

Rapport

Projectnummer: 346481
Referentienummer: SWNL0221646
Datum: 28-2-2018

Woonwagenlocatie Molenland te Wilnis

Geotechnisch advies voor de aanleg van een toegangsweg vanaf Molenland naar de woonwagenlocatie

Definitief

HL 16/3/18
gezien
geen opmerkingen

Verantwoording

Titel	Woonwagenlocatie Molenland te Wilnis
Subtitel	Geotechnisch advies voor de aanleg van een toegangsweg vanaf Molenland naar de woonwagenlocatie
Projectnummer	346481
Referentienummer	SWNL0221646
Revisie	Definitief
Datum	28-2-2018
Auteur(s)	Jeroen Lakeman
E-mailadres	jeroen.lakeman@sweco.nl
Gecontroleerd door	Joao Lopes
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Nico van der Schuit
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Gegevens en uitgangspunten	4
2.1	Normen en richtlijnen	4
2.2	Gegevens	5
2.3	Geometrie	5
2.4	Bodemopbouw en grondparameters	5
2.5	Waterstanden en grondwater	6
2.6	Uitgangspunten zettingsberekeningen	6
2.7	Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen	7
3	Berekeningsresultaten	7
3.1	Lengteprofiel toegangsweg	7
3.2	Dwarsprofiel toegangsweg	8
4	Conclusies en aanbevelingen	10

Bijlage 1: Dwarsprofiel van de stabiliteitsberekening

Bijlage 2: Grondprofiel van de berekening

Bijlage 3: Berekeningsresultaten 1) Stabiliteitsberekening

Bijlage 4: Berekeningsresultaten 2) Overstabiliteit

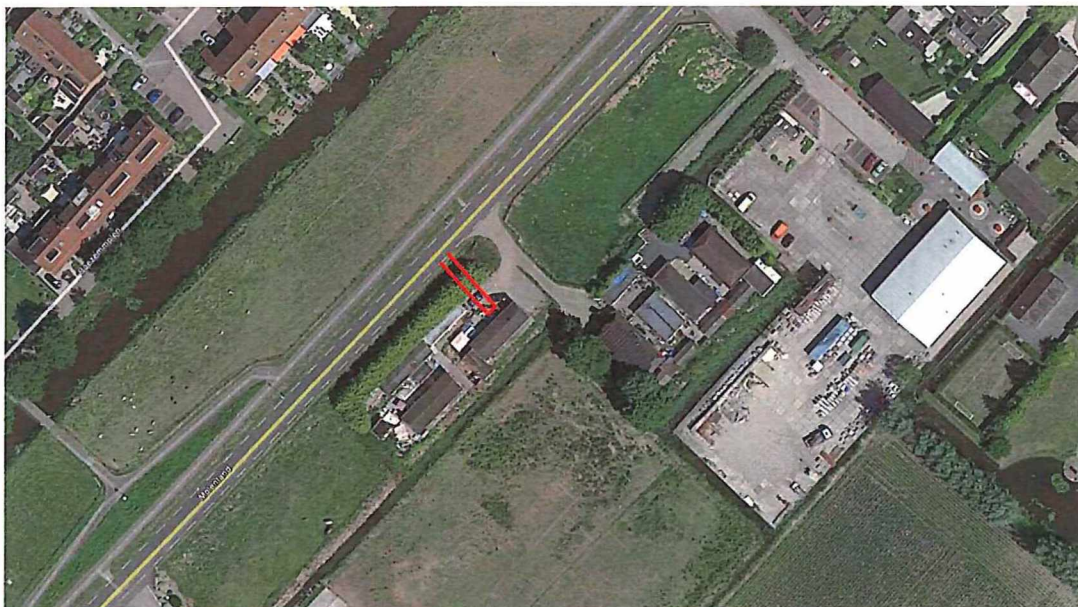
1 Inleiding

De Gemeente Ronde Venen is voornemens de woonwagenlocatie Molenland te herontwikkelen. De herontwikkeling omvat de realisatie van een toegangsweg van de veendijk 'Molenland' naar het achterliggende woonwagenterrein.

Een luchtfoto van het plangebied is opgenomen in Figuur 1-1, waarbij de aansluiting van de toegangsweg op de dijk met rood schematisch is weergegeven.

 De dijk betreft een compartimenteringsdijk met aan weersijden een polderpeil. De dijk wordt niet aangetroffen in de legger van Waternet en wordt beschouwd als een IPO kadeklasse 3 kade.

Voor de aanleg van de ontsluitingsweg wordt het bestaande maaiveld opgehoogd. De ophoging van de te realiseren ontsluitingsweg wordt gefaseerd aangebracht. In dit rapport wordt ingegaan op de te verwachten zettingen en de stabiliteit van de ophoging tijdens de bouwfase en in de eindsituatie.



Figuur 1-1 Projectlocatie schematisch (bron Google Earth)

2 Gegevens en uitgangspunten

2.1 Normen en richtlijnen

Bij het opstellen van het geotechnisch advies is uitgegaan van de in Tabel 2-1 vermelde normen en richtlijnen.

Tabel 2-1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm	2016
CUR162	Construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare ondergrond	1992
CROW204	Betrouwbaarheid van zettingsprognoses	2004

2.2 Gegevens

Bij het opstellen van dit rapport is gebruikgemaakt van de onderstaande documenten.

- [1] Tekening: 'Woonwagenlocatie Molenland te Wilnis, Bestaande situatie met voorbereidende werkzaamheden', tekeningnummer: 346481-401C, van 28 augustus 2017, opgesteld door Sweco, zie bijlage 1.
- [2] Tekening: 'Woonwagenlocatie Molenland te Wilnis, Nieuwe situatie', tekeningnummer: 346481-403C, van 03 juli 2017, opgesteld door Sweco, zie bijlage 1.
- [3] Grondonderzoek 'Aanleg toegangsweg, Molenland, Wilnis', opdracht nummer 116834, van 15 november 2017, opgesteld door Van Dijk Geo- en Milieutechniek B.V., zie bijlage 2.
- [4] 'Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm' van Waternet, kenmerk 01.1138-001, van 22 september 2017, met hierin opgenomen de regionale proevenverzameling van het beheergebied van AGV.
- [5] 'Review AGV en Omegam proevenverzameling (samendrukkingsparameters)' van Waternet, kenmerk 15.053940, van 30 april 2015, met hierin opgenomen de regionale proevenverzameling Landelijk Gebied van het beheergebied van AGV.
- [6] 'Regionale proevenverzameling, Sterkteparameters ondergrond beheergebied AGV' van Waternet, van 01 september 2016, rapportnummer 16.0392/002.

2.3 Geometrie

In de berekeningen voor dit rapport is uitgegaan van het bestaande maaiveldniveau conform tekening [1] en het toekomstige maaiveldniveau conform tekening [2].

2.4 Bodemopbouw en grondparameters

Voor de aansluiting van de toegangsweg op de veendijk 'Molenland' zijn twee sonderingen en twee boringen uitgevoerd. Sondering S6 en boring B1 zijn uitgevoerd op de kruin van de dijk en sondering S7 en boring B2 zijn uitgevoerd ter plaatse van het achterliggende terrein, zie bijlage 2. De bodem bestaat uit een samendrukbaar pakket bestaande uit klei en veen tot een diepte van circa NAP -9,3 m.

De aangehouden bodemopbouw met bijbehorende karakteristieke grondparameters ter plaatse van de grondonderzoekspunten S6+B1 en punten S7+B2 zijn samengevat in Tabel 2-2.

Op de boringen zijn ongeroerde monsters gestoken. De monster zijn in het laboratorium beschreven en in totaal zijn dertien bepalingen volumegewicht en watergehalte uitgevoerd.

De karakteristieke waarden van de samendrukkingsparameters en de sterkteparameters zijn ontleend aan de regionale proevenverzameling van het beheergebied van Amstel, Gooi en Vechtstreken van september 2016 [4], [5].

Voor de sterkteparameters ten behoeve van de stabiliteitsberekeningen is hierbij uitgegaan van de parameters behorende bij een rek van 5%.

Tabel 2-2 Bodemopbouw en karakteristieke grondparameters

B.k. laag Kruin Dijk (S6) [m t.o.v. NAP]	B.k. laag Terrein (S7) [m t.o.v. NAP]	Grondsoort [-]	γ_d/γ_n [kN/m ³]	C_p/C_{pr} [-]	C_s/C_{sr} [-]	c_v [m ² /s]	Φ'_d [°]	c'_d [kPa]
Kruin (circa -2,1)	Mv (circa -4,9)	Zand, zwak si/kl	17/19	1800/450	-	gedraineerd	23	0,0
-3,0	-5,7	Veen, ma voorb., ma	10,8/10,8	21,1/4,1	140,7/45,9	3,91E-06	25,14	3,84
-6,0	-6,3	Klei, schoon, slap	14,3/14,3	23,4/7,3	164,9/86,3	4,3E-07	25,38	4,2
-8,5	-8,4	Veen, ma voorb., ma	11,6/11,6	21,1/4,1	140,7/45,9	3,91E-07	25,14	3,84
-9,3	-9,3	Zand, matig gepakt	17,8/19,8	2400/600	-	gedraineerd	28	0,0

Hierbij zijn:

γ_d	karakteristieke waarde van het volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte
γ_n	karakteristieke waarde van het volumegewicht van verzadigde grond
C_p	primaire samendrukkingscoëfficiënt voor spanningen beneden de grensspanning
C_s	secundaire samendrukkingscoëfficiënt voor spanningen beneden de grensspanning
c_v	consolidatiecoëfficiënt in verticale richting
Φ'_d	rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving
c'_d	rekenwaarde effectieve cohesie

Voor de grensspanning is conform de richtlijnen van Waternet een POP aangehouden van 5 kPa voor veen, 0 kPa voor zand en 10 kPa voor de overige grondlagen (klei).

Ten behoeve van de stabiliteitsberekeningen is rekening gehouden met de rekenwaarden van de sterkteparameters, die zijn vastgesteld aan de hand van de karakteristieke waarden zoals opgenomen in de regionale proevenverzameling van Waternet.

2.5 Waterstanden en grondwater

Op korte afstand van de planlocatie wordt oppervlaktewater aangetroffen. Het peil van de poldersloot is ingemeten door Van Dijk geo- en milieutechniek b.v. en bedraagt NAP -6,35 m. In de berekeningen is uitgegaan van een freatische grondwaterstand gelijk aan het oppervlaktewaterpeil van NAP -6,35 m. In het dijklichaam is rekening gehouden met een opbolling van 0,5 m.

2.6 Uitgangspunten zettingsberekeningen

Voor de zettingsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- De berekeningen worden uitgevoerd met het computerprogramma D-Settlement, versie 18.1.
- De berekeningen worden uitgevoerd volgens de rekenmethode van Koppejan. Het tijd-zettingsverloop wordt bepaald aan de hand van het rekenmodel van Terzaghi.
- Het Koppejan model is, in tegenstelling tot het Bjerrum model, niet rechtstreeks bruikbaar voor weggenomen voorbelasting. De restzetting met het Koppejan model wordt daarom afgeschat uit afzonderlijke berekeningen met en zonder voorbelasting. De aangenomen zetting bij het verwijderen van de voorbelasting wordt hierbij conform CROW publicatie 204 gereduceerd met een veiligheidsfactor 1,10.
- De eindzetting wordt bereikt na 10.000 dagen (circa dertig jaar).
- Voor het ophoogmateriaal is uitgegaan van zand met een volumegewicht van 18/20 kN/m³.
- In de berekeningen is uitgegaan van de verhardingsconstructie bestaande uit 400 mm menggranulaat (18 kN/m³), 100 mm verdicht zand (18 kN/m³) en 80 mm straatsteen (24 kN/m³), boven het ophoogmateriaal bestaande uit zand (minimale dikte 500 mm). De totale dikte van de verharding bedraagt 580 mm met een equivalent gewicht van 18,8 kN/m³.
- In de berekeningen wordt geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal.

580 mm
2

- De hoogte van de kruin dient aan het einde van de werkzaamheden teruggebracht tot de oorspronkelijke kruinhoogte (gemeten hoogte van de dijkkruin van NAP -2,05 m).

2.7 Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen

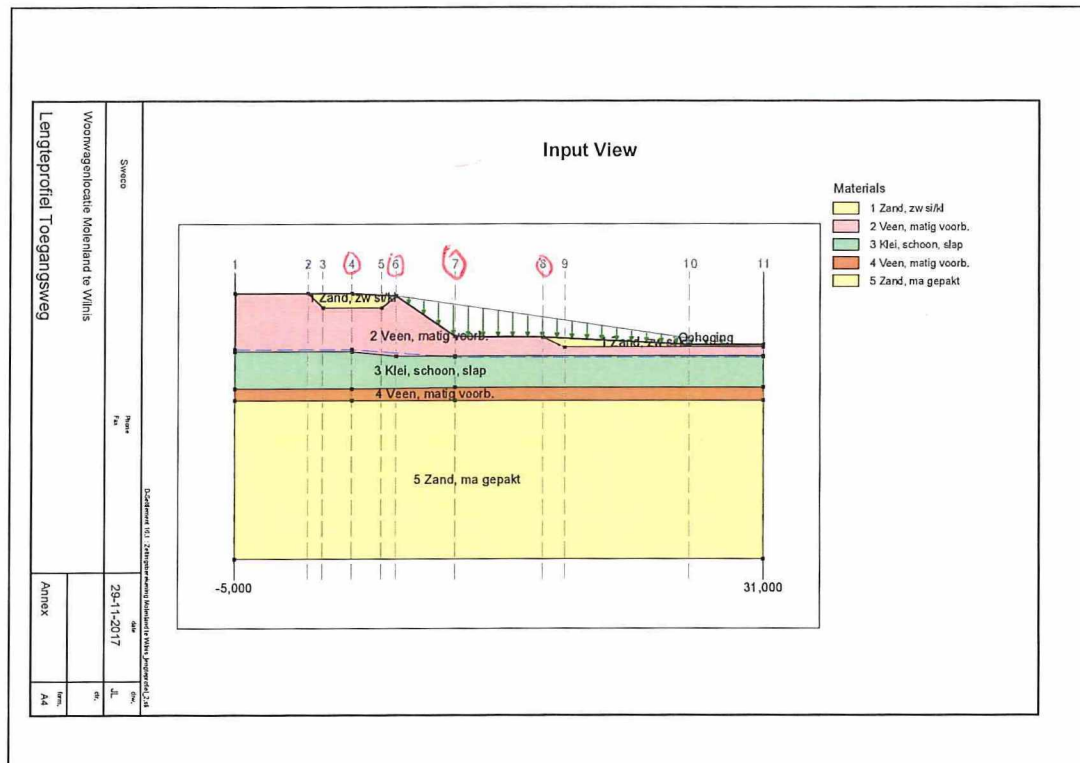
Voor de stabiliteitsanalyse van de ophoging worden de volgende uitgangspunten aangehouden.

- De berekeningen worden ingedeeld in veiligheidsklasse RC1.
- De stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens de rekenmethode van Bishop met behulp van het programma D-Geo Stability versie 17.1 van Deltares Systems.
- De maatgevende stabiliteitsberekening is tevens uitgevoerd volgens de rekenmethode van Spencer met behulp van het programma D-Geo Stability versie 17.1 van Deltares Systems.
- De geotechnische stabiliteit van de ophoging wordt getoetst aan een veiligheidsfactor ('FS') $\geq 0,9$ in de uiterste grenstoestand ('UGT'). Dit betreft de eindfase.
- De modelfactor bedraagt 1,0 voor Bishop en 0,95 voor Spencer. De schematiseringsfactor bedraagt 1,2. De totale veiligheidsfactor voor de berekening uitgevoerd met Bishop bedraagt derhalve 1,08 ($0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,0$) en voor de berekening uitgevoerd met Spencer 1,026 ($0,9 \cdot 1,2 \cdot 0,95$).
- Tijdens de bouwphase en de gebruiksfase wordt uitgegaan van een bovenbelasting (wegverkeer) van 15 kN/m² over de gehele breedte van de kruin van de weg.
- Verticale drainage niet wordt toegelaten in het dijklichaam door Waternet i.v.m. verkorting levensduur dijklichaam (hoogte toets).
-

3 Berekeningsresultaten

3.1 Lengteprofiel toegangsweg

Voor het bepalen van de omvang van de te verwachten zettingen is een zettingsberekening uitgevoerd. In figuur 3-1 is het lengteprofiel van de toegangsweg weergegeven. De resultaten van de zettingsberekeningen zijn opgenomen in bijlage 3. Een toelichting van de in deze rapportage gehanteerde zettingsdefinities is eveneens toegevoegd in bijlage 3.



Figuur 3-1 Outline lengteprofiel in zettingsmodel - aansluiting toegangsweg op veendijk 'Molenland'

Met het zettingsmodel van het lengteprofiel, zoals weergegeven in Figuur 3-1 zijn de te verwachten zettingen bepaald. De resultaten zijn samengevat in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Zettingsberekening aansluiting ontsluitingsweg op veendijk 'Molenland' lengteprofiel

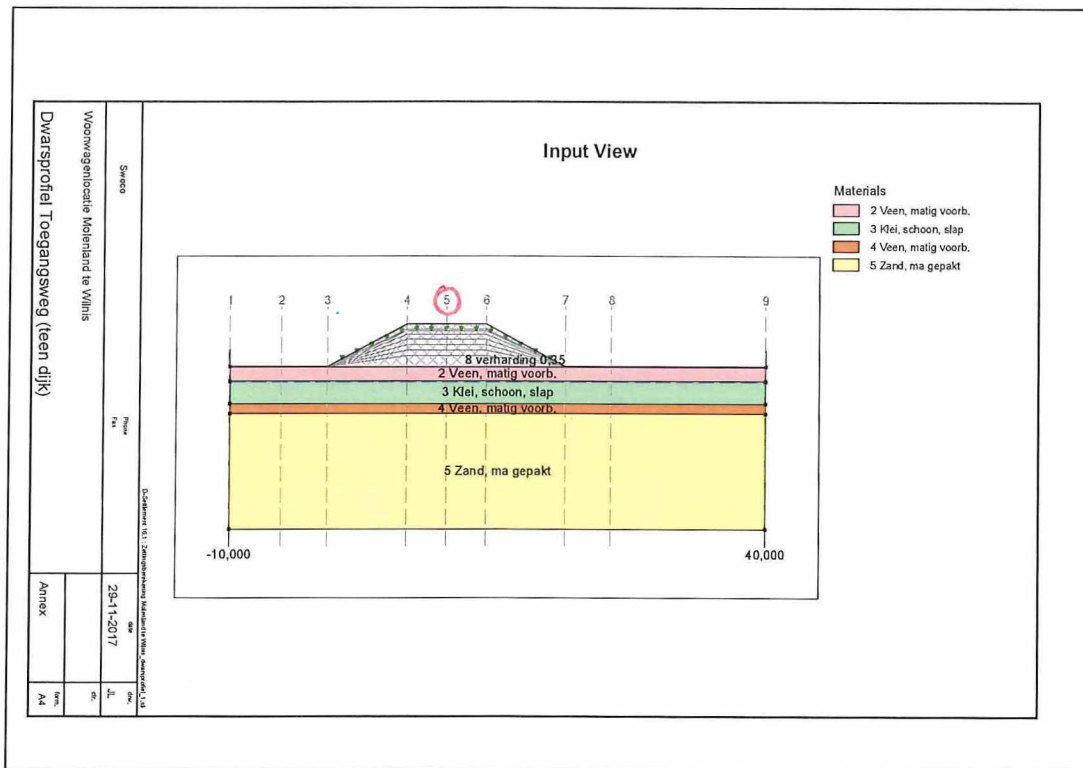
Locatie	Verticaal	Initieel mv [m t.o.v. NAP]	Toekomstig mv [m t.o.v. NAP]	Netto Ophoging [m]	Overhoogte [m]	Bruto Ophoging [m]	Eindzetting [m]
Midden kruin Dijk	4	-2,05	-2,05	-	-	-	0,02
Rand kruin dijk	6	-2,20	-2,20	-	-	-	0,37
Teen dijk	7	-4,94	-2,78	2,16	1,54	3,7	1,53
6 m uit teen dijk	8	-4,99	-3,65	1,34	1,38	2,72	1,39

De berekende zetting ter plaatse van de kruin van de veendijk bedraagt 0,02 m (midden kruin), respectievelijk 0,37 m (rand wegverharding Molenland).

3.2 Dwarsprofiel toegangsweg

Het dwarsprofiel van de ophoging is tevens beschouwd ter plaatse van de teen van de dijk (verticaal 7 in het lengteprofiel). Het betreft het dwarsprofiel van de toegangsweg (dus parallel aan de dijk). De berekeningsresultaten van het dwarsprofiel zijn afwijkend van het lengteprofiel. Dit heeft te maken met de drie-dimensionale geometrie van de planlocatie en de ophoging, welke niet kan worden meegenomen in het 2D zettingsmodel van D-Settlement.

In figuur 3-2 is het dwarsprofiel van de toegangsweg (teen dijk) weergegeven.



Figuur 3-2 Outline dwarsprofiel in zettingsmodel - aansluiting toegangsweg op veendijk 'Molenland'

De berekeningsresultaten van het dwarsprofiel zijn opgenomen in Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Zettingsberekening aansluiting ontsluitingsweg op veendijk "Molenland" dwarsprofiel

Locatie	Initieel mv [m t.o.v. NAP]	Toekomstig mv [m t.o.v. NAP]	Netto ophoging [m]	Overhoogte [m]	Extra over- hoogte [m]	Bruto ophoging [m]	Eindzetting [m]
Teen dijk	-4,94	-2,78	2,16	1,30	1,0	3,46	1,30

Uit de berekeningen van het dwarsprofiel blijkt een extra tijdelijke overhoogte van 1,0 m is benodigd om te voldoen aan de restzettingseis. De periode van voorbelasting bedraagt 12 maanden.

Welke is dat?

De restzetting met het Koppejan model is afgeschat uit afzonderlijke berekeningen met en zonder voorbelasting. De aangenomen zetting bij het verwijderen van de voorbelasting wordt hierbij conform CROW publicatie 204 gereduceerd met een veiligheidsfactor 1,10. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 3 en samengevat in Tabel 3-3.

Tabel 3-3

Locatie	Extra over- hoogte [m]	Zetting na 12 mnd	Zetting na 12 mnd / 1,10	Eindzetting [m]	Restzetting [m]
Teen dijk	1,0	1,33	1,21	1,30	0,09

De berekende restzetting bedraagt 9 cm en voldoet hiermee aan de gestelde restzettingseis van 10 cm.

*restzetting :
15 cm
30 jaar*

De ophoging van het bestaande maaiveld wordt in een aantal ophoogslagen aangebracht. Het tijdstip van aanbrengen van de volgende ophoging is afhankelijk van de mate van consolidatie in de ondergrond als gevolg van voorgaande ophoogslagen. Het doel van de fasering van een ophoging is het voorkomen van stabiliteitsproblemen door het ontstaan van te grote wateroverspanningen in de ondergrond.

De berekende zettingen voor de aan te leggen toegangsweg zijn maatgevend ter plaatse van de teen van de dijk. Voor een dwarsprofiel ter plaatse van de teen van de dijk zijn zettingsberekeningen en stabiliteitsberekeningen uitgevoerd, waarbij de volgende ontwerpoverwegingen zijn aangehouden.

- (1) De fasering van de ophoging is vastgesteld waarbij de stabiliteit tijdens de bouwphase is gewaarborgd.
- (2) Het talud van de ophoging is vastgesteld waarbij de stabiliteit ~~van~~ tijdens de bouwphase is gewaarborgd.
- (3) De periode bouwrijp maken en de dikte van een extra tijdelijke overhoogte (voorbelaasting) is vastgesteld waarbij wordt voldaan aan de restzettingseis van de wegverharding van 0,10 m.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat bij een gefaseerde ophoging een talud van 1:2,5 dient te worden aangehouden om te voldoen aan de eisen ten aanzien van stabiliteit. De resultaten van de stabiliteitsberekening zijn samengevat in Tabel 3-2 en opgenomen in bijlage 4.

Tabel 3-2 Stabiliteit tijdens bouwphase met ophogingen

Stap	Dag	Dikte ophoging	Model	Minimaal vereiste stabiliteit tijdens bouwphase [-]	Stabiliteitsfactor [-]	Voldoet [ja/nee]
1	1	1,0	Bishop	1,08	2,60	Ja
2	22	1,5	Bishop	1,08	2,50	Ja
3	43	2,0	Bishop	1,08	2,32	Ja
4	64	2,5	Bishop	1,08	2,13	Ja
5	85	3,0	Bishop	1,08	1,97	Ja
6	106	3,46	Bishop	1,08	1,74	Ja
6	106	3,46	Spencer	1,026	2,05	Ja

De resultaten van de zettingsberekening zijn opgenomen in bijlage 3.

4 Conclusies en aanbevelingen

De gemeente Ronde Venen is voornemens de woonwagenlocatie Molenland te herontwikkelen. De herontwikkeling omvat de realisatie van een toegangsweg van de veendijk 'Molenland' naar het achterliggende woonwagenterrein.

Voor de aanleg van de ontsluitingsweg wordt het bestaande maaiveld opgehoogd. De ophoging van de te realiseren ontsluitingsweg wordt gefaseerd aangebracht. In dit rapport is ingegaan op de te verwachten zettingen en de stabiliteit van de ophoging tijdens de bouwphase en in de eindsituatie.

Zettingen ter plaatse van dijk 'Molenland'

De berekende zetting ter plaatse van de kruin van de veendijk bedraagt ca. 0,2 m (midden kruin), respectievelijk ca. 0,4 m (rand wegverharding Molenland).

was toch 0.02 m?

De hoogte van de kruin dient conform opgave van Waternet aan het einde van de werkzaamheden teruggebracht tot de oorspronkelijke kruinhoogte (gemeten hoogte van de dijk kruin van NAP -2,05 m).

Zettingen en stabiliteit

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat voor de toegangsweg een talud van 1:2,5 (-) dient te worden aangehouden om te voldoen aan de eisen ten aanzien van stabiliteit.

De berekende zettingen zijn samengevat in Tabel 3-1. De zetting ter plaatse van de teen van de dijk bedraagt 1,53 m. Tijdens de bouwfase dient een extra tijdelijke overhoogte (voorbelasting) van 1,0 m te worden aangebracht om te voldoen aan de restzettingseis van de weg van 0,10 m. De bouwtijd bedraagt circa. 12 maanden. Aanbevolen wordt de zettingen tijdens de bouwfase te monitoren door middel van zakbakens.

Bijlage 1 – Dwarsprofielen en situatietekening