter plaatse van de toekomstige verharding varieert tussen 0,20 m en circa 1,0 m (ter plaatse van bestaande watergang). Ten opzichte van het maaiveld zoals dat in het verleden aanwezig was (circa NAP-0,50m) wordt netto circa 0,5 m opgehoogd.

2.2 Grondonderzoek

Ter plaatse van het noordelijke landhoofd zijn sondering DKM301 en DKM302 uitgevoerd, ter plaatse van het zuidelijke landhoofd sondering DKM303 en DKM304. Deze sonderingen zijn gebruikt ten behoeve van de zettingsberekeningen. Daarnaast zijn door de opdrachtgever archiefsonderingen ter plaatse van de (te slopen) gebouwen van Energieweg 17 ter beschikking gesteld.

2.3 Bodemgesteldheid

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek is onderscheid gemaakt tussen de bodemopbouw ten noorden en de bodemopbouw ten zuiden van het Hoendiep.

De schematiseringen zijn gegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 2.1: Bodemschematisering sondering DKM301/DKM302 ten noorden van Hoendiep.

Bovenkant laag [m NAP]	Bodembeschrijving
+0,3	KLEI, uitgedroogd
-0,5	KLEI, organisch
-3,0	KLEI, zwak zandig
-5,3	basisVEEN
-6,3	ZAND (pleistoceen)
-20,0	Maximaal verkende diepte

Opmerking: op basis van ter beschikking gestelde archiefsonderingen blijkt dat de bodemopbouw op de locatie waar de toekomstige weg de te slopen gebouwen (Energieweg 17) kruisen de bodemopbouw ongunstiger is dan hierboven genoemd. Hier is uitgegaan van basisveen tussen NAP -5,5 m en NAP -6,5 m.

Tabel 2.2: Bodemschematisering sondering DKM303/DKM304 ten zuiden van Hoendiep.

Bovenkant laag [m NAP]	Bodembeschrijving
+1,4	ZAND, toplaag
-10	KLEI, organisch
-1,5	KLEI, zwak zandig

Bovenkant laag [m NAP]	Bodembeschrijving
-5,0	basisVEEN
-5,7	ZAND (pleistoceen)
-27,5	KLEI, zandig
-28,5	Maximaal verkende diepte

2.4 Grondwaterstand en stijghoogte

Voor een uiteenzetting van ontwerpwaterstanden en -stijghoogten en een beschrijving van de polderpeilen in het projectgebied, wordt verwezen naar de memo met documentnummer 1320-182887.M07.

Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand in de tijd kan fluctueren onder invloed van o.a. de weersgesteldheid en de seizoenen.

In de berekeningen is uitgegaan van de ontwerpgrondwaterstand van NAP -0,45 m. Voor de het Pleistocene zand is een stijghoogte van NAP -1,0 m aangehouden. Dit betreft de gemiddelde waarde.

2.5 Grondparameters

Op basis van de resultaten van het grondonderzoek, tabel 2b uit NEN9997-1 en ervaring zijn stijfheidsparameters voor de verschillende grondlagen afgeleid.

In Tabel 2.3 zijn de gehanteerde stijfheidsparameters voor de zettingsberekeningen weergegeven.

Tabel 2.3: Karakteristieke waarden stijfheidsparameters.

Grondlaag	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	POP [kPa]	C_p [-]	C_s [-]	C_p' [-]	C_s' [-]	c_v [m ² /s]
KLEI, uitgedroogd noord	17 / 17	5	160	640	40	160	1×10^{-7}
ZAND, toplaag zuid	17 / 19	5	200	800	50	200	n.v.t.
KLEI, organisch	14,5 / 14,5	5	56	224	14	56	1×10^{-7}
KLEI, organisch zuid	14,5 / 14,5	5	120	480	30	120	1×10^{-7}
KLEI, zwak zandig	16,5 / 16,5	5	56	224	14	56	1×10^{-7}
basisVEEN, matig voorbelast	10,3 / 10,3	5	112	448	28	112	2×10^{-7}
ZAND (pleistoceen)	18 / 20	5	2400	∞	600	∞	n.v.t.

γ_{sat} : gemiddelde waarde volumiek gewicht van met water verzadigde grond;
 γ : gemiddelde waarde van het volumiek gewicht van grond boven de grondwaterstand;
pop : verschil tussen de grensspanning en de terreinspanning (pre-overburden pressure);
 C_p : primaire samendrukkingscoëfficiënt onder de grensspanning (= in-situ korrelspanning + pop);
 C_s : secundaire samendrukkingscoëfficiënt onder de grensspanning;

Grondlaag	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	POP	C_p	C_s	C_p'	C_s'	c_v
	[kN/m ³]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m ² /s]
C_p' : primaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning; C_s' : secundaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning; c_v : verticale consolidatiecoëfficiënt.							

3. Zettingsanalyse

Om het effect van de aanleg van de ophoging en wegconstructie op de ondergrond te bepalen zijn zettingsberekeningen uitgevoerd middels DSettlement. Zettingen kunnen optreden als gevolg van spanningsverhogingen in samendrukbare lagen in de ondergrond, bijvoorbeeld door het (ontgraven en) ophogen van het maaiveld met zand. In de navolgende paragrafen zijn de uitgangspunten en resultaten nader beschreven. Voor de zettingsanalyse geldt een onzekerheidsmarge van +/- 50%.

3.1 Uitgangspunten

- Rekenmodel: Koppejan;
- Consolidatie model: Darcy;
- Er is uitgegaan van een 1D-zettingsberekening;
- Ontwerpniveau weg noordzijde (nabij weg Hoendiep): circa NAP +0,1 m;
- Ontwerpniveau weg noordzijde (nabij Hoendiep): circa NAP +1,1 m;
- Ontwerpniveau weg maaiveld zuidzijde (nabij Hoendiep): circa NAP +1,3 m;
- Gehanteerde grondwaterstand: NAP -0,45 m;
- Stijghoogte pleistocene zand: NAP -1,0 m;
- Volumiek gewicht aanvulzand: 18 / 20 kN/m³;
- Voorbelastingsperiode (is wachttijd exclusief ophooftijd): 90 dagen;
- In de berekeningen is zettingscompensatie toegepast;
- Gewichtscompensatie toekomstige weg: 0,15 m (aannname) extra ophoging aanvulzand (18 / 20 kN/m³). Dit is in de zettingsanalyse opgenomen om het hogere gewicht van de na de voorbelastingsperiode aan te leggen wegconstructie (asfalt, menggranulaat) te verdisconteren.
- Restzettingseis = 0,05 m in 30 jaar (=10.000 dagen). Deze eis is aangehouden omdat deze enerzijds voor de stootplaten geldt en anderzijds omdat er sprake is van een toekomstige weg waarbij op een aantal plaatsen veel moet worden afgegraven (geen tot beperkte (rest)zetting) en op andere plekken moet worden opgehoogd ((rest)zetting) om deze te realiseren. Indien een ruimere restzettingseis wordt aangehouden is er een groter risico voor wat betreft verschilzettingen.

3.2 Berekeningsresultaten toekomstige weg zuidzijde (nabij landhoofd)

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is een zettingsberekening uitgevoerd voor de zuidzijde.

Zuidzijde, circa metrerings 779 – 885: geen verticale drainage, ophogen tot 0,15 m boven ontwerpniveau (0,15 m gewichtscompensatie, 0,00 m zettingscompensatie, 0,00 m tijdelijke extra overhoogte), daarna 90 dagen wachttijd: restzetting na wachttijd 0,05 m in 30 jaar.

3.3 Berekeningsresultaten toekomstige weg noordzijde (nabij landhoofd)

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is een zettingsberekening uitgevoerd voor de noordzijde.

Er zijn zettingsversnellende maatregelen benodigd om binnen de gestelde wachttijd te voldoen aan de genoemde restzettingseis.

Noordzijde, circa metrerings 927 – 952: verticale drainage h.o.h. 1,0 m driehoekstramien tot NAP -5,3 m, ophogen tot 1,10 m boven ontwerpniveau (0,15 m gewichtscompensatie, 0,30 m zettingscompensatie, 0,65 m tijdelijke extra overhoogte), daarna 90 dagen wachttijd: restzetting na wachttijd en na verwijderen tijdelijke extra overhoogte 0,05 m in 30 jaar. Opgemerkt wordt dat met verticale drainage en zonder tijdelijke extra overhoogte de restzetting circa 0,12 m in 30 jaar bedraagt.

Door de aanwezigheid van met zand gevulde sleuven ter plaatse van het bestaande en ter plaatse van het toekomstige riool zal de restzetting van de weg hier kleiner zijn dan in de omliggende delen. Voorgesteld wordt om geen tijdelijke extra overhoogte ter plaatse van deze sleuven aan te brengen om het restzettingsverschil te beperken. Rekening dient te worden gehouden met een restzettingsverschil van circa 0,04 m in 30 jaar. De sleuf dient dan ook niet verticaal te worden gegraven en verticaal met zand te worden gevuld, maar met taluds om abrupte restzettingsverschillen te voorkomen. Gezien de verschilrestzettingseis van maximaal 0,05 m over 25 m wordt voorgesteld taluds over een weglengte van 20 m te realiseren aan weerszijden van de sleuf.

3.4 Berekeningsresultaten toekomstige weg noordzijde (nabij weg Hoendiep)

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is een zettingsberekening uitgevoerd voor de noordzijde nabij de aansluiting met de weg Hoendiep.

Er zijn zettingsversnellende maatregelen benodigd om binnen de gestelde wachttijd te voldoen aan de genoemde restzettingseis.

Noordzijde, circa metrerings 1010 – 1040: verticale drainage h.o.h. 1,0 m driehoekstramien tot NAP -5,3 m, ophogen tot 1,25 m boven ontwerpniveau (0,15 m gewichtscompensatie, 0,40 m zettingscompensatie, 0,70 m tijdelijke extra overhoogte), daarna 90 dagen wachttijd: restzetting na wachttijd en na verwijderen tijdelijke extra overhoogte 0,05 m in 30 jaar. Opgemerkt wordt dat met verticale drainage en zonder tijdelijke extra overhoogte de restzetting circa 0,16 m in 30 jaar bedraagt.

Indien voor dit deel (nabij aansluiting weg Hoendiep) een wachttijd van 180 dagen beschikbaar is geldt het volgende: verticale drainage h.o.h. 1,0 m driehoekstramien tot NAP -5,3 m, ophogen tot 0,90 m boven ontwerpniveau (0,15 m gewichtscompensatie, 0,40 m zettingscompensatie, 0,35 m tijdelijke extra overhoogte), daarna 180 dagen wachttijd: restzetting na wachttijd en na verwijderen tijdelijke extra overhoogte 0,05 m in 30 jaar.

3.5 Berekeningsresultaten verbredingen weg Hoendiep

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is een zettingsberekening uitgevoerd voor de verbredingen van de bestaande weg Hoendiep.

Op basis van het aanbrengen van lichtgewicht materiaal met een verdicht volumiek gewicht droog/vochtig van maximaal 11 kN/m³ tot een diepte van NAP -2,0 m en met daarboven 0,5 m grond (in de berm) of 0,5m asfalt/menggranulaat (ter plaatse van de weg) wordt een zetting berekend van 0,02 à 0,03 m in 30 jaar.

Bovengenoemde grondverbetering met toepassing van lichtgewicht materiaal wordt over de gehele verbreding (weg en berm) aangebracht vanaf rand bestaande verharding.

3.6 Berekeningsresultaten bestaande en toekomstige kabels en leidingen

Op een aantal locaties worden kabels en leidingen gekruist:

- Bestaand riool circa metrering 934. Op diepteligging circa NAP -2,20 m bedraagt de zetting op basis van bovenstaande uitgangspunten circa 0,18 m in 30 jaar. Gezien de grootte van de berekende zetting en het te verwachten zettingsverschil ten opzichte van de omgeving waar het riool wel aanwezig is maar geen ophoging wordt gerealiseerd wordt voorgesteld om te werken met een tijdelijk riool buiten de voorbelastingszone gedurende de ophoog- en wachttijd.
- Nieuw riool circa metrering 939. Op diepteligging circa NAP -2,20 m bedraagt de zetting op basis van bovenstaande uitgangspunten circa 0,16 m in 30 jaar. Gezien de grootte van de berekende zetting en het te verwachten zettingsverschil ten opzichte van de omgeving waar het riool wel aanwezig is maar geen ophoging wordt gerealiseerd wordt voorgesteld het nieuwe riool na de voorbelastingsperiode aan te brengen.
- Nieuwe kabels- en leidingenstrook circa metrering 940. Op diepteligging circa NAP -0,70 m bedraagt de zetting op basis van bovenstaande circa 0,28 m in 30 jaar. Kabels en leidingen dienen, in verband met de genoemde berekende zetting en de te verwachten zettingsverschillen, dan ook tijdelijk omgelegd te worden gedurende de ophoog- en wachttijd tot buiten de voorbelastingszone en na de voorbelastingsperiode op de definitieve locatie te worden aangebracht. E.e.a. ter beoordeling van de kabels- en leidingeigenaren.
- Bestaand asbest waterleiding Hoendiep Zuidzijde. Op diepteligging circa maaiveld -0,8 m bedraagt de zetting op basis van bovenstaande uitgangspunten circa 0,02 m in de periode tot het eind van de wachttijd van 90 dagen. Uitgangspunt is de toepassing van lichtgewicht materiaal zoals beschreven in paragraaf 3.5.

