

Dank voor Uw reactie d.d. 21 juni 2021 (ref. SWNL0278284) op de vragen in mijn concept review d.d. 16 juni 2021 betreffende de deelonderzoeken:

- Pilots onderzoek naar ongelijkmatige bodemdaling en drainage van landbouwgronden, referentienummer SWNL0277009;
- Pilot monitoringslocatie drainage Huizinge, referentienummer SWNL0277054.

Op basis van deze reactie stuur ik U hierbij onderstaand de definitieve versie van mijn review.

Algemeen

De onderzoeksvragen voor de twee reviews waren als volgt:

1. Wat is de omvang van de opgetreden bodemdaling en de bijdrage daarvan door gaswinning (diepe compactie van het gasreservoir en/of verweking door trillingscompactie) en ondiepe bodemdalingsprocessen zoals oxidatie, krimp, rijping en zetting?
2. Kunnen er op basis van beschikbare data en uit te voeren hoogtemetingen laagtes in de agrarische percelen worden geïdentificeerd?
3. Hebben geïnduceerde aardbevingen mogelijk invloed gehad op de vlakteligging van het maaiveld en/of de drainagebuizen?
4. Wat zijn de mogelijke oorzaken van opgetreden ongelijkmatige bodemdaling (laagtes in percelen en/of verzakte drainagebuizen)?

Specifieke aandachtspunten voor het eerste review. Deelonderzoek ongelijkmatige bodemdaling en drainage:

- algemene beoordeling van de kwaliteit i.r.t. tot vraagstelling/budget;
- is de analyse van mogelijke oorzaken volledig?
- zijn de conclusies helder en voldoende onderbouwd?
- missen er aanbevelingen?

Specifieke aandachtspunten voor het tweede review. Deelonderzoek monitoringslocatie Huizinge

- algemene beoordeling van de kwaliteit i.r.t. tot vraagstelling/budget;
- is de analyse van mogelijke oorzaken volledig?
- missen er aanbevelingen?

Review Pilots onderzoek naar ongelijkmatige bodemdaling en drainage van landbouwgronden, referentienummer SWNL0277009

Algemene opmerkingen

Ten aanzien van de *Pilots onderzoek naar ongelijkmatige bodemdaling en drainage van landbouwgronden* heb ik de volgende algemene opmerkingen:

- de vier onderzoeksvragen, alsmede de vier specifieke aandachtspunten zijn in dit onderzoek wat mij betreft naar behoren behandeld en beantwoord. De conclusies zouden op basis van de verzamelde informatie wat duidelijker geformuleerd kunnen worden. Zie hiervoor ook mijn opmerkingen bij de verschillende secties;
- *1.1. Aanleiding.* Hier wordt melding gemaakt van onderzoek in 2016 op twee pilot locaties. Ik begrijp dat deze locaties vanuit de Agrarische Tafel niet meer zijn aangedragen, en dat op één van de pilotlocaties in het onderzoek geen ongelijkmatige verzakkingen in de drains zijn aangetoond en op de andere pilotlocatie het aannemelijk was dat andere oorzaken, zoals slootdempingen en/of veenoxidatie, tot ongelijkmatige zakking van percelen heeft geleid. Overeenkomstige processen spelen ook bij de huidige pilotprojecten. Daarom zijn deze bevindingen wat mij betreft ook van belang bij het huidige onderzoek;
- *1.5 Afbakening.* Hier wordt gesteld dat het inzichtelijk maken van andere mogelijke oorzaken voor de opgetreden en mogelijke toename van wateroverlast en/of verzilting van de plotlocaties buiten de scope van het onderzoek vallen. Dit lijkt mij niet helemaal juist, omdat er ook andere, met name oppervlakkige, oorzaken kunnen zijn geweest die invloed kunnen hebben gehad op de bodemdaling en (ongelijkmatige)zakking. Ik zie echter dat in het onderzoek de andere mogelijke oorzaken wel degelijk zijn meegenomen, wat mij juist lijkt;
- *2.4 Meting vlakteligging van de drainage.* Ik begrijp dat om financiële redenen als uitgangspunt is genomen om maximaal twee dagen per locatie te meten. Op zich kan ik dit begrijpen, maar primair is in dit geval om het onderzoek te doen dat nodig is om de vragen naar behoren te beantwoorden;
- *3.1 Huidige situatie en 3.2 Hoogteligging.* Wateroverlast en schade is vooral opgetreden op perceel 2. Dit perceel, evenals de percelen 1 en 3 zijn in 1996 (24 jaar geleden) gedraineerd. Wat mij betreft spelen hier de volgende punten die voor de beoordeling mede van belang kunnen zijn:
 - * het is de vraag of de drains die in 1996 zijn aangelegd nog goed functioneren. Hierbij speelt ook wat de reden(en) is/zijn geweest om perceel 3 in 2014 tussen te draineren. Ook wordt in *3.5 Drainage* gemeld dat vermoedelijk kokosomhulling is gebruikt. Als dit inderdaad zo is bestaat de mogelijkheid dat deze omhulling inmiddels gedeeltelijk, of zelfs geheel is vergaan en dus niet meer goed werkt. De geconstateerde inslibbing kan hier ook op wijzen;
 - * hier wordt ook gemeld dat tussen 2014 en 2016 een aantal drains is gespoeld. Ik heb begrepen dat dit niet met te hoge druk is gebeurd. Op zich zou dit dan geen rede zijn voor eventuele problemen;
 - * uit Figuur 3.3 leidt ik af dat perceel 2 in 1960 overwegend hoger lag dan perceel 3. Ik heb de maaveldsligging en de GWS na 1 dag in m+NAP uit Tabel 3.2 per

perceel bij elkaar gezet (zie de bijgevoegde grafieken). Daarbij werd bevestigd dat het maaiveld in perceel 2 nog steeds iets hoger ligt dan in perceel 3. De wateroverlast wordt dus niet veroorzaakt omdat perceel 2 in een depressie ligt. Bij het maken van de grafieken werd voor mij ook bevestigd dat er behoorlijke verschillen in de grondwaterstanden per perceel gemeten zijn. De gronden moeten dus vrij slecht doorlatend zijn;

- * ik begrijp dat mijn vraag of de egalisatie voor, of na de wateroverlast heeft plaatsgevonden niet meer goed kan worden beantwoord?
- *4.1 Huidige situatie.* Omdat ter plaatse van de in 2019 tussen perceel 1 en 2 gedempte sloot vermoedelijk geen drain is gelegd, kan dit ook een bijdrage tot eventuele wateroverlast hebben opgeleverd;
- *5.3.1 Hoogteverschil 1960 – 2020.* Gemiddelde daling 7 mm/jaar;
- *5.3.2 en 5.4.2 Hoogteverschil op basis van NAP peilmerken.* Ik begrijp dat de niet publicabele peilmerken nog steeds fysiek aanwezig kunnen zijn, maar dat ze geen betrouwbare hoogte hebben, voornamelijk omdat er geen nieuwe hoogte is berekend bij de aanpassing van het NAP-vlak in 2005. Ik neem echter aan dat het verschil tussen het oude en nieuwe NAP-vlak bekend is. Het hoogteverschil zou dus wellicht alsnog berekend kunnen worden. Overigens worden in de Tabellen 5.1 en 5.3 wel waarden voor de berekende gemiddelde bodemdaling gegeven. Deze liggen in dezelfde orde van grootte als de andere waarden;
- *5.3.3 Bodemdaling NAM 1972-2013.* 7,3 mm/jaar. Verwachte bodemdaling tot 2080 6,3 mm/jaar;
- *6 Conclusie en discussie.* Ik leidt uit de conclusies af dat de gaswinning voor beide pilot gebieden tot een gelijkmatige bodemdaling van 6 à 7 mm per jaar heeft geleid en dat de verschilzakkingen overwegend zijn veroorzaakt door verschillen in het bovenste bodemprofiel. Het lijkt me van belang om dit hoofdstuk met een dergelijke overall conclusie af te sluiten;
- *7 Aanbevelingen.* De aanbevelingen lijken me correct. Ik zou alleen wat meer aandacht besteden aan de toestand van het omhullingsmateriaal van de oudere drains.

Detail opmerkingen

Met betrekking tot dit onderzoek heb ik de volgende detail opmerkingen:

- Figuur 3.4 is te onduidelijk om hieruit te kunnen afleiden wat het hoogteverschil met 1960 (Figuur 3.3) is;
- *3.3.1 Bodemopbouw tot de boordiepte.* Alleen bij boring LB19, in perceel 2 bij de bebouwing, is veen aangetroffen. De laag op 1,6 m-m.v. is 0,5 m. In Tabel 3.2 staat een grondwaterstand van 2,25 m-m.v. Ik kan mij dus voorstellen dat deze laag in de droge zomers van 2018 en 2019 wat kan zijn ingeklonken;
- *3.5.2 Meting van de vlakteligging van de drainbuizen.* Drain 5 ligt in perceel 2 bij de bebouwing en functioneert waarschijnlijk niet;
- *3.6.2 Resultaten verwekingsanalyse.* Ik begrijp dat de zakking op drainniveau van 5,6 mm ter plekke van LS3 kort na de aardbeving heeft plaatsgevonden. Ik begrijp dat dit binnen de norm blijft, maar het is wel betekend. Wellicht heeft het wel invloed gehad

op de doorlatendheid van de bovengrond ter plaatse. Ik neem echter aan dat dit moeilijk, of niet echt aantoonbaar zal zijn;

- Figuur 4.4 is te onduidelijk om hieruit te kunnen afleiden wat het hoogteverschil met 1960 (Figuur 4.3) is;
- 4.3.1 *Bodemopbouw tot de boordiepte*. Ook hier is lokaal op 3 – 3,5 m-m.v. een kleiige veenlaag van 0.10-0,50 m aangetroffen. Het lijkt mij dat deze laag weinig invloed heeft;
- 4.4.1 *Grondwaterstanden*. Ik heb de maaveldsligging en de GWS na 1 dag in m+NAP uit Tabel 4.2 per perceel bij elkaar gezet (zie de bijgevoegde grafieken). Het lijkt erop dat de grondwaterstanden per perceel minder variëren, dan in Loppersum;
- 4.5.1 *Algemeen*. De vraag is hier ook of de tussen 1969 en 1979 aangelegde drains met een turf- of kokosomhulling nog goed functioneren? Iets anders is dat drain 2 waar men slechts 20 m in kon komen in 2012 is aangelegd. Het lijkt mij dan zinvol om in een eventueel vervolgonderzoek na te gaan wat op die plaats is fout gegaan. Tevens of deze drain dan nog wel functioneert;
- 4.5.2. Hier wordt aangegeven dat drains met stagnatie moeten worden opgegraven en geïnspecteerd. Ik begrijp dat dit nog niet is gebeurd. Het lijkt het me zinvol om bij de Aanbevelingen op te nemen dat dit in een eventueel vervolg onderzoek alsnog gebeurt;
- *blz 65 Mogelijke oorzaken van slib (vervuiling)*. Hier kan denk ik gedeeltelijk, of zelfs geheel vergaan van het omhullingsmateriaal worden toegevoegd;
- *blz 78 Bijdrage aan de opgraven bodemdaling door overige bodemdalingsprocessen*. Niet alle kleisoorten zwellen. In dit verband is het daarom van belang wat voor soort klei het is.

Review *Pilot monitoringslocatie drainage Huizinge*, referentienummer SWNL0277054

Algemene opmerkingen

Ten aanzien van de *Pilot monitoringslocatie drainage Huizinge* heb ik de volgende algemene opmerkingen:

- de vier onderzoeksvragen, alsmede de drie specifieke aandachtspunten zijn in dit onderzoek wat mij betreft naar behoren behandeld en beantwoord. De conclusies zouden op basis van de verzamelde informatie wat duidelijker geformuleerd kunnen worden. Zie hiervoor ook mijn opmerkingen bij de verschillende secties;
- ik begrijp dat bij vier drains geen problemen zijn geconstateerd en dat alleen bij drain 20 plaatselijk relevante ongelijkmatige zakking is geconstateerd;
- 1.2. De oorspronkelijke drainage was in 1976 aangelegd. Hier is sprake van nieuwe drainage die in 2014 is aangelegd (N.B. in Figuur 2.2 wordt voor de herdrainage van de monitoring locatie 2013 genoemd). Alleen bij drainbuis 20 is een onverklaarbare zakking te zien;
- 2.2. Omdat het lichte kleigrond is en drainage er in elk geval vanaf 1976 heeft gelegen zouden deze gronden van nature niet meer moeten inklinken;
- 3.1 *Periode september 2016 en augustus 2020*. De geconstateerde bodemdaling van 5 tot 6 mm/jaar lijkt me redelijk overeen te komen met de bodemdaling in de andere pilot gebieden;

- *4 Conclusies en aanbevelingen.* Voor zover ik kan zien worden eigenlijk geen duidelijke conclusies over de invloed van de gaswinning getrokken. Wat mij betreft kan dit wel worden gedaan op basis van de vier andere drains, dan drain 20; Ik leidt daarbij uit de conclusies af dat de gaswinning voor dit pilot gebied tot een gelijkmatige bodemdaling van 5 à 6 mm per jaar heeft geleid en dat de verschilzakkingen overwegend zijn veroorzaakt door verschillen in het bovenste bodemprofiel. Het lijkt me van belang om dit hoofdstuk met een dergelijke overall conclusie af te sluiten.
De aanbevelingen lijken me correct.

Detail opmerkingen

Met betrekking tot dit onderzoek heb ik de volgende detail opmerkingen:

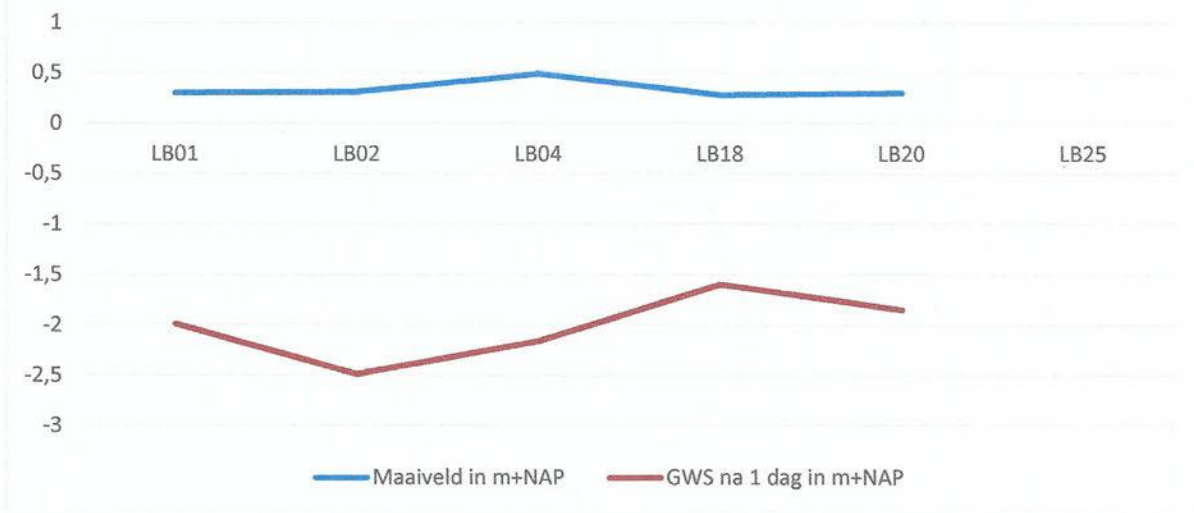
- *3.1 Vlakteligging van de drains – Periode november 2014 en september 2016.* Hier wordt het vermoeden uitgesproken dat bij drain nr. 2 in een oudere drain uit 1976 is gemeten. Ik begrijp dat dit vermoeden bij de meting van 18 augustus 2020 sterker is geworden. Ik neem aan dat deze informatie in de resultaten is/wordt verwerkt;
- *3.1 Periode september 2016 en augustus 2020.* Ik begrijp dat er geen duidelijk aanwijsbare reden is gevonden voor de ongelijkmatige zakking van 50 mm in een deel van drainagebuis 20. Ook hier is het wellicht zinvol om dit in een eventueel vervolgonderzoek na te gaan;
- *3.4 Grond- en laboratoriumonderzoek 2021.* In verband met de bovenstaande constatering is denk ik van belang dat in boring HB07 op een diepte van 1,50 m-m.v. een sterk kleiige veenlaag van circa 0,40 m is waargenomen. Als deze laag in de droge zomers van 2018 en 2019 droog heeft gestaan kan dit een belangrijke reden zijn geweest voor de geconstateerde zakking. In 3.6.4. wordt ook gemeld dat deze laag droog heeft gestaan;
- *3.6.3 (Tijdelijke) krimp van klei.* Niet alle kleisoorten zwellen. In dit verband is het daarom van belang wat voor soort klei het is;
- *4.1. conclusies, tweede alinea.* Het lijkt me van belang om hier te melden hoeveel de drains lager liggen en wat dan de zakking per jaar zou zijn geweest.

Met vriendelijke groeten,

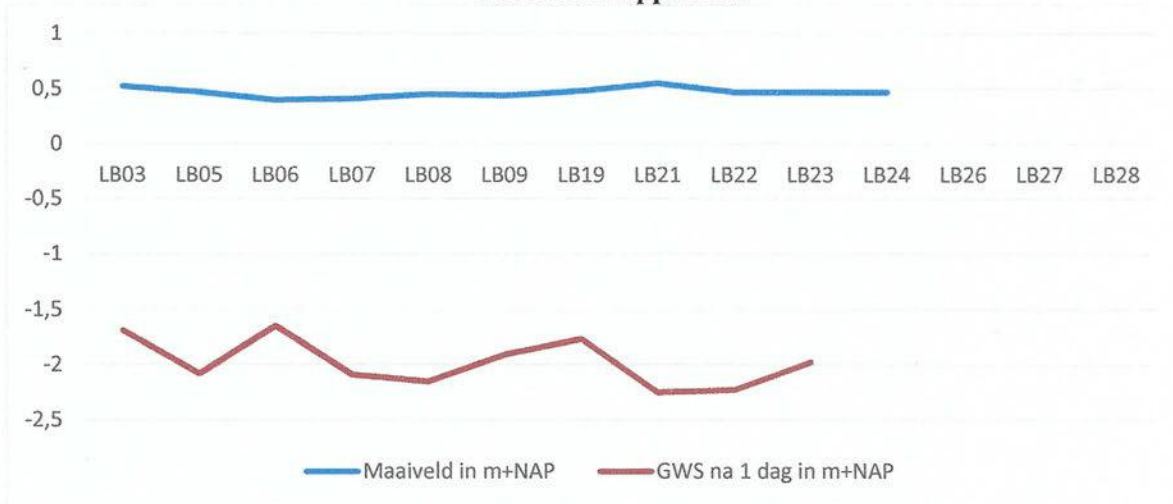


Prof. em. Bart Schultz

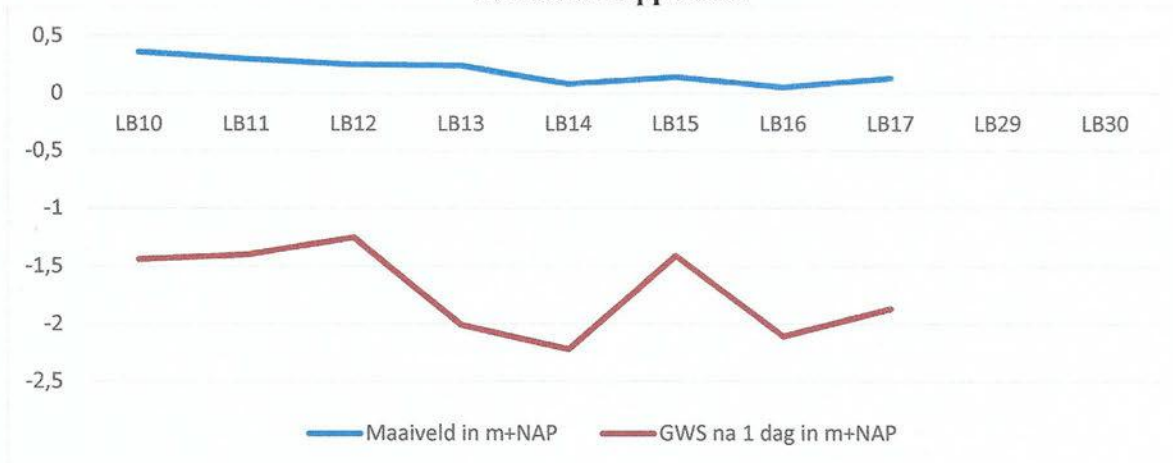
Perceel 1 Loppersum



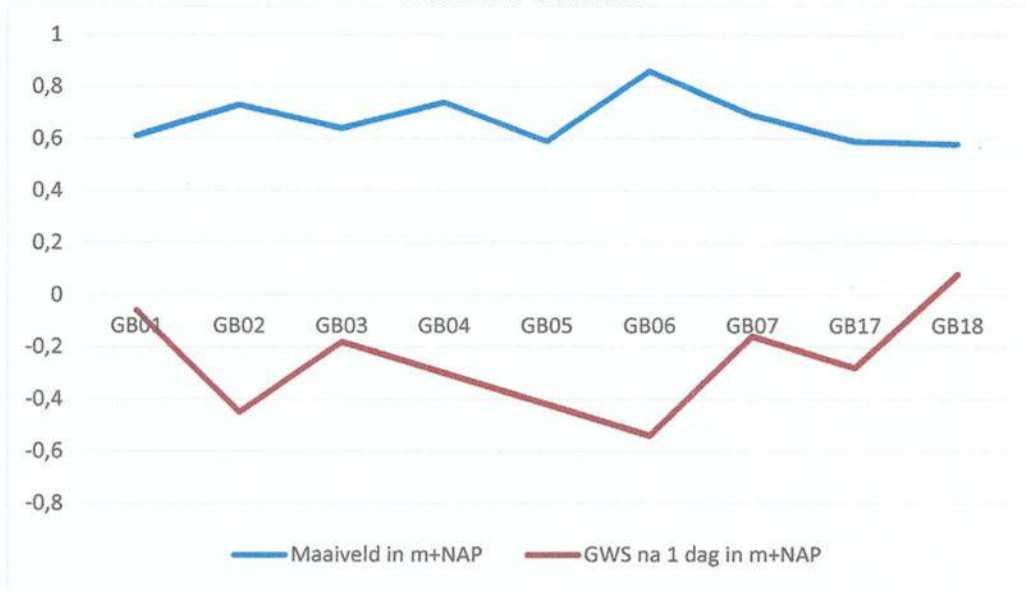
Perceel 2 Loppersum



Perceel 3 Loppersum



Perceel 1 Godlinze



Perceel 2 Godlinze

