

Impact van koolstofmaatregelen op regioniveau

Een scenariostudie naar de mogelijkheden per provincie

Zwanet Herbert, Herman Agricola en Chris Koopmans



© 2023 Louis Bolk Instituut

Impact van koolstofmaatregelen op regioniveau - Een scenariostudie naar de mogelijkheden per provincie.

Zwanet Herbert¹, Herman Agricola² & Chris Koopmans¹

¹ *Louis Bolk Instituut* ² *Wageningen University & Research*

Publicatienummer 2023-012 LbP

97 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via
www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van
duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Inhoud

Samenvatting	1
Inleiding en achtergrond	3
Deel 1 - Methodiek	5
1 Maatregelen om koolstof vast te leggen	6
1.1 Aandeel graan verhogen	6
1.2 Extra vaste mest	6
1.3 Extra compost	6
1.4 Groenbemesters/vanggewassen	7
1.5 Akkerranden	7
1.6 Vogelakkers	7
1.7 Stroresten achterlaten	7
1.8 Hoger aandeel blijvend grasland	8
1.9 Leeftijd grasland verhogen	8
1.10 Mais-grasklaver wisselteelt	8
2 Koolstofvastlegging	9
2.1 Beschikbare arealen voor maatregelen	9
2.2 Kwantificeren koolstofvastlegging losse maatregelen	10
2.3 Interactie tussen maatregelen	12
3 Ontwikkelingsrichtingen	13
3.1 Scenario's	13
3.2 Update Excel Tool	14
4 Landgebruik in de provincies	15
5 Kansen en knelpunten	16
Deel 2 – Potentie voor koolstofvastlegging in de 12 provincies	18
1 Groningen	19
2 Friesland	23
3 Drenthe	27
4 Overijssel	31
5 Gelderland	35
6 Flevoland	39
7 Noord-Holland	43
8 Zuid-Holland	47
9 Utrecht	51
10 Zeeland	55

11 Noord-Brabant	59
12 Limburg	63
13 Overzicht resultaten presentatie	67
Referenties	69
Bijlage 1: Gewasarealen per provincie	71
Bijlage 2: Huidige en potentiële arealen per maatregel	72
Bijlage 3: Leeftijdsverdeling blijvend grasland	74
Bijlage 4: Koolstofvastlegging per hectare	75
Bijlage 5: Exceltool	76
Bijlage 6: Bedrijfstypen NSO-typering	78
Bijlage 7: Koolstofvastlegging scenario's	80

Samenvatting

Inleiding en achtergrond

De landbouwsector heeft zich gecommitteerd aan het Klimaatakkoord uit 2019. Een onderdeel daarvan is het doel om vanaf 2030 een reductie van 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar te realiseren door het vastleggen van koolstof in de organische stof van minerale landbouwbodems. Via het Nationaal Programma Landbouwbodems (NPL) werkt LNV samen met diverse partijen aan het realiseren van handelingsperspectieven voor duurzaam bodembeheer en koolstofvastlegging in landbouwbodems. Een belangrijk onderdeel van het NPL is het onderzoeksprogramma Slim Landgebruik (SL). Binnen Slim Landgebruik ligt de focus onder meer op het onderbouwen van de effectiviteit van maatregelen voor koolstofvastlegging. De route naar realisatie van het doel om in 2030 extra koolstofvastlegging van 0,5 Mton CO₂-eq te realiseren is van vele factoren afhankelijk. De wens om meer inzicht te verkrijgen in mogelijke ontwikkelingsrichtingen naar 2030 van de koolstofvastlegging in de praktijk heeft geleid tot het rapport "Scenariostudie naar de impact van maatregelen op de koolstofvastlegging in minerale landbouwbodems: Een overzicht van vier ontwikkelingsrichtingen" (Herbert et al., 2022). In het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) en de daarop aansluitende provinciale gebiedsplannen is het belangrijk om een vertaalslag te maken van de landelijke potentie naar concrete handelingsperspectieven die op lokaal niveau ingezet kunnen worden.

Doelstelling

Het doel van de studie is om meer inzicht te verkrijgen in potentie van koolstofvastlegging in de praktijk op provincieniveau en de kansen en knelpunten van maatregelen die lokaal spelen. De studie dient als eerste vingeroefening met als doel om in een vervolg het gesprek te kunnen aangaan met de provincies over de mogelijkheden van duurzame bodemmaatregelen in hun regio's.

Aanpak

In totaal is een set van tien maatregelen om koolstof vast te leggen in minerale bodems meegenomen in deze studie. Deze komen overeen met maatregelen uit de CO₂-bodem tabel van Slier et al. (2022).

1. Aandeel graan verhogen
2. Extra vaste mest
3. Extra compost
4. Groenbemesters/vanggewassen
5. Akkerranden
6. Vogelakkers
7. Gewasresten achterlaten
8. Hoger aandeel blijvend grasland

9. Leeftijd grasland verhogen

10. Mais-grasklaver wisselteelt

Per provincie zijn twee hypothetische scenario's (cases) rondom de implementatie van maatregelen voor koolstofvastlegging uitgewerkt: de effectiviteitscase met de drie maatregelen die wat betreft koolstofvastlegging de hoogste potentie laten zien in de provincie, en de best-case waarin alle tien de klimaatmaatregelen worden geïmplementeerd.

Om de jaarlijkse koolstofvastlegging voor de verschillende scenario's per provincie door te rekenen is de Excel tool uit Herbert et al. (2022) geüpdatet. Deze tool maakt het mogelijk om per scenario het maatregelenpakket samen te stellen en de implementatiegrenzen aan te passen. Per provincie zijn daarnaast de kansen en knelpunten in de toepassing van maatregelen in een provincie mede bepaald door het karakter van de lokale agrarische sector, de kosten-baten, de effecten op bodemfuncties en de afwentelingseffecten van de verschillende maatregelen.

Resultaten

De potentie van elke provincie om koolstof vast te leggen door klimaatmaatregelen te implementeren wordt weergegeven in een factsheet per provincie. Maatregelen die kansrijk zijn voor koolstofvastlegging in het gros van de provincies zijn het telen van extra groenbemesters, het verhogen van het aandeel blijvend grasland, het verhogen van het aandeel graan in het bouwplan en het achterlaten van gewasresten. Maatregelen die maar beperkt bijdragen aan de totale koolstofvastlegging in een provincie zijn vogelakkers en akkerranden.

Inleiding en achtergrond

De landbouwsector heeft zich gecommiteerd aan het Klimaatakkoord van Parijs uit 2019. Een onderdeel daarvan is het doel om vanaf 2030 een reductie van 0,5 Mton CO₂-equivalenten per jaar te realiseren door het vastleggen van koolstof in de organische stof van minerale landbouwbodems. Met de toekomstvisie "Waardevol en Verbonden" wil het ministerie van LNV inzetten op het duurzaam beheren van landbouwbodems waarin de beoogde koolstofvastlegging gerealiseerd wordt.

Via het Nationaal Programma Landbouwbodems (NPL) werkt LNV samen met diverse partijen aan het realiseren van handelingsperspectieven voor duurzaam bodembeheer en koolstofvastlegging in landbouwbodems. Een belangrijk onderdeel van het NPL is het onderzoeksprogramma Slim Landgebruik (SL). Binnen Slim Landgebruik ligt de focus onder meer op het onderbouwen van de effectiviteit van maatregelen voor koolstofvastlegging. Een aantal maatregelen wordt hiertoe onderzocht met behulp van lange termijn experimenten en praktijkonderzoek. Hieruit zijn onder andere de tussenresultaten omtrent de theoretische effectiviteit van koolstofvastlegging en de CO₂-Bodem tabel (2022) voortgekomen. De route naar realisatie van het doel om in 2030 de extra koolstofvastlegging van 0,5 Mton CO₂-eq te realiseren is van vele factoren afhankelijk. De wens om meer inzicht te verkrijgen in mogelijke ontwikkelingsrichtingen naar 2030 van koolstofvastlegging in de praktijk heeft geleid tot het rapport "Scenariostudie naar de impact van maatregelen op de koolstofvastlegging in minerale landbouwbodems: Een overzicht van vier ontwikkelingsrichtingen" (Herbert et al., 2022). Hierin is op landelijk niveau de potentie van de Slim Landgebruik maatregelen voor koolstofvastlegging in kaart gebracht.

In het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) en de daarop aansluitende provinciale gebiedsplannen is het belangrijk om een vertaalslag te maken van de landelijke potentie naar concrete handelingsperspectieven die op lokaal niveau ingezet kunnen worden. Een studie naar de concrete kansen en knelpunten van de maatregelen uit Slim Landgebruik op provinciaal niveau is nodig om meer inzicht te geven in hoe de doelen van het NPL gehaald kan worden.

Per provincie is een tweetal scenario's rondom de implementatie van maatregelen van koolstofvastlegging uitgewerkt gebaseerd op de lokale landbouwpraktijken. Per provincie zijn daarnaast de kansen en knelpunten in de toepassing van maatregelen in een provincie mede bepaald door de kosten-baten, de effecten op bodemfuncties en de afwentelingseffecten van de verschillende maatregelen.

De studie dient als eerste vingeroefening met als doel om in een vervolg het gesprek te kunnen aangaan met de provincies over de mogelijkheden van duurzame bodemmaatregelen in hun regio's.

Deze rapportage is in twee delen opgedeeld. In deel 1 wordt de methodiek en de oorsprong van de data beschreven. In deel 2 staan de resultaten per provincie en als overzicht gerapporteerd.

Deel 1 - Methodiek



1 Maatregelen om koolstof vast te leggen

In totaal is een set van tien maatregelen om koolstof vast te leggen in minerale bodems meegenomen in deze studie. De maatregelen komen overeen met maatregelen uit de CO₂-bodem tabel van Slier et al. (2022). De effectiviteit van deze maatregelen wordt binnen Slim Landgebruik onderzocht door middel van lange termijn experimenten en modellen (Koopmans et al., 2019; Koopmans et al., 2020; Koopmans et al., 2021; Lesschen et al., 2021; Schepens et al., 2022b). De maatregelen 'kruidenrijk grasland' en 'agroforestry' zijn vanwege het gebrek aan kwantitatieve inschattingen voor de koolstofvastlegging in de bodem niet meegenomen in deze studie. Daarnaast is de maatregel gereduceerde grondbewerking niet meegewogen daar voor deze maatregel geen effect op de koolstofvastlegging kon worden aangetoond (Koopmans et al., 2020; Schepens et al., 2022b; Slier et al., 2022). In dit hoofdstuk worden alle maatregelen kort toegelicht en afgebakend.

1.1 Aandeel graan verhogen

De Nederlandse akkerbouw past gewasrotaties toe met een groot aandeel rooigewassen zoals aardappelen, uien en suikerbieten. Omdat bij de teelt van rustgewassen meer gewasresten zoals wortels achterblijven, is een hoger aandeel rustgewassen in het bouwplan gunstig voor de koolstofvastlegging in de bodem. Onder rustgewassen vallen bijvoorbeeld graangewassen, grassen en vlinderbloemigen zoals klaver en luzerne. Voor de maatregel 'aandeel graan verhogen' is specifiek gekeken naar het verhogen van het aandeel granen in het bouwplan ten koste van intensieve rooigewassen.

Het aandeel graan wat al geteeld wordt in het bouwplan verschilt sterk per regio en daarmee ook de potentie om extra graan te verbouwen. Voor deze maatregel is binnen deze studie gekeken naar de regionale potentie voor koolstofvastlegging.

1.2 Extra vaste mest

Vaste mest heeft een relatief hoog gehalte aan organisch materiaal doordat de mest vermengd is met strooisel zoals stro. Van de totale mestproductie in Nederland bestaat minder dan vijf procent uit traditionele vaste mest. Tegenwoordig worden ook via mestscheiding meststoffen geproduceerd met veel organische stof. In deze maatregel is de beperkte hoeveelheid extra beschikbare vaste mest verdeeld over het volledige landbouwareaal per provincie (Lesschen et al., 2021). Hierdoor is de dosering en verwachte koolstofvastlegging per hectare lager dan bij doseringen die in de praktijk gangbaar zijn.

1.3 Extra compost

Net als vaste mest bevat compost veel organische stof ten opzichte van kunstmest of drijfmest, waardoor het toedienen van compost een effectieve maatregel is voor het

vastleggen van koolstof. In deze maatregel is specifiek gekeken naar groencompost en gft-compost. De dosering die in de berekeningen is meegenomen is bepaald als de potentieel extra beschikbare hoeveelheid compost per provincie verdeeld over het areaal akkerbouwgewassen en snijmais (Lesschen et al., 2021). De dosering en de daarbij horende effecten per hectare liggen daarmee lager dan bij een praktijkgerichte dosering.

1.4 Groenbemesters/vanggewassen

Groenbemesters verbouwen is een effectieve maatregel om koolstof vast te leggen doordat het volledige gewas wordt ingewerkt in de bodem. In Nederland wordt al op meer dan de helft van het akkerbouwareaal een groenbemester geteeld na het hoofdgewas. Er is een grote diversiteit aan groenbemesters die geteeld worden welke verschillen in de hoeveelheid bovengrondse en ondergrondse biomassa die zij produceren (Selin Norén et al., 2021). Voor deze maatregel is gekeken naar hoeveel extra implementatie van groenbemesters mogelijk is. Om de diversiteit aan groenbemesters en het bijhorende effect op de koolstofvastlegging te generaliseren is een gewogen gemiddelde genomen van de berekende koolstoftoevoer van elke groenbemester bij inwerking voor de winter bij een vroege zaai en een late zaai. Voor elk geteelde gewas is bepaald of een vroege of late zaaitijd van de groenbemester kan worden gerealiseerd (Lesschen et al. 2021).

1.5 Akkerranden

Een akkerrand is een eenjarige of meerjarige strook ingezaaid met een mengsel van grassen, kruiden, granen en bloemen. Via dood materiaal en de intensieve beworteling wordt organische stof en daarmee koolstof opgebouwd in de bodem. Bij deze maatregel wordt uitgegaan van een meerjarige akkerrand, waarbij bij de bepaling van de koolstofvastlegging per hectare de hele hectare bestaat uit akkerrand.

1.6 Vogelakkers

Vogelakkers worden volvelds aangelegd voor een periode van drie tot vier jaar. Ze bestaan uit braakstroken ingezaaid met grassen, granen en kruiden, afgewisseld met stroken rode klaver of luzerne. Deze braakstroken en rode klaver- of luzernestroken wisselen elkaar over de breedte van het perceel af. Het oppervlakte braakstrook bestrijkt ongeveer 25% van het perceel en de rode klaver/luzerne 75%. De stroken rode klaver/luzerne worden elk jaar zo'n drie of vier keer gemaaid en afgevoerd. De vogelakkers leggen koolstof vast doordat dood materiaal van de meerjarige vegetatie achterblijft in de bodem.

1.7 Stroresten achterlaten

Onder gewasresten vallen de stengels, stoppels, bladeren en wortels van het gewas. Gewasresten die achterblijven op het land kunnen bijdragen aan de vastlegging van koolstof

omdat minder organisch materiaal met de oogst het perceel verlaat. Binnen deze maatregel wordt er specifiek gekeken naar het effect van het achterlaten en inwerken van graanstengels (stro) na de graanoogst. De situatie waarin al het stro wordt achtergelaten na de oogst wordt vergeleken met de situatie waarin een deel van het stro wordt achtergelaten, representatief voor de gemiddelde hoeveelheid stro die nu al wordt achtergelaten (Lesschen et al., 2021).

1.8 Hoger aandeel blijvend grasland

Op grasland worden relatief veel gewasresten aangevoerd via wortel- en bladresten terwijl de ondergrondse afbraak van organische stof laag is (Van Eekeren et al., 2018a). Dat leidt tot een hoge koolstofvastlegging. Bij scheuren komt er meer zuurstof in de bodem waardoor koolstof wordt afgebroken. Grasland wordt vaak afgewisseld met snijmais, waardoor het grasland een tijdelijke aard heeft. Om meer koolstof vast te leggen in de bodem kan er daarom gestuurd worden op het verminderen van het areaal tijdelijk grasland en snijmais ten gunste van het areaal blijvend grasland. Een perceel wordt als blijvend grasland aangemerkt als er ten minste vijf jaar achter elkaar gras op staat. Dit hoeft dus niet te betekenen dat dit grasland in de praktijk vijf jaar lang niet gescheurd is, maar over het algemeen wordt blijvend grasland minder vaak gescheurd dan tijdelijk grasland. Bij deze maatregel wordt ervan uit gegaan dat blijvend grasland 5 jaar lang niet wordt gescheurd.

1.9 Leeftijd grasland verhogen

Voortbordurend op de maatregel 'hoger aandeel blijvend grasland' uit Lesschen et al. (2021) wordt in deze maatregel gekeken naar het verminderen van de frequentie waarop blijvend grasland vernieuwd wordt. Door de frequentie van graslandvernieuwing te verlagen blijft meer koolstof vastgelegd in de bodem. In deze maatregel is specifiek gekeken naar het verlagen van de frequentie waarop blijvend grasland vernieuwd wordt van eens in de zes jaar naar eens in de tien jaar op zandgrond, en van eens in de negen jaar naar eens in de vijftien jaar op kleigrond. Voor deze maatregel is gekeken naar de regionale potentie. Op regioniveau zijn er grote verschillen in de leeftijden van het grasland, waardoor er door heel Nederland niet overal evenveel ruimte is om deze maatregel toe te passen.

1.10 Mais-grasklaver wisselteelt

Deze maatregel berust op hetzelfde principe als de maatregel hoger aandeel blijvend grasland. Op met name zandgrond hebben melkveebedrijven veelal snijmais in het bouwplan, die vaak jaren opeen op hetzelfde perceel geteeld wordt. Met de maatregel 'Mais-grasklaver wisselteelt' wordt een 60-20-20 verhouding in het bouwplan gehanteerd met 60% blijvend grasland en een wisselteelt van 20% tijdelijk grasland en 20% snijmais. Het doorbreken van de continue teelt van snijmais leidt tot een hogere vastlegging van koolstof.

2 Koolstofvastlegging

Om iets te zeggen over de theoretisch haalbare koolstofvastlegging in de provincies is inzicht nodig in de effectiviteit van de losse klimaatmaatregelen op de vastlegging van koolstof en in het areaal waarop deze maatregelen in potentie kunnen worden toegepast. Binnen Slim Landgebruik worden aan de hand van de nieuwste inzichten en beschikbare data inschattingen gemaakt van de koolstofvastlegging van de klimaatmaatregelen, de arealen waarop deze reeds worden toegepast en de arealen waarop deze additioneel nog zouden kunnen worden toegepast. In hoofdstuk 3.1. en hoofdstuk 3.2. wordt toegelicht hoe de koolstofvastlegging en potentiële arealen voor deze scenariostudie zijn gekwantificeerd. In hoofdstuk 3.3. worden de verwachte interacties tussen de losse klimaatmaatregelen beschreven en gekwantificeerd.

2.1 Beschikbare arealen voor maatregelen

Voor deze scenariostudie zijn de gewasarealen uit de Basis Registratie Percelen (BRP) 2021 gebruikt om een actueel beeld te schetsen van de ruimte die er is voor de additionele implementatie van klimaatmaatregelen gezien de huidige lokale landbouwpraktijken. De gebruikte gewasarealen uit BRP 2021 staan weergegeven in Bijlage 1: Gewasarealen per provincie. Uit deze BRP gewasarealen zijn de huidige arealen waarop de koolstofmaatregelen reeds worden toegepast en de potentiële arealen waarop deze maatregelen nog kunnen worden toegepast afgeleid. De assumpties waarop deze arealen berusten zijn samengevat in Tabel 1. De huidige en potentiële arealen van de klimaatmaatregelen in de losse provincies zijn te vinden in Bijlage 2: Huidige en potentiële arealen per maatregel.

Tabel 1: Assumpties voor het bepalen van het potentiële areaal waarop de klimaatmaatregelen kunnen worden toegepast (Lesschen et al., 2021).

Maatregel	Assumptie potentieel areaal
Aandeel graan verhogen	Gebieden waar het areaal rustgewassen nog niet op 50% ligt wordt deze waar mogelijk (zie 'Correctie aandeel graan verhogen') opgeschaald naar 50%.
Extra vaste mest	De potentie van deze maatregel wordt bepaald door de hoeveelheid mest die beschikbaar is in de provincie en staat los van het areaal.
Extra compost	De potentie van deze maatregel wordt bepaald door de hoeveelheid compost die beschikbaar is in de provincie en staat los van het areaal.
Groenbemesters/vanggewassen	Voor elk gewas is op expert judgement een inschatting gemaakt op welk deel van het areaal realistisch nog

	extra groenbemesters geteeld kunnen worden (Bijlage 2).
Akkerranden	Er wordt van uitgegaan dat het maximale areaal 2% van het totale bouwland beslaat.
Vogelakkers	Er wordt van uitgegaan dat het maximale areaal 2% van het totale bouwland beslaat.
Stroresten achterlaten	Op het volledige areaal tarwe, gerst, korrelmais, haver, rogge, koolzaad, triticale en overige graangewassen worden de stroresten achtergelaten. Het huidige aandeel is bepaald op basis van informatie uit het Bedrijven Informatienet (tarwe en gerst) en expert judgement (overige gewassen).
Hoger aandeel blijvend grasland	De hoeveelheden tijdelijk grasland en snijmais worden beiden met 40% verlaagd ten gunste van blijvend grasland.
Leeftijd grasland verhogen	Per provincie is ingeschat welk aandeel van het blijvend grasland minder vaak gescheurd kan worden (Zie 3.2 Leeftijd grasland verhogen).
Mais-gras wisselteelt	Waar dit nog niet het geval was, zijn de aandelen tijdelijk grasland en snijmais teruggebracht naar 20% en is het aandeel blijvend grasland verhoogd naar 60%.

2.2 Kwantificeren koolstofvastlegging losse maatregelen

Voor de klimaatmaatregelen omschreven in hoofdstuk 2 is in Slier et al. (2022) de koolstofvastlegging op zand- en kleigronden bepaald door middel van modelberekeningen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Rothamsted Carbon Model (RothC). Dit model gebruikt gegevens over gewasarealen, bemesting, gewasopbrengsten en bodemgegevens om de effecten van de losse maatregelen op postcodeniveau uit te rekenen. De werkwijze voor het berekenen van de effectiviteit van de klimaatmaatregelen met het RothC model is omschreven in Lesschen et al. (2021). Voor elke maatregel zijn de resultaten op postcodeniveau daarna geaggregeerd tot op provincie niveau, uitgesplitst voor zand- en kleigronden. Hierbij wordt uitgegaan van een implementatie gedurende de eerste jaren van toepassing van de maatregelen, waarbij nog sprake is van een rechtlijnig effect op de koolstofvoorraad.

Correctie aandeel graan verhogen

De maatregel 'aandeel graan verhogen' gaat uit van een opschaling van het aandeel graan in het bouwplan naar 50% (zie paragraaf 2.1). Binnen Nederland zijn er regionaal grote verschillen in bouwplannen en niet overal is het mogelijk om het aandeel graan in het bouwplan te verhogen naar 50%. Hierom is per provincie gekeken naar de standaard bouwplannen en is waar een opschaling naar 50% niet haalbaar lijkt de potentie van de maatregel naar beneden bijgesteld. Om tot standaard bouwplannen te komen zijn per provincie de gewasarealen van rooivruchten (bollen en knollen, aardappelen, suikerbieten en uien) en graangewassen uit BRP 2021 gebruikt, waarbij onderscheid werd gemaakt tussen zand- en kleigrond. Voor elke provincie is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van de potentiële verhoging van graan in het bouwplan die per provincie haalbaar is (Tabel 2).

Voor deze inschatting is gekeken naar het aandeel graangewassen dat al geteeld wordt in de provincie en de typen rooivruchten die er veel geteeld worden. Zo is in provincies waar op het moment maar weinig graan verbouwd wordt de stap naar 50% graan waarschijnlijk te groot. In de provincies waar veel bollenteelt plaatsvindt zal maar moeilijk met gewasarealen geschoven kunnen worden. Ook in de akkerbouwgebieden op zand in Drenthe en Groningen waar een Veenkoloniaal bouwplan de standaard is wordt het aanpassen van de gewasrotatie als lastig ervaren en is een verhoging van het aandeel graan naar 50% waarschijnlijk te hoog gegrepen.

Tabel 2: De huidige en potentiële aandelen graan in het bouwplan voor de losse provincies, uitgesplitst voor zand- en kleigronden.

Regio	Gemiddeld huidig aandeel graan (%)		Potentieel aandeel graan (%)	
	Zand	Klei	Zand	Klei
Groningen	24	55	40	50
Friesland	10	31	30	50
Drenthe	18	21	40	50
Overijssel	20	30	40	50
Gelderland	29	52	50	50
Flevoland	15	23	30	50
Noord-Holland	14	25	20	50
Zuid-Holland	14	35	20	50
Utrecht	43	40	50	50
Zeeland	44	47	50	50
Noord-Brabant	14	34	40	50
Limburg	17	47	40	50

Leeftijd grasland verhogen

De maatregel 'leeftijd grasland verhogen' is niet doorberekend met het RothC model en ontbreekt daarom in Slier et al. (2022). Om de koolstofvastlegging van de maatregel 'leeftijd grasland verhogen' te kwantificeren is in Herbert et al. (2022) de jaarlijkse extra koolstofvastlegging wanneer blijvend grasland minder vaak gescheurd wordt berekend met het stikstof- en organische-stofmodel NDICEA. Specifiek is er gekeken naar de extra koolstofvastlegging bij het verlagen van de frequentie waarop het grasland vernieuwd wordt van eens in de zes jaar naar eens in de tien jaar op zandgrond, en van eens in de negen jaar naar eens in de vijftien jaar op kleigrond. De berekende jaarlijkse koolstofvastlegging bij het verhogen van de leeftijd grasland komt uit op 520 kg CO₂/ha op zandgrond en 690 kg CO₂/ha op kleigrond. Om de potentiële arealen te bepalen waarop de maatregel toegepast kan worden is voor elk van de provincies een inschatting gemaakt (expert judgement) van de leeftijdsverdeling van het blijvend grasland (Bijlage 3: Leeftijdsverdeling blijvend grasland).

De uiteindelijke waarden voor de verwachte koolstofvastlegging per maatregel waarmee gerekend is zijn te vinden in Bijlage 4: Koolstofvastlegging per hectare.

2.3 Interactie tussen maatregelen

Bij het combineren van maatregelen zullen er verschuivingen optreden in de potentiële arealen waarop een maatregel kan worden toegepast. In Herbert et al. (2022) wordt toegelicht welke maatregelen interacties hebben met elkaar en hoe dit wordt gekwantificeerd in de doorrekening van de scenario's. Concreet wordt bij het doorrekenen van de potentiële koolstofvastlegging van de scenario's de volgende interacties tussen de losse maatregelen meegenomen:

- Bij het toepassen van zowel 'meer blijvend grasland' als 'mais-gras wisselteelt' wordt het areaal van de maatregel 'mais-gras wisselteelt' afgetrokken van het areaal 'aandeel grasland verhogen'.
- Wanneer de maatregel 'leeftijd grasland verhogen' wordt toegepast samen met 'blijvend grasland verhogen' en/of 'wisselteelt mais-grasklaver' dan wordt 25% van het potentiële areaal van deze maatregel(en) toegevoegd aan het potentiële areaal van de maatregel 'leeftijd grasland verhogen'.
- De extra hectares waarop de maatregel 'aandeel graan verhogen' wordt toegepast worden opgeteld bij de potentiële hectares van 'gewasresten achterlaten' en 'groenbemester/vanggewassen'.

3 Ontwikkelingsrichtingen

De route naar realisatie van het doel om in 2030 extra koolstofvastlegging van 0,5 Mton CO₂-equivalenten is van vele factoren afhankelijk. Welke maatregelen worden geïmplementeerd en hoe hoog de implementatiegraad van deze maatregelen onder agrarische bedrijven is, bepaalt sterk in welke mate naar de doelen van koolstofvastlegging wordt toegewerkt. De Excel Tool uit de scenariostudie van Herbert et al. (2022) berekent op landelijke schaal de totale jaarlijkse koolstofvastlegging voor verschillende scenario's. Deze tool maakt het mogelijk om per scenario het maatregelenpakket samen te stellen en de implementatiegrenzen aan te passen om zo meer inzicht te krijgen in de mogelijke landelijke ontwikkelingsrichtingen naar 2030.

Om meer inzicht te verkrijgen in mogelijke ontwikkelingsrichtingen naar 2030 op provincieniveau zijn per provincie twee scenario's doorgerekend (paragraaf 4.1). Om deze doorrekeningen uit te voeren is de Excel Tool uit Herbert et al. (2022) op verschillende punten geüpdatet (paragraaf 4.2).

3.1 Scenario's

Voor elke provincie is een pakket maatregelen samengesteld voor de effectiviteitscase en de best-case. Hierbij is gekeken naar de effecten op de koolstofvastlegging bij een lage implementatiegraad (25%) en bij een hoge implementatiegraad (75%).

Effectiviteitscase

In de Effectiviteits-case wordt ingezet op het stimuleren van de drie maatregelen die naar verwachting zullen leiden tot de hoogste jaarlijkse koolstofvastlegging op provinciale schaal. Dit zijn maatregelen die een relatief hoge vastlegging per hectare laten zien, of in de provincie op een groot areaal kunnen worden toegepast. Per provincie wordt aan de hand van de berekeningen uit hoofdstuk 2 voor klei- en zandgrond de top drie maatregelen geselecteerd die de hoogste potentiële vastlegging lieten zien.

Best-case

Het Best-case scenario gaat ervan uit dat alle maatregelen zoals omschreven in hoofdstuk 1 worden gestimuleerd en zo de hoogst mogelijke koolstofvastlegging plaatsvindt. Niet alle maatregelen kunnen naast elkaar uitgevoerd worden, waardoor iets op de potentiaal moet worden ingeleverd. Daarentegen zijn er ook maatregelen die juist extra mogelijkheden creëren voor andere maatregelen. De aannames die hiervoor gemaakt zijn staan beschreven in hoofdstuk 2.3.

3.2 Update Excel Tool

Om de totale jaarlijkse koolstofvastlegging voor de verschillende scenario's door te rekenen is de Excel tool uit Herbert et al. (2022) geüpdatet (Bijlage 5). Deze tool maakt het mogelijk om per provincie voor elk scenario het maatregelenpakket samen te stellen en de implementatiegrenzen aan te passen.

De Excel tool gebruikt als achterliggende data de cijfers zoals weergegeven in Bijlage 4. Interactie-effecten worden in de tool meegenomen zoals beschreven staat in hoofdstuk 2.3.

Voor elke provincie is een eigen tabblad opgesteld waarin de twee scenario's kunnen worden samengesteld en de resultaten vervolgens worden berekend. Om de twee scenario's door te rekenen kan onder het kopje 'Input' voor de twee scenario's de maatregelen en implementatiegraden worden geselecteerd. Wanneer de maatregelen 'meer blijvend grasland' en 'mais-gras wisselteelt' samen in een scenario zijn opgenomen moet in de tool een keuze gemaakt worden in welk percentage het areaal 'mais-gras wisselteelt' wordt meegenomen in de doorrekening. Afschalen komt hiermee ten goede van het areaal 'aandeel blijvend grasland verhogen'. Waar de maatregelen 'meer blijvend grasland' en 'mais-gras wisselteelt' samen in een scenario zijn opgenomen is voor deze studie de maatregel 'mais-gras wisselteelt' geïmplementeerd op 50% van zijn potentiële areaal.

Onder het kopje 'resultaten' wordt voor elk scenario de verwachte koolstofvastlegging per losse maatregel weergegeven en het totaal van het pakket. Voor de effectiviteitscase worden ook de indicatieve kosten- en baten en lachgasemissie doorgerekend voor de losse maatregelen, gebruik makend van de data weergegeven in (Tabel 4).

4 Landgebruik in de provincies

Om inzicht te krijgen in de haalbaarheid van de berekende theoretische koolstofvastlegging is inzicht nodig in het karakter van een provincie wat betreft bodemtypes en agrarische bedrijfstypen. De bodemkaart (Bodem50_2015, Wageningen UR) en het BRP gewaspercelen bestand 2021 (RVO) is gebruikt om per provincie de context van de landbouw te beschrijven, welk deel van het grondgebied bestaat uit landbouwgrond en welk deel daarvan bevindt zich op de minerale gronden. In Deel 2 – Potentie in de 12 provincies, is dit per provincie weergegeven onder het kopje Bodemkenmerken. Onder Agrarische structuur wordt vervolgens per provincie beschreven welke agrarische sectoren er het meest bepalend zijn en wat de belangrijkste kenmerken zijn van de bedrijven met betrekking tot bedrijfsgrootte en de intensiteit van het agrarisch grondgebruik. De analyse van de agrarische structuur is gemaakt op basis van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (Giab, 2021). De analyse is enerzijds bedoeld om te laten zien dat er tussen de provincies grote verschillen bestaan in het soort landbouw van de bedrijven dat er wordt beoefend, de standaard verdien capaciteit (SVC) van deze bedrijven en anderzijds om te verkennen welke koolstofmaatregelen, praktisch gezien het meeste perspectief bieden voor de landbouw ter plekke.

5 Kansen en knelpunten

Om een vertaalslag te maken van de berekende theoretische potentie van de klimaatmaatregelen naar handelingsperspectieven die aansluiten bij de regionale praktijk zijn verschillende trade-offs van de losse klimaatmaatregelen nader geëvalueerd. Hiermee wordt per maatregel kwalitatief aangegeven met welke kansen en knelpunten de klimaatmaatregelen mogelijk gepaard gaan. Het gaat hierbij om de effecten op de bodemfuncties productiviteit, bodembiodiversiteit, waterregulatie en waterkwaliteit en recycling van nutriënten (Tabel 3). Deze analyses zijn beschreven in Hoogmoed et al. (2021b), Schepens et al. (2022a) en Selin Noren et al. (2021) en Selin Noren et al., (2022). De effecten zijn niet in alle gevallen éénduidig, wat voornamelijk komt door onderlinge verschillen tussen de indicatoren van één bodemfunctie. Er zijn geen (overwegend) negatieve effecten op een bodemfuncties gemeten of verwacht, echter wel op het bedrijfsresultaat (kosten en baten).

Tabel 3: Overzicht van de effecten van bodemmaatregelen op bodemfunctie en bedrijfsresultaat (naar Hoogmoed et al., 2021b, Schepens et al., 2022a, Selin Noren et al. 2021, Selin Noren et al., 2022, Koopmans en Janmaat, 2020, Hoogmoed et al., 2021a en Verstand et al., 2022. Aanduiding: -2 sterk negatief; -1 negatief; 0 neutraal, 1 licht positief en 2 sterk positief.

Maatregel op zand	Productiviteit	Bodembiodiversiteit	Waterregulatie	Waterzuivering	Recycling van nutriënten	Bedrijfsresultaat
Aandeel graan verhogen	?	0-1	-1-1	1	1	-2
Aanvoer vaste mest	1	0-1	0-1	0-2	-1-1	-2-2
Aanvoer compost	1	0-1	0-1	0-2	-1-1	-2-2
Groenbemesters/vanggewassen	0	0-1	0-1	0-1	1	-1-1
Akkerranden	0	0-1	0	1	1	?
Gewasresten achterlaten (stro)	0	1	0-1	-1-1	?	-2
Gereduceerde grondbewerking	-1-0	0-1	-1-1	0-2	0-1	-1-0
Hoger aandeel blijvend grasland	1-2	1-2	1/-2-2	1	1	1-2
Leeftijd grasland verhogen	0-1	0-1	-1-1	-1-1	1	-1-1
Kruidenrijk grasland	-1	1	-1-2	0-1	1	-1-1
Wisselteelt mais-grasklaver (60-20-20)	?	0-1	0-1	1	1	0-1
Agroforestry	-1-1	1	?	?	?	-1-1
Maatregel op klei						
Aandeel graan verhogen	?	1	-1-1	1	1	-2
Aanvoer vaste mest	1	0-1	0-1	-1-1	0-1	-2-0
Aanvoer compost	1	0-1	0-1	-1-1	0-1	-2-0
Groenbemesters/vanggewassen	0-1	0-1	0-1	-1-1	0-1	-2-1
Akkerranden	0	1	0	1	?	-1-1
Gewasresten achterlaten (stro)	0	1	0-1	-1-1	?	-2
Gereduceerde grondbewerking	-1-0	0-1	-1-1	-1-1	0-1	0-1
Hoger aandeel blijvend grasland	1-2	1-2	1	1	1	1-2
Leeftijd grasland verhogen	0-1	0-1	1	-1-1	1	-1-1
Kruidenrijk grasland	-1	1	0-1	0-1	1	?
Wisselteelt mais-grasklaver (60-20-20)	?	1	0-1	1	?	0-1
Agroforestry	-1-1	1	?	?	?	-1-1

De resulterende effecten van klimaatmaatregelen op de kosten en baten (Koopmans en Janmaat, 2020; Hoogmoed et al., 2021a; Verstand et al., 2022) en op de lachgasemissie (Slier en Velthof, 2021; Slier et al., 2022) zijn weergegeven in Tabel 4. Het gaat hierbij om een eerste grove inschatting.

Tabel 4: Gemiddelde indicatieve kosten- en baten voor de klimaatmaatregelen (Koopmans en Janmaat, 2020; Hoogmoed et al., 2021a; Verstand et al., 2022) en een eerste grove schatting van de verwachte lachgasemissie voor de klimaatmaatregelen (Slier et al., 2022), uitgesplitst voor zand- en kleigronden.

Maatregel	Kosten- en baten		Lachgasemissie	
	€/ha		kg CO ₂ /ha/jaar	
	Zand	Klei	Zand	Klei
Aandeel graan verhogen	-90*	-425*	-806 – 806	-806 – 806
Extra vaste mest	NB**	NB**	-8 – 8	-7 – 7
Extra compost	NB**	NB**	3 – 7	3 – 8
Groenbemesters/vanggewassen	-175	-175	590 – 1120	560 – 1120
Akkerranden	20*	-60*	-330 – -170	-125 – 375
Vogelakkers	70*	10*	0	-330 – 330
Gewasresten achterlaten	-425	-475	40 – 290	20 – 310
Hoger aandeel blijvend grasland	NB	NB	-390 – 1560	-390 – 1530
Leeftijd grasland verhogen	NB	NB	NB	Nb
Mais-gras wisselteelt	195	160	-380 – 1490	-360 – 1500

* Binnen de Slim Landgebruik netwerken is naar de regionale kosten en baten van deze maatregelen gekeken (Koopmans & Janmaat, 2020; Hoogmoed et al., 2021). Voor enkele provincies is met deze regionale cijfers gerekend.

** voor deze maatregelen zijn weliswaar kosten per ton mest/compost beschikbaar maar de hoeveelheid toegediende vaste mest of compost over heel Nederland is beperkt. Daarmee is een inschatting van de kosten per hectare niet bekend.

Deel 2 – Potentie voor koolstofvastlegging in de 12 provincies



1 Groningen

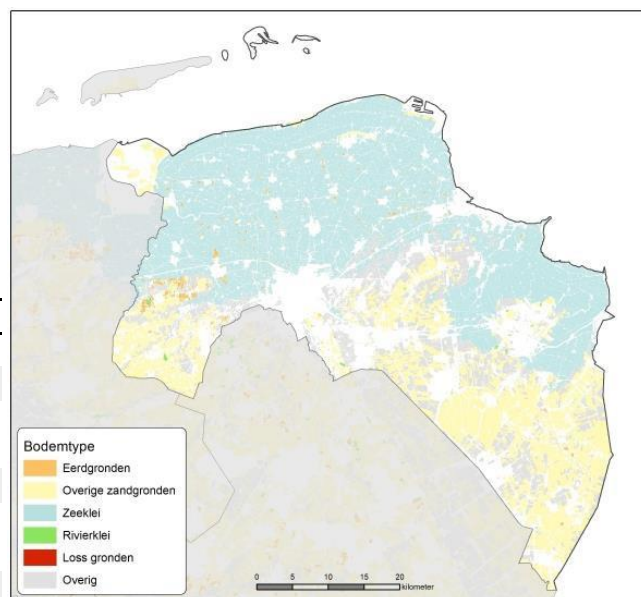
Bodemkenmerken

Tabel 5: Kenmerken landoppervlakte Groningen

Landoppervlakte Groningen	2401 km ²
Landbouwareaal	1648 km ²
Aandeel landbouwgrond	69% (NL: 51%)

Tabel 6: Landbouwareaal naar bodemtype (GR).

	Groningen		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	445	27%	41%
Eerdgronden	16	1%	6%
Overige zandgronden	430	26%	35%
Klei	923	56%	43%
Zeeklei	921	56%	31%
Rivierklei	2	0%	11%
Minerale gronden totaal	1368	83%	84%
Overige gronden	280	17%	16%
Totaal landbouwareaal	1648	100%	100%



Figuur 1: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Groningen.

Het landbouwareaal van Groningen is met 69% van alle provincies in Nederland relatief het grootst (Tabel 5). Er is een duidelijke tweedeling van zeeklei in het noorden en zand in het zuidelijk deel (Figuur 1). In het westelijk deel van de provincie zie je een concentratie van eerdgronden in het overgangsgedebied van klei naar zand.

Agrarische structuur

Tabel 7: Kenmerken van de agrarische sector in Groningen en Nederland op minerale gronduitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Groningen				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	883	50%	78	1,28	29%	42	1,47
Tuinbouw	46	1%	27	4,97	6%	18	9,86
Melkveehouderij	655	36%	77	1,53	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	345	8%	32	0,67	13%	20	0,98
Intens. veehouderij	107	5%	59	2,76	6%	19	7,47
Groningen totaal	2036	100%	68	1,42	100%	36	2,33

Vergeleken met de landelijke verdeling is er in Groningen relatief veel grond in gebruik bij akkerbouwbedrijven. Verder blijken de bedrijven in Groningen grootschaliger dan gemiddeld in Nederland terwijl de Standaard Verdien Capaciteit (SVC) per hectare juist lager is, dus minder intensief dan gemiddeld in Nederland. Waarschijnlijk wordt dit in belangrijke mate

bepaald doordat intensieve tuinbouw slechts in beperkt aanwezig is terwijl intensieve veehouderijbedrijven in Groningen gemiddeld veel grond hebben. Als totaal maar ook op sectorniveau is de landbouw in Groningen minder intensief dan gemiddeld in Nederland.

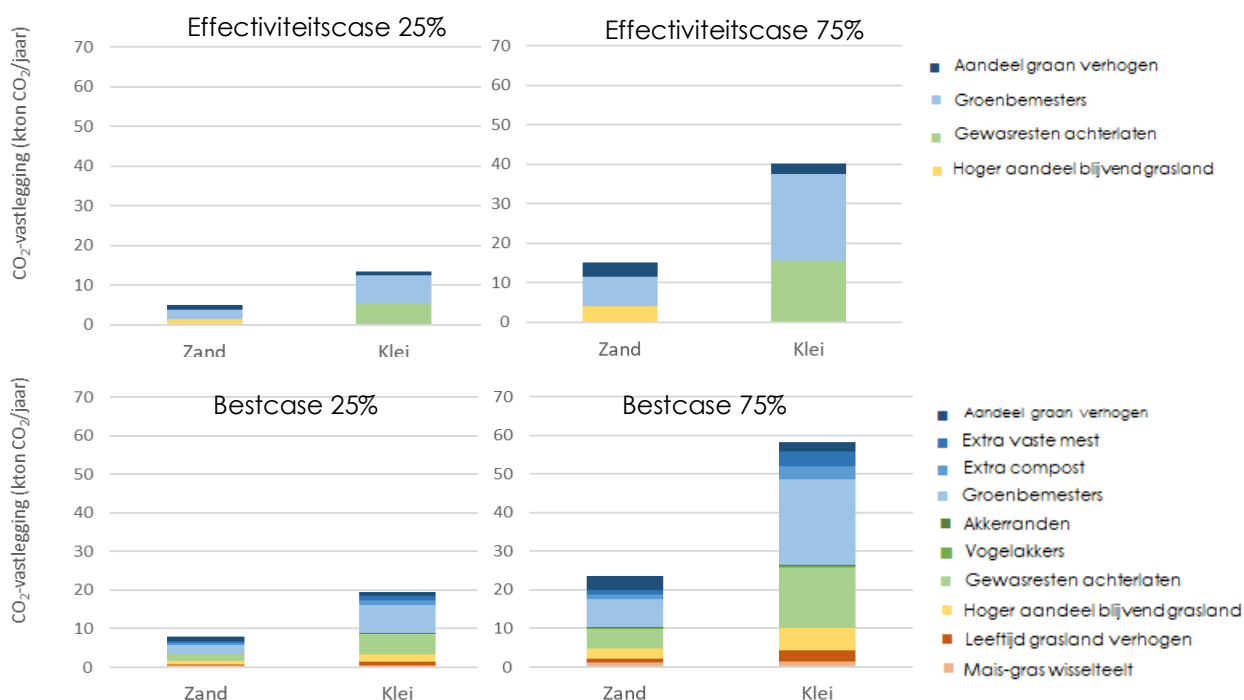
Tabel 8: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Groningen.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	603	1219	214	2036
Aandeel totaal bedrijven	30%	60%	10%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	51	74	80	68
% bedrijven (SVC > 70k€)	32%	56%	49%	49%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	67%	80%	76%	76%
Gemiddelde SVC/ha	1.33	1.50	1.21	1.42
% areaal akkerbouwbedrijven	57%	49%	43%	50%
% areaal melkveebedrijven	25%	41%	32%	36%
% areaal tuinbouwbedrijven	1%	1%	2%	1%
% areaal intensieve veehouderij	6%	3%	11%	5%
% areaal overige graasdierhouderij	10%	6%	13%	8%

De bedrijven op zand zijn gemiddeld kleiner dan op klei. Het aandeel grond in gebruik bij grootschalige bedrijven (met een SVC >70k€) is daardoor ook lager. Op klei zijn de bedrijven gemiddeld groter en is de gemiddelde SVC/ha ook hoger. Dit wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door het hogere aandeel melkveehouderij op kleigronden. De bedrijven met zowel zand- als klei nemen een soort tussenpositie in. Wel zijn binnen deze categorie de bedrijven gemiddeld het grootst en is de gemiddelde SVC/ha het laagst. Waarschijnlijk is dit te wijten aan relatief veel grootschalige akkerbouwbedrijven binnen deze categorie.

Koolstofvastlegging

Op de kleigronden in Groningen is de potentie voor koolstofvastlegging groter dan op de zandgronden (Figuur 2). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 40,1 kton CO₂/jaar en op zand in 15,1 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 58,3 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 23,7 kton CO₂/jaar.



Figuur 2: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Groningen bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 9: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Groningen op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	395	-2,4 – 2,4
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-665	2,2 – 4,3
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, -biodiversiteit en waterzuivering	NB	-0,6 – 2,3
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-3700	0,2 – 2,4
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-1660	5,3 – 10,7
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	175	-1,1 – 1,1

Aanbeveling

Het grootste areaal landbouwgrond bevindt zich in Groningen op de zeekleigronden. Hier treffen we ook het grootste aandeel landbouwbedrijven aan, zowel akkerbouw alsook de veehouderij.

Voor de akkerbouw lijkt een pakket maatregelen waarbij gewasresten worden achtergelaten evenals de inzet van extra groenbemesters effectief. De timing hiervan kan wel belemmerd worden op de zwaardere kleigronden omdat het niet alleen om de inzet van groenbemesters na graan gaat maar ook na andere gewassen. In Groningen betreft het op de zeekleigronden voornamelijk aardappelen. Ook de inzet op meer blijvend grasland op klei is een effectieve maatregel die de bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit ten goede kan komen.

Op zand is het verhogen van het aandeel graan een effectieve maatregel die gepaard kan gaan met extra inzet van groenbemesters. Gezien de standaard verdien capaciteit van de bedrijven in de provincie ten opzichte van het gemiddelde van Nederland liggen hier nog mogelijkheden. Daarnaast is het stimuleren van blijvend grasland effectief wat tevens de functies waterregulatie en waterkwaliteit in de zandgebieden kan ondersteunen doordat het grasland nutriënten effectiever zal benutten dan tijdelijke gewassen.

2 Friesland

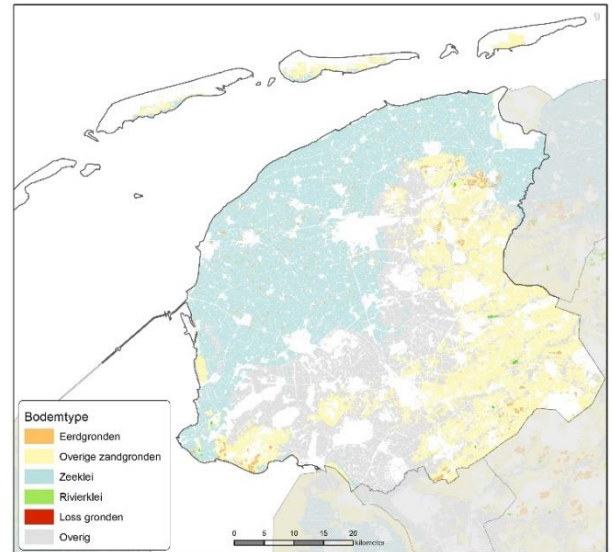
Bodemkenmerken

Tabel 10: Kenmerken landoppervlakte Friesland

Landoppervlakte Friesland	3560 km ²
Landbouwareaal	2243 km ²
Aandeel landbouwgrond	63% (NL: 51%)

Tabel 11: Landbouwareaal naar bodemtype (FR).

	Friesland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	590	26%	41%
Eerdgronden	32	1%	6%
Overige zandgronden	558	25%	35%
Klei	1030	46%	43%
Zeeklei	1028	46%	31%
Rivierklei	2	0%	11%
Minerale gronden totaal	1620	72%	84%
Overige gronden	623	28%	16%
Totaal landbouwareaal	2243	100%	100%



Figuur 3: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Friesland.

Met een areaal van 224 duizend hectare neemt landbouw in Friesland 63% van het grondgebied in, een aandeel ruim boven het landelijk gemiddelde. Van dit landbouwareaal ligt 72% op minerale bodems, vooral zeeklei. De verdeling van zand en klei vormt in Friesland een tweedeling met klei in het noordwestelijk deel langs de Waddenzee en het IJsselmeer en zand in het hoger gelegen zuidoostelijke deel. Eerdgronden komen verspreid voor in zowel het klei- als zandgebied. In het kleigebied blijkt dat eerdgronden worden aangetroffen op de locaties van (voormalige) terpen.

Agrarische structuur

Tabel 12: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Friesland en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Friesland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	396	13%	54	1,92	29%	42	1,47
Tuinbouw	47	1%	26	8,09	6%	18	9,86
Melkveehouderij	1686	74%	73	1,50	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	776	10%	21	0,60	13%	20	0,98
Intens. veehouderij	111	2%	32	4,53	6%	19	7,47
Friesland totaal	3016	100%	55	1,58	100%	36	2,33

Friesland heeft ruim drie duizend landbouwbedrijven op de minerale gronden.

Vergeleken met de landelijke verdeling is relatief veel grond in gebruik bij melkveebedrijven. Tuinbouw en intensieve veehouderij hebben er relatief weinig grond, de grondgebonden landbouwsectoren hebben er samen 97% van het landbouwareaal in gebruik. Net als in de provincie Groningen zijn de bedrijven in Friesland gemiddeld grootschaliger en minder intensief (lager SVC/ha) dan in Nederland als geheel. Opvallend is dat de akkerbouwbedrijven, die hoofzakelijk in het noordelijk kleigebied gevestigd zijn, gemiddeld een hoge VC/ha hebben en dus intensief zijn. Oorzaak daarvan is in belangrijke mate de hier aanwezige (poot)aardappelteelt. Het grondgebruik van de Friese melkveebedrijven op de minerale gronden is ten opzichte van het landelijk gemiddelde minder intensief.

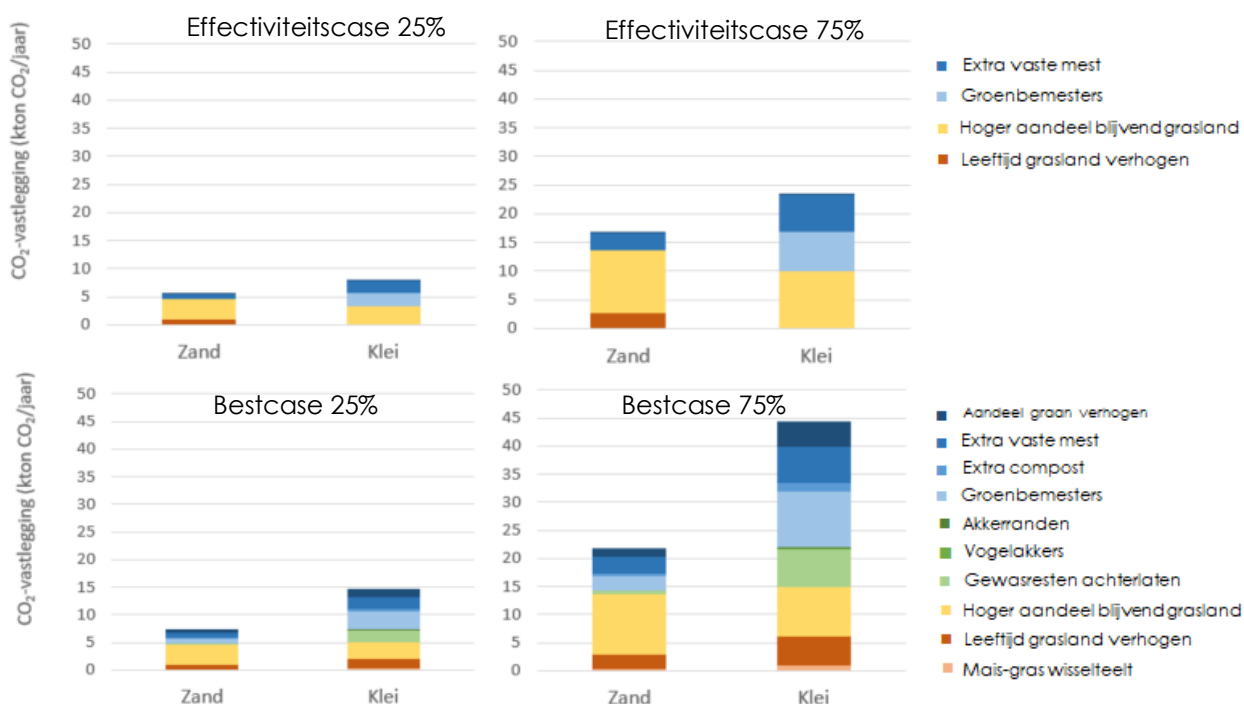
Tabel 13: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Friesland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	1063	1694	259	3016
Aandeel totaal bedrijven	35%	56%	9%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	46	59	63	55
% bedrijven (SVC > 70k€)	40%	54%	50%	49%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	71%	79%	77%	76%
Gemiddelde SVC/ha	1.59	1.61	1.34	1.58
% areaal akkerbouwbedrijven	7%	17%	3%	13%
% areaal melkveebedrijven	78%	71%	83%	74%
% areaal tuinbouw	1%	1%	0%	1%
% areaal intensieve veehouderij	3%	2%	1%	2%
% areaal overige graasdierhouderij	10%	9%	13%	10%

Net als in provincie Groningen zijn de bedrijven op de kleigronden gemiddeld groter met een hogere gemiddelde SVC/ha. De akkerbouw op klei wordt gekenmerkt door relatief veel (poot)aardappelteelt. Opvallend genoeg zijn de bedrijven met zowel zand- en kleigronden gemiddeld het grootst terwijl de gemiddelde SVC/ ha er relatief laag is. Het lage aandeel intensieve veehouderij en overige graasdierbedrijven lijkt hiervoor een deel van de verklaring evenals dat de akkerbouwbedrijven hier minder intensief produceren.

Koolstofvastlegging

In Friesland is de potentie voor koolstofvastlegging het grootst op de kleigronden (Figuur 4). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 23,3 kton CO₂/jaar en op zand in 16,6 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 44,4 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 20,3 kton CO₂/jaar.



Figuur 4: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Friesland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 14: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Friesland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,4 – 0,4
Leeftijd grasland verhogen	Positief voor recycling van nutriënten en bodembiodiversiteit	NB	NB
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterzuivering	NB	-1,3 – 5,3
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,5 – 0,5
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-935	3,0 – 6,0
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-1,5 – 5,7

Aanbeveling

De meeste landbouwgronden bevinden zich in Friesland op de zeeleigonden. Melkveebedrijven vormen op alle bodemtypes de grootste groep bedrijven, waarbij met name op de zandgronden en de gemengde zand-/kleigonden bijna geen akkerbouw bedreven wordt.

Het stimuleren van maatregelen gericht op de melkveehouderijen heeft in Friesland daardoor de hoogste potentie voor koolstofvastlegging. Het gaat hierbij met name om de maatregelen rondom het minder vaak scheuren van grasland. Door graslanden minder vaak te scheuren via de maatregelen hoger aandeel blijvend grasland en leeftijd grasland verhogen kan vooral op de zandgronden veel koolstof worden opgeslagen. Deze maatregelen hebben daarnaast ook een positief effect op het bodemleven en verminderen het risico op stikstofverliezen aangezien minder vaak gescheurd wordt.

Op de kleigonden is er ook nog veel te winnen door de inzet van extra groenbemesters te stimuleren. Verwacht wordt dat het areaal groenbemesters op de kleigonden in Friesland verdubbeld kan worden ten opzichte van het huidige areaal. De timing hiervan kan wel belemmerend worden op de zwaardere kleigonden omdat het niet alleen om de inzet van groenbemesters na graan gaat maar ook na andere gewassen.

In de provincie Friesland is door de grote hoeveelheid melkveebedrijven een grote beschikbaarheid aan vaste mest. Hierdoor wordt op zowel de zand- als kleigonden een hoge potentie verwacht van de maatregel extra vaste mest toedienen. Het aanbrenge van deze extra vaste mest heeft daarnaast verschillende positieve effecten op de bodemfuncties. Met het (deels) vervangen van kunstmest door vaste mest wordt het bodemleven gestimuleerd en kan de bodemstructuur verbeteren.

3 Drenthe

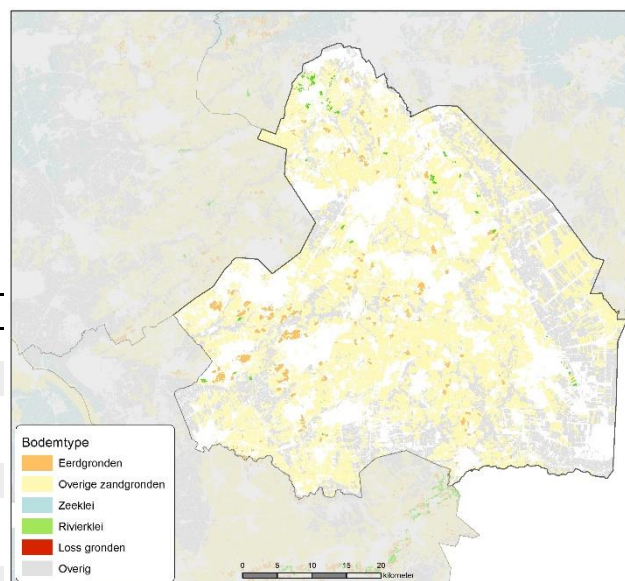
Bodemkenmerken

Tabel 15: Kenmerken landoppervlakte Drenthe

Landoppervlakte Drenthe	2680 km ²
Landbouwareaal	1531 km ²
Aandeel landbouwgrond	57% (NL: 51%)

Tabel 16: Landbouwareaal naar bodemtype (DR).

	Drenthe		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	1016	66%	41%
Eerdgronden	36	2%	6%
Overige zandgronden	979	64%	35%
Klei	6	0%	43%
Zeeklei	0	0%	31%
Rivierklei	6	0%	11%
Minerale gronden totaal	1022	67%	84%
Overige gronden	509	33%	16%
Totaal landbouwareaal	1531	100%	100%



Figuur 5: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Drenthe.

Drenthe heeft een landbouwareaal van ruim 153 duizend ha, waarvan 100 duizend ha op minerale gronden, vrijwel uitsluitend zandgronden. Verspreid over de provincie treffen we eerdgronden aan en in de beekdalen rivierklei. Het kaartje met landbouwgronden naar bodemtype toont veel wit gebied, dat is voor een belangrijk deel natuurgebied.

Agrarische structuur

Tabel 17: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Drenthe en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Drenthe				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	612	38%	64	1,19	29%	42	1,47
Tuinbouw	79	4%	49	9,81	6%	18	9,86
Melkveehouderij	579	41%	73	1,48	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	455	12%	28	0,64	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	130	6%	45	3,48	6%	19	7,47
Drenthe totaal	1855	100%	56	1,69	100%	36	2,33

Drenthe heeft ruim achttienhonderd landbouwbedrijven op de minerale gronden. Vergeleken met de landelijke verdeling wijkt het aandeel landbouwgronden in gebruik bij akkerbouw- en melkveebedrijven niet heel sterk af, ook het aandeel van de overige sectoren ligt dicht bij het landelijk gemiddelde. Net als in Groningen en Friesland zijn de

bedrijven in Drenthe gemiddeld grootschaliger en minder intensief dan gemiddeld in Nederland. Ongeveer 90% van de minerale gronden is in gebruik voor de grondgebonden landbouw. Met uitzondering van tuinbouw ligt de intensiteit van het grondgebruik voor alle sectoren onder het landelijk gemiddelde. De akkerbouwbedrijven zijn vooral gesitueerd in het oostelijk deel van de provincie, een concentratiegebied van de zetmeelaardappelteelt (met in totaal in Drenthe ca. 15 duizend ha. ongeveer de helft van het totale areaal zetmeelaardappelen in NL).

Tabel 18: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Drenthe.

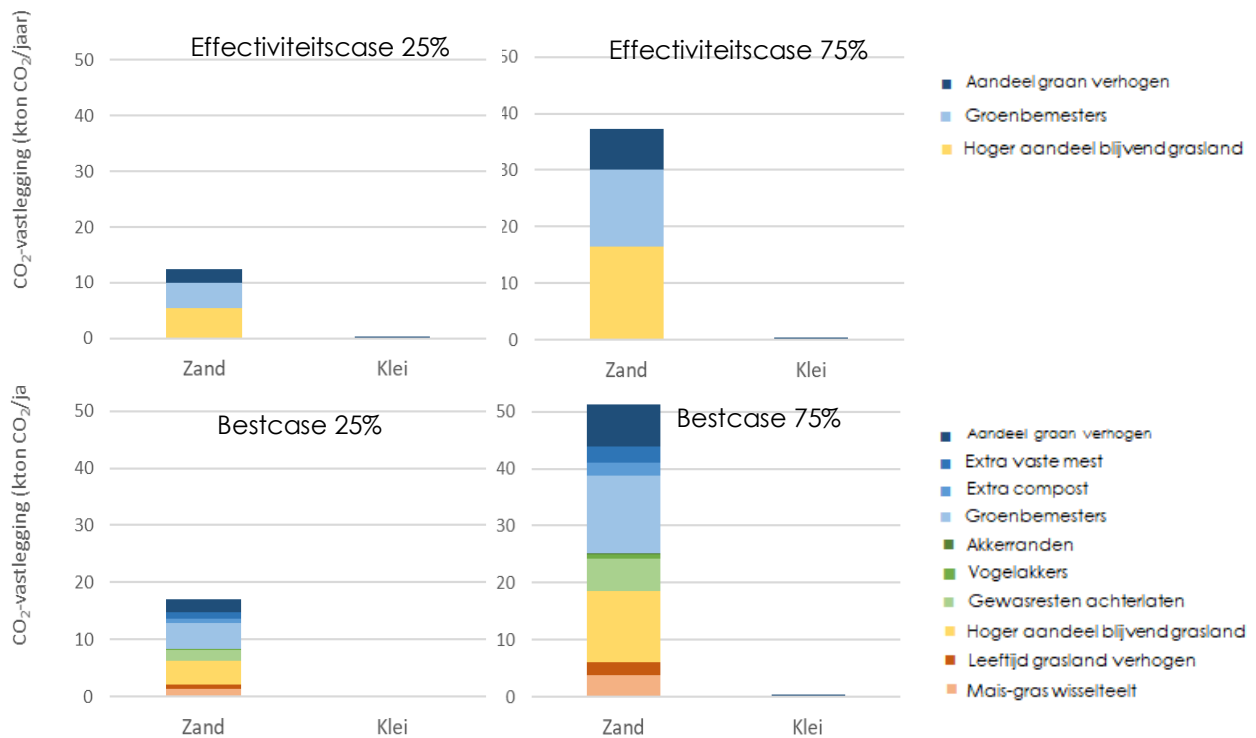
	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	1584	8	263	1855
Aandeel totaal bedrijven	85%	0%	14%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	54	23	71	56
% bedrijven (SVC > 70k€)	40%	13%	50%	41%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	73%	4%	74%	73%
Gemiddelde SVC/ha	1.77	1.01	1.31	1.69
% areaal akkerbouwbedrijven	38%	89%	37%	38%
% areaal melkveebedrijven	40%	0%	41%	41%
% areaal tuinbouwbedrijven	4%	0%	1%	4%
% areaal intensieve veehouderij	5%	4%	7%	6%
% areaal overige graasdierhouderij	12%	7%	14%	12%

De bedrijven op klei buiten beschouwing latend (slechts 1 bedrijf heeft een SVC > 70k€), valt op de bedrijven in het zand/klei gebied, gemiddeld groter en extensiever zijn terwijl de verdeling van het areaal over de bedrijfstypen nauwelijks afwijkt van die in het zandgebied. De oorzaak van dit verschil is niet duidelijk.

De akkerbouw op de zandgronden wordt naast een hoog aandeel aardappelen, gekenmerkt door relatief veel suikerbieten. Voor de tuinbouw kan nog genoemd worden dat er relatief veel bollenteelt plaats vindt (lelieteelt).

Koolstofvastlegging

Aangezien de agrarische gronden in Drenthe vrijwel volledig bestaan uit zandgronden ligt de potentie voor koolstofvastlegging in Drenthe volledig op de zandgronden (Figuur 6). De koolstofvastlegging op kleigronden is verwaarloosbaar. Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 0,2 kton CO₂/jaar en op zand in 37,6 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 0,3 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 51,2 kton CO₂/jaar. De meeste koolstofvastlegging kan worden bereikt via het stimuleren van aandeel blijvend grasland en het telen van meer groenbemesters.



Figuur 6: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Drenthe bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 19: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Drenthe op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slter et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slter et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	810	-4,9 – 4,9
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-595	2,0 – 3,8
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, -biodiversiteit en waterzuivering	NB	-2,3 – 9,2
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	5	-0,03 – 0,03
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-5	0,02 – 0,03
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, -biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-0,05 – 0,2

Aanbeveling

In de provincie Drenthe bestaat het areaal minerale gronden bijna volledig uit zandgronden. Aangezien het areaal kleigronden in Drenthe nihil is kunnen deze voor koolstofvastlegging buiten beschouwing gelaten worden. Drenthe kent zowel gebieden waar met name melkveehouderijen te vinden zijn (linker gedeelte van de provincie) als ook gebieden waar vrijwel alleen maar akkerbouw bedreven wordt (Veenkoloniën). Dit maakt dat de potentie voor koolstofvastlegging niet bij een aantal specifieke maatregelen ligt maar dat veel verschillende maatregelen ingezet kunnen worden om tot een hoge koolstofvastlegging in de provincie te komen.

Het areaal tijdelijk grasland is ten opzichte van het areaal blijvend grasland relatief hoog vergeleken met andere provincies. Hierdoor is er op melkveebedrijven nog veel ruimte om het aandeel blijvend grasland te verhogen. Deze maatregel heeft daarnaast ook een positief effect op het bodemleven en vermindert het risico op stikstofverliezen aangezien het grasland minder vaak gescheurd wordt.

Het verhogen van het aandeel granen in het Veenkoloniale bouwplan naar 50% wordt voor de korte termijn als onrealistisch beschouwd. In de scenario's voor Drenthe is gerekend met een verhoging naar 40% en zelfs met deze kleinere verhoging van het aandeel granen blijkt de maatregel veel potentie te hebben. Deze maatregel kan goed gecombineerd worden met het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van stroresten. Dit zijn alle drie maatregelen die naast koolstofvastlegging ook sterk bijdragen aan het verhogen van de bodemvruchtbaarheid- en biodiversiteit. Eerdere berekeningen binnen Slim Landgebruik vonden een lichte stijging van het bedrijfsresultaat wanneer meer granen in het bouwplan werden geteeld, waardoor deze maatregel in Drenthe relatief aantrekkelijk lijkt.

4 Overijssel

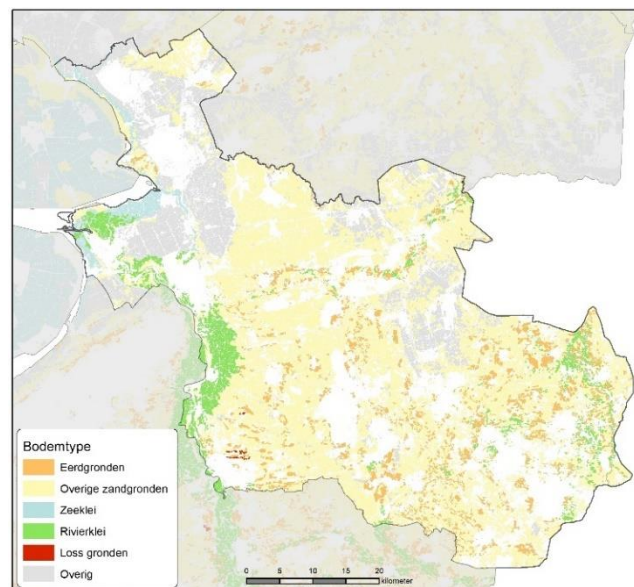
Bodemkenmerken

Tabel 20: Kenmerken landoppervlakte Overijssel

Landoppervlakte Overijssel	3407
Landbouwareaal	1922
Aandeel landbouwgrond	56% (NL: 51%)

Tabel 21: Landbouwareaal naar bodemtype (OV).

	Overijssel		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	1364	71%	41%
Eerdgronden	200	10%	6%
Overige zandgronden	1165	61%	35%
Klei	192	10%	43%
Zeeklei	45	2%	31%
Rivierklei	145	8%	11%
Minerale gronden totaal	1556	81%	84%
Overige gronden	366	19%	16%
Totaal landbouwareaal	1922	100%	100%



Figuur 7: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Overijssel.

Overijssel heeft een landbouwareaal van ruim 192 duizend ha, waarvan 156 duizend ha op de minerale gronden, hoofdzakelijk zandgronden. Verspreid over de provincie komen regelmatig eerdgronden voor. Rivierkleigronden worden aangetroffen in de IJsselvallei en in beekdalen verspreid over de provincie.

Agrarische structuur

Tabel 22: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Overijssel en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Overijssel				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	865	11%	20	1,01	29%	42	1,47
Tuinbouw	132	1%	17	9,44	6%	18	9,86
Melkveehouderij	2128	64%	48	1,66	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	1626	15%	14	0,97	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	701	9%	20	5,57	6%	19	7,47
Overijssel totaal	5452	100%	29	1,94	100%	36	2,33

Overijssel heeft bijna 55 honderd bedrijven op de minerale gronden. Een relatief groot aandeel daarvan is in gebruik bij de melkveehouderij, ook de andere veehouderijsectoren hebben een bovengemiddeld aandeel van de minerale gronden in gebruik. Akker- en tuinbouwbedrijven hebben er een betrekkelijk laag aandeel. Over

het geheel zijn de bedrijven kleiner en minder intensief dan gemiddeld in Nederland, al is de gemiddelde SVC/ha hier hoger dan in de drie Noordelijke provincies. Het lijkt erop dat het hogere aandeel intensieve veehouderijbedrijven daaraan bijdraagt. Daarnaast blijken de melkveebedrijven ten opzichte van het landelijk gemiddelde kleiner maar ook intensiever.

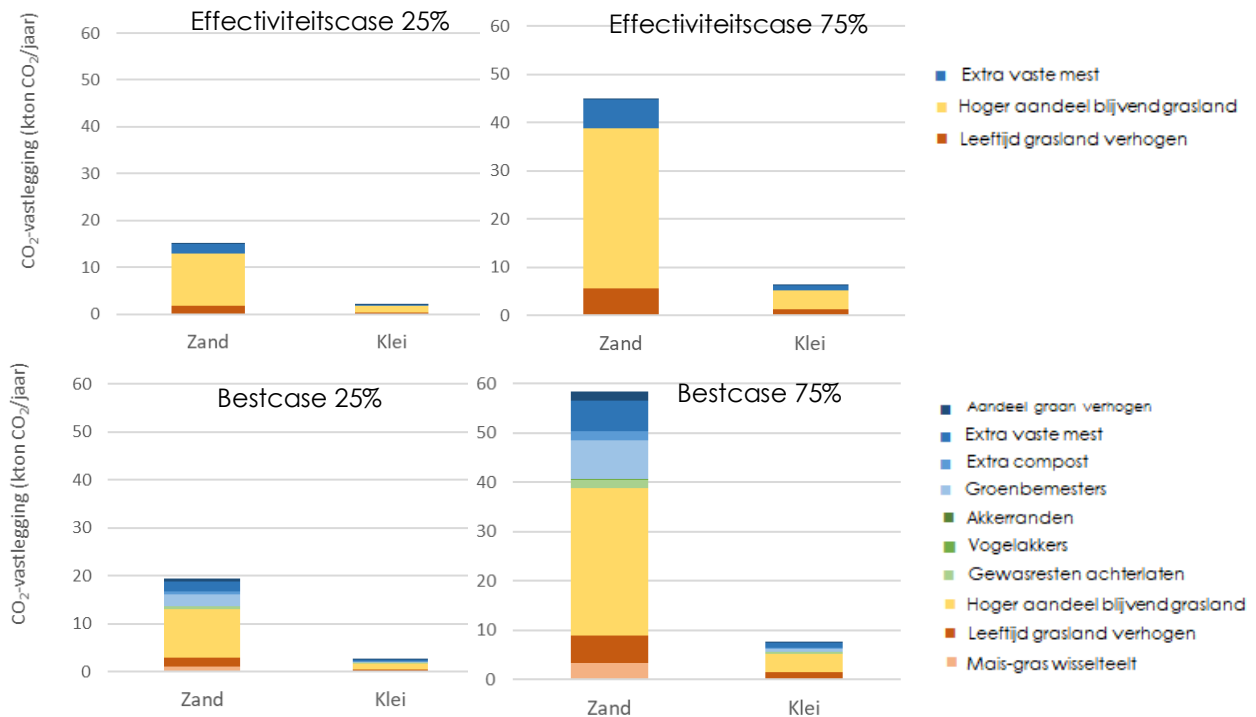
Tabel 23: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Overijssel.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	4684	345	423	5452
Aandeel totaal bedrijven	86%	6%	8%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	28	33	44	29
% bedrijven (SVC > 70k€)	30%	32%	37%	30%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	56%	58%	63%	57%
Gemiddelde SVC/ha	2,00	1,49	1,79	1,94
% areaal akkerbouwbedrijven	11%	7%	11%	11%
% areaal melkveebedrijven	64%	77%	57%	64%
% areaal tuinbouwbedrijven	2%	0%	1%	1%
% areaal intensieve veehouderij	8%	3%	16%	9%
% areaal overige graasdierhouderij	15%	13%	15%	15%

De bedrijven op zand zijn gemiddeld iets kleiner maar gemiddeld ook intensiever. Uit de verdeling van de arealen over de bedrijfstypen lijkt het erop dat dit het gevolg is van het relatief hoge aandeel van de grond in gebruik voor intensieve tuinbouw, naast bollenteelt gaat het daarbij om boomkwekerijen. Ook voor Overijssel is weer opvallend dat de bedrijven met zowel klei- als zandgronden gemiddeld groter zijn. Wat verder opvalt is dat op zand relatief veel grond in gebruik is bij de bedrijven met intensieve veehouderij. Ten opzichte van de bedrijven op klei verklaart dit waarschijnlijk de wat hogere gemiddelde SVC/ha.

Koolstofvastlegging

In Overijssel is net als in Drenthe de potentie voor koolstofvastlegging het hoogst op de zandgronden (Figuur 8). De potentiële koolstofvastlegging op kleigronden is aanzienlijk lager. Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 6,2 kton CO₂/jaar en op zand in 44,8 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 7,6 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 58,3 kton CO₂/jaar. De meeste koolstofvastlegging kan worden bereikt door maatregelen te stimuleren die geïmplementeerd kunnen worden op melkveehouderijen. Het verhogen van het aandeel blijvend grasland zal tot de meeste koolstofvastlegging leiden.



Figuur 8: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Overijssel bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 24: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Overijssel op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,6 – 0,6
Leeftijd grasland verhogen	Positief voor recycling van nutriënten en bodembiodiversiteit	NB	NB
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterzuivering	NB	-4,8 – 19,3
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,1 – 0,1
Leeftijd grasland verhogen	Positief voor recycling van nutriënten en bodembiodiversiteit	NB	NB
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid en –biodiversiteit	NB	-0,6 – 2,3

Aanbeveling

De provincie Overijssel bestaat voor een groot deel uit zandgronden. De verdeling van bedrijfstypen is vergelijkbaar op zand- en kleigronden. Op beide bodemtypes bevinden zich voornamelijk melkveehouderijen en andere graasdierhouderijen. Het aandeel akkerbouwbedrijven is slechts beperkt ten opzichte van het landelijk gemiddelde. Door de grote hoeveelheid melk- en graasdierhouderijen is er veel potentie voor de maatregelen die op graslanden geïmplementeerd kunnen worden; het verhogen van het aandeel blijvend grasland en leeftijd grasland verhogen. Met name het omzetten van tijdelijk grasland in blijvend grasland leidt in Overijssel tot een flinke hoeveelheid koolstofvastlegging. Door op alleen deze maatregel in te zetten kan al tweederde van de potentiële koolstofvastlegging in de provincie gehaald worden. Deze maatregel heeft daarnaast ook een positief effect op het bodemleven en vermindert het risico op stikstofverliezen die normaliter hoog is bij het scheuren van grasland.

De grote hoeveelheid melkveehouderijen (en graasdierhouderijen) zorgt voor een grote beschikbaarheid van vaste mest. Hierdoor wordt een hoge potentie verwacht van de maatregel extra vaste mest toedienen. Het aanbrengen van deze extra vaste mest heeft daarnaast verschillende positieve effecten op de bodemfuncties. Met het (deels) vervangen van kunstmest door vaste mest wordt het bodemleven gestimuleerd en kan de bodemstructuur verbeteren.

In Overijssel zijn het verbeteren van de waterregulatie en -zuivering van zandgronden belangrijke uitdagingen. Het stimuleren van blijvend grasland kan ten opzichte van tijdelijke grasland en de teelt van mais het risico op nitraatuitspoeling verkleinen. Om de waterregulatie verder te verbeteren kan daarnaast ingezet worden op het vergroten van het areaal kruidenrijk grasland. Bij het toedienen van (vaste) mest is het belangrijk het tijdstip en de dosering af te stemmen of de behoefte vanuit het gewas om uitspoeling van stikstof te voorkomen.

5 Gelderland

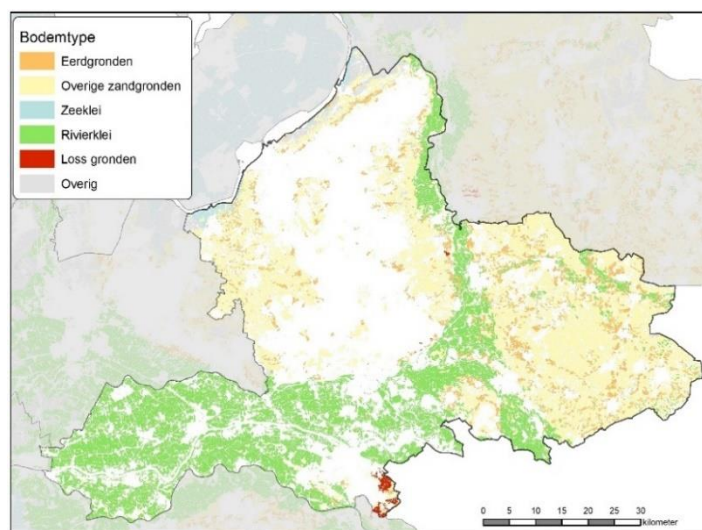
Kenmerken

Tabel 25: Kenmerken landoppervlakte Gelderland.

Oppervlakte provincie	5118
Landbouwareaal	2268
Aandeel landbouwgrond	44% (NL: 51%)

Tabel 26: Landbouwareaal naar bodemtype in GL.

	Gelderland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	1205	53%	41%
Eerdgronden	240	11%	6%
Overige zandgronden	965	43%	35%
Klei	989	44%	43%
Zeeklei	21	1%	31%
Rivierklei	958	42%	11%
Löss	10	0%	1%
Minerale gronden totaal	2194	97%	84%
Overige gronden	74	3%	16%
Totaal landbouwareaal	2268	100%	100%



Figuur 9: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Gelderland.

Het landbouwareaal van de provincie Gelderland bedraagt 227 duizend hectare ofwel 44% van de oppervlakte van de provincie. Van de landbouwgronden bestaat 97% uit minerale gronden, hoofdzakelijk zandgronden met deels eerdgronden (53%) maar ook een hoog aandeel bestaat uit kleigronden langs de grote rivieren (42%).

Agrarische Structuur

Tabel 27: Kenmerken van de agrarische sector in Gelderland en Nederland uitgesplitst naar sector.

	Provincie Gelderland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. VC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. VC/ha (x1000€)
Akkerbouw	1339	13%	22	1.00	29%	42	1.47
Tuinbouw	827	5%	13	8.19	6%	18	9.86
Melkveehouderij	2167	53%	53	1.59	46%	59	1.61
Ov. graasdieren	2215	19%	19	1.06	13%	20	0.98
Intens. veehouderij	1375	9%	15	6.13	6%	19	7.47
Gelderland totaal	7923	100%	27	2.16	100%	36	2.33

Op de mineralen gronden van Gelderland zijn bijna 8000 agrarische bedrijven gesitueerd. De bedrijven zijn ten opzichte van Nederland gemiddeld kleiner met ook een lagere SVC/ha. Het grondgebruik is dus gemiddeld minder intensief. De meeste grond is in gebruik voor veehouderij, waarbij vooral de melkveehouderij een bovengemiddeld aandeel heeft. Opvallend is dat akkerbouwbedrijven in Gelderland veel kleiner zijn en

extensiever produceren dan in de rest van Nederland. Voor tuinbouw kan nog opgemerkt worden dat hier in belangrijke mate gaat om bedrijven met fruitteelt en boomteelt.

Tabel 28: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Gelderland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	4673	2807	443	7923
Aandeel per categorie	59%	35%	6%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	24	33	36	27
% bedrijven (SVC > 70k€)	27%	36%	31%	30%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	51%	61%	57%	55%
Gemiddelde SVC/ha	2.17	2.24	1.60	2.16
% areaal akkerbouwbedrijven	13%	15%	13%	13%
% areaal melkveebedrijven	54%	51%	58%	53%
% areaal tuinbouwbedrijven	1%	10%	1%	5%
% areaal intensieve veehouderij	13%	5%	8%	9%
% areaal overige graasdierhouderij	19%	19%	20%	19%

Uitsplitsing naar de minerale bodemtypen laat zien dat 59% van de bedrijven in Gelderland op zandgronden zitten, 35% op klei, en 6% van de bedrijven heeft een combinatie van klei en zand (Tabel 28). De bedrijven op de zandgronden zijn ten opzichte van de kleigronden gemiddeld kleiner en ook minder intensief. Opvallend verschil is dat op de kleigronden relatief veel tuinbouwbedrijven zijn, waarschijnlijk gaat het om fruit- en boomteelt in vooral het zuidwestelijke Rivierenland. Het verklaart waarschijnlijk de iets hogere gemiddeld SVC/ ha van de bedrijven op klei.

Koolstofvastlegging

In Gelderland is de potentie voor koolstofvastlegging het grootst op de zandgronden en is voornamelijk gericht op de maatregelen die op melkveehouderijen kunnen worden toegepast (Figuur 10). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 29,5 kton CO₂/jaar en op zand in 40,3 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 40,8 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 52,6 kton CO₂/jaar.



Figuur 10: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) in de provincie Gelderland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 29: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Gelderland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,6 – 0,6
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterzuivering	NB	-4,7 – 19,0
Leeftijd grasland verhogen	Positief voor recycling van nutriënten en bodembiodiversiteit	NB	NB
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,5 - 0,5
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-655	2,1 – 4,2
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, – biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-2,6 – 10,3

Aanbeveling

In Gelderland bevindt zich het grootste areaal landbouwgrond op zandgrond, waarbij melkveebedrijven het meest talrijk zijn.

Vanwege het grote areaal dat gebruikt wordt voor de melkveehouderij en de relatief lage verdien capaciteit van akkerbouwbedrijven zijn in Gelderland de meest effectieve maatregelen om koolstof vast te leggen maatregelen die op melkveehouderijen kunnen worden toegepast: het verhogen van het aandeel blijvend grasland, het verhogen van de gemiddelde grasland leeftijd en het toevoegen van extra vaste mest. Het verhogen van het aandeel grasland vergroot de potentie van de maatregel leeftijd grasland verhogen. Deze maatregelen werken dus versterkend op elkaar.

Op de zandgronden van Gelderland zijn het verbeteren van de waterregulatie en -zuivering belangrijke uitdagingen. Het stimuleren van blijvend grasland kan ten opzichte van tijdelijke gewassen het risico op nitraatuitspoeling verkleinen. Om de waterregulatie te verbeteren kan daarnaast ingezet worden op het vergroten van het areaal kruidenrijk grasland. Bij het toedienen van (vaste) mest is het belangrijk het tijdstip en de dosering af te stemmen of de behoefte vanuit het gewas om uitspoeling van stikstof te voorkomen.

6 Flevoland

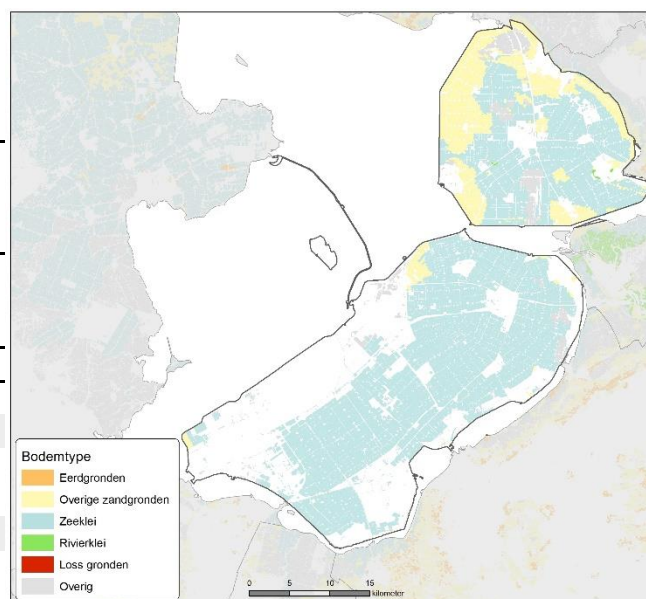
Kenmerken

Tabel 30: Kenmerken landoppervlakte Flevoland.

Oppervlakte Flevoland	1474 km ²
Landbouwareaal	887 km ²
Aandeel landbouwgrond	60% (NL 51%)

Tabel 31: Landbouwareaal naar bodemtype (FL).

	Flevoland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	134	15%	41%
Eerdgronden	0	0%	6%
Overige zandgronden	134	15%	35%
Klei	703	79%	43%
Zeeklei	703	79%	31%
Rivierklei	1	0%	11%
Minerale gronden totaal	837	94%	84%
Overige gronden	49	6%	16%
Totaal landbouwareaal	887	100%	100%



Figuur 11: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Flevoland.

Het landbouwareaal van de provincie Flevoland bedraagt 89 duizend hectare ofwel 60% van het grondgebied. Deze oppervlakte bestaat voor 94% uit minerale gronden, hoofzakelijk zeeklei (79%) en in minder mate zandgronden (15%) vooral gelegen in de Noordoostpolder.

Agrarische structuur

Tabel 32: Kenmerken van de agrarische sector in Flevoland en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Flevoland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/ bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/ bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	970	71%	62	2.23	29%	42	1.47
Tuinbouw	182	7%	33	8.42	6%	18	9.86
Melkveehouderij	168	14%	69	2.08	46%	59	1.61
Ov. Graasdieren	49	3%	53	1.78	13%	20	0.98
Intens. veehouderij	81	5%	56	3.73	6%	19	7.47
Flevoland totaal	1450	100%	58	2.71	100%	36	2.33

Op de minerale gronden van Flevoland zijn 1450 agrarische bedrijven aanwezig. Met een gemiddelde van 58 ha/ bedrijf zijn het relatief grote bedrijven. Daarnaast ligt ook de gemiddelde SVC/ha boven het landelijk gemiddelde. Uit de verdeling van het aantal bedrijven en het aandeel van het landbouwareaal over de sectoren blijkt akkerbouw nadrukkelijk de belangrijkste sector. Deze sector heeft in Flevoland een veel hogere SVC/ha dan gemiddeld in Nederland. Daarentegen is veehouderij in Flevoland veel

minder aanwezig, vooral de grondgebonden sectoren. De landbouw in Flevoland is hoofdzakelijk te typeren met relatief grootschalige en grond intensieve plantaardige productie.

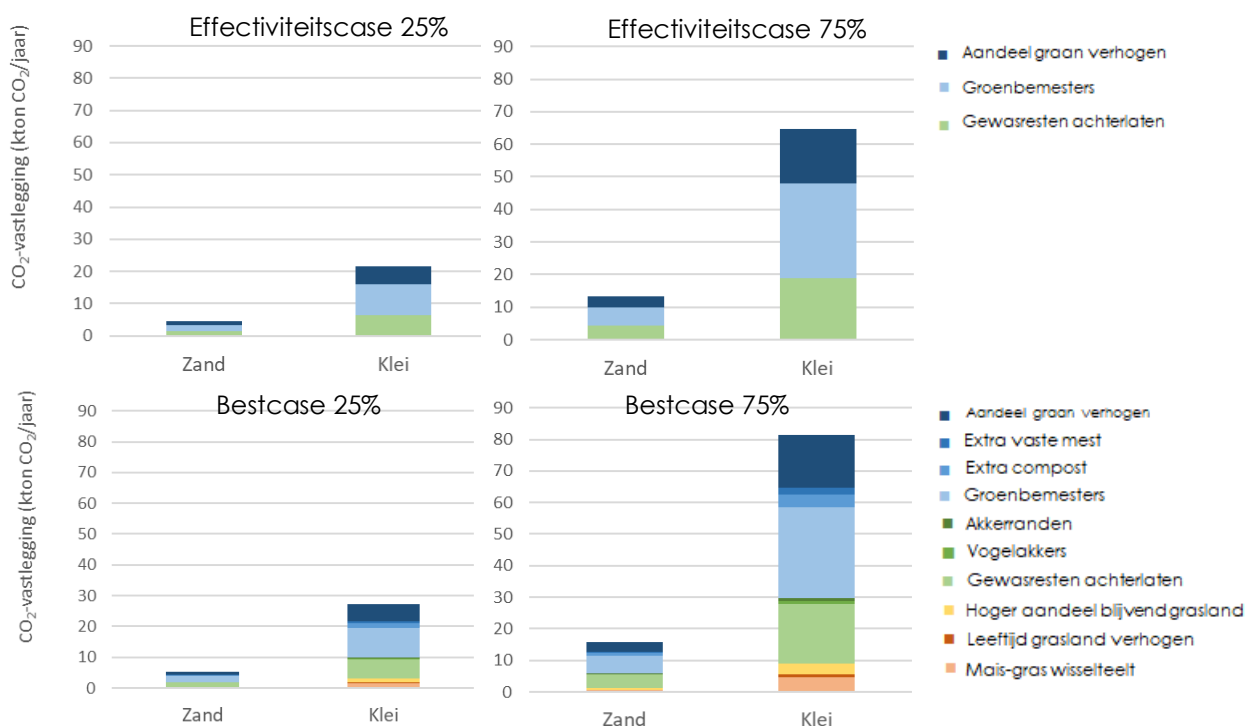
Tabel 2.4: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Flevoland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	254	1086	110	1450
Aandeel totaal bedrijven	18%	75%	8%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	40	61	77	58
% bedrijven (SVC > 70k€)	52%	68%	81%	66%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	78%	86%	95%	86%
Gemiddeld SVC/ ha	4.59	2.40	2.87	2.71
% areaal akkerbouwbedrijven	60%	74%	55%	71%
% areaal melkveebedrijven	9%	13%	26%	14%
% areaal tuinbouwbedrijven	21%	5%	6%	7%
% areaal intensieve veehouderij	6%	5%	5%	5%
% areaal overige graasdierhouderij	3%	3%	7%	3%

Uitsplitsing naar minerale bodemtypen laat zien dat 75% van de bedrijven in Flevoland op kleigronden zitten, 18% op zand, en 8% heeft een combinatie van klei en zand (Tabel 2.4). De bedrijven op de zandgronden zijn gemiddeld kleiner maar gezien de hoge gemiddelde SVC/ha wel intensiever, waarschijnlijk veroorzaakt door een relatief hoog aandeel tuinbouwbedrijven. Opvallend voor de bedrijven met zowel zand- als kleigronden is een relatief hoge aandeel melkveebedrijven wat ten opzichte van de kleigebieden waarschijnlijk verantwoordelijk is voor een wat hogere gemiddelde SVC/ha.

Koolstofvastlegging

De potentie voor koolstofvastlegging is het grootst op de kleigronden (Figuur 12). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 64,7 kton CO₂/jaar en op zand in 13,2 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 81,4 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 15,8 kton CO₂/jaar.



Figuur 12: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) in de provincie Flevoland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 33: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Flevoland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten (k€)	N ₂ O (kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-235	-1,7 – 1,7
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-255	0,9 – 1,6
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-210	0,02 – 0,15
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten (k€)	N ₂ O (kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-4230	-6,1 – 6,1
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-1720	5,5 – 11,0
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-1870	0,1 – 1,2

Aanbeveling

In Flevoland bevindt zich het grootste areaal landbouwgrond op de zeeleigonden. Wat betreft aantallen agrarische bedrijven zit het gros op de zeeleigonden, waarvan de grote meerderheid doet aan akkerbouw.

De meest effectieve maatregelen in Flevoland zijn logischerwijze akkerbouwmaatregelen: het verhogen van het aandeel graan in de rotatie, het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van gewasresten. Deze maatregelen gaan goed samen, aangezien meer graan in het bouwplan de mogelijkheden voor gewasresten en het telen van groenbemesters vergroot. Dit zijn alle drie maatregelen die naast koolstofvastlegging ook sterk bijdragen aan het verhogen van de bodemvruchtbaarheid- en biodiversiteit.

In Flevoland pakken de maatregelenpakketten relatief duur uit. Gezien de intensieve rotaties met een hoge verdien capaciteit zal het verruimen van het bouwplan door meer graan te verbouwen negatief uitpakken op het bedrijfsresultaat. Ook bij het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van gewasresten komen de nodige (verzonken) kosten kijken.

7 Noord-Holland

Bodemkenmerken

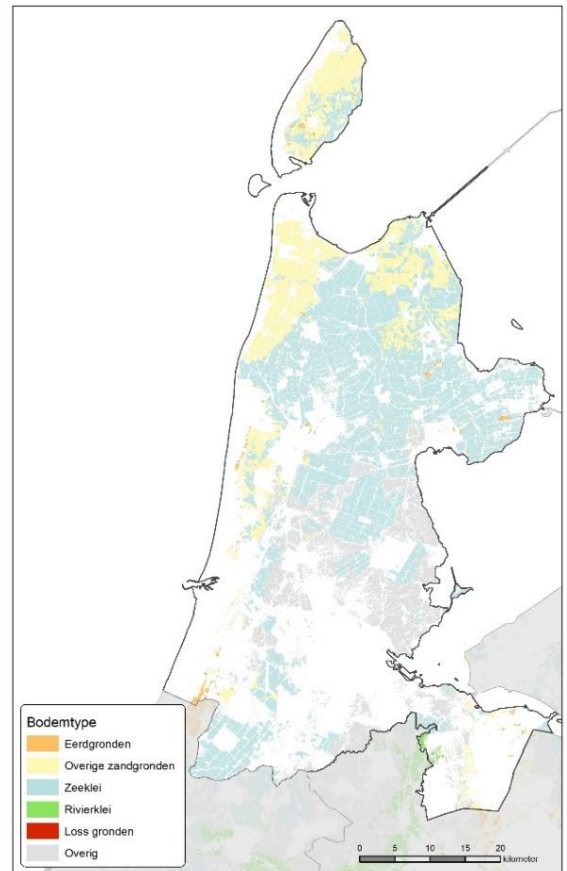
Tabel 34: Kenmerken landoppervlakte Noord-Holland

Landoppervlakte Noord-Holland	2868
Landbouwareaal	1254
Aandeel landbouwgrond	44% (NL: 51%)

Tabel 35: Landbouwareaal naar bodemtype (NH).

	Noord-Holland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	265	21%	41%
Eerdgronden	13	1%	6%
Overige zandgronden	253	20%	35%
Klei	734	59%	43%
Zeeklei	731	58%	31%
Rivierklei	3	0%	11%
Minerale gronden totaal	999	80%	84%
Overige gronden	255	20%	16%
Totaal landbouwareaal	1254	100%	100%

Noord-Holland heeft een landbouwareaal van 125 duizend hectare, dat is 44% van het grondgebied beslaat, 7% onder het landelijk gemiddelde. In totaal 100 duizend ha landbouwgrond ligt in Noord-Holland ha op minerale gronden. Zand langs de kust en in het Noorden van de provincie, zeeklei in het overige deel.



Figuur 13: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Noord-Holland.

Agrarische structuur

Tabel 36: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Noord-Holland en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Noord-Holland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	585	29%	50	1,95	29%	42	1,47
Tuinbouw	770	22%	28	9,95	6%	18	9,86
Melkveehouderij	590	38%	64	1,49	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	452	9%	21	0,64	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	47	1%	31	3,93	6%	19	7,47
Noord-Holland totaal	2444	100%	41	3,40	100%	36	2,33

In Noord-Holland zijn op de minerale gronden in totaal bijna 2500 agrarische bedrijven gevestigd. De verdeling over akkerbouw, tuinbouw en veehouderij is vrij evenredig.

Gemiddelde genomen zijn de bedrijven in Noord-Holland groter en intensiever dan in de rest van Nederland. De hoge intensiteit van het grondgebruik wordt vooral veroorzaakt door de akker- en tuinbouw, met relatief hoog aandeel aardappelen, suikerbieten, groenten en bloembollen. De veehouderij sectoren zijn in vergelijking met het landelijk gemiddelde juist extensiever. Intensieve veehouderij is in Noord-Holland maar beperkt aanwezig.

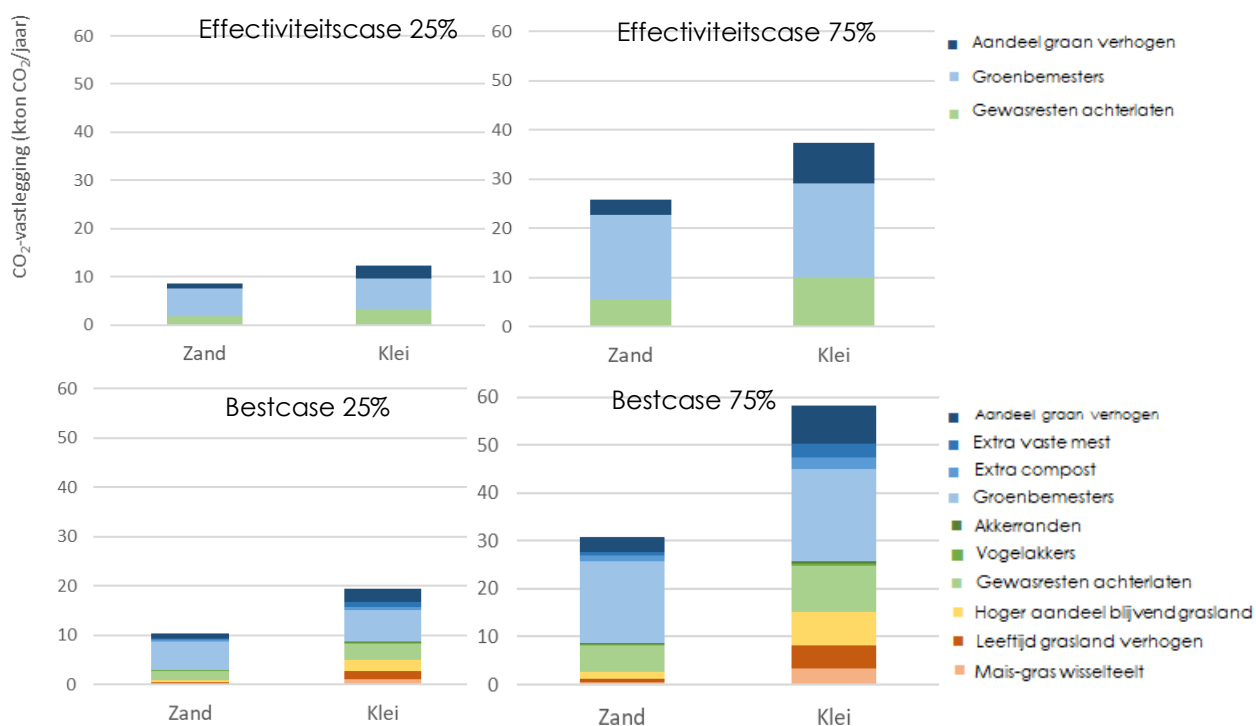
Tabel 37: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Noord-Holland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	486	1691	267	2444
Aandeel totaal bedrijven	20%	69%	11%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	37	39	62	41
% bedrijven (SVC > 70k€)	50%	44%	51%	46%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	76%	73%	77%	74%
Gemiddelde SVC/ha	5,47	3,07	2,44	3,40
% areaal akkerbouwbedrijven	28%	30%	27%	29%
% areaal melkveebedrijven	13%	43%	47%	38%
% areaal tuinbouwbedrijven	44%	17%	13%	22%
% areaal intensieve veehouderij	1%	2%	1%	1%
% areaal overige graasdierhouderij	13%	8%	12%	9%

Ook voor Noord-Holland geldt dat ten opzichte van de kleigronden de bedrijven op de zandgronden gemiddeld kleiner zijn. De bedrijven op de zandgronden zijn gemiddeld behoorlijk intensiever. Dit wordt veroorzaakt door het hoge aandeel tuinbouw., 44% van de grond is er in gebruik bij de tuinbouwbedrijven, waarbij het vooral gaat om bollenteelt. Noord-Holland heeft ook veel groenteteelt hoewel dat meer op klei plaatsvindt. In zowel het kleigebied als het klei/zand gebied is de meeste grond in gebruik bij melkveehouderij. Opvallend is wederom dat het klei/zand gebied de grootste bedrijven heeft. Ook gezien de lage gemiddelde SVC/ha geeft het aan dat grondgebonden landbouw hier de boventoon voert en dat tuinbouw en intensieve veehouderij minder aanwezig zijn.

Koolstofvastlegging

De potentie voor koolstofvastlegging is in Noord-Holland het hoogst op de kleigronden (Figuur 1Figuur 14). Het zijn met name de akkerbouwmaatregelen welke voor koolstofvastlegging erg kansrijk zijn in Noord-Holland. Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 37,3 kton CO₂/jaar en op zand in 25,4 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 58,2 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 30,4 kton CO₂/jaar.



Figuur 14: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Noord-Holland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 38: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Noord-Holland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-380	-2,8 – 2,8
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-260	0,9 – 1,7
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-295	-0,03 – 0,2
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-2100	-3,0 – 3,0
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-710	2,3 – 4,6
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-970	-0,04 – 0,6

Aanbeveling

In de provincie Noord-Holland is er geen bedrijfstype dat sterk domineert wat betreft het aantal bedrijven. Op de zandgronden zijn de meeste bedrijven tuinbouwbedrijven, terwijl op de kleigronden vooral melkveehouderijen te vinden zijn.

Doordat de bouwplannen relatief intensief zijn met weinig graangewassen is er nog veel ruimte om aandeel graan te verhogen. Daarnaast is er nog veel ruimte voor het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van stroresten. Deze maatregelen gaan goed samen, aangezien meer graan in het bouwplan de mogelijkheden voor gewasresten en het telen van groenbemesters vergroot. Dit zijn alle drie maatregelen die naast koolstofvastlegging ook sterk bijdragen aan het verhogen van de bodemvruchtbaarheid- en biodiversiteit.

Het areaal tijdelijk grasland is vrij hoog in Noord-Holland vergeleken met andere provincies. Veel van deze tijdelijke graslanden zijn onderdeel van de gewasrotatie van akker- en tuinbouwbedrijven en kunnen lastig omgezet worden in blijvend grasland. Hierdoor blijft de potentie van de maatregel hoger aandeel blijvend grasland erg beperkt.

De bouwplannen in Noord-Holland zijn over het algemeen erg intensief en de voorgestelde maatregelen voor koolstofvastlegging pakken naar verwachting met name op de kleigronden duur uit.

8 Zuid-Holland

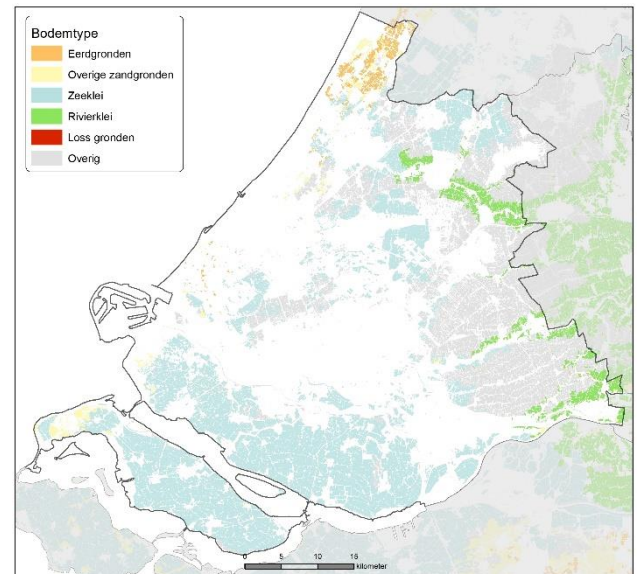
Bodemkenmerken

Tabel 39: Kenmerken landoppervlakte Zuid-Holland.

Landoppervlakte Zuid-Holland	2951
Landbouwareaal	1121
Aandeel landbouwgrond	38% (NL: 51%)

Tabel 40: Landbouwareaal naar bodemtype (ZH).

	Zuid-Holland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	45	4%	41%
Eerdgronden	23	2%	6%
Overige zandgronden	22	2%	35%
Klei	676	60%	43%
Zeeklei	612	55%	31%
Rivierklei	63	6%	11%
Minerale gronden totaal	721	64%	84%
Overige gronden	400	36%	16%
Totaal landbouwareaal	1121	100%	100%



Figuur 15: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Zuid-Holland.

Zuid-Holland heeft relatief gezien het laagste landbouwareaal met een aandeel van 38% van het grondgebied, 13% onder het landelijk gemiddelde. Van het totale landbouwareaal van 112 duizend ha. ligt 64% op minerale gronden, met name zeeklei en dan vooral in het zuidelijk deel van de provincie. In het noordelijk deel vinden we landbouwgrond op zand rond Hillegom en Lisse, de bollenstreek.

Agrarische structuur

Tabel 41: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Zuid-Holland en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Zuid-Holland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	662	50%	54	1,58	29%	42	1,47
Tuinbouw	331	9%	20	10,38	6%	18	9,86
Melkveehouderij	347	27%	56	1,49	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	354	12%	23	0,57	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	30	1%	33	3,54	6%	19	7,47
Zuid-Holland totaal	1724	100%	41	2,30	100%	36	2,33

In totaal zijn er op de minerale gronden in Zuid-Holland ruim 1700 landbouwbedrijven gevestigd. Gemiddeld genomen zijn de bedrijven iets groter dan in de rest van Nederland maar ligt de gemiddelde intensiteit van het grondgebruik nagenoeg gelijk aan het landelijk gemiddeld. Relatief veel grond is in gebruik voor akkerbouw en

tuinbouw, terwijl voor deze sectoren een relatief hoge intensiteit van het grondgebruik, met een SVC/ha boven het landelijk gemiddelde. Een relatief gering aandeel van de grond is in gebruik voor veehouderij. Voor alle drie veehouderijsectoren geldt daarnaast dat ze gemiddelde minder intensief zijn dan in overig Nederland.

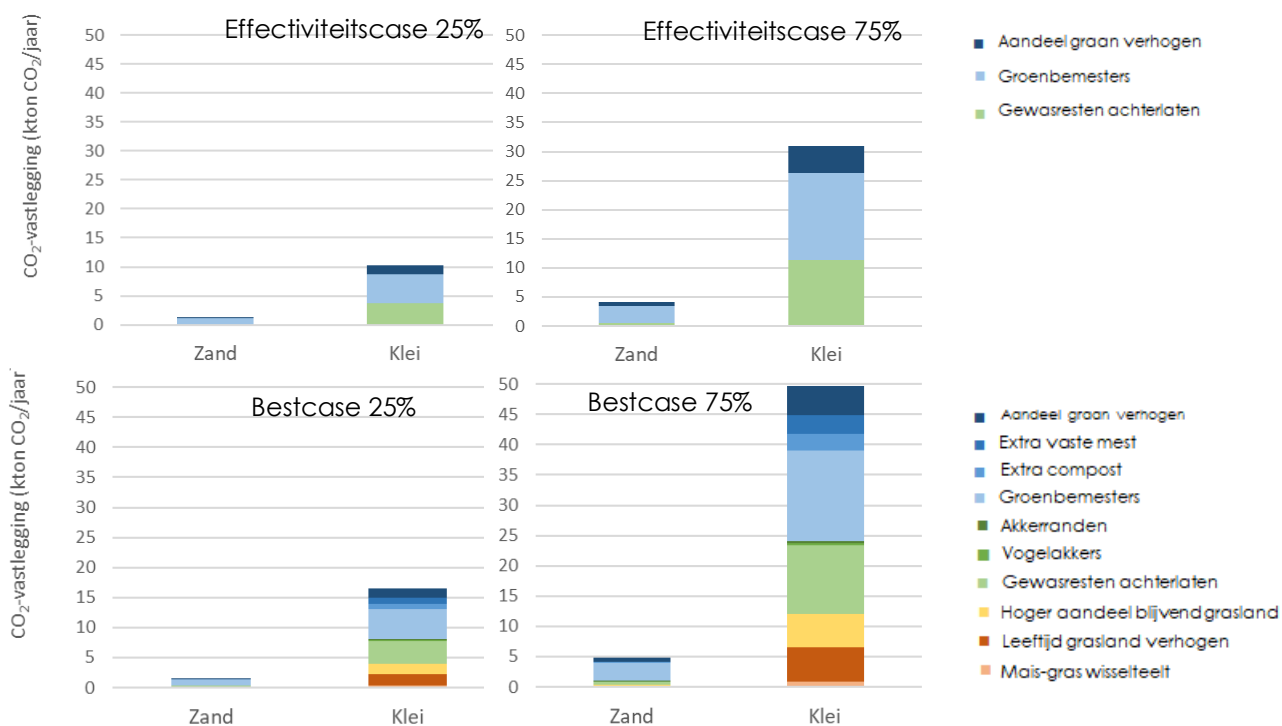
Tabel 42: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Zuid-Holland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	208	1386	130	1724
Aandeel totaal bedrijven	12%	80%	8%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	20	44	43	41
% bedrijven (SVC > 70k€)	48%	36%	32%	37%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	70%	69%	54%	68%
Gemiddelde SVC/ha	9,27	1,86	1,99	2,30
% areaal akkerbouwbedrijven	3%	58%	3%	50%
% areaal melkveebedrijven	10%	24%	71%	27%
% areaal tuinbouwbedrijven	67%	6%	4%	9%
% areaal intensieve veehouderij	0%	2%	0%	1%
% areaal overige graasdierhouderij	20%	10%	21%	12%

De bedrijven op zand zijn vooral bloembollenbedrijven, relatief kleine bedrijven met een hoge SVC/ha. Op klei is de meeste grond in gebruik voor akkerbouw, dat betekent relatief grote bedrijven en een lagere gemiddelde SVC/ha. Voor het zand/klei gebied valt op dat hier de meeste grond in gebruik is voor melkveehouderij. De contrasten tussen de onderscheiden bodemtype in Zuid-Holland is dus groot.

Koolstofvastlegging

De maatregelen die verwacht worden in Zuid-Holland te resulteren in de meeste koolstofvastlegging zijn de akkerbouwmaatregelen aandeel graan verhogen, groenbemesters telen en gewasresten achterlaten. De potentie voor koolstofvastlegging is daarbij het hoogst op de kleigronden (Figuur 1Figuur 16). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 31,1 kton CO₂/jaar en op zand in 5,3 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 49,3 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 6,0 kton CO₂/jaar.



Figuur 16: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Zuid-Holland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 43: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Zuid-Holland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten (k€)	N ₂ O (kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-80	-0,6 – 0,6
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-80	0,3 – 0,5
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-20	-0,0 – 0,01
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten (k€)	N ₂ O (kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-1560	-2,3 – 2,3
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-1090	3,5 – 7,0
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-1680	0,1 – 1,1

Aanbeveling

Zuid-Holland bestaat bijna volledig uit kleigronden en logischerwijze is de potentie voor koolstofvastlegging in Zuid-Holland op de kleigronden vele malen groter dan op de zandgronden. Op de kleigronden bevinden zich vooral akkerbouwbedrijven en op de zandgronden tuinbouwbedrijven.

De maatregelen die leiden tot de hoogste koolstofvastlegging zijn gericht op akkerbouwbedrijven. Het gaat hierbij met name om het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van stroresten. Ook het verhogen van het aandeel graan in het bouwplan kan nog bijdragen aan koolstofvastlegging, hoewel in Zuid-Holland de arealen graan laag zijn en een sterke opschaling naar 50% onwaarschijnlijk is. Deze akkerbouwmaatregelen gaan goed samen, aangezien meer graan in het bouwplan de mogelijkheden voor gewasresten en het telen van groenbemesters vergroot. Dit zijn alle drie maatregelen die naast koolstofvastlegging ook sterk bijdragen aan het verhogen van de bodemvruchtbaarheid- en biodiversiteit.

De potentie voor het verhogen van het aandeel blijvend grasland is laag. Het aandeel tijdelijk grasland is in Zuid-Holland relatief laag vergeleken met het areaal blijvend grasland. Door de gemiddelde leeftijd van blijvende graslanden te verhogen valt nog wel veel koolstofvastlegging te halen.

9 Utrecht

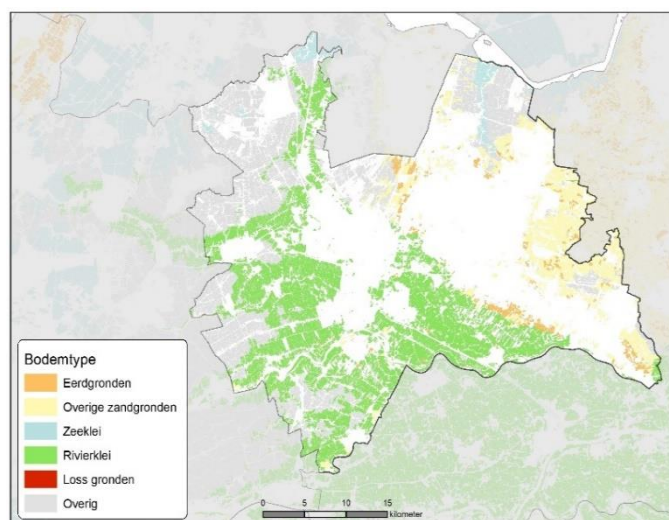
Bodemkenmerken

Tabel 44: Kenmerken landoppervlakte Utrecht.

Landoppervlakte Utrecht	1554
Landbouwareaal	695
Aandeel landbouwgrond	45% (NL: 51%)

Tabel 45: Landbouwareaal naar bodemtype (UT).

	Utrecht		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	118	17%	41%
Eerdgronden	22	3%	6%
Overige zandgronden	96	14%	35%
Klei	333	48%	43%
Zeeklei	18	3%	31%
Rivierklei	315	45%	11%
Minerale gronden totaal	451	65%	84%
Overige gronden	243	35%	16%
Totaal landbouwareaal	695	100%	100%



Figuur 17: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Utrecht.

Utrecht heeft een betrekkelijk gering landbouwareaal dat 45% van het grondgebied beslaat. Van de ruim 59 duizend ha. ligt 45 duizend ha op minerale gronden, met noordoostelijk van de Utrechtse Heuvelrug zand en zuidwestelijk ervan rivierklei.

Agrarische structuur

Tabel 46: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Utrecht en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Utrecht				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	102	4%	16	1,01	29%	42	1,47
Tuinbouw	197	5%	12	8,17	6%	18	9,86
Melkveehouderij	631	68%	50	1,53	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	428	17%	19	0,85	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	134	5%	19	5,03	6%	19	7,47
Utrecht totaal	1492	100%	31	1,94	100%	36	2,33

Op de minerale gronden van provincie Utrecht zijn in totaal ca. 1500 landbouwbedrijven gesitueerd. Ten opzichte van het landelijk gemiddelde zijn de bedrijven kleiner met een gemiddelde lagere SVC/ha., dus gemiddeld minder intensief. Dit geldt zowel voor het totaal als voor de sectoren afzonderlijk. De meeste grond is in gebruik voor veehouderij, vooral melkveehouderij. De akkerbouw- en overige graasdierbedrijven zijn gemiddeld

klein en extensief, een groot deel ervan is als hobbymatig te typeren, of in ieder geval te klein om er een volwaardig inkomen uit te halen.

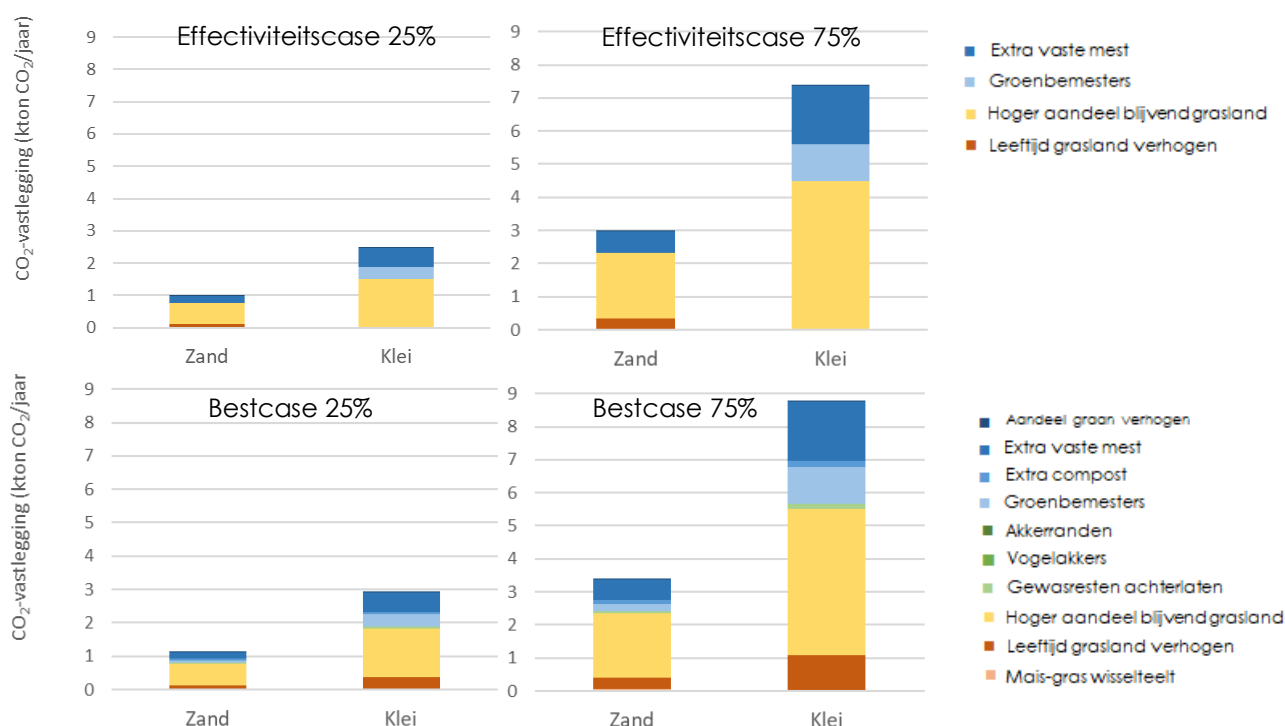
Tabel 47: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Utrecht.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	397	963	132	1492
Aandeel totaal bedrijven	27%	65%	9%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	25	31	45	31
% bedrijven (SVC > 70k€)	27%	35%	41%	34%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	46%	60%	65%	57%
Gemiddelde SVC/ha	2.09	2.00	1.39	1.94
% areaal akkerbouwbedrijven	5%	4%	1%	4%
% areaal melkveebedrijven	60%	71%	67%	68%
% areaal tuinbouwbedrijven	2%	7%	0%	5%
% areaal intensieve veehouderij	12%	4%	2%	5%
% areaal overige graasdierhouderij	21%	13%	30%	17%

De bedrijven op de zandgronden zijn ten opzichte van de kleigronden gemiddeld kleiner, terwijl de gemiddelde VC/ha maar weinig verschilt. Op de kleigronden is naar verhouding meer grond in gebruik bij melkvee- en tuinbouwbedrijven (vooral fruitteelt). Het zandgebied heeft naast een relatief hoog aandeel intensieve veehouderij ook veel grond bij overige graasdierbedrijven. Voor Utrecht valt verder op dat de bedrijven op zand/klei gemiddeld groter zijn en dat 97% van de grond hier in gebruik is voor grondgebonden veehouderij (melkvee: 67% en overige graasdierhouderij: 30

Koolstofvastlegging

In Utrecht is de totale verwachte koolstofvastlegging relatief laag vergeleken met de vastlegging die gehaald kan worden in andere provincies. De potentie berust met name op het verhogen van het aandeel blijvend grasland. De potentie voor koolstofvastlegging is daarbij het hoogst op de kleigronden (Figuur 18). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 7,4 kton CO₂/jaar en op zand in 3,0 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 8,8 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 3,4 kton CO₂/jaar.



Figuur 18: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Utrecht bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 48: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Utrecht op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,1 – 0,1
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterzuivering	NB	-0,4 – 1,4
Leeftijd grasland verhogen	Positief voor recycling van nutriënten en bodembiodiversiteit	NB	NB
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra vaste mest	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit	NB	-0,3 – 0,3
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-180	0,6 – 1,2
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-0,6 – 2,2

Aanbeveling

Utrecht is een provincie met een relatief kleine agrarische sector vergeleken met andere provincies. De landbouwbedrijven zijn extensief voor Nederlandse begrippen; de verdien capaciteit is laag ten opzichte van het Nederlandse gemiddeld.

Op zowel de zand- als de kleigronden domineert de melkveehouderij. De maatregelen die tot de meeste koolstofvastlegging leiden zijn dan ook maatregelen gericht op de veehouderij, namelijk het verhogen van het aandeel blijvend grasland en het verhogen van de leeftijd van het blijvend grasland. Het verhogen van het aandeel grasland vergroot de potentie van de maatregel leeftijd grasland verhogen. Deze maatregelen werken dus versterkend op elkaar. In de provincie Utrecht is de hoeveelheid tijdelijk grasland ten opzichte van blijvend grasland relatief laag, wat de potentie voor de maatregel hoger aandeel grasland enigszins beperkt.

Op de kleigronden kan het stimuleren van het telen van extra groenbemesters ook leiden tot extra koolstofvastlegging.

10 Zeeland

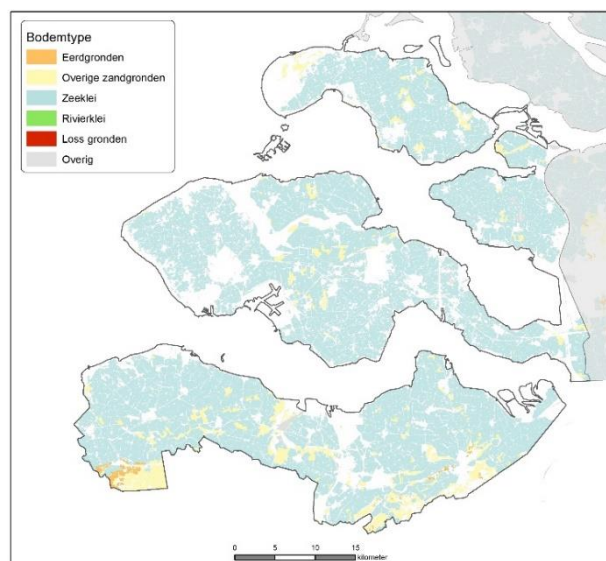
Bodemkenmerken

Tabel 49: Kenmerken landoppervlakte Zeeland.

Landoppervlakte Zeeland	1865
Landbouwareaal	1203
Aandeel landbouwgrond	65% (NL: 51%)

Tabel 50: Landbouwareaal naar bodemtype (ZE).

	Zeeland		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	93	8%	41%
Eerdgronden	7	1%	6%
Overige zandgronden	87	7%	35%
Klei	1092	91%	43%
Zeeklei	1092	91%	31%
Rivierklei	0	0%	11%
Minerale gronden totaal	1186	99%	84%
Overige gronden	17	1%	16%
Totaal landbouwareaal	1203	100%	100%



Figuur 19: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Zeeland.

Zeeland heeft relatief veel landbouwgrond, met 65% van het grondgebied ligt het 14% boven het landelijk gemiddelde. Nagenoeg het volledige landbouwareaal ligt op minerale gronden, met name zeeklei. Zeeuws-Vlaanderen in het zuidelijk deel van de provincie heeft naast gronden op klei nog het hoogste aandeel op zand.

Agrarische structuur

Tabel 51: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Zeeland en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Zeeland				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	1768	74%	50	1,31	29%	42	1,47
Tuinbouw	408	7%	20	5,69	6%	18	9,86
Melkveehouderij	162	9%	66	1,75	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	269	8%	34	0,67	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	55	2%	52	2,65	6%	19	7,47
Zeeland totaal	2662	100%	45	1,64	100%	36	2,33

Op de minerale gronden van Zeeland zijn ruim 2600 landbouwbedrijven gevestigd. Gemiddeld genomen zijn de bedrijven in Zeeland groter en hebben ze een lagere gemiddelde SVC/ ha. Dit is vooral het gevolg van het hoge aandeel akkerbouw. Hoewel gemiddeld iets groter zijn de Zeeuwse akkerbouwbedrijven in vergelijking met het landelijk gemiddelde iets minder intensief. Melkveehouderij heeft naar verhouding een gering aandeel

van het landbouwareaal maar deze bedrijven zijn er gemiddelde genomen wel intensiever dan in de rest van Nederland.

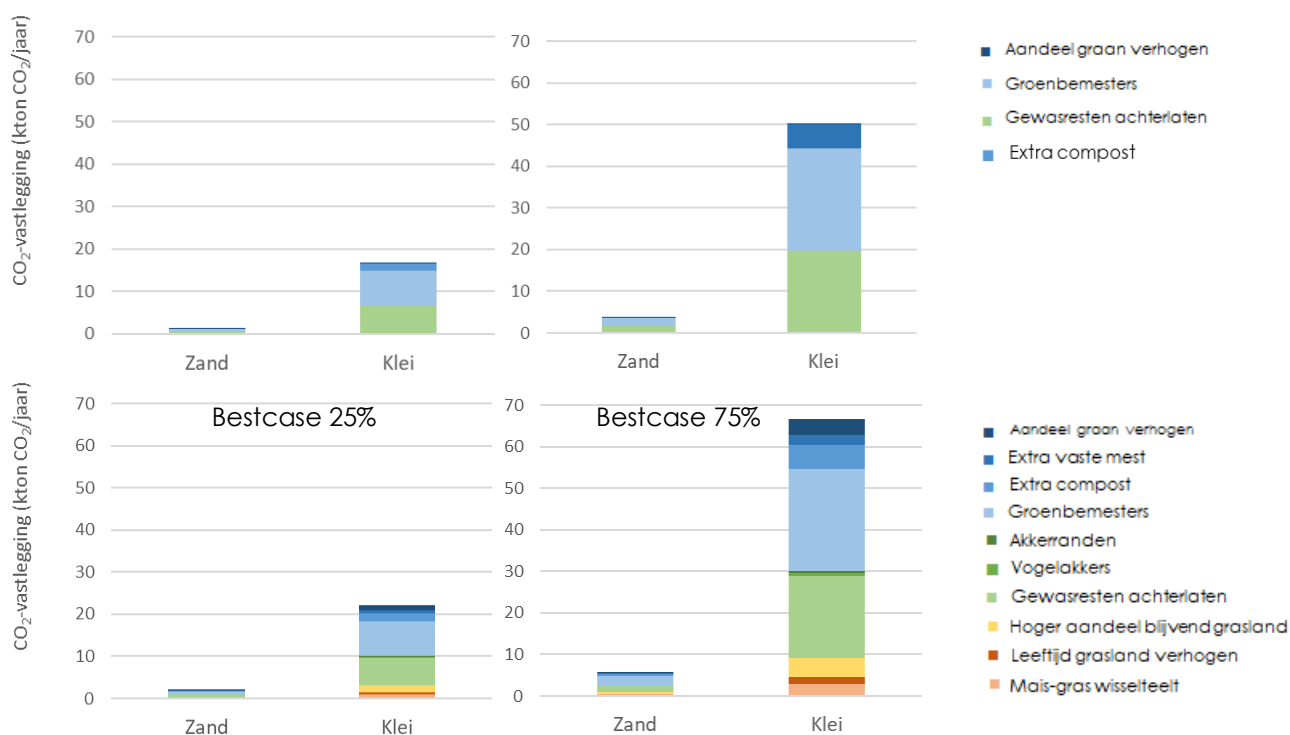
Tabel 52: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Zeeland.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	143	2392	127	2662
Aandeel totaal bedrijven	5%	90%	5%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	24	46	42	45
% bedrijven (SVC > 70k€)	13%	38%	29%	36%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	37%	65%	49%	63%
Gemiddelde SVC/ha	1,28	1,65	1,56	1,64
% areaal akkerbouwbedrijven	58%	75%	61%	74%
% areaal melkveebedrijven	4%	9%	20%	9%
% areaal tuinbouwbedrijven	2%	7%	4%	7%
% areaal intensieve veehouderij	2%	2%	2%	2%
% areaal overige graasdierhouderij	34%	7%	13%	8%

Het kleigebied van Zeeland is vooral in gebruik voor akkerbouw, gemiddeld grote bedrijven met een relatief lage SVC/ha. Het areaal tuinbouw heeft vooral betrekking op fruitteelt. Voor het zandgebied valt een hoog aandeel grond op in gebruik bij overige grasdierbedrijven, kleine bedrijven met een lage SVC/ha. Gesteld kan worden dat de landbouw in het zandgebied vrij marginaal is, slecht 37% van de bedrijven heeft hier een SVC > 70k€. Het zand/kleigebied neemt een tussenpositie in. In tegenstelling tot de meeste ander provincies zijn de bedrijven hier gemiddeld niet groter.

Koolstofvastlegging

In Zeeland kan naar verwachting de meeste koolstofvastlegging gerealiseerd worden door in te zetten op akkerbouwmaatregelen zoals het toepassen van compost, het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van gewasresten. De potentie voor koolstofvastlegging is daarbij het hoogst op de kleigronden (Figuur 20Figuur 1). Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 50,0 kton CO₂/jaar en op zand in 3,9 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 66,8 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 5,7 kton CO₂/jaar.



Figuur 20: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Zeeland bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 53: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Zeeland op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten voor de volledige provincie (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) voor de provincie (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-65	-0,2 – 0,2
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en –zuivering	-100	0,3 – 0,6
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-320	0,03 – 0,2
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Extra compost	Positief voor bodemvruchtbaarheid en – biodiversiteit, en waterregulatie	NB	-0,2 – 0,5
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en –zuivering	-1430	4,6 – 9,2
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-4390	0,2 – 2,9

Aanbeveling

De landbouwgronden in Zeeland bevinden zich bijna geheel op zeeleiggronden. De koolstofvastlegging die via klimaatmaatregelen behaald kan worden op de zandgronden is in Zeeland nihil. Op de zeeleiggronden wordt met name akkerbouw bedreven. Hierdoor zijn in Zeeland de klimaatmaatregelen die zich richten op de akkerbouwbedrijven het meest kansrijk. Het telen van extra groenbemesters en het achterlaten van stroresten heeft de meeste potentie voor koolstofvastlegging. Het telen van extra groenbemesters kan een uitdaging zijn op de zware kleigronden en vraagt om een goede timing bij het inwerken.

Opvallend is ook de relatief hoge potentie voor het toepassen van compost vergeleken met andere provincies. Compost draagt als bodemverbeteraar bij aan een verbeterde waterhuishouden en verhoogd de bodemvruchtbaarheid. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat de beschikbaarheid van compost in de provincie zelf beperkt is en dat transportafstanden in deze studie niet meegenomen zijn.

Het areaal graangewassen in Zeeland is vergeleken met het Nederlandse gemiddelde aan de hoge kant en opschalen naar 50% graangewassen in het bouwplan levert daardoor slechts tot een geringe koolstofvastlegging. Indirect creëert deze maatregel nieuwe mogelijkheden voor koolstofvastlegging, aangezien meer graan in het bouwplan de mogelijkheden voor gewasresten en het telen van groenbemesters vergroot. Dit zijn alle drie maatregelen die naast koolstofvastlegging ook sterk bijdragen aan het verhogen van de bodemvruchtbaarheid- en biodiversiteit.

11 Noord-Brabant

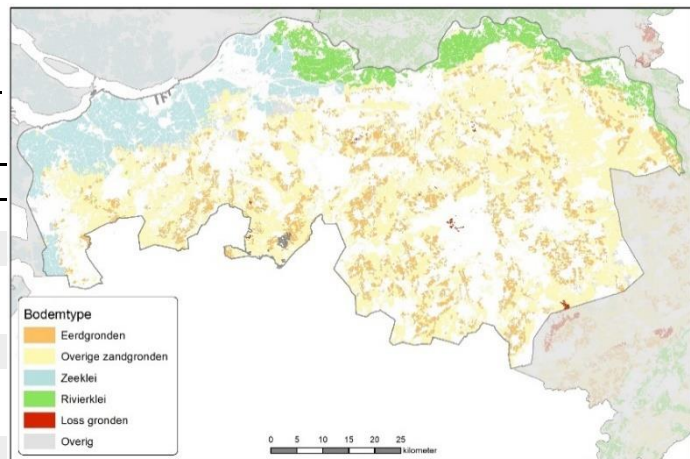
Bodemkenmerken

Tabel 54: Kenmerken landoppervlakte Noord-Brabant.

Landoppervlakte Noord-Brabant	5053
Landbouwareaal	2334
Aandeel landbouwgrond	46% (NL: 51%)

Tabel 55: Landbouwareaal naar bodemtype (NB).

	Noord-Brabant		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	1663	71%	41%
Eerdgronden	449	19%	6%
Overige zandgronden	1214	52%	35%
Klei	596	26%	43%
Zeeklei	368	16%	31%
Rivierklei	224	10%	11%
Minerale gronden totaal	2259	97%	84%
Overige gronden	75	3%	16%
Totaal landbouwareaal	2334	100%	100%



Figuur 21: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Noord-Brabant.

Het grondgebied van Noord-Brabant bestaat voor 46% uit landbouwgrond, dat is 5% onder het landelijk gemiddelde. Van het landbouwareaal van 233 duizend hectare. - absoluut gezien het hoogste van alle provincies - ligt 97% op minerale gronden. De kaart laat een mooie verdeling zien met in het noordwesten zeeklei, dat in oostelijke richting overgaat in rivierklei terwijl het grootste, centrale deel van de provincie bestaat uit zandgronden met relatief veel eerdgronden.

Agrarische structuur

Tabel 56: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Noord-Brabant en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Noord-Brabant				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	2340	29%	29	1,50	29%	42	1,47
Tuinbouw	1286	10%	18	9,63	6%	18	9,86
Melkveehouderij	1681	36%	49	2,04	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	1566	13%	19	1,54	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	1369	12%	20	8,68	6%	19	7,47
Noord-Brabant totaal	8242	100%	28	3,36	100%	36	2,33

Op de minerale gronden van Noord-Brabant zijn ruim 8200 landbouwbedrijven gevestigd, van alle provincies is dat eveneens het hoogste aantal. Gemiddelde genomen zijn de bedrijven in Noord-Brabant kleiner maar extensiever dan in de rest van

Nederland. Alle bedrijfstypen zijn er goed vertegenwoordigd, ca 60% van de grond is in gebruik voor veehouderij en de overige 40% voor akker- en tuinbouw. Met name de veehouderij sectoren in Noord-Brabant hebben een hoge intensiteit gezien de relatief hoge SVC/ha voor alle drie veehouderij sectoren. De intensiteit van het grondgebruik voor de akker- en tuinbouwsector is er nagenoeg gelijk aan het landelijk gemiddelde.

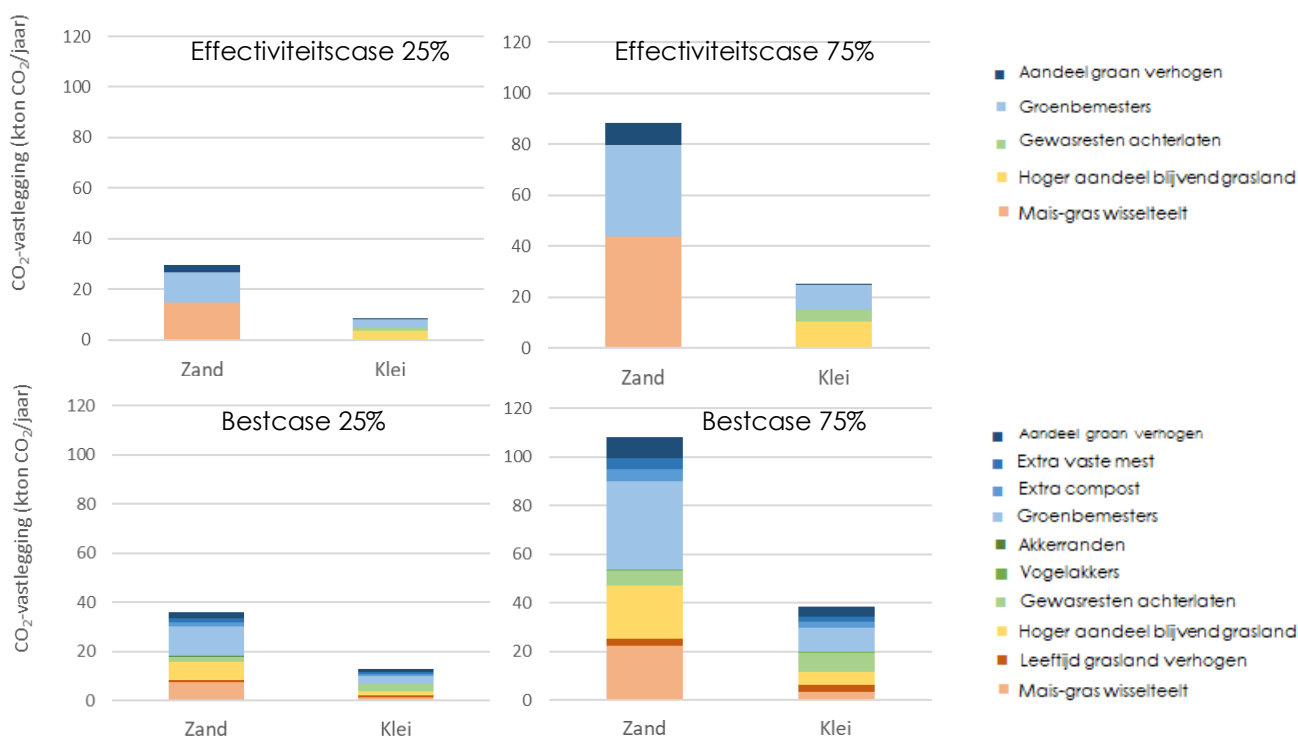
Tabel 57: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Noord-Brabant.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	6605	1284	353	8242
Aandeel totaal bedrijven	80%	16%	4%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	24	44	40	28
% bedrijven (SVC > 70k€)	38%	42%	42%	39%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	61%	68%	64%	63%
Gemiddelde SVC/ha	3,96	1,91	2,30	3,36
% areaal akkerbouwbedrijven	21%	51%	29%	29%
% areaal melkveebedrijven	38%	27%	42%	36%
% areaal tuinbouwbedrijven	13%	4%	3%	10%
% areaal intensieve veehouderij	14%	6%	11%	12%
% areaal overige graasdierhouderij	13%	12%	15%	13%

Op de zandgronden is relatief veel grond in gebruik voor zowel veehouderij als tuinbouw (met name boomkwekerij en groenteelt maar ook bollenteelt). De bedrijven zijn er gemiddeld relatief klein met een betrekkelijk hoge SVC/ha. Ten opzichte van andere provincies worden met name de Brabantse zandgronden gekenmerkt door de aanwezigheid van veel intensieve landbouw. Op de kleigronden zijn de bedrijven gemiddeld groter maar veel minder intensief. Het relatief hoge aandeel akkerbouw is daarvoor verantwoordelijk. Voor het zand/kleigebied valt op dat er naar verhouding veel grond in gebruik is voor melkveehouderij.

Koolstofvastlegging

De totale potentie voor koolstofvastlegging is in Noord-Brabant erg hoog. Noord-Brabant is een provincie met veel zandgronden en logischerwijze valt hier de meeste winst te behalen wat betreft koolstofvastlegging (Figuur 22). Bij de meest effectieve maatregelen zitten zowel maatregelen die toepasbaar zijn op akkerbouwbedrijven als maatregelen die toegepast kunnen worden op melkveebedrijven. Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 24,9 kton CO₂/jaar en op zand in 85,7 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 38,3 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 105,1 kton CO₂/jaar.



Figuur 22: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Noord-Brabant bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 58: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Noord-Brabant op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten voor de volledige provincie (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) voor de provincie (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-470	-3,5 – 3,5
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-80	0,3 – 0,5
Mais-gras wisselteelt	Positief voor bodemvruchtbaarheid en –biodiversiteit	3740	-7,3 – 28,7
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, –biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-1,4 – 5,5
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-620	2,0 – 4,0
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-1270	0,06 – 0,8

Aanbeveling

De provincie Noord-Brabant is relatief heterogeen met veel verschillende bodemtypen en agrarische bedrijfsvoeringen. De landbouwbedrijven bevinden zich met name op de overige zandgronden, maar ook op zeeklei en rivierklei. Op de zandgronden bestaat het gros van de bedrijven uit melkveehouderijen, terwijl op kleigronden juist de akkerbouwbedrijven in iets grotere aantallen terug te vinden zijn.

Wat betreft koolstofvastlegging leveren veel klimaatmaatregelen een duidelijke bijdrage aan de theoretisch haalbare koolstofvastlegging. Op de melkveehouderijen kan de meeste koolstofvastlegging bereikt worden door het verhogen van het aandeel blijvend grasland of het toepassen van een wisselteelt van gras en mais. Met name op de zandgronden is het areaal tijdelijk grasland zeer hoog. In Noord-Brabant is dit areaal vergelijkbaar met het areaal blijvend grasland, waardoor er flink wat ruimte is om graslanden om te zetten in blijvend grasland of te roteren in een gras-mais wisselteelt. Beide maatregelen hebben een positief effect op de bodemvruchtbaarheid en –biodiversiteit.

Voor de akkerbouwbedrijven is de meest effectieve maatregel voor koolstofvastlegging het telen van extra groenbemesters. Zandgronden zijn in het najaar en voorjaar relatief goed bewerkbaar en lenen zich daardoor goed voor een teelt van een groenbemester.

12 Limburg

Bodemkenmerken

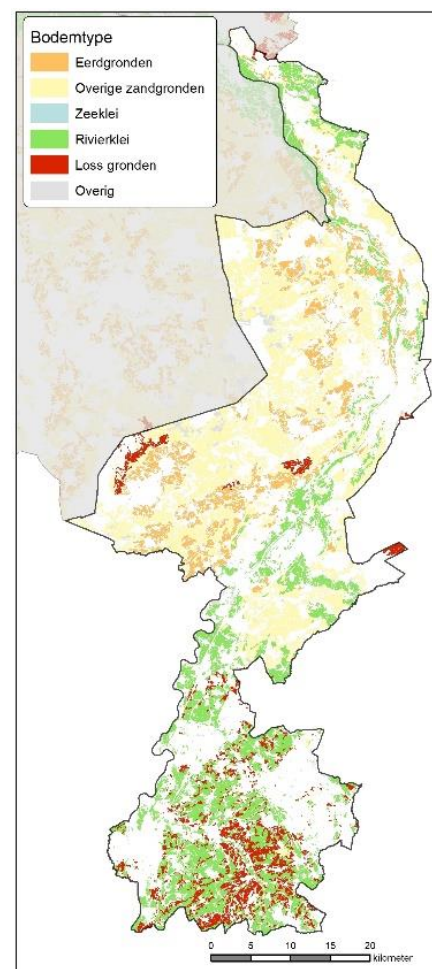
Tabel 59: Kenmerken landoppervlakte Limburg.

Landoppervlakte Noord-Brabant	2210
Landbouwareaal	974
Aandeel landbouwgrond	44% (NL: 51%)

Tabel 60: Landbouwareaal naar bodemtype (LI).

	Limburg		NL
	x100 ha.	%	%
Zand	519	53%	41%
Eerdgronden	131	13%	6%
Overige zandgronden	388	40%	35%
Klei	425	44%	43%
Zeeklei	0	33%	31%
Rivierklei	321	11%	11%
Minerale gronden totaal	944	97%	84%
Overige gronden	31	3%	16%
Totaal landbouwareaal	974	100%	100%

Het grondgebied van Limburg is voor 44% in gebruik voor landbouw. Van de 79 duizend hectare landbouwgrond ligt 97% op minerale gronden. Naast rivierklei en zand is Limburg natuurlijk de provincie van lössgronden, 11% van landbouwareaal is van dit bodemtype.



Figuur 23: Landbouwkaart naar bodemtype provincie Limburg.

Agrarische structuur

Tabel 61: Kenmerken van de agrarische sector op minerale grond in Limburg en Nederland uitgesplitst naar sectoren.

	Provincie Limburg				Nederland		
	aantal bedrijven	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)	aandeel lb. areaal	gem. ha/bedrijf	gem. SVC/ha (x1000€)
Akkerbouw	1067	33%	29	1,38	29%	42	1,47
Tuinbouw	722	16%	21	8,61	6%	18	9,86
Melkveehouderij	383	24%	58	1,79	46%	59	1,61
Ov. Graasdieren	542	15%	26	0,97	13%	20	0,98
Intens. Veehouderij	431	12%	25	7,92	6%	19	7,47
Limburg totaal	3145	100%	30	3,36	100%	36	2,33

Op de minerale gronden van Limburg zijn in totaal ruim 3100 bedrijven gevestigd, met een vrij evenredige verdeling over de bedrijfstypen. Gemiddeld genomen zijn de bedrijven er net als in Noord-Brabant relatief klein maar intensief. Ook de verdeling van

het areaal over de bedrijfstypen is vrijwel gelijk als in Noor-Brabant. Ten opzichte van de landelijke verdeling heeft melkveehouderij er minder grond in gebruik en hebben de andere sectoren juist een iets hoger aandeel. De gemiddelde intensiteit van het grondgebruik ligt voor de veehouderij sectoren (iets) boven het landelijk gemiddelde en voor de akker- en tuinbouw (iets) onder het landelijk gemiddelde.

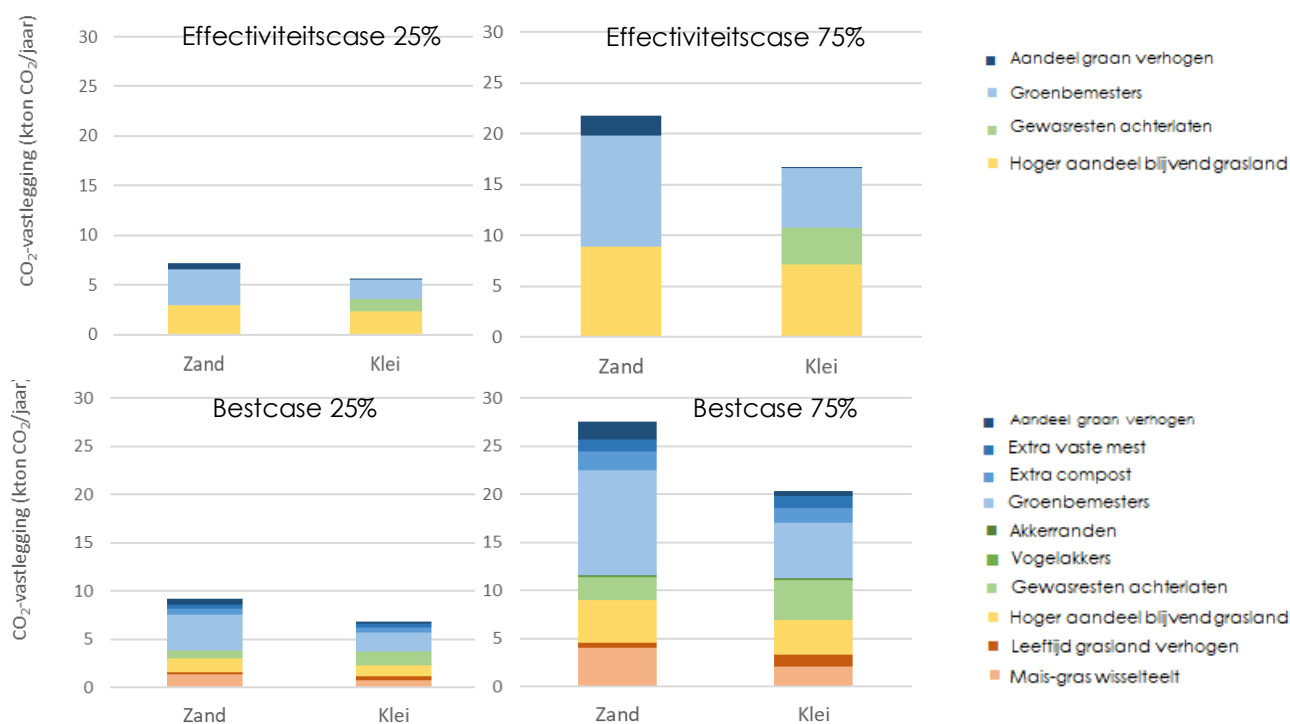
Tabel 62: Kenmerken agrarische bedrijven per bodemtype in Limburg.

	Zand	Klei	Zand/klei	Totaal
# bedrijven totaal	1762	1176	207	3145
Aandeel totaal bedrijven	56%	37%	7%	100%
Gemiddeld bedrijfsareaal (ha/bedrijf)	27	31	51	30
% bedrijven (SVC > 70k€)	43%	22%	35%	35%
Areaal aandeel bedrijven SVC > 70k€	70%	47%	66%	60%
Gemiddelde SVC/ha	5,09	1,48	2,14	3,36
% areaal akkerbouwbedrijven	28%	42%	28%	33%
% areaal melkveebedrijven	19%	28%	30%	24%
% areaal tuinbouwbedrijven	27%	5%	6%	16%
% areaal intensieve veehouderij	17%	5%	9%	12%
% areaal overige graasdierhouderij	9%	19%	27%	15%

Net als in andere provincies zijn in Limburg de bedrijven op zand gemiddeld kleiner dan op klei. In Limburg zijn ze gemiddeld ook intensiever (net als in veel andere provincies, met uitzondering van Groningen, Friesland, Gelderland en Zeeland waar de bedrijven op zand een lagere gemiddelde SVC/ha hebben). Op de Limburgse zandgronden is een relatief groot areaal in gebruik bij tuinbouwbedrijven (met name groenteteelt en boomkwekerij) en intensieve veehouderij. Op de kleigronden is de meeste grond in gebruik bij akkerbouwbedrijven, resulterend in een betrekkelijk lage gemiddelde SVC/ha. Onder het kleigebied vallen ook de lössgronden. Op deze gronden is er een vrij evenredige verdeling van akkerbouw, veehouderij en tuinbouw, bij de laatste gaat het dan vooral om fruitteelt. Het zand/kleigebied kenmerkt zich door een relatief veel grond in gebruik bij melkveehouderij en overige graasdierhouderij.

Koolstofvastlegging

De verwachte potentie voor koolstofvastlegging is in Limburg iets hoger op de zandgronden dan op de kleigronden (Figuur 24). Bij de meest effectieve maatregelen zitten zowel maatregelen die toepasbaar zijn op akkerbouwbedrijven als maatregelen die toegepast kunnen worden op melkveebedrijven. Het pakket met de drie meest effectieve maatregelen resulteert bij een implementatie van 75% op klei in 16,6 kton CO₂/jaar en op zand in 21,5 kton CO₂/jaar. Wanneer alle maatregelen worden toegepast wordt met een implementatie van 75% op klei 20,6 kton CO₂/jaar vastgelegd en op zand 27,7 kton CO₂/jaar.



Figuur 24: De verwachte koolstofvastlegging bij het toepassen van de maatregelen uit de Effectiviteitscase (boven) en Bestcase (beneden) voor de provincie Limburg bij een lage (25%) en hoge (75%) implementatie.

Kansen en knelpunten van de maatregelen

Tabel 63: De effecten van de losse maatregelen uit de Effectiviteitscase 75% Limburg op de bodemfuncties, de korte termijn kosten en baten voor de volledige provincie (Slier et al., 2022), en op de verwachte lachgasemissie (eerste grove schatting) voor de provincie (Slier et al., 2022).

Pakket zand	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Aandeel graan verhogen	Positief voor waterzuivering en recycling van nutriënten	-140	-1,0 – 1,0
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-80	0,3 – 0,5
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, -biodiversiteit en waterzuivering	NB	-1,3 – 5,3
Pakket klei	Bodemfuncties	Kosten en baten N ₂ O	
		(k€)	(kton CO ₂ /jaar)
Hoger aandeel blijvend grasland	Positief voor bodemvruchtbaarheid, -biodiversiteit en waterregulatie en zuivering	NB	-0,7 – 2,9
Groenbemesters	Positief voor bodemvruchtbaarheid, recycling van nutriënten en waterregulatie en -zuivering	-220	0,7 – 1,4
Gewasresten achterlaten	Positief voor bodembiodiversiteit	-1140	0,05 – 0,8

Aanbeveling

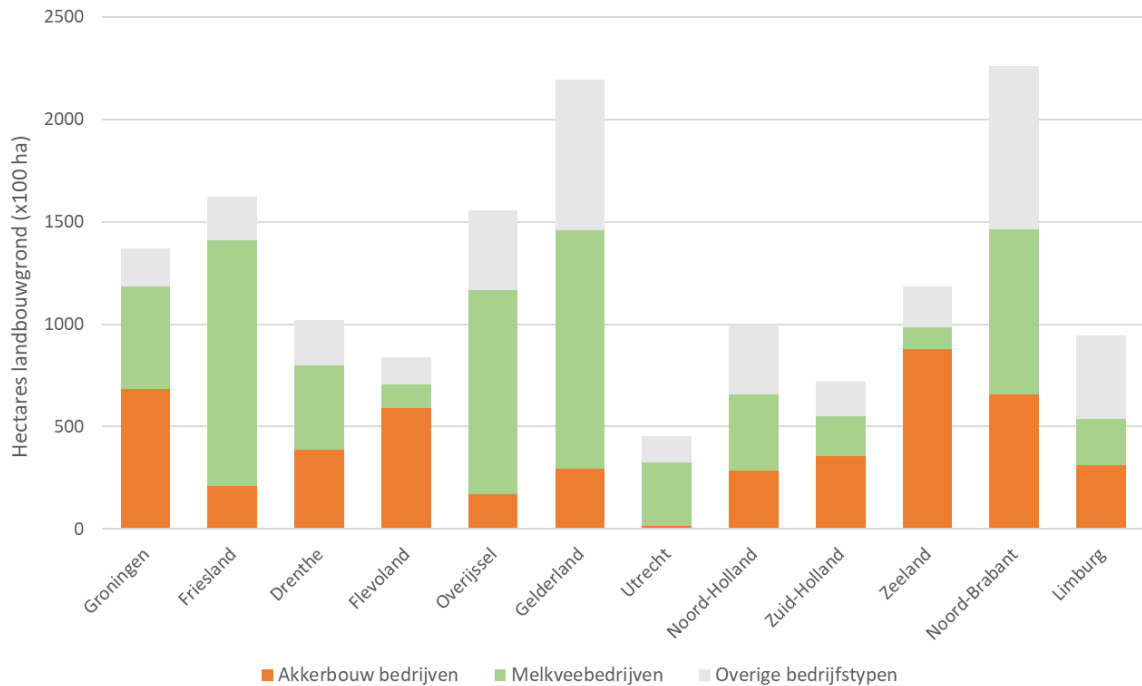
De provincie Limburg is net als Noord-Brabant relatief heterogeen met veel verschillende bodemtypen en agrarische bedrijfsvoeringen. De landbouwbedrijven bevinden zich met name op de overige zandgronden, maar ook in een iets mindere mate op kleigronden. Op zowel de zand- als de kleigrond bestaat het gros van de bedrijven uit akkerbouwbedrijven. Daarnaast zijn hier veel melkveehouderijen te vinden en op de zandgronden ook tuinbouwbedrijven.

Door de vele verschillende bedrijfstypen in Limburg leveren veel verschillende klimaatmaatregelen een duidelijke bijdrage aan de theoretisch haalbare koolstofvastlegging. Op de melkveehouderijen kan de meeste koolstofvastlegging bereikt worden door het verhogen van het aandeel graan of het toepassen van een wisselteelt van gras en mais. Net als in Noord-Brabant zijn met name op de zandgronden de arealen tijdelijk grasland en snijmais zeer hoog. De arealen tijdelijk grasland en snijmais zijn in Limburg elk vergelijkbaar met het areaal blijvend grasland, waardoor er flink wat ruimte is om graslanden om te zetten in blijvend grasland of te roteren in een gras-mais wisselteelt. Beide maatregelen hebben een positief effect op de bodemvruchtbaarheid en –biodiversiteit.

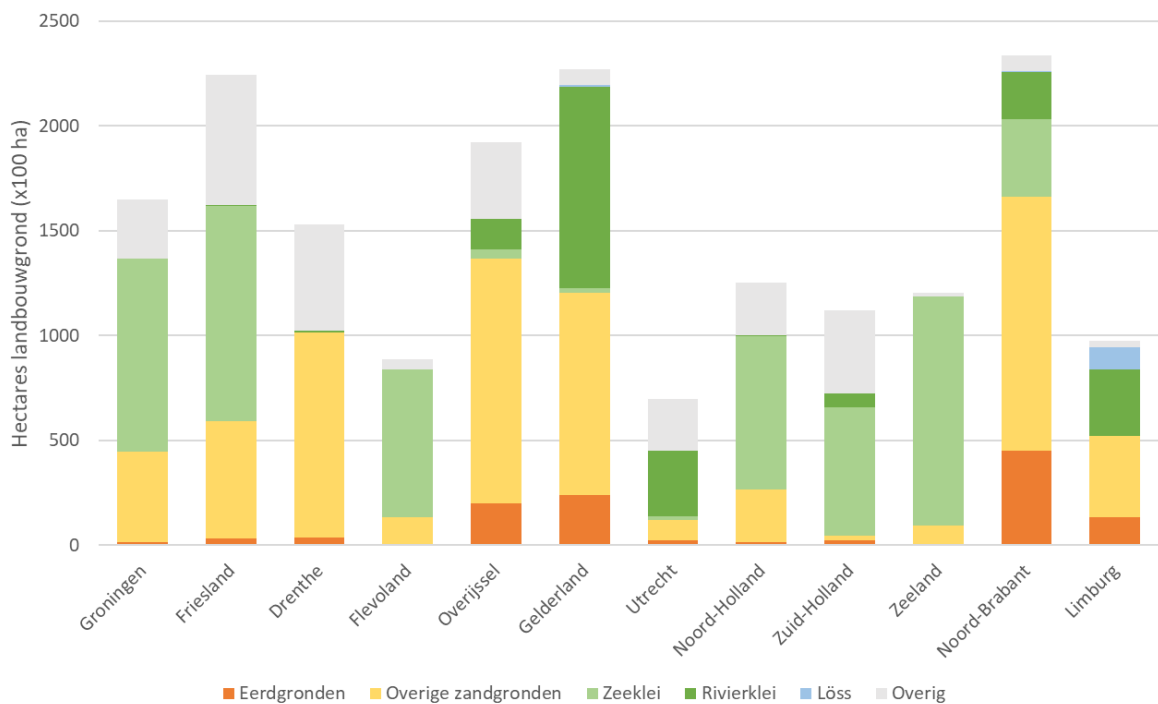
Voor de akkerbouwbedrijven is de meest effectieve maatregel voor koolstofvastlegging het telen van extra groenbemesters. De maatregel kan op zowel de zand- als de kleigronden nog resulteren in een flinke hoeveelheid extra koolstofvastlegging.

13 Overzicht resultaten presentatie

De potentie voor koolstofvastlegging in een provincie wordt sterk bepaald door de verdeling van bedrijfstypen en bodemtypes in een provincie. Tussen de provincies zijn er sterke verschillen in welke bodemtypes er te vinden zijn en welke bedrijfstypen er veel voorkomen (Figuur 25 en Figuur 26).



Figuur 25: Landbouwareaal per provincie uitgesplitst naar de verschillende bedrijfstypen.

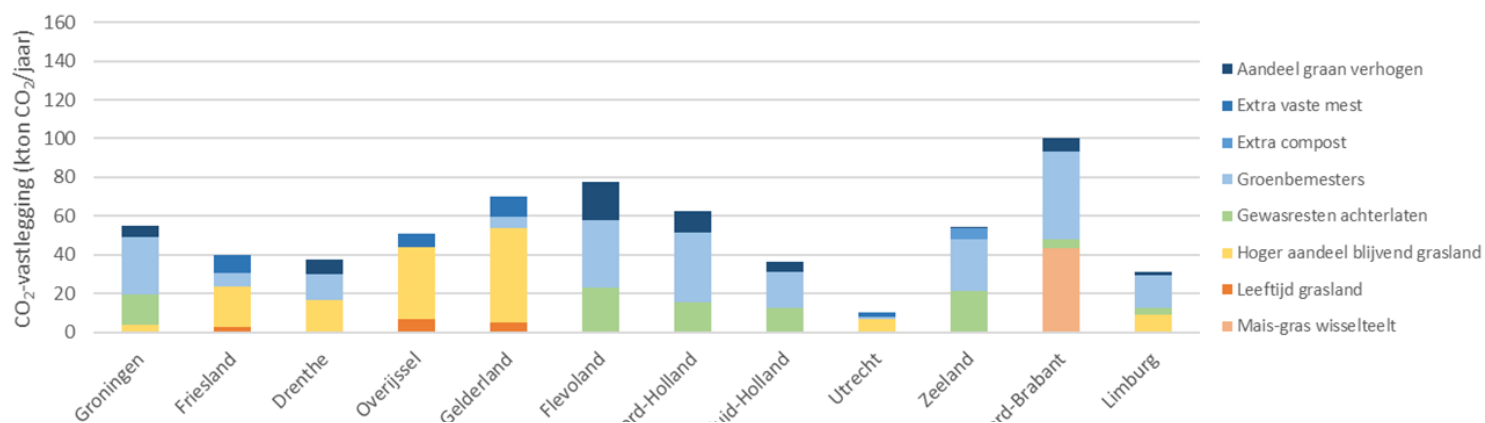


Figuur 26: Landbouwareaal per provincie uitgesplitst naar de verschillende bodemtypes.

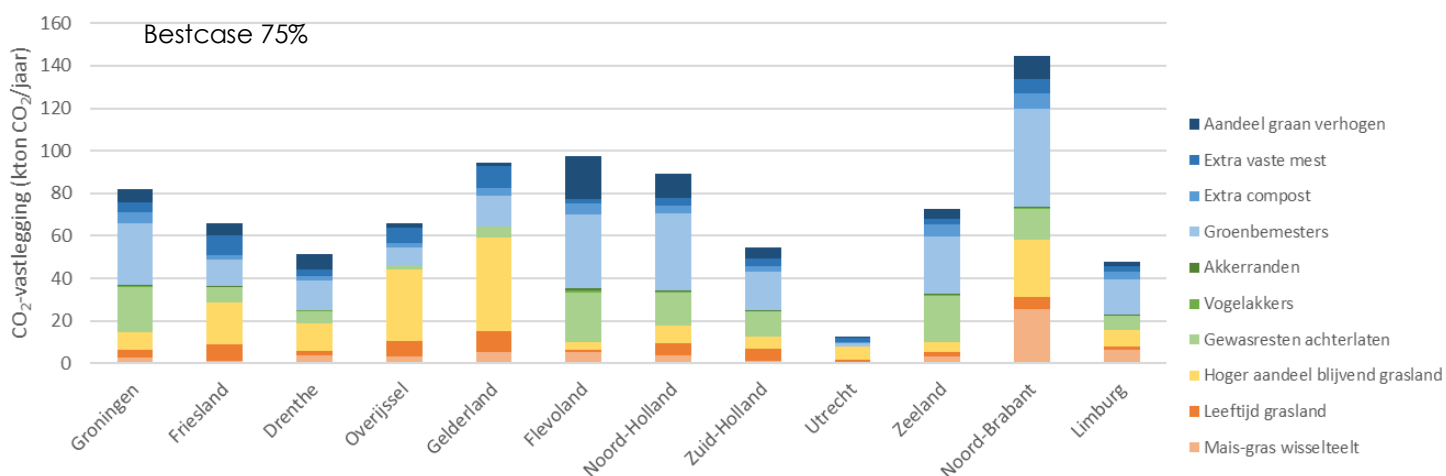
Wanneer de verwachte koolstofvastlegging in de provincies naast elkaar wordt gezet valt op dat er grote verschillen zijn in de potentie van elke provincie om met de klimaatmaatregelen extra koolstof vast te leggen (Figuur 27 en Figuur 28). De potentie voor koolstofvastlegging is het hoogst in de provincie Noord-Brabant en het laagst in de provincie Utrecht.

Maatregelen die in veel provincies zijn opgenomen in de effectiviteitscase omdat deze maatregelen resulteerden in een hoge koolstofvastlegging, zijn het telen van extra groenbemesters, het verhogen van het aandeel blijvend grasland, het verhogen van het aandeel graan in het bouwplan en het achterlaten van gewasresten. Maatregelen die vaak maar beperkt bijdragen aan het vastleggen van koolstof zijn akkerranden en vogelakkers.

Effectiviteitscase 75%



Figuur 27: Verwachte koolstofvastlegging in de 12 provincies bij het toepassen van de maatregelen uit de effectiviteitscase met een implementatie van 75%.



Figuur 28: Verwachte koolstofvastlegging in de 12 provincies bij het toepassen van de maatregelen uit de best-case met een implementatie van 75%.

Referenties

- GIAB, 2021. Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
- Herbert, Z., Timmermans, B., Lesschen, J.P., Agricola, H., & Koopmans, C.J. (2022). Scenariostudie naar de impact van maatregelen op de koolstofvastlegging in minerale landbouwbodems - Een overzicht van vier ontwikkelingsrichtingen. Louis Bolk Instituut Publ. nr 2022-026 LbP, Bunnik, 36 p.
- 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, 103 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-01/2021_hoogmoed_et_al_bodem_en_klimaat_netwerk_akkerbouw_voortgangsrapportage21.pdf
- Hoogmoed, M., Timmermans, B., Bloem, J., van Asperen, P., Crujisen, 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, 37 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2021-09/2021_hoogmoed_et_al_verschillen_in_bodemkwaliteit_door-koolstofmaatregelen_0.pdf
- Koopmans, C., Janmaat, L. 2020. Bodem & Klimaat Netwerk – Akkerbouw. Voortgangsrapportage 2020. Louis Bolk Instituut, Bunnik, 48 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2021-04/20200925-rapportage-slim-netwerken-akkerbouw_def.pdf
- Koopmans, C., Timmermans, B., Wagenaar, J. P., van t Hull, J., Hanegraaf, M., & De Haan, J. (2019). Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023, Louis Bolk Instituut, Bunnik. 48 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-06/2.2a_lange_termijn_experimenten_2018_definitief_rapport.pdf
- Koopmans, C., Timmermans, B., de Haan, J., van Opheusden, M., Selin Noren, I. Slier, T. en Wagenaar, P. (2020). Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023, voortgangsrapportage 2020. Louis Bolk Instituut, Bunnik. 50p. Beschikbaar via: https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-06/evaluatie-van-maatregelen-2019-2020_def.pdf
- Koopmans, C.J., Timmermans, B.G.H., Hoogmoed, M., Heupink, D., Crujisen, J.J.P., de Haan, J., Selin Noren, I., Slier, T. en Wagenaar, J. P. (2021). Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023, voortgangsrapportage juni 2021. Louis Bolk Instituut, Bunnik. 48 p. https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-06/2021_koopmans_et_al_evaluatie_maatregelen_voortgangsrapportage21.pdf
- Lesschen, J. P., Hendriks, C., Slier, T., Porre, R., Velthof, G., Rietra, R. (2021). De potentie voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw. Wageningen Environmental Research, Rapport 3130 ISSN 1566-7197, 87 p.
- RVO, <https://data.overheid.nl/dataset/10674-basisregistratie-gewaspercelen--brp->
- Selin-Norén, I., 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. 65 p.
- Selin Norén, I. Vervuurt, W. Bakker, N., Koopmans, C., Verstand, D., de Haan, J. (2022). Analyse van bodemmaatregelen: effecten op bodemfuncties en toepasbaarheid. Integrale analyse van de resultaten uit de PPS Beter Bodembeheer (No. WPR-898). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research (WPR), Business unit Open Teelten. 137 p.

- Schepens, J.A.B, Timmermans, B.G.H., Herbert, Z.G.J., Hoogmoed, M., Fuchs, L., Heupink, D.T., Slier, T., Wagenaar, J.P., & Koopmans, C.J. (2022a). Effecten van koolstofvastleggende maatregelen op de (BLN)-bodemkwaliteit indicatoren—Deel 2. Louis Bolk Instituut, Publicatie nr. 2022-010 LbP, Bunnik, 34 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-04/2021_schepensetal_slimlandgebruik_effecten_van_koolstof_vastleggende_maatregelen_op_bln_indicatoren.pdf
- Schepens, J.A.B., Timmermans, B.G.H., Fuchs, L.M., Peters, R., Bloem, J., Heupink, D.T., Wagenaar, J.P., Slier, T., & Koopmans, C.J. (2022b). Meerjarige evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden. Louis Bolk Instituut, Publicatie nr. 2022-016 LbP, Bunnik, 23 p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-07/2022-016-lbp-sl-meerjarige-evaluatie-van-maatregelen-voor-het-vastleggen-van-koolstof_def.pdf
- Slier, T., & Velthof, G., (2021). 30 vragen en antwoorden over lachgasemissies uit landbouwgronden. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-04/slier_velthof_30_vragen_en_antwoorden_over_lachgasemissie_uit_landbouwgronden_1.pdf
- Slier, T., Westerik, D., Lesschen, J.P., Koopmans, C.J., Vervuurt, W., Schepens (2022). CO2 Bodem: tussenresultaten Slim Landgebruik. Wageningen Environmental Research, CLM, Louis Bolk Instituut, 7 p. <https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-11/20220919%20CO2Bodem%202022.pdf>
- Verstand, D., Bijker, W., Evers, A., van der Burgt, E., van Hal, O., Wagenaar, J.P., Smit, B., & de Haan, M. (2022) Kosten en baten van koolstofmaatregelpakketten. Stichting Wageningen Research, Louis Bolk Instituut, 49p.
https://www.slimlandgebruik.nl/sites/default/files/2022-04/2021_verstandetal_slimlandgebruik_kosten_baten_maatregelpakketten.pdf

Bijlage 1: Gewasarealen per provincie

Tabel 64: Gewasarealen voor de provincies uit BRP 2021 zoals gebruikt voor de berekening van de potentiële koolstofvastlegging. Onder overige granen vallen o.a. koolzaad, haver, triticale en rogge.

Gewas	Groningen		Friesland		Drenthe		Overijssel		Gelderland		Flevoland		Noord-Holland		Zuid-Holland		Utrecht		Zeeland		Noord-Brabant		Limburg	
	Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)	
	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei
Blijvend grasland	7,43	30,86	32,99	66,05	22,70	0,26	56,75	12,57	51,21	48,90	0,49	2,11	5,08	18,97	1,12	21,61	6,12	19,50	1,11	6,81	21,80	11,34	4,75	6,31
Tijdelijk grasland	2,08	6,94	4,98	8,39	9,93	0,04	15,79	1,99	15,28	9,50	1,64	6,39	1,85	14,09	0,16	3,17	1,12	2,10	0,80	4,52	21,93	5,22	4,25	2,67
Snijmais	2,64	2,40	6,89	3,84	10,29	0,04	19,87	2,05	17,61	11,87	0,27	2,26	1,04	2,78	0,09	4,09	1,35	2,84	0,51	4,45	24,15	6,28	4,61	3,70
Wintertarwe	1,47	20,54	0,05	3,88	0,83	0,00	0,38	0,10	0,57	3,74	1,02	9,65	1,08	4,91	0,05	9,91	0,04	0,14	1,55	24,72	1,66	7,10	0,82	3,79
Zomer tarwe	0,35	1,08	0,04	0,75	0,67	0,00	0,31	0,04	0,21	0,32	0,19	0,82	0,37	0,82	0,03	1,17	0,01	0,03	0,09	1,79	0,39	0,45	0,08	0,13
Winter gerst	1,60	1,60	0,04	0,36	0,17	0,00	0,13	0,02	0,26	0,40	0,09	0,70	0,08	0,31	0,00	0,34	0,01	0,00	0,11	1,28	0,49	0,34	0,44	0,88
Zomer gerst	0,19	1,57	0,07	0,63	3,01	0,02	0,45	0,05	0,71	0,20	0,20	0,83	0,40	0,43	0,00	0,26	0,03	0,02	0,08	0,90	0,48	0,18	0,53	0,33
Overige granen	0,20	0,64	0,04	0,11	0,52	0,00	0,65	0,07	0,89	0,46	0,03	0,34	0,11	0,23	0,01	0,16	0,14	0,08	0,01	0,26	0,50	0,12	0,26	0,33
Consump. aardappelen	0,65	0,94	0,73	0,37	1,86	0,01	1,47	0,13	1,45	1,23	0,56	7,72	0,54	1,93	0,08	8,68	0,00	0,05	0,83	12,51	8,61	5,31	2,77	2,31
Zetmeelaardappelen	6,63	0,69	0,17	0,07	10,35	0,05	1,80	0,07	0,69	0,03	0,03	0,14	0,02	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,11	0,07	0,04	0,01	0,01
Pootaardappelen	0,25	8,99	0,40	6,99	1,03	0,00	0,38	0,07	0,91	0,55	2,65	5,69	2,12	4,47	0,00	0,55	0,00	0,00	0,31	3,71	0,49	1,27	0,02	0,07
Suikerbieten	3,31	6,15	0,15	2,52	5,36	0,02	0,80	0,09	0,62	1,87	1,04	6,75	1,42	3,17	0,04	4,64	0,01	0,02	0,68	11,12	4,20	4,24	2,24	3,12
Uien	0,51	2,39	0,19	1,27	1,08	0,00	0,34	0,09	0,24	0,37	1,65	8,08	0,77	1,45	0,02	3,61	0,00	0,00	0,50	6,46	2,06	2,71	0,70	0,40
Bollen	0,08	0,26	0,30	0,16	1,14	0,00	0,44	0,02	0,20	0,03	1,27	4,26	6,18	4,86	0,32	0,96	0,00	0,00	0,03	0,25	0,81	0,07	0,61	0,06
Totaal bouwland	9,34	22,59	19,32	49,62	38,42	0,17	28,61	2,95	27,0	23,27	10,60	56,55	0,88	33,23	0,04	39,87	0,99	36,67	5,94	83,76	58,85	34,97	22,97	18,16
Totaal grasland	64,2	79,45	30,45	40,99	152,58	15,96	76,64	15,69	70,47	72,03	69,04	71,26	8,63	37,17	3,10	37,69	10,14	29,40	3,12	23,16	57,92	22,66	13,50	12,74

Bijlage 2: Huidige en potentiële arealen per maatregel

Tabel 65: Huidige arealen waarop de klimaatmaatregelen worden toegepast in de losse provincies, uitgesplitst in zand en klei.

HUIDIG AREAAL																								
Maatregel	Groningen		Friesland		Drenthe		Overijssel		Gelderland		Flevoland		Noord-Holland		Zuid-Holland		Utrecht		Zeeland		Noord-Brabant		Limburg	
	Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)	
	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei
Aandeel graan verhogen	1,55	20,62	0,08	3,91	0,87	0,00	0,45	0,10	0,82	3,76	1,03	9,66	1,10	4,92	0,10	9,97	0,06	0,15	1,75	24,80	2,28	7,14	1,15	3,81
Groenbemesters/vangg.	7,99	18,19	8,26	8,14	22,76	0,12	27,98	1,39	27,86	7,83	5,77	24,58	9,17	14,75	1,08	16,13	1,66	0,39	3,17	36,73	60,52	15,53	19,08	8,57
Akkerranden	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
Vogelakkers	0,06	0,76	0,02	0,12	0,06	0,00	0,08	0,01	0,10	0,12	0,09	0,55	0,28	0,78	0,00	0,44	0,01	0,01	0,09	2,05	0,57	0,30	0,21	0,24
Stroresten achterlaten	2,11	15,15	0,22	3,38	2,83	0,02	1,51	0,17	2,36	3,21	0,90	7,41	1,20	4,00	0,10	7,27	0,17	0,16	1,31	17,85	4,44	5,09	2,32	3,43
Hoger aandeel blijvend gr.	8,95	31,64	35,82	67,51	24,06	0,65	66,71	13,77	63,22	50,63	0,75	2,36	6,63	20,03	2,62	22,78	7,74	19,98	1,74	7,35	31,68	12,36	6,66	6,67
Leeftijd grasland verhogen	5,60	23,10	26,40	52,80	17,00	0,20	42,60	10,10	25,60	39,10	0,20	0,30	3,80	9,50	0,80	10,80	5,20	17,60	0,80	3,40	15,30	5,70	3,60	3,80
Mais-gras wisselteelt	8,69	10,10	1,70	7,37	23,69	0,63	21,40	1,14	29,17	7,27	9,16	29,56	5,72	34,20	0,76	5,44	0,36	0,13	5,68	16,73	172,02	18,31	28,51	10,74

Tabel 66: Potentiële arealen waarop de klimaatmaatregelen worden toegepast in de losse provincies, uitgesplitst in zand en klei

POTENTIEEL AREAAL																								
Maatregel	Groningen		Friesland		Drenthe		Overijssel		Gelderland		Flevoland		Noord-Holland		Zuid-Holland		Utrecht		Zeeland		Noord-Brabant		Limburg	
	Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)		Areaal (1000 ha)	
	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei
Aandeel graan verhogen	3,92	1,75	0,93	2,96	8,06	0,05	1,86	0,14	0,93	0,44	2,88	10,06	4,69	5,01	0,96	3,72	0,00	0,02	0,25	3,49	5,74	2,76	1,71	0,45
Groenbemesters/vangg.	5,08	12,65	0,20	7,13	4,53	0,04	0,43	0,56	0,37	4,98	1,93	13,07	1,98	5,44	0,61	8,33	0,39	1,37	0,75	10,92	0,60	4,74	0,64	1,66
Akkerranden	0,23	0,39	0,04	0,23	0,44	0,00	0,12	0,01	0,11	0,09	0,15	0,66	0,23	0,32	0,04	0,37	0,00	0,00	0,05	0,69	0,44	0,28	0,18	0,12
Vogelakkers	0,23	0,39	0,04	0,23	0,44	0,00	0,12	0,01	0,11	0,09	0,15	0,65	0,23	0,32	0,04	0,37	0,00	0,00	0,05	0,69	0,44	0,28	0,18	0,12

Stroresten achterlaten	1,99	10,40	0,22	2,41	3,21	0,02	1,95	0,17	2,36	3,21	0,66	5,26	0,92	2,73	0,06	4,72	0,17	0,13	1,00	12,33	7,40	3,55	3,73	3,20
Hoger aandeel blijvend gr.	1,99	3,85	4,56	5,00	7,81	0,18	16,43	2,04	16,18	8,99	1,09	3,55	1,41	6,80	0,30	2,65	1,09	1,97	0,99	3,45	25,41	4,82	4,55	2,55
Leeftijd grasland verhogen	1,90	7,70	6,60	13,20	5,70	0,04	14,20	2,50	12,80	9,80	0,20	1,80	1,30	9,50	0,30	10,80	0,90	2,00	0,30	3,40	6,50	5,70	1,20	2,50
Mais-gras wisselteelt	1,30	1,51	0,25	1,10	3,54	0,09	3,20	0,17	4,36	1,09	1,37	4,42	0,85	5,11	0,85	0,81	0,11	0,02	0,85	2,50	25,70	2,74	4,26	1,60

Tabel 67: Inschatting van de mogelijkheid om groenbemesters te telen per gewas (Lesschen et al. 2021).

Gewas	Vroeg/laat	Aandeel areaal potentie voor groenbemester
Bollen	Vroeg	0.7
Uien	Laat	0.9
Suikerbieten	Laat	0.5
Consumptieaardappelen	Laat	0.7
Pootaardappelen	Laat	0.9
Zetmeelaardappelen	Laat	0.7
Winter tarwe	Vroeg	0.5
Winter gerst	Vroeg	0.5
Koolzaad	Vroeg	0.5
Overige granen	Vroeg	0.9
Voederbieten	Laat	0.1
Vezelgewassen	Laat	0.9
Voedermais	Laat	0.5
Snijmais	Laat	0.3
Groenten	Vroeg	0.5
Peulvruchten	Laat	0.75
Aardbeien	Laat	0.3
Overige gewassen	Laat	0.5
Braak	Vroeg	0.9

Bijlage 3: Leeftijdsverdeling blijvend grasland

Tabel 68: Inschatting van de leeftijdsverschillen van de arealen blijvend grasland in de provincies.

Regio	ZAND			KLEI				
	Areaal blijvend grasland 1000 ha	Areaal grasland per leeftijdscategorie 1000 ha			Areaal blijvend grasland 1000 ha	Areaal grasland per leeftijdscategorie 1000 ha		
		5-7	8-12	>12		7-11	12-18	>18
Friesland	33,0	6,6	9,9	16,5	66,1	13,2	19,8	33,0
Groningen	7,4	1,9	1,9	3,7	30,9	7,7	7,7	15,4
Drenthe	22,7	5,7	5,7	11,3	0,3	0,0	0,1	0,2
Overijssel	56,7	14,2	14,2	28,4	12,6	2,5	3,1	6,9
Gelderland	51,2	12,8	12,8	12,8	48,9	9,8	12,2	26,9
Flevoland	0,5	0,2	0,1	0,1	2,1	1,8	0,2	0,1
Utrecht	6,1	0,9	1,5	3,7	19,5	2,0	5,9	11,7
Noord-Holland	5,1	1,3	1,3	2,5	19,0	9,5	5,7	3,8
Zuid-Holland	1,1	0,3	0,3	0,6	21,6	10,8	6,5	4,3
Zeeland	1,1	0,3	0,3	0,6	6,8	3,4	2,0	1,4
Noord-Brabant	21,8	6,5	6,5	8,7	11,3	5,7	2,3	3,4
Limburg	4,8	1,2	1,2	2,4	6,6	2,5	1,9	1,9
Totaal	212	51,8	55,6	91,3	245	68,9	67,4	109,0
	Leeftijd gem.	6	10	14	Leeftijd gem.	9	15	21

Bijlage 4: Koolstofvastlegging per hectare

Tabel 69: Koolstofvastlegging van de losse maatregelen (CO₂/ha/jaar) in de 12 provincies, uitgesplitst voor zand en klei.

Gewas	Groningen		Friesland		Drenthe		Overijssel		Gelderland		Flevoland		Noord-Holland		Zuid-Holland		Utrecht		Zeeland		Noord-Brabant		Limburg	
	CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)		CO ₂ -vastlegging (kg CO ₂ /ha/jaar)			
	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei
Aandeel graan verhogen	1274	1905	1309	2051	1203	1276	1142	2131	1716	1612	1492	2219	863	2165	923	1687	1323	2000	1534	1506	1558	2031	1182	1696
Extra vaste mest	50	56	54	84	26	2	77	74	75	66	6	20	44	55	52	55	45	36	30	29	52	44	45	54
Extra compost	90	95	70	93	79	99	88	101	98	93	99	95	92	94	310	94	17	8	114	90	115	93	112	107
Groenbemesters/vangg.	1065	2033	2016	1309	1459	1032	4713	1289	7377	1492	1567	1673	3352	2459	2778	1648	2856	1064	2711	2274	7439	1746	6299	3709
Akkerranden	375	1528	901	1113	374	481	639	1187	679	672	1810	1671	1606	1604	1513	1123	2662	2686	1204	1082	939	1147	818	1200
Vogelakkers	1886	1353	2382	1265	2012	1741	1584	1849	1241	747	1711	1658	1739	1712	2018	1246	834	837	1591	1346	1414	1222	1271	1033
Stroresten achterlaten	1125	1722	697	1653	651	590	600	1069	591	1439	1615	1649	1319	1697	1713	1818	553	1448	1673	1663	612	1702	602	1507
Hoger aandeel blijv. gr.	2773	2366	3213	2637	2802	580	2694	2552	2460	2850	1146	2599	1920	1845	998	3113	2187	3054	1244	3206	2303	2902	2610	3717
Leeftijd grasl. verhogen	520	520	520	520	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690	520	690
Mais-gras wisselteelt	2688	2354	2870	2185	2809	376	2731	2239	2373	3087	984	2339	1767	1754	597	3025	2403	5274	1214	3005	2264	3013	2526	3416

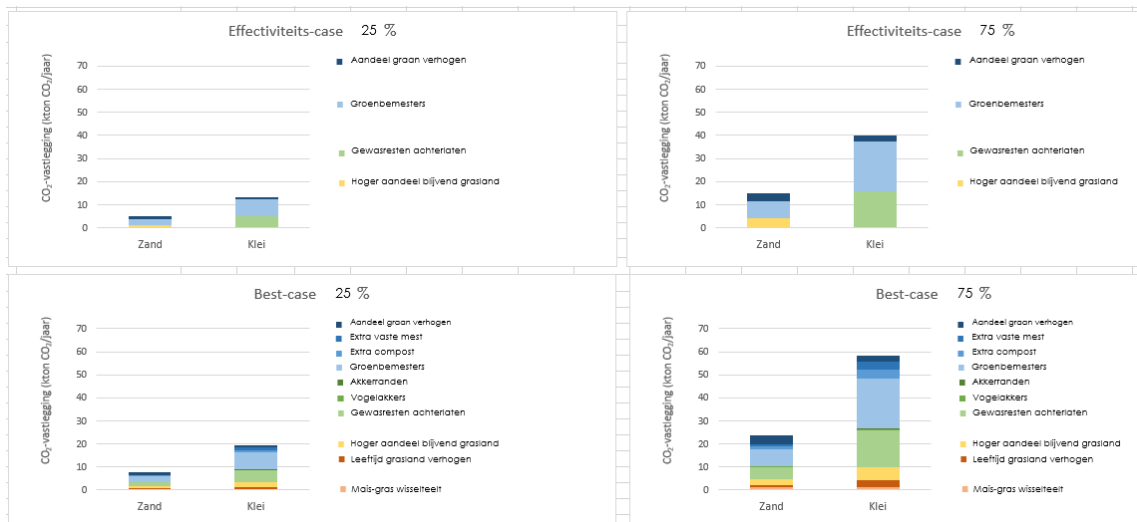
Bijlage 5: Exceltool

GRONINGEN						
INPUT						
Effectiviteitscase					Implementatie bij overlap maatregelen	
	Zand	Klei	Implementatie %		Samen 100%	
			Laag	Hoog	Zand	Klei
Maatregel 1	Aandeel graan verhogen	Gewasresten achterlaten	Laag	Hoog		
Maatregel 2	Groenbemesters	Groenbemesters	25	75	Hoger aandeel blijvend grasland	50
Maatregel 3	Hoger aandeel blijvend grasland	Aandeel graan verhogen			Mais-gras wisselteelt	50
Best-case						
	Zand	Klei	Implementatie %			
			Laag	Hoog		
Maatregel 1	Aandeel graan verhogen	Aandeel graan verhogen	Laag	Hoog		
Maatregel 2	Extra vaste mest	Extra vaste mest	25	75		
Maatregel 3	Extra compost	Extra compost				
Maatregel 4	Groenbemesters	Groenbemesters				
Maatregel 5	Akkerranden	Akkerranden				
Maatregel 6	Vogelakkers	Vogelakkers				
Maatregel 7	Gewasresten achterlaten	Gewasresten achterlaten				
Maatregel 8	Hoger aandeel blijvend grasland	Hoger aandeel blijvend grasland				
Maatregel 9	Leeftijd grasland verhogen	Leeftijd grasland verhogen				
Maatregel 10	Mais-gras wisselteelt	Mais-gras wisselteelt				
Maatregel 11	Agroforestry	Agroforestry				
Maatregel 12	Gereduceerde grondbewerking	Gereduceerde grondbewerking				
Maatregel 13	Kruidenrijk grasland	Kruidenrijk grasland				

Figuur 2930: De inputtabellen voor de provincie Groningen in de Excel tool. Hierin wordt gekozen welke maatregelen worden meegenomen in elke case en met welke implementatiepercentages gerekend wordt. Een keuze moet gemaakt worden over in hoeverre de maatregel mais-gras wisselteelt wordt doorgerekend wanneer deze samen met meer blijvend grasland in de case zit.

RESULTATEN						
Effectiviteitscase		Extra implementatie %			Bij implementatie van (%):	
		Huidig, 0	25	75	75	
Zand		CO2-vastlegging (kton CO2/jaar)			Min, Max - N20 (kton CO2/jaar)	Kosten/baten (k)
Maatregel 1	Aandeel graan verhogen	1.9	1.25	3.75	-2.35	2.35
Maatregel 2	Groenbemesters	8.5	2.41	7.23	2.20	4.18
Maatregel 3	Hoger aandeel blijvend grasland	22.8	1.38	4.14	-0.52	2.10
	Totaal zand	5.04	15.11		-0.67	8.64
						-264
Klei		CO2-vastlegging (kton CO2/jaar)			Min, Max - N20 (kton CO2/jaar)	Kosten/baten (k)
Maatregel 1	Gewasresten achterlaten	26.1	5.22	15.67	0.16	2.43
Maatregel 2	Groenbemesters	37.0	7.31	21.94	5.24	10.62
Maatregel 3	Aandeel graan verhogen	39.5	0.83	2.49	-1.05	1.05
	Totaal klei	13.37	40.10		4.36	14.09
						-5166
	Totaal	18.40	55.21			
Best-case						
		Huidig, 0	25	75		
Zand		CO2-vastlegging (kton CO2/jaar)				
Maatregel 1	Aandeel graan verhogen	1.9	1.2	3.7		
Maatregel 2	Extra vaste mest	0.0	0.4	1.1		
Maatregel 3	Extra compost	0.0	0.4	1.3		
Maatregel 4	Groenbemesters	8.5	2.4	7.2		
Maatregel 5	Akkerranden	0.0	0.0	0.1		
Maatregel 6	Vogelakkers	0.1	0.1	0.3		
Maatregel 7	Gewasresten achterlaten	2.4	1.7	5.1		
Maatregel 8	Hoger aandeel blijvend grasland	15.2	0.9	2.8		
Maatregel 9	Leeftijd grasland verhogen	2.9	0.2	0.7		
Maatregel 10	Mais-gras wisselteelt	11.7	0.4	1.3		
Maatregel 11	Agroforestry	0.0	0.0	0.0		
Maatregel 12	Gereduceerde grondbewerking	0.0	0.0	0.0		
Maatregel 13	Kruidenrijk grasland	0.0	0.0	0.0		
	Totaal zand	7.89	23.68			
Klei		CO2-vastlegging (kton CO2/jaar)				
Maatregel 1	Aandeel graan verhogen	39.5	0.8	2.5		
Maatregel 2	Extra vaste mest	0.0	1.3	3.8		
Maatregel 3	Extra compost	0.0	1.2	3.6		
Maatregel 4	Groenbemesters	37.0	7.3	21.9		
Maatregel 5	Akkerranden	0.0	0.1	0.4		
Maatregel 6	Vogelakkers	1.0	0.1	0.4		
Maatregel 7	Gewasresten achterlaten	26.1	5.2	15.7		
Maatregel 8	Hoger aandeel blijvend grasland	63.8	1.9	5.7		
Maatregel 9	Leeftijd grasland verhogen	12.0	1.0	3.0		

Figuur 3029: In de resultatentabellen staan voor elke case de vastlegging van de individuele maatregelen en de cumulatieve vastlegging weergegeven in een tabel. Voor de maatregelen in de effectiviteitscase worden ook de indicatieve kosten/baten en lachgasemissie gepresenteerd.



Figuur 31: De berekende verwachte koolstofvastlegging van de cases worden gevisualiseerd in staafdiagrammen.

GEGEVENS ZAND							
Maatregel	FRIESLAND		GRONINGEN			DRENTHE	
	Huidig areaal 1000 ha	Potentieel areaal 1000 ha	CO ₂ - vastlegging kg CO ₂ /ha/ja/1000 ha	Huidig areaal 1000 ha	Potentieel areaal 1000 ha	CO ₂ - vastlegging kg CO ₂ /ha/ja/1000 ha	Huidig areaal 1000 ha
Hoger aandeel blijvend gras	32.99	4.28	3421	7.43	1.79	3076	22.70
Leeftijd grasland verhogen	26.4	6.60	520	5.6	1.90	520	17.00
Mais-gras wisselteelt	1.43	0.21	3422	8.02	1.20	2913	22.53
Aandeel graan verhogen	0.05	0.87	1392	1.47	3.89	1284	0.83
Groenbemesters	7.89	0.12	3432	7.83	4.99	1086	21.48
Extra vaste mest		73.49	54		30.45	50	
Extra compost		9.34	70		19.32	90	
Gewasresten achterlaten	0.15	0.19	824	2.04	1.94	1157	2.58
Agroforestry							0
Vogelakkers	0.02	0.04	2585	0.06	0.23	1910	0.06
Akkerranden	0.00	0.04	978	0.01	0.23	380	0.03

GEGEVENS KLEI							
Maatregel	FRIESLAND		GRONINGEN			DRENTHE	
	Huidig areaal 1000 ha	Potentieel areaal 1000 ha	CO ₂ - vastlegging kg CO ₂ /ha/ja/1000 ha	Huidig areaal 1000 ha	Potentieel areaal 1000 ha	CO ₂ - vastlegging kg CO ₂ /ha/ja/1000 ha	Huidig areaal 1000 ha
Hoger aandeel blijvend gras	66.05	4.87	2707	30.86	3.70	2467	0.26
Leeftijd grasland verhogen	52.80	13.20	520	23.10	7.70	520	0.20
Mais-gras wisselteelt	7.10	1.06	2268	8.02	1.20	2964	0.08
Aandeel graan verhogen	3.88	2.93	2070	20.54	1.73	1924	0.00
Groenbemesters	8.06	7.06	1323	18.11	12.58	2044	0.08
Extra vaste mest		102.04	84		90.61	56	
Extra compost		22.59	93		49.62	95	
Gewasresten achterlaten	3.35	2.39	1665	15.09	10.35	1729	0.01
Agroforestry							
Vogelakkers	0.11	0.23	1276	0.75	0.39	1360	0.00
Akkerranden	0.01	0.23	1122	0.02	0.39	1536	0.00
Gereduceerde grondbewerking							
Kruidenrijk grasland							

Figuur 3231: In de sheets met gegevens kan de achterliggende data gemakkelijk vervangen worden door nieuwe versies van de CO₂bodem tabel.

Bijlage 6: Bedrijfstypen NSO-typering

Tabel 70: NSO-typering agrarische bedrijven.

Hoofdbedrijfstype	NSO type	Omschrijving
Akkerbouw	1500	Graan-, olieaad- en eiwitgewasbedrijven
	1601	Zetmeelaardappelbedrijven
	1602	Akkerbouwgroentebedrijven
	1603	Akkerbouwgroentebedrijven vooral voedergewassen
	1604	Overige akkerbouwbedrijven
	6100	Gewassencombinaties
Vollegronds tuinbouw (en blijvende teelt)	2210	Opengrondsgroentebedrijven
	2221	Bloembollenbedrijven
	2320	Boomkwekerijbedrijven
	2331	Overige tuinbouwbedrijven
	3500	Wijngaardbedrijven
	3610	Fruitbedrijven
	3699	Overige blijvende teeltbedrijven
Melkveebedrijven	4500	Melkveebedrijven
Overige graasdierbedrijven	4612	Overige rundveebedrijven
	4810	Schapebedrijven
	4841	Paard- en ponybedrijven
	4842	Graasdierbedrijven vooral voedergewassen
	4843	Overige graasdierbedrijven
	7300	Veeteeltcombinaties vooral graasdieren
	8300	Akkerbouw/graasdiercombinaties
Intensieve veehouderij	4611	Vleeskalverenbedrijven
	4830	Geitenbedrijven
	5111	Fokzeugenbedrijven
	5121	Vleesvarkensbedrijven
	5131	Overig varkensbedrijven
	5211	Leghennenbedrijven voor consumptie-eieren

5221	Vleeskuikenbedrijven
5231	Overige pluimveebedrijven
5301	Overige hokdierbedrijven
7400	Veeteeltcombinaties vooral hokdieren
8400	Overige gewas/ vee combinaties

Voor meer informatie over NSO-typing, Standaardopbrengst (SO) en Standaardverdiencapaciteit wordt verwezen naar de publicatie NSO-typing agrarische bedrijven 2021: <https://edepot.wur.nl/572029>

Bijlage 7: Koolstofvastlegging scenario's

Tabel 71. Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Groningen, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Groningen	25%	75%
CO ₂ -vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,25	3,75
Groenbemesters	2,41	7,23
Hoger aandeel blijvend grasland	1,38	4,14
Totaal zand	5,04	15,11
CO ₂ -vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Gewasresten achterlaten	5,22	15,67
Groenbemesters	7,31	21,94
Aandeel graan verhogen	0,83	2,49
Totaal klei	13,37	40,10
TOTAAL	18,40	55,21

Tabel 72: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Groningen, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Groningen	25%	75%
CO ₂ -vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,2	3,7
Extra vaste mest	0,4	1,1
Extra compost	0,4	1,3
Groenbemesters/vanggewassen	2,4	7,2
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,1	0,3
Gewasresten achterlaten	1,7	5,1
Hoger aandeel blijvend grasland	0,9	2,8
Leeftijd grasland verhogen	0,2	0,7
Mais-gras wisselteelt	0,4	1,3
Totaal zand	7,89	23,68
CO ₂ -vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,8	2,5
Extra vaste mest	1,3	3,8
Extra compost	1,2	3,6
Groenbemesters/vanggewassen	7,3	21,9
Akkerranden	0,1	0,4
Vogelakkers	0,1	0,4
Gewasresten achterlaten	5,2	15,7
Hoger aandeel blijvend grasland	1,9	5,7
Leeftijd grasland verhogen	1,0	3,0
Mais-gras wisselteelt	0,4	1,3
Totaal klei	19,45	58,34
TOTAAL	27,34	82,01

Tabel 73: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Friesland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Friesland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Hoger aandeel blijvend grasland	3,66	10,98
Leeftijd grasland verhogen	0,86	2,57
Extra vaste mest	1,00	2,99
Totaal zand	5,52	16,55
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Hoger aandeel blijvend grasland	3,30	9,90
Groenbemesters	2,34	7,01
Extra vaste mest	2,14	6,43
Totaal klei	7,78	23,33
TOTAAL	13,29	39,87

Tabel 74: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Friesland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Friesland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,30	0,91
Extra vaste mest	1,00	2,99
Extra compost	0,16	0,49
Groenbemesters/vanggewassen	0,57	1,71
Akkerranden	0,01	0,03
Vogelakkers	0,03	0,08
Gewasresten achterlaten	0,20	0,60
Hoger aandeel blijvend grasland	3,56	10,67
Leeftijd grasland verhogen	0,86	2,57
Mais-gras wisselteelt	0,09	0,27
Totaal zand	6,78	20,34
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,5	4,5
Extra vaste mest	2,1	6,4
Extra compost	0,5	1,6
Groenbemesters/vanggewassen	3,3	9,9
Akkerranden	0,1	0,2
Vogelakkers	0,1	0,2
Gewasresten achterlaten	2,2	6,6
Hoger aandeel blijvend grasland	2,9	8,8
Leeftijd grasland verhogen	1,7	5,1
Mais-gras wisselteelt	0,3	0,9
Totaal klei	14,79	44,38
TOTAAL	21,57	64,72

Tabel 75: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Drenthe, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Drenthe	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,42	7,27
Groenbemesters	4,59	13,77
Hoger aandeel blijvend grasland	5,47	16,41
Totaal zand	12,49	37,64
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,02	0,05
Groenbemesters	0,02	0,07
Hoger aandeel blijvend grasland	0,03	0,08
Totaal klei	0,06	0,19
TOTAAL	12,55	37,65

Tabel 76: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Drenthe, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Drenthe	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,4	7,3
Extra vaste mest	1,0	3,0
Extra compost	0,8	2,3
Groenbemesters/vanggewassen	4,6	13,8
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,2	0,7
Gewasresten achterlaten	1,8	5,5
Hoger aandeel blijvend grasland	4,2	12,7
Leeftijd grasland verhogen	0,7	2,2
Mais-gras wisselteelt	1,2	3,7
Totaal zand	17,08	51,23
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,02	0,05
Extra vaste mest	0,01	0,02
Extra compost	0,00	0,01
Groenbemesters/vanggewassen	0,02	0,07
Akkerranden	0,00	0,00
Vogelakkers	0,00	0,00
Gewasresten achterlaten	0,01	0,03
Hoger aandeel blijvend grasland	0,02	0,06
Leeftijd grasland verhogen	0,01	0,02
Mais-gras wisselteelt	0,00	0,01
Totaal klei	0,09	0,27
TOTAAL	17,17	51,50

Tabel 77: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Overijssel, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Overijssel	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Leeftijd grasland verhogen	1,85	5,54
Extra vaste mest	2,01	6,04
Hoger aandeel blijvend grasland	11,06	33,19
Totaal zand	14,93	44,78
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Leeftijd grasland verhogen	0,43	1,29
Extra vaste mest	0,35	1,04
Hoger aandeel blijvend grasland	1,30	3,91
Totaal klei	2,08	6,24
TOTAAL	17,01	51,02

Tabel 78: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Overijssel, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Overijssel	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,5	1,6
Extra vaste mest	2,0	6,0
Extra compost	0,6	1,9
Groenbemesters/vanggewassen	2,7	8,1
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,0	0,1
Gewasresten achterlaten	0,6	1,7
Hoger aandeel blijvend grasland	10,0	30,0
Leeftijd grasland verhogen	1,8	5,5
Mais-gras wisselteelt	1,1	3,3
Totaal zand	19,44	58,32
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,1	0,2
Extra vaste mest	0,3	1,0
Extra compost	0,1	0,2
Groenbemesters/vanggewassen	0,2	0,7
Akkerranden	0,0	0,0
Vogelakkers	0,0	0,0
Gewasresten achterlaten	0,1	0,3
Hoger aandeel blijvend grasland	1,2	3,7
Leeftijd grasland verhogen	0,4	1,3
Mais-gras wisselteelt	0,0	0,1
Totaal klei	2,54	7,63
TOTAAL	21,98	65,95

Tabel 79: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Gelderland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Gelderland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Hoger aandeel blijvend grasland	9,95	29,85
Leeftijd grasland verhogen	1,66	4,99
Extra vaste mest	1,82	5,47
Totaal zand	13,44	40,32
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Hoger aandeel blijvend grasland	6,40	19,21
Groenbemesters	1,86	5,58
Extra vaste mest	1,56	4,69
Totaal klei	9,83	29,48
TOTAAL	23,27	69,80

Tabel 80: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Gelderland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Gelderland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,4	1,2
Extra vaste mest	1,8	5,5
Extra compost	0,7	2,0
Groenbemesters/vanggewassen	2,4	8,4
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,0	0,1
Gewasresten achterlaten	0,6	1,9
Hoger aandeel blijvend grasland	8,6	25,8
Leeftijd grasland verhogen	1,7	5,0
Mais-gras wisselteelt	1,3	3,9
Totaal zand	17,54	52,63
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,2	0,5
Extra vaste mest	1,6	4,7
Extra compost	0,5	1,6
Groenbemesters/vanggewassen	2,0	6,1
Akkerranden	0,0	0,0
Vogelakkers	0,0	0,0
Gewasresten achterlaten	1,1	3,4
Hoger aandeel blijvend grasland	6,0	18,1
Leeftijd grasland verhogen	1,7	5,1
Mais-gras wisselteelt	0,4	1,3
Totaal klei	13,59	40,76
TOTAAL	31,13	93,40

Tabel 81: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Flevoland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Flevoland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,07	3,22
Groenbemesters	1,88	5,65
Gewasresten achterlaten	1,43	4,28
Totaal zand	4,38	13,15
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	5,58	16,75
Groenbemesters	9,68	29,04
Gewasresten achterlaten	6,31	18,94
Totaal klei	21,57	64,72
TOTAAL	25,96	77,87

Tabel 82: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Flevoland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Flevoland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,1	3,2
Extra vaste mest	0,1	0,3
Extra compost	0,3	0,8
Groenbemesters/vanggewassen	1,9	5,6
Akkerranden	0,1	0,2
Vogelakkers	0,1	0,2
Gewasresten achterlaten	1,4	4,3
Hoger aandeel blijvend grasland	0,2	0,5
Leeftijd grasland verhogen	0,0	0,1
Mais-gras wisselteelt	0,2	0,6
Totaal zand	5,27	15,81
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	5,6	16,7
Extra vaste mest	0,7	2,0
Extra compost	1,3	4,0
Groenbemesters/vanggewassen	9,7	29,0
Akkerranden	0,3	0,8
Vogelakkers	0,3	0,8
Gewasresten achterlaten	6,3	18,9
Hoger aandeel blijvend grasland	1,2	3,5
Leeftijd grasland verhogen	0,3	0,9
Mais-gras wisselteelt	1,5	4,6
Totaal klei	27,12	81,37
TOTAAL	32,40	97,19

Tabel 83: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Noord-Holland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Noord-Holland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,01	3,03
Groenbemesters	5,59	16,76
Gewasresten achterlaten	1,85	5,55
Totaal zand	8,45	25,35
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,71	8,13
Groenbemesters	6,42	19,27
Gewasresten achterlaten	3,28	9,85
Totaal klei	12,42	37,25
TOTAAL	20,87	62,60

Tabel 84: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Noord-Holland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Noord-Holland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,0	3,0
Extra vaste mest	0,3	0,8
Extra compost	0,4	1,1
Groenbemesters/vanggewassen	5,6	16,8
Akkerranden	0,1	0,3
Vogelakkers	0,1	0,3
Gewasresten achterlaten	1,9	5,6
Hoger aandeel blijvend grasland	0,5	1,4
Leeftijd grasland verhogen	0,2	0,5
Mais-gras wisselteelt	0,2	0,6
Totaal zand	10,12	30,37
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,7	8,1
Extra vaste mest	1,0	2,9
Extra compost	0,8	2,4
Groenbemesters/vanggewassen	6,4	19,3
Akkerranden	0,1	0,4
Vogelakkers	0,1	0,4
Gewasresten achterlaten	3,3	9,8
Hoger aandeel blijvend grasland	2,2	6,6
Leeftijd grasland verhogen	1,6	4,9
Mais-gras wisselteelt	1,1	3,4
Totaal klei	19,38	58,15
TOTAAL	29,51	88,52

Tabel 85: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Zuid-Holland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Zuid-Holland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,22	0,66
Groenbemesters	1,09	3,27
Gewasresten achterlaten	0,44	0,32
Totaal zand	1,75	5,25
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,57	4,70
Groenbemesters	4,96	14,89
Gewasresten achterlaten	3,84	11,51
Totaal klei	10,37	31,11
TOTAAL	12,12	36,37

Tabel 86: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Zuid-Holland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Zuid-Holland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,2	0,7
Extra vaste mest	0,0	0,1
Extra compost	0,1	0,2
Groenbemesters/vanggewassen	1,1	3,3
Akkerranden	0,0	0,0
Vogelakkers	0,0	0,1
Gewasresten achterlaten	0,4	1,3
Hoger aandeel blijvend grasland	0,1	0,2
Leeftijd grasland verhogen	0,0	0,1
Mais-gras wisselteelt	0,0	0,0
Totaal zand	2,00	6,00
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,6	4,7
Extra vaste mest	1,1	3,2
Extra compost	0,9	2,8
Groenbemesters/vanggewassen	5,0	14,9
Akkerranden	0,1	0,3
Vogelakkers	0,1	0,3
Gewasresten achterlaten	3,8	11,5
Hoger aandeel blijvend grasland	1,8	5,0
Leeftijd grasland verhogen	1,9	5,6
Mais-gras wisselteelt	0,3	0,9
Totaal klei	16,43	49,30
TOTAAL	18,43	55,30

Tabel 87: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Utrecht, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Utrecht	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Leeftijd grasland verhogen	0,12	0,35
Extra vaste mest	0,21	0,63
Hoger aandeel blijvend grasland	0,66	1,98
Totaal zand	0,99	2,96
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Extra vaste mest	0,59	1,78
Groenbemesters	0,37	1,10
Hoger aandeel blijvend grasland	1,50	4,50
Totaal klei	2,46	7,38
TOTAAL	3,45	10,34

Tabel 88: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Utrecht, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Utrecht	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,00	0,00
Extra vaste mest	0,21	0,63
Extra compost	0,04	0,11
Groenbemesters/vanggewassen	0,07	0,22
Akkerranden	0,00	0,00
Vogelakkers	0,00	0,00
Gewasresten achterlaten	0,02	0,07
Hoger aandeel blijvend grasland	0,65	1,94
Leeftijd grasland verhogen	0,12	0,35
Mais-gras wisselteelt	0,02	0,05
Totaal zand	1,13	3,38
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,01	0,02
Extra vaste mest	0,59	1,78
Extra compost	0,07	0,21
Groenbemesters/vanggewassen	0,37	1,11
Akkerranden	0,00	0,00
Vogelakkers	0,00	0,00
Gewasresten achterlaten	0,05	0,16
Hoger aandeel blijvend grasland	1,47	4,40
Leeftijd grasland verhogen	0,35	1,04
Mais-gras wisselteelt	0,01	0,04
Totaal klei	2,92	8,76
TOTAAL	4,04	12,13

Tabel 89: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Zeeland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Zeeland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,09	0,28
Groenbemesters	0,67	2,02
Gewasresten achterlaten	0,52	1,57
Totaal zand	1,29	3,87
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Extra compost	1,88	5,65
Groenbemesters	8,19	24,57
Gewasresten achterlaten	6,58	19,73
Totaal klei	16,65	49,96
TOTAAL	17,94	53,82

Tabel 90: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Zeeland, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Zeeland	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,1	0,3
Extra vaste mest	0,1	0,2
Extra compost	0,2	0,5
Groenbemesters/vanggewassen	0,7	2,0
Akkerranden	0,0	0,0
Vogelakkers	0,0	0,1
Gewasresten achterlaten	0,5	1,6
Hoger aandeel blijvend grasland	0,2	0,5
Leeftijd grasland verhogen	0,0	0,1
Mais-gras wisselteelt	0,1	0,4
Totaal zand	1,91	5,72
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,3	3,9
Extra vaste mest	0,8	2,3
Extra compost	1,9	5,7
Groenbemesters/vanggewassen	8,2	24,6
Akkerranden	0,2	0,6
Vogelakkers	0,2	0,7
Gewasresten achterlaten	6,6	19,7
Hoger aandeel blijvend grasland	1,6	4,7
Leeftijd grasland verhogen	0,6	1,8
Mais-gras wisselteelt	0,9	2,8
Totaal klei	22,27	66,80
TOTAAL	24,17	72,52

Tabel 91: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Noord-Brabant, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Noord-Brabant	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,24	6,71
Groenbemesters	11,80	35,39
Mais-gras wisselteelt	14,55	43,64
Totaal zand	28,58	85,74
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Gewasresten achterlaten	1,51	4,53
Groenbemesters	3,28	9,83
Hoger aandeel blijvend grasland	3,50	10,49
Totaal klei	8,29	24,86
TOTAAL	36,87	110,60

Tabel 92: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Noord-Brabant, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Noord-Brabant	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	2,2	6,7
Extra vaste mest	1,5	4,6
Extra compost	1,7	5,1
Groenbemesters/vanggewassen	11,8	35,4
Akkerranden	0,1	0,3
Vogelakkers	0,2	0,5
Gewasresten achterlaten	2,0	6,0
Hoger aandeel blijvend grasland	7,3	21,9
Leeftijd grasland verhogen	0,8	2,5
Mais-gras wisselteelt	7,4	22,1
Totaal zand	35,04	105,11
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	1,4	4,2
Extra vaste mest	0,6	1,9
Extra compost	0,8	2,5
Groenbemesters/vanggewassen	3,3	9,8
Akkerranden	0,1	0,2
Vogelakkers	0,1	0,3
Gewasresten achterlaten	2,7	8,1
Hoger aandeel blijvend grasland	1,7	5,2
Leeftijd grasland verhogen	1,0	2,9
Mais-gras wisselteelt	1,0	3,1
Totaal klei	12,75	38,25
TOTAAL	47,79	143,36

Tabel 93: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Effectiviteitscase Limburg, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Effectiviteitscase Limburg	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,50	1,51
Groenbemesters	3,70	11,10
Hoger aandeel blijvend grasland	2,97	8,90
Totaal zand	7,17	21,51
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Gewasresten achterlaten	1,21	3,62
Groenbemesters	1,96	5,87
Hoger aandeel blijvend grasland	2,37	7,10
Totaal klei	5,53	16,59
TOTAAL	12,70	38,10

Tabel 94: Jaarlijkse koolstofvastlegging per maatregel en als totaal voor de Best-case Limburg, opgesplitst voor zand- en kleigrond.

Best-case Limburg	25%	75%
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,5	1,5
Extra vaste mest	0,4	1,2
Extra compost	0,6	1,9
Groenbemesters/vanggewassen	3,7	11,1
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,1	0,2
Gewasresten achterlaten	0,8	2,5
Hoger aandeel blijvend grasland	1,6	4,7
Leeftijd grasland verhogen	0,2	0,5
Mais-gras wisselteelt	1,3	4,0
Totaal zand	9,25	27,74
CO2-vastlegging (kton CO ₂ /jaar)		
Aandeel graan verhogen	0,2	0,6
Extra vaste mest	0,4	1,2
Extra compost	0,5	1,5
Groenbemesters/vanggewassen	2,0	5,9
Akkerranden	0,0	0,1
Vogelakkers	0,0	0,1
Gewasresten achterlaten	1,4	4,1
Hoger aandeel blijvend grasland	1,3	3,8
Leeftijd grasland verhogen	0,4	1,3
Mais-gras wisselteelt	0,7	2,1
Totaal klei	6,87	20,60
TOTAAL	16,11	48,33