

Methodologische bijlage bij berekening vermeden CO₂-uitstoot

oktober 2026

Bijlage behorende bij de publicatie Natuurbeleid voor het veen: een moeras? – Knelpunten en kansen voor het beleid voor veengebieden.

In deze bijlage zetten we eerst in detail uiteen welke methode en informatie we hebben gebruikt om de CO₂-uitstoot genoemd in dit rapport te berekenen. Daarnaast bevat deze bijlage de bijbehorende kaarten.

GEST-methode

Voor de CO₂-berekeningen heeft Stichting Bargerveen gebruikgemaakt van de Greenhouse gas Emission Site Type (GEST) methode. De GEST-methode is ontwikkeld door Couwenberg et al. (2011) om emissies en emissiereducties van veenlandvernattingsprojecten te beoordelen aan de hand van vegetatie als proxy. In de GEST-database zijn gepubliceerde metingen van fluxen van CO₂ en CH₄ uit veenbodems verzameld. Deze zijn geordend op basis van waterstandsregime en vegetatiesamenstelling. Op basis van verbanden tussen het voorkomen van plantensoorten, het waterstandsregime en de emissie en vastlegging van broeikasgassen, kan met de GEST-methode een inschatting gemaakt worden van de broeikasgasbalans van een gebied. Een belangrijk voordeel van deze methode is dat de broeikasgasbalans van historische situaties op basis van vegetatiekarteringen kan worden ingeschat. Ook kunnen verschillende scenario's worden ontwikkeld, waarbij een inschatting kan worden gemaakt van de effecten van voortgaande verdroging en van de effecten van herstelmaatregelen op de waterstanden, op de vegetatiesamenstelling en daaruit volgend de emissie van broeikasgassen, vastlegging van CO₂ en de toekomstige broeikasgasbalans in het gebied. Omdat een conservatieve

benadering van emissiereducties wordt gehanteerd bij de GEST-methode, kan het resultaat worden gezien als een minimumwaarde.

De auteurs noemen ook enkele beperkingen van de methode:

- Er kunnen bepaalde interacties zijn in een gebied waardoor de relatie tussen grondwaterpeil en vegetatie niet hetzelfde is als in andere veengebieden, en de geschatte emissies niet passen bij wat er in het gebied gebeurt. In dat geval zal de GEST-methode een verkeerde inschatting maken.
- Vegetatie reageert traag op veranderingen in het milieu. Het kan enkele jaren duren voordat veranderingen in de omstandigheden ter plaatse na herbevochtiging voldoende weerspiegeld worden in de vegetatiesamenstelling (meestal 5 jaar). Het afsterven van soorten geeft enige directe en onmiddellijke indicatie, maar de vestiging van nieuwe soorten kan meer tijd kosten.

Daarnaast is de emissie van het sterke broeikasgas N_2O , ook wel bekend als lachgas, niet goed in te schatten via betrouwbare kengetallen op basis van vegetatie en waterstand, zoals dat met de GEST-aanpak wel kan voor CO_2 en CH_4 . De emissie van N_2O wordt sterker door andere factoren gestuurd en vertoont veel variatie. Met name voor bemeste graslanden en akkers op veenbodems kan N_2O -emissie wel een belangrijke factor zijn in de broeikasgasbalans. We gaan ervan uit dat bemeste graslanden en akkers niet of nauwelijks voorkomen in de 4 geselecteerde veengebieden en dat dit sterke broeikasgas in dit geval buiten beschouwing kan worden gelaten.

Een cruciaal aspect van de GEST-methode zijn dus de kengetallen die vegetatietypen linken aan broeikasgasemissies, uitgedrukt in Global Warming Potential (GWP). Deze kengetallen ontwikkelen zich verder, met nieuwe inzichten door wetenschappelijk onderzoek. Bij de berekeningen in dit onderzoek zijn voor elk vegetatievlak het bijbehorende GEST-type geselecteerd uit de meest recente lijst van GEST-typen en bijbehorende GWP van Reichelt et al. (2023) en het *Handbook for assessment of greenhouse gas emissions from peatlands* (Jarašius et al., 2022).

Maatregelen in herstelscenario's per gebied

Voor elk van de 4 uitgewerkte gebieden beschrijven we hieronder de scenario's en bijbehorende maatregelen.

Fochteloërveen: hoogveengebied op de grens van Drenthe en Friesland, waar in de afgelopen decennia een reeks aan hervernattingsmaatregelen zijn genomen. Momenteel is het kadeherstelproject in uitvoering, dat naar verwachting in 2030 wordt afgerond. Het betreft de aanleg van een netwerk van vele kilometers stevige kades in en rondom het reservaat. Stichting Bargerveen heeft enkele jaren geleden in samenwerking met Dr. Christian Fritz (Radboud Universiteit Nijmegen) de broeikasgasbalans ingeschat, op basis van de vegetatiekarteringen van 2002 en 2014 en heeft deze uitgewerkt voor 3 scenario's. Deze kennis is nu weer meegenomen. Voor het basisscenario is ervan uitgegaan dat de situatie blijft, zoals deze was ten tijde van de vegetatiekartering van 2014. Voor het huidig herstelscenario gaan we ervan uit dat wel het lopende kadeherstelproject wordt uitgevoerd, waardoor delen van het gebied weer natter worden en de schade door lekkende houten damwanden kan herstellen, maar dat geen verdere vernattingsmaatregelen in de omgeving worden uitgevoerd. Voor het toekomstig herstelscenario is het uitgangspunt dat wel een verdere verbetering van de hydrologische situatie optreedt door hervernatting van de nu nog sterk ontwaterde boswachterij bij Veenhuizen (noordzijde) en de inrichting en verdere vernatting van bufferzones. De beheerder is gevraagd of hij een indicatie van de kosten voor deze verdere herstelmaatregelen kan geven. Die kosten zijn echter nu nog heel lastig in te schatten, ook omdat er nog studies lopen naar de effecten van verschillende maatregelen.

Voor de gebieden in en rondom het reservaat waar in 2014 geen vegetatie is gekarteerd, is gebruikgemaakt van de luchtfoto en topografische kaart van 2014 om de gebieden met open water vast te stellen, zodat het bijbehorende GEST-type toebedeeld kon worden. Voor de landvlakken hebben we de GEST-typen ingeschat op basis van de topografische kaart van 2014. Per vlak is het dominante landgebruikstype genomen (vochtig hooiland/grasland, grasland, vochtige heide). Als 2 landgebruikstypen dominant waren, is een samengesteld GEST-type bepaald. Voor het huidig herstelscenario is een vergelijkbare methode gebruikt, alleen dan met de meest recente luchtfoto en topografische kaart. Voor het toekomstig herstelscenario is ervan uitgegaan dat het land van de bufferzones een GWP krijgt die hoort bij vochtige heide/vochtig bos.

Groote Peel: hoogveengebied op de grens van Limburg en Noord-Brabant, waar in de afgelopen decennia een reeks aan hervernattingsmaatregelen zijn genomen. Voor de Groote Peel is van het hele relevante gebied een vegetatiekaart beschikbaar uit 2016. Voor het basisscenario is deze vertaald naar GEST-typen, gebruik makend van eerder uitgevoerde analyses van Stichting Bargerveen. Als recent uitgevoerd herstelproject voor het huidig herstelscenario is het LIFE+ project meegenomen; dit project is in 2016-2018 uitgevoerd. In de bufferzone is nauwelijks veenbodem aanwezig.

Vernatting van deze bufferzone heeft wel een gunstig effect op herstel van het reservaat en reductie van de emissie vanuit het reservaat, maar zal niet of nauwelijks een vermindering van CO₂-emissie in de bufferzones zelf met zich meebrengen. Wat het toekomstig herstelscenario betreft, is het (nog) niet duidelijk welke verdere maatregelen mogelijk zijn. Vandaar dat dit scenario voor dit gebied niet verder is uitgewerkt.

Langstraat: laagveengebied in Noord-Brabant, op de grens van de zandgronden, het rivierengebied en zeeleiggronden. Het gebied is door ontginning en landgebruik omgevormd en bestaat nu vooral uit lange en smalle graslanden begrensd door elzenhagen. Voor het basisscenario is het Natura-2000 gebied door een vegetatiekaart uit 2019 in beeld gebracht. Voor de buffer – oftewel de als Natuurnetwerk Brabant begrensde gronden – waar geen vegetatie gekarteerd was, is gebruik gemaakt van de luchtfoto van 2019 en de topografische kaart van 2019 om de gebieden met open water vast te stellen, zodat het bijbehorende GEST-type toebedeeld kon worden. De GEST-typen van de landvlakken zijn ingeschat op basis van de topografische kaart van 2019.

Per vlak is het dominante landgebruikstype gebruikt (vochtig hooiland/grasland, grasland, bos) om er een passend GEST-type aan toe te kennen. Bij het huidige herstelscenario zijn de hervernattingmaatregelen meegenomen die in de afgelopen tijd zijn uitgevoerd. Plaatselijk is de toplaag afgeplagd en daarmee is het maaiveld verlaagd en zijn de waterstanden verhoogd. Dit project is in 2025 opgeleverd en heeft tot aanzienlijke vernatting geleid. De komende tijd vindt monitoring en 'finetuning' plaats (mededeling Staatsbosbeheer). Voor de berekening is gebruik gemaakt van de beheertypenkaart van 17-11-2025 van de Provincie Noord-Brabant, waarbij zijn de huidige beheertypen vertaald naar GEST-typen.

Voor het toekomstig herstelscenario zijn maatregelen in beeld gebracht die rondom het reservaat genomen zouden kunnen worden. De Ecologische Autoriteit geeft in haar advies bij de natuurdoelanalyse voor het gebied aan dat de recente vernatting veel bijdraagt aan herstel van de vochttoestand, maar dat nog onvoldoende bekend is of hiermee de instandhoudingsdoelen kunnen worden bereikt. Dit is met name doordat de toestroming van basenrijk grondwater nog tekortschiet. In elk geval blijft ook de te hoge stikstofbelasting een punt van zorg voor meerdere habitattypen in het gebied. De maatregelen voor verder hydrologisch herstel betreffen verwerving van gronden ten noorden van het reservaat en het opheffen van drainage daarin, zodat ook deze percelen vernat kunnen worden én hierdoor de kweldruk van basenrijk grondwater uit (lokale) grondwaterstroming vanuit percelen ten zuiden van het reservaat kan toenemen. Of deze maatregelen echt haalbaar zijn, hangt niet alleen af

van de kosten en kansen voor verwerving van gronden, maar ook van de mogelijkheden die er moeten zijn om negatieve effecten van vernatting tegen te gaan in de bebouwde kom van Sprang-Capelle en aangrenzende percelen.

De Wieden: uitgestrekt laagveengebied in de kop van Overijssel in het oude rivierstelsel van de Overijsselse Vecht, waardoor kleiafzettingen ondiep aanwezig zijn. Het is een gebied met veel laagveenplassen of petgaten, natte graslanden, natte heidenen, trilvenen, galigaanmoeras, rietland en moerasbos. Voor dit gebied is voor het basisscenario gebruik gemaakt van de vegetatiekartering van 2020-2022. Binnen de N2000-begrenzing van De Wieden ligt nog een aanzienlijk areaal aan graslanden die verpacht worden. Deze particuliere of verpachte gronden zijn niet gekarteerd tijdens de vegetatiekartering van 2020-2022. Daarom is op basis van de luchtfoto en topografische kaart van 2020 vastgesteld of het om graslanden of akkers gaat, en vervolgens zijn de bijbehorende GEST-typen toebedeeld. Hier is de waterstand nog over een grote oppervlakte zodanig laag dat er veenafbraak is en CO₂-emissie. Het maaiveld ligt hoger dan het sloot- en boezempeil. In veenpercelen speelt in het zomerseizoen en najaar het probleem dat vaak sprake is van een holle waterspiegel, doordat de toestroming van grondwater door het veenpakket het waterverlies door verdamping niet kan bijhouden. Tussen 2020 en nu is hierin niets veranderd (mededeling Natuurmonumenten). Voor het huidig herstelscenario nemen we ook lopende maatregelen mee, dit zijn het op relatief kleine schaal weer open maken van verlande petgaten, verwijderen van verruigd bos en afschrappen van bodems, waardoor natte pioniermilieus ontstaan. Deze maatregelen hebben nauwelijks effect op de GWP van het gebied. Het huidig herstelscenario heeft daarom voor de veengronden vrijwel dezelfde emissie als de situatie ten tijde van de vegetatiekartering (2020-'22) in het basisscenario. Wat het toekomstig herstelscenario betreft is het niet duidelijk welke verdere maatregelen mogelijk zijn, vandaar dat dit scenario voor dit gebied niet verder is uitgewerkt. In het algemeen zou een verhoging van de waterstand een goede maatregel zijn, waarvan echt effect te verwachten is in de nu nog matig vochtige delen. Maar het is lastig om precies aan te geven waar dan het positieve effect van vernatting op de vegetatieontwikkeling en de emissiereductie zou optreden.

Resultaten

Stichting Bargerveen heeft per gebied, per scenario voor de buffer en het Natura 2000-gebied de jaarlijkse GWP100-balans uitgerekend. In tabel 1 staan de resultaten.

Tabel 1 Jaarlijkse GWP100-balans (in ton CO₂-eq)

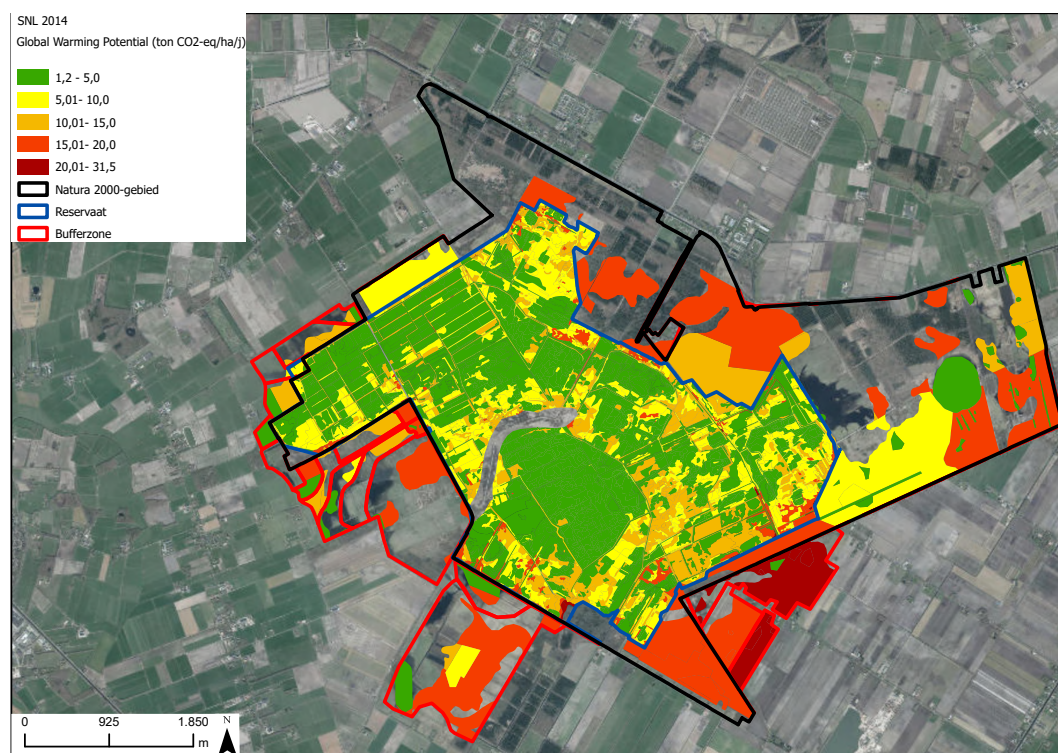
	Fochteloërveen	Groote Peel	Langstraat	De Wieden
Basisscenario Buffer	5.617	N.v.t.	2.200	16.570
Basisscenario N2000	17.875	9.227	5.495	42.386
Huidig herstel-scenario Buffer	3.412	N.v.t.	2.032	16.570
Huidig herstel-scenario N2000	16.138	7.606	4.073	42.365
Toekomstig herstelscenario Buffer	2.355	N.v.t.	1.542	N.v.t.
Toekomstig herstelscenario N2000	10.638	N.v.t.	2.433	N.v.t.

Bron: berekeningen door Stichting Bargerveen.

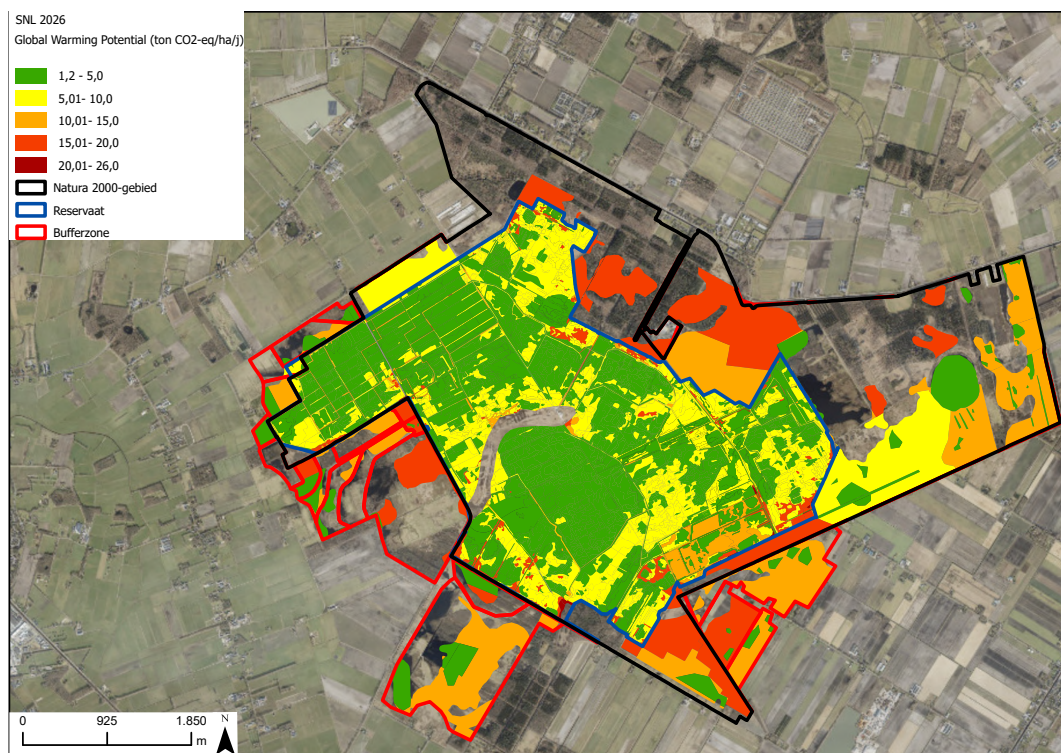
Deze jaarlijkse cijfers hebben we gebruikt om de CO₂-uitstoot te bepalen voor de periode 2026 tot en met 2050. Omdat het tijd kost voordat de effecten van de maatregelen in de herstelscenario's volledig zijn bereikt, hebben we rekening gehouden met een ingroeiperiode van 10 jaar voor het huidig herstelscenario en 20 jaar voor het toekomstig herstelscenario.

Kaarten met Global Warming Potential per scenario

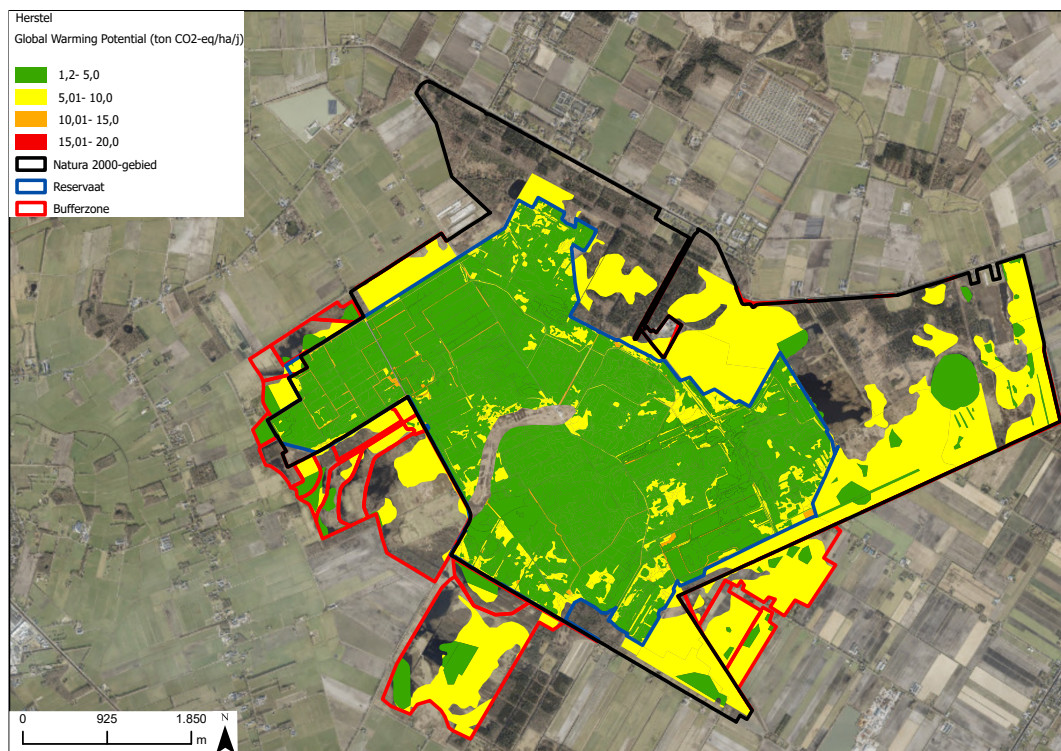
Per gebied heeft Stichting Bargerveen kaarten gemaakt waarin de GWP-waarden in de verschillende scenario's worden getoond. Met uitzondering van scenario 3 voor de Groote Peel en De Wieden, omdat daarvoor niet genoeg informatie beschikbaar is.

Figuur 1 GWP van het Fochteloërveen – basisscenario

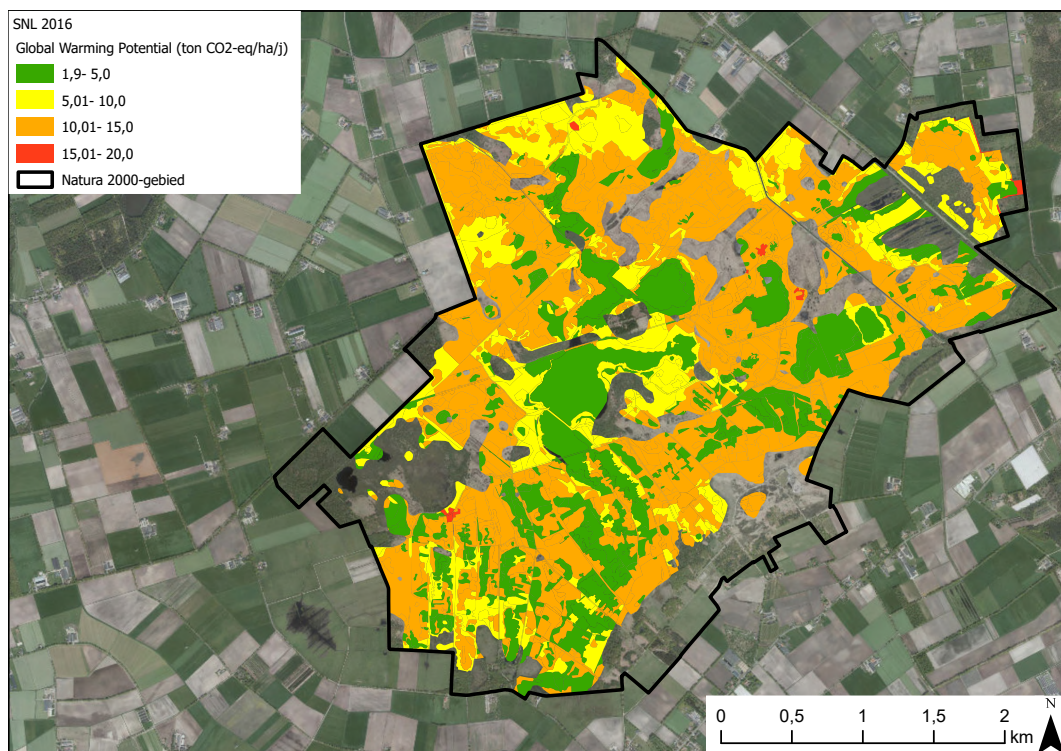
Figuur 2 GWP van het Fochteloërveen – huidig herstelscenario



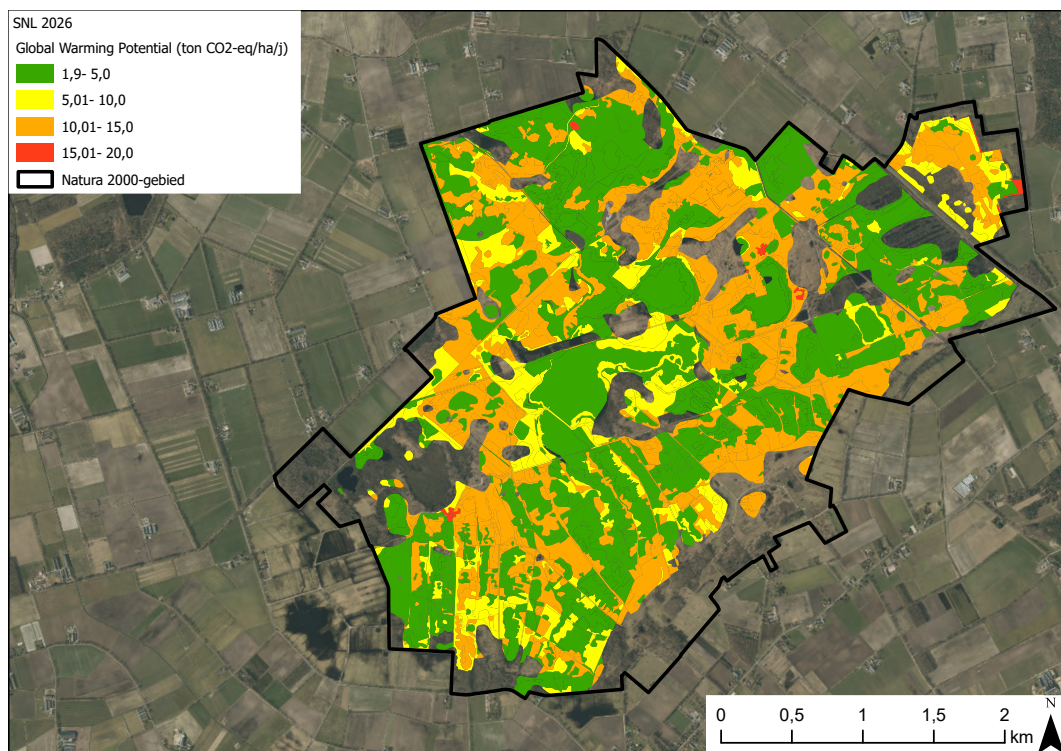
Figuur 3 GWP van het Fochteloërveen – toekomstig herstelscenario



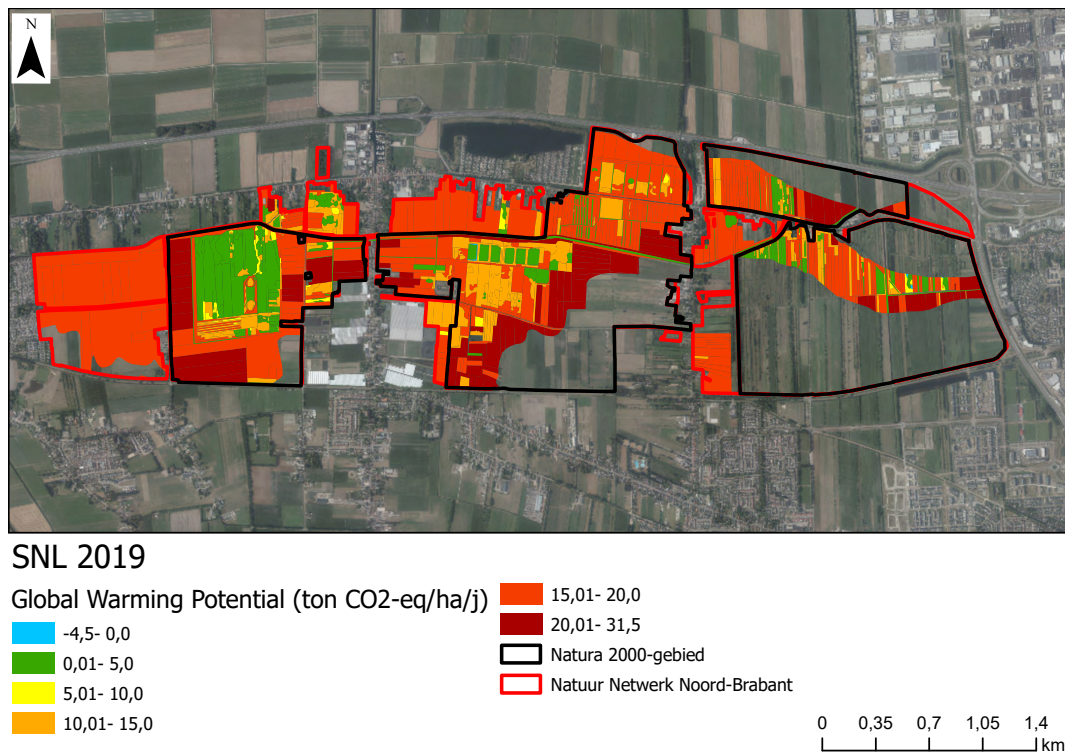
Figuur 4 GWP van de Groote Peel – basisscenario



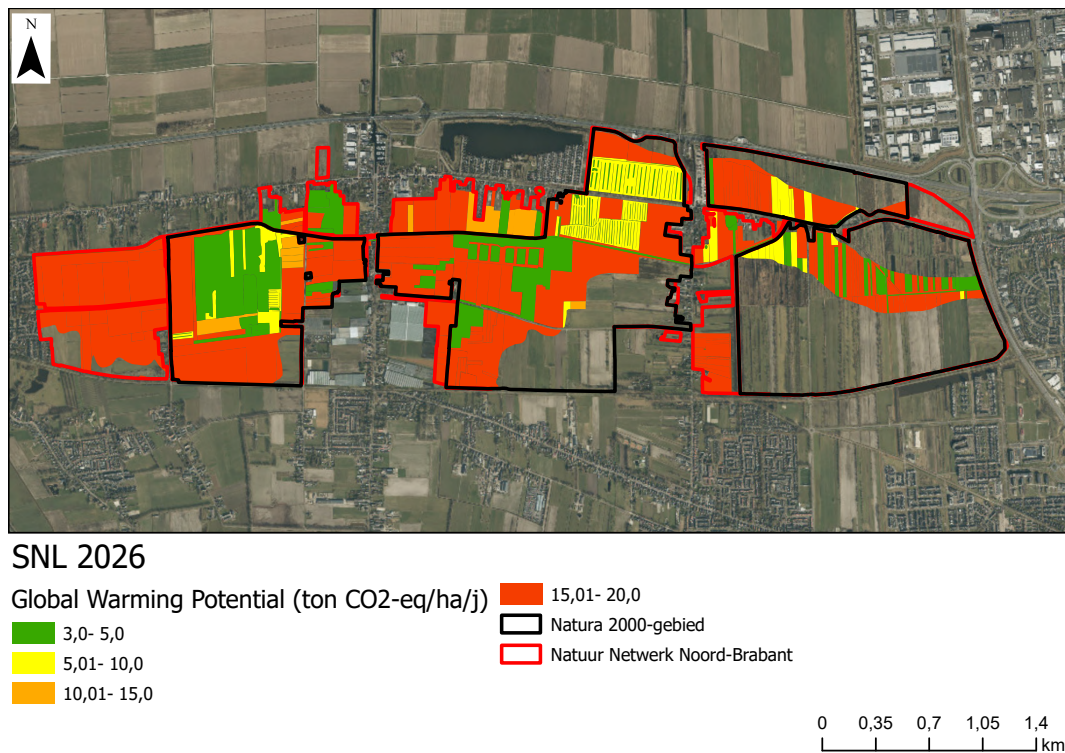
Figuur 5 GWP van de Groote Peel – huidig herstelscenario



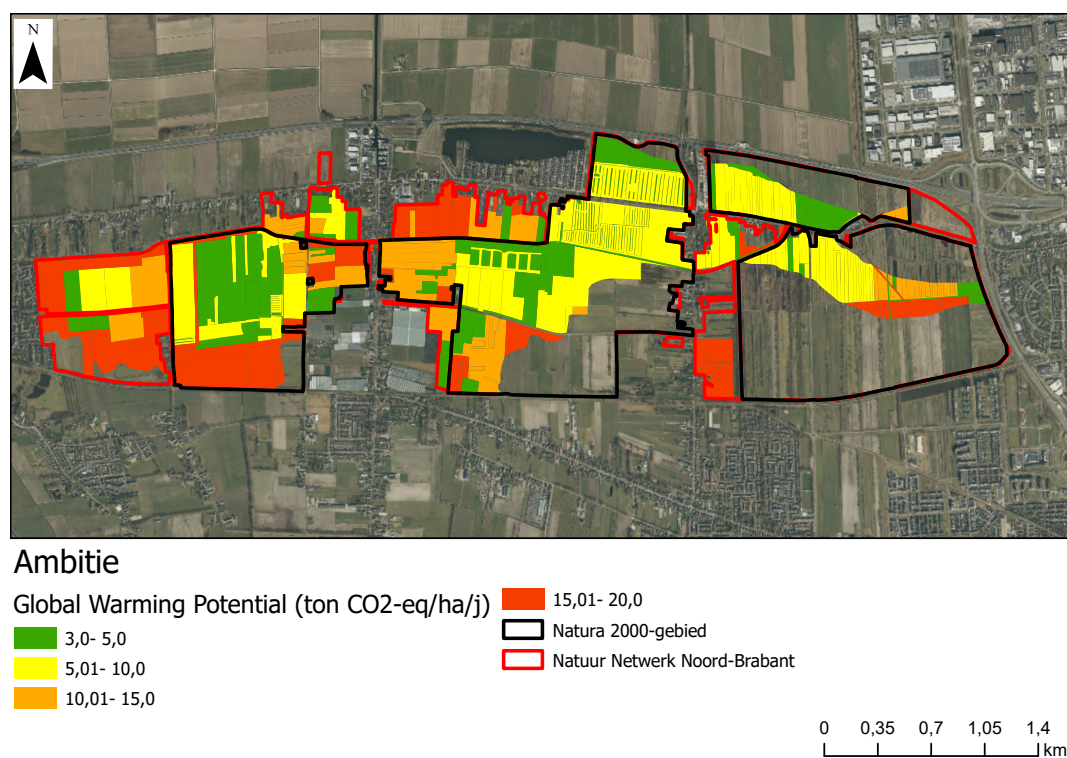
Figuur 6 GWP van Langstraat – basisscenario



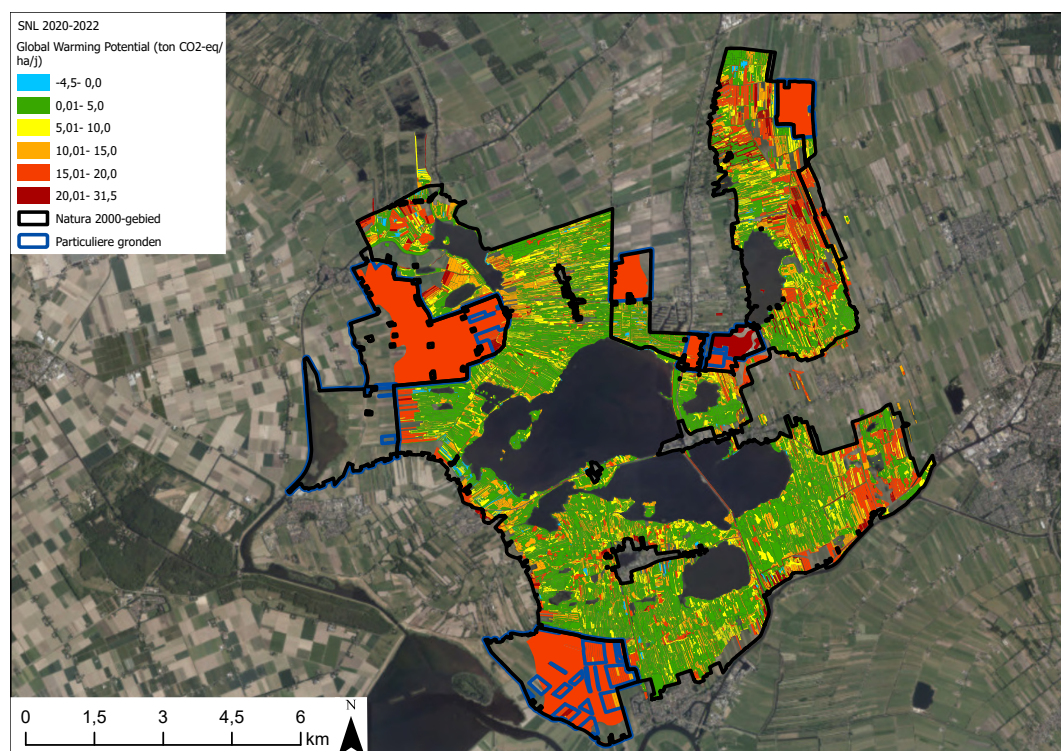
Figuur 7 GWP van Langstraat – huidig herstelscenario



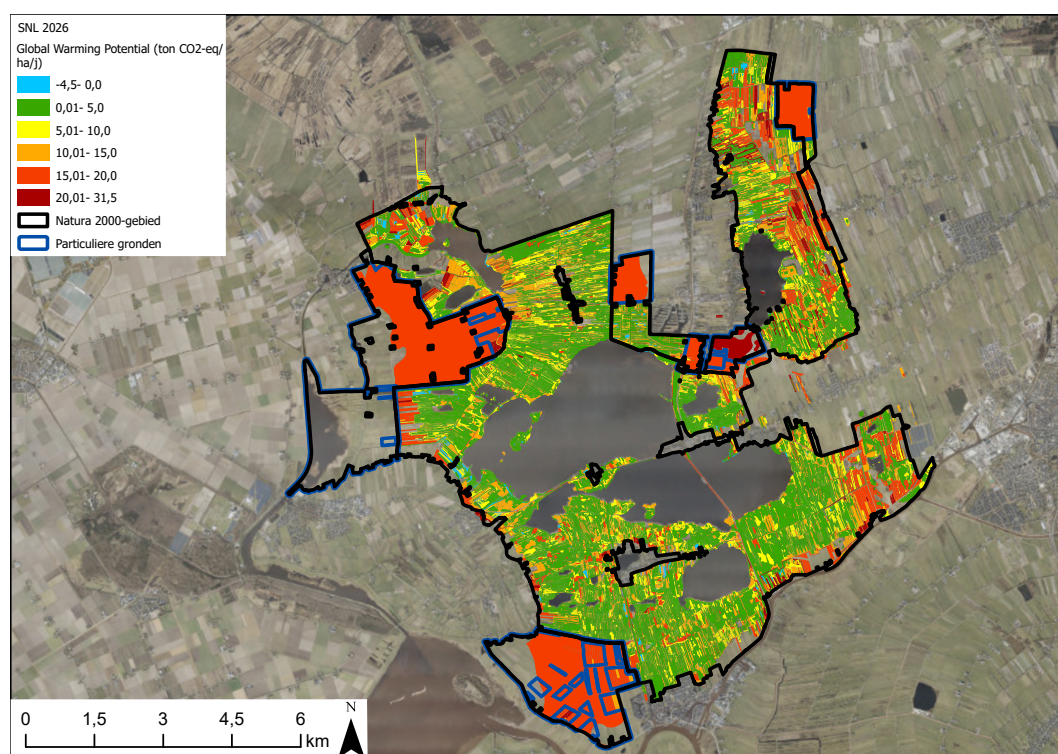
Figuur 8 GWP van Langstraat – toekomstig herstelscenario



Figuur 9 GWP van de Wieden – basisscenario



Figuur 10 GWP van de Wieden – huidig herstelscenario



Literatuurlijst

Couwenberg, J., A. Thiele, F. Tanneberger, J. Augustin, S. Bärish, D. Dubovik, N. Liashchynskaya, D. Michaelis, M. Minke, A. Skuratovich & H. Joosten (2011). *Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. Hydrobiologia*, 674(1), 67–89.

Jarašius, L., J. Etzold, L. Truus & A. Purre (2022). *Handbook for assessment of greenhouse gas emissions from peatlands. Applications of direct and indirect methods by LIFE Peat Restore*. Vilnius: Lithuanian Fund for Nature, 201 p.

Reichelt, F., D. Michaelis, A. Mrotzek & J. Couwenberg (2023). *Einschätzung der THG-Emissionen von Mooren mittels GEST-Ansatz*. Handout zum GEST-Kurs in Greifswald, 31.8./1.9.2023. Greifswald: Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde DUENE e.V.