

Beleidsamenvatting 2019

Programma Slim Landgebruik

Tomek de Ponti (WUR), Jennie van der Kolk (WUR), Chris Koopmans (LBI), Thalisa Slier (WUR)

Colofon

Het programma Slim Landgebruik wordt uitgevoerd door Wageningen University and Research (WUR), het Louis Bolk Instituut (LBI) en het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) met subsidie van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend Programma Slim Landgebruik (BO-53-002).

April 2021

Contact: Slimlandgebruik@wur.nl

Inhoudsopgave

Belangrijkste bevindingen Slim Landgebruik 2019	4
1 Aanleiding	5
2 Zijn we op koers voor 0,5 Mton koolstofvastlegging per jaar in 2030?	6
2.1 Theoretische effectiviteit, toepasbaar areaal & de meest perspectiefvolle maatregelen	6
2.1.1 Meest perspectiefvolle maatregelen	7
2.1.2 Overige onderzochte maatregelen	8
2.1.3 Effecten van de maatregelen op de bodemkwaliteit	8
2.2 Afwenteling: mogelijke uitstoot van lachgas & CO2 bij toepassing maatregelen	8
2.3 Kansen en obstakels voor toepassing van de maatregelen in de praktijk	9
2.3.1 Deelnemers praktijknetwerken	9
2.3.2 Wat zeggen de huidige bevindingen over de kans op sector-brede toepassing?	9
2.3.3 Inpassing in de bedrijfsvoering: obstakels & kansen	10
3 Nulmeting Bodemkwaliteit	11
4 Conclusie over de resultaten ten aanzien van de beleidsdoelen	12
Annex 1 - Overzicht van de projecten in 2019	14
Annex 2 – Tabel Lesschen	15

Belangrijkste bevindingen Slim Landgebruik 2019

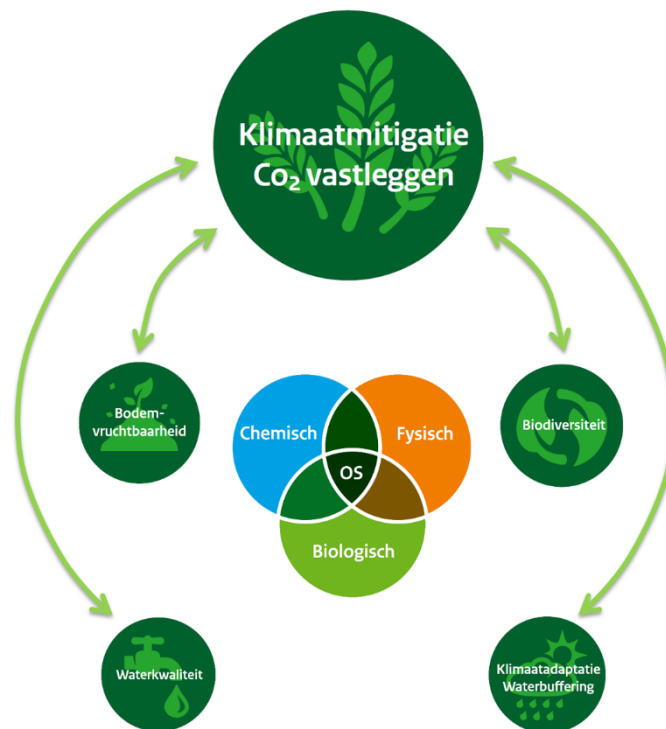
Een overzicht van de projecten van 2019 is te vinden in *Annex 1*. De voor het beleid belangrijkste bevindingen van 2019 worden in de volgende kernpunten samengevat:

- 1) Vijf van de tien maatregelen die in voorgaande jaren op basis van literatuuronderzoek en modelberekeningen naar voren zijn gekomen als kansrijk voor de Nederlandse landbouw voor het vastleggen van koolstof in landbouwbodems (zie de 'Tabel Lesschen' in *Annex 2*, Lesschen *et al*, 2012), zijn in 2019 nader onderzocht. Het betreft de maatregelen *Niet-kerende grondbewerking*, *Verbeteren gewasrotaties - extra graan* en *Dierlijke mest en compost toevoegen* in de akkerbouw en *Niet-kerende grondbewerking bij mais na grasland* en *Leeftijd van grasland verhogen* in de veehouderij. Op basis daarvan is het **maximale landelijke koolstofvastleggingspotentieel van deze maatregelen geactualiseerd**.
- 2) Van de in 2019 nader onderzochte maatregelen lijken **twee maatregelen** op basis van de huidige *tussentijdse* gegevens en theoretisch gezien vanuit het maximale landelijke koolstofvastleggingspotentieel **het meeste perspectief** te bieden. Het gaat momenteel om de volgende maatregelen:
 - a) *Gewasrotaties met 25% meer graan in het bouwplan*:
Zowel op zand als op kleigronden leidt de maatregel tot een *indicatieve* jaarlijkse koolstofvastlegging van 1,58 ton CO₂/ha/jaar.
 - b) *De leeftijd van grasland op kleigronden verhogen*:
Deze maatregel leidt op *kleigrond* tot een *indicatieve* jaarlijkse koolstofvastlegging van 5,5 ton CO₂/ha/jaar.
- 3) Bovenstaande resultaten geven aan wat *theoretisch gezien maximaal haalbaar* lijkt te zijn voor deze maatregelen. Dat wil nog niet zeggen dat alle boeren ze ook zullen toepassen en het volledige theoretische potentieel gerealiseerd kan worden. Daarvoor is het essentieel dat maatregelen praktisch **inpasbaar in de bedrijfsvoering en bedrijfseconomisch rendabel** zijn.
Boeren ondervinden in de praktijk echter verschillende obstakels bij het opnemen van maatregelen in de bedrijfsvoering. Bovendien lijken, bij de eerste doorberekeningen, veel maatregelen boeren geld te kosten. Op basis van deze berekeningen lijkt slechts één maatregel, *wisselteelt mais-grasklaver* in de veehouderij, wel een positief saldo op te brengen.
Bovendien dient de mate waarin het om **additionele vastlegging ten opzichte van de autonome ontwikkeling (geen maatregelen)** betreft nog bepaald te worden. Bij sommige maatregelen kan een groot deel additioneel zijn, bij andere maatregelen mogelijk een kleiner deel.
Bovenstaande punten gelden in principe ook voor alle andere maatregelen die hieronder aan bod komen.
- 4) Het is nog te vroeg om voldoende gefundeerde uitspraken te kunnen doen over de **extra uitstoot van broeikasgassen, met name lachgas**, ten gevolge van het toepassen van de maatregelen. Ook is het nog te vroeg om voldoende gefundeerde uitspraken te doen over de **wetenschappelijke zekerheid** bij de in deze beleidsamenvatting opgenomen tussentijdse resultaten. In het vervolg op de projecten 2019 wordt hier nader onderzoek naar gedaan.
- 5) De **nulmeting bodemkwaliteit** heeft plaatsgevonden.

1 Aanleiding

Als uitvloeisel van het Klimaatakkoord dat in 2015 in Parijs is gesloten, is in Nederland in 2018 het Klimaatakkoord gesloten. Ook de landbouwsector heeft zich gecommitteerd aan klimaatdoelstellingen. Een onderdeel daarvan is het doel om 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar vast te leggen in minerale landbouwbodems, met ingang van 2030. Deze doelstelling is één van de twee pijlers van het Nationaal Programma Landbouwbodems (NPL). De tweede pijler is dat alle landbouwbodems (1.8 miljoen hectare) in 2030 duurzaam beheerd worden.

Binnen het programma Slim Landgebruik is de kernvraag wat er nodig is om de doelstelling van 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar te halen. Niet alleen technisch, maar ook als het gaat om de inpassing in de bedrijfsvoering op boerenbedrijven. Kosten en baten voor agrarische ondernemers spelen daarbij een grote rol, als ook het eventueel stimuleren van maatregelen via bijvoorbeeld Carbon Credits of certificaten. Het programma Slim Landgebruik raakt sterk aan alle thema's uit het NPL: biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid, waterkwaliteit en klimaatadaptatie (*Figuur 1*). Het streven binnen Slim Landgebruik is dat deze NPL doelen positief mee koppelen met de koolstofvastlegging.



Figuur 1. Visualisatie van het programma Slim Landgebruik (naar het schema uit het Nationaal Programma Landbouwbodems, NPL). Hierin zijn de thema's van de visualisatie van het NPL herschikt in lijn met de prioriteiten binnen het programma Slim Landgebruik.

2 Zijn we op koers voor 0,5 Mton koolstofvastlegging per jaar in 2030?

Voor het behalen van de doelstelling om 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar vast te leggen in minerale landbouwbodems met ingang van 2030, zijn vier aspecten essentieel:

- 1) Welke landbouwkundige maatregelen zijn *theoretisch effectief in het vastleggen van koolstof*? En in hoeverre dragen deze bij aan de doelstelling van 0,5 Mton CO₂-vastlegging per jaar?
- 2) Hoe groot is het *areaal (oppervlak)* waarop elk van die maatregelen toegepast kan worden? De theoretische effectiviteit van elke maatregel vermenigvuldigd met het areaal waarop elke maatregel technisch gezien toegepast kan worden geeft het *maximale landelijke koolstofvastleggingspotentieel* van elke maatregel.
- 3) In hoeverre wordt de vastlegging (deels) tenietgedaan door *uitstoot van broeikasgassen*, met name lachgas, ten gevolge van de maatregelen? We noemen dit 'afwenteling'.
- 4) In hoeverre zijn maatregelen praktisch *inpasbaar in de bedrijfsvoering* en *bedrijfseconomisch rendabel*? Zijn boeren bereid ze toe te passen en hoe ziet de praktische invulling van de maatregelen er dan uit?

2.1 Theoretische effectiviteit, toepasbaar areaal & de meest perspectiefvolle maatregelen

In 2018 is een begin gemaakt met het toetsen van de theoretische effectiviteit van vijf van de tien maatregelen uit de Tabel Lesschen (Lesschen *et al*, 2012; zie in *Annex 2*), nu CO₂Bodem genaamd. Het gaat hierbij om een aantal van de maatregelen die in voorgaande jaren op basis van literatuuronderzoek en modelberekeningen naar voren zijn gekomen als kansrijk voor de Nederlandse landbouw voor het vastleggen van koolstof in landbouwbodems. Het toetsen van maatregelen vindt plaats in al bestaande Lange Termijn Experimenten. Hier is in 2019 een vervolg aan gegeven. Hierbij worden maatregelen op zand- en kleigronden gemonitord. De effecten van de maatregelen op de bodemkwaliteit, op basis van zoveel Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN-indicatoren) als mogelijk, worden ook gemeten.

Op basis van de meetgegevens is doorberekend hoeveel CO₂ elke maatregel jaarlijks zou kunnen vastleggen. Ook is bepaald hoe groot het areaal is waarop elk van de maatregelen, technisch gezien, toegepast kan worden. Dit wordt gedaan door per gewas of bouwplan te kijken of een bepaalde maatregel technisch gezien toegepast kan worden. Vanuit de Basis Registratie Percelen (BRP) is bekend wat in Nederland het huidige areaal per gewas is. Voor iedere maatregel is bepaald of deze al dan niet kan worden toegepast op de gewassen uit het BRP. Een optelling van de arealen van de gewassen waar een maatregel op kan worden toegepast geeft inzicht in het maximale totale areaal in Nederland waarop een maatregel toegepast kan worden.

Dit noemen we het *maximale landelijke koolstofvastleggingspotentieel* van de maatregel. Bij deze analyse is geen rekening gehouden met de mate waarin een maatregel praktisch *inpasbaar in de bedrijfsvoering* en *bedrijfseconomisch rendabel* is. En in hoeverre een maatregel voor 2016 wellicht al op een deel van het geschikte areaal toegepast werd.

De resultaten zijn weergegeven in *Tabel 1*.

Tabel 1. Berekend maximaal landelijke koolstofvastleggingspotentieel van de onderzochte maatregelen. De basis vormt de gemeten theoretische effectiviteit in de Lange Termijn Experimenten (LTE's) gecombineerd met het areaal waarop elke maatregel technisch gezien toepasbaar is.

Maatregel	Theoretische effectiviteit (ton CO ₂ /ha/jaar)	
	Zand	Klei
Akkerbouw		
Niet-kerende grondbewerking	0	0
Verbeteren gewasrotaties - extra graan	1,6	1,6
Dierlijke mest en compost toevoegen ¹	0,5/ton OS	0,5/ton OS
Veehouderij		
Niet-kerende grondbewerking bij mais na grasland ²	0	0 - 2,5
Leeftijd van grasland verhogen	0	5,5

¹ Dierlijke mest en compost is berekend per ton organische stof die is toegediend. Hierbij is de vraag in hoeverre er mest is die extra kan worden toegevoegd, los van wat er nu al wordt gebruikt. Daarom is dit nog niet meegerekend in het totaal.

² Niet kerende grondbewerking bij maisteelt na meerjarig grasland is een speciaal geval, dat lang niet altijd als maatregel kan worden ingezet. Resultaten varieerden van 0 tot 2,5 ton/ha afhankelijk van de methode van grondbewerking. Daarom is dit nog niet meegerekend in het totaal.

2.1.1 Meest perspectiefvolle maatregelen

Twee maatregelen die leiden tot koolstofvastlegging springen er op dit moment uit:

1. Gewasrotaties met 25% meer graan in het bouwplan:

Zowel op zand als op kleigronden leidt de maatregel tot een *indicatieve* jaarlijkse koolstofvastlegging van 1,58 ton CO₂/ha/jaar. Dit getal is, in aanvulling op de punten hieronder toegelicht, indicatief omdat het nog niet is getoetst op alle regio's in Nederland. Er is gemeten op praktijkbedrijven in drie gebieden in Nederland.

2. De leeftijd van grasland op kleigronden verhogen:

Deze maatregel leidt op *kleigrond* tot een *indicatieve* jaarlijkse koolstofvastlegging van 5,5 ton CO₂/ha/jaar. De toename van het koolstofgehalte in de laag 0-30 cm en de koolstofvoorraad op kleigronden is van vergelijkbare orde van grootte in 2018 en 2019. De betrouwbaarheid kan verder verbeterd worden door meer percelen op te nemen in het vervolgonderzoek. Voor grasland op zand werd op de huidige locaties geen toename in de vastlegging gevonden. Mogelijk dat aanvullend onderzoek in 2020, gericht op armere zandgronden, wel een potentie voor koolstofvastlegging met deze maatregel op zand kan aantonen.

Deze eerste resultaten geven aan dat de doelstelling van 0,5 Mton vastlegging per jaar voor heel Nederland in potentie en technisch gezien gehaald zou kunnen worden.

Dit betekent echter *niet* dat we er nu zomaar vanuit kunnen gaan dat we zonder problemen de doelstelling kunnen halen. Daarbij spelen twee aspecten:

1. Dit getal moet gezien worden als het theoretisch gezien maximaal haalbare. Het gaat er o.a. vanuit dat boeren op alle percelen in Nederland waar het technisch mogelijk is de maatregel ook zullen toepassen. In de praktijk is het niet realistisch aan te nemen dat dat het geval zal zijn. De mate waarin maatregelen praktisch inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering en bedrijfseconomisch rendabel zijn, zullen samen bepalen in hoeverre de potentieel maximaal haalbare landelijke vastlegging benaderd zal worden. Daarbij speelt ook een rol dat nog bepaald dient te worden wat de mate is waarin het gaat om *additionele* vastlegging ten *opzichte van de frequentie van toepassing van de maatregel in het referentiejaar van het klimaatakkoord 2016*. Bij sommige maatregelen kan een groot deel additioneel zijn, bij andere maatregelen mogelijk een kleiner deel. Zo weten we dat boeren nu al hun grasland liever niet te snel scheuren.

In het onderzoek in 2020 wordt ingezet op het verkrijgen van meer inzicht in de additionaliteit van maatregelen.

2. De bepaling van de theoretisch gezien maximaal haalbare landelijke vastlegging dient nog verder onderzocht te worden, omdat het aantal metingen nog beperkt is. Er is, bij gebrek aan gestandaardiseerde lange termijn experimenten voor bovengenoemde twee maatregelen, gebruik gemaakt van een vergelijking met resultaten van een aantal percelen uit de Netwerken. Ook is het van belang om hierbij inzicht te krijgen in of, en zo ja, de mate waarin de positieve klimaateffecten door koolstofvastlegging in de bodem afnemen door de emissie van lachgas.

2.1.2 Overige onderzochte maatregelen

1. *Niet-kerende grondbewerking* leidt onder Nederlandse condities niet tot extra koolstofvastlegging.
2. Het gebruik van *mest en compost* in plaats van kunstmest verhoogde het koolstofgehalte en de koolstofvoorraad. In de praktijk is er echter mogelijk slechts beperkt ruimte voor extra mest en compost, aangezien veel bedrijven waarschijnlijk al aan hun maximale wettelijke fosfaatgift zitten.
3. *Niet kerende grondbewerking bij maisteelt na meerjarig grasland* leidde in 2018 tot een vastlegging van 0 tot 2,5 ton CO₂/ha, afhankelijk van de methode van grondbewerking. In 2019 werd echter geen statistisch significant effect gevonden. Deze uitkomsten onderschrijven het belang van meerjarige metingen, aangezien effecten door meerdere factoren van seizoen tot seizoen kunnen verschillen.

2.1.3 Effecten van de maatregelen op de bodemkwaliteit

De effecten van de maatregelen op zoveel (BLN-) bodemkwaliteitsindicatoren als mogelijk zijn gemeten in de Lange Termijn Experimenten en ook op deelnemende bedrijven in de Netwerken. Het doel hiervan was in 2019 om de data te verzamelen. In 2020 zullen deze data nader geanalyseerd worden. Hieruit zal blijken of de maatregelen, die in de eerste plaats als doel hebben koolstof vast te leggen in de bodem, een positief, neutraal, dan wel negatief effect hebben op de bodemkwaliteit.

2.2 Afwenteling: mogelijke uitstoot van lachgas & CO₂ bij toepassing maatregelen

Bij de toepassing van maatregelen die (potentieel) positief uitwerken op de vastlegging van CO₂ kan als neveneffect de uitstoot van lachgas (N₂O) en CO₂ plaatsvinden. Mogelijk kan de lachgasemissie het positieve effect van

koolstofvastlegging tenietdoen in termen van CO₂-equivalenten. De mate waarin dit al dan niet plaatsvindt bepaalt het netto resultaat van de CO₂- vastlegging.

In 2019 is gestart met proeven naar het effect van de toepassing van maatregelen op lachgasemissies. Er kunnen op dit moment echter nog geen kwantitatieve uitspraken gedaan worden over de eventuele uitstoot van lachgas en CO₂ bij de toepassing van de maatregelen. Dit onderwerp wordt m.i.v. 2020 *kwitatief*, dat wil zeggen op basis van literatuur en expert kennis, meegenomen in het *No Regret* project dat in 2020 is gestart.

2.3 Kansen en obstakels voor toepassing van de maatregelen in de praktijk

Wanneer maatregelen aantoonbaar effectief zijn in het vastleggen van koolstof in landbouwbodems, betekent dat nog niet per definitie dat maatregelen ook door boeren worden toegepast. Belangrijke overwegingen voor boeren zijn in hoeverre de maatregelen praktisch *inpasbaar in de bedrijfsvoering* en *bedrijfseconomisch rendabel* zijn. De maatregelen dienen ook een positieve bijdrage te leveren aan de bedrijfsvoering in termen van bijvoorbeeld een hogere gewasopbrengst of verbeterde bodemkwaliteit. Pas dan mag, begrijpelijkerwijs, verwacht worden dat boeren ook bereid zijn de maatregelen toe te passen.

2.3.1 Deelnemers praktijknetwerken

In 2018 is in de praktijknetwerken een eerste start gemaakt met het volgen van de koplopers op het gebied van de toepassing van klimaatmaatregelen. Dit is voortgezet in 2019. Er is geïnventariseerd welke maatregelen zij toepassen en wat de beweegredenen hierachter zijn.

Binnen de akkerbouw waren er 60 deelnemers verdeeld over vier regio's: Flevoland, de Veenkoloniën, Zeeland en West-Brabant. Binnen de veehouderij waren er ruim 60 deelnemers verdeeld over de provincies Friesland, Noord-Brabant en Gelderland. Ook zijn 10 bedrijven uit het landelijke netwerk van het programma Koeien & Kansen gevolgd.

2.3.2 Wat zeggen de huidige bevindingen over de kans op sector-brede toepassing?

De praktijkervaring van koplopers in de sector geven een beeld van wat de mogelijkheden zijn voor de sector, maar zijn daarmee niet representatief voor de gemiddelde boer. Dit aangezien koplopers eerder geneigd zijn innovaties in de bedrijfsvoering door te voeren dan de gemiddelde boer. Alleen als de sector in de breedte overtuigd raakt van de voordelen ervan, zal daadwerkelijk sector-brede adoptie plaatsvinden. Het belang van de bevindingen tot nu toe ligt er daarom met name in dat we in de praktijk, met en van boeren zelf, ervaren in hoeverre maatregelen goed ingepast *kunnen* worden in de bedrijfsvoering. Pas als maatregelen langjarig zijn getest in de praktijk, wordt de zekerheid groter over de inpasbaarheid en aantrekkelijkheid van maatregelen voor de sector als geheel. En spelen koplopers een rol in het enthousiasmeren van de rest van de sector. Onderstaande eerste bevindingen dienen daarom nog niet als een definitief oordeel gezien te worden, maar als een eerste indicatie.

2.3.3 Inpassing in de bedrijfsvoering: obstakels & kansen

Akkerbouwers in de praktijknetwerken hebben verschillende knelpunten en aandachtspunten naar voren gebracht in relatie tot de toepassing van maatregelen. Ter beeldvorming een voorbeeld: vrijwel alle deelnemers ervaren de huidige mestwetgeving als een belemmering bij toepassing van koolstofrijke *organische meststoffen*.

Tegelijkertijd hebben akkerbouwers wel veel belangstelling voor het onderwerp en de verschillende maatregelen die kunnen worden genomen. En zien ondernemers er ook de potentiële voordelen van in. De belangrijkste driver hiervoor bij boeren lijkt de verbetering van hun bodemkwaliteit te zijn. Dit vormt mede de basis voor vervolgstappen in het praktijkonderzoek.

Op basis van de ervaringen van veehouders tot nu toe is de verwachting dat ondernemers bereid zullen zijn de maatregelen *Divers grasland* en *Wisselteelt mais-grasklaver* in te passen in de bedrijfsvoering, aangezien er weinig obstakels voor zijn. Voor het *verhogen van de leeftijd van grasland* geldt dat in de gangbare praktijk ondernemers al zullen proberen niet te snel het grasland te scheuren. Dus de vraag is in hoeverre er nog winst valt te behalen en in hoeverre er dus daadwerkelijk sprake kan zijn van *additionele vastlegging* t.o.v. de praktijk op de referentiedatum, mocht de praktijk al vrij dicht tegen het maximaal haalbare aanzitten.

Bedrijfseconomische effecten van het toepassen van maatregelen

In 2019 lag de nadruk in de praktijknetwerken op de praktische inpasbaarheid in bedrijfsvoering en minder op de bedrijfseconomische effecten. Wel zijn voor een aantal maatregelen de bedrijfseconomische effecten verkennend berekend.

De resultaten voor de *akkerbouwsector* tonen dat het effect van de maatregel *Verbeteren gewasrotaties* in de huidige praktijksituaties, dat wil zeggen zonder *incentives* vanuit bijvoorbeeld het GLB of andere regelingen, in vrijwel alle gevallen nog een negatief effect had op het bouwplansaldo. In het algemeen geldt dat het saldoverlies het grootst is in bouwplannen met relatief veel hoog salderende gewassen.

Voor de maatregel *Dierlijke mest en compost toevoegen* zijn de bedrijfseconomische effecten berekend door te kijken naar de kosten van verschillende soorten mest. In alle gevallen geldt dat organische mestsoorten die bijdragen aan een hoger koolstofgehalte in de bodem bij de huidige mestprijzen financieel minder aantrekkelijk zijn voor akkerbouwers. Verdere verfijning en nuancering van de berekeningen is wenselijk om meer bedrijfsspecifieke conclusies te kunnen trekken.

Ten behoeve van de financiële onderbouwing van koolstof vastleggende maatregelen in de veehouderij zijn twee maatregelen doorgerekend. Het *toedienen van compost* kost boeren tussen de €79 en €576 per hectare, afhankelijk van regio en gebruikte referentie-bedrijfsvoering. Alleen toepassing van *Wisselteelt mais-grasklaver* levert een positief effect op. Een bedrijf dat gemiddeld 18 kiloliter melk per hectare produceert, verdient gemiddeld €158 per hectare door het toepassen van de maatregel. Een bedrijf met een gemiddelde productie van 25 kiloliter melk per hectare verdient gemiddeld €194 per hectare.

Bovenstaande verkennende berekeningen geven duidelijk aan wat één van de belangrijkste, zo niet de belangrijkste uitdaging is bij het komen tot sector-brede toepassing van maatregelen: de economische consequenties voor de akkerbouwer en veehouder. Om toepassing van maatregelen te stimuleren is extra aandacht voor de economische consequenties gewenst. En waar de economische consequenties belemmerend zijn hoe die belemmeringen op te heffen.

3 Nulmeting Bodemkwaliteit

Om een uitspraak te kunnen doen over het effect van de maatregelen op koolstofvastlegging in de bodem, is in 2018 een nulmeting uitgevoerd van de organische stofvoorraad van alle Nederlandse bodems. In 2019 zijn dezelfde bodemmonsters gebruikt om de parameters voor de belangrijkste bodemkwaliteitsindicatoren te bepalen. Uitgangspunt voor de bodemkwaliteitsbepalingen zijn de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN) geweest. Deze dataset van de bodemkwaliteit van Nederland geeft een beeld van de huidige stand van de bodemkwaliteit op fysische, chemische en biologische aspecten. De resultaten van de nulmeting zijn eind 2020 opgeleverd.

4 Conclusie over de resultaten ten aanzien van de beleidsdoelen

Onderstaand wordt kort toegelicht wat *op basis van de resultaten van 2019* de stand van zaken is met betrekking tot het klimaatdoel om 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar vast te leggen in minerale landbouwbodems met ingang van 2030 en met betrekking tot de mee-koppelende NPL-beleidsstussendoelen voor 2021.

- 1) **Doel:** Onderzoek heeft onderbouwde handelingsperspectieven opgeleverd voor koolstofvastlegging zonder nadelige afwentelingseffecten, inclusief duurzaam bodembeheer.

Status:

De **effectiviteit van vijf van de tien van de potentiële maatregelen**, die uit literatuur en modelberekeningen naar voren waren gekomen ('Tabel Lesschen'), zijn nader getest in de Lange Termijn Experimenten. Dit heeft ertoe geleid dat de getallen in de Tabel Lesschen voor een deel van de maatregelen zijn geactualiseerd. Op basis hiervan zijn er **twee maatregelen** naar voren gekomen die op basis van de huidige *tussentijdse* gegevens en theoretisch gezien vanuit het maximale landelijke koolstofvastleggingspotentieel **het meeste perspectief** te bieden. Op basis van deze resultaten lijkt *Niet-kerende grondbewerking* geen potentie te hebben.

Echter, daar waar deze resultaten tot een aanscherping van de kwantificering van de effectiviteit voor de Nederlandse situatie en voor het verkleinen van de onzekerheid hebben geleid, kunnen in dit stadium van tussenrapportage nog geen definitieve conclusies getrokken worden. Om de zekerheid te vergroten dienen de al lopende meerjarige metingen te worden gecontinueerd en uitgebreid, zodanig dat er een grotere diversiteit aan omstandigheden is vertegenwoordigd.

De mate waarin maatregelen *praktisch inpasbaar* zijn **in de bedrijfsvoering** (zwaartepunt in het praktijkonderzoek in 2019) **en bedrijfseconomisch rendabel** (eerste verkenningen uitgevoerd in 2019) zijn, is ook nader onderzocht. Boeren ondervinden in de praktijk verschillende obstakels bij het opnemen van maatregelen in de bedrijfsvoering. Veel maatregelen lijken bij de eerste doorberekeningen geld te kosten. De duidelijkste uitzondering hierop, op basis van de huidige berekeningen, is de maatregel *Wisselteelt mais-grasklaver* in de veehouderij waarbij de saldi met €158 resp. €194 per hectare toenemen voor 18 kiloliter melk per hectare respectievelijk 25 kiloliter melk per hectare. Het effect van deze maatregel op CO₂ vastlegging wordt in 2020 onderzocht.

Uit verder onderzoek in samenspraak met deelnemende boeren zal moeten blijken in hoeverre deze obstakels weggenomen of verminderd kunnen worden.

De mate waarin het gaat om **additionele vastlegging ten opzichte van de referentiedatum** dient ook nog voor elke kansrijke maatregel bepaald te worden. Bij sommige maatregelen kan een groot deel additioneel zijn, bij andere maatregelen mogelijk een kleiner deel. Zo weten we dat boeren nu al hun grasland liever niet te snel scheuren. In het onderzoek in 2020 wordt ingezet op het verkrijgen van meer inzicht in de additionaliteit van maatregelen.

Het is nog te vroeg om voldoende gefundeerde en kwantitatieve uitspraken te kunnen doen over of de vastlegging (deels) tenietgedaan wordt door *de uitstoot van broeikasgassen, met name lachgas*, ten gevolge van meer koolstof in de bodem. En zo ja, de mate waarin dat gebeurt.

- 2) Doel: Er heeft een nulmeting plaats gevonden van de huidige bodemkwaliteit van Nederlandse landbouwbodems.

Status

De nulmeting bodemkwaliteit heeft plaatsgevonden. De nulmeting bodemkwaliteit is de *uitgangssituatie* zodat in volgende jaren bepaald kan worden of de tendens een toename of afname van de waarde is.

De resultaten van de nulmeting bodemkwaliteit zijn eind 2020 opgeleverd.

Annex 1 - Overzicht van de projecten in 2019

Project nr. 2018	Projectnaam 2018	Project nr. 2019	Projectnaam 2019
0.0	Rapportage systeem LULUCF		
1.2	Monitoringsstrategie		
1.3	Veranderingen C-voorraad NL	1	Bodemkoolstofgehalte en bodemkwaliteit in NL
1.4	Bodem C metingen met NIR		
1.5	Meetinstrumentarium N ₂ O		
1.7	Ontsluiting van reeds verzamelde data		
2.1	Selectiecriteria en selectie pilots		
2.2	Demonstratie en pilots		
2.2a	Lange Termijn Experimenten	2	Lange Termijn Experimenten
2.2b	Paraplu Akkerbouw	3	Netwerken Akkerbouw
2.2c	Paraplu Veehouderij	4	Netwerken Veeveelt
2.2e	PPS duurzame bodem		
3.1	Ontwikkeling praktijkmodel		
3.2	Incentives bodem C beheer		
3.3	Lesmodule HBO/MBO	6	Lesmodule AERES
3.4	Communicatiestrategie en -middelen		
3.7	Een Duik in de Bodem: Jongeren wegwijs maken met bodem en klimaat	7	Kennisverspreiding NAJK
3.9	Notenteelt - Agroforestry		
4.4	EJP (proposal voor H2020) Agricultural Soil Management and Climate (2019 – 2023)		
4.5	Integrale benadering en relatie met beleidsterreinen beyond climate (alleen aanzet in 2018)		
		5	Bepaling afwenteling naar lachgasemissie
		8	Boer bij Kennis (AEQUATOR)
		9	Bodemverdichting (COSUN)

Annex 2 – Tabel Lesschen

Tabel A2.1. Maximale potentiële CO₂ vastlegging in de Nederlandse landbouwbodem van geselecteerde maatregelen naar modelberekeningen van Lesschen et al. (2012) en de update van de Tabel Lesschen 2019 op basis van literatuuronderzoek in het kader van Slim Landgebruik, met gebruik van bronnen die verschenen zijn sinds 2012 (Slier et al., 2019; Koopmans et al., 2018).

Maatregel	Lesschen et al. (2012)	Update Lesschen 2019	Literatuur bronnen
	Max. vastlegging ton CO ₂ /ha/jaar	Max. vastlegging ton CO ₂ /ha/jaar	
Niet-kerende grondbewerking	0.6	1.7 - 3.4	Sun et al. 2011; Crittenden et al. 2015; Cooper et al. 2016
Geen grondbewerking	1.2	0.6	Soane et al. 2012; Oorts et al. 2007
Vanggewas / groenbemester	0.4	0.4	Lijster et al. 2016
Verbeteren gewasrotaties	1.2	0.2 - 1.8	Lijster et al. 2016; Van der Burgt et al. 2017
Gewasresten achterlaten	0.8		
Niet scheuren grasland	3.6	0.9 - 3.8	De Wit et al. 2018; Fornara et al. 2016
Agroforestry		0.5	Cardinael et al. 2017
Kruidenrijk grasland		1.4	Lange et al. 2015; Sebastia et al. 2017
Compost toevoegen		0.4 - 2.0	Koopmans & Bloem, 2018
Dierlijke mest toevoegen		0.4 - 1.4	Koopmans & Bloem, 2018; Buyse et al. 2013