

**BODEM, GRONDWATER EN
BODEMGESCHIKTHEID UITWERKINGSGEBIED
LEMSELERMATEN**

**BODEM, GRONDWATER EN BODEMGESCHIKTHEID UITWERKINGSGEBIED
LEMSELERMATEN**

Uitgebracht aan: Provincie Overijssel
De heer C. Bekhuis
Postbus 10078
8000 GB Zwolle

Uitgebracht door: Aequator Groen & Ruimte bv
Postbus 1171
3840 BD Harderwijk

Contactpersoon: Everhard van Essen
Telefoonnummer 06 – 265 18 630

Auteur(s): Matheijs Pleijter, Jan van Berkum en Everhard van Essen

Versie: Definitief

Datum: september 2022

Gecontroleerd door:

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel onderzoek	2
1.3	Onderzoeksgebied	2
2	AANPAK	4
2.1	Beschrijving van de huidige bodemgesteldheid	4
2.2	Beoordeling van de huidige bodemgeschiktheid	8
2.3	Toekomstige landbouwkundige geschiktheid	9
2.4	Bespreken van de resultaten met de betrokken grondgebruikers	9
3	RESULTATEN	11
3.1	Bodemopbouw	11
3.2	Grondwatersituatie	14
3.3	Bodemgeschiktheid	16
3.4	Opbrengstdepressie (HELP-tabellen)	18
4	REFERENTIES	20
5	BIJLAGEN	21

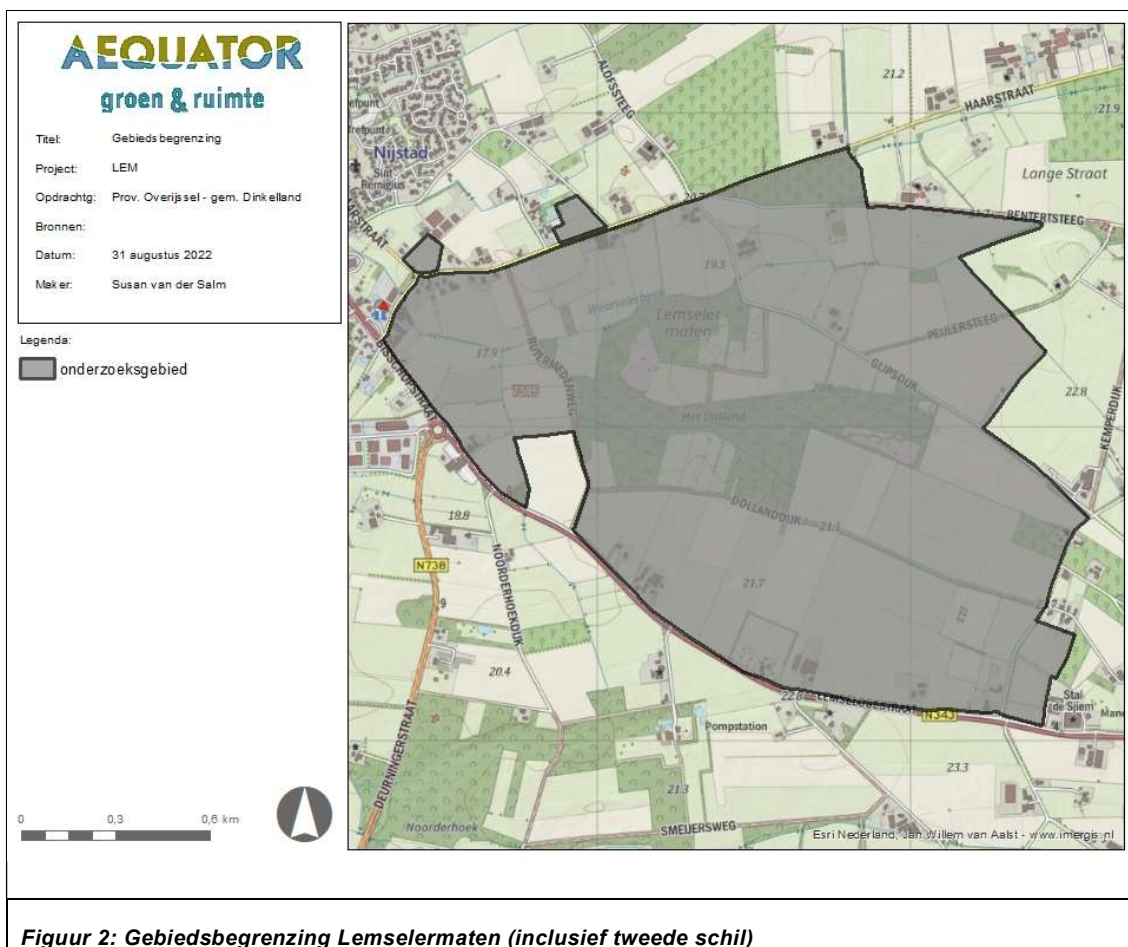
1.2 Doel onderzoek

Doel van dit onderzoek is een gedetailleerd beeld te geven van de huidige en toekomstige bodemgeschiktheid voor grasland en akkerbouw en enkele bospercelen in het gehele hydrologische invloedsgebied rondom de Lemselermaten. Het onderzoek wordt uitgevoerd om:

- Inzicht te krijgen in de huidige bodemgeschiktheid voor landbouw.
- Inzicht krijgen op de effecten van de te nemen vernattingsmaatregelen op de bodemgeschiktheid en in hoeverre de te nemen maatregelen beperkingen in het huidige/landbouwkundige gebruik opleveren. De eigenaar kan dan vervolgens een keuze maken of hij deze beperkingen in de bedrijfsvoering kan inpassen of dat hij de grond wil verkopen.
- Indien een eigenaar de beperkingen accepteert dient met behulp van het onderhavige onderzoek de schade die optreedt te worden bepaald.

1.3 Onderzoeksgebied

De buitengrens van het onderzoeksgebied staat in figuur 2 weergegeven. Het te karteren gebied bestaat uit de landbouwpercelen rondom het Natura2000-gebied Lemselermaten en enkele bosbouwpercelen. In 2016 is door de Unie van Bosgroepen een bodemkundige kartering gedaan op enkele percelen rondom het Natura2000-gebied. Deze gegevens, aangevuld met gegevens die verzameld zijn door andere onderzoekspartijen (B-ware, Hullenaar) zijn gebruikt om een gebiedsdekkende bodemkaart te vervaardigen waarbij de bodemgesteldheid voor de landbouw percelen op perceelsniveau is weergegeven en de bodemkundige patronen in het natuurgebied zijn doorgetrokken. Deze kartering is in 2019 nog aangevuld met een aantal percelen aan de noordkant van het gebied. De oppervlakte van het totale gekarteerde gebied bedraagt 251,5 ha en er zijn 179 extra boringen beschreven.



2 AANPAK

Het onderzoek is opgesplitst in de volgende stappen, waarvan stap 3 en 4 voor sommige grondgebruikers zijn herhaald vanwege nieuwe scenario-berekeningen:

1. Beschrijving huidige bodemgesteldheid.
2. Beoordeling van de huidige bodemgeschiktheid voor landbouw.
3. Beoordeling van de toekomstige bodemgeschiktheid voor landbouw.
4. Bespreken van de resultaten met de betrokken grondgebruikers.

2.1 Beschrijving van de huidige bodemgesteldheid

Onder bodemgesteldheid wordt verstaan: de samenstelling van de grond (textuur), het profielverloop, de bodemvorming (samen de bodemopbouw) en het gemiddelde grondwaterstandsverloop uitgedrukt in een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De bodemopbouw en het grondwaterstandsverloop hebben een sterke relatie met elkaar en kunnen derhalve niet los van elkaar worden gezien. Aan de ene kant heeft de bodemopbouw een sterke invloed op de grondwaterstanden door kenmerken als doorlatendheid (storende lagen), berging en capillaire nalevering van vocht uit de ondergrond en aan de andere kant heeft het grondwaterstandsverloop invloed op de structuur en bodemvorming. Daarnaast speelt de ontstaansgeschiedenis van het landschap een grote rol bij de vorming van de bodem en dat kunnen we terugzien in de vormen van het huidige landschap.

De bodemopbouw

Met behulp van een Edelmangrondboor is de bodemgesteldheid beschreven volgens “Het systeem van Bodemclassificatie” van De Bakker en Schelling (1989, referentie 1). De boordiepte bedraagt ca. 150 cm –maaiveld, maar is afhankelijk van de hydrologische situatie, waarbij steeds tot ten minste de gereduceerde zone (gemiddelde laagste grondwaterstand, GLG) wordt geboord, met een maximum van 220 cm –mv. In de boorbeschrijving wordt de bodem opgedeeld in “horizonten” die zich van elkaar onderscheiden in textuur (waarvan de belangrijkste zijn: grootte van de zandkorrels, leemgehalte en organische stofgehalte) en bodemvorming. De bodemvorming, zoals de aan- of afwezigheid van roestvlekken, inspoeling van organische stof, e.d., geeft informatie over processen die onder invloed van (grond-)water zich in de bodem hebben voorgedaan.

De hydrologie

De grondwaterfluctuatie wordt uitgedrukt in termen van GHG en GLG (Gemiddeld Hoogste en Laagste Grondwaterstanden). De GHG (of GLG) is gedefinieerd als de verwachte grondwaterstand van de drie hoogste (of laagste) grondwaterstanden in een hydrologisch jaar, gegeven het klimaat en het grondwaterregiem en bij één meting elke 14 dagen. Het gaat dus om een gemiddelde grondwaterstand, over meerdere jaren, waarbij bedacht moet worden dat de grondwaterstanden jaarlijks boven (of onder) de GHG (of GLG) kunnen komen; het gaat immers om de gemiddeld drie hoogste (of laagste) grondwaterstanden in 1 jaar.

De mate waarin gronden gevoelig zijn voor nat- of droogteschade wordt enerzijds bepaald door de diepte van de grondwaterstand, maar ook door de profielopbouw van een bodem. Verschillen in

bodemopbouw gaan vaak samen met verschillen in hydrologie en daarom worden bij het vaststellen van de eigenschappen van de grond de bodemopbouw en grondwaterstand als eenheid vastgelegd.

Veldkenmerken

Dit zijn kenmerken die in het veld zichtbaar zijn zoals landschap, reliëf, dichtheid van afwaterings- en ontwateringstelsel, slootwaterstanden, begreppeling, buisdrainage, bodemgebruik en vegetatie (nat- en droogte-indicatoren, kruiden, grassen, bomen).

Een aantal voorbeelden: Hoogteverschillen gaan vaak samen met wisseling in het bodemtype en verschillen in de GHG en/of GLG. Het waterpeil in de sloten (of afwezigheid van water in de sloot) geeft een indicatie van de grondwaterstand. Roest en een 'filmpje' op het water in de sloot zijn een indicatie van kwel (en mogelijk hogere grondwaterstanden). Een veranderende dichtheid van sloten, of verandering van het landgebruik, geeft een indicatie van mogelijk veranderende bodemomstandigheden.

Schatten van de GHG en de GLG

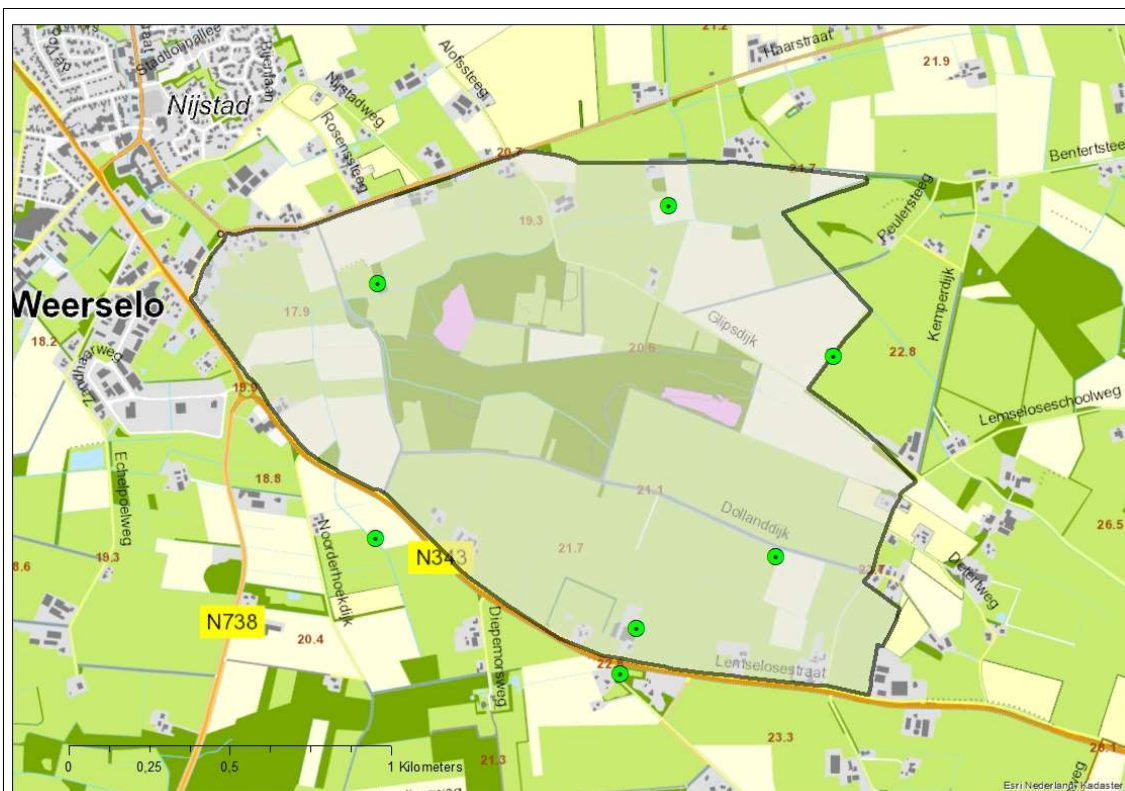
Een heel belangrijke factor op de gebruiksmogelijkheden van een grond wordt bepaald door de grondwaterstand. De combinatie van een GHG en een GLG levert de grondwatertrap (Gt.) op. Op een, door de karteerder gekozen plaats in het veld wordt de Gt. geschat aan de hand van hydromorfe kenmerken, de bodemopbouw (doorlatendheid van de bodem), veldkenmerken (zie kader) en de actuele grondwaterstand. Hydromorfe kenmerken zijn verschijnselen die in de bodem worden gevormd door grondwaterbewegingen waarbij ijzer kan neerslaan (gleyverschijnselen) of juist opgelost is in water (reductie). Omdat bij een veranderende hydrologische situatie (bijvoorbeeld een verbeterde waterafvoer van een gebied) de oorspronkelijke hydromorfe kenmerken nog lang zichtbaar blijven kan een meting van de actuele grondwaterstand de schatting van de Gt. verbeteren. In de meeste boorgaten is daarom de actuele grondwaterstand opgenomen en deze is vergeleken met de grondwaterstand in een buis waarvan de Gt. bekend is. Daarnaast is eind februari 2017 een gerichte opname gedaan tijdens een GHG-moment (doorgaans worden in februari de hoogste grondwaterstanden bereikt). Hierbij worden in openboorgaten op 1 dag verspreid over het gebied de grondwaterstanden gemeten.

Freatisch grondwater

Wanneer een gat in de grond wordt geboord zal na verloop van tijd, afhankelijk van de diepte van het boorgat, water in het boorgat lopen. Het "eerste" water dat we tegenkomen in de bodem noemen we het freatische grondwater. Als gevolg van neerslag en verdamping fluctueert de grondwaterstand door de seizoenen heen. De fluctuatie wordt beïnvloed door een complex samenspel van onder andere grondwaterstromingen in de ondergrond, af- en ontwatering en de bodemopbouw. Op stagnerende lagen (slecht doorlatende lagen zoals ploegzolen of leemlagen) kan tijdelijk grondwater stagneren, terwijl onder deze stagnerende laag zich geen grondwater bevindt. Wanneer de stagnatie een jaarlijks terugkerend fenomeen is en zich voor langere tijd voordoet (of wel voldoet aan de definitie van de GHG) wordt dit water als freatisch grondwater gezien. Met grondwaterstandbuizen wordt vaak gedurende het hele jaar een grondwaterstand gemeten van het bovenste watervoerende pakket. Wanneer er op de locatie van de grondwaterstandbuis boven het filter zich een stagnerende laag bevindt kan de GHG worden onderschat. Ook hier blijkt dus weer dat bodemopbouw en hydrologie niet los van elkaar kunnen worden beschouwd.

Grondwaterstandsbuizen

De grondwatertrap kan worden bepaald door in een grondwaterstandbuis gedurende ten minste 8 jaar minstens tweemaal per maand de freatische (het bovenste grondwater) grondwaterstand te meten. Bij voorkeur liggen deze buizen binnen het onderzoeksgebied en verspreid over de voorkomende Gt's, en meten ze het freatische grondwater (filters zitten bij voorkeur niet dieper dan 3 m). Omdat dit niet het geval was zijn aanvullend op de bestaande grondwaterstandsbuizen een vijftal tijdelijke grondwaterstandsbuizen in het gebied geplaatst (zie figuur 3), waarin de grondwaterstand is gemonitord. Met behulp van deze buizen met een korte meetreeks kan meer inzicht worden verkregen in de specifieke hydrologische situatie van het onderzoeksgebied.



Figuur 3: Ligging van de tijdelijke grondwaterstandsbuizen in Lemselermaten.

Er is slechts 1 grondwaterstandbuis met een meetreeks van langer dan 8 jaar die ook nu nog wordt gemeten (B28H0424). Nadeel van deze buis is dat het filter relatief diep zit (8 m – mv) en daardoor minder interessant voor het freatisch grondwater waarvoor een filter van ca. 2 à 3 m –mv volstaat. Het risico is dat de stijghoogte van grotere diepte afwijkt van het freatisch grondwaterniveau, maar de waargenomen grondwaterstanden van deze buizen lijken overeen te komen met het freatisch niveau. Verder zijn er 8 grondwaterstandsbuizen waarvan de metingen in 2004 of 2001 gestopt zijn. Deze groep grondwaterstandsbuizen is nog wel geschikt om te gebruiken voor verificatie van de veldschattingen van de GH(L)G, maar kunnen niet meer gebruikt worden voor het vergelijken van de huidige grondwaterstanden ten opzichte van de GH(L)G. De meeste beschikbare buizen staan in het natuurgebied, en hebben een ander grondwaterregiem dan het landbouwgebied. Om een beter beeld van de actuele grondwatersituatie te krijgen zijn daarom een aantal grondwaterstandsbuizen geplaatst, waar gedurende de onderzoeksperiode de grondwaterstand is gemonitord.

Het vervaardigen van vlakken op de bodem- en grondwaterkaart

In het veld worden alle boorpunten beschreven, geclassificeerd en de locatie wordt vastgelegd met een GPS (draagbaar navigatieapparaat). Vervolgens worden op basis van de boorbeschrijvingen vlakken gevormd die zich van elkaar onderscheiden in de bodemgesteldheid (bodemopbouw of hydrologie). Veldkenmerken en de relatieve hoogteligging zijn belangrijke bronnen van hulpinformatie om kaartvlakken af te grenzen, en het Algemeen Hoogte Bestand van Nederland vormt daarom ook een belangrijk hulpmiddel bij het vervaardigen van de bodemkaart. De bodem heeft veel verschillende eigenschappen die aanzienlijk kunnen variëren op korte afstanden. Deze variaties kunnen onmogelijk allemaal binnen 1 kaartvlak worden onderscheiden en daarom moeten er keuzes gemaakt worden bij het samenstellen van de kaartvlakken. Hierdoor ontstaan onzuiverheden in de kaartvlakken, die of te klein zijn om apart op kaart weer te geven of van ondergeschikt belang zijn bij het vaststellen van de bodemgeschiktheid.

Algemene uitgangsprincipes beschrijving bodemopbouw:

- Boring wordt uitgevoerd met een Edelmangrondboor tot GLG-niveau met een maximum tot 220 cm –mv.
- Er wordt geclassificeerd conform het Nederlandse classificatiesysteem van De Bakker & Schelling, ref. 1.
- De boorgegevens zijn beschreven conform ref. 2 Ten Cate et al., 1995, Deel A Bodem (richtlijnen en -voorschriften A-20 t/m A49), hierbij worden ook boorpuntcodes beschreven en horizontcodes opgeschreven.
- Van elke locatie is de X- en Y-coördinaat met een handheld GPS-apparaat vastgelegd.
- De boorbeschrijvingen worden opgeleverd in een Excel-document waarbij in 1 tabblad de horizontbeschrijvingen zijn opgenomen en in een ander tabblad de algemene gegevens per boring zoals X- en Y-coördinaat, GHG, GLG, waargenomen grondwaterstand, bewortelingsdiepte, en dergelijke.

2.2 Beoordeling van de huidige bodemgeschiktheid

2.2.1 Bodemgeschiktheid grasland en akkerbouw

De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de bodemkaart voor gebruik voor grasland, akkerbouw en enkele bospercelen. Een bodemgeschiktheidsbeoordeling geeft een waardering van de gronden op basis van de bodemgesteldheid in termen van gebruiksmogelijkheden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in gronden met ruime mogelijkheden, gronden met beperkte mogelijkheden en gronden met weinig mogelijkheden voor de specifieke vorm van landgebruik. Om tot een beoordeling te komen wordt gebruik gemaakt van beoordelingsfactoren, die voor ieder type van landgebruik kunnen verschillen. Een beoordelingsfactor bestaat uit een combinatie van bodemeigenschappen. Zo bepalen de textuur, profielopbouw, organische stofgehalte, de ontwateringstoestand en de bewortelingsmogelijkheden de beoordelingsfactor “vochtleverend vermogen”. De waardering van een beoordelingsfactor is een cijfer en wordt gradatie genoemd. De beoordeling van de bodemgeschiktheid gebeurt met een sleutel, waarmee met een combinatie van gradaties van verschillende beoordelingsfactoren de bodemgeschiktheid kan worden afgeleid.

Beoordelingsfactor	Bodemgebruik		
	Akkerbouw	Weidebouw	Bosbouw
Ontwateringstoestand	X	X	X
Vochtleverend vermogen	X	X	X
Stevigheid van de bovengrond	X	X	
Verkruimelbaarheid	X		
Slempgevoeligheid	X		
Stuifgevoeligheid			
Voedingstoestand			X
Zuurgraad			X

Tabel 1: De beoordelingsfactoren en het bodemgebruik waarvoor zij worden toegepast bij de geschiktheidsbeoordeling van de gronden (uit: TD19D)

De bodemopbouw en grondwatersituatie bepalen de landbouwkundige geschiktheid. De WIB-C methode (Tabel 1) is toegepast om de bodemgeschiktheid te beoordelen. Voor de zandgronden in dit gebied zijn in deze beoordelingssystematiek de resultaten sterk afhankelijk van het inschatten van de kritieke Z-afstand (de afstand waarover er nog 2 mm vocht capillair wordt geleverd vanuit het grondwater naar de wortelzone). In deze studie zijn de parameters uit Technisch Document 19D (Ten Cate et. al. 1995) opgenomen, waarbij voor de voorkomende zwak lemige ondergronden een kritieke Z-afstand van 110 cm geldt. Op de natte gronden is de GHG bepalend voor de gebruiksmogelijkheden, die sterk bepaald wordt door de ontwateringsmiddelen als sloten en drainage, maar ook door de textuur van de bodem en de bodemstructuur. De werking van drainagebuizen is in het lemige beekdal gering; in de wintersituatie stijgen de grondwaterstanden ook op gedraineerde percelen tot aan het maaiveld, of wordt het bodemprofiel tot aan het maaiveld verzadigd.

Op een bodemkaart wordt de ruimtelijke verspreiding van de verschillende bodemtypen en grondwaterstanden aangegeven in de vorm van kaartvlakken. Een kaarteenheid is een combinatie van bodemtype en grondwatertrap (kaartvlakken) die op meerdere plaatsen op een kaart kan voorkomen. Voor het bepalen van de bodemgeschiktheid is per kaarteenheid een standaardprofiel opgesteld. Dit standaardprofiel is een representatieve weergave van de bodemopbouw binnen een kaarteenheid, en

de daarbij behorende fluctuatie van de grondwaterstand. In het onderzoeksgebied zijn 35 kaarteenheden onderscheiden.

2.2.2 Berekenen van de opbrengstdepressies voor grasland en bouwland

Voor het berekenen van de effecten van waterhuishoudkundige maatregelen op landbouwkundige opbrengsten worden de HELP-tabellen gebruikt. De resultaten worden gepresenteerd als langjarige gemiddelde schade als functie van het bodemtype en de GHG en GLG. De rekenprocedure is geautomatiseerd in de zogenaamde Waternoodsystematiek software. De nat- en droogteschade wordt berekend aan de hand van het bodemtype, de GHG en GLG ten opzichte van ideale productieomstandigheden. Veelal komt dit in de praktijk niet voor, aangezien er bijvoorbeeld niet optimaal beregend wordt. De schade wordt weergegeven als percentage ten opzichte van de maximaal behaalbare opbrengst en kan ook uitgedrukt worden in geld. Het schadepercentage is gebaseerd op veldonderzoek, praktijkervaring en modelberekeningen. Voordeel van deze methode is dat een geringe verandering in de hydrologische situatie direct tot uiting komt in een verandering van de opbrengstderving, terwijl bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling de verandering klasse-overstijgend moet zijn om de verandering in gebruiksmogelijkheid te zien. Het gebruik van de (oude) HELP-tabellen staat ter discussie en men is inmiddels bezig met een verbeterde methode onder de naam “Waterwijzer”. Omdat deze toepassing nog niet beschikbaar was aan het begin van dit proces hebben wij gebruik gemaakt van de verbeterde HELP-tabellen uit 2002.

2.3 Toekomstige landbouwkundige geschiktheid

De bodemgeschiktheidsclassificatie (WIBC) en de berekening van de opbrengstderving (HELP) zijn uitgevoerd met behulp van de toekomstige hydrologische situatie, als gevolg van vernattingsmaatregelen, zoals deze is berekend door het grondwatermodel in scenario 12 (Tauw, 2021). Op basis van de modelberekeningen is de verandering van GHG en GLG berekend op rastercelniveau en deze is gecombineerd met de gemiddelde huidige GHG en GLG van elk kaartvlak om de toekomstige GHG en GLG te berekenen. Met deze nieuwe GHG en GLG is de bodemgeschiktheidsclassificatie en berekening van de opbrengstderving opnieuw uitgevoerd. De patronen die het grondwatermodel berekent hoeven niet overeen te komen met de bodempatronen op de bodemkaart. Doordat de GHG en de GLG voor de huidige situatie gemiddeld worden over een kaartvlak kunnen extremen van de verwachte effecten, b.v. dicht langs een sloot, worden uitgemiddeld binnen een (groter) kaartvlak.

2.4 Bespreken van de resultaten met de betrokken grondgebruikers

De resultaten zijn individueel per eigenaar in een eigenaarsdocument gepresenteerd. Hierbij is kort de bovenstaande systematiek beschreven. Vervolgens zijn de volgende aspecten in deze eigenaarsrapporten beschreven:

- De hydrologische maatregelen
- Perceelsinformatie (ligging, hoogte, bodemopbouw)
- Huidige en toekomstige grondwatersituatie
- Effecten landbouwkundig gebruik grasland (bodemgeschiktheid en opbrengstderving)
- Effecten landbouwkundig gebruik maisland (bodemgeschiktheid en opbrengstderving)
- Maatregelen bemesting

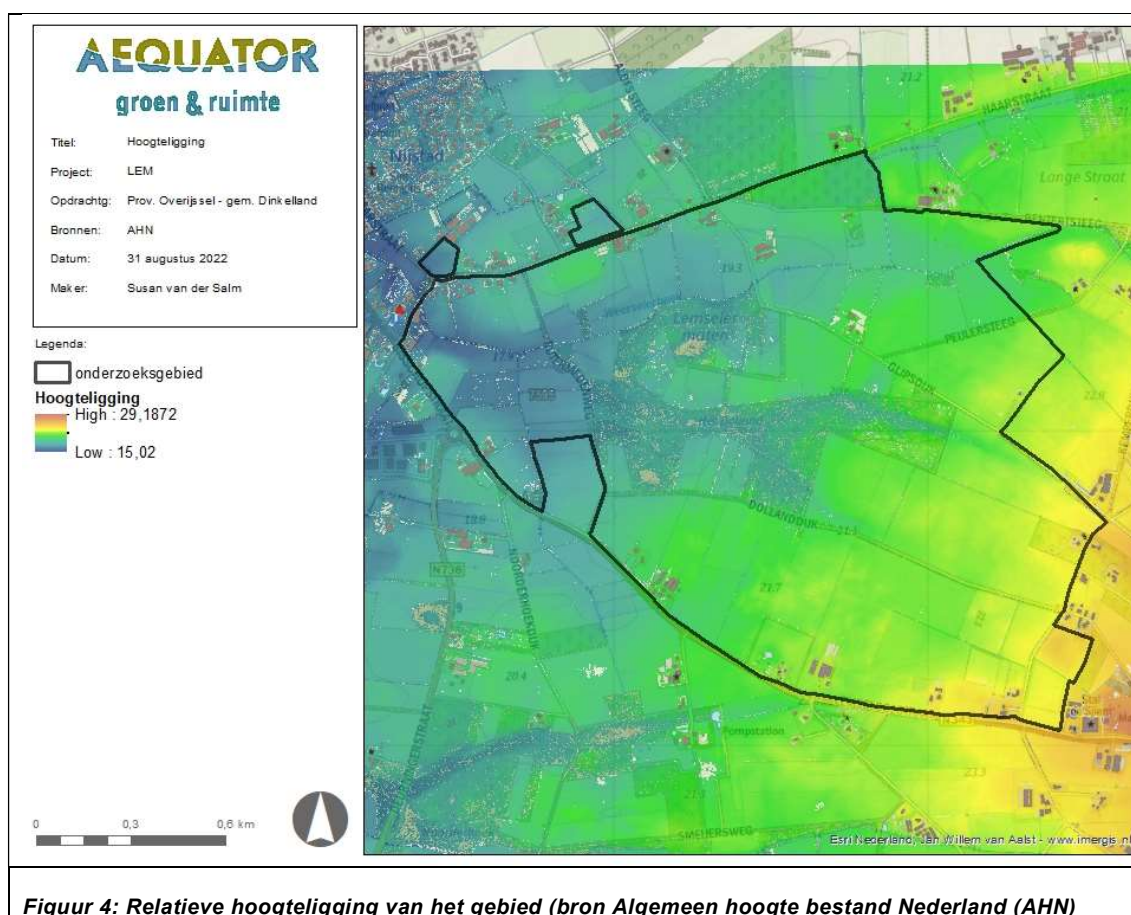
De eigenaarsrapporten zijn vooraf aan een keukentafelgesprek toegezonden en besproken met de eigenaren. Hiervan is een gespreksverslag opgesteld, en eventuele aanpassingen zijn doorgevoerd. In het gesprek zijn ook aandachtspunten op actiepunten opgenomen. De eigenarenrapporten zijn eigenstandige rapporten, met persoonlijke informatie, waarover in deze rapportage niet wordt gerapporteerd. Voor de nieuwe hydrologische modelresultaten van scenario 12 zijn voor alle eigenaren nieuwe eigenaarsrapporten opgesteld.

3 RESULTATEN

3.1 Bodemopbouw

Het gebied is circa 250 hectare groot (inclusief natuurgebied), waarvan op 13 ha geen toestemming is verleend voor het onderzoek. Het veldwerk is uitgevoerd in de periode januari – maart 2017 en in 2019 (tweede schil) en in totaal zijn er door Aequator Groen & Ruimte 179 boringen verricht en beschreven en deze zijn aangevuld met 83 boorbeschrijvingen van de Unie van Bosgroepen. Dit komt neer op gemiddeld 1 boring per ha. Daarnaast is gebruik gemaakt van 51 waarnemingen van sturende lagen door B-Ware (zie Bijlage).

Globaal heeft het oostelijke gedeelte van het gebied een hogere ligging (maximaal 24 m boven NAP) dan het westelijke deel (circa 17 m boven NAP), maar het reliëf in het gebied wordt gedomineerd door drie vingervormige dalachtige laagtes die van oost naar west lopen en ten oosten van Weerselo samenkomen in een gezamenlijk beekdal (zie figuur 4). De bodemgesteldheid en relatieve hoogteligging hebben een sterke relatie met elkaar.



Bodemtypes

In bijlage A is de bodemkaart opgenomen. Op de bodemkaart is onderscheid gemaakt in de bodemtypes podzolgronden, beekedgronden, (dikke) eerdgronden en moerige gronden. Bodemvorming vindt voor een belangrijk deel plaats onder invloed van grondwaterstromen. In een klimaat met een

jaarlijks neerslagoverschot infiltreert regenwater in de bodem en zakt langzaam weg naar diepere lagen. Hierbij lossen humuszuren en mineralen op in het infiltrerende regenwater, waarmee het dan naar de ondergrond verplaatst. De bovengrond wordt hierdoor langzaam uitgeloozd en er ontstaat een grijze uitspoelingslaag. Op een bepaald moment raakt het grondwater verzadigd met humuszuren en dan slaat dit neer in een zogenoemde inspoelingslaag. Deze laag is als een bruine laag onder de grijze inspoelingslaag zichtbaar. De inspoelings- en uitspoelingslagen variëren sterk in dikte en intensiteit en tijdens de ontginning is de uitspoelingslaag en een deel van de inspoelingslaag vaak door de bovengrond geploegd. Het proces van inspoeling en uitspoeling wordt podzolizatie genoemd. Hoewel veel van deze bodems nu zijn gecultiveerd (jonge ontginningsgronden), waardoor de bodems minder zuur zijn geworden en de podzolizatie is gestopt, zijn sommige kenmerken van de voormalige podzols nog wel herkenbaar, en zijn deze gronden als podzolgronden op de bodemkaart weergegeven (met de code “Hn”). Op podzolgronden overheerst een neergaande grondwaterstroom (inzijging) en deze gronden liggen dan ook relatief hoog in het landschap. De hoge ligging van deze gronden zorgt ervoor dat het grondwater in het groeiseizoen ver beneden het maaiveld kan zakken, waardoor op deze gronden vochttekort kan optreden.

Op sommige plaatsen is de bovengrond dikker dan op basis van alleen jaarlijks ploegen verwacht kan worden. De jonge ontginningsgronden (podzolgronden) hebben over het algemeen een bouwvoor van 25 à 30 cm dik, maar op de oude gronden die in het verleden dicht bij de boerderij lagen is een dikker (40 – 80 cm) bovengrond ontstaan. Deze gronden zijn ontstaan op de van oorsprong beter ontwaterde gronden, en lagen dus al relatief hoog in het landschap, maar zijn door het specifieke landbouwsysteem van potstalbemesting verder opgehoogd. Wanneer de (zwarte) bovengrond dikker is dan 50 cm noemen we deze gronden enkeerdgronden (op de bodemkaart weergegeven met de code “zEZ”). Er is ook een groep gronden waarvan de bovengrond minder dan 50 cm dik is, maar wel duidelijk dikker dan een normale bouwvoor. Dit noemen we een cultuurdek en deze gronden staan op de bodemkaart als “cHn” aangeduid. De dikke eerdgronden hebben door een van origine dik bewortelbaar profiel en een hoog organisch stofgehalte een gunstige vochthuishouding. Dankzij een goede ontwatering en vochtleverend vermogen scoren deze gronden hoog voor alle vormen van bodemgeschiktheid.

In het gebied Lemselermaten komen veel sterk roestige profielen voor. Het grootste gedeelte van deze roestige profielen kunnen, gezien de bodemkenmerken en hun ligging, tot de beekerdgronden worden gerekend. Beekerdgronden zijn zandgronden met een minerale eerdlaag (bovenste gedeelte van de bodem) van ten minste 15 cm dik, waarbij binnen 35 cm roest in het profiel voorkomt, en die vooral in de lagere delen van het landschap (de beekdalen) voorkomen. De roestvlekken in de bovengrond worden veroorzaakt door het neerslaan van ijzer uit het grondwater. De aanwezigheid van roest duidt daarom ook op het periodiek nat worden van deze grondlagen en over het algemeen wordt voor dit type bodems in beekdalen de aanwezigheid van veel roest in de bovengrond in verband gebracht met kwelsituaties. Op de bodemkaart worden deze gronden aangegeven met de code “pZg”. Door de relatief lage ligging van deze gronden en de toestroom van kwel zijn deze gronden gevoelig voor wateroverlast.

In de Lemselermaten komen, buiten de eigenlijke beekdalen, gronden voor die volgens het Systeem van bodemclassificatie, namelijk roest binnen 35 cm –mv, ook beekerdgronden zijn. Deze roestvlekken, of vlammen of banden worden ook wel aangeduid als fossiele roest, of humuspodzolroest. Deze gronden hebben oorspronkelijk een dun ontwikkelde humuspodzol gehad, maar deze is bij de ontginning weggeploegd en opgenomen in de bovengrond. Het onderscheid tussen podzolgronden en beekerdgronden op grond van al dan niet voorkomen van roest binnen 35 cm –mv is in dit gebied daardoor niet reëel. Voor de indeling van de gronden op de bodemkaart van Lemselermaten hebben we gekozen om de gronden die landschappelijk tot de podzolen horen ook bodemkundig

podzolgronden te noemen. Hierbij sluiten we ook aan bij oudere bodemkaarten van het gebied, waar deze gronden als podzolgrond zijn geclassificeerd. Voor de beoordeling van de gebruiksmogelijkheden is de hydrologische ligging (GHG en GLG) en de textuur bepalend en de classificatie van de gronden heeft geen gevolgen voor de beoordeling van de bodemgeschiktheid.



Figuur 5: Zandprofiel met een sterk roestige ondergrond, maar in de bovengrond ook kenmerken van uitspoeling. Deze gronden zijn op de bodemkaart ingedeeld bij de podzolgronden

Op de laagste delen in het beekdal komen moerige gronden voor ("vWz"). Door de continu natte omstandigheden breekt de organische stof langzamer af dan dat het wordt aangevoerd. Hierdoor hoopte zich op de bovengrond organische stof (>15%) op en ontstond veen. Wanneer deze laag dunner is dan 40 cm spreken we van een moerige grond, wanneer de veenlaag dikker is dan 40 cm noemen we het veengronden. Lokaal zijn in de beekdalen profielen aangetroffen met meer dan 40 cm veen, maar deze lokaal voorkomende veengronden zijn niet verder onderscheiden van de moerige gronden, omdat deze buiten het eigenlijke karteringsgebied (agrarische percelen) vallen. Binnen de agrarische percelen zijn ook moerige gronden aangetroffen, waarbij onder een zandige bovengrond een veen tussenlaag is aangetroffen ("tWz"). De moerige gronden zijn zeer nat, in de winterperiode staat er water op het maaiveld en in de zomer blijft het grondwater hoog staan. Deze gronden hebben zeer beperkte agrarische mogelijkheden (meest geschikt voor extensief grasland).

Textuur

De textuur van de zandgronden bestaat hoofdzakelijk uit fijn tot zeer fijn, lemig zand. De geschatte M50 (maat voor de meest voorkomende korrelgrootte) van de bovengrond is ca 140 - 150 µm (zeer fijn zand) en het leemgehalte is gemiddeld 20% (sterk lemig). Op de bodemkaart is de korrelgrootte weergegeven in het eerste cijfer van de bodemcode (Tabel 2). Het cijfer "3" staat voor zeer fijn zand

(M50 tussen 105 en 150) en het cijfer “5” staat voor matig fijn zand (M50 tussen 150 en 210 μm). Het tweede cijfer in de code geeft het leemgehalte aan: “3” voor zwak lemig zand (10 – 17,5% leem), “5” voor sterk lemig zand (17,5 – 32,5% leem) en “7” voor zeer sterk lemig zand (32,5 – 50% leem). De profielen kunnen zeer gelaagd zijn en lokaal komen lössleemlagen voor, zeer sterk lemig uiterst fijn zand en siltige leem. Dit zijn waarschijnlijk allemaal windafzettingen uit het Pleistoceen en vroeg Holocene, binnen de boordiepte zijn geen tertiaire afzettingen aangetroffen. In de beekdalen komen enkele bovengronden voor, maar ook zeer sterk lemige en kleiige bovengronden. De gelaagdheid van de gronden, alsmede de fijnzandigheid en relatief hoog leemgehalte heeft een grote invloed op het karakter van de gronden. Door deze specifieke textuur van de gronden is het porievolumen klein en kan de grond relatief weinig neerslag bergen. Dat betekent dat bij een neerslagoverschot de poriën snel vol zullen zitten en de grond verzadigd raakt. Door de gelaagdheid ondervindt infiltrerend regenwater veel weerstand om naar beneden te zakken, waardoor er snel plassen op het land zullen ontstaan. Plassen ontstaan niet alleen in de laagtes, maar kunnen ook voorkomen op relatief hooggelegen delen. Zo komt in het oostelijk deel van het gebied een strook gronden voor waar tijdens de late wintermaanden en het vroege voorjaar (februari – maart) langere tijd water aan en op het maaiveld stond, terwijl dit op basis van de relatieve hoogteligging niet verwacht wordt, maar wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door een geringe infiltratie- en/of bergingscapaciteit van de grond. In het westelijke deel van het gebied komen in het beekdal ook kleidekken voor en dit wordt weergegeven met de letter “k” voor de bodemcode. In deze gronden is het kleigehalte van de bovengrond zo hoog (>8%) dat deze als kleidek wordt aangeduid.

Bodemtype	Ze er f i j n z a n d (3.)			Matig f i j n z a n d (5.)
<i>Zandgronden</i>	Zwak lemig (.3)	Sterk lemig (.5)	Ze er s t e r k l e m i g (.7)	Zwak lemig (.3)
Beekeerdgrond (tZg.)	tZg33	tZg35	tZg37	
Gooreerdgrond (tZn.)	tZn33	tZn35		tZn53
Veldpozolgrond (Hn.)	Hn33	Hn35		Hn53
Laarpodzolgrond (cHn.)				cHn53
Zwarte enkeerd- grond (zEz.)				zEZ53
<i>Moerige gronden</i>	Moerig (v.)	Zand (p.)		
Broekeerdgrond (.Wz)	vWz	pWz		

Tabel 2: Indeling van de gronden in bodemtypes en voorkomende textuurklassen

3.2 Grondwatersituatie

In bijlage C is de huidige grondwatersituatie weergegeven, zoals deze in het veld is ingeschat. Per kaartvlak staan de gemiddelde GHG en GLG weergegeven op basis van schattingen op de

boorlocaties. In het gebied komen relatief grote fluctuaties in het grondwater voor. In de wintersituatie staan delen van het beekdal van de Dollandbeek en de Weerselerbeek onder water. Ook enkele landbouwpercelen aan de noordzijde van het natuurgebied staan in de winter en het vroege voorjaar plasdras. De dekzandruggen zijn in het algemeen goed ontwaterd, de geschatte GHG is op de droge delen dieper dan 80 cm –mv. In het oosten, richting de Lemselose weg, komen op de dekzandrug natte plekken voor waar de grondwaterstand in de winter naar 20 – 40 cm –mv stijgt. In de zomer dalen de grondwaterstanden in het beekdal niet dieper dan 80 cm –mv en op de landbouwpercelen langs de Weerselerbeek en de Holthuizerbeek blijven ook in de zomer hoge grondwaterstanden 80 – 100 cm –mv bestaan. Op de hoge dekzandruggen, langs de Haarstraat en in het zuidoostelijk deel van het gebied, zakken de grondwaterstanden in de zomer dieper weg dan 180 cm –mv.

Grondwaterstandsbuizen

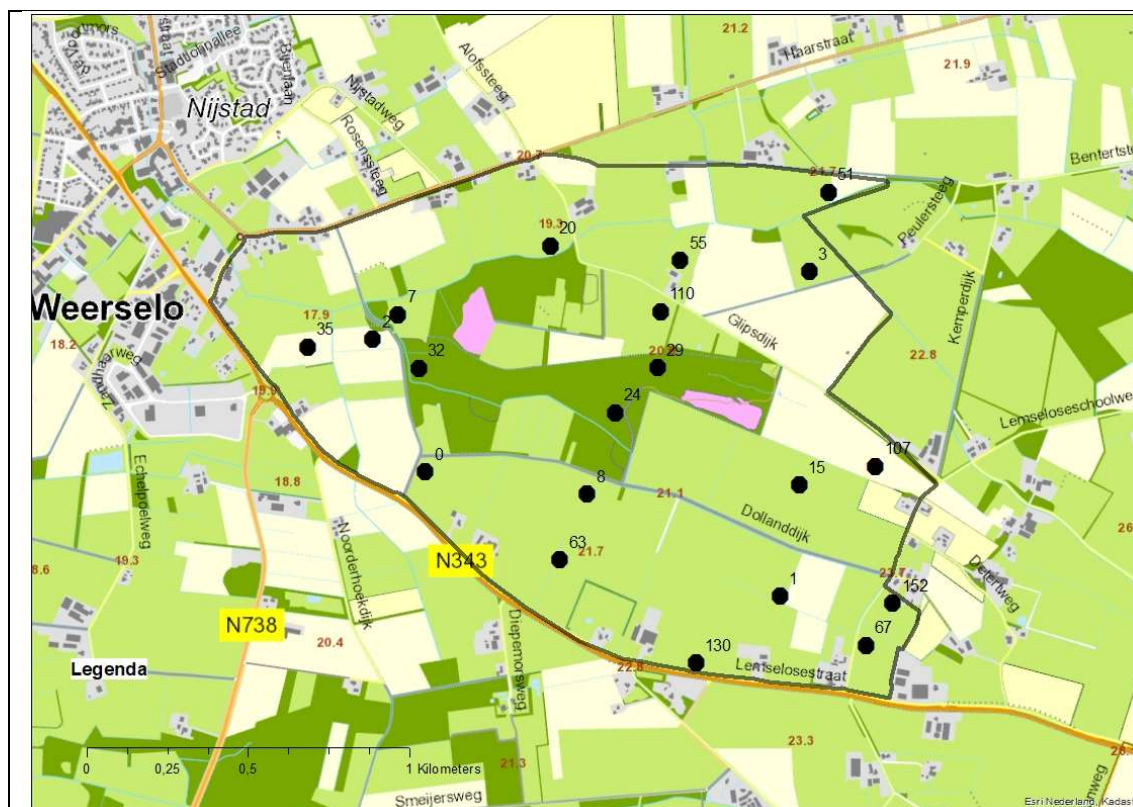
In tabel 3 zijn de berekende GH(L)G's weergegeven van de bekende grondwaterstandsbuizen in het gebied en daarbij de meetperiode waarin de gegevens zijn verzameld. In het natuurgebied zijn nog meer buisgegevens beschikbaar, maar omdat zij allemaal in een vergelijkbare hydrologische situatie liggen, is hiervan alleen buis 28H704 in de tabel weergegeven. De variatie tussen de grondwaterstandsbuizen is groot, er zijn hele natte buizen waarin de grondwaterstand het hele jaar ondiep is (<80 cm –mv) en droge buizen waarin de grondwaterstand niet binnen 120 cm –mv komt. Het verschil tussen de GHG en de GLG is voor de drogere buizen groter dan voor de natte buizen en varieert tussen 70 en (bijna) 150 cm. Naast deze grondwaterstandsbuizen met een lange meetreeks zijn verspreid over het gebied 7 peilbuizen geplaatst waarin de grondwaterstanden met een datalogger zijn gemonitord. De ligging van alle grondwaterstandsbuizen is in figuur 2 weergegeven.

naam	28H0690	28H0502	28H0713	28H704	28H0424	28H654	28H0655
GHG	48	48	8	2	138	49	39
GLG	197	161	93	72	267	193	167
Gt.	Vld	Vlo	IIIa	IIa	VIIId	Vld	Vbo
Jaar begin	1995	1997	1992	1992	2000	2000	2000
Jaar stop	2010	2010	2000	2004	2016	2011	2011

Tabel 3 met gegevens van een aantal peilbuizen uit het gebied

Gerichte opname

Een derde stap om de schattingen van de GH(L)G te onderbouwen is het uitvoeren van een gerichte opname. Op het moment dat, volgens de grondwaterstandsbuizen, de grondwaterstanden zich in de buurt van de GH(L)G bevinden, worden verspreid over het gebied in open boorgaten (geboorde gaten zonder buis) de grondwaterstanden gemeten. Ervan uitgaande dat deze standen overeenkomen met de GH(L)G kan op deze wijze de geschatte GH(L)G worden getoetst. In Lemselermaten zijn op 28 februari de grondwaterstanden verspreid over het gebied in 20 boorgaten gemeten. We veronderstellen dat de grondwaterstanden zich rond deze datum in de buurt van het GHG-niveau bevinden, al kunnen we dat niet aan de hand van peilbuizen onderbouwen. De gemeten grondwaterstanden variëren tussen maaiveld en 152 cm –mv (figuur 6).



Figuur 6: Ligging van de gerichte opname punten en de gemeten grondwaterstanden in open boorgaten op 28 februari 2017

3.3 Bodemgeschiktheid

3.3.1 Bodemgeschiktheid voor grasland/weidebouw

In bijlage E t/m H is de landbouwkundige bodemgeschiktheid voor de huidige situatie, en de toekomstige situatie weergegeven voor respectievelijk weidebouw en akkerbouw. Bij de bodemgeschiktheid zijn 3 hoofdklassen te onderscheiden, namelijk gronden met ruime mogelijkheden, met beperkte mogelijkheden en weinig mogelijkheden. Deze hoofdindeling wordt aangeduid met het eerste cijfer in een tweecijferige code. Het tweede cijfer geeft een verdere aanduiding naar de aard van de geschiktheid en (eventuele) beperkingen (zie ook tabel 4).

	Productie	Beweidingsverliezen	Berijdbaarheid/draagkracht	
1	Gronden met ruime mogelijkheden			1
1.1	Hoog	Weinig	Goed	1.1
1.2	Hoog	Weinig	Enigszins beperkt	1.2
1.3	Hoog, behalve in droge jaren	Weinig	Goed	1.3
1.4	Hoog, behalve in droge jaren	Weinig, behalve in natte jaren	Enigszins beperkt	1.4
2	Gronden met beperkte mogelijkheden			2
2.1	Hoog	Matig	Beperkt	2.1
2.2	Matig, in droge jaren	Weinig	Goed	2.2
2.3	Matig, in droge jaren	Matig, in natte jaren	Beperkt, in natte jaren	2.3
3	Gronden met weinig mogelijkheden			3
3.1	Matig tot hoog	Groot	Zeer beperkt	3.1
3.2	Laag tot matig	Weinig	Goed	3.2
	Productie	Beweidingsverliezen	Berijdbaarheid/draagkracht	

Tabel 4: Beschrijving bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw.

In de huidige situatie valt de beperkte geschiktheid voor de gronden in de beekdalen op. Deze gronden zijn veelal gedraineerd, maar door de sterk lemige en fijnzandige bovengrond en de grote kweldruk komen de grondwaterstanden hier regelmatig aan het maaiveld waardoor de draagkracht zeer beperkt is. Op de hoger gelegen zandgronden zijn de gebruiksmogelijkheden voor weidebouw ruimer, maar op de hoogste dekzandruggen treedt productieverlies op door vocht te kort. De overgang tussen gronden met ruime mogelijkheden en met weinig mogelijkheden is op een aantal plaatsen zeer scherp. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote variatie tussen de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden, waardoor gronden snel overslaan van te droge omstandigheden naar te natte omstandigheden.

De effecten van de hydrologische aanpassingen op de bodemgeschiktheid zijn weergegeven in bijlage F. De effecten voor de toekomstige situatie laten een duidelijke achteruitgang zien van gronden waar eerst nog ruime mogelijkheden waren naar gronden met beperkte mogelijkheden. Op de natte gronden is geen verschuiving zichtbaar omdat hier de mogelijkheden in de huidige situatie al beperkt zijn en een verdere verslechtering niet tot uiting komt in de gebruiksmogelijkheden. In de toekomst zijn de gronden het meest geschikt voor gras (ook al is het voor gras ook niet optimaal).

3.3.2 Effecten op de bodemgeschiktheid voor akkerbouw (maïsteelt)

De bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw (of maïsteelt) lijken op die voor weidebouw. In de gronden met ruime mogelijkheden is onderscheid gemaakt tussen gronden in een kleivruchtwisseling en in een zandvruchtwisseling, zie tabel 2. Op zandgronden van Lemselermaten wordt hoofdzakelijk mais geteeld. In vergelijking met gras is mais gevoeliger voor natte omstandigheden en dat vertaalt zich in een beperktere geschiktheid van de nattere gronden. Met name gronden waar de grondwaterstand in de winter kan stijgen binnen 40 cm –mv hebben beperkte mogelijkheden voor akkerbouw omdat er tijdens de oogst een groter risico is op te natte omstandigheden en in het voorjaar de gronden minder goed bewerkt kunnen worden.

In de toekomstige situatie (Bijlage H) vindt een uitbreiding plaats van gronden met ruime mogelijkheden naar gronden met beperkte of zelfs weinig mogelijkheden voor maïsteelt. De effecten zijn het grootste aan de noordzijde van de Natura2000-gebied Lemselermaten en met name langs de Reserwaatsweg waar percelen liggen met in de huidige situatie ruime mogelijkheden en in de toekomstige situatie weinig mogelijkheden voor akkerbouw.

	Productie	Teeltrisico	Oorzaak	
1	Gronden met ruime mogelijkheden			1
1.1	Klei, hoog	Weinig	Goed berijdt- en bewerkbaar	1.1
1.2	Klei, matig tot hoog	Enig	Beperkt berijdtbaar, goed bewerkbaar	1.2
1.3	Zand, hoog	Weinig	Goed berijdt- en bewerkbaar	1.3
1.4	Zand, matig tot hoog	Enig	Beperkt berijdtbaar, goed bewerkbaar	1.4
2	Gronden met beperkte mogelijkheden			2
2.1	Hoog	Vrij groot	Veelal beperkt berijdtbaar	2.1
2.2	Matig, in droge jaren	Vrij groot	Beperkt berijdtbaar	2.2
2.3	Matig, in droge jaren	Vrij groot	Vochttekort	2.3
3	Gronden met weinig mogelijkheden			3
3.1	Matig tot hoog	Zeër groot	Zeër beperkt berijdtbaar of bewerkbaar	3.1
3.2	Laag tot matig	Zeër groot	Groot vochttekort	3.2
3.3		Zeër groot	Overstromingsgevaar	3.3
	Productie	Teeltrisico	Oorzaak	

Tabel 5 Indeling bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw (maïsteelt)

3.4 Opbrengstdepressie (HELP-tabellen)

De natschade is beoordeeld met HELP tabellen voor grasland (zonder herinzaaikosten) en voor maïsland en berekend met het waternoodinstrumentarium (ref. 4). Dit is gedaan voor de huidige situatie en het scenario voor de toekomstige situatie. Feitelijk is het een vergelijkbare benaderingswijze als de voorgaande beoordeling van de bodemgeschiktheidsbeoordeling. De HELP systematiek berekent echter de productiederving ten opzichte van optimale omstandigheden. In optimale omstandigheden, veelal geconditioneerd (bijv. drainage, grondwaterstandsbeheersing en beregening), is er geen/nauwelijks opbrengstderving als gevolg van droge of natte omstandigheden. Bij de uitgevoerde berekeningen is geen rekening gehouden met de effecten van de grondwaterstandverandering op droogteschade. De getoonde opbrengstdervingskaartjes zijn dus niet geschikt om de relatieve opbrengsten van de percelen mee te bepalen.

De resultaten van de huidige situatie grasland zijn opgenomen op de kaart bijlage I en voor de toekomstige situatie in bijlage J. Op de kaarten staat de opbrengstderving als gevolg van natschade weergegeven. In de huidige situatie treden de grootste opbrengstdervingen op in het gebied ten noorden van de Weerselerbeek (>35%) en langs de Holthuizerbeek (30 -35%). Op de hoge zandruggen vindt geen opbrengstderving plaats als gevolg van te natte omstandigheden en in het oostelijke deel van het gebied is de natschade (10 – 15%) beperkt op een aantal nattere delen waren de grondwaterstanden in de winter binnen 40 cm –mv stijgen. In de toekomstige situatie wordt een flinke stijging

van de natschade verwacht. Aan de noordzijde van het natuurgebied neemt de natschade toe tot meer dan 50% en de uitstraling van de effecten is in een wijde straal om het gebied zichtbaar. Ook op percelen waar in de huidige situatie geen natschade wordt ondervonden zal in de toekomstige situatie sprake kunnen zijn van opbrengstderving als gevolg van natte omstandigheden.

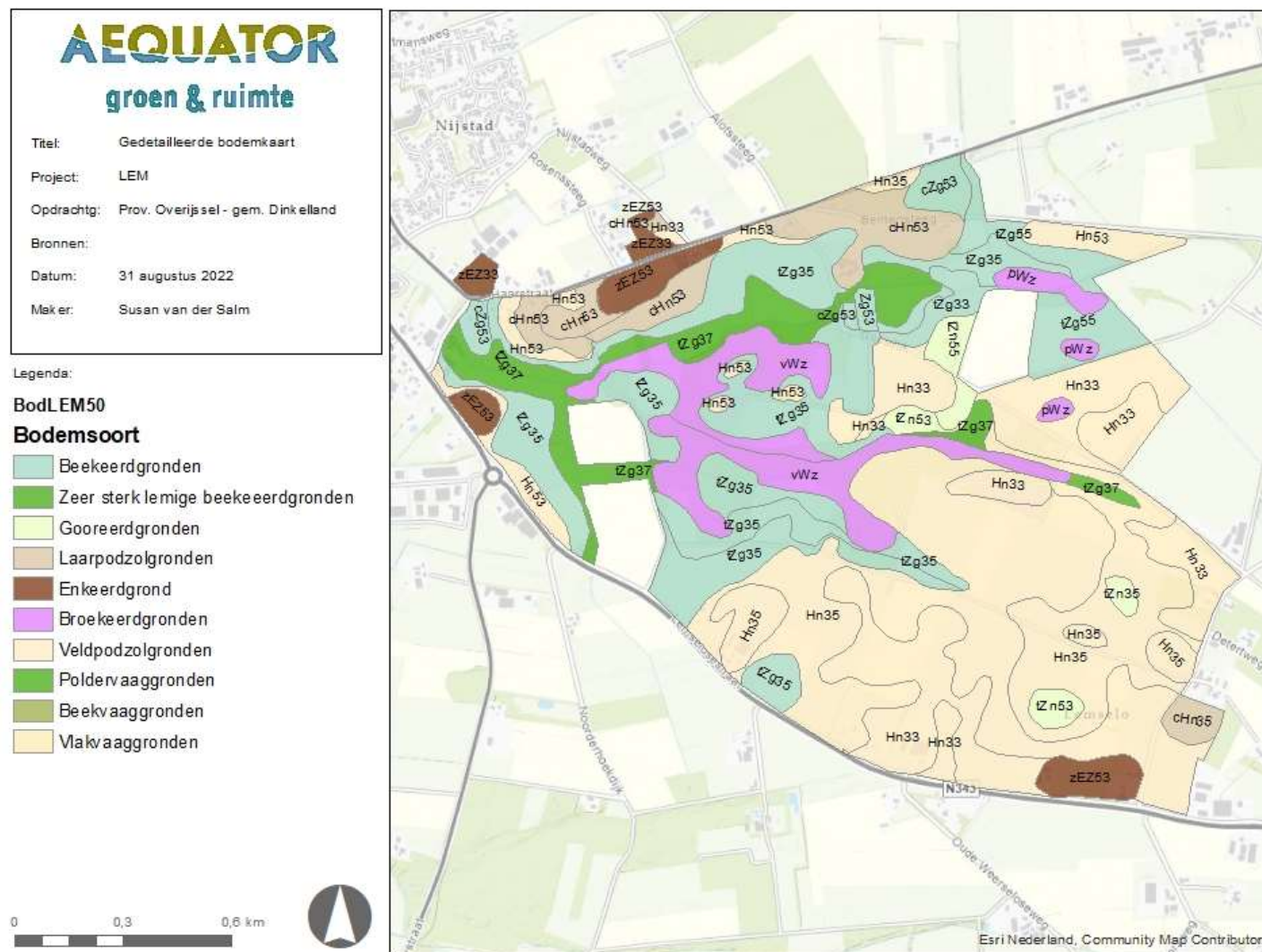
Voor maïsland is de huidige situatie weergegeven in bijlage K. en voor de toekomstige situatie in bijlage L. Akkerbouwmatige teelten zijn in het algemeen gevoeliger voor natschade dan weidebouw en dat is terug te zien op de plaatjes van natschade. In de huidige situatie komen in de beekdalen (Holt-huizerbeek, Weerselerbeek en Dollandbeek) al percelen voor met een opbrengstderving van meer dan 50% en in de toekomstige situatie neemt het areaal van deze gronden sterk toe. In de toekomstige situatie is alleen geen natschade te verwachten op de hoge zandruggen langs de Haarsteeg en in het oostelijk gedeelte van het gebied.

4 REFERENTIES

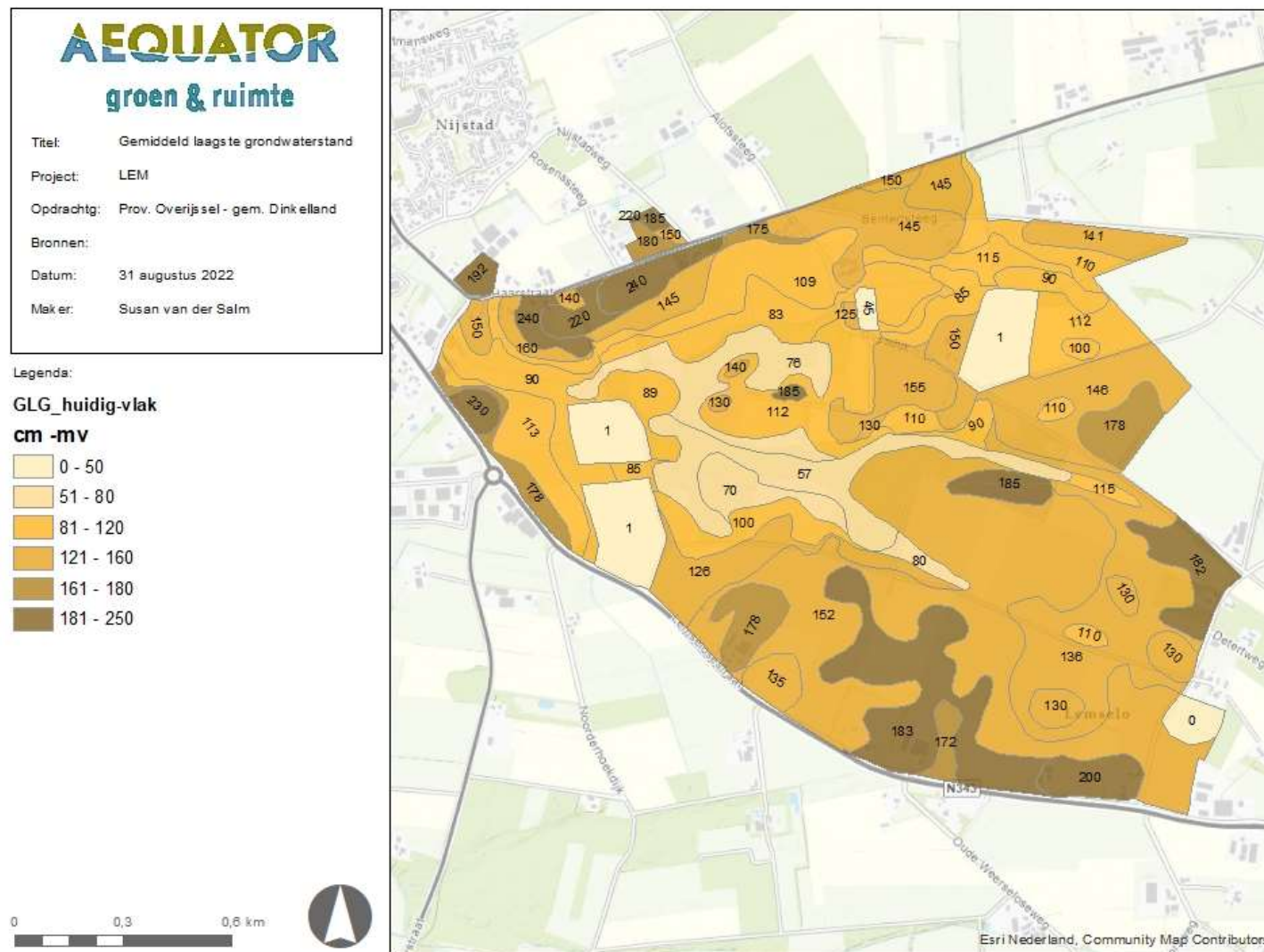
1. Bakker, H. de en J. Schelling, Systeem voor bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus, DLO Staring Centrum, Wageningen, 1989
2. Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, Technisch Document 19A 'Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften', deel A 'Bodem', DLO Staring Centrum, Wageningen, 1995.
3. Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, Technisch Document 19D 'Handleiding bodemgeografische onderzoek; richtlijnen en voorschriften', deel D 'Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik', DLO Staring Centrum, Wageningen, 1995.
4. http://www.stowa.nl/publicaties/publicaties/gebruikershandleiding_en_programmatuur_water-nood_2007

5 BIJLAGEN

Bijlage A: Gedetailleerde Bodemkaart van het gebied rondom Lemselermaten



Bijlage C: Gemiddeld laagste grondwaterstand



Bijlage D: Indeling grondwatertrappen

Tabel A-12 Codes grondwatertrappen

Grond- watertrap	Gemiddeld hoo- stewintergrond-waterstand (GHG) in cm - mv.	Gemiddeld laagste zomergrond-waterstand (GLG) in cm - mv.	Kwalitatieve toe- voegingen	Toepassing van de GI-code bij boor- diepte ¹	
				120 cm	180 cm
Ia	<25	<50	W	X	X
Ic	>25	<50		X	X
IIa	<25	50-80	b, W	X	X
IIb	25-40	50-80		X	X
IIc	>40	50-80		X	X
IIIa	<25	80-120	b, W	X	X
IIIb	25-40	80-120		X	X
IVu	40-80	80-120	b	X	X
IVc	>80	80-120		X	X
Va	<25	>120	b, s, W	X	-
Vao	<25	120-180	b, s, W	f	X
Vad	<25	>180	b, s, W	f	X
Vb	25-40	>120	s	X	-
Vbo	25-40	120-180		f	X
Vbd	25-40	>180	s	f	X
VI	40-80	>120	b, s	X	-
Vlo	40-80	120-180	b	f	X
Vld	40-80	>180	b, s	f	X
VII	80-140	>120	b, s	X	-
VIIo	80-140	120-180	b	f	X
VIIId	80-140	>180	b, s	f	X
VIII	>140	(>160)	b	X	-
VIIIo	>140	120-180	b	f	X
VIIIId	>140	>180	b	f	X

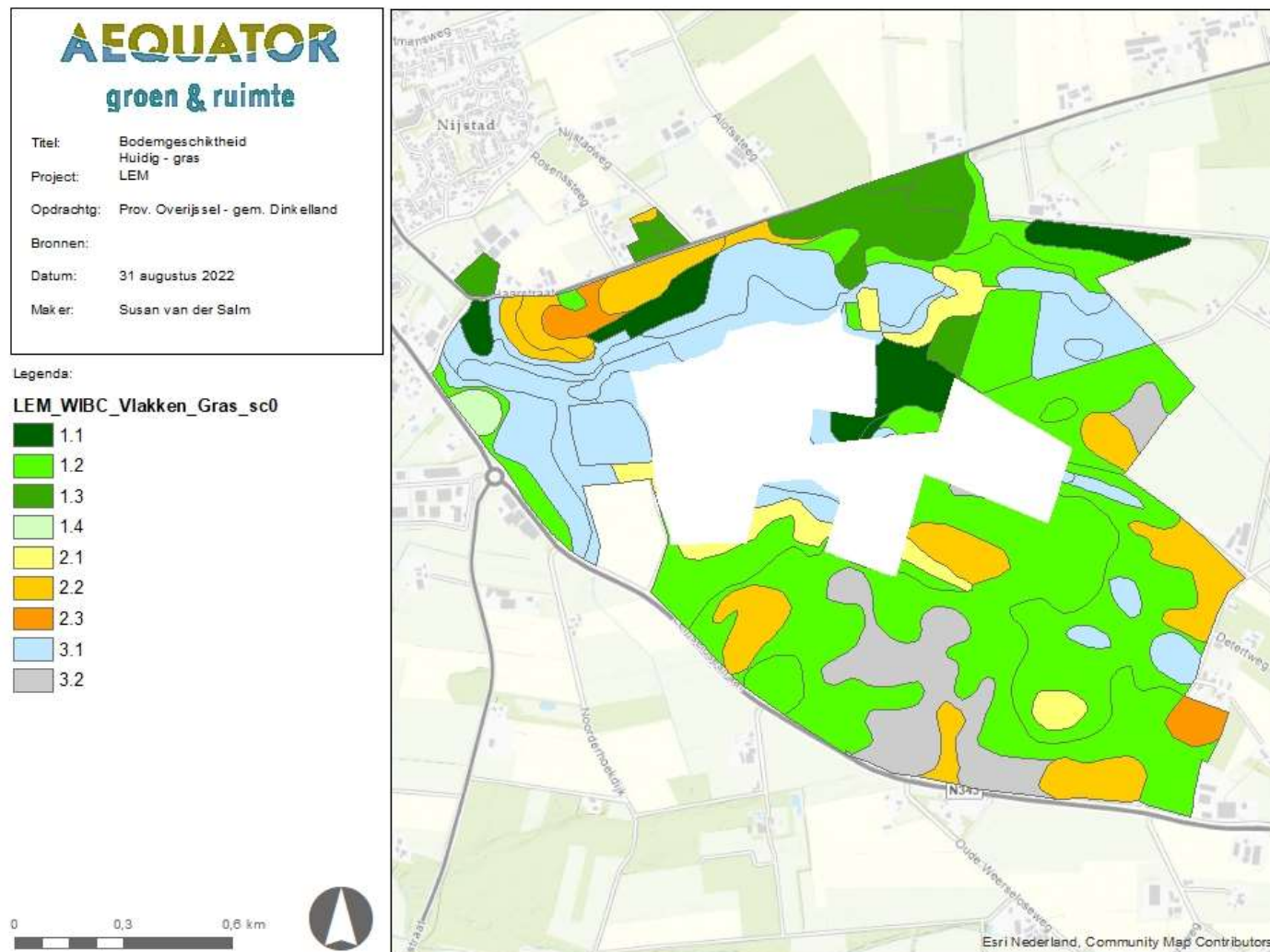
¹ De boordiepte is de diepte van de boring voor de schatting van de GLG.

X = toepassing verplicht

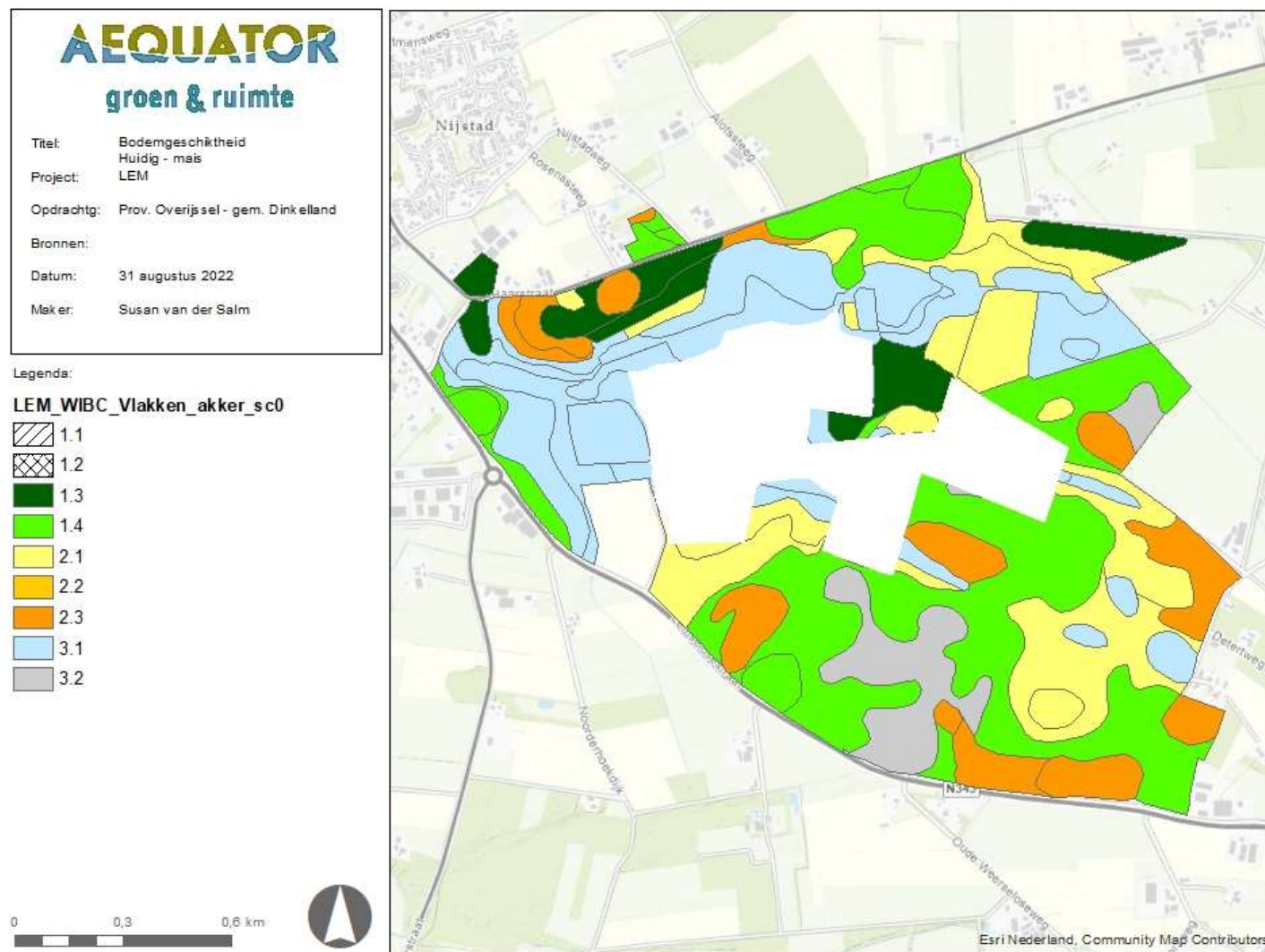
F = toepassing facultatief

- = niet toepassen

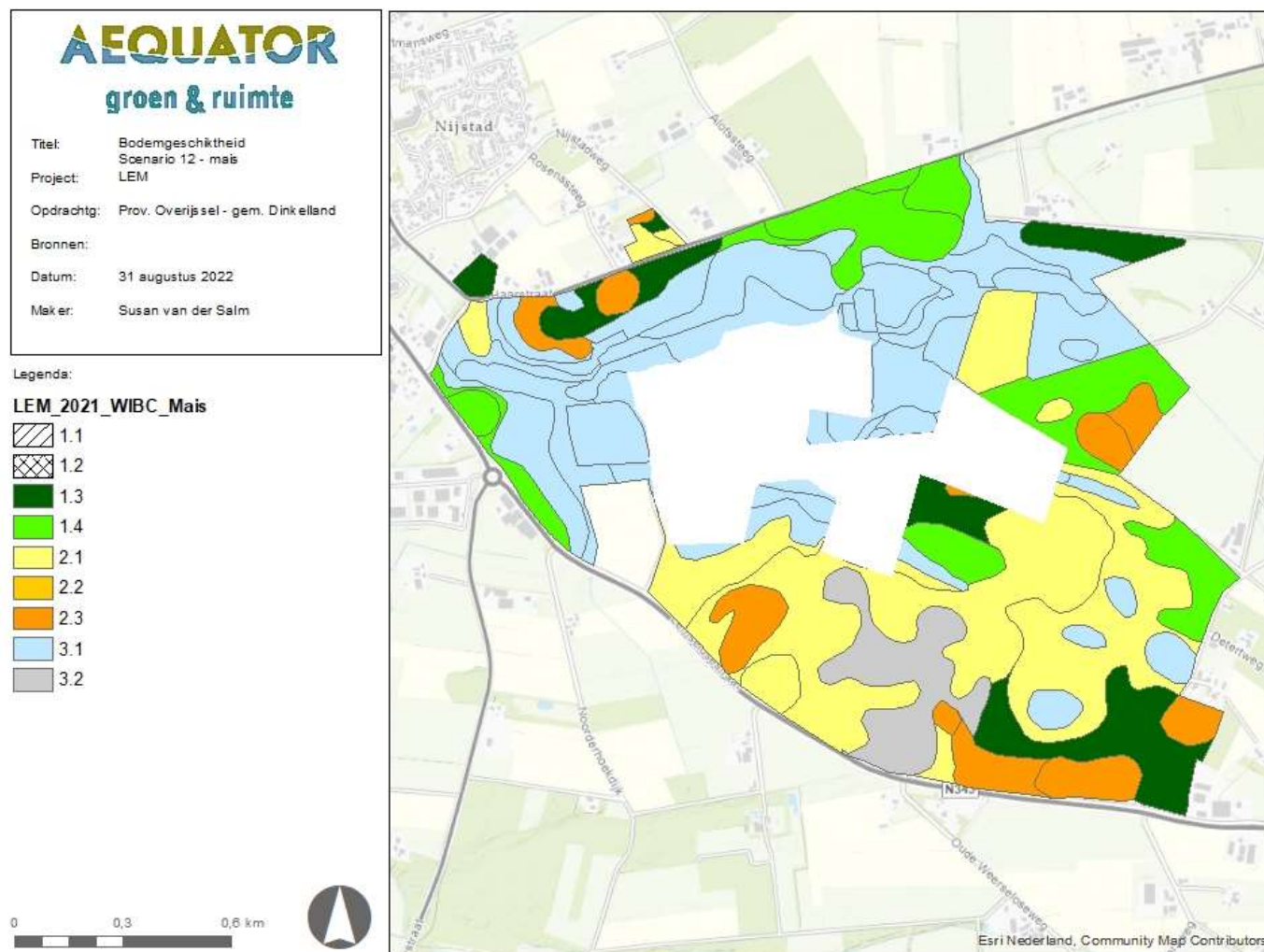
Bijlage E: Grondgebruiksmogelijkheden weidebouw huidige situatie



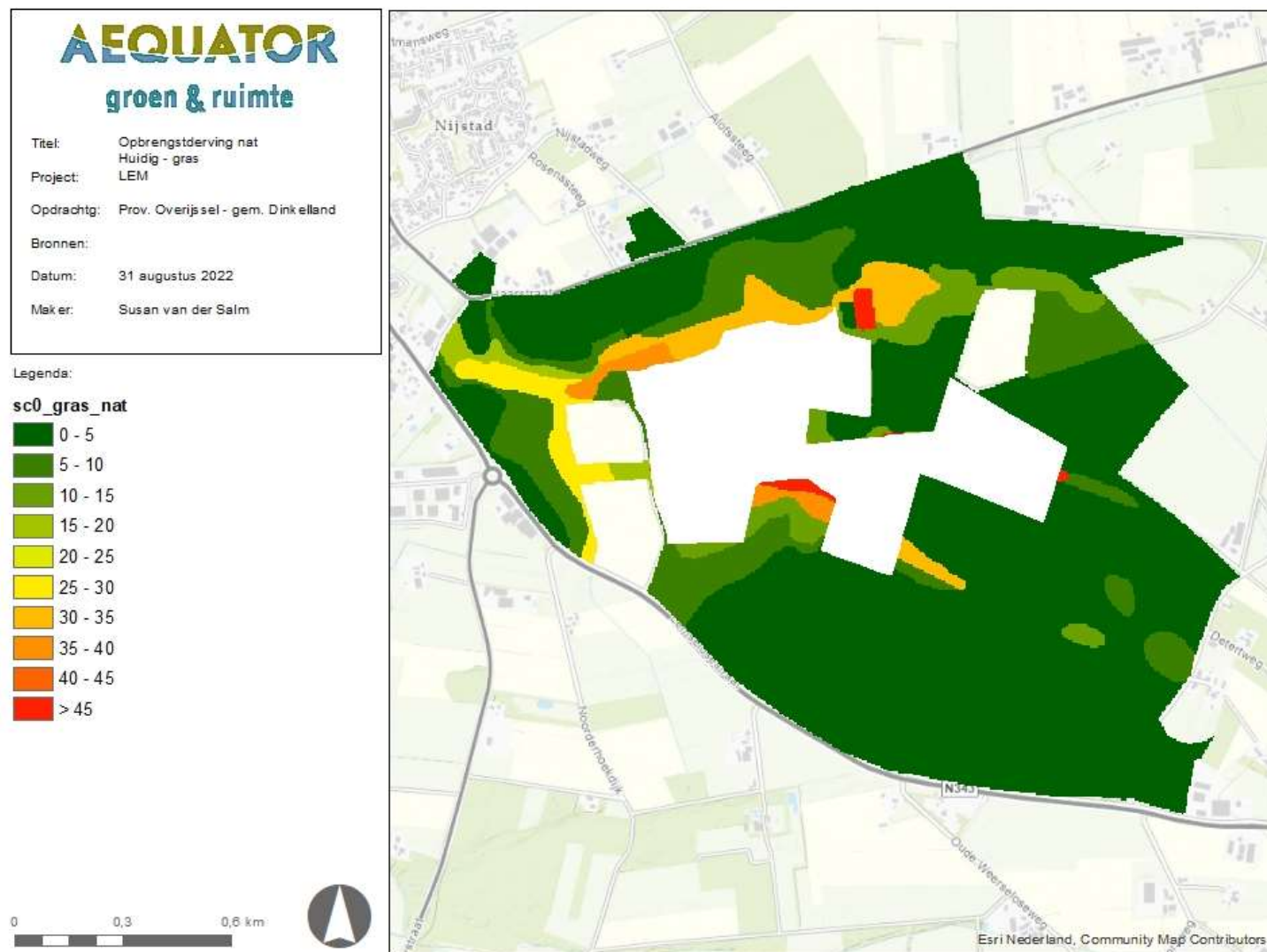
Bijlage G: Grondgebruiksmogelijkheden akkerbouw huidige situatie



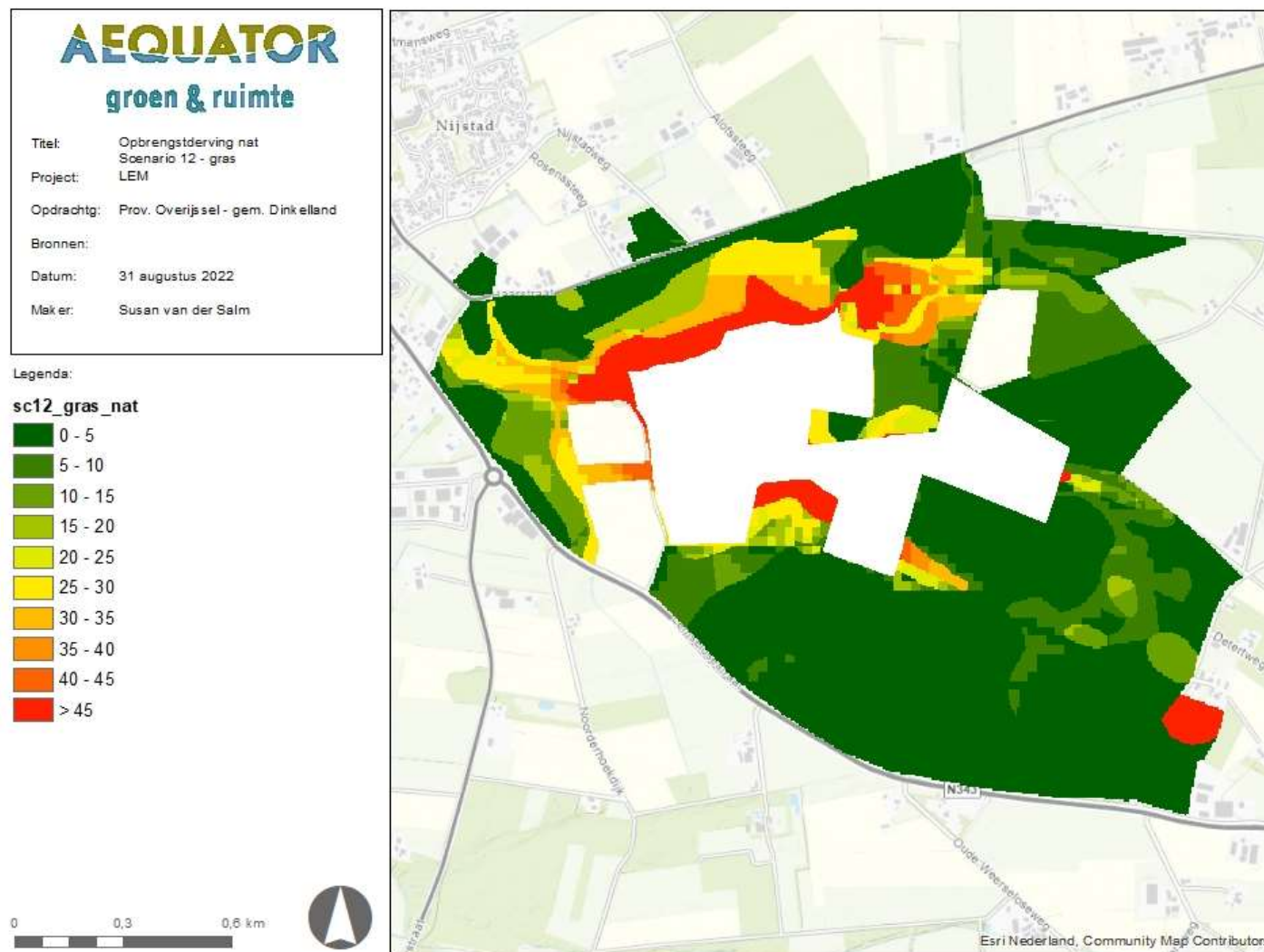
Bijlage H: Effecten op grondgebruiksmogelijkheden akkerbouw toekomstige situatie



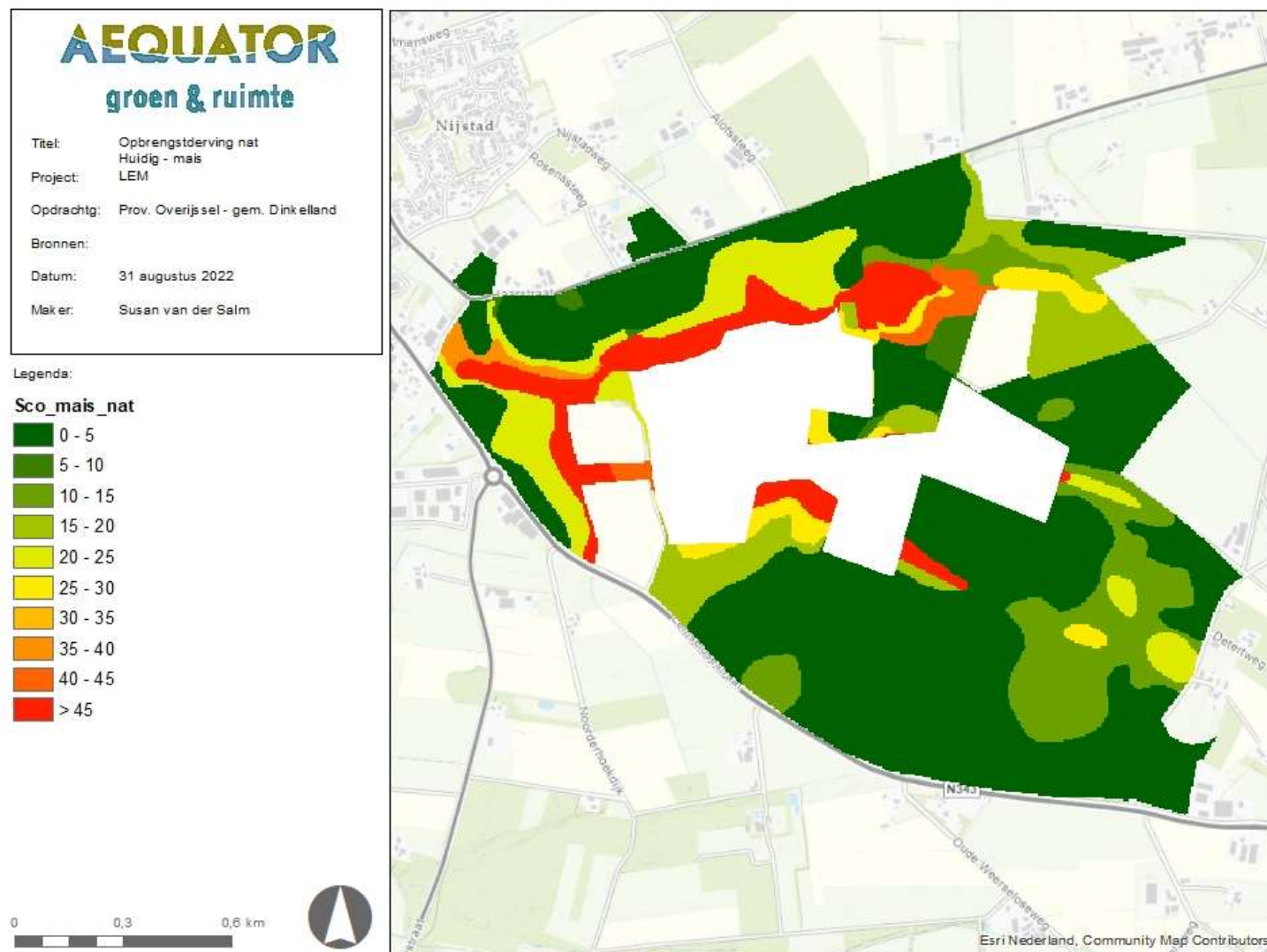
Bijlage I: Percentage opbrengstderving door natte omstandigheden gras huidige situatie



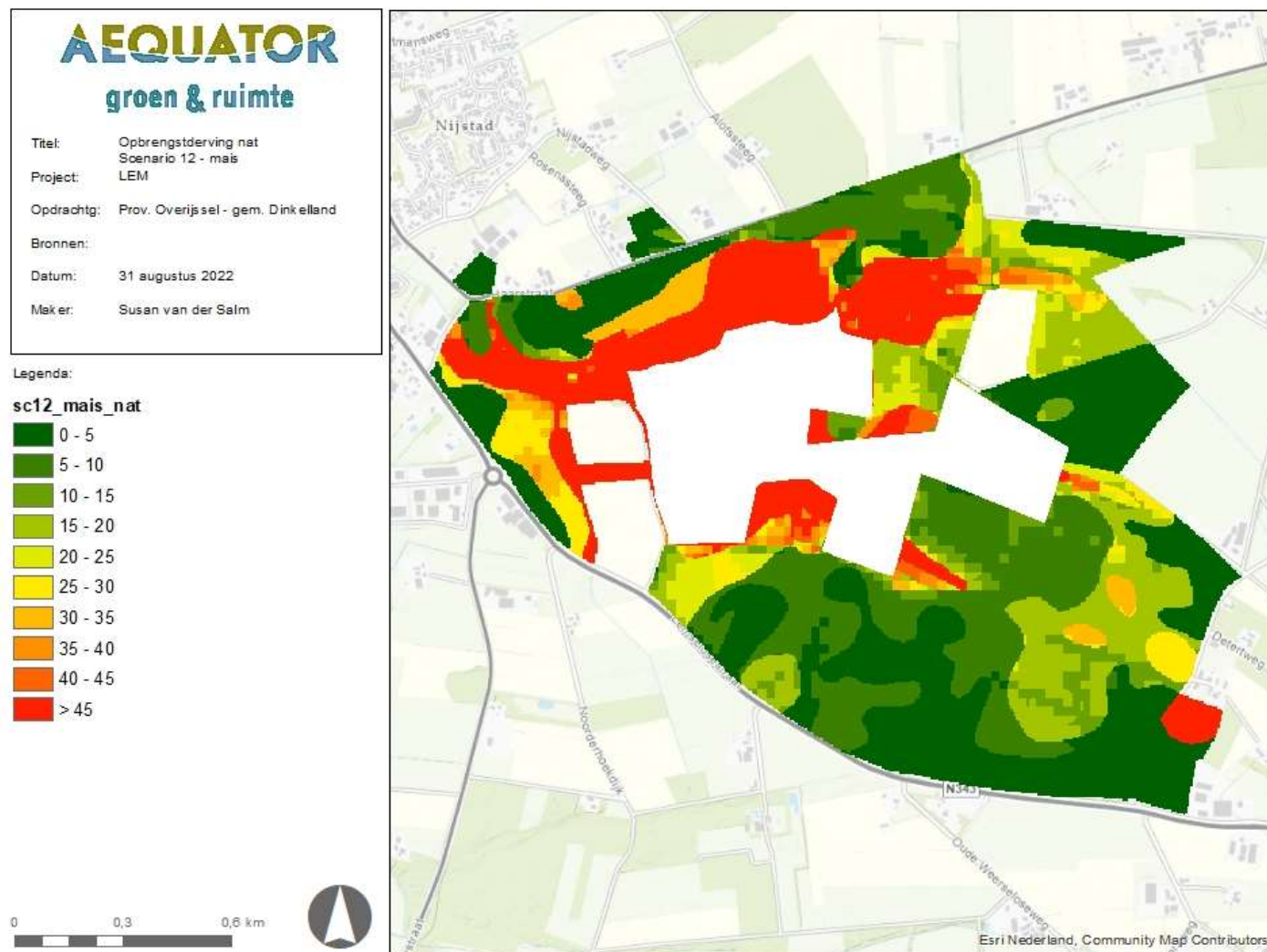
Bijlage J: Percentage opbrengstderving door natte omstandigheden gras toekomstige situatie



Bijlage K: Percentage opbrengstderving door natte omstandigheden mais huidige situatie



Bijlage L: Percentage opbrengstderving door natte omstandigheden mais toekomstige situatie (HELP berekeningen)



Bijlage M: Maatregelkaart scenario 12

