

# CO<sub>2</sub>Bodem

## Tussenresultaten Slim Landgebruik

Dit overzicht brengt de resultaten uit het programma Slim Landgebruik samen en maakt inzichtelijk welk effect klimaatmaatregelen hebben op CO<sub>2</sub>-vastlegging, lachgasemissies, bodemfuncties en kosten en baten, ten opzichte van de gangbare praktijk. Het doel van Slim Landgebruik is het leveren van kennis die nodig is om te komen tot een jaarlijkse vastlegging van 0,5 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten vanaf 2030 voor minerale landbouwbodems in Nederland, waarbij tevens een bijdrage wordt geleverd aan het doel om vanaf 2030 alle landbouwbodems in Nederland duurzaam te beheren. Dit overzicht geeft de stand van zaken over hoeveel CO<sub>2</sub> er met een maatregel kan worden vastgelegd en of deze maatregel voor- of nadelige effecten heeft, zoals toenemende lachgasemissies. De maatregelen zijn op hoofdlijnen uitgewerkt en de resultaten geven een gemiddeld beeld van het verwachte effect in Nederland. Dit overzicht kan worden toegepast door beleidsmakers, maar is ook geschikt voor mensen die graag meer inzicht willen verkrijgen in het effect van klimaatmaatregelen.

### Maatregelen in CO<sub>2</sub>Bodem

Binnen Slim Landgebruik wordt onderzoek gedaan naar een brede set van klimaatmaatregelen. Hieronder volgt een korte toelichting per maatregel:

- Dierlijke mest en compost toevoegen: het vervangen van kunstmest en drijfmest door organische meststoffen zoals vaste mest en compost
- Groenbemesters/vanggewassen: inzet van groenbemesters/vanggewassen na de teelt van het hoofdgewas, welke vervolgens worden ingewerkt in de bodem
- Leeftijd grasland verhogen: het voorkomen dat grasland wordt gescheurd, waardoor de leeftijd van grasland toeneemt
- Wisselteelt mais-grasklaver: ook wel de 60-20-20 maatregel genoemd, waarbij het bedrijf wordt ingedeeld met 60% permanent grasland en 20% grasklaver in een driejarige rotatie met 20% mais
- Verbeteren gewasrotatie: het verhogen van het aandeel rustgewassen in het bouwplan, in de vorm van graan
- Gewasresten achterlaten: gewasresten, in de vorm van stro, achterlaten op het land
- Vogelakkers: een akker uit de productie, met een ingezaaid mengsel dat gedurende het hele groeiseizoen en de winter blijft staan
- Niet kerende grondbewerking: het bewerken van de bodem tot een maximale diepte van ~15 cm, waarbij de bodem zo min mogelijk wordt gemengd
- Kruidenrijk grasland: het inzetten van een variëteit aan kruiden in het grasland, inclusief grasklaver
- Akkerranden: het inzetten van meerjarige akkerranden langs sloten en/of wegen
- Agroforestry: het plaatsen van meerjarige houtige gewassen (vaak bomen) in een weide of als strook tussen akkergewassen

Voor iedere maatregel is inzichtelijk gemaakt welk effect deze heeft op koolstofvastlegging, lachgasemissies, bodemfuncties en kosten en baten. Waar mogelijk zijn de resultaten kwantitatief weergegeven. Er ontbreekt ook kennis, met name voor lachgasemissies en bodemfuncties is daarom een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd.

## Effect op zandgronden

Maatregel	Max. CO <sub>2</sub> -vastlegging <sup>1</sup>	Implementatie	Potentiële CO <sub>2</sub> -vastlegging	Zekerheid CO <sub>2</sub> -vastlegging	Reductie N <sub>2</sub> O emissie	Bodemfuncties				Kosten en baten balans	
	kg CO <sub>2</sub> /ha/jaar	x1000 ha	kton CO <sub>2</sub> /jaar	■	+/-	Bodemvruchtbaarheid	Bodem-biodiversiteit	Klimaatadaptatie	Waterkwaliteit	€/ha/jaar	
Leeftijd grasland verhogen	2550	88	224	■■	-/+	0/- •	0/+ •	+/- °	+	-€ 50	€ 50
Wisselteelt mais-grasklaver (60-20-20)	2090	53	112	■	-/+	+	+	0/+	+	€ 150	€ 200
Verbeteren gewasrotatie	1860	32	60	■	+	0 •	0/+ •	+/- °	+	-€ 400	-€ 350
Dierlijke mest en compost toevoegen	65	955	59	■	-/0	0 •	0 °	0/+	0 °	-€ 950	-€ 200
Groenbemesters/vanggewassen	830	63	52	■	-/+	0/+ •	0 °	+ °	0 °	-€ 200	-€ 150
Gewasresten achterlaten	330	34	11	■■	-/+	+	+	0/+	+/-	-€ 450	-€ 400
Vogelakkers	1650	2	3	□	0/+	+/-	+	0	+	€ 50	€ 100
Niet-kerende groundbewerking	0	-	0	■■■ <sup>2</sup>	-/+	0 •	0 •	0/+ °	0/+ •	-€ 100	-€ 50
Kruidenrijk grasland	0	-	0	□	0/+	0/+	+	0	0/+	-€ 50	€ 0
Akkerranden	-170	6	-1	■■	0/+	0/+	+	0	+	-€ 50	€ 50
Agroforestry	NB	NB	NB	NB	+	+	+	+	+	NB	NB

<sup>1</sup>Op basis van modelberekeningen uit Lesschen et al. (in press)

<sup>2</sup>Op basis van literatuuronderzoek (Lesschen et al. in press) en metingen (Koopmans et al. 2019; Koopmans et al. 2020), waarbij het effect van de maatregel uitblijft.

### Zekerheid v.d. CO<sub>2</sub>-vastlegging

- 3 jaren significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- 2 jaren significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- 1 jaar significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- geen significant effect gemeten; of resultaten metingen en model komen niet overeen
- enkel data beschikbaar uit model óf LTE metingen, geen vergelijking mogelijk
- NB Niet bekend

### Lachgas (N<sub>2</sub>O) emissies en bodemfuncties

- + Afname in emissie/positief effect op bodemfunctie
- 0/+ Geen tot lichte afname in emissie/geen tot licht positief effect op bodemfunctie
- /+ Wisselend effect op emissie/bodemfunctie
- 0 Geen effect op emissie/bodemfunctie
- /0 Geen tot lichte toename in emissie/geen tot licht negatief effect op bodemfunctie
- Toename in emissie/negatief effect op bodemfunctie

- Beoordeling gebaseerd op kwantitatief onderbouwde resultaten
- ° Beoordeling gebaseerd op visuele waarnemingen of nog niet nader onderbouwde resultaten

Geen teken = gebaseerd op expert kennis

## Effect op kleigronden

Maatregel	Max. CO <sub>2</sub> -vastlegging <sup>1</sup>	Implementatie	Potentiële CO <sub>2</sub> -vastlegging	Zekerheid CO <sub>2</sub> -vastlegging	Reductie N <sub>2</sub> O emissie	Bodemfuncties				Kosten en baten balans	
	kg CO <sub>2</sub> /ha/jaar		x1000 ha	kton CO <sub>2</sub> /jaar		■	+/ -	Bodemvruchtbaarheid	Bodem-biodiversiteit	Klimaatadaptatie	Waterkwaliteit
Groenbemesters/vanggewassen	1440	89	128	□	-/+	+	+ °	+ °	+/-	-€ 200	-€ 150
Verbeteren gewasrotatie	3250	35	113	■	+	0/+ •	+ •	+/- °	+	-€ 350	-€ 300
Dierlijke mest en compost toevoegen	85	1150	102	■■■	-/0	0/+ •	0/+ •	0/+ •	+/-	-€ 950	-€ 200
Leeftijd grasland verhogen	1590	51	82	■■■	-/+	0 •	0/+ •	+ •	+	-€ 50	€ 50
Gewasresten achterlaten	660	114	76	■■	-/+	+	+	0/+	+/-	-€ 500	-€ 450
Wisselteelt mais-grasklaver (60-20-20)	1450	24	34	□	-/+	+	+	0/+	+	NB	NB
Vogelakkers	1300	3	4	□	0/+	+/-	+	0	+	€ 0	€ 50
Niet-kerende grondbewerking	0	-	0	■■■ <sup>2</sup>	-/+	0 •	0/+ •	0/+ °	+ °	€ 0	€ 50
Kruidenrijk grasland	0	-	0	□	0/+	0/+	+	0	0/+	NB	NB
Akkerranden	-70	8	-1	■	0/+	0/+	+	0	+	-€ 50	€ 50
Agroforestry	NB	NB	NB	NB	+	+	+	+	+	NB	NB

<sup>1</sup>Op basis van modelberekeningen uit Lesschen et al. (in press)

<sup>2</sup>Op basis van literatuuronderzoek (Lesschen et al. in press) en metingen (Koopmans et al. 2019; Koopmans et al. 2020), waarbij het effect van de maatregel uitblijft.

### Zekerheid v.d. CO<sub>2</sub>-vastlegging

- 3 jaren significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- 2 jaren significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- 1 jaar significant effect gemeten, vallend in range van modelresultaten
- geen significant effect gemeten; of resultaten metingen en model komen niet overeen
- enkel data beschikbaar uit model óf LTE metingen, geen vergelijking mogelijk
- NB Niet bekend

### Lachgas (N<sub>2</sub>O) emissies en bodemfuncties

- + Afname in emissie/positief effect op bodemfunctie
- 0/+ Geen tot lichte afname in emissie/geen tot licht positief effect op bodemfunctie
- /+ Wisselend effect op emissie/bodemfunctie
- 0 Geen effect op emissie/bodemfunctie
- /0 Geen tot lichte toename in emissie/geen tot licht negatief effect op bodemfunctie
- Toename in emissie/negatief effect op bodemfunctie

- Beoordeling gebaseerd op kwantitatief onderbouwde resultaten
- ° Beoordeling gebaseerd op visuele waarnemingen of nog niet nader onderbouwde resultaten

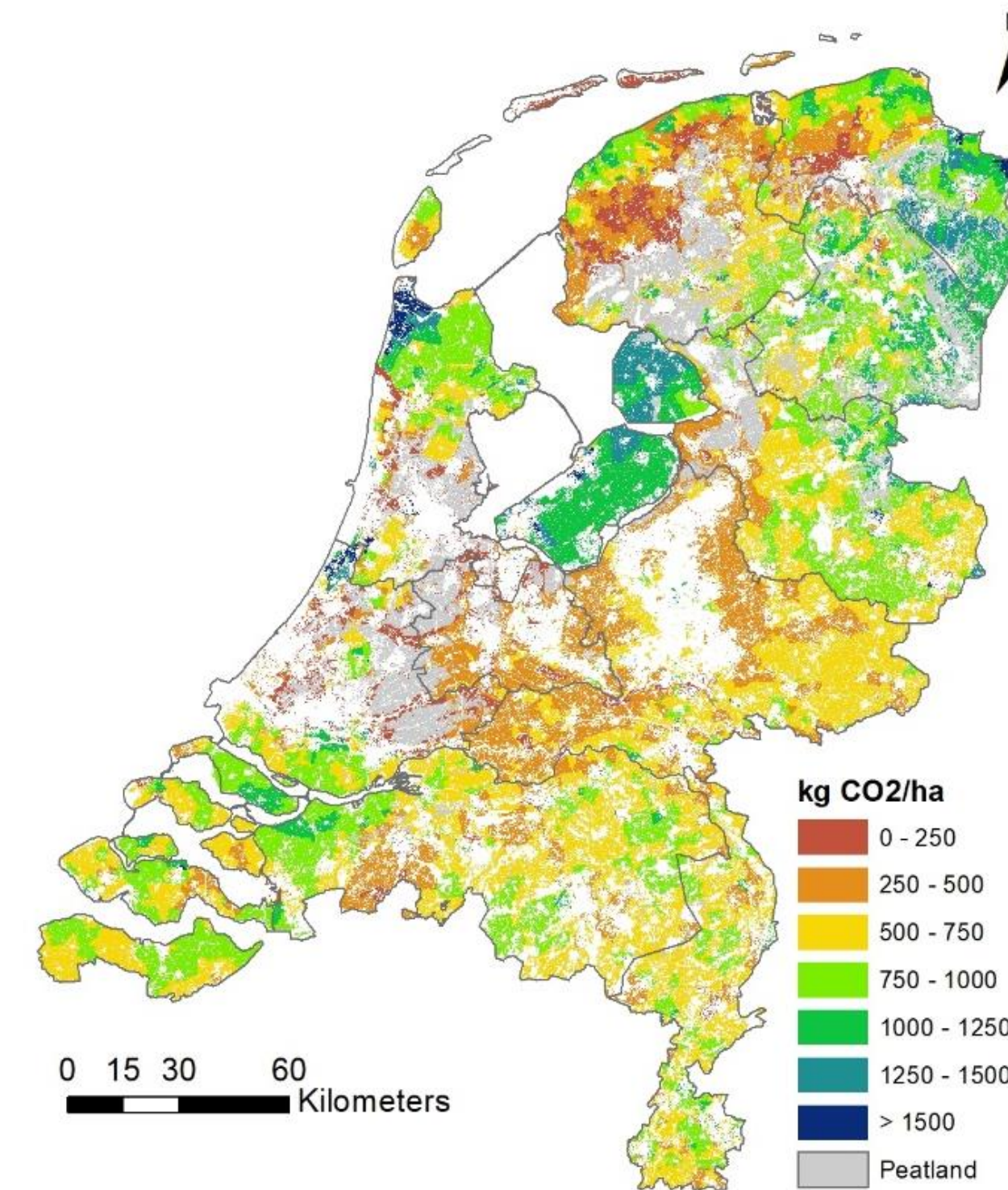
Geen teken = gebaseerd op expert kennis

## CO<sub>2</sub>-vastlegging in de bodem

In het programma Slim Landgebruik wordt de potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging van maatregelen bepaald aan de hand van Lange Termijn Experimenten (LTE's). De LTE's geven inzicht in de potentie van een maatregel onder bepaalde omstandigheden, maar hoeven daarmee niet representatief te zijn voor heel Nederland. Om de potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging voor Nederland te bepalen wordt het model RothC gebruikt, welke wordt gekalibreerd aan de hand van de resultaten uit de verschillende LTE's. Het RothC-model is een dynamisch model dat de koolstofdynamiek in minerale bodems kan simuleren (Coleman & Jenkinson, 1996). Het model houdt rekening met de effecten van bodemtype, temperatuur, vochtgehalte en bodembedekking op de afbraak van organische koolstof. In het model wordt de koolstof verdeeld over vijf koolstof compartimenten/pools die elk een specifieke afbraakcoëfficiënt hebben. Maandelijks tijdstappen worden gebruikt om veranderingen in de organische koolstofvoorraad te berekenen op een tijdschaal van één jaar tot eeuwen. In de studie van Lesschen et al. (in press) is de berekening met RothC uitgevoerd op regionale schaal op basis van input data over bodem, gewasarealen, gewasopbrengst en bemesting voor het jaar 2017 op 4-cijferig postcodeniveau. Hierbij is de jaarlijkse koolstofbalans berekend met en zonder maatregel, en het verschil is omgerekend naar CO<sub>2</sub>-vastlegging.

De totale potentie voor CO<sub>2</sub>-vastlegging in Nederland wordt geschat op 0,9 Mton per jaar, waarbij maatregelen die leiden tot meer blijvend grasland het meest bijdragen, maar ook groenbemesters en verbeterde gewasrotatie zijn belangrijke maatregelen volgens de modelresultaten. De potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging is berekend als een gemiddelde voor Nederland. Lokaal zal de potentie hoger of lager kunnen zijn door verschillen in bodem (o.a. organische stofgehalte) en huidige bodembeheer. De potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging wordt berekend door de maximale CO<sub>2</sub>-vastlegging (kg CO<sub>2</sub>/ha/jaar) te vermenigvuldigen met de implementatie (hectaren). De implementatie van maatregelen geeft weer op hoeveel hectare een maatregel mogelijk toegepast kan worden, waarbij reeds is gecorrigeerd voor het areaal waarop een maatregel op dit moment al wordt toegepast. De implementatie geeft daarmee aan op hoeveel hectare de maatregel maximaal kan worden toegepast en geeft geen inzicht in het aantal hectares waarop een maatregel ook daadwerkelijk wordt toegepast (Lesschen et al. in press).

In Figuur 1 is de potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging ook ruimtelijk weergegeven voor een combinatie van maatregelen. De meeste potentie voor CO<sub>2</sub>-vastlegging ligt in de akkerbouwgebieden (Flevoland, Veenkoloniën en Noord-Holland) waar intensieve bouwplannen met veel aardappels, bollen en andere intensieve teelten voorkomen. Doordat in de akkerbouw vaak meerdere maatregelen te combineren zijn en het organische stofgehalte vaak lager is, is de potentiële vastlegging daardoor juist in de akkerbouw hoger.



Figuur 1. Potentiële CO<sub>2</sub>-vastlegging (kg CO<sub>2</sub>/ha landbouwgrond) in minerale landbouwbodems voor combinatie van maatregelen (Lesschen et al. in press)

## Zekerheid van de CO<sub>2</sub>-vastlegging

Om een indicatie van de zekerheid van de CO<sub>2</sub>-vastlegging in Nederland te geven zijn de resultaten van de maximale CO<sub>2</sub>-vastlegging op basis van modelberekeningen met RothC (Lesschen et al. in press) vergeleken met de resultaten uit lange termijn veldexperimenten uit Koopmans et al. (2019, 2020, 2021). De modelresultaten zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderbouwde kennis uit Nederland en Noord-Europa. De Lange Termijn Experimenten liggen verspreid over Nederland en lopen minimaal 5 jaar of langer. Zekerheid is gebaseerd op het aantal jaren van beschikbare LTE metingen en de significantie van het resultaat en de overeenkomst van deze resultaten met de modelresultaten. Wanneer het effect van een maatregel op CO<sub>2</sub>-vastlegging een hoge zekerheid krijgt toegekend wil dit zeggen dat er meer onderbouwing is voor het effect van de maatregel. Het is van belang te realiseren dat niet elke maatregel al getest is (en zeker niet 3 jaren opvolgend) op zand- en kleigronden, wat tevens van invloed kan zijn op de zekerheid.

## Kosten en baten van maatregelen

Om inzichtelijk te maken welke financiële gevolgen maatregelen meebrengen, zijn kosten en baten analyses uitgevoerd (Koopmans & Janmaat, 2020; Hoogmoed et al. 2021a; van Eekeren et al. 2018). De kosten zijn gedefinieerd als de korte termijn extra kosten die een maatregel met zich meebrengt t.o.v. de referentie behandeling/bouwplan. De baten zijn gedefinieerd als de extra opbrengsten of kostenbesparingen op de korte termijn als gevolg van het toepassen van een maatregel. De baten zijn hierbij slechts uitgedrukt in financiële baten op de korte termijn, overige baten zoals een verbeterde bodemstructuur of toenemende gewasopbrengsten op de lange termijn zijn hierbij niet meegenomen. In de tabellen geeft het effect op de bodemfuncties echter wel een indicatie van de lange termijn baten van maatregelen.

De balans wordt bepaald door de kosten van de baten af te trekken. Bij een positieve balans levert de maatregel per hectare land op de korte termijn jaarlijks meer inkomsten op dan bij de referentie behandeling. Bij een negatieve balans kost de maatregel op de korte termijn jaarlijks per hectare meer dan de referentie behandeling.

De balans zoals gepresenteerd in dit overzicht is gebaseerd op onderzoek in de netwerken Veehouderij en Akkerbouw uit het programma Slim Landgebruik. De balans is gebaseerd op een regionale benadering, waarbij een onderscheid is gemaakt tussen zand en klei. In dit overzicht is er voor gekozen om met een range de kosten en baten balans weer te geven, aangezien de precieze uitwerking van de kosten en baten afhankelijk is van vele factoren die per bedrijf en regio kunnen verschillen.

## Lachgasemissie door maatregelen

Om te bepalen of het doel van 0.5 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten vastlegging wordt behaald, dient de netto vastlegging van CO<sub>2</sub> te worden getoond, waarbij is gecorrigeerd voor toenemende lachgasemissies. Het effect van klimaatmaatregelen op lachgasemissies is tot op heden bepaald op basis van expert kennis uit het rapport van Van der Kolk et al. (2021). Lachgasemissies kunnen toenemen wanneer het bodemkoolstofgehalte toeneemt, doordat de organische stof waarin de koolstof zit een energiebron is voor denitrificerende bacteriën, welke verantwoordelijk zijn voor lachgasemissies. Uit onderzoek blijkt dat er geen reden is om aan te nemen dat er een verschil optreedt in lachgasemissies uit zand- en kleigronden als gevolg van klimaatmaatregelen (Slier & Velthof, 2021). Uit Van der Kolk et al. (2021) blijkt wel dat de invulling van de maatregel veel effect heeft op de lachgasemissies. Zo leiden gewasresten en groenbemesters/vanggewassen met een hoge C/N-ratio tot minder lachgasemissies dan gewasresten en groenbemesters/vanggewassen met een lage C/N-ratio en zal oud grasland naar verwachting in een hogere lachgasemissie resulteren wanneer het wordt gescheurd dan jonger grasland, doordat er meer organische stof in ligt opgeslagen. Momenteel worden er metingen uitgevoerd naar lachgasemissie bij diverse maatregelen, waarmee het effect van maatregelen op lachgasemissies kunnen worden gekwantificeerd en de CO<sub>2</sub>-vastlegging in equivalenten zal kunnen worden uitgedrukt.

## Effect op bodemfuncties

Om een kwalitatieve beoordeling te geven van het effect van klimaatmaatregelen op de thema's bodemvruchtbaarheid, waterkwaliteit, klimaatadaptatie en biodiversiteit zoals benoemd in het Nationaal Programma Landbouwbodems is aangesloten bij de bodemfuncties zoals beschreven in Landmark (<http://landmark2020.eu/soil-functions-concept/>). De beoordeling van de bodemfuncties is gebaseerd op expert kennis (van der Kolk et al. 2021), de resultaten uit de Lange Termijn Experimenten (Hoogmoed et al. 2021b) en de PPS Beter Bodembeheer (Selin Norén et al. 2021). Een beoordeling met een gesloten symbool (•) geeft aan dat de beoordeling gebaseerd is op kwantitatief onderbouwde informatie uit Hoogmoed et al. (2021b) en/of Selin Norén (2021). Een open symbool (°) geeft aan dat de beoordeling wel gebaseerd is op waarnemingen in het veld, maar dat de uitkomsten nog niet of niet voldoende kwantitatief onderbouwd zijn met een nadere analyse. De functie bodemvruchtbaarheid is daarbij gebaseerd op stikstof, fosfor en kalium (NPK) gehalten en de pH in de bodem, de functie bodembiodiversiteit is gebaseerd op bacterie- en schimmelbiomassa en Hot-water extractable Carbon, de functie adaptatie op het watervasthoudend vermogen en de indringingsweerstand van de bodem en de functie waterkwaliteit op de uitspoeling en de hoeveelheid minerale N in het najaar.

## Conclusies

CO<sub>2</sub>Bodem geeft een integraal overzicht van het effect van in Slim Landgebruik onderzochte klimaatmaatregelen. Aan de hand van de tabellen kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- De trend toont dat op zandgronden de maatregelen *Leeftijd grasland verhogen* en *Verbeteren gewasrotatie* de meeste vastlegging kunnen realiseren. Ook de maatregel *Wisselteelt mais-grasklaver (60-20-20)* toont veel potentie, maar hierbij moet rekening worden gehouden met een dubbeltelling met de maatregel *Leeftijd grasland verhogen*. Op klei zijn het de maatregelen *Groenbemesters/vanggewassen* en *Verbeteren gewasrotatie* die de meeste potentie tonen. De potentie van bovengenoemde maatregelen is hoog doordat de maatregelen per hectare relatief veel CO<sub>2</sub> vastleggen, maar ook doordat de mogelijkheden voor implementatie hoog zijn.
- Voor de maatregelen *Dierlijke mest en compost toevoegen* en *Leeftijd grasland verhogen* is de zekerheid relatief hoog. Om de zekerheid voor de overige maatregelen op eenzelfde niveau te brengen zijn metingen in LTE's over een langere tijd gewenst.
- De verwachte lachgasemissies als gevolg van klimaatmaatregelen lijken beperkt te zijn. Sommige maatregelen zullen leiden tot een toename in de lachgasemissie, maar de verwachting is niet dat deze de CO<sub>2</sub>-vastlegging teniet doen. Lopende metingen aan lachgasemissies zullen deze verwachting moeten bevestigen.
- Over het algemeen brengen de klimaatmaatregelen op de korte termijn meer financiële kosten met zich mee dan dat deze tot extra financiële opbrengsten leiden. Dit kan impact hebben op de implementatie van de maatregelen. Om dan een hogere implementatie te realiseren zijn stimulansen, zoals subsidies of Carbon Credits, nodig. Tevens is het van belang om de kosten en baten op de lange termijn te bepalen.
- Het effect van de klimaatmaatregelen op de bodemfuncties is over het algemeen licht positief tot positief. Er is op basis van de kwalitatieve beoordeling geen reden om aan te nemen dat er door CO<sub>2</sub>-vastlegging negatieve effecten op de bodemfuncties ontstaan.

## Referenties

- Coleman, K., & Jenkinson, D. S. (1996). RothC-26.3-A Model for the turnover of carbon in soil. In *Evaluation of soil organic matter models* (pp. 237-246). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hoogmoed, M., Janmaat, L., Verstand, D., Bijker, J.W., Schurer, B., Timmermans, B., Heesmans, H., Specken, J., Westerhof, H., Michielsen, C., Colombijn-van der Wende, K., & Koopmans, C. (2021a). *Bodem en Klimaat Netwerk Akkerbouw: Voortgangsrapportage maart 2021*. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
- Hoogmoed, M., Timmermans, B., Bloem, J., van Asperen, P., Cruijisen, J., de Haan, J., Norén, I.S., Slier, T., Wagenaar, J.P., Elsen, A., Martens, S., & Koopmans, C. (2021b). *Verschillen in bodemkwaliteit door koolstofmaatregelen: In beeld gebracht aan de hand van de BLN-indicatorset*. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
- Koopmans, C., Janmaat, L. 2019. *Bodem & Klimaat Netwerk – Akkerbouw*. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
- Koopmans, C., Timmermans, B., Wagenaar, J. P., van't Hull, J., Hanegraaf, M. C., & de Haan, J. (2019). *Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof: Resultaten uit Lange Termijn Experimenten (LTE's)*. Louis Bolk Instituut.
- Koopmans, C., Timmermans, B., de Haan, J., van Opheusden, M., Noren, I. S., Slier, T., & Wagenaar, J.P. (2020). *Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023: Voortgangsrapportage 2020*. Louis Bolk Instituut.
- Koopmans, C., Timmermans, B., Hoogmoed, M., Heupink, D., Cruijisen, J., de Haan, J., Noren, I. S., Slier, T., & Wagenaar, J.P. (2021). *Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023: Voortgangsrapportage maart 2021*. Louis Bolk Instituut.
- Lesschen, J.P., Hendriks, C.H., Slier, T., Porre, R.J., Velthof, G.L., Rietra, R., in press. *De potentie voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw*. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Norén, I. S., Verstand, D., & de Haan, J. (2021). *Effecten van bodemmaatregelen op bodemfuncties en bodemkwaliteit: integrale analyse van de resultaten uit de PPS Beter Bodembeheer en eerste vertaalslag naar praktische boodschappen* (No. WPR-856). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research (WPR), Business unit Open Teelten.
- Slier, T., & Velthof, G., (2021). *30 vragen en antwoorden over lachgasemissies uit landbouwgronden*. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Van der Kolk, J., Agricola, H., te Pas, E., Slier, T., Smit, B., & Staps, S. (2021). *No-regret maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale landbouwbodems: Een verkennende studie*. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Van Eekeren, N., de Wit, J., Evers, A., & de Haan, M. (2018). *Verandering land gebruik voor bodemkwaliteit ook winst gevend voor intensieve bedrijven*. focus, 33.

**Auteurs** Thalisa Slier, Jan Peter Lesschen, Bo Stout, Rima Porre, Herman Agricola, Janjo de Haan & Chris Koopmans