

Eindrapport december 2022

# Effect verlaagde fosfaataanvoer op het organische stofgehalte

Consequenties van de nieuwe fosfaatindicator op kleigrond

Kees van den Dool (NMI)

David de Wit (WUR)

Janjo de Haan (WUR)

Romke Postma (NMI)



Nutriënten Management Instituut BV  
e-mail: [nmi@nmi-agro.nl](mailto:nmi@nmi-agro.nl)  
website: [www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)

## Referaat

K. van den Dool et al., 2022, Effect verlaagde fosfaataanvoer op het organische stofgehalte; consequenties van de nieuwe fosfaatindicator op kleigrond. Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen, Rapport 1883.N.22, pp 40

## Rapport in het kort

De nieuwe fosfaatindicator op basis van P-AL en P-CaCl<sub>2</sub> in het 6<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraatrichtlijn zorgt voor een verlaging van de fosfaatgebruiksruimte op veel akkerbouwbedrijven op kleigrond, soms tot wel 20% terwijl het risico op fosfaatemissies op deze gronden als gering wordt beschouwd. Om het effect van verlaagde fosfaatgebruiksruimte op de organische stofbalans, de balansen van stikstof, fosfaat en kali en het organische stofgehalte in beeld te brengen zijn negen scenario's gedefinieerd. Uit de simulatie met het RothC-model is gebleken dat de verlaging van de gebruiksnorm in de meeste gevallen tot een verwaarloosbare daling in het OS-gehalte leidt. Door aanpassing van bemesting of bouwplan, kan het verlies aan OS-aanvoer (ruimschoots) worden gecompenseerd en kan het OS-gehalte zelfs licht stijgen. Door de verlaagde gebruiksnorm kan het inkomen van de akkerbouwer echter aanzienlijk dalen omdat de bemestingskosten zullen stijgen door de dalende aanvoer van N en K uit organische mest of door de lagere baten door aanpassing van het bouwplan. Aanbevolen wordt om de huidige opzet van de fosfaatindicator en de consequenties voor de hoogte van de P-gebruiksnorm kritisch te evalueren en zo nodig te herzien.

---

© 2022 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

## Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

---

## Verspreiding

Edwin de Jongh, BO Akkerbouw

digitaal



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Materiaal en methode</b>	<b>6</b>
2.1 Scenario's	6
2.2 Organische stof- en nutriëntenbalans	7
2.3 Het RothC model	8
2.4 Kosten en baten van maatregelen	9
2.5 Praktische aspecten	10
<b>3 Resultaten en discussie</b>	<b>11</b>
3.1 Balansen voor organische stof, stikstof, fosfaat en kali	11
3.2 Simulatie ontwikkeling organische stofgehalte	13
3.3 Vergelijking ontwikkeling OS-gehalte met OS-balans	15
3.4 Bemesting volgens Handboek Bodem en Bemesting	16
3.5 Kosten en baten van maatregelen	17
3.5.1 Verandering in kosten van bemesting bij 10 en 20% minder fosfaatgebruiksruimte en gebruik van dezelfde mestsoorten.	17
3.5.2 Verandering in kosten en baten bij 20% minder fosfaatgebruiksruimte en gebruik van andere mesttypen en bouwplannen	18
3.6 Praktische aspecten	20
<b>4 Synthese en conclusie</b>	<b>22</b>
4.1 Gevolgen verlaagde gebruiksruimte	22
4.2 Effect andere bemesting en bouwplan	22
4.3 Kwaliteit organisch stof	23
4.4 Bredere context	24
4.5 Conclusie	25
<b>Referenties</b>	<b>26</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>27</b>

# Samenvatting en conclusies

De nieuwe fosfaatindicator op basis van P-AL en P-CaCl<sub>2</sub> in het 6<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraatrichtlijn zorgt voor een verlaging van de fosfaatgebruiksruimte op veel akkerbouwbedrijven op kleigrond, soms tot wel 20%. Mogelijk kan dit leiden tot een daling van het organische stofgehalte en de bodemvruchtbaarheid. Daarom heeft BO akkerbouw aan WUR en NMI gevraagd om een bureaustudie uit te voeren naar de effecten van een verlaagde fosfaataanvoer op de organische stoftoestand van kleigrond. Daarnaast moest worden nagegaan wat de mogelijkheden zijn om een eventuele daling van het OS-gehalte door maatregelen tegen te gaan en de kosten die daaraan verbonden zijn te berekenen.

Om het effect van verlaagde fosfaatgebruiksruimte op de organische stofbalans, de balansen van stikstof, fosfaat en kali en het organische stofgehalte in beeld te brengen zijn zes scenario's gedefinieerd waarbij is uitgegaan van bemesting conform de praktijk. Met deze scenario's werd het effect van een verlaagde fosfaatgebruiksnorm bij het gebruik van dezelfde mestsoort en het effect van maatregelen op het gebied van mesttype en bouwplan in beeld gebracht. Scenario 1 beschrijft de huidige situatie; in scenario 2 en 3 wordt respectievelijk 10% en 20% minder fosfaat met dezelfde mestsoorten toegediend; in scenario 4 wordt 20% minder fosfaat toegediend en vindt er een gedeeltelijke vervanging van onbewerkte varkensdrijfmest door de dunne fractie van varkensdrijfmest en geitenmest plaats; scenario 5 is gelijk aan scenario 4, maar dan met groencompost in plaats van geitenmest en in scenario 6 wordt 20% minder fosfaat toegediend in combinatie met meer graan en groenbemesters in het bouwplan. Deze scenario's zijn doorgerekend voor 3 bouwplannen die representatief zijn voor kleigronden in het zuidwesten, het midden en het noorden: i) consumptie intensief, met 25% consumptieaardappelen, 15% suikerbiet, 25% wintertarwe, 15% ui, 10% witlof en 10% peen; ii) consumptie extensief met een hoger aandeel wintertarwe (40%), 5% graszaad en geen witlof en peen; en iii) pootaardappel, met 33% pootaardappelen, 17% suikerbieten, 17% wintertarwe, 8% witlof, 17% ui en 8% peen.

Balansen voor organische stof, stikstof, fosfaat en kalium zijn opgesteld op bouwplanniveau, uitgaande van één jaar. Vanwege de onzekerheid in de afbraak van bodemorganische stof, is voor de OS-balans uitgegaan van een afbraaksnelheid van 2000 en 3000 kg OS/ha/jaar. Berekeningen van het organische stofgehalte zijn op perceelsniveau uitgevoerd met het beproefde RothC-model. Het model is per bouwplan geïnitieerd. Vervolgens zijn de effecten van de aangepaste fosfaatgebruiksnorm en maatregelen voor een periode van 50 jaar doorgerekend.

Kosten en baten zijn per scenario en bouwplan in beeld gebracht. Extra kosten zijn berekend door de lagere N- en K-aanvoer met organische mest door de lagere fosfaatgebruiksnorm te compenseren met N en K uit kunstmest. Daarbij is gewerkt met meststofprijzen volgens KWIN-AGV (2022) én met de gemiddelde prijzen in maart-september 2022. Voor de baten is uitgegaan van het gemiddelde saldo per gewas in de beschouwde kleigebieden volgens KWIN-AGV (2022). Tenslotte is nog gekeken naar praktische aspecten als gevolg van de aangepaste gebruiksnormen en/of de maatregelen.

De organische stofbalans laat zien dat bij een afbraak van 2000 kg OS/ha/jaar in bijna alle situaties sprake is van een positieve balans, met uitzondering van scenario's 1-4 voor het bouwplan consumptie intensief. Bij een afbraak van 3000 kg OS/ha/jaar heeft alleen scenario 5 nog een positieve balans, wat

vooral het gevolg is van de hogere EOS-aanvoer met groencompost. De verschillen tussen scenario's 1-4 is steeds klein, terwijl de balans in scenario 6 iets en in scenario 5 veel positiever is dan scenario 1.

Het overschot op de balans voor N-totaal fluctueert voor alle scenario's bij de drie bouwplannen tussen 100-150 kg N/ha/jaar. In de scenario's 2-5 is het overschot op de N-balans iets lager en in scenario 6 is het hoger dan in scenario 1. De overschotten op de balansen voor werkzame N fluctueren tussen 60 en 100 kg N/ha/jaar en zijn in scenario 1-5 steeds gelijk en in scenario 6 hoger. Ook voor de P-balans is in alle scenario's sprake van een overschot, variërend van 5 tot 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/jaar. In scenario 2 is het overschot 10% lager en in scenario 3-4 is het 20% lager dan in scenario 1. In scenario 5 wordt juist meer fosfaat aangevoerd via groencompost en is het overschot op de P-balans dan ook hoger. Door de verandering in rotatie in scenario 6, is het overschot op de P-balans door een hogere P-afvoer lager dan in scenario 3. De K-balansen zijn gebaseerd op de K-aanvoer met organische mest, de K-aanvoer met kunstmest is hierin niet meegenomen. De verschillen tussen de bouwplannen vallen hier op, waarbij er bij consumptie intensief door een hoge afvoer in alle scenario's sprake is van een negatieve balans. Bij consumptie extensief is er sprake van positieve K-balansen door een relatief lage afvoer. In het bouwplan met poot aardappelen is de balans in scenario 4-6 positief en in scenario 1-3 negatief door verschillen in de mestgift. In gevallen met een verlaagde P-gebruiksnorm moet N en K worden aangevoerd met kunstmest om de aanvoer op een voldoende niveau te houden.

Uit de berekeningen met het RothC-model blijkt dat het verlagen van de P-gebruiksruimte resulteert in een verwaarloosbare daling van het OS-gehalte (<0,1%) voor de drie bouwplannen. In relatie tot de verschillen van het OS-gehalte tussen de bouwplannen (2,7-3,4% voor consumptie intensief en extensief op t=0) en tussen de jaren binnen een rotatie (0,1-0,2%) en de onnauwkeurigheid die gepaard gaat met de berekening, is dit te verwaarlozen. Vervanging van varkensdrijfmest door dunne fractie en geitenmest (scenario 4) heeft eveneens een verwaarloosbaar effect op het OS-gehalte, maar scenario 5, waarin varkensdrijfmest deels wordt vervangen door de dunne fractie en groencompost, leidt tot een geringe toename van het OS-gehalte (ca. 0,2-0,5%). Het gebruik van meer tarwe en groenbemesters in scenario 6 leidt ook tot een (zeer geringe) toename van het OS-gehalte (ca. 0,1-0,3%). De lagere OS aanvoer met mest wordt gecompenseerd door een hogere OS-aanvoer met gewasresten.

De verlaging van het gebruik van organische mest door de lagere P-gebruiksruimte leidt tot een daling van de N- en K-aanvoer, die wordt gecompenseerd door een toename in het gebruik van N- en K-kunstmest. Dit leidt tot een flinke kostenstijging, die wordt versterkt door de huidige marktprijzen voor meststoffen. Op een gemiddeld akkerbouwbedrijf van 75 hectare stijgen de bemestingskosten bij de huidige prijzen voor meststoffen met €1.850 tot €4.400, afhankelijk van het bouwplan. Hoe extensiever er geteeld wordt, hoe sterker de kosten stijgen. In het scenario met een extensiever bouwplan, waarbij meer graan en groenbemesters worden geteeld, is daarnaast sprake van een ongunstige ontwikkeling van kosten-batenverhouding door een verschuiving naar gewassen met lagere saldo's. Dit kan op een bedrijf van 75 hectare leiden tot een daling van het saldo van €10.625 tot €30.100.

## Conclusies

De verlaging van de P-gebruiksnorm op kleigronden door de introductie van de gecombineerde fosfaatindicator leidt tot een lagere aanvoer van organische mest. Het effect van een 10-20% lagere aanvoer van mest leidt bij een bemesting conform de praktijk tot een verwaarloosbare daling van het OS-gehalte, die kan worden gecompenseerd door (gedeeltelijke) vervanging van onbewerkte varkensdrijfmest door dunne fractie en groencompost en/of het verhogen van het aandeel graan en groenbemesters in het bouwplan. Omdat de beschikbaarheid van organische stofrijke meststoffen te laag is om deze maatregel overal toe te kunnen passen, moet er ingezet worden op het verbeteren van de beschikbaarheid van organische stofrijke meststoffen. Bij een bemesting waarbij ook rekening wordt gehouden met de gewasgerichte adviezen treedt met name in het bouwplan met poot aardappelen een

lichte daling op van het organische stofgehalte, die niet volledig kan worden gecompenseerd door een hoger aandeel graan en groenbemesters of het gebruik van groencompost.

De lagere P-gebruiksnorm leidt tot extra kosten, door verhoging van het kunstmestgebruik en in het geval van het vergroten van het aandeel graan tot een ongunstige ontwikkeling van kosten-batenverhouding.

De verlaging van de P-gebruiksnorm op kalkrijke kleigronden door de introductie van de gecombineerde fosfaatindicator is ongewenst vanwege het negatieve effect op het inkomen van de akkerbouwer op kleigrond, terwijl het niet of nauwelijks zal leiden tot een verlaging van de P-emissies naar grond- en oppervlaktewater. Deze gronden hebben in het algemeen een relatief hoge P-voorraad (P-AL) en relatief lage directe P-beschikbaarheid (P-CaCl<sub>2</sub>) en daarmee een laag risico van P-emissie.

### **Aanbeveling**

Aanbevolen wordt om de huidige opzet van de fosfaatindicator en de consequenties voor de hoogte van de P-gebruiksnorm kritisch te evalueren en zo nodig te herzien. Als de introductie van de indicator leidt tot een verlaging van de P-gebruiksnorm, is het van belang dat dit het geval is op gronden met een hoog risico van P-emissie en niet op gronden met een laag risico van P-emissie, zoals de kalkrijke kleigronden.

# 1 Inleiding

De nieuwe fosfaatindicator op basis van P-Al en P-CaCl<sub>2</sub> die met het 6<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraatrichtlijn per 1 januari 2022 is ingevoerd zorgt voor een verlaging van de wettelijke ruimte voor fosfaataanvoer op een groot aantal akkerbouwbedrijven op kleigrond, soms tot wel 20%. Deze kleigronden zijn relatief jong en zijn van nature rijk aan fosfaat (hoge P-AL), terwijl de directe beschikbaarheid (P-CaCl<sub>2</sub>) relatief laag is. Hierdoor zal het risico van fosfaatemissie op deze gronden relatief laag zijn, aangezien dat vooral wordt bepaald door P-CaCl<sub>2</sub>. Akkerbouwers zijn bang dat een lagere gebruiksruimte op termijn leidt tot een afnemend organisch stofgehalte en bodemvruchtbaarheid omdat ze minder organische mest mogen aanvoeren. Een eerdere studie (Rotterdam et al., 2021) rond fosfaat in aardappel geeft aan dat in alle gevallen een neutrale tot positieve organische stofbalans mogelijk is. In deze eerdere studie is echter niet specifiek gefocust op de verandering van de fosfaatindicator op kleigronden en is niet gekeken naar de praktische uitvoerbaarheid en kosten en baten. Daarom heeft BO akkerbouw aan een consortium van WUR en NMI gevraagd om een aanvullende bureaustudie uit te voeren waarin de effecten van een verlaagde fosfaataanvoer op kleigrond nader worden onderzocht. De betreffende studie is beschreven in het voorliggende rapport. Voor dit rapport is er een begeleidingscommissie samengesteld bestaand uit CZAV, Van Iperen, ZLTO, NAV en NAJK. Met hen is de aanpak van het project besproken, evenals de resultaten, de interpretatie ervan en de aanbevelingen.

Het doel van de hier beschreven studie was dus om meer inzicht te geven in de effecten van verlaagde fosfaataanvoer op de organische stoftoestand van de bodem op akkerbouwpercelen op kleigrond in Nederland, de mogelijkheden om dit te voorkomen en de kosten die daaraan verbonden zijn. Concreet wordt inzicht verschaft in:

1. De effecten van een verlaagde fosfaatgebruiksruimte van 10 en 20% bij gebruik van dezelfde mestsoorten op een aantal representatieve voorbeeldbedrijven met standaard bouwplan op:
  - a. De organische stofbalans en nutriëntenbalansen van stikstof, fosfaat en kali
  - b. Het organisch stofgehalte in de bodem op langere termijn bij doorrekening van de organische stofdynamiek met een mineralisatiemodel (Roth-C)
  - c. Veranderingen in kosten van bemesting
2. Effecten van maatregelen op het gebied van mesttype en verandering van bouwplan (inclusief groenbemesters) om de organische stofaanvoer op peil te houden bij een lagere fosfaatgebruiksruimte op:
  - a. De organische stofbalans en nutriëntenbalansen van stikstof, fosfaat en kali
  - b. Het organisch stofgehalte op langere termijn bij doorrekening van de organische stofdynamiek met een mineralisatiemodel (Roth-C)
  - c. Kosten en baten van de maatregelen
  - d. Praktische beperkingen zoals de beschikbaarheid van alternatieve organische meststoffen, apparatuur, afzet etc.



## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Scenario's

Om het effect van verlaagde fosfaatgebruiksruimte op de organische stofbalans, de nutriëntenbalansen van stikstof, fosfaat en kali en het organische stofgehalte in beeld te brengen zijn in eerste instantie zes scenario's doorgerekend. In deze scenario's werd gekeken naar het effect van een verlaagde fosfaatgebruiksruimte bij het gebruik van dezelfde mestsoort en het effect van maatregelen op het gebied van mesttype en bouwplan. De volgende scenario's zijn daarom onderzocht:

1. Huidige situatie (uitgaan van neutrale fosfaattoestand met een gebruiksnorm van 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);
2. 10% minder fosfaat met dezelfde mestsoorten als in scenario 1 (zie verder);
3. 20% minder fosfaat met zelfde mestsoorten als in scenario 1 (zie verder);
4. 20% minder fosfaat met combinatie verwerkte varkensdrijfmest (dunne fractie) en geitenmest in plaats van een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest;
5. 20% minder fosfaat met combinatie verwerkte varkensdrijfmest (dunne fractie) en groencompost in plaats van een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest;
6. 20% minder fosfaat met meer graan en groenbemesters.

Bij het invullen van de bemesting, is uitgegaan van bemesting zoals die in de praktijk wordt vormgegeven. Daarbij is voor het invullen van de gebruiksruimte alleen uitgegaan van het bodemgericht advies op bouwplanniveau, waarbij het overgrote deel van de fosfaatgebruiksruimte wordt gebruikt voor de aanvoer van organische bemesting. Het gewasgericht advies voor bijvoorbeeld suikerbieten, zoals voorgeschreven in het Handboek Bodem en Bemesting, is niet gevolgd.

Naast het bodemgerichte advies zijn er 3 extra scenario's toegevoegd waarbij het gewasgerichte advies wel gevolgd werd. Het gewasgerichte advies in deze bouwplannen met een P<sub>w</sub> van 40 is 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voor aardappels en uien en 40 kg/ha voor suikerbieten (CBAV, 2022). De fosfaatbemesting voor deze gewassen heeft voorrang en is eerst ingevuld. Bij de consumptieaardappelen met varkensdrijfmest en bij de pootaardappelen, uien en suikerbieten met fosfaatkunstmest. De resterende fosfaatruimte is gebruikt als organische bemesting in het najaar. Voor deze scenario's is enkel het organische stofgehalte gesimuleerd. De scenario's zijn als volgt:

7. Huidige situatie gewasgericht;
8. 20% minder fosfaat met zelfde mestsoorten gewasgericht;
9. 20% minder fosfaat met combinatie verwerkte varkensdrijfmest (dunne fractie) en groencompost in plaats van een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest gewasgericht.

De scenario's 1 tot en met 5 en 7 tot en met 9 zijn doorgerekend voor 3 bouwplannen die representatief zijn voor kleigronden in het zuidwestelijke, het centrale en het noordelijke kleigebied:

- Consumptie intensief: bouwplan met consumptieaardappelen (25%), suikerbiet (15%), wintertarwe (25%), ui (15%), witlof (10%) en peen (10%).
- Consumptie extensief: bouwplan met consumptieaardappelen (25%), suikerbieten (15%), wintertarwe (40%), graszaad (5%) en ui (15%).

- Pootaardappel: bouwplan met pootaardappels (33%), suikerbieten (17%), wintertarwe (17%), witlof (8%), ui (17%) en peen (8%).

Voor scenario 6 zijn de bovenstaande bouwplannen aangepast:

- Consumptie intensief: bouwplan met consumptieaardappelen (25%), suikerbiet (12,5%), wintertarwe (40%), ui (12,5%), witlof (5%) en peen (5%).
- Consumptie extensief: bouwplan met consumptieaardappelen (20%), suikerbieten (12,5%), wintertarwe (50%), graszaad (5%) en ui (12,5%).
- Pootaardappel: bouwplan met pootaardappels (25%), suikerbieten (12,5%), wintertarwe (34%), witlof (8%), ui (12,5%) en peen (8%).

Het percentage groenbemesters in de bouwplannen is 20%, 30% en 33%, respectievelijk voor de bouwplannen consumptie intensief, consumptie extensief en pootgoed. In scenario 6 worden meer groenbemesters geteeld, respectievelijk 40%, 50% en 45%. Er is van uitgegaan dat groenbemesters worden geteeld na wintertarwe, uien, graszaad en pootaardappelen. Daarnaast is er in de berekeningen van uitgegaan dat 50% van het stro wordt achtergelaten op het perceel.

De volledige scenarioberekening is een versimpelde weergave van de werkelijkheid. Niet alle meststoffen kunnen hierin meegenomen worden en ook niet alle meststoffen zijn voldoende beschikbaar om overal te kunnen gebruiken. Om deze scenario's op grote schaal te kunnen gebruiken moet de beschikbaarheid van organische stofrijke meststoffen hoger worden.

De precieze uitwerking van de bouwplannen en de bijbehorende bemesting (inclusief gebruikte meststoffen), is weergegeven in Bijlage I en V. Omdat het RothC-model op perceelsniveau rekent, is er voor de simulatie vanuit gegaan dat deze gewassen elkaar opvolgen op hetzelfde perceel. Voor de twee bouwplannen met consumptieaardappelen resulteerde dit in vruchtwisselingen van 20 jaar, voor het bouwplan met pootgoed in een vruchtwisseling van 12 jaar. De lengtes van de vruchtwisselingen zijn hetzelfde in scenario 6, ook al zijn de bouwplannen veranderd.

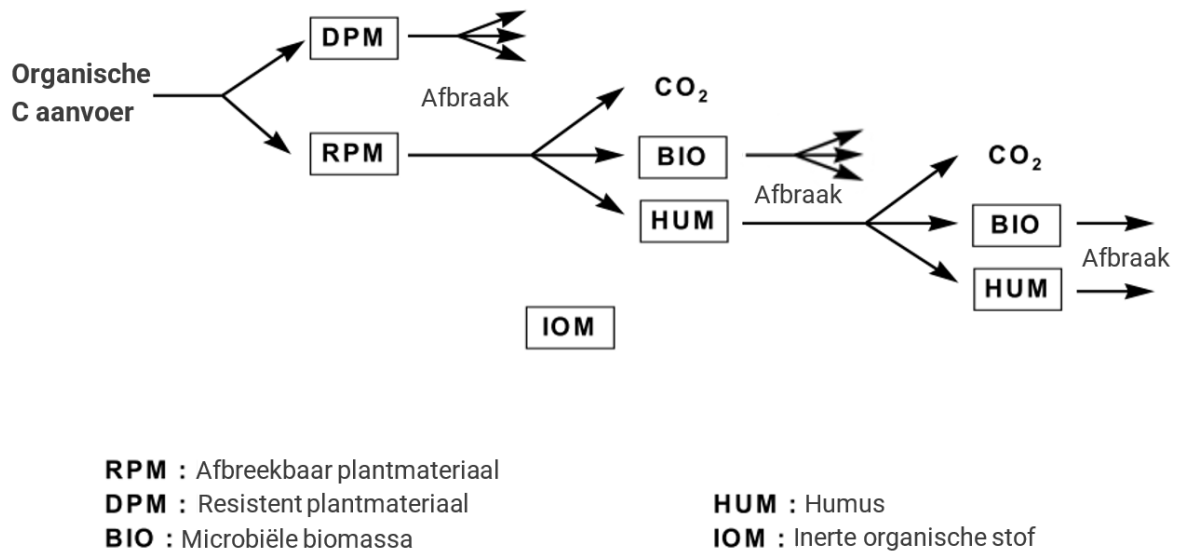
## 2.2 Organische stof- en nutriëntenbalans

De organische stofbalans is zodanig opgesteld dat de gemiddelde balans voor alle percelen op een bedrijf op jaarbasis wordt bepaald. De percentages voor het aandeel waarin de gewassen en bijbehorende bemesting in het bouwplan voorkomen zijn daarom als wegingsfactor gebruikt, waardoor de balans op bedrijfsniveau wordt verkregen. Voor de EOS-aanvoer met gewasresten en organische meststoffen is gebruik gemaakt van de kengetallen uit het Handboek Bodem en Bemesting. Voor de afbraak van bodem organische stof is gerekend met een standaard afbraak van 2000 kg OS/ha/jaar en een hoge afbraak van 3000 kg OS/ha/jaar. Vanwege de onzekerheid in de afbraaksnelheid van bodem organische stof, worden deze getallen als onder- en bovengrens aangehouden.

Ook voor de nutriëntenbalans is een gemiddelde balans op jaarbasis voor het hele bedrijf opgesteld. Voor de nutriëntenbalans is allereerst de aanvoer van stikstof (totaal én werkzaam), fosfaat en kali uit organische mest berekend. Voor de nutriëntengehaltes en stikstofwerkingscoëfficiënt is gebruik gemaakt van gegevens uit het Handboek Bodem en Bemesting. De stikstof- en fosfaataanvoer is vervolgens met kunstmest aangevuld tot de gebruiksnorm. De fosfaataanvoer met groencompost is deels vrijgesteld voor de gebruiksnorm, maar is in de berekening van de P-balans wel volledig meegeteld. De afvoer van de nutriënten is bepaald door gebruik te maken van de landelijk gemiddelde gewasopbrengsten over de periode 2018-2021 volgens het CBS. De afvoer is vervolgens berekend door de gewasopbrengsten te vermenigvuldigen met het nutriëntengehalte (uit het Handboek Bodem en Bemesting) en het aandeel van het gewas in het bouwplan.

## 2.3 Het RothC model

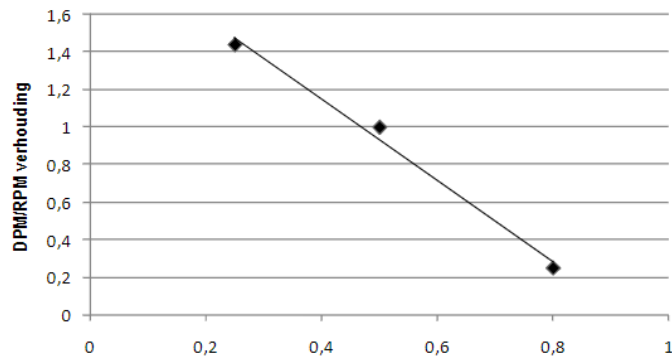
Voor de modellering van de OS-gehalten in de bodem is gebruik gemaakt van de R-package "carboncastr", een eigen implementatie van het RothC-model, die door het NMI gebruikt wordt voor onderzoeksprojecten en ook onderdeel uitmaakt van adviestools voor boeren. Het Rothamsted koolstofmodel (RothC 26.3) is een beproefd model dat geschikt is voor toepassing in Nederland (Lesschen et al. 2020). Een uitgebreide beschrijving van het model is te vinden in Coleman en Jenkinson (1996) en hierna wordt het model in het kort beschreven.



Figuur 2.1 Structuur van het RothC model (Coleman & Jenkinson 1996)

RothC maakt gebruik van vijf organische koolstof pools. Eén van deze pools, de inerte organische stof (IOM) pool, staat vast, hier breekt geen organische stof in af. De IOM pool kan worden bepaald aan de hand van het <sup>14</sup>C-gehalte. Wanneer het <sup>14</sup>C-gehalte niet bekend is, kan de IOM-pool worden geschat op basis van het gehalte aan organische koolstof in de bodem, met de berekening ontwikkeld door Falloon et al. (1998). De andere vier C-pools zijn actief en bestaan uit afbreekbaar plantmateriaal (DPM), resistent plantmateriaal (RPM), microbiële biomassa (BIO) en humus (HUM). Elke actieve pool heeft zijn eigen eerste-orde afbraaksnelheid, die wordt gecombineerd met correctiefactoren voor temperatuur, bodemvocht, bodembedekking en kleigehalte. Een overzicht van de structuur van het RothC-model is weergegeven in Figuur 2.1. Zoals in de figuur is te zien, wordt aangenomen dat organische stof de bodem binnenkomt via de DPM- en RPM-pools. Bij afbraak van deze pools komt een fractie van de C in die pool vrij in de atmosfeer in de vorm van CO<sub>2</sub> en een fractie wordt verplaatst naar de BIO- en HUM-pool. Afbraak van de BIO- en HUM-pool resulteert in CO<sub>2</sub>-productie en een herverdeling van koolstof over de BIO- en HUM-pool. Bij toediening van dierlijke mest gaat ook een fractie van de organische stof naar de HUM-pool.

Voor de verdeling van de aangevoerde OS over de DPM en RPM pool kan gebruik worden gemaakt van de humificatiecoëfficiënt (Bodemkundige Dienst België and Universiteit Gent 2010). De relatie tussen de humificatiecoëfficiënt en de DPM/RPM ratio is weergegeven in Figuur 2.2. De humificatiecoëfficiënten en organische stofgehalten van de gebruikte gewassen en mestsoorten zijn afkomstig uit het Handboek Bodem en Bemesting (handboekbodemenbemesting.nl). Een overzicht van deze waarden is opgenomen in Bijlage II. In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de fractie C in OS 0,5 is.



*Figuur 2.2 Verband tussen de humificatiecoëfficiënt en de DPM/RPM ratio van OS (Bodemkundige Dienst België and Universiteit Gent 2010).*

Omdat het initiële OS-gehalte en de verdeling van koolstof over de verschillende pools afhankelijk is van de hoeveelheid aangevoerde OS en de humificatiecoëfficiënten van de gewasresten die na de oogst van de gewassen op het land achterblijven, is het nodig om het model te initialiseren. Daarvoor is het model per perceel eerst 200 jaar doorgerekend voor de huidige situatie. Na deze periode is een evenwichtssituatie bereikt in het OS-gehalte en de koolstofverdeling over de pools. De waarden voor het OS-gehalte en de verdeling over de pools zijn vervolgens gebruikt als uitgangssituatie voor de simulaties. De uitgangssituatie voor de OS-gehalten voor de bouwplannen waren als volgt: 2,7% voor consumptie intensief, 3,4% voor consumptie extensief en 2,9% voor pootgoed. Om een goed beeld te krijgen van het effect van verandering in beheer op OS-gehalte, zijn de scenario's voor 50 jaar doorgerekend.

## 2.4 Kosten en baten van maatregelen

Voor deze studie is, voor de verschillende scenario's, doorgerekend welk effect de verlaging van de fosfaatgebruiksruimte heeft op de kosten van de bemesting en het bouwplansaldo. Door de verlaagde fosfaatgebruiksruimte daalt de toediening van (dierlijke) organische meststoffen. Niet alleen de hoeveelheid toegediend fosfaat gaat hierdoor omlaag, maar ook de hoeveelheid stikstof en kalium. De lagere toediening van kalium met organische meststoffen wordt op bouwplanniveau volledig gecompenseerd in de vorm van kali 60. Wanneer er door aanpassingen aan het bouwplan of de mestsoorten juist meer kalium in organische mest is toegediend is de kali 60 toepassing juist verlaagd. De lagere stikstoftoediening wordt bij de hoofdgewassen volledig gecompenseerd met kunstmest zodat de hoeveelheid werkzame stikstof gelijk blijft. Bij de groenbemesters wordt de bemesting, indien nodig, aangevuld tot 80 kg werkzame N per hectare (Timmer et al., 2021). Op deze manier is er voldoende stikstof beschikbaar voor zowel de vertering van de gewasresten als voor de groenbemester zelf. Beide worden gecompenseerd met kalkammonsalpeter (KAS). In scenario 6, waarbij er meer groenbemesters geteeld zijn, is er in de hoofdteelt gecorrigeerd voor de N-nalevering van 30 kg per hectare door deze extra groenbemesters (Handboek Bodem en Bemesting, 2022).

Voor de prijzen van de gebruikte meststoffen is gebruik gemaakt van de KWIN-AGV (2022). Echter zijn de prijzen van meststoffen afgelopen jaar enorm gestegen. De kans bestaat dat dit prijsniveau de komende jaren aan blijft houden. Daarom is ervoor gekozen om ook een scenario toe te voegen met de huidige marktprijzen. De gemiddelde prijs tussen maart 2022 en september 2022 wordt gezien als de huidige marktprijs en is afkomstig van WEcR Agrimatie (2022). Tabel 2.1 toont de gebruikte prijzen voor de verschillende gebruikte meststoffen tijdens deze studie. De loonwerkkosten voor uitrijden van de organische mest zijn in de prijs inbegrepen.

Tabel 2.1 Prijzen voor de gebruikte meststoffen gebaseerd op de KWIN-AGV en de huidige marktprijs (KWIN-AGV, 2022; WEcR Agrimatie, 2022).

Meststof	Prijs KWIN 2022	Huidige marktprijs
<b>Organische mest</b>		
VDM	-€4,00 per kuub	€1,00 per kuub
VDM (dunne fractie)	-€1,00 per kuub	€1,00 per kuub
RDM	-€1,50 per kuub	€3,00 per kuub
Vaste geitenmest	€4,00 per ton	€7,00 per ton
Groencompost	€6,00 per ton	€9,00 per ton
<b>Kunstmest</b>		
KAS 27	€22,15 per 100 kg	€78,52 per 100 kg
Kali 60	€31,25 per 100 kg	€71,52 per 100 kg

Voor het scenario waarbij het bouwplan is aangepast is ook de verandering van het saldo meegenomen. De KWIN-AGV (2022) is als leidraad gebruikt voor deze saldo's. Het kleigebied in Nederland is in de KWIN opgedeeld in 3 gebieden (IJsselmeerpolders, Zuidwest-Nederland en Noord-Nederland). Voor het gemiddelde saldo zijn de saldo's uit deze gebieden allen voor 1/3<sup>de</sup> deel gebruikt. In tabel 2.2 staat een overzicht van het gemiddelde saldo per teelt.

Tabel 2.2. Gemiddeld saldo per gewas op kleigrond (KWIN-AGV, 2022).

Gewas	Saldo (€ per hectare)
Pootaardappel	€6.188
Consumptieaardappel	€3.121
Suikerbieten	€1.932
Wintertarwe	€1.010
Graszaad	€1.495
Witlof	€3.415
Zaaiuien	€3.435
Peen	€4.022
Groenbemester	- € 180

## 2.5 Praktische aspecten

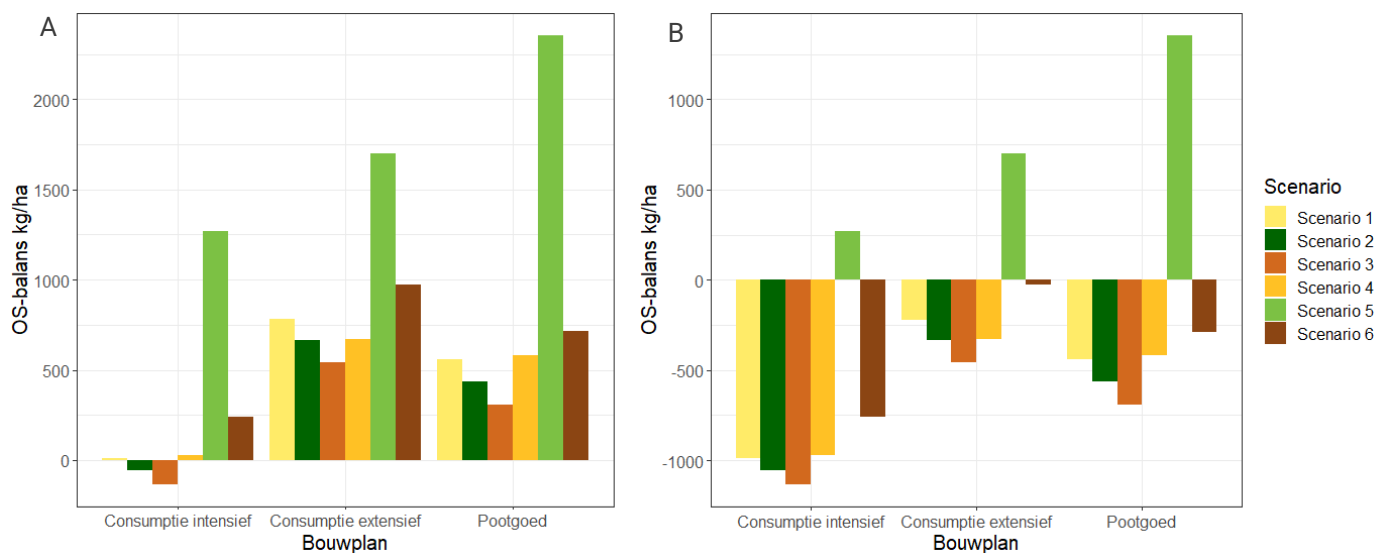
De veranderingen in aanwending van mesttypen en het bouwplan kan niet van de een op de andere dag uitgevoerd worden en loopt vaak tegen praktische bezwaren aan. Bij de praktische aspecten hebben wij gekeken naar de consequenties van aanpassingen op de bedrijfsstructuur. Verder zijn de veranderingen breder getrokken waarbij er gekeken is of de maatregelen ook sector breed toegepast kunnen worden.

# 3 Resultaten en discussie

## 3.1 Balansen voor organische stof, stikstof, fosfaat en kali

Voor de verschillende bouwplannen is per scenario een balans opgesteld voor organische stof, stikstof, fosfaat en kali. De uitgewerkte balansen zijn te vinden in Bijlage III en IV. Hier presenteren we een samenvatting van de resultaten in de Figuren 3.1 en 3.2.

De organische stofbalans in Figuur 3.1 laat zien dat bij een afbraak van 2000 kg OS/ha/jaar in bijna alle situaties sprake is van een positieve balans. Alleen scenario's 2 en 3 voor het bouwplan consumptie intensief hebben een licht negatieve balans door de verminderde aanvoer van OS. Gezien het kleine verschil en de onzekerheid van de kengetallen, kan gesteld worden dat er in deze gevallen geen effect is. Bij een afbraak van 3000 kg OS/ha/jaar heeft alleen scenario 5 nog een positieve balans, dit is vooral het resultaat van de verhoogde EOS aanvoer met groencompost. Als we de scenario's 2 tot 6 vergelijken met scenario 1, laten alle bouwplannen logischerwijs zien dat er in scenario 2 en 3 minder OS wordt aangevoerd. In scenario 4 is de balans vergelijkbaar met scenario 1, terwijl in scenario 5 en 6 de balans positiever is.



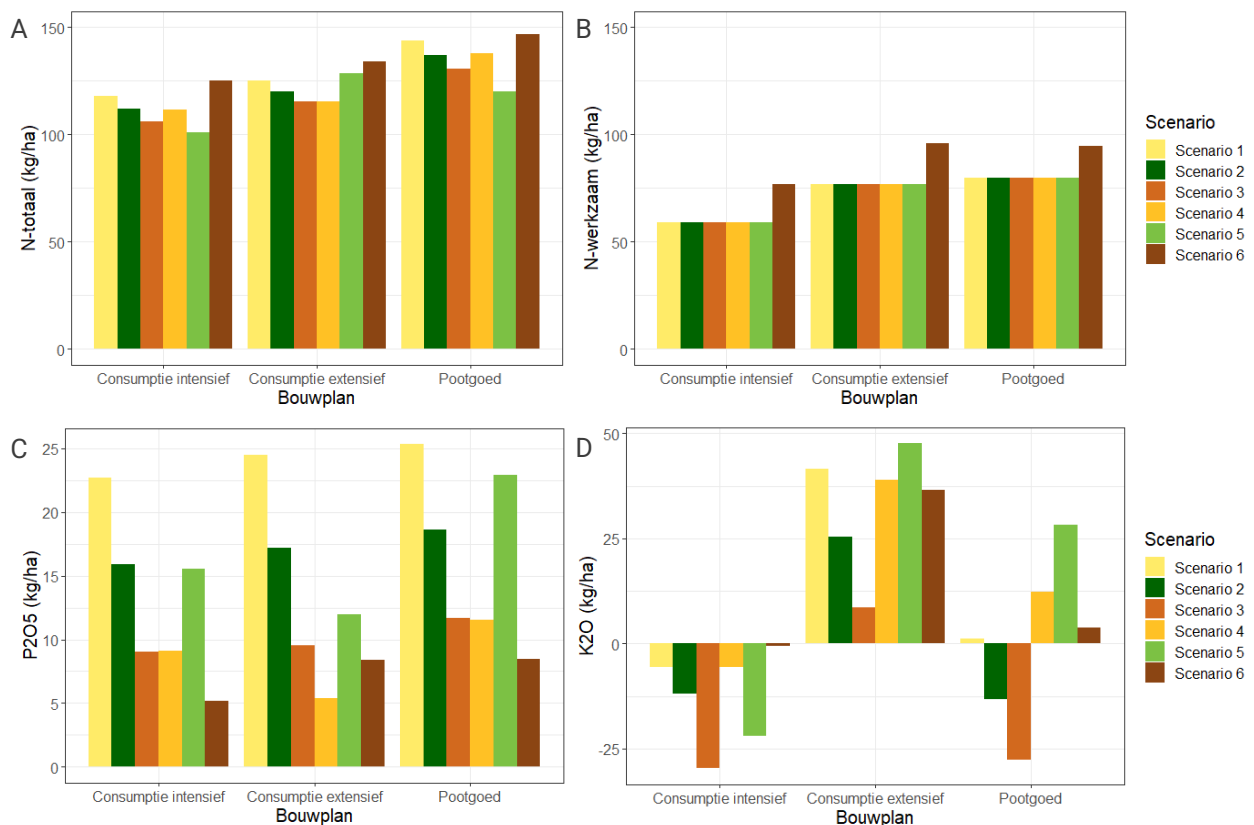
Figuur 3.1 Organische stofbalans per bouwplan en scenario, gemiddeld per jaar voor een afbraak van 2000 kg OS/ha/jaar (A) en 3000 kg OS/ha/jaar (B).

De nutriëntenbalans is weergegeven voor N-totaal, N-werkzaam, P en K (Figuur 3.2 A-D). Het overschot op de balans voor N-totaal is voor alle scenario's bij de drie bouwplannen aanzienlijk en fluctueert tussen 100-150 kg N/ha/jaar (Figuur 3.2 A). Figuur 3.2 A toont voor scenario 2 en 3 bij alle drie de bouwplannen een lager overschot aan N-totaal dan scenario 1. Deze afname is het gevolg van het verminderde mestgebruik. In scenario 4 en 5 is de aanvoer en daardoor het overschot ook lager dan in scenario 1,

behalve voor het bouwplan consumptie extensief in scenario 5. De variatie in deze scenario's heeft te maken met de samenstelling en dosering van de alternatieve mestsoorten. Scenario 6 heeft bij alle bouwplannen een hogere aanvoer van N-totaal, aangezien in dit scenario de bouwplannen zijn aangepast en het aandeel granen hoger is, is de gebruikruimte voor N ook groter. De toename in afvoer is echter kleiner dan de toename in aanvoer, waardoor de balans positiever uitvalt.

De overschotten op de balansen voor werkzame N fluctueren tussen 60 en 100 kg N/ha/jaar en zijn daarmee een stuk lager dan op basis van totaal-N (Figuur 3.2 B). Het verschil tussen scenario 1-5 enerzijds en scenario 6 anderzijds is bij de balans voor werkzame N evenals bij de balans voor N-totaal heel duidelijk. Omdat de gebruikruimte voor werkzame stikstof in de scenario's 1-5 steeds wordt opgevuld tot de norm en de afvoer gelijk is, is de balans ook hetzelfde.

Aangezien de bemesting is aangepast op de gebruikruimte voor fosfaat en er in scenario 2 sprake is van een verlaging van 10% en in scenario 3-6 van 20%, is het ook logisch om deze afname te zien in de balans voor fosfaat (Figuur 3.2 C). Er is nog steeds sprake van positieve P-balansen, maar de aanvoer in scenario 2 en 3 neemt wel duidelijk af in vergelijking met scenario 1. In scenario 4, 5 en 6 is de gebruikruimte gelijk aan scenario 3. De balans in scenario 4 loopt daarom ook gelijk met scenario 3, behalve bij consumptie extensief omdat groencompost daar vervangen is door geitenmest. In scenario 5 wordt juist meer fosfaat aangevoerd en is het overschot op de P-balans dan ook hoger, omdat het aandeel groencompost hier hoger is. De P-aanvoer met groencompost is deels vrijgesteld voor de gebruiksnorm, maar is in de berekening van de P-balans wel volledig meegeteld. Door de verandering in vruchtwisseling in scenario 6, is het overschot op de fosfaatbalans lager dan in scenario 3, omdat er meer wordt afgevoerd via gewassen en gewasresten. De balansen zijn nog zodanig positief dat op basis hiervan en rekening houdend met een onvermijdbaar verlies van 5-10 kg/ha geen daling van de fosfaattoestand van de bodem verwacht wordt.



Figuur 3.2 Nutriëntenbalans voor totale en werkzame stikstof (A & B), fosfaat (C) en kali (D)

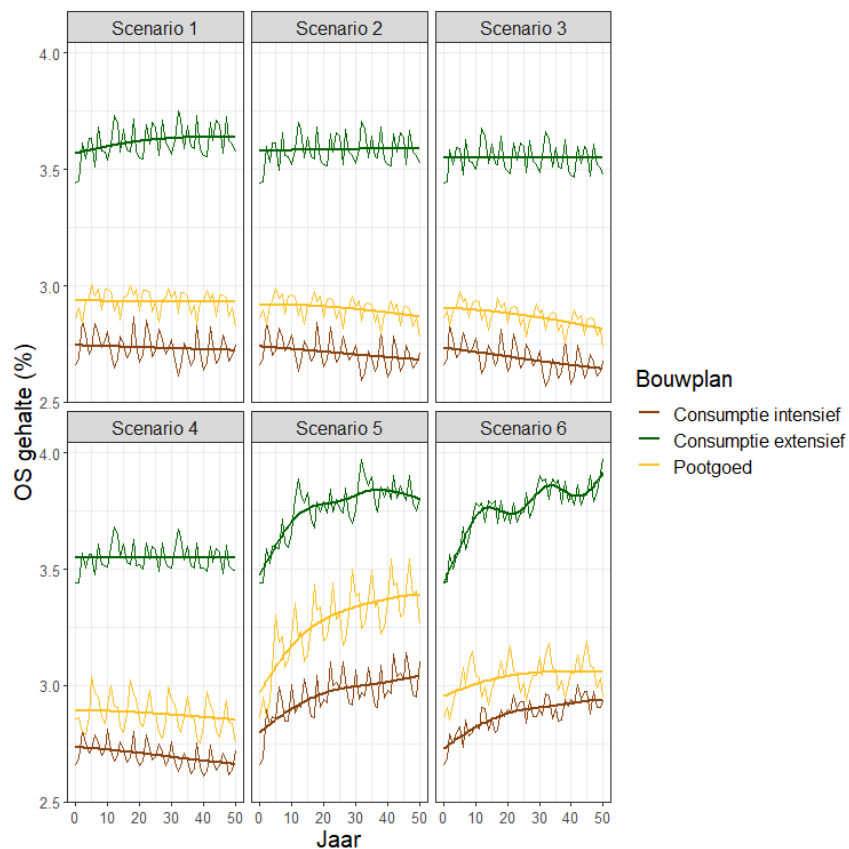
Uiteindelijk is de fosfaattoestand van de bodem bepalend voor de beschikbaarheid voor gewassen en niet de mestgift, zolang de fosfaattoestand boven de streefwaarde ligt, zal het effect van de verlaagde gebruiksruijme geen negatief effect hebben voor de fosfaatbeschikbaarheid. Zoals ook aangegeven in het voorgaande rapport van Rotterdam et al. (2021), zijn er in de fosfaatklassen Ruim en Hoog bovendien geen aanwijzingen voor opbrengstderving bij een negatieve balans. Ligt de fosfaattoestand wel onder de streefwaarde, dan is het nog steeds mogelijk om deze toestand met een positieve fosfaatbalans te verbeteren. Doordat het fosfaatoverschot bij een lagere gebruiksnorm kleiner is, zal het echter wel moeilijker worden om de streefwaarde te bereiken.

Tot slot de balansen voor kali, die zijn weergegeven in Figuur 3.2 D. Voor het opstellen van dezen balansen zijn wij alleen uitgegaan van de aanvoer van kali uit organische mest. Een eventuele K-aanvoer met kunstmest is buiten beschouwing gelaten. In de figuur is te zien dat de verschillen tussen de bouwplannen hier vooral opvallen. Bij consumptie intensief is er in alle scenario's sprake van een negatieve balans, in dit bouwplan is de afvoer van kali ook het hoogst. In het bouwplan consumptie extensief is de afvoer juist het laagst, terwijl er meer organische mest wordt aangevoerd in vergelijking met de andere bouwplannen, wat resulteert in positieve balansen. In het bouwplan pootgoed wordt de balans in scenario's 4, 5 en 6 positief omdat er meer organische mest wordt toegediend in vergelijking met scenario 1 - 3. Om een achteruitgang in de K-toestand van de bodem tegen te gaan, is het dan ook gewenst om in de bouwplannen consumptie intensief en pootgoed meer K aan te voeren (b.v. via kunstmest) of minder K af te voeren (b.v. door een groter aandeel stro achter te laten).

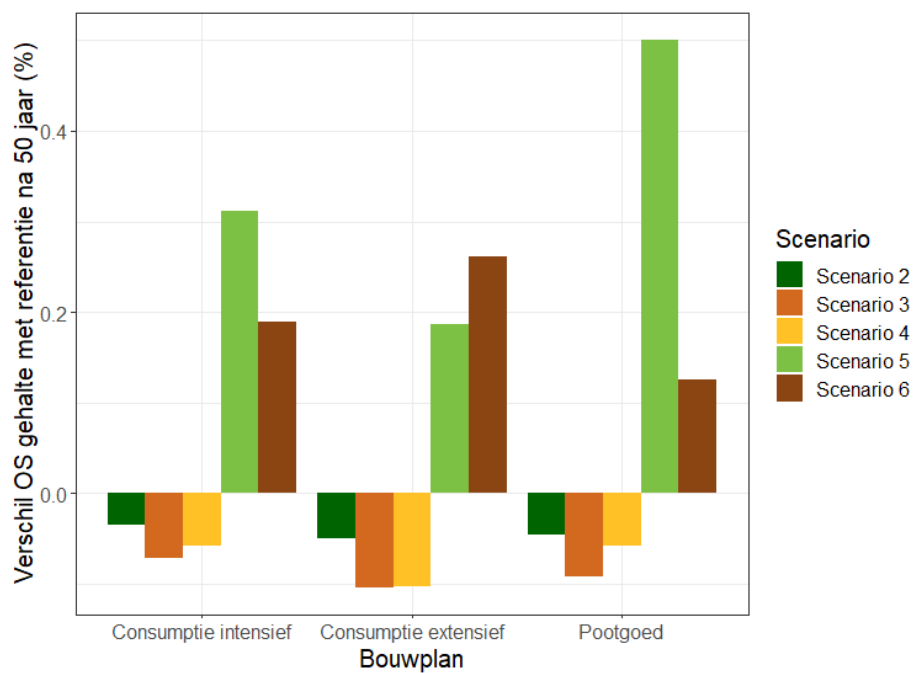
## 3.2 Simulatie ontwikkeling organische stofgehalte

De resultaten van de simulatie van de ontwikkeling van het organische stofgehalte voor de verschillende scenario's en bouwplannen zijn weergegeven in Figuur 3.3 en 3.4. Bij het evalueren van de trendlijnen voor consumptie extensief in scenario 5 en 6 moet er rekening mee worden gehouden dat de laatste jaren bepalend zijn voor de richting van de trendlijn. Zoals te zien in Figuur 3.3, is er redelijk wat variatie in het gemodelleerde OS-gehalte tussen de verschillende jaren. Daarom zijn we voor de vergelijking van de scenario's met de huidige situatie (Figuur 3.4) uitgegaan van het gemiddelde van de laatste 5 jaar. Figuur 4 laat zien dat de verlaagde fosfaatgebruiksruijme leidt tot een zeer beperkte afname (<0,1%) in het OS-gehalte van de bodem (scenario 2 en 3). Deze afname is echter zo klein dat gesteld kan worden dat er geen effect is op het OS-gehalte. Hetzelfde geldt voor scenario 4. In dit scenario wordt een deel van de onbewerkte varkensmest voor groenbemesters vervangen door de dunne fractie van verwerkte varkensdrijfmest. Daarnaast wordt geitenmest aangevoerd na tarwe waarna geen groenbemester wordt geteeld en in de bouwplannen consumptie extensief en pootgoed ook na graszaad en uien. De dunne fractie van varkensdrijfmest heeft echter een lager OS-gehalte dan onbewerkte varkensdrijfmest en de bijdrage van extra geitenmest is net niet groot genoeg om te compenseren voor de lagere OS aanvoer door het vervangen van onbewerkte varkensdrijfmest door de dunne fractie. Ook in scenario 5 wordt een deel van de onbewerkte varkensmest vervangen door de dunne fractie, maar in plaats van geitenmest wordt groencompost aangevoerd na wintertarwe, graszaad en ui zonder groenbemester. Omdat met groencompost veel OS per kg fosfaat wordt aangevoerd en de stabiliteit (humificatiecoëfficiënt) hoog is, is de extra OS-opbouw in dit scenario een stuk hoger en resulteert dit wel in een toename van het OS-gehalte (ca. 0,2 – 0,5%). Dit is vooral zichtbaar in het bouwplan met poot aardappelen. In dit bouwplan is het aandeel van de gewassen die bemest worden met dierlijke mest en/of een groenbemester ook het hoogst. Het gebruik van meer tarwe en groenbemesters in scenario 6 leidt ook tot een (zeer geringe) toename van het OS-gehalte (ca. 0,1-0,3%). De lagere OS aanvoer met mest wordt gecompenseerd door een hogere OS aanvoer met gewasresten. Hier is het effect in het bouwplan met poot aardappelen juist kleiner dan in de andere bouwplannen. In vergelijking met de andere bouwplannen stijgt het aandeel tarwe en groenbemester minder waardoor het effect ook kleiner is.





Figuur 3.3 Verloop van OS-gehalte door de tijd per scenario en bouwplan.



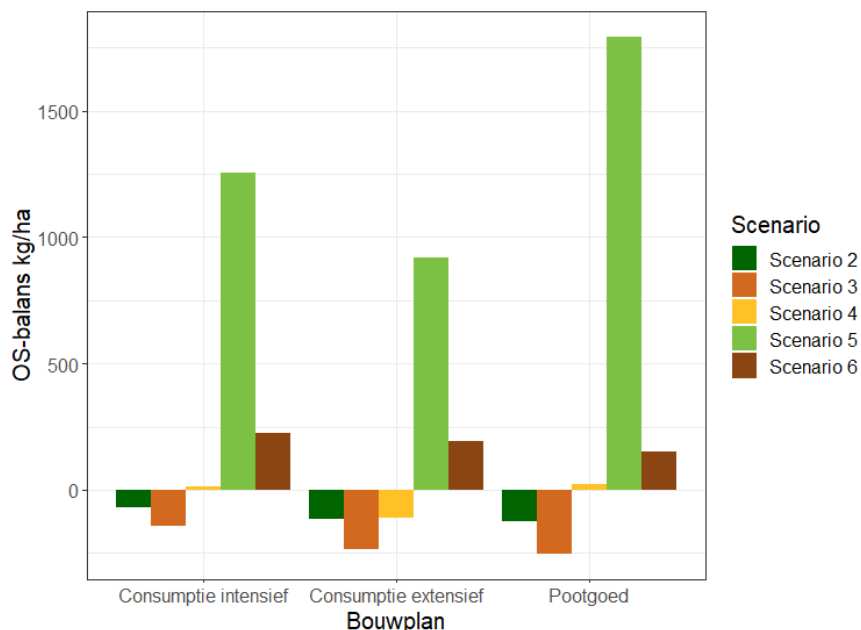
Figuur 3.4 Verschil in OS-gehalte na 50 jaar per scenario en bouwplan in vergelijking met huidige situatie

De simulatie heeft laten zien dat er duidelijke en verklaarbare verschillen zijn tussen de verschillende bouwplannen en scenario's, waarbij voor een aantal scenario's sprake is van een (zeer) kleine daling van het organische stofgehalte door de verlaging van de P-aanvoer met 10-20%. In het scenario waarbij een deel van de varkensdrijfmest wordt vervangen door dunne fractie en groencompost en in het scenario waarbij het aandeel tarwe en groenbemesters wordt verhoogd is sprake van een kleine stijging van het organische stofgehalte, ondanks het verlagen van de P-aanvoer. Het is dus technisch mogelijk om de lagere OS-aanvoer door een verlaging van de P-aanvoer te compenseren en een daling van het OS-gehalte tegen te gaan. Dit zal echter wel gepaard gaan met een daling van het rendement (zie verder).

Als we echter kijken naar de grootte van de verschillen, dan zijn die zeer klein, vooral als we kijken naar de daling van het OS-gehalte in de bodem in vergelijking met de referentie. De grootste daling is 0,1% aan OS in 50 jaar, wat verwaarloosbaar is, zeker gezien de onzekerheden in de kengetallen en modelberekeningen.

### 3.3 Vergelijking ontwikkeling OS-gehalte met OS-balans

Om de OS-balans te kunnen vergelijken met de simulatie die is weergegeven in Figuur 3.4, is voor de OS-balans ook een vergelijking gemaakt tussen de verschillende scenario's met scenario 1. Deze is weergegeven in Figuur 3.5. Over het algemeen laat deze figuur eenzelfde beeld zien als Figuur 3.4: nagenoeg geen verandering in scenario 2-4 en een stijging in scenario 5 en 6. De relatieve grootte van de verschillen is echter wel anders, zo ligt scenario 4 in Figuur 3.5 dicht bij 0 en lijkt het overschot in scenario 5 groter, vergeleken met Figuur 3.4.



*Figuur 3.5 Verschil in de organische stofbalans tussen scenario 2-6 vergeleken met scenario 1 voor de verschillende bouwplannen*

Voor deze verschillen zijn twee verklaringen te geven. In de eerste plaats zijn de figuren gebaseerd op verschillende berekeningen. De OS-balans maakt gebruik van een EOS-aanvoer en een vaste afbraaksnelheid van bodem organische stof, terwijl de RothC-berekening een simulatie over meerdere jaren is, waarbij de berekende afbraaksnelheid o.a. afhangt van de organische stofinput. Daarnaast is het RothC-model geïnitieerd voor de verschillende scenario's en bouwplannen. De aanvoer en afbraak van OS zijn daardoor verschillend, wat kan leiden tot een ander beeld. In deze scenario's (4 en

5) wordt bovendien extra geitenmest of groencompost aangevoerd. Beide hebben een hoge humificatiecoëfficiënt, wat het verschil tussen de rekenmethodes zal versterken.

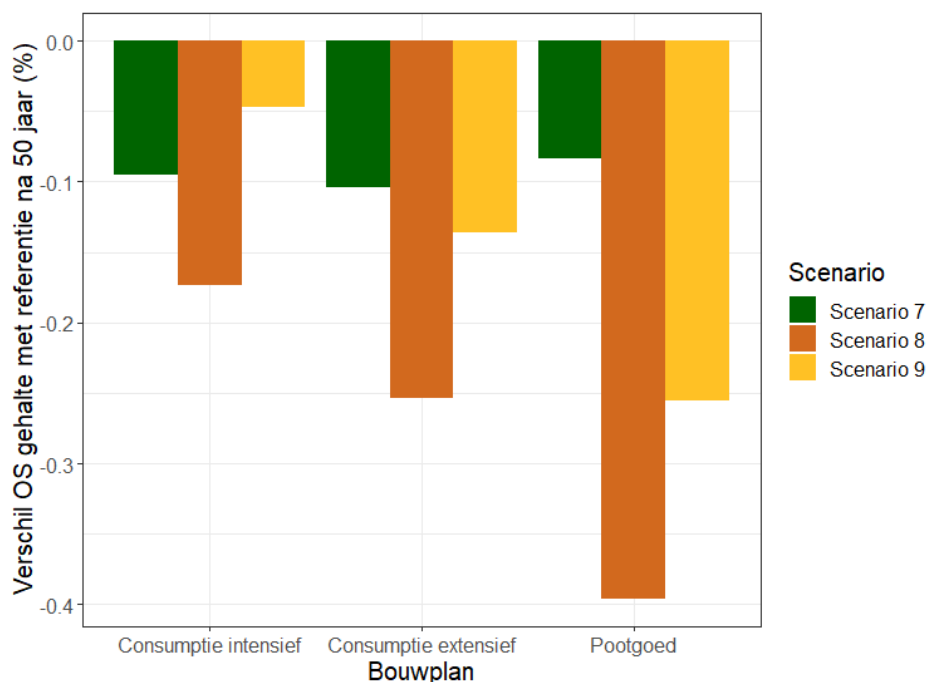
Ten tweede speelt mee dat voor de Figuur 3.4 gebruik wordt gemaakt van gemiddeldes over 5 jaar, waardoor de ontwikkeling van OS in die jaren daardoor bepalend is voor het berekende gemiddelde. Scenario's 1-3 hebben dezelfde inputs op dezelfde momenten, waarbij alleen de hoeveelheden verschillen. Daardoor zijn deze scenario's heel vergelijkbaar in beide figuren. Bij de andere scenario's wordt echter gebruik gemaakt van andere mestproducten en gewassen en is de timing van mestgiften anders. Hierdoor verandert de ontwikkeling van het OS-gehalte in de tijd wat vervolgens van invloed is op het gemiddelde dat berekend wordt om het verschil met scenario 1 te bepalen.

### 3.4 Bemesting volgens Handboek Bodem en Bemesting

Omdat er bij het invullen van de bemesting is uitgegaan van toepassing volgens de praktijk, is de organische mest anders verdeeld over de gewassen dan wanneer er ook rekening gehouden zou worden met gewasgerichte adviezen. Daardoor is de fosfaatgift voor fosfaatbehoeftige gewassen niet altijd voldoende en is er op bouwplanniveau meer organische mest toegediend dan mogelijk is bij een bemesting volgens de gewasgerichte adviezen. Daarom zijn er ter vergelijking nog drie scenario's doorgerekend waarbij de bemesting is ingevuld conform het Handboek Bodem en Bemesting. Scenario 7 geeft de huidige situatie weer, scenario 8 een 20% afname in fosfaat gebruiksruimte bij gebruik van dezelfde mestsoorten en scenario 9 een 20% afname in gebruiksruimte waarbij onbewerkte varkensdrijfmest deels wordt vervangen door de dunne fractie van varkensdrijfmest en groencompost. De exacte uitwerking van deze bouwplannen is te vinden in de bijlage.

In Figuur 3.6 zijn voor deze simulatie de verschillen van de scenario's met scenario 1 weergegeven voor de drie bouwplannen. Zoals verwacht, is de koolstofvastlegging in deze scenario's lager dan in scenario 1. Bij bemesting conform het advies in de huidige situatie (scenario 7) is de vastlegging vergelijkbaar met een 20% reductie in gebruiksruimte en bemesting volgens de praktijk en dus ook verwaarloosbaar. In scenario 8 is er voor de bouwplannen consumptie extensief en pootgoed sprake van een afname in OS-gehalte ten opzichte van scenario 1. Scenario 9 is voor de bouwplannen consumptie intensief en consumptie extensief vergelijkbaar met scenario 4, met een verwaarloosbare afname ten opzichte van scenario 1. Bij pootgoed is er sprake van een lichte afname in het OS-gehalte. In scenario 9 wordt, net als in scenario 5, meer groencompost ingezet. Waar dat bij scenario 5 leidt tot een verhoging van het OS-gehalte, gebeurt dit in scenario 9 niet. Dit komt doordat in dit scenario de gebruiksruimte die overblijft voor het aanvoeren van groencompost aanzienlijk kleiner is, waardoor er maar de helft of en derde van de hoeveelheid groencompost wordt aangevoerd in vergelijking met scenario 5.

Het is echter realistischer om scenario 8 en 9 te vergelijken met scenario 7. Als we dat doen, zijn de verschillen voor alle scenario's en bouwplannen verwaarloosbaar, op pootgoed in scenario 8 na. Kortom, bij verlaging van de fosfaatgebruiksruimte met 20%, zal dit bij het pootgoed bouwplan leiden te een lichte daling in het OS-gehalte.



Figuur 3.6 Verschil in OS-gehalte na 50 jaar per scenario en bouwplan in vergelijking met scenario 1

### 3.5 Kosten en baten van maatregelen

De doorrekening van het effect van een lagere fosfaatgebruiksruimte op de bemestingskosten is opgesplitst in 2 onderdelen, te weten:

- Effect bij gebruik van dezelfde meststoffen (-10% en -20%)
- Effect bij gebruik van andere mesttypen en bouwplannen (-20%)

#### 3.5.1 Verandering in kosten van bemesting bij 10 en 20% minder fosfaatgebruiksruimte en gebruik van dezelfde mestsoorten.

In scenario 2 en 3 is uitgerekend wat het effect van een verlaagde fosfaatgebruiksruimte van respectievelijk 10% en 20% is op de kosten voor de bemesting. In deze scenario's is gebruik gemaakt van dezelfde mestsoorten maar is de hoeveelheid verlaagd. De verandering in de kosten van bemesting is omgerekend naar een gemiddeld bouwplan en dus niet teeltgericht. Stijgen de kosten voor bemesting dus met €35,- per hectare, dan nemen de bemestingskosten bij een gemiddeld bedrijf van 75 hectare met €2.625,- toe.

In tabel 3.1 is te zien dat een lagere fosfaatgebruiksruimte resulteert in hogere bemestingskosten voor alle bouwplannen. Hoe meer de fosfaatgebruiksruimte daalt hoe hoger de extra kosten worden. Dit effect wordt veroorzaakt door het hogere gebruik van kunstmest, dat duurder is dan organische mest. De huidige marktprijzen voor meststoffen versterken het kostenverhogende effect.

Tabel 3.1. Effect van 10 en 20% lagere fosfaatgebruiksruimte op de bemestingskosten per hectare van een gemiddeld bouwplan ten opzichte van de huidige situatie (scenario 1).

Bouwplan	Scenario	Verandering in kosten van bemesting (€ per hectare bij een gemiddeld bouwplan) voor:	
		KWIN 2022	Huidige marktprijzen
Consumptie intensief	2: -10% P gebruiksruimte	+€18	+€34
Consumptie intensief	3: -20% P gebruiksruimte	+€35	+€68
Consumptie extensief	2: -10% P gebruiksruimte	+€21	+€40
Consumptie extensief	3: -20% P gebruiksruimte	+€40	+€79
Pootgoed	2: -10% P gebruiksruimte	+€10	+€16
Pootgoed	3: -20% P gebruiksruimte	+€21	+€33

### 3.5.2 Verandering in kosten en baten bij 20% minder fosfaatgebruiksruimte en gebruik van andere mesttypen en bouwplannen

In Scenario 4, 5 en 6 is uitgerekend wat het effect is van het aanpassen van de mesttypen of het bouwplan bij 20% minder fosfaatgebruiksruimte op de kosten en baten. Deze scenario's zijn vergeleken met scenario 3 waarbij de fosfaatruimte hetzelfde is maar de huidige mestsoorten toegepast worden.

Tabel 3.2 laat zien dat de bemestingskosten, berekend met KWIN-AGV prijzen, in bijna alle scenario's bij bijna ieder bouwplan omhooggaan ten opzichte van het gebruik van de huidige meststoffen. Wanneer een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest vervangen wordt door dunne fractie en groencompost dan stijgen de bemestingskosten flink. Hoofdzakelijk veroorzaakt omdat compost, per kilo nutriënt, een relatief dure meststof is. Bij gedeeltelijke vervanging van onbewerkte varkensdrijfmest door dunne fractie en vaste geitenmest stijgen de kosten ook, maar wel veel minder. Wanneer er meer graan en groenbemesters geteeld worden stijgen de bemestingskosten het minste en bij het bouwplan met pootgoed dalen de bemestingskosten zelfs. Dit komt omdat het bemestingsstype niet aangepast wordt. De hoeveelheid wordt wel aangepast. Omdat het aandeel tarwe hoger is en deze bemestingskosten, door het gebruik van drijfmest, relatief laag zijn, dalen de bemestingskosten.

Tabel 3.2 Effect van gebruik van andere mesttypen en bouwplan op de bemestingskosten per hectare van een gemiddeld bouwplan ten opzichte van scenario 3.

Bouwplan	Scenario	Verandering in kosten van bemesting (€ per hectare bij een gemiddeld bouwplan) voor:	
		KWIN 2022	Huidige marktprijzen
Consumptie intensief	4: VDM dun + geitenmest	+€ 8	- € 4
Consumptie intensief	5: VDM dun + groencompost	+€46	+€41
Consumptie intensief	6: Extra graan en groenbemester	+€ 3	+€30
Consumptie extensief	4: VDM dun + geitenmest	+€16	+€ 9
Consumptie extensief	5: VDM dun + groencompost	+€50	+€53
Consumptie extensief	6: Extra graan en groenbemester	+€12	+€35
Pootgoed	4: VDM dun + geitenmest	+€10	- € 8
Pootgoed	5: VDM dun + groencompost	+€64	+€ 8
Pootgoed	6: Extra graan en groenbemester	- € 7	+€16

Kijken we naar de huidige marktprijzen dan zien we een ander beeld. In scenario 4 zijn de bemestingskosten alleen bij het extensieve bouwplan met consumptieaardappelen hoger dan bij de huidige meststoffen. De toepassing van groencompost (scenario 5) resulteert wel in een flinke stijging van de bemestingskosten, voornamelijk bij de bouwplannen met consumptieaardappelen. Ook de aanpassing van het bouwplan (scenario 6) resulteert in hogere bemestingskosten.

Bij het 6<sup>de</sup> scenario, waarbij het bouwplan extensiever wordt met meer graan en groenbemesters zullen naast de kosten ook de baten veranderen. De eerste 5 scenario's hebben hetzelfde bouwplan waardoor het gemiddelde saldo per hectare niet verandert door een verandering van de baten. In Tabel 3.3 staat het gemiddelde saldo per combinatie van scenario en bouwplan, zowel met de prijzen van de KWIN als de huidige marktprijzen. Door de oorlog in Oekraïne is de tarweprijs relatief veel gestegen. Bij de huidige marktprijzen is de tarweprijs verhoogd naar €0,30, terwijl er in de KWIN gerekend wordt met €0,18. Bij andere gewassen, zoals aardappels, uien en bieten, is de markt en uitbetalingsprijs meer afhankelijk van andere factoren en zien we een dergelijke prijsstijging veel minder. Deze is daarom ook gelijk gehouden.

Scenario 6 heeft in alle drie de bouwplannen een flink negatief effect op het saldo. Bij de prijzen uit de KWIN gaat het saldo tussen de €225 en €587 omlaag, afhankelijk van het bouwplan. De huidige marktprijzen zorgen ervoor dat het negatieve effect op het saldo lager wordt. Afhankelijk van het bouwplan daalt deze nu tussen de €107 en €386 per hectare.

Tabel 3.3. Gemiddelde saldo per combinatie van bouwplan en scenario.

Bouwplan	Scenario	KWIN 2022		Huidige marktprijzen	
		Bouwplansaldo (€ per hectare)	Verschil (€ per hectare)	Bouwplansaldo (€ per hectare)	Verschil (€ per hectare)
Consumptie intensief	1, 2, 3, 4 en 5	€2.545		€2.842	
Consumptie intensief	6 (meer graan en groenbemesters)	€2.155	-€391	€2.630	-€213
Consumptie extensief	1, 2, 3, 4 en 5	€2.010		€2.485	
Consumptie extensief	6 (meer graan en groenbemesters)	€1.785	-€225	€2.378	-€107
Pootgoed	1, 2, 3, 4 en 5	€3.662		€3.863	
Pootgoed	6 (meer graan en groenbemesters)	€3.074	-€587	€3.478	-€386

In tabel 3.4 zijn de verandering in bemestingskosten en het gemiddelde saldo bij elkaar opgeteld voor scenario 6. Het financiële resultaat is bij alle bouwplannen flink negatief. Voornamelijk de intensieve bouwplannen leveren financieel veel in. Bij de huidige marktprijzen is het negatieve effect op het saldo kleiner maar nog steeds aanwezig. Ondanks dat de bemestingskosten voor alle teelten stijgen zorgt de hogere tarweprijs voor in lagere daling van het saldo. Bij een bedrijf met een omvang van 75 hectare gaat het nu om een saldoverlaging van respectievelijk €18.175, €10.625 en €30.100.

Tabel 3.4 Effect van aanpassing van het bouwplan op het saldo per hectare inclusief verandering in bemestingskosten van een gemiddeld bouwplan ten opzichte van scenario 3.

Bouwplan	Scenario	Verandering in saldo inclusief verandering van bemestingskosten (€ per hectare bij een gemiddeld bouwplan) voor:	
		KWIN 2022	Huidige marktprijzen
Consumptie intensief	6: Extra graan en groenbemester	- €393	- €242
Consumptie extensief	6: Extra graan en groenbemester	- €237	- €142
Pootgoed	6: Extra graan en groenbemester	- €580	- €401

### 3.6 Praktische aspecten

De fosfaatgebruiksruimte wordt in de akkerbouw voor het overgrote deel gebruikt om organische mest aan te voeren. Hierdoor zal een daling in gebruiksruimte rechtstreeks resulteren in een daling van de aanvoer van organische mest. De organische bemesting is grofweg te verdelen in gewasbemesting van de hoofdgewassen en najaarsbemesting van de stoppel/groenbemester. De gewasbemesting is gericht op de aanvoer van direct opneembare nutriënten en wordt meestal uitgevoerd met drijfmest. In het najaar is de bemesting meer gericht op de aanvoer van organische stof. Deze wordt op kleigrond vaak uitgevoerd met organische stofrijke meststoffen zoals vaste mest en compost. De gewasbemesting van de hoofdgewassen heeft waarschijnlijk prioriteit boven de najaarsbemesting en zal daarom waarschijnlijk niet veel dalen. Hierdoor zal de fosfaatruimte die over is voor de bemesting in het najaar lager zijn en dus wordt verwacht dat de organische bemesting in het najaar het meeste zal dalen.

Wil je als akkerbouwer toch meer fosfaatruimte overhouden voor de organische bemesting in het najaar, dan zullen de mestsoorten aangepast moeten worden. Onbewerkte varkensdrijfmest zou vervangen kunnen worden met rundveedrijfmest, waar per kg fosfaat meer organische stof mee aangevoerd wordt. Op korte termijn zal door het wegvallen van de derogatie de beschikbaarheid van rundveedrijfmest waarschijnlijk toenemen. Op de middellange termijn zal het aanbod van rundveedrijfmest juist afnemen door de uitkoop van melkveehouderijbedrijven en het volledig grondgebonden worden van de melkveesector. Daardoor zal bemesten met rundveedrijfmest in de verdere toekomst juist gaan afnemen. Ook zal er vaker gekozen worden voor een dunne fractie van de varkensdrijfmest. Deze fractie bezit een lager aandeel fosfaat ten opzichte van de stikstof. Zo kan je dus de hoofdgewassen in hun nutriëntenbehoefte blijven voorzien en blijft er meer ruimte over om organische stofrijke meststoffen in het najaar toe te passen. De verwerking van mest zal daardoor alleen maar belangrijker worden.

Er is bewust gekeken naar een gedeeltelijke vervanging van varkensdrijfmest en geen volledige vervanging. In het voorjaar bemesten van het hoofdgewas met organische mest zal hoofdzakelijk blijven plaatsvinden met een vorm van drijfmest. Vervangen van drijfmest in het voorjaar door organische stofrijke producten met weinig direct beschikbare nutriënten zal waarschijnlijk niet veel gebeuren. Dit wordt ook niet aangeraden vanwege de lage beschikbaarheid en het risico op immobilisatie van nutriënten.

Wanneer een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest vervangen wordt door dunne fractie en de vrijgekomen fosfaatruimte wordt ingevuld met vaste (geiten)mest of compost zal de vraag naar deze producten stijgen. Voor vaste (geiten)mest en compost is de vraag de laatste jaren al flink toegenomen. De beschikbaarheid stijgt niet zo hard mee waardoor de prijzen zijn gestegen. Stijgt de vraag verder dan zal de prijs ook verder stijgen. Bovendien is er van deze producten niet voldoende beschikbaar om deze maatregel op ieder bedrijf toe te passen. Het is dan ook belangrijk dat er meer opties beschikbaar komen voor de landbouw. Bijvoorbeeld door het stimuleren van het aanpassen van stalsystemen waardoor er meer storrige stapelbare mest geproduceerd wordt.

Het verruimen van het bouwplan is de meest ingrijpende maatregel en zal pas als laatste genomen worden. Wanneer het bouwplan verruimd wordt zal dit betekenen dat er een andere gewasvolgorde ontstaat wat best een puzzel kan worden. De arbeidspiek zal verschuiven wat zowel voor- als nadelig kan zijn. Ook het invullen van de (organische) bemesting voor de hoofdgewassen en in het najaar zal veranderen. Tevens zijn er vaak investeringen in machines en bewaarplaatsen gedaan die juist gericht zijn op het huidige bouwplan. Wanneer er bijvoorbeeld minder aardappels en uien geteeld worden zal een gedeelte van de bewaarplaats leeg blijven, terwijl de kosten al gemaakt zijn. Ook worden er vaak langjarige contracten afgesloten met afnemers, zoals ledenleveringsbewijzen bij Cosun voor de suikerbieten. Wanneer het bouwplan wijzigt zullen deze moeten worden opengebroken. Bovendien zal de hoeveelheid groenbemester stijgen als er meer graan geteeld wordt. Het is belangrijk dat deze voldoende aandacht krijgt zodat de groenbemester goed kan slagen.



# 4 Synthese en conclusie

## 4.1 Gevolgen verlaagde gebruiksruijnte

Het verlagen van de fosfaatgebruiksruijnte, zoals onderzocht in scenario 2 en 3, resulteert in een verwaarloosbare verlaging van het OS-gehalte. De aanvoer van stikstof neemt door de lagere aanvoer van dierlijke mest af. Om in de stikstofbehoefte van de gewassen te blijven voorzien, zal er meer stikstof uit kunstmest moeten worden aangevoerd. De fosfaatbalans blijft voor alle bouwplannen positief, wat betekent dat er geen negatieve gevolgen zijn voor de fosfaatbeschikbaarheid zolang de P-toestand boven de streefwaarde ligt. Als de huidige fosfaattoestand onder de streefwaarde ligt, wordt het lastiger om de streefwaarde terug te bereiken. Voor kali ontstaat er bij korting van de fosfaatgebruiksruijnte voor de bouwplannen consumptie intensief en pootgoed een tekort op de balans, wat betekent dat hier ook meer kunstmest zal moeten worden aangevoerd om te voorzien in de behoefte. Door de afname van het gebruik van organische mest en de toename in het gebruik van kunstmest voor stikstof en kali stijgen de kosten voor de bemesting behoorlijk. Hoe groter de afname in fosfaatgebruiksruijnte, hoe sterker de bemestingskosten stijgen. Dit effect wordt versterkt door de huidige marktprijzen voor meststoffen. De verwachting is dat het huidige niveau van kunstmestprijzen aan blijft houden zolang de situatie in Oekraïne niet verandert.

## 4.2 Effect andere bemesting en bouwplan

Om met een lagere fosfaatgebruiksruijnte het negatieve effect op de nutriënten balansen wat te verlagen kan er een deel van de onbewerkte varkensdrijfmest vervangen worden door een dunne fractie plus vaste geitenmest (scenario 4). In dat geval worden de lagere aanvoer van stikstof en kali deels en soms volledig gecompenseerd. Op de ontwikkeling van OS blijkt deze verandering geen meetbaar effect te hebben. De kosten voor dit scenario zijn gemiddeld genomen iets hoger ten opzichte van het gebruik van de huidige meststoffen, maar dit blijft beperkt tot maximaal €10 per hectare bij de huidige marktprijzen voor meststoffen. Dit scenario is echter niet voor iedereen mogelijk omdat de beschikbaarheid van vaste geitenmest of een andere vergelijkbare vorm van vaste mest beperkt is. Het is dan ook belangrijk dat er meer opties komen om organische stofrijke meststoffen toe te kunnen passen.

Gedeeltelijke vervanging van onbewerkte drijfmest door dunne fractie en groencompost (scenario 5) lijkt een licht positief effect te hebben op de organische stof balans ten opzichte van de huidige situatie, alhoewel het verschil nauwelijks meetbaar zal zijn in het organische stofgehalte (ca. 0,2-0,5% toename). Met deze maatregel neemt de aanvoer van stikstof bij twee van de drie bouwplannen verder af, alleen bij consumptie extensief wordt er meer stikstof aangevoerd. De kalibalans komt wel terug op het niveau van de huidige bemestingsnormen, behalve bij het intensieve bouwplan met consumptie aardappelen, waar er een aanzienlijk tekort ontstaat. De overschotten op de fosfaatbalans zijn groter dan in scenario 4 vanwege de gedeeltelijke fosfaatvrijstelling van groencompost voor de gebruiksnorm. Aan dit scenario hangt echter een behoorlijk kostenplaatje. Gemiddeld genomen gaan de kosten met €45 per hectare omhoog. Om dit terug te verdienen moeten de opbrengsten gemiddeld met 1% stijgen. Met een

licht positief effect op de OS-balans is een dergelijke opbrengststijging mogelijk, al zal dit niet vanaf jaar 1 zijn. Ook hier geldt dat deze maatregel niet voor iedere teler uit te voeren is vanwege de lage beschikbaarheid van compost van goede kwaliteit.

Bij scenario 6, waarbij het bouwplan extensiever wordt en er meer graan en groenbemester geteeld wordt, is er een verwaarloosbaar effect op het OS-gehalte over de tijd voor de bouwplannen consumptie intensief en pootgoed en een licht positief effect voor consumptie extensief. De aanvoer van totale stikstof is hoger, maar door de grotere behoefte aan werkzame stikstof, is ook de kunstmestgift hoger. Voor kali is daarentegen geen extra kunstmest nodig. Het fosfaatoverschot in dit bouwplan is lager wat negatief is voor percelen waar de P-toestand onder de streefwaarde ligt. Het effect van deze maatregel op het gemiddelde saldo is negatief maar erg afhankelijk van het gehanteerde bouwplan. Hoe meer intensieve gewassen er oorspronkelijk geteeld werden hoe groter het negatieve effect. Bij de prijzen uit de KWIN is de inkomstenderving behoorlijk en moet de gemiddelde opbrengst met 6 tot 10% stijgen om hetzelfde te blijven verdienen. Bij de huidige marktprijzen voor meststoffen en granen is de inkomstenderving lager en moet de opbrengst met 2,5% tot 6% stijgen. Een ruimer bouwplan kan op termijn resulteren in hogere opbrengsten, maar of dergelijke stijgingen te behalen zijn is niet bekend. Hoe lang deze graanprijzen aanhouden zal net als bij de kunstmestprijzen afhankelijk zijn van de ontwikkelingen in Oekraïne.

De onderstaande tabel geeft tot slot schematisch het effect van de verschillende maatregelen weer.

Tabel 5. Schematische weergave van het effect van de verschillende scenario's.

Scenario	Bouwplan	OS	Kosten		Baten		Opmerkingen
			KWIN	Huidig	KWIN	Huidig	
2. 10% minder fosfaat	Cons int	0	-	-	0	0	
	Cons ext	0	-	-	0	0	
	Pootgoed	0	-	-	0	0	
3. 20% minder fosfaat	Cons int	0/-	-	--	0	0	
	Cons ext	0	-	--	0	0	
	Pootgoed	0/-	-	-	0	0	
4. 20% minder fosfaat met vaste geitenmest	Cons int	0/-	-	--	0	0	Vaste mest beperkt beschikbaar
	Cons ext	0	--	--	0	0	
	Pootgoed	0	-	-	0	0	
5. 20% minder fosfaat met groencompost	Cons int	+	--	---	0	0	Compost beperkt beschikbaar
	Cons ext	+	--	---	0	0	
	Pootgoed	+	--	-	0	0	
6. 20% minder fosfaat met bouwplan-aanpassing	Cons int	+	-	--	--	-	
	Cons ext	+	-	--	-	-	
	Pootgoed	+	-	-	---	--	

### 4.3 Kwaliteit organisch stof

In alle scenario's, behalve scenario 4, neemt de aanvoer van OS uit dierlijke mest af. In scenario 5 en 6 wordt meer OS aangevoerd. Dat is, respectievelijk, het gevolg van extra aanvoer van groencompost of een groter aandeel granen in het bouwplan waarbij stro wordt achtergelaten. Deze veranderingen kunnen voor scenario 4-6 gevolgen hebben voor de kwaliteit van de OS in de bodem omdat de

afbraaksnelheid en de C/N-ratio van de aangevoerde OS verschilt met die van OS in varkensdrijfmest. Dit zal vooral een rol spelen in scenario 5, aangezien groencompost minder snel afbreekt dan varkensdrijfmest. Voor de mineralisatie van compost en vooral stro is stikstof nodig, waar rekening mee moet worden gehouden bij de stikstofgift voor de groenbemester die na graan wordt geteeld. RothC houdt in de simulatie rekening met de verschillende afbraaksnelheden van meststoffen en gewasresten. Het model geeft echter geen informatie over de uiteindelijke samenstelling van bodem OS. De verandering in OS-aanvoer heeft mogelijk nog andere effecten, te denken valt aan bodemstructuur, weerbaarheid en bodembiologie. De verwachting is dat de effecten van groencompost en stro op deze bodemkwaliteitsaspecten zich positief onderscheiden van varkensdrijfmest. Zo is bekend dat stabielere vormen van organische stof een positiever effect hebben op bodemweerbaarheid dan makkelijk afbreekbare organische stof (Postma et al., 2010). Daarnaast wordt in de praktijk regelmatig melding gemaakt van negatieve effecten van varkensdrijfmest op bodemfysische eigenschappen ('vettigheid' van kleigronden), die niet zijn te verwachten bij groencompost en stro. Deze effecten zijn echter moeilijk te kwantificeren en dit valt ook buiten de kaders van dit rapport.

## 4.4 Breder context

Oorspronkelijk werd de fosfaatgebruiksruimte voor de akkerbouw bepaald aan de hand van het Pw-getal. De Pw wordt door de grote laboratoria in de landbouw niet meer gemeten en is vervangen door een combinatie van P-AL en P-CaCl<sub>2</sub>. Deze parameters vormen de bouwstenen van de nieuwe fosfaatindicator en de nieuwe fosfaatgebruiksruimte wordt berekend aan de hand van de bodemvoorraad (P-Al) en de direct plantbeschikbare fosfaat (P-CaCl<sub>2</sub>).

De overgang naar de nieuwe fosfaatindicator diende op landelijke niveau geen verschuiving te geven in de fosfaatgebruiksnorm. Op regio- en bedrijfsniveau heeft het echter wel tot verschuivingen geleid, waarbij de fosfaatgebruiksnorm vooral op de zuidwestelijke en noordelijke kleigronden lagere werden (CDM, 2020). Deze kleigronden zijn relatief jong en zijn van nature rijk aan fosfaat (hoge P-AL), terwijl de directe beschikbaarheid (P-CaCl<sub>2</sub>) relatief laag is. Hierdoor zal het risico van fosfaatemissie op deze gronden relatief laag zijn, aangezien dat vooral wordt bepaald door P-CaCl<sub>2</sub>. De daling van de gebruiksnorm door de introductie van de gebruiksnorm op de zuidwestelijke en noordelijke kleigronden is dan ook ongewenst, zeker gezien de negatieve gevolgen die dit heeft voor de kosten-batenverhouding op individuele akkerbouwbedrijven in de regio. Het is dan ook gewenst de fosfaatindicator en de consequenties voor de gebruiksnormen kritisch te evalueren en zo mogelijk aan te passen.

Bij de wetswijziging is niet gekeken naar wat de neveneffecten zijn van een verlaagde fosfaatgebruiksruimte op de bodemkwaliteit en de kosten voor de bemesting. Zoals uit de resultaten is gebleken stijgen de kosten voor de bemesting aanzienlijk wanneer de fosfaatgebruiksruimte lager wordt. Op een gemiddeld akkerbouwbedrijf van 75 hectare stijgen de bemestingskosten bij de huidige prijzen voor meststoffen met €1.850 tot €4.400, afhankelijk van het bouwplan. Hoe extensiever er geteeld wordt, hoe sterker de kosten stijgen.

In het voorgenomen beleid voor de agrarische sector komen nog meer wetswijzigingen op de sector af die invloed hebben op het inkomen van de boeren. Het gaat dan onder andere om de invoering van het nieuwe GLB, waarbij brons het maximaal haalbare niveau lijkt. Op een gemiddeld akkerbouwbedrijf van 75 hectare daalt het inkomen van de boer volgens BO-Akkerbouw (2022) met €4.590. Hiernaast staat in de conceptbeschikking derogatie dat er een 3 meter brede bufferstrook moet komen langs alle sloten met een maximum van 4% verlies van productieareaal. De inkomstenderving door deze maatregel kan oplopen tot €16.500 bij een gemiddeld bedrijf. Al deze kostenverhogende maatregelen zullen uit de markt niet terugverdiend kunnen worden en zullen dus rechtstreeks resulteren in een daling van het inkomen van de boer.

Naast het verlies aan productieareaal door de verplichte 3 meter teeltvrije zone telt deze ruimte ook niet meer mee voor de mestplaatsingsruimte. Dit betekent dat er nog eens 4% extra fosfaatruimte verloren gaat. Daar tegenover staat dat de fosfaatvrije voet van compost verhoogd wordt van 50% naar 75% en bij strorijke vaste mest en champost van 0% naar 25%. Dit is niet meegenomen in deze studie, maar heeft wel effect op de hoeveelheid organische stof die toegevoegd kan worden door middel van de bemesting.

## 4.5 Conclusie

- Verlaging van de fosfaataanvoer op kleigrond resulteert bij bemesting conform de praktijk op de langer termijn in een verwaarloosbare daling van het OS-gehalte (<0,1%) voor de drie onderzochte bouwplannen. De aanvoer van N en K uit organische mest dalen wel, waardoor de aanvoer van kunstmest zal stijgen, waarmee de kosten voor de akkerbouwer ook hoger worden. Bij een bemesting waarbij ook rekening wordt gehouden met de gewasgerichte adviezen treedt in het bouwplan met pootaardappelen een lichte daling op van het organische stofgehalte, die niet volledig kan worden gecompenseerd door een hoger aandeel graan en groenbemesters of het gebruik van groencompost.
- Als een deel van de aangevoerde mest wordt vervangen door de dunne fractie varkensdrijfmest en groencompost, zal het OS-gehalte licht stijgen (0.3-0.5%). De bemestingskosten zullen echter ook stijgen met €8 tot €64, afhankelijk van het bouwplan en de kunstmestprijzen. Bovendien is groencompost maar beperkt beschikbaar, waardoor dit scenario niet breed toepasbaar is.
- Bij extensivering van het bouwplan door het gebruik van meer granen en groenbemesters, kan ook een lichte stijging in het OS-gehalte worden gerealiseerd. Door de lagere opbrengsten uit de aangepaste bouwplannen, kan dit op een bedrijf van 75 hectare echter op korte termijn leiden tot een saldoverlies van €10.625 tot €30.100. Op de langere termijn is het effect mogelijk kleiner.
- Er wordt aanbevolen om de fosfaatindicator en de gevolgen voor de P-gebruiksnormen voor kleigronden te herzien omdat de gebruiksnorm ook verlaagd wordt voor kleigronden die geen risico lopen op P-verliezen.

# Referenties

- BO-Akkerbouw.** (2022, oktober 12). *Inkomen van akkerbouwers onder druk*. Opgehaald van BO-Akkerbouw.nl: <https://www.bo-akkerbouw.nl/nieuws/2022/10/inkomen-van-akkerbouwers-onder-druk>
- Bodemkundige Dienst België, and Universiteit Gent.** (2010). '*Ontwikkelen van Een Expertsysteem Voor Het Adviseren van Het Koolstofbeheer in de Landbouwbodems*'. Gent.
- CBAC.** (2022, november). *Gewasgerichtadvies voor volvelds fosfaatbemesting op basis van Pw-getal*. Opgehaald van [handboekbodemenbemesting.nl](https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/ingangen/handeling/bemesting/fosfaat/gewasgericht-advies-voor-volvelds-fosfaatbemesting-op-basis-van-pw-getal.htm): <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/ingangen/handeling/bemesting/fosfaat/gewasgericht-advies-voor-volvelds-fosfaatbemesting-op-basis-van-pw-getal.htm>
- CDM** (2020) *Fosfaatplaatsingsruimte bij de gecombineerde indicator voor fosfaattoestand*, Wageningen, 22 p.
- Coleman, K., and D.S. Jenkinson.** (1996). '*RothC-26.3 - A Model for the Turnover of Carbon in Soil*'. Evaluation of Soil Organic Matter Models.
- Falloon, P., P. Smith, K. Coleman, and S. Marshall.** (1998). '*Estimating the Size of the Inert Organic Matter Pool from Total Soil Organic Carbon Content for Use in the Rothamsted Carbon Model*'. Soil Biology and Biochemistry 30 (8–9): 1207–11.
- Handboek Bodem en Bemesting.** 2022, september 19) Groenbemesters. opgehaald van [handboekbodemenbemesting.nl](https://www.handboekbodemenbemesting.nl): <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/N-korting-na-onderwerken-van-groenbemesters-en-oogstresten/groenbemesters.htm>
- KWIN-AGV (2022).** 'Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt'. Wageningen University and Research, Business Unit Open Teelten, WPR-OT publicatienummer 94, ISSN: 1571-3059
- Lesschen, J.P., C. Hendriks, A. van de Linden, B. Timmermans, J. Keuskamp, D. Keuper, M. Hanegraaf, S. Conijn, and T. Slier.** (2020). '*Ontwikkeling Praktijktool Voor Bodem C*'. Wageningen.
- Postma R, Korthals GW, Termorshuizen AJ, Dekker P & Thoden T** (2010) Effecten van verse organische stof. NMI-rapport 1326, 46 pp.
- Timmer, R.D., Geel, W. van, Haagsma, W.K.,** 2021. Actualisatie N-bemestingsrichtlijnen groenbemesters. Wageningen Research, Rapport WPR-897.
- Van Rotterdam, D., W. Vervuurt, W. van Geel, D.W. Bussink, H. Brinks, J. de Haan.** (2021) '*Fosfaatvoorziening aardappel; Relatie tussen mestbeleid, fosfaattoestand van de bodem en voorziening van het gewas*'. NMI-rapport 1777.N.20. Wageningen.
- WEcR agrimatie.** (2022, september 16). *agrimatieprijzen*. Opgehaald van Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/agrimatieprijzen/>

# Bijlagen

## I. Bemesting

De mestgift en mestsoort voor gewassen waar dierlijke mest voor wordt gebruikt. In scenario 4 en 5 wordt in de jaren dat er geen groenbemester wordt geteeld na de hoofdteelten (wintertarwe, uien graszaad en pootaardappelen), geitenmest of groencompost opgebracht na de oogst. In scenario 4 gaat het om 11,4, 6,3 en 11,4 ton geitenmest/ha, respectievelijk voor de bouwplannen consumptie intensief, consumptie extensief en pootgoed. In scenario 5 gaat het om 28, 22 en 24 ton groencompost/ha voor dezelfde bouwplannen.

*Tabel A 1 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Consumptie intensief'. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest.*

Scenario	Consumptieaardappel		Wintertarwe		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
1	VDM	32	VDM dun	36	Geitenmest	16
					VDM	18
2	VDM	28,8	VDM dun	32,4	Geitenmest	14,5
					VDM	16,1
3	VDM	25,6	VDM dun	28,8	Geitenmest	12,8
					VDM	14,4
4	VDM	24	VDM dun	32	Geitenmest	11
					VDM dun	15
5	VDM	24	VDM dun	32	Geitenmest	12,8
					VDM dun	15
					Groencompost	18
6	VDM	25	VDM dun	28	Geitenmest	5,9
					VDM	6,6

Tabel A 2 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Consumptie extensief'. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest, 'GC' staat voor groencompost.

Scenario	Consumptieaardappel		Wintertarwe		Graszaad		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
1	VDM	32	VDM dun	36	VDM dun	28	GC	16
							VDM	18
2	VDM	28,8	VDM dun	32,4	VDM dun	25,2	GC	14,5
							VDM	16,1
3	VDM	25,6	VDM dun	28,8	VDM dun	22,4	GC	12,8
							VDM	14,3
4	VDM	24	VDM dun	32	VDM dun	22	GC	12,8
							VDM dun	15
5	VDM	24	VDM dun	32	VDM dun	22	GC	17
							VDM dun	15
6	VDM	25	VDM dun	28			GC	9,3
							VDM	10,4

Tabel A 3 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Pootgoed'. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest, 'RDM' staat voor rundveedrijfmest.

Scenario	Wintertarwe		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
1	RDM	36	Geitenmest	19
			VDM	18
2	RDM	32,4	Geitenmest	17,1
			VDM	16,1
3	RDM	28,8	Geitenmest	15,2
			VDM	14
4	RDM	28,8	Geitenmest	12
			VDM dun	15
5	RDM	28,8	Geitenmest	15,2
			VDM dun	15
			Groencompost	16
6	RDM	28	Geitenmest	9,6
			VDM	8,8

## II. Humificatiecoëfficiënt gewassen en mest

Tabel A 4 Humificatiecoëfficiënt en bijbehorend DPM/RPM ratio voor gebruikte gewassen en mestsoorten.

Gewas/mestsoort	HC	DPM/RPM ratio
Aardappel	0,22	1,54
Suikerbiet	0,24	1,50
Wintertarwe	0,31	1,35
Witlof	0,24	1,50
Graszaad	0,32	1,32
Ui	0,24	1,50
Peen	0,24	1,50
Groenbemester	0,2	1,59
Varkensdrijfmest onbewerkt	0,33	1,30
Varkensdrijfmest dun	0,33	1,30
Rundvedrijfmest	0,70	0,50
Geitenmest	0,70	0,50
Groencompost	0,90	0,063



### III. Organische stofbalans

#### Consumptie intensief

Tabel A 5 Organische stofbalans scenario 1 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	32.0	25	208
Wintertarwe	2135			25	534
		VDM dun	36.0	25	32
Bladrammenas	875			20	175
		Geitenmest	16.0	20	384
		VDM	18.0	20	94
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Witlof	600			10	60
Peen	700			10	70
				Totaal	2012
				Balans1	12
				Balans 2	-988

Tabel A 6 Organische stofbalans scenario 2 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	28.8	25	187
Wintertarwe	2135			25	534
		VDM dun	32.3	25	29
Bladrammenas	875			20	175
		Geitenmest	14.5	20	348
		VDM	16.1	20	84
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Witlof	600			10	60
Peen	700			10	70
				Totaal	1942
				Balans 1	-58
				Balans 2	-1058

Tabel A 7 Organische stofbalans scenario 3 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	25.6	25	166
Wintertarwe	2135			25	534
		VDM dun	28.8	25	26
Bladrammenas	875			20	175
		Geitenmest	12.8	20	307
		VDM	14.4	20	75
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Witlof	600			10	60
Peen	700			10	70
				Totaal	1868
				Balans1	-132
				Balans 2	-1132

Tabel A 8 Organische stof balans scenario 4 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	24	25	156
Wintertarwe	2135			25	534
		VDM dun	32	25	29
		Geitenmest	11.4	5	68
Bladrammenas	875			20	175
		Geitenmest	11	20	264
		VDM dun	15	20	11
Uien	300			15	45
		Geitenmest	11.4	15	205
Suikerbiet	1275			15	191
Witlof	600			10	60
Peen	700			10	70
				Totaal	2027
				Balans 1	27
				Balans 2	-973

Tabel A 9 Organische stof balans scenario 5 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	24	25	156
Wintertarwe	2135			25	534
		VDM dun	32	25	29
		Groencompost	28	5	224
Bladrammenas	875			20	175
		Geitenmest	12.8	20	307
		VDM dun	15	20	11
		Groencompost	18	20	576
Uien	300			15	45
		Groencompost	28	15	672
Suikerbiet	1275			15	191
Witlof	600			10	60
Peen	700			10	70
				Totaal	3269
				Balans 1	1269
				Balans 2	269

Tabel A 10 Organische stof balans scenario 6 consumptie intensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	25	25	163
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	28	40	40
Bladrammenas	875			40	350
		Geitenmest	5.9	40	283
		VDM	6.6	40	69
Uien	300			12.5	38
Suikerbiet	1275			12.5	159
Witlof	600			5	30
Peen	700			5	35
				Totaal	2239
				Balans 1	239
				Balans 2	-761

## Consumptie extensief

Tabel A 11 Organische stof balans scenario 1 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	32	25	208
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	36	40	52
Bladrammenas	875			30	263
		Groencompost	16	30	768
		VDM	18	30	140
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Graszaad	700			5	35
		VDM dun	28	5	5
				Totaal	2780
				Balans 1	780
				Balans 2	-220

Tabel A 12 Organische stof balans scenario 2 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	28.8	25	187
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	32.4	40	47
Bladrammenas	875			30	263
		Groencompost	14.5	30	696
		VDM	16.1	30	126
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Graszaad	700			5	35
		VDM dun	25.2	5	5
				Totaal	2666
				Balans 1	666
				Balans 2	-334

Tabel A 13 Organische stof balans scenario 3 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	25.6	25	166
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	28.8	40	41
Bladrammenas	875			30	263
		Groencompost	12.8	30	614
		VDM	14.3	30	112
Uien	300			15	45
Suikerbiet	1275			15	191
Graszaad	700			5	35
		VDM dun	22.4	5	4
				Totaal	2544
				Balans 1	544
				Balans 2	-456

Tabel A 14 Organische stof balans scenario 4 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	24	25	156
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	32	40	46
		Geitenmest	6.3	10	76
Bladrammenas	875			30	263
		Groencompost	12.8	30	614
		VDM dun	15	30	16
Uien	300			15	45
		Geitenmest	6.3	15	113
Suikerbiet	1275			15	191
Graszaad	700			5	35
		VDM dun	22	5	4
		Geitenmest	6.3	5	38
				Totaal	2670
				Balans 1	670
				Balans 2	-330

Tabel A 15 Organische stof balans scenario 5 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			25	219
		VDM	24	25	156
Wintertarwe	2135			40	854
		VDM dun	32	40	46
		Groencompost	22	10	352
Bladrammenas	875			30	263
		Groencompost	17	30	816
		VDM dun	15	30	16
Uien	300			15	45
		Groencompost	22	15	528
Suikerbiet	1275			15	191
Graszaad	700			5	35
		VDM dun	22	5	4
		Groencompost	22	5	176
				Totaal	3701
				Balans 1	1701
				Balans 2	701

Tabel A 16 Organische stof balans scenario 6 consumptie extensief

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Consumptieaardappel	875			20	175
		VDM	25	20	130
Wintertarwe	2135			50	1068
		VDM dun	28	50	50
Bladrammenas	875			50	438
		Groencompost	9.3	50	744
		VDM	10.4	50	135
Uien	300			12.5	38
Suikerbiet	1275			12.5	159
Graszaad	700			5	35
				Totaal	2971
				Balans 1	971
				Balans 2	-29

## Pootgoed

Tabel A 17 Organische stofbalans scenario 1 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Poot aardappel	875			33	289
Wintertarwe	2135			17	363
		RDM	36	17	306
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	19	17	388
		VDM	18	17	80
Uien	300			17	51
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	19	17	388
		VDM	18	17	80
Suikerbiet	1275			17	217
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	2561
				Balans 1	561
				Balans 2	-439

Tabel A 18 Organische stofbalans scenario 2 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Poot aardappel	875			33	289
Wintertarwe	2135			17	363
		RDM	32.4	17	275
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	17.1	17	349
		VDM	16.1	17	71
Uien	300			17	51
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	17.1	17	349
		VDM	16.1	17	71
Suikerbiet	1275			17	217
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	2436
				Balans 1	436
				Balans 2	-564

Tabel A 19 Organische stofbalans scenario 3 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Pootaardappel	875			33	289
Wintertarwe	2135			17	363
		RDM	28.8	17	245
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	15.2	17	310
		VDM	14	17	62
Uien	300			17	51
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	15.2	17	310
		VDM	14	17	62
Suikerbiet	1275			17	217
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	2310
				Balans 1	310
				Balans 2	-690

Tabel A 20 Organische stofbalans scenario 4 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Pootaardappel	875			33	289
		Geitenmest	11.4	33	451
Wintertarwe	2135			17	363
		RDM	28.8	17	245
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	12	17	245
		VDM dun	15	17	66
Uien	300			17	51
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	12	17	245
		VDM dun	15	17	9
Suikerbiet	1275			17	217
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	2582
				Balans 1	582
				Balans 2	-418

Tabel A 21 Organische stofbalans scenario 5 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Poot aardappel	875			33	289
		Groencompost	24	33	1267
Wintertarwe	2135			17	363
		RDM	28.8	17	245
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	16	17	326
		VDM dun	15	17	9
		Groencompost	16	17	435
Uien	300			17	51
Bladrammenas	875			17	149
		Geitenmest	15	17	306
		VDM dun	15	17	9
		Groencompost	16	17	435
Suikerbiet	1275			17	217
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	4354
				Balans 1	2354
				Balans 2	1354

Tabel A 22 Organische stofbalans scenario 6 pootgoed

Gewas	EOS gewas (kg/ha)	Mest type	Mestgift	Percentage	EOS (kg/ha)
Poot aardappel	875			25	219
Wintertarwe	2135			33	705
		RDM	28	33	462
Bladrammenas	875			33	289
		Geitenmest	9.6	33	380
		VDM	8.8	33	76
Uien	300			12.5	38
Bladrammenas	875			12.5	109
		Geitenmest	9.6	12.5	144
		VDM	8.8	12.5	29
Suikerbiet	1275			12.5	159
Witlof	600			8	48
Peen	700			8	56
				Totaal	2713
				Balans 1	713
				Balans 2	-287

## IV. Nutriëntenbalans per scenario en bouwplan

Tabel A 23 Nutriëntenbalans voor N-totaal, N-werkzaam, fosfaat en kali per scenario en bouwplan

		Aanvoer (kg/ha)				Afvoer (kg/ha)			Balans (kg/ha)			
	Bouwplan	N-totaal	N-werkzaam	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N-totaal	N-werkzaam	P2O5	K2O
Scenario 1	Consumptie intensief	231.3	172.3	69.6	140.5	113.2	46.9	146.2	118.1	59.1	22.7	-5.7
	Consumptie extensief	250.6	202.3	75.0	162.1	125.6	50.5	120.5	125.0	76.7	24.5	41.6
	Pootgoed	235.9	172.3	69.6	141.2	92.2	44.3	140.1	143.7	80.0	25.3	1.1
Scenario 2	Consumptie intensief	225.5	172.3	62.8	134.3	113.2	46.9	146.2	112.3	59.1	15.9	-11.9
	Consumptie extensief	245.7	202.3	67.6	145.9	125.6	50.5	120.5	120.1	76.7	17.1	25.4
	Pootgoed	229.5	172.3	62.9	126.9	92.2	44.3	140.1	137.2	80.0	18.6	-13.1
Scenario 3	Consumptie intensief	219.5	172.3	55.9	116.5	113.2	46.9	146.2	106.3	59.1	9.0	-29.7
	Consumptie extensief	240.9	202.3	60.1	129.1	125.6	50.5	120.5	115.3	76.7	9.6	8.6
	Pootgoed	222.8	172.3	56.0	112.4	92.2	44.3	140.1	130.6	80.0	11.7	-27.7
Scenario 4	Consumptie intensief	219.5	172.3	55.9	140.5	113.2	46.9	146.2	106.3	59.1	9.0	-5.6
	Consumptie extensief	240.9	202.3	55.9	159.6	125.6	50.5	120.5	115.3	76.7	5.3	39.1
	Pootgoed	222.8	172.3	56.0	152.4	92.2	44.3	140.1	130.6	80.0	11.7	12.3
Scenario 5	Consumptie intensief	208.9	172.3	55.9	124.2	113.2	46.9	146.2	95.7	59.1	9.0	-22.0
	Consumptie extensief	254.2	202.3	55.9	168.1	125.6	50.5	120.5	128.6	76.7	5.3	47.6
	Pootgoed	207.4	172.3	56.0	168.3	92.2	44.3	140.1	115.2	80.0	11.7	28.3
Scenario 6	Consumptie intensief	250.8	202.5	56.0	128.8	125.8	50.8	129.4	125.0	76.7	5.1	-0.7
	Consumptie extensief	262.8	224.8	60.9	143.0	128.9	52.5	106.3	133.9	95.9	8.4	36.7
	Pootgoed	248.6	196.6	55.8	124.6	102.0	47.4	120.9	146.7	94.6	8.5	3.8



## V. Bemesting volgens Handboek Bodem en Bemesting

De mestgift en mestsoort voor gewassen waar dierlijke mest voor wordt gebruikt. In scenario 9 wordt in de jaren dat er geen groenbemester wordt geteeld na de hoofdteelten (wintertarwe, uien graszaad en pootaardappelen), geitenmest of groencompost opgebracht na de oogst. Het om 16, 19 en 11 ton groencompost/ha, respectievelijk voor de bouwplannen consumptie intensief, consumptie extensief en pootgoed.

*Tabel A 24 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Consumptie intensief', met bemesting volgens het Handboek Bodem en Bemesting. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest.*

Scenario	Consumptieaardappel		Wintertarwe		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
7	VDM	27,5	VDM dun	28	Geitenmest	11
					VDM	10
8	VDM	22	VDM dun	22,4	Geitenmest	6,6
					VDM	6
9	VDM	22	VDM dun	22,4	Geitenmest	6,6
					VDM dun	9,5

*Tabel A 25 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Consumptie extensief', met bemesting volgens het Handboek Bodem en Bemesting. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest, 'GC' staat voor groencompost.*

Scenario	Consumptieaardappel		Wintertarwe		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
7	VDM	27,5	VDM dun	28	GC	14
					VDM	10
8	VDM	22	VDM dun	22,4	GC	7,5
					VDM	6
9	VDM	22	VDM dun	22,4	VDM dun	15

Tabel A 26 Mestsoort en mestgift voor gewassen met dierlijke mest voor het bouwplan 'Consumptie intensief', met bemesting volgens het Handboek Bodem en Bemesting. 'VDM' staat voor onbewerkte varkensdrijfmest, 'VDM dun' voor de dunne fractie van varkensdrijfmest, 'GC' staat voor groencompost, 'RDM' staat voor rundveedrijfmest.

Scenario	Wintertarwe		Groenbemester	
	Mesttype	Mestgift (ton/ha)	Mesttype	Mestgift (ton/ha)
7	VDM dun	28	GC	13,5
			RDM	25
8	VDM dun	22,4	RDM	6
9	VDM dun	22,4		



Nutriënten Management Instituut BV  
Nieuwe Kanaal 7c  
6709 PA Wageningen

tel: (06) 29 03 71 03  
e-mail: [nmi@nmi-agro.nl](mailto:nmi@nmi-agro.nl)  
website: [nmi-agro.nl](http://nmi-agro.nl)