



Verkenning grootschalige toepassing van mineralenconcentraten in Nederland

Effecten op nutriëntenstromen en emissies

Alterra-rapport 2247
ISSN 1566-7197

J.P. Lesschen, I. Staritsky en G.L. Velthof

Verkenning grootschalige toepassing van
mineralenconcentraten in Nederland

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van Beleidsondersteunend onderzoek voor het ministerie van EL&I in het thema Mest, van bedreiging naar kans
Projectcode BO-12-02-006-002

Verkenning grootschalige toepassing van mineralenconcentraten in Nederland

Effecten op nutriëntenstromen en emissies

J.P. Lesschen, I. Staritsky en G.L. Velthof

Alterra-rapport 2247

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2011

Referaat

Lesschen, J.P., I. Staritsky en G.L. Velthof, 2011. *Verkenning grootschalige toepassing van mineralenconcentraten in Nederland; Effecten op nutriëntenstromen en emissies*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2247. 110 blz.; 29 fig.; 15 tab.; 29 ref.

Het doel van deze studie is het kwantificeren van de effecten van grootschalige toepassing van mestverwerking en het gebruik van mineralenconcentraten als kunstmestvervanger op de emissies van ammoniak, nitraat en broeikasgassen naar het milieu. Twee referentiescenario's en 46 mestverwerkingsscenario's zijn vastgesteld, waarbij de effecten van het aandeel mineralenconcentraten, verlaging van de excretie van stikstof (N) en fosfaat (P), varianten in derogatie en export van dikke fractie, op mestplaatsing en nutriëntenemissies zijn onderzocht. De scenario's zijn doorgerekend met het integrale milieumodel MITERRA-NL. Bij de in de scenario's gekozen uitgangspunten leidt grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten er toe dat meer van de N en P die door vee wordt uitgescheiden binnen de wettelijke kaders aan landbouwgronden in Nederland kan worden toegediend. De behoefte aan N- en P-kunstmest in Nederland wordt daardoor minder en er hoeft minder mest te worden geëxporteerd. Het effect van grootschalige mestverwerking op ammoniak- en lachgasemissie en nitraatuitspoeling is beperkt. Bij grootschalige mestverwerking ontstaat geen ruimte voor een grotere veestapel. Als naast mestverwerking ook de N- en P-excretie van vee wordt verlaagd, ontstaat er binnen de wettelijke kaders ruimte voor een grotere veestapel.

Trefwoorden: emissies, stikstof, fosfaat, mestverwerking, mineralenconcentraten, scenario's.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2247

Wageningen, november 2011

Inhoud

Samenvatting	7	
1	Introductie	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Doelstelling	10
1.3	Aanpak en afbakening	11
1.4	Opzet van het rapport	11
2	Methodologie	13
2.1	Scenario's	13
2.2	Beschrijving MITERRA-NL model	15
2.3	Parameterisatie MITERRA-NL	16
2.3.1	Invoergegevens	16
2.3.2	Verdeling dierlijke mest en kunstmest	17
2.3.3	Mestverwerking	22
2.3.4	Emissiefactoren	22
2.3.5	Uit- en afspoelingsfracties	25
3	Resultaten en discussie	27
3.1	Referentie 2009	27
3.2	Resultaten alle scenario's	31
3.3	Analyse belangrijkste factoren	35
3.3.1	Aanscherping van stikstof- en fosfaatgebruiksnormen	35
3.3.2	Productie en toepassing van mineralenconcentraten	36
3.3.3	Verlaging stikstof- en fosfaatexcretie	42
3.3.4	Geen derogatie	45
3.3.5	Hogere derogatie met mestscheiding	48
3.3.6	Export dikke fractie	49
4	Discussie	51
4.1	Scenario's	51
4.2	Onzekerheden	53
5	Conclusies	55
6	Referenties	57
Appendix 1	Excretie en mesteigenschappen	59
Appendix 2	Factsheets met gedetailleerde resultaten voor alle scenario's	61

Samenvatting

De veehouderij in Nederland moet verder verduurzamen om te kunnen voldoen aan de (inter)nationale doelstellingen voor gezondheid, klimaat en natuur. Verwerking van dierlijke mest geeft mogelijkheden om de balans tussen mestproductie en mestplaatsing in Nederland in evenwicht te brengen, en om de nutriënten in mest nuttig te gebruiken. Eén van de mogelijkheden van mestverwerking is dat mest wordt gescheiden en dat het mineralenconcentraat, dat ontstaat uit omgekeerde osmose van de dunne fractie, gebruikt wordt als kunstmestvervanger. Dit mineralenconcentraat is een product met een hoog stikstof (N) gehalte en een laag fosfor (P) gehalte. Bij dit mestverwerkingsproces ontstaat ook een dikke mestfractie, die rijk is aan fosfor en organische stof. In 2009 en 2010 zijn in een pilot de landbouwkundige, economische en milieukundige effecten van de productie en het gebruik van mineralenconcentraten als kunstmest onderzocht (Velthof, 2011). In de pilot zijn de mineralenconcentraten als kunstmest boven de gebruiksnorm van dierlijke mest toegepast, maar binnen de stikstofgebruiksnorm in het kader van de Nitraatrichtlijn.

De Stuurgroep Mineralen pilots (ministeries van EL&I en I&M, LTO Nederland en NVV) heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om een verkenning uit te voeren naar de effecten van groot-schalige mestverwerking tot mineralenconcentraten op de emissies van ammoniak, nitraat en broeikasgassen en naar de mogelijke effecten van mestverwerking op de balans tussen mestproductie en mestplaatsing in Nederland. Daarbij moest worden onderzocht of grootschalige toepassing van mineralenconcentraten een effect kan hebben op de ontwikkeling van de veestapel in Nederland binnen de in de toekomst geldende gebruiksnormen. Hierbij wordt alleen gekeken naar mogelijke uitbreiding van de veestapel op basis van de mestplaatsingsruimte die vrij kan komen door de toepassing van mineralenconcentraten en wordt geen rekening gehouden met veel andere, veelal economische, randvoorwaarden. In overleg met de Stuurgroep zijn er twee referentiescenario's (2009 en 2015) en 46 mestverwerkingsscenario's vastgesteld. In de mestverwerkingsscenario's zijn de effecten van verschillende factoren op mestplaatsing en nutriëntenemissies onderzocht, uitgaande van het referentiescenario 2015. De onderzochte factoren zijn: 1) het aandeel mineralenconcentraten, 2) verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie, 3) varianten in derogatie (huidige derogatie, geen derogatie en een derogatie van 300 kg N per ha, waarbij een deel van de mest als dunne fractie moet worden toegediend) en 4) export van dikke fractie.

De scenario's zijn met het model MITERRA-NL doorgerekend. MITERRA-NL is een model waarmee de stikstof- en fosfaatoverschotten, de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend. MITERRA-NL rekent op 4-cijferig postcodeniveau en gebruikt gedetailleerde statistische gegevens van GIAB en BRP en de digitale kaarten van landgebruik, grondsoorten en grondwatertrappen in Nederland. De mestverdelingsmodule in MITERRA-NL is voor deze studie aangepast en sluit aan bij de huidige meststoffenwet en de verschillende gebruiksnormen. De dierlijke mest en kunstmest wordt verdeeld over de gewassen op provincieniveau. De ammoniakemissie wordt berekend met de rekenmethode die de CDM-werkgroep NEMA heeft ontwikkeld. De N_2O -emissies worden berekend met de methode die Nederland gebruikt voor rapportages aan UNFCCC. De stikstofuitspoeling wordt berekend met de uitspoelingsfracties die de CDM-werkgroep onderbouwing gebruiksnormen (WOG) heeft afgeleid voor de verschillende bodem-gewas-grondwatertrapcombinaties. Voor de onderhavige studie zijn de nutriëntenstromen, mestplaatsing en mestexport berekend voor stikstof en fosfaat (uitgedrukt in P). Verder zijn de volgende emissies naar het milieu voor alle scenario's berekend: emissie van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), stikstofoxide (NO_x) en methaan (CH_4) en stikstof uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater.

De scenarioberekeningen laten zien dat grootschalige toepassing van mineralenconcentraten onder de veronderstelde condities voor 2015 (gebruiksnormen 2015, excreties 2009 en huidige derogatie) leidt tot een hogere mestplaatsingsruimte voor mest (waardoor er minder mestexport nodig is). Hierdoor neemt het gebruik van zowel (conventionele) stikstof- als fosfaatkunstmest in Nederland af. Het effect van grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten op de totale ammoniakemissie en lachgasemissie is volgens de berekeningen beperkt. De ammoniakemissie neemt volgens de berekeningen licht toe in de provincies met een mestoverschot en neemt af in de provincies waar veel akkerbouw plaats vindt. Door grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten ontstaat geen ruimte binnen de gebruiksnormen voor een hogere mestproductie (en grotere omvang veestapel).

Het verlagen van de N- en P-excretie met respectievelijk 10% en 20% leidt er toe dat alle runder- en varkensmest binnen Nederland kan worden afgezet (er wordt aangenomen dat export en verwerking van pluimveemest op het niveau van 2009 blijft). De veestapel kan dan groter worden binnen de gebruiksnormen. De mogelijkheid tot groei van de veestapel neemt toe als naast verlaging van de N- en P-excretie ook mest wordt verwerkt tot mineralenconcentraten. De mestproductie van rundvee kan met 2% tot 19% toenemen bij een toenemend aandeel (tot 50%) mineralenconcentraten en die van varkens van 6% tot 45%. De verlaging van N-excretie leidt tot iets lagere emissies van ammoniak, lachgas en nitraat (3-6%), maar deze reductie in emissies wordt weer teniet gedaan als de veestapel groter wordt.

In het scenario waarbij de derogatie is afgeschaft, neemt de mestplaatsingsruimte af, waardoor er meer varkensmest moet worden geëxporteerd (van 37 naar 92 miljoen kg N of van 8 naar 20 miljoen kg P). Hierdoor neemt zowel het gebruik van stikstofkunstmest (van 261 miljoen kg N tot 297 miljoen kg N) als die van fosfaatkunstmest (van 7 naar 19 miljoen kg P) toe. Een hogere derogatie met mestscheiding leidt tot een lagere kunstmestgift en een lagere export van varkensmest. Dit geldt zowel voor stikstof als fosfaat. Er wordt dus meer van de in Nederland geproduceerde mest in Nederland toegepast. De emissies van ammoniak en lachgas en de nitraatuitspoeling zijn vergelijkbaar of iets hoger in de scenario's met een derogatie van 300 kg N per ha met mestscheiding dan in het scenario met de huidige derogatie van 250 kg N per ha.

Deze studie geeft een verkenning van potentiële effecten van grootschalige mestverwerking op emissies en ontwikkeling van de veestapel. Om effecten te laten zien zijn soms vergaande uitgangspunten gekozen, waarvan niet verwacht wordt dat deze op korte termijn gerealiseerd worden, maar wel de grenzen aangeven waarbinnen potentiële effecten kunnen optreden. De effecten zijn daardoor waarschijnlijk kleiner dan hier aangegeven.

Concluderend, bij de in de scenario's gekozen uitgangspunten, leidt grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten er toe dat meer van de N en P die door vee wordt uitgescheiden binnen de wettelijke kaders aan landbouwgronden in Nederland kan worden toegediend. De behoefte aan N- en P-kunstmest in Nederland wordt daardoor minder en de export van mest neemt af. Het effect op ammoniak- en lachgasemissie en nitraatuitspoeling is beperkt, voor ammoniak variërend van -3,4 tot +1,7%, voor lachgas maximaal +1% en voor nitraatuitspoeling maximaal -8%. Zelfs bij grootschalige mestverwerking ontstaat er geen ruimte voor een grotere veestapel. Als naast grootschalige mestverwerking ook de N- en P-excretie van vee op grote schaal afneemt, kan er wel ruimte ontstaan voor een grotere veestapel binnen de wettelijke kaders.

1 Introductie

1.1 Aanleiding

De veehouderij in Nederland moet verder verduurzamen om te kunnen voldoen aan de (inter)nationale doelstellingen voor gezondheid, klimaat en natuur. Daarvoor is een flinke reductie in de emissie van broeikasgassen en andere milieuschadelijke stoffen noodzakelijk. Daarnaast wordt in het kader van de uitvoeringsagenda duurzame veehouderij gestreefd om mineralenkringlopen binnen de veehouderij zoveel mogelijk op regionale, nationale of Noordwest Europese schaal te sluiten. Technische ontwikkelingen in stalsystemen en ver- en bewerking van mest dragen hier nadrukkelijk aan bij.

Verwerking van dierlijke mest, voermaatregelen en export van mest zijn technische maatregelen om de balans tussen mestproductie en mestplaatsing in Nederland in evenwicht te brengen, en om de nutriënten in mest nuttig te gebruiken. Door het mestbeleid en door inkrimping van het areaal landbouwgronden is de mestplaatsingscapaciteit de voorbije twintig jaar fors afgenomen. De mestproductie is in die periode ook afgenomen, maar niet in dezelfde mate. De laatste paar jaar is de mestproductie zelfs licht toegenomen en verwacht wordt dat met de afschaffing van het melkquotumstelsel en met het expireren van het dierrechtstelsel in 2013-2015 de mestproductie mogelijk verder zal toenemen. Onbalans tussen mestproductie en mestplaatsingscapaciteit leidt tot hoge mestafzetprijzen en tot extra milieudruk.

Eén van de mogelijkheden van mestverwerking is dat mest wordt gescheiden en dat het mineralenconcentraat, dat ontstaat uit omgekeerde osmose van de dunne fractie, gebruikt wordt als kunstmestvervanger. Dit mineralenconcentraat is een product met een hoog stikstof (N)-gehalte en een laag fosfor (P)-gehalte (Hoeksma et al., 2011). Bij dit mestverwerkingsproces ontstaat ook een dikke mestfractie, die rijk is aan fosfor en organische stof. In 2009 en 2010 zijn, met instemming van de Europese Commissie, in een pilot de landbouwkundige, economische en milieukundige effecten van de productie en het gebruik van mineralenconcentraten als kunstmest onderzocht (Velthof, 2011). In de pilot zijn de mineralenconcentraten als kunstmest boven de gebruiksnorm van dierlijke mest toegepast, maar binnen de stikstofgebruiksnorm in het kader van de Nitraatrichtlijn. De gegevens uit het onderzoek dienen als onderbouwing in het overleg met de Europese Commissie over een permanente voorziening van het gebruik van mineralenconcentraat als kunstmestvervanger.

Het onderzoek in het kader van de pilot bestond uit: i) monitoring van producten die ontstaan bij de mestverwerking, ii) onderzoek naar landbouwkundige en milieukundige effecten van toepassing van mineralenconcentraten als meststof, iii) onderzoek naar gebruikerservaringen en een economische analyse en iv) een Levens Cyclus Analyse (LCA). Alle rapporten van het onderzoek dat in het kader van de pilot is uitgevoerd, zijn beschikbaar op www.mestverwerken.wur.nl. De referenties van deze rapporten zijn in de tekstbox opgenomen.

Rapporten van het onderzoek in het kader van de

Pilot Mineralenconcentraten

- Ehlert, P.A.I., P. Hoeksma en G.L. Velthof, 2009. Anorganische en organische microverontreinigingen in mineralenconcentraten. Resultaten van de eerste verkenningen. Rapport 256. Animal Sciences Group, Wageningen, 17 p.
- Ehlert, P.A.I. en P. Hoeksma, 2011. Landbouwkundige en milieukundige perspectieven van mineralenconcentraten. Deskstudie in het kader van de Pilots Mineralenconcentraten. Rapport 2185, Alterra, Wageningen, 76 p.
- Geel, W. van, W. van den Berg, W. van Dijk en R. Wustman, 2011a. Aanvullend onderzoek mineralenconcentraten 2009-2010 op bouwland en grasland. Samenvatting van de resultaten uit de veldproeven en bepaling van de stikstofwerking. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen. PPO nrs. 32 501 792 00 en 32 501 793 00, 40 p.
- Geel, W. van, W. van den Berg en W. van Dijk, 2011b. Stikstofwerking van mineralenconcentraten bij aardappelen. Verslag van veldonderzoek in 2009 en 2010. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen. PPO projectnr. 32 501 316 00, 68 p.
- Hoeksma, P., F.E. de Buissonjé, P.A.I. Ehlert en J.H. Horrevorts, 2011. Mineralenconcentraten uit dierlijke mest. Monitoring in het kader van de pilot mineralenconcentraten. Wageningen UR Livestock Research, Rapport 481, 58 p.
- Hoop, J.G. de, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornewaard en N.C. Tomson, 2011. Mineralenconcentraten uit mest; Economische analyse en gebruikerservaringen uit de pilots mestverwerking in 2009 en 2010. Rapport 2011 - 030, LEI, Den Haag, 68 p.
- Huijsmans, J.F.M. en J.M.G. Hol, 2011. Ammoniakemissie bij toediening van mineralenconcentraat op beteeld bouwland en grasland. Plant Research International 398, Wageningen, 26 p.
- Middelkoop, J.C., van en G. Holshof, 2011. Stikstofwerking van mineralenconcentraten op grasland; Veldproeven 2009 en 2010. Wageningen UR Livestock Research, rapportnummer 475, 46 p.
- Schröder, J.J. D. Uenk en W. de Visser, 2010. De beschikbaarheid van fosfaat uit de dikke fractie van gescheiden drijfmest. Nota 661, Plant Research International 398, Wageningen, 9 p.
- Schröder, J.J., D. Uenk, W. de Visser, F.J. de Ruijter, F. Assinck, G.L. Velthof en W. van Dijk, 2011. Stikstofwerking van organische meststoffen op bouwland -resultaten van veldonderzoek in Wageningen in 2010. Tussentijdse rapportage. Plant Research International, Wageningen.
- Velthof G.L. en E. Hummelink, 2011. Ammoniak- en lachgasemissie na toediening van mineralenconcentraten. Resultaten van laboratoriumproeven in het kader van de Pilot Mineralenconcentraten. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2180, 46 p.
- Velthof, G.L., 2011. Synthese van het onderzoek in het kader van de Pilot Mineralenconcentraten. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 2211, 74 p.
- Verloop, J. en H. van den Akker, 2011. Mineralenconcentraten op het melkveebedrijf en het akkerbouwbedrijf; knelpunten en mogelijkheden verkend op bedrijfsniveau, 2009 en 2010. Plant Research International 393, Wageningen, 24 p.
- Vries, de J.W., P. Hoeksma en C.M. Groenestein, 2011. Levens Cyclus Analyse (LCA) Pilots Mineralenconcentraten. Wageningen UR Livestock Research, rapport 480, 77 p.

1.2 Doelstelling

Het doel van de studie is het kwantificeren van de effecten van grootschalige toepassing van mestverwerking en het gebruik van mineralenconcentraten als kunstmestvervanger op de emissies van ammoniak, nitraat en broeikasgassen naar het milieu. Daarbij moet worden onderzocht of grootschalige toepassing van mineralenconcentraten een effect kan hebben op de ontwikkeling van de veestapel in Nederland binnen de in de toekomst geldende gebruiksnormen.

1.3 Aanpak en afbakening

In overleg met de Stuurgroep zijn er twee referentiescenario's en 46 mestverwerkingsscenario's vastgesteld (zie hoofdstuk 2.1). In de mestverwerkingsscenario's zijn de effecten van verschillende factoren op mestplaatsing en nutriëntenemissies onderzocht, uitgaande van het referentiescenario 2015. De onderzochte factoren zijn: 1) het aandeel mineralenconcentraten, 2) verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie, 3) varianten in derogatie (huidige derogatie, geen derogatie en een derogatie van 300 kg N per ha) en 4) export van dikke fractie.

Al deze scenario's zijn met het model MITERRA-NL doorgerekend. MITERRA-NL is een model waarmee de stikstof- en fosfaatoverschotten, de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend (Lesschen et al., 2009). Een gedetailleerde beschrijving van het model staat in hoofdstuk 2.2. Voor deze studie zijn de nutriëntenstromen, mestplaatsing en mestexport berekend voor stikstof en fosfaat (uitgedrukt in P). Verder zijn de volgende emissies naar het milieu voor alle scenario's berekend: emissie van ammoniak (NH₃), lachgas (N₂O), stikstofoxide (NO_x) en methaan (CH₄) en stikstof uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. De aanwendingsemisies van naar het buitenland geëxporteerde mestproducten worden niet meegenomen in deze studie. De opdrachtgever heeft aangegeven dat de emissie van fijnstof niet hoeft worden berekend, aangezien de verandering vooral in de varkens- en rundveesector plaats vinden, terwijl vooral pluimvee een belangrijke bron van fijnstof is. Verder is de fijnstof-emissie bij verwerking en aanwending van mestproducten gering vergeleken met die van huisvesting.

In dit onderzoek wordt ook het effect van grootschalige toepassing van mineralenconcentraten op de ontwikkeling van de veestapel in Nederland meegenomen. Hierbij wordt alleen gekeken naar mogelijke uitbreiding van de veestapel op basis van de mestplaatsingsruimte die vrij kan komen door de toepassing van mineralenconcentraten. Naast de mestplaatsingsruimte wordt de omvang van de veestapel door veel andere, veelal economische, randvoorwaarden bepaald. Deze zijn in deze studie niet verder meegenomen.

1.4 Opzet van het rapport

Hoofdstuk 2 beschrijft de methodologie die in deze studie is gebruikt, met eerst de selectie van de mestverwerkingsscenario's, gevolgd door een beschrijving van het MITERRA-NL model en de parameterisatie van MITERRA-NL voor deze studie. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gepresenteerd en besproken. In hoofdstuk 3.1 worden eerst de resultaten van de Referentie 2009 gepresenteerd en de uitkomsten worden vergeleken met andere bronnen. In hoofdstuk 3.2 worden voor alle scenario's de nutriëntenstromen, de emissies naar het milieu en de mogelijke ruimte voor groei van de veestapel gepresenteerd. In hoofdstuk 3.3 wordt hier in meer detail op ingegaan met de resultaten voor geselecteerde mestverwerkingsscenario's, waarbij de effecten van verschillende factoren op mestplaatsing en nutriëntenemissies zijn bekeken. De onderzochte factoren zijn: het aandeel mineralenconcentraten, verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie, varianten in derogatie (huidige derogatie, geen derogatie en een derogatie van 300 kg N per ha) en export van dikke fractie (zie hoofdstuk 2.1). In hoofdstuk 4 (Discussie) wordt nader ingegaan op de uitgangspunten van de scenario's en de onzekerheden van de uitkomsten. Tenslotte staan in hoofdstuk 5 de belangrijkste conclusies van het onderzoek beschreven.

2 Methodologie

2.1 Scenario's

Deze studie geeft een modelmatige verkenning van potentiële effecten van grootschalige mestverwerking op emissies en op de ontwikkeling van de veestapel in Nederland. Daarvoor zijn een groot aantal uiteenlopende scenario's gekozen. Om effecten te laten zien zijn soms vergaande uitgangspunten gekozen, waarvan niet verwacht wordt dat deze op korte termijn gerealiseerd worden, maar wel de grenzen aangeven waarbinnen potentiële effecten kunnen optreden. In de discussie (hoofdstuk 4) wordt kort ingegaan op de relevantie en onzekerheden van de verschillende scenario's.

In overleg met de Stuurgroep zijn twee referentiescenario's en 46 mestverwerkingsscenario's vastgesteld en doorgerekend (Tabel 1). De twee referentiescenario's zijn:

- Ref_2009: een referentiescenario voor de situatie in 2009. Hierbij wordt uitgegaan van statistische gegevens en de N- en P-gebruiksnormen voor 2009. Het gaat hierbij om het actuele kunstmestgebruik volgens statistieken, waarbij niet alle gebruikruimte wordt opgevuld met kunstmest.
- Ref_2015: een referentiescenario waarbij wordt uitgegaan van de N- en P- gebruiksnormen die voor 2015 zijn voorzien (zoals nu bekend). Daarbij worden de N- en P-gebruiksruidtes volledig opgevuld met kunstmest. Alle overige gegevens zijn identiek aan die van Ref_2009.

In de mestverwerkingsscenario's zijn de effecten van verschillende factoren op mestplaatsing en nutriënten-emissies onderzocht, uitgaande van het referentiescenario 2015. De onderzochte factoren zijn:

- Het aandeel mineralenconcentraten, waarbij wordt verondersteld dat 0, 10 en 50% van de in Nederland geproduceerde varkensmest en/of rundermest wordt verwerkt tot mineralenconcentraten en dikke fractie. In alle scenario's is verondersteld dat mineralenconcentraten als kunstmest mogen worden toegepast en dat de mineralenconcentraten dus niet in de norm voor dierlijke mest mee tellen (maar wel in de normen voor totaal stikstof en fosfaat).
- De stikstof- en fosfaatexcretie. Een deel van de scenario's is doorgerekend met de stikstofexcretie van het jaar 2009 en een deel is doorgerekend met een stikstofexcretie die 10% en een fosfaatexcretie die 20% lager is dan in 2009 voor zowel rundvee als varkens. Er wordt daarbij verondersteld dat door rantsoenaanpassingen de excreties van alle varkens en runderen in Nederland met deze percentages dalen.
- Varianten in derogatie voor toediening van dierlijke mest:
 - Huidige derogatie (250 kg N per ha graasdierenmest en 170 kg N per ha overige mest)
 - Geen derogatie (170 kg N per ha voor alle mestsoorten)
 - Derogatie van 300 kg N per ha. In dit scenario wordt verondersteld dat 250 kg N per ha als onbewerkte graasdiermest is toegediend en dat daarnaast 50 kg N per ha als dunne fractie uit eenvoudige mestscheiding wordt toegediend. De dunne fractie heeft een lager N-gehalte en een hoger P-gehalte dan een mineralenconcentraat en valt binnen de norm voor dierlijke mest. In één scenario bestaat deze 50 kg N per ha volledig uit dunne fractie van rundermest en in het andere scenario bestaat deze 50 kg N voor 25% uit dunne fractie van varkensmest en 75% uit de dunne fractie van rundermest (Nb. in Tabel 1 worden de percentages gegeven gebaseerd op de totale N-excretie).

- Export van dikke fractie. In een deel van de scenario's wordt de dikke fractie in Nederland gebruikt als er plaatsingsruimte is (de rest wordt geëxporteerd). In een ander deel van de scenario's is in het scenario opgelegd dat alle geproduceerde dikke fracties naar het buitenland wordt geëxporteerd (ook als er een deel in Nederland kan worden geplaatst).

Tabel 1

Overzicht van de doorgerekende scenario's.

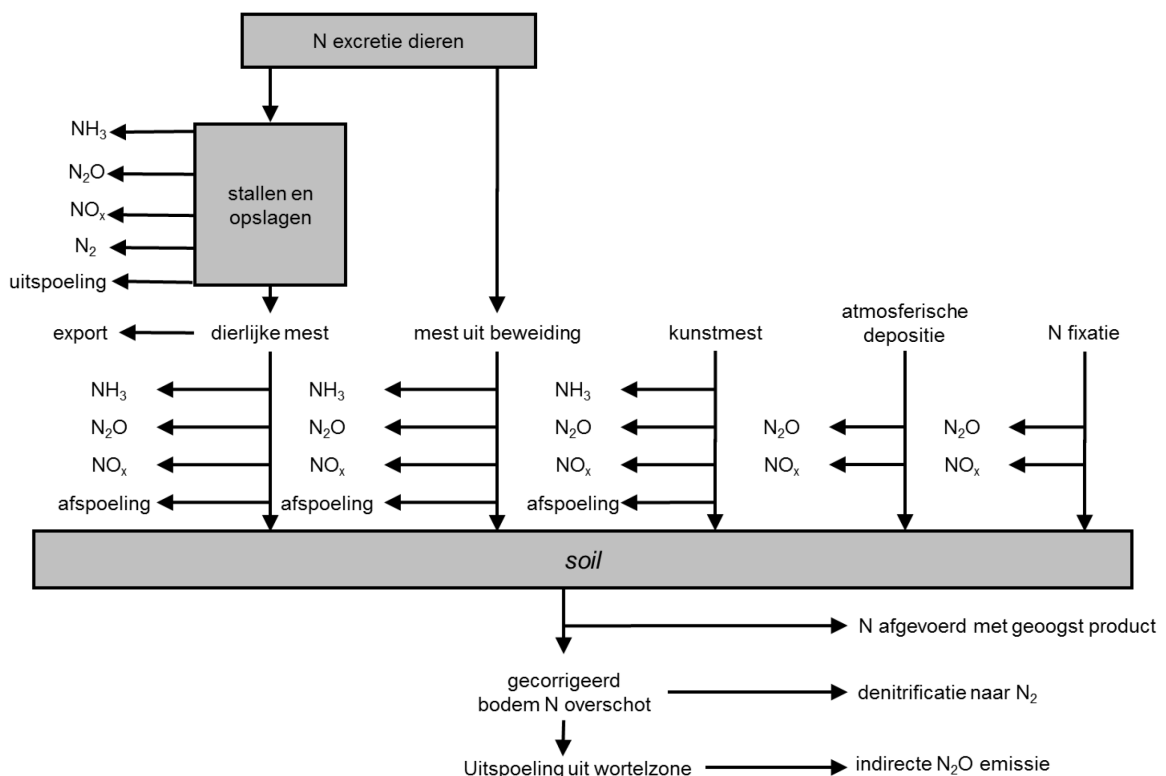
ID	Excretie N en P	derogatie	aandeel mineralen concentraat (%)		aandeel eenvoudige mestscheiding (%)		afzet dikke fractie buiten NL landbouw	Gebruiksnorm
			varkensmest	rundermest	varkensmest	rundermest		
Ref 2009	2009	wel: 250 N	0	0			0	2009
Ref 2015	2009	wel: 250 N	0	0			0	2015
S1	2009	wel: 250 N	10	0			0	2015
S2	2009	wel: 250 N	50	0			0	2015
S3	2009	wel: 250 N	10	10			0	2015
S4	2009	wel: 250 N	50	10			0	2015
S5	2009	wel: 250 N	10	50			0	2015
S6	2009	wel: 250 N	50	50			0	2015
S7	2009	wel: 250 N	10	0			100	2015
S8	2009	wel: 250 N	50	0			100	2015
S9	2009	wel: 250 N	10	10			100	2015
S10	2009	wel: 250 N	50	10			100	2015
S11	2009	wel: 250 N	10	50			100	2015
S12	2009	wel: 250 N	50	50			100	2015
S13	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	0			0	2015
S14	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	0			0	2015
S15	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	10			0	2015
S16	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	10			0	2015
S17	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	50			0	2015
S18	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	50			0	2015
S19	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	0			100	2015
S20	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	0			100	2015
S21	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	10			100	2015
S22	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	10			100	2015
S23	-10% N, -20% P	wel: 250 N	10	50			100	2015
S24	-10% N, -20% P	wel: 250 N	50	50			100	2015
S25	2009	geen: 170 N	0	0			0	2015
S26	2009	geen: 170 N	50	0			0	2015
S27	2009	geen: 170 N	0	50			0	2015
S28	2009	geen: 170 N	50	50			0	2015
S29	2009	geen: 170 N	50	0			100	2015
S30	2009	geen: 170 N	0	50			100	2015
S31	2009	geen: 170 N	50	50			100	2015
S32	-10% N, -20% P	geen: 170 N	0	0			0	2015
S33	-10% N, -20% P	geen: 170 N	50	0			0	2015
S34	-10% N, -20% P	geen: 170 N	0	50			0	2015
S35	-10% N, -20% P	geen: 170 N	50	50			0	2015
S36	-10% N, -20% P	geen: 170 N	50	0			100	2015
S37	-10% N, -20% P	geen: 170 N	0	50			100	2015
S38	-10% N, -20% P	geen: 170 N	50	50			100	2015
S39	2009	wel: 300 N			0	23,5	0	2015
S40	2009	wel: 300 N			12,9	17,6	0	2015
S41	2009	wel: 300 N			0	23,5	100	2015
S42	2009	wel: 300 N			12,9	17,6	100	2015
S43	-10% N, -20% P	wel: 300 N			0	26,1	0	2015
S44	-10% N, -20% P	wel: 300 N			14,3	19,6	0	2015
S45	-10% N, -20% P	wel: 300 N			0	26,1	100	2015
S46	-10% N, -20% P	wel: 300 N			14,3	19,6	100	2015

Het aandeel beweiding (in procent van N-excretie) is in alle scenario's gelijk gehouden. In de berekeningen is verondersteld dat een bepaalde hoeveelheid van de pluimveemest en overige mesten, zoals kalvergier, wordt geëxporteerd en/of verwerkt en buiten de landbouw wordt afgezet (niveau 2009; CBS). Deze hoeveelheid wordt constant verondersteld (54 miljoen kg N en 14 miljoen kg P), behalve in de scenario's waarin de excretie is verlaagd. In deze scenario's is de export met hetzelfde percentage verlaagd als de excretie.

In het kader van de Nitraatrichtlijn heeft Nederland met de Europese Commissie afgesproken dat de mest-productie (uitgedrukt als N- en P-excretie) het niveau van 2002 niet zal overschrijden. De N-excretie in 2002 was 504 miljoen kg N en de P-excretie 172,7 miljoen kg P₂O₅ (CBS-Statline). In de scenario's zijn deze mest-plafonds niet als harde randvoorwaarde opgelegd. Bij bespreking van de resultaten wordt de mestproductie in de scenario's wel vergeleken met het mestplafond 2002.

2.2 Beschrijving MITERRA-NL model

De berekeningen worden uitgevoerd met MITERRA-NL, een model gebaseerd op het model MITERRA-Europe. Met MITERRA-Europe kunnen de stikstof- en fosfaatoverschotten, de emissies van stikstof naar water en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend (Velthof et al., 2009a; Oenema et al., 2009; Lesschen et al., 2011). Het model rekent op regionale schaal (NUTS-2; provincieniveau). Voor MITERRA-NL is de rekenmethodiek verbeterd en verfijnd en wordt meer gedetailleerde en Nederland specifieke data gebruikt (Lesschen et al., 2009; Van der Hilst et al., submitted). MITERRA-NL rekent op 4-cijferig postcode-niveau en gebruikt gedetailleerde statistische gegevens (gegevens van GIAB en BRP op 4-cijferig postcode-niveau) en de digitale kaarten van landgebruik, grondsoorten en grondwatertrappen in Nederland.



Figuur 1

Schematische N-stromen in de landbouw, zoals deze in MITERRA-NL berekend worden.

In Figuur 1 staan schematisch de N-stromen in de landbouw weergegeven. MITERRA-NL berekent deze stromen; de emissie worden berekend met emissiefactoren en uitspoelingsfracties. De uitspoeling wordt berekend met de uitspoelingsfracties die de CDM-werkgroep onderbouwing gebruiksnormen (WOG) heeft afgeleid voor de verschillende bodem-gewas-grondwatertrapcombinaties (Fraters et al., 2007; Schröder et al., 2007). De ammoniakemissie wordt berekend met de rekenmethodiek die de CDM-werkgroep NEMA (Velthof et al., 2009b) heeft ontwikkeld en die door Emissieregistratie zal worden gebruikt voor jaarlijkse rapportages naar de Europese Commissie en UNFCCC. De N₂O-emissies worden berekend met de methodiek die Nederland vanaf 2011 gebruikt voor rapportages aan UNFCCC. De mestverdelingsmodule in MITERRA-NL is voor deze studie aangepast en sluit aan bij de huidige meststoffenwet en de verschillende gebruiksnormen. De dierlijke mest en kunstmest wordt verdeeld over de gewassen op provincieniveau. Fosfaatuitspoeling wordt niet berekend, maar het fosfaatoverschot op de bodembalans wel. Dit is een indicator voor het risico op fosfaatuitspoeling.

2.3 Parameterisatie MITERRA-NL

2.3.1 Invoergegevens

De belangrijkste invoergegevens zijn dieraantallen en gewasarealen, die beschikbaar zijn op het gedetailleerde rekeneniveau van 4-cijferig postcodegebieden. De dieraantallen zijn gebaseerd op geaggregeerde GIAB-data (Landbouwtelling) van 2009 (Tabel 2). De gewasarealen zijn gebaseerd op geaggregeerde Basisregistratie Percelen (BRP) data van 2007 (Tabel 3). In totaal worden in MITERRA-NL 35 diercategorieën en 38 gewascategorieën (waaronder drie typen grasland) onderscheiden.

Tabel 2

Dieraantallen voor 2009 gebaseerd op GIAB.

Categorie	Aantallen (x 1000)
Melk- en fokvee	
Jongvee	1239
Melkkoeien	1490
Stieren voor de fokkerij	8
Vlees- en weidevee	
Vleeskalveren	901
Jongvee	219
Zoog-, mest- en weidekoeien	125
Varkens	
Vleesvarkens	6281
Zeugen en overig	873
Pluimvee	
Leghennen (incl. opfokdieren)	47688
Ouderdieren van slachtrassen	7187
Vleeskuikens	44150
Overig	2216
Schapen	610
Geiten	232
Paarden en pony's	148
Konijnen en nertsen	922

Voor de gewasopbrengsten zijn CBS-oogstraming data gebruikt voor 2009. Deze zijn voor de belangrijkste akkerbouwgewassen beschikbaar op provincieniveau. Voor de overige gewassen zijn de nationale opbrengsten gebruikt. De opbrengst van grasland is gebaseerd op Aarts et al. (2008) en de derogatierapportages van RIVM en LEI (Zwart et al., 2010). Voor de 2015 scenario's wordt aangenomen dat de opbrengsten in 2009 ook in de toekomst worden gerealiseerd. De N-gehalten van gewassen zijn gebaseerd op Van Dijk en Schröder (2006) en de P-gehalten zijn gebaseerd op Ehlert et al. (2009).

Tabel 3

Gewasarealen voor 2007 gebaseerd op Basisregistratie Percelen

Gewas	Areaal (x 1000 ha)
Grasland	
Permanent grasland	795
Tijdelijk grasland	198
Natuurgrasland	24
Snijmaïs	226
Granen	
Tarwe	144
Gerst	47
Maïs	28
Overig	9
Aardappels	159
Suikerbiet	83
Fruit	18
Groente	43
Overig	132
Braak	17
<i>Totaal</i>	<i>1924</i>

2.3.2 Verdeling dierlijke mest en kunstmest

De berekening van de verdeling van de dierlijke mest en kunstmest wordt uitgevoerd op provincieniveau. De onderliggende data van dieraantallen en gewasarealen zijn beschikbaar op een veel gedetailleerder niveau (per 4-cijferig postcodegebied), maar deze worden geaggregeerd naar provincieniveau. Dit betekent dat binnen een provincie elk gewas per hectare dezelfde dierlijke mest- en kunstmest-gift krijgt toebedeeld. Dit is een versimpeling van de werkelijkheid, maar een berekening op 4-cijferig postcode niveau zou veel meer rekentijd vergen en een grotere onzekerheid omvatten, o.a. doordat de verdeling van de dieren en gewassen niet op 4-cijferig postcodeniveau overeenkomen.

Excretie door landbouwdieren

De totale excretie wordt berekend door het aantal dieren per soort te vermenigvuldigen met de N- en P-excretie. Het aantal dieren komt uit de landbouwtelling (GIAB: gegevens landbouwtelling op 4-cijferig postcode-niveau) en de N- en P-excretie volgens de Werkgroep Uniformering Mestproductie (WUM), beide voor 2009 (appendix 1). De excretie wordt verdeeld over excretie tijdens beweiding en excretie in stallen en opslagen. Deze verdeling wordt gebaseerd op de verdeling in 2009 die wordt gebruikt voor de landelijke berekening van ammoniakemissie (Van Bruggen et al., 2011). Er worden geen regionale verschillen in beweidingssysteem aangenomen. Ook de verdeling over vaste en dunne mest is gebaseerd op Van Bruggen et al. (2011).

Mestsoorten

De volgende mestsoorten worden onderscheiden per provincie:

- Rundermest
 - Dunne rundermest
 - Vaste rundermest
 - Mineralenconcentraat rundermest
 - Dikke fractie rundermest na geavanceerde mestscheiding
 - Dunne fractie rundermest na simpele mestscheiding
 - Dikke fractie rundermest na simpele mestscheiding
- Varkensmest
 - Dunne varkensmest
 - Mineralenconcentraat varkensmest
 - Dikke fractie varkensmest na geavanceerde mestscheiding
 - Dunne fractie varkensmest na simpele mestscheiding
 - Dikke fractie varkensmest na simpele mestscheiding
- Pluimveemest
- Overig mest

De verdeling van de mesttypen per diersoort wordt gebaseerd op basis van aandelen (zie appendix 1). De referentiesituatie bestaat alleen uit dunne mest en vaste mest. In de mestverwerkingsscenario's wordt de dunne mest gesplitst in concentraat en dikke fractie of bij simpele mestscheiding in dunne fractie en dikke fractie.

Gebruiksruimte

Er zijn drie gebruiksnormen:

- Dierlijke mest: 250 kg N per ha graasdierenmest op derogatie bedrijven (grasland + maïsland) en 170 kg N per ha voor de overige bedrijven
- Totaal stikstof: afhankelijk van gewas-grondsoort
- Fosfaat: afhankelijk van gewas (grasland - bouwland) en P-toestand (laag, midden, hoog)

De gebruiksruimte dierlijke mest in een provincie wordt berekend door het areaal met derogatie te vermenigvuldigen met 250 kg N/ha en het resterend areaal met 170 kg N/ha. Het aandeel derogatie per provincie is berekend op basis van het areaal derogatie (cijfers van het ministerie van EL&I voor 2009) en het areaal grasland en snijmaïs (Tabel 4).

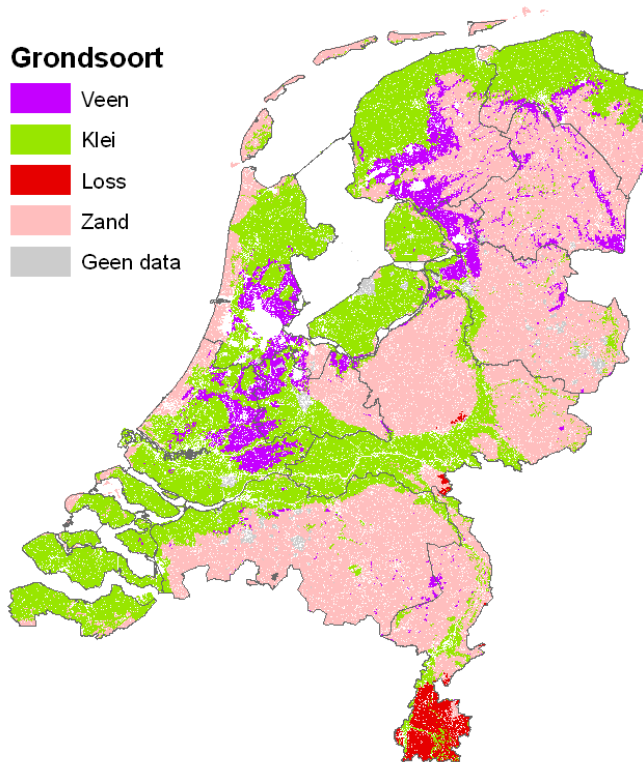
Tabel 4

Percentage van het areaal grasland en snijmaïs onder derogatie per provincie.

Drenthe	67%	Noord-Brabant	56%
Flevoland	65%	Noord-Holland	66%
Friesland	83%	Overijssel	77%
Gelderland	72%	Utrecht	78%
Groningen	72%	Zeeland	32%
Limburg	45%	Zuid-Holland	72%

De gebruiksruimte in totaal N in een provincie wordt berekend door het areaal gewassen te vermenigvuldigen met de stikstofgebruiksnorm per gewas. Voor Referentie 2009 zijn de stikstofgebruiksnormen van 2009 gebruikt en voor de 2015 scenario's de stikstofgebruiksnormen van 2012/2013. Tussen beide perioden zijn

er slechts voor een beperkt aantal gewassen kleine verschillen. In de stikstofgebruiksnormen wordt onderscheid gemaakt tussen de bodemtypen zandgrond, kleigrond, lössgrond en veengrond. De verdeling van deze gronden is bepaald per 4-cijferig postcodegebied gebaseerd op grondsoortenkaart van de meststoffenwet (Figuur 2).



Figuur 2
Grondsoortenkaart volgens de meststoffenwet.

De berekeningen worden uitgevoerd op basis van werkzame stikstof. De werkingscoëfficiënten van dierlijke mest zijn afgeleid uit de tabellen van de Meststoffenwet. De volgende gewogen werkingscoëfficiënten worden gebruikt: dunne rundermest 50%, vaste rundermest 35%, dunne varkensmest 65%, pluimveemest 55% en overige mest 35%. Voor de stikstof in mineralenconcentraat is de wettelijke werkingscoëfficiënt van 100% gebruikt, echter in de praktijk is de werking lager, zie ook de discussie in hoofdstuk 4.2. Voor de dunne fractie na simpele mestscheiding wordt een werkingscoëfficiënt van 80% aangenomen en voor de dikke fractie van varkensmest 55% en van rundermest 35%.

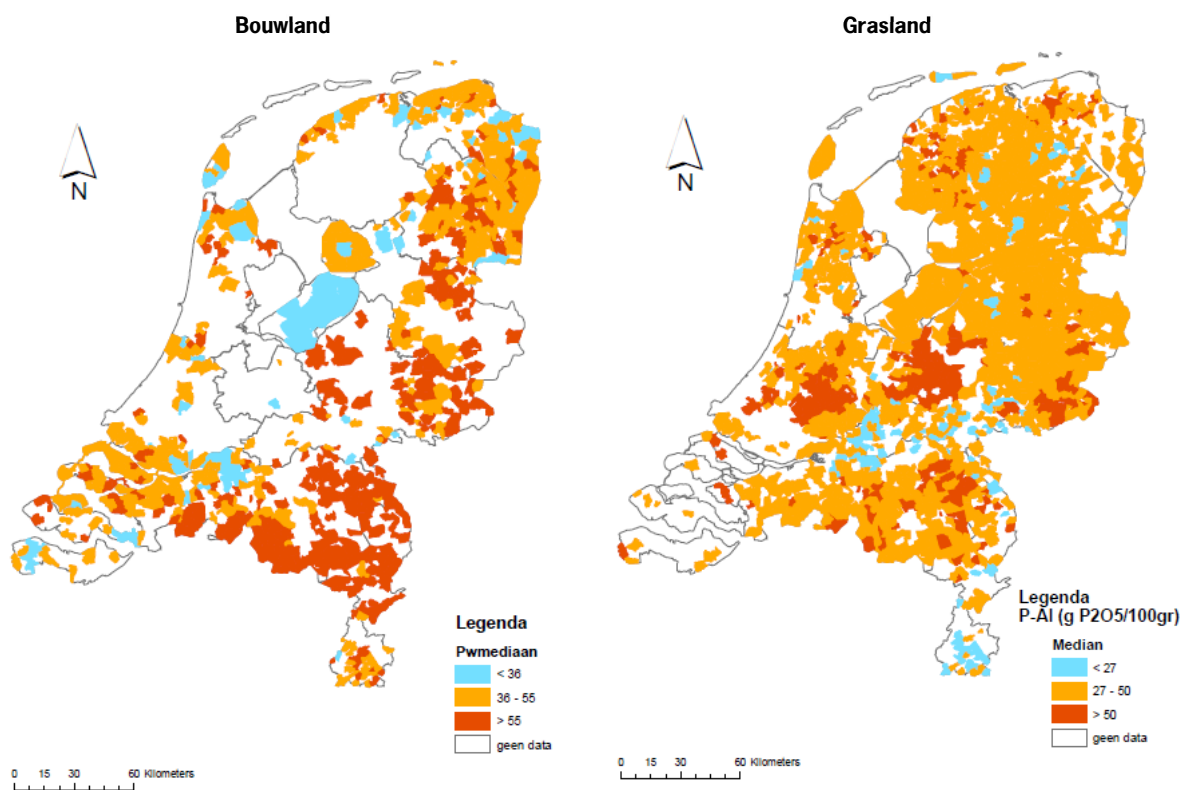
De totale norm voor totaal N wordt nooit volledig opgevuld met mest, omdat dit landbouwkundig niet gewenst is of het niet mogelijk is om het gehele jaar mest toe te dienen. Dit wordt aangeduid met een mestacceptatie factor, waarmee in de berekening rekening gehouden wordt. Deze mestacceptatie factor is vastgesteld per gewas, gebaseerd op expertschattingen, en is uitgedrukt als percentage van de maximale dierlijke mestnorm. Voor grasland en mais is deze geschat op 100%, voor tarwe, suikerbiet en aardappels 80%, voor groenten 50%, voor gerst 30% en voor overige gewassen 25%. De gebruiksruimte wordt na de verdeling van de dierlijke mest opgevuld met kunstmest, als er naast mineralenconcentraat en dierlijke mest nog stikstofruimte over is.

De gebruiksruijnte in totaal P in een provincie wordt berekend door arealen te vermenigvuldigen met de gebruiksnormen. Er wordt uitgegaan van de P-gebruiksnormen voor 2015, zoals weergegeven in het vierde actieprogramma Nitraatrichtlijnen (zie Tabel 5; de cijfers in kolom 2015 worden gebruikt in de scenario's. Voor 2009 worden 85 en 100 kg P₂O₅ gehanteerd voor respectievelijk grasland en bouwland). Per provincie is het aandeel van de drie klassen van de P-toestand voor grasland en bouwland geschat op basis van BLGG-cijfers (Figuur 3).

Tabel 5

Fosfaatgebruiksnormen voor de periode 2010-2015 voor bouwland en grasland (AP = Actie Programma).

	Derde AP		Vierde AP				Vijfde AP	
	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Grasland								
grond met hoge fosfaattoestand	110	100	90	90	85	85	85	80
Fosfaatneutrale grond	110	100	95	95	95	95	95	90
grond met lage fosfaattoestand	110	100	100	100	100	100	100	100
Bouwland								
grond met hoge fosfaattoestand	95 (85)*	85	75	70	65	55	55	50
Fosfaatneutrale grond	95 (85)	85	80	75	70	65	65	60
grond met lage fosfaattoestand	95 (85)	85	85	85	85	85	80	75



Figuur 3

Mediaan-waarde van de P-toestand op 4-cijferig postcodeniveau voor bouwland en grasland. Deze data zijn gebaseerd op BLGG bodemanalyses voor de periode 1996-2000 voor grasland en 2000-2004 voor akkerland (Reijneveld et al., 2010).

Mestverdeling

De berekening wordt uitgevoerd op provincieniveau. Voor elke provincie wordt een berekening uitgevoerd van de productie van mest, de plaatsingsruimte binnen de drie gebruiksnormen (N, P en dierlijke mest) en de mest die geëxporteerd/verwerkt moet worden of geïmporteerd kan worden. De excretie tijdens beweiding wordt eerst berekend en afgetrokken van de plaatsingsruimte. De rekeneenheden zijn de totale hoeveelheid N en P in kg.

In de berekening wordt verondersteld dat een bepaald percentage van de pluimveemest en overige mesten (bv. kalvergier) wordt geëxporteerd en/of verwerkt en buiten de landbouw wordt afgezet. Deze hoeveelheid nutriënten staat in Tabel 6 (Van Bruggen et al., 2011). Deze hoeveelheid wordt constant verondersteld voor alle scenario's, echter voor de scenario's met lagere N- en P-excretie wordt de hoeveelheid wel gecorrigeerd.

Tabel 6

Hoeveelheid nutriënten (in 1000 kg) die niet in de Nederlandse landbouw wordt gebruikt (Van Bruggen et al., 2011). Dit is exclusief de export van varkensmest, want deze is één van de uitkomsten van de modelberekening.

Mestsoort	N	P
Dunne rundermest	8846	1134
Vaste rundermest	425	69
Dunne varkensmest	5548	1287
Pluimveemest	37487	10729
Overige mest	1598	392
Totaal	53904	13611

Door middel van optimalisering wordt de dierlijke mest verdeeld over de gewassen en provincies, waarbij eerst zoveel mogelijk van de geproduceerde mest binnen de provincie wordt geplaatst binnen de geldende gebruiksnormen. Hierbij wordt aangenomen dat rundermest in Nederland wordt gebruikt binnen de provincie waar het geproduceerd is en dat een mestoverschot dat in de berekening ontstaat varkensmest is. Mocht niet alle mest binnen de provincie geplaatst kunnen worden, dan wordt deze verdeeld over de andere provincies.

De verdeling tussen de provincies is gebaseerd op geschatte kosten voor een mesttransport van 1000 kg N als varkensmest. Hiervoor wordt gerekend met een gemiddelde afstand tussen provincies gebaseerd op het middelpunt van de provincie, een prijs van 1,10 euro per tonkilometer en een vaste prijs van 0,92 euro per ton mest voor het laden/lossen van een vrachtauto. Deze getallen zijn gebaseerd op het ME4-project (Project team ME4, 2011). In de uitgangspunten van deze studie is ervoor gekozen om eerst zoveel mogelijk mest binnen Nederland te gebruiken en alleen het resterende overschot te exporteren naar het buitenland of verwerken buiten de Nederlandse landbouw. Hierdoor geldt dat alleen voor de scenario's zonder nationaal mestoverschot deze weging, gebaseerd op mesttransportkosten, invloed heeft op de mestverdeling.

Nadat de dierlijke mest is verdeeld wordt de overgebleven stikstofruimte (gebaseerd op de totaal N-norm) eerst opgevuld met de eventueel geproduceerde mineralenconcentraat en het resterende deel met kunstmest. Hetzelfde geldt voor P, maar dan gebaseerd op de overgebleven gebruiksruijme in de fosfaatnorm. Hierbij wordt aangenomen dat mineralenconcentraten alleen worden toegepast in de provincie waar deze ook geproduceerd worden.

2.3.3 Mestverwerking

Door mestverwerking verandert de samenstelling van de mest en de bijbehorende N-P ratio's. Ook treden er door mestverwerking gasvormige stikstofverliezen op. De mestsamenstelling na mestverwerking wordt berekend door eerst de totale N- en P-excretie te berekenen en deze te corrigeren voor de gasvormige N-verliezen uit stallen en opslagen. Uit gegevens in het kader van de pilot Mineralenconcentraten van Hoeksma et al. (2011) blijkt dat er stikstof verloren gaat in de installaties waar de mineralenconcentraten worden geproduceerd. Gebaseerd op deze gegevens wordt aangenomen dat 10% van de N verloren gaat tijdens het verwerkingsproces. Het is bekend dat uit opslag van de dikke fractie zowel ammoniakemissie als lachgasemissie optreden (Mosquera et al., 2010). De vraag is waar in het mestverwerkingsproces de stikstofverliezen optreden en hoe de verdeling is over NH₃, N₂O, NO_x en N₂. Er zijn geen metingen van installaties beschikbaar, dus de emissies moeten worden geschat, o.a. op basis van onderzoek Mosquera et al. (2011). Er wordt verondersteld dat 50% van de verloren stikstof wordt geëmitteerd als ammoniak, 40% als N₂, 5% als N₂O en 5% als NO_x. Dit komt ook overeen met de aannamen die in de LCA studie van De Vries et al. (2011) zijn gedaan.

Bij mestverwerking wordt uitgegaan van de volgende scheidingspercentages, zoals deze in Tabel 7 zijn weergegeven. Uit de TAN/Totaal N-fracties kan de hoeveelheid TAN worden berekend.

Tabel 7

Scheidingspercentages (vergeleken met onbewerkt mest) en TAN-fractie voor de verschillende mestfracties.

		Scheidingspercentage, voor N (%)	Scheidingspercentage, voor P (%)	TAN/Totaal N
Varkensmest	Onbehandeld	n.v.t.	n.v.t.	0,58
	Mineralenconcentraat	50	5	0,93
	Dikke fractie - concentraat	40	95	0,21
	Dunne fractie	50	30	0,71
	Dikke fractie - simpele scheiding	40	70	0,21
Rundermest	Onbehandeld	n.v.t.	n.v.t.	0,50
	Mineralenconcentraat	50	10	0,62
	Dikke fractie - concentraat	40	90	0,14
	Dunne fractie	45	50	0,61
	Dikke fractie - simpele scheiding	45	50	0,14

2.3.4 Emissiefactoren

Ammoniakemissie

De ammoniakemissies uit stallen en opslagen worden berekend met emissiefactoren die de werkgroep NEMA heeft afgeleid (Velthof et al., 2009) en die worden gebruikt voor de jaarlijkse berekening van ammoniak (Van Bruggen et al., 2011). In deze emissiefactoren zit indirect het type stal en mestopslag in Nederland, gebaseerd op GIAB-2009 gegevens, verrekend. Er wordt in MITERRA-NL geen rekening gehouden met regionale verschillen in de verdeling over type stalsystemen en mestopslagen.

De ammoniakemissie uit beweiding, toediening van dierlijke mest en kunstmest wordt berekend met de emissiefactoren die gebruikt worden voor de berekening van de jaarlijkse ammoniakemissie in Nederland (Van Bruggen et al., 2011 en Velthof et al., 2009). Ook de verdeling van de mesttoedieningstechnieken is hierop gebaseerd (zie Tabel 8).

Tabel 8

NH₃-emissiefactor per mesttoedieningstechniek en aandeel in gebruik.

	Emissiefactor (% van TAN)	Aandeel (%)
Grasland		
Zodenbemester	19,0	56
Sleufkouter	22,5	12
Sleepvoeten en sleepslangen	26,0	23
Bovengronds	74,0	9
Bouwland		
Zodenbemester	19,0	8
Sleufkouter	22,5	7
Sleepvoeten en sleepslangen	26,0	6
Bovengronds	69,0	4
Mestinjectie	2,0	61
Onderwerken in één werkgang	22,0	3
Onderwerken in twee werkgangen	46,0	11

Op basis van metingen van Huijsmans en Hol (2010) blijkt de ammoniakemissie bij toediening ongeveer 70% lager voor mineralenconcentraat vergeleken met onbehandelde mest. Verondersteld wordt dat het meeste mineralenconcentraat wordt toegediend op grasland met zodenbemesters, voor dunne mest is deze emissiefactor 19%. De emissiefactor voor toediening van mineralenconcentraten is daarom vastgesteld op 6% op basis van toegediende ammoniumstikstof (TAN). De ammoniakemissiefactor als percentage van de toegediende TAN is voor de dikke fractie hetzelfde als die van onbehandelde mest.

Lachgasemissie

De N₂O uit stallen en opslagen worden berekend met dezelfde emissiefactoren die de werkgroep NEMA gebruikt voor de jaarlijkse berekening van ammoniak (Van Bruggen et al., 2011). Voor de meeste dunne mest is de emissiefactor 0,1%, met uitzondering van pluimvee (0,5%) en schapen, geiten, pony's en paarden (2%), en voor alle vaste mest 2%.

Voor lachgasemissie uit de bodem worden de emissiefactoren gebruikt die zijn afgeleid door Velthof en Mosquera (2011) en die de basis vormen voor de Nederlandse broeikasgasemissierapportage naar UNFCCC (zie Tabel 9). Er zijn geen aparte emissiefactoren voor bouwland op veengronden beschikbaar, hiervoor hebben we aangenomen dat deze dezelfde zijn als die van minerale bodems. Het areaal bouwland op veengronden is echter beperkt. Voor mineralenconcentraten is een emissiefactor van 0,5% gebruikt. Deze is gebaseerd op metingen in een incubatiestudie van Velthof en Hummelink (2011) in het kader van de Pilot Mineralenconcentraten. Hieruit bleek dat de emissie van ingewerkt concentraat gemiddeld resulteert in een 1,5 keer hogere lachgasemissie dan onbewerkte mest. Hierbij gaan we er vanuit dat het mineralenconcentraat vooral wordt toegediend op grasland.

Tabel 9*Emissiefactoren (% van de toegediende N) voor lachgas.*

Bron	Bodemtype	Grasland	Bouwland
Dierlijke mest emissiearm	<i>Minerale bodems</i>	0,3	1,3
	<i>Veengronden</i>	1,0	1,3
Dierlijke mest bovengronds	<i>Minerale bodems</i>	0,1	0,6
	<i>Veengronden</i>	0,5	0,6
Kunstmest	<i>Minerale bodems</i>	1,0	1,0
	<i>Veengronden</i>	3,0	1,0
Histosolen	<i>Veengronden</i>	2,0	<i>n.v.t.</i>
Gewasresten	<i>Minerale bodems</i>	<i>n.v.t.</i>	1,0
Stikstofbinding	<i>Minerale bodems</i>		1,0
Beweiding	<i>Minerale bodems</i>	2,5	
	<i>Veengronden</i>	6,0	

Naast de directe bodememissie wordt ook de indirecte bodememissie van lachgas door N-uitspoeling en N-depositie berekend. Hiervoor worden de emissiefactoren van de IPCC 2006 richtlijnen gebruikt, deze zijn 1% voor depositie van NH₃ en NO_x en 0.75% voor de uit- en afspoeling van stikstof. Dit is afwijkend van de Emissieregistratie, aangezien daarvoor nog de emissiefactor van de IPCC 1996 richtlijnen (2,5%) gebruikt wordt. De berekening van de totale N uit- en afspoeling staat in hoofdstuk 2.3.5.

Stikstofoxide (NO_x) emissie

De NO_x uit stallen en opslagen worden berekend met dezelfde emissiefactoren die de werkgroep NEMA gebruikt voor de jaarlijkse berekening van ammoniak (Van Bruggen et al., 2011). Voor de meeste dunne mest is de emissiefactor 0,1%, met uitzondering van pluimvee (0,5%) en schapen, geiten, pony's en paarden (2%), en voor alle vaste mest 2%. Voor de bodememissies uit kunstmest, dierlijke mest en mineralenconcentraat wordt een emissiefactor van 0,7% gebruikt, gebaseerd op Bouwman et al. (2002).

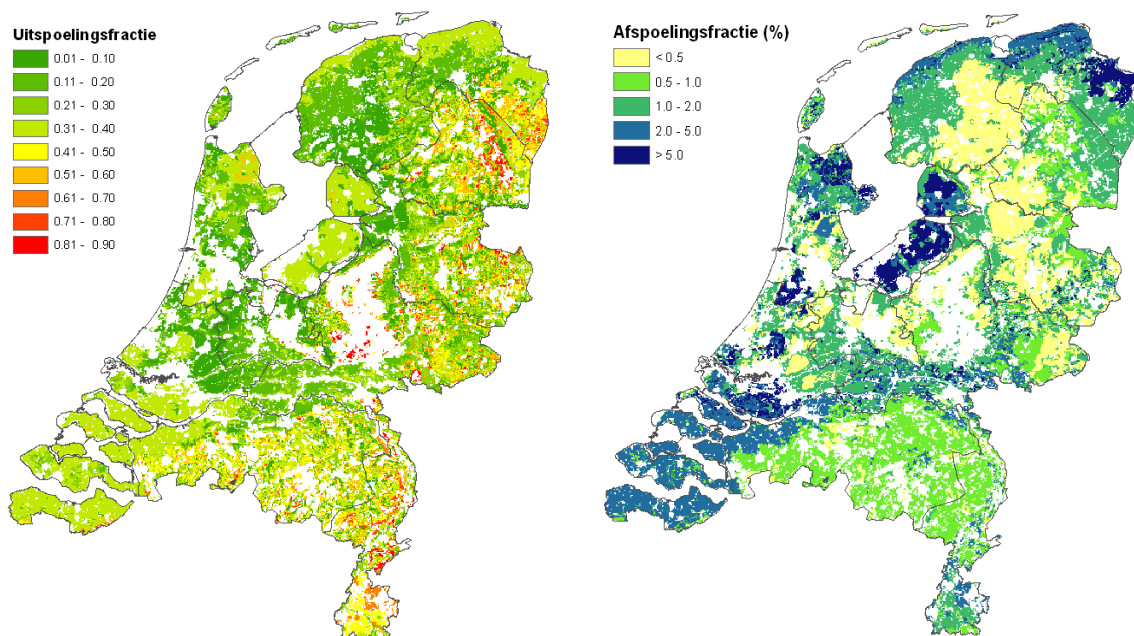
Methaan (CH₄) emissie

De twee belangrijkste bronnen van methaan uit de landbouw zijn pensfermentatie door herkauwers en emissies uit mestopslagen. In MITERRA-NL wordt de methaanemissie berekend met emissiefactoren die gelijk zijn aan de emissiefactoren die Nederland hanteert voor broeikasgasemissierapportages (Van der Maas et al., 2010). Zowel voor pensfermentatie als emissies uit mestopslagen zijn deze emissiefactoren uitgedrukt in kg CH₄ per dier. De CH₄-emissiefactor voor mestopslagen wordt berekend voor elke diercategorie en hangt af van de fractie vluchtige vaste stoffen in de mest, de potentiële maximale methaanproductie van de mest en een methaan-conversiefactor per mestopslagsysteem (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006). In de studie van Mosquera et al. (2010) is ook de methaanemissie bij mestscheiding gemeten. Uit deze studie blijkt dat de methaanemissie uit mestopslagen gemiddeld een factor 9 lager is voor de gescheiden fracties vergeleken met de ruwe mest, alhoewel de variatie tussen de verschillende mestsoorten en behandelingen groot is. Deze factor 9 verlagend van de methaanemissie bij mestverwerking is in MITERRA-NL gebruikt.

2.3.5 Uit- en afspoelingsfracties

De uitspoeling van N wordt berekend met de uitspoelingsfracties die de CDM-werkgroep onderbouwingsgebruiksnormen (WOG) heeft afgeleid voor de verschillende bodem-gewas-grondwatertrapcombinaties (Fraters et al., 2007; Schröder et al., 2007). Deze worden ondermeer gebruikt voor de afleiding gebruiksnormen en onderbouwings van de derogatie. Op basis van de digitale bodemkaart, grondwatertrappenkaart en landgebruikkaart zijn deze uitspoelingsfracties ook ruimtelijk weergegeven voor Nederland (Figuur 4). Op basis van deze kaart is de gemiddelde uitspoelingsfractie per 4-cijferig postcodegebied bepaald. De uitspoelingsfracties zijn het hoogst op droge zand- en lössgronden onder bouwland.

Voor oppervlakkige afspoeling van stikstof is dezelfde methode gebruikt als in MITERRA-Europe (Velthof et al., 2009). Gemiddelde afspoelingsfracties zijn afgeleid op 4-cijferig postcode niveau en zijn afhankelijk van de helling, landgebruik, bodemtype en neerslag. De hoogste afspoelingsfracties worden gevonden op kleigronden onder bouwland. De N-afspoeling wordt bepaald door de afspoelingsfracties te vermenigvuldigen met de N-aanvoer (mest uit stal + mest uit beweiding + kunstmest + mineralenconcentraten).



Figuur 4

Ruimtelijke verdeling van uit- (links) en afspoelingsfracties (rechts) voor stikstof.

Er wordt een stikstofoverschot berekend en deze wordt op basis van de uitspoelingsfracties verdeeld over uitspoeling en denitrificatie. Het stikstofoverschot wordt per 4-cijferig postcodegebied als volgt berekend:

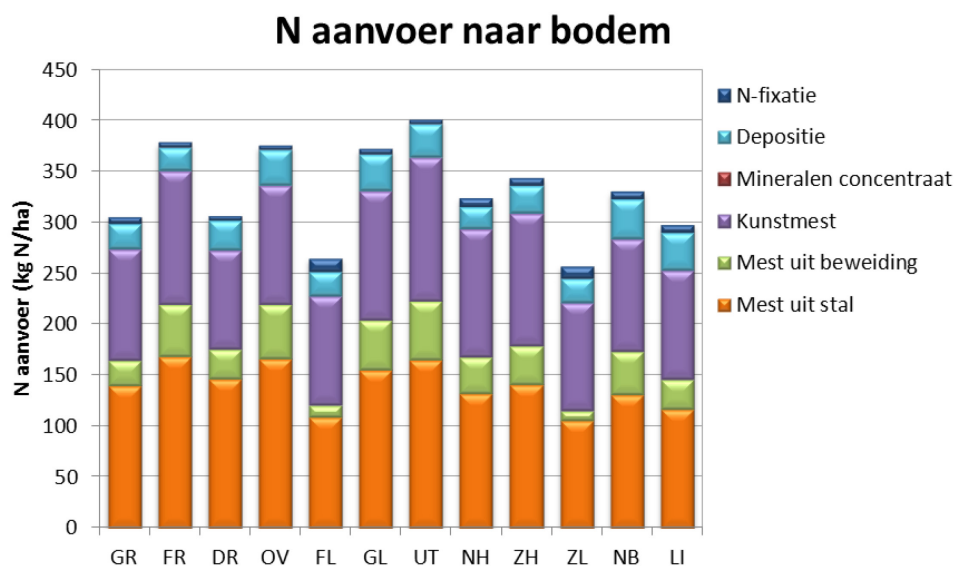
- de som van alle N-aanvoer naar de bodem wordt berekend: kunstmest + mest uit stal + mest uit beweiding + mineralenconcentraat + atmosferische depositie + biologische N-fixatie;
- de N-aanvoer wordt gecorrigeerd voor de gasvormige N verliezen (berekend met eerdere genoemde emissiefactoren);
- de N-afvoer wordt berekend door de totale opbrengst van gewassen te vermenigvuldigen met het N-gehalte.

3 Resultaten en discussie

3.1 Referentie 2009

In dit hoofdstuk staan kort de resultaten van het Referentie 2009-scenario beschreven. De mestverdeling is berekend op basis van de geldende normen voor 2009, maar de export van mest is niet gekalibreerd op de mestexport-statistieken van het CBS. Aangezien in de praktijk de gebruiksnormen in sommige provincies waarschijnlijk wel worden overschreden, betekent dat een onderschatting van de mestplaatsing in het Referentie 2009-scenario. Voor kunstmest is de resterende gebruiksruimte niet geheel opgevuld, maar gemaximaliseerd op de totale kunstmestconsumptie volgens de CBS statistieken voor 2009.

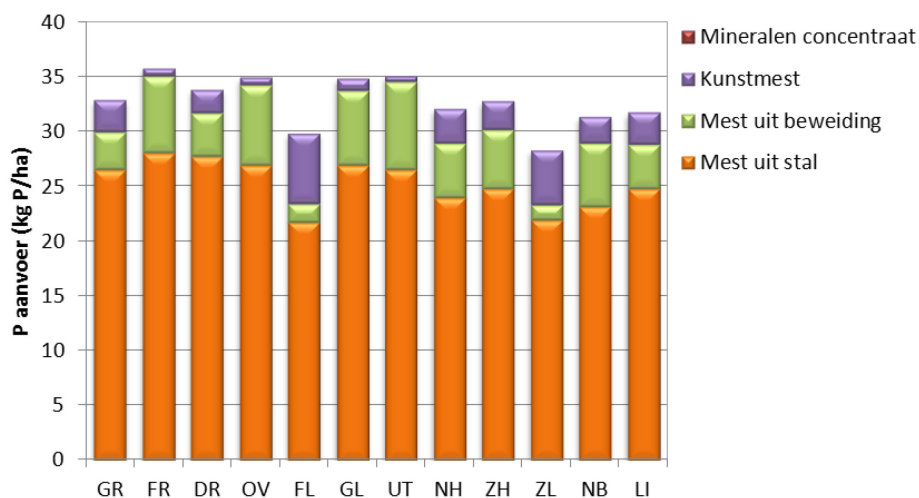
Figuur 5 en Figuur 6 tonen per provincie de aanvoer van stikstof en fosfor naar de bodem. Er zijn duidelijke verschillen tussen de provincies, met de laagste nutriëntenaanvoer voor de akkerbouw provincies Flevoland en Zeeland en de hoogste aanvoer voor provincies met veel grasland (o.a. Friesland, Overijssel, Gelderland en Utrecht). Voor stikstof zijn de verschillen groter dan voor fosfor. Voor fosfor is dierlijke mest vanuit de belangrijkste bron, terwijl voor stikstof kunstmest ook een grote bron is.



Figuur 5

Aanvoer van stikstof naar de bodem vanuit de verschillende bronnen per provincie in 2009.

P aanvoer naar bodem



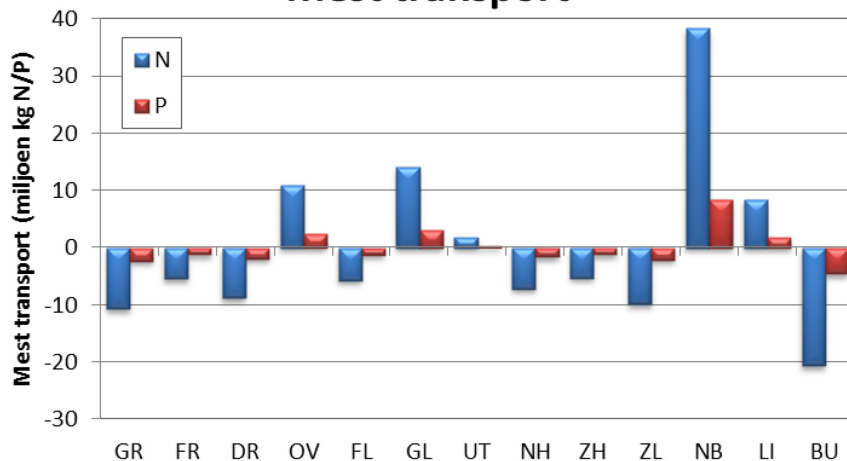
Figuur 6

Aanvoer van fosfor (P) naar de bodem vanuit de verschillende bronnen per provincie in 2009

(1 kg P is gelijk aan 2,291 kg P₂O₅).

Figuur 7 laat de berekende mesttransport tussen de provincies en het buitenland zien. Provincies met een mestoverschot zijn Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg. Deze mest wordt getransporteerd naar de overige provincies en het buitenland (20 miljoen kg N en 4,5 miljoen kg P). In de berekening met MITERRA-NL is er voor gekozen om het mestoverschot eerst binnen Nederland te verdelen en het resterende overschot te transporteren. Een andere mogelijkheid zou zijn om de export van mest te kalibreren op basis van CBS-data, dit zou echter alleen kunnen voor Referentie 2009, maar niet voor alle toekomstige scenario's.

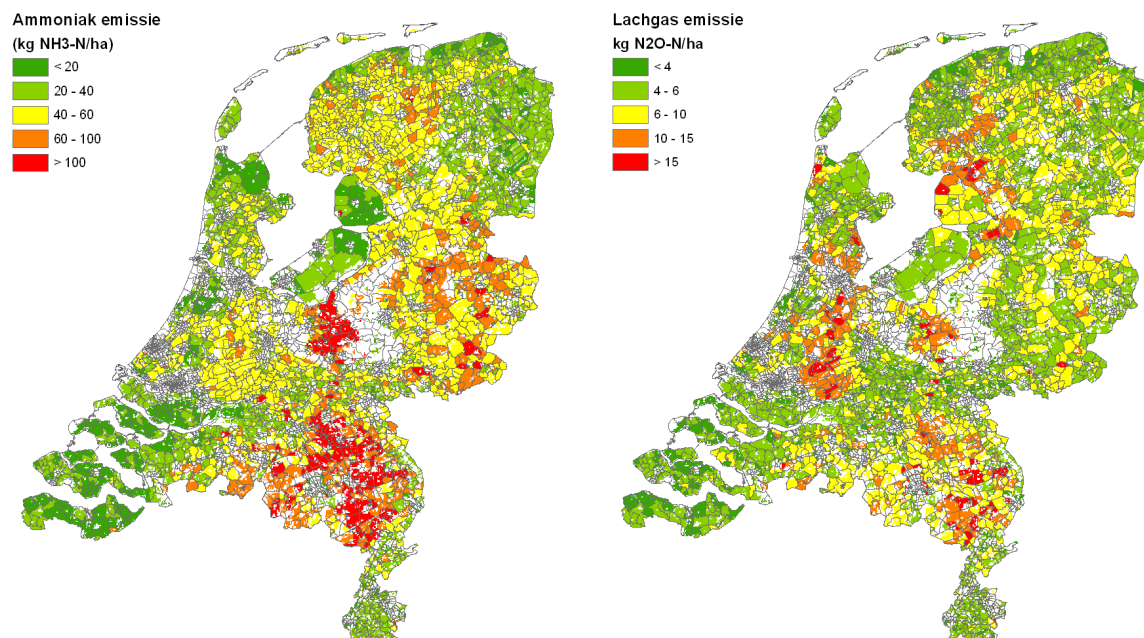
Mest transport



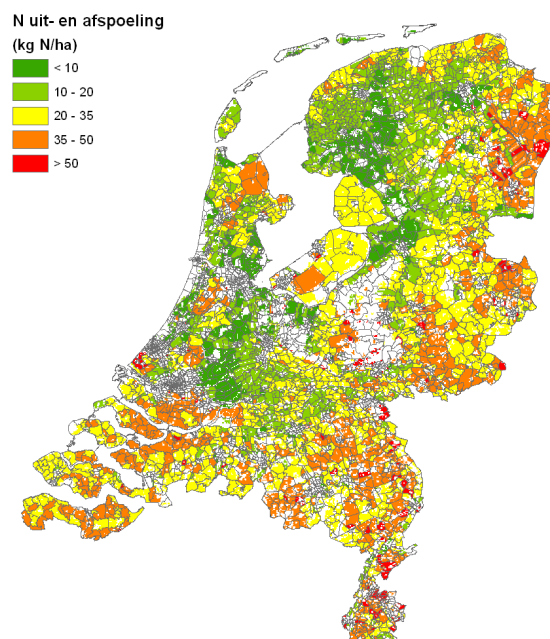
Figuur 7

Transport van nutriënten in de vorm van dierlijke mest per provincie (BU = buitenland), zoals berekend voor het 2009 referentie-scenario. Positieve getallen zijn export en negatieve getallen import.

Naast de resultaten op provincieniveau, die verder in dit rapport worden gebruikt, berekent MITERRA-NL ook resultaten op 4-cijferig postcodeniveau. Als voorbeeld laat Figuur 8 de ammoniak- en lachgasemissie voor de Nederlandse landbouw zien en in Figuur 9 de stikstof uit- en afspoeling. De ammoniak emissie is het hoogste in de regio's met veel intensieve veehouderij (Noord-Brabant en de Gelderse vallei), de lachgasemissie is ook hoog in deze gebieden, maar daarnaast ook hoog in de veengebieden. De N-uit- en afspoeling is vooral hoog in regio's met veel akkerbouw met de hoogste uit- en afspoeling voor Limburg en in de Veenkoloniën.



Figuur 8
Ammoniakemissie (links) en lachgasemissie van de Nederlandse landbouw voor het 2009 referentie scenario per 4-cijferig postcodegebied.



Figuur 9
N-uit- en afspoeling van de Nederlandse landbouw voor het 2009 referentiescenario per 4-cijferig postcodegebied.

In Tabel 10 staat een vergelijking van de resultaten van de Referentie 2009 met CBS/NEMA en CBS-Statline data. Over het algemeen komen de berekende resultaten met MITERRA-NL goed overeen met de CBS/NEMA en CBS-Statline gegevens (<5% verschil voor de meeste resultaten). De grootste verschillen ontstaan door verschillen in de mestverdeling. Dit blijkt ten eerste uit de export van nutriënten uit varkensmest naar het buitenland. Deze is in Referentie 2009 ongeveer twee keer zo hoog vergeleken met de andere bronnen. Dit is een direct gevolg van de uitgangspunten, waarbij in MITERRA-NL de gebruiksnormen worden opgevuld en al het overschot wordt geëxporteerd. Blijkbaar werd er in 2009 in de praktijk meer dierlijke mest toegediend dan is toegestaan. Volgens CBS data wordt de resterende plaatsingsruimte voor stikstof in Utrecht, Noord-Brabant en Limburg inderdaad overschreden.

Het verschil in de gewasopname van N komt waarschijnlijk door verschillen in de stikstofgehalten van gewassen. Bij de ammoniakemissie zit het grootste verschil tussen Referentie 2009 en CBS/NEMA bij de emissie uit mesttoediening. De oorzaak hiervan is een verschillende verdeling van de mest tussen bouwland en grasland, waarbij MITERRA-NL berekent dat 56% van de dierlijke mest uit stallen naar grasland gaat, terwijl NEMA de mestverdeling baseert op MAMBO data, waarin 49% van alle dierlijke mest uit stallen naar grasland gaat. De gemiddelde emissiefactor voor ammoniak bij toediening aan grasland is hoger (26%) dan voor bouwland (14%), hierdoor is de totale ammoniakemissie uit mesttoediening hoger in Referentie 2009.

Tabel 10

Hoeveelheden N en P (in miljoen kg) voor nutriëntenstromen voor 2009 volgens Referentie 2009 en CBS/NEMA en CBS-Statline.

N- of P-bron	Referentie 2009	CBS/NEMA 2009	CBS-Statline 2009
N-excretie	485,6	484,2	484
N-mesttoediening	273,6	284,7	338 ¹
N-beweiding	74,5	73,4	
N-kunstmest	226,0	220,7	226
N-atmosferische depositie	43,3	-	48
N-export varkensmest	20,6	10,4	8,2
N-gewasopname	421,5	-	385
Ammoniak uit stallen	44,5	44,1	48
Ammoniak uit mestopslagen	2,3	2,3	-
Ammoniak uit kunstmest	8,5	8,3	8
Ammoniak uit mesttoediening	36,1	33,0	33
Ammoniak uit beweiding	1,4	1,2	-
Ammoniak totaal	92,7	88,8	-
Lachgas uit stal en mestopslag	2,1	1,9	-
Lachgas totaal	13,0	-	13
N ₂ uit stal en mestopslag	12,1	11,1	-
N-uit- en afspoeling	47,5	-	47 ²
P-excretie	76,3	76,3	76
P-mesttoediening	47,9	48,1	59 ¹
P-beweiding	10,2	9,8	
P-kunstmest	4,4	-	4
P-export varkensmest	4,5	2,3	2,2
P-gewasopname	56,9	-	54

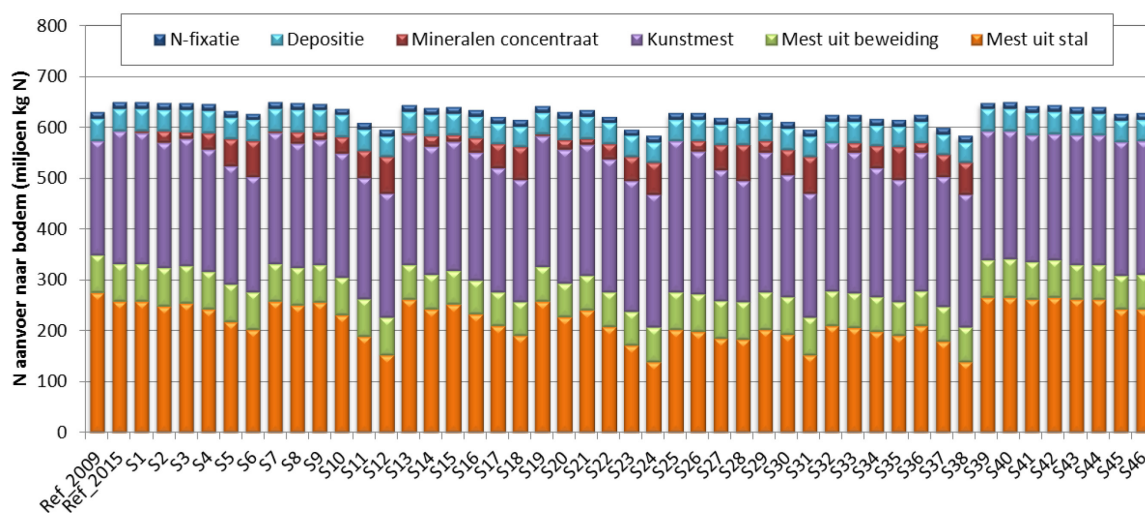
¹ Inclusief beweiding.

² Gebaseerd op STONE (Kroes et al., 2009).

3.2 Resultaten alle scenario's

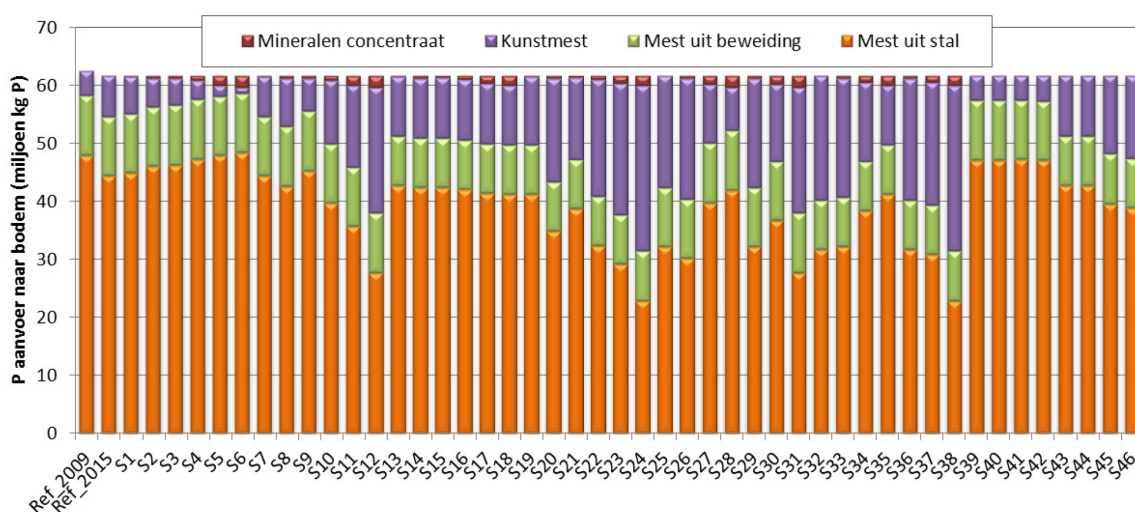
In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten voor de twee referenties en de 46 scenario's weergegeven. Dit biedt een overzicht van de verschillen in nutriëntenstromen en emissies tussen de scenario's en de figuren bieden de mogelijkheid voor het vergelijken van specifieke scenario's. In het volgende hoofdstuk worden de uitkomsten voor een aantal geselecteerde scenario's gepresenteerd en worden ook de verschillen tussen deze scenario's verklaard. Tenslotte is voor elk scenario ook een factsheet gemaakt met de belangrijkste resultaten op provincieniveau (appendix 2).

Figuur 10 en Figuur 11 laten de aanvoer van stikstof en fosfor naar de bodem zien voor alle scenario's. De totale aanvoer van N naar de bodem varieert van 585 miljoen kg N voor S24 tot 649 miljoen kg N voor S1. Voor fosfor is de totale P-aanvoer naar de bodem gelijk in alle toekomstige scenario's (61,6 miljoen kg P), omdat de P-gebruiksruimte wordt opgevuld met kunstmest. Voor stikstof wordt de gebruiksnorm ook opgevuld met kunstmest, maar de totale N-aanvoer verschilt door de lagere werkingscoëfficiënt van dierlijke mest.



Figuur 10

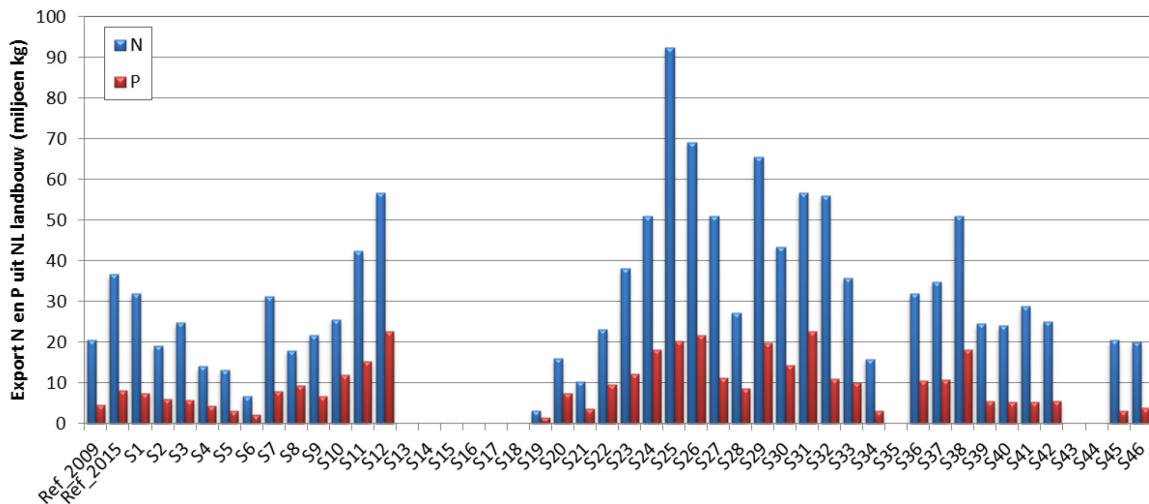
Stikstof aanvoer naar de bodem voor de Nederlandse landbouwgrond voor de verschillende scenario's.



Figuur 11

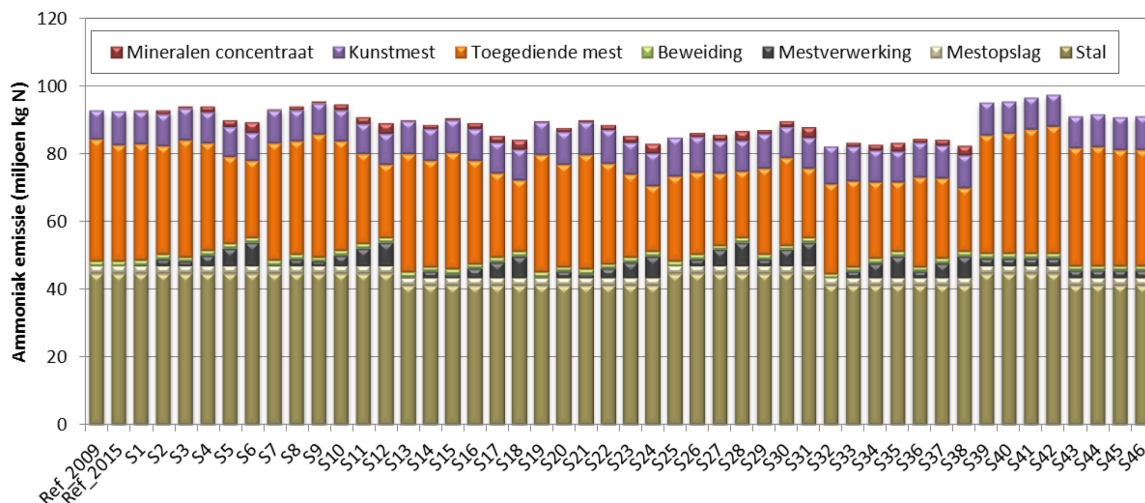
Fosfor-aanvoer naar de bodem voor de Nederlandse landbouwgrond voor de verschillende scenario's.

In Figuur 12 staat de berekende export van N en P uit dierlijke mest uit de Nederlandse landbouw voor alle scenario's weergegeven. Export betekent in dit geval niet dat alle mest ook werkelijk naar het buitenland gaat, dit overschot zou ook verwerkt kunnen worden, maar verdwijnt in elk geval uit de Nederlandse landbouw. Hier zijn de verschillen tussen de scenario's groot, van geen export voor scenario's S13-S18, S35 en S43 en S44, tot een maximale export van 92 miljoen kg N voor S25. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat voor een aantal scenario's de export van dikke fractie is opgelegd (zie Tabel 1), voor deze scenario's kan er dus eventueel nog wel mestplaatsingsruimte zijn binnen Nederland.



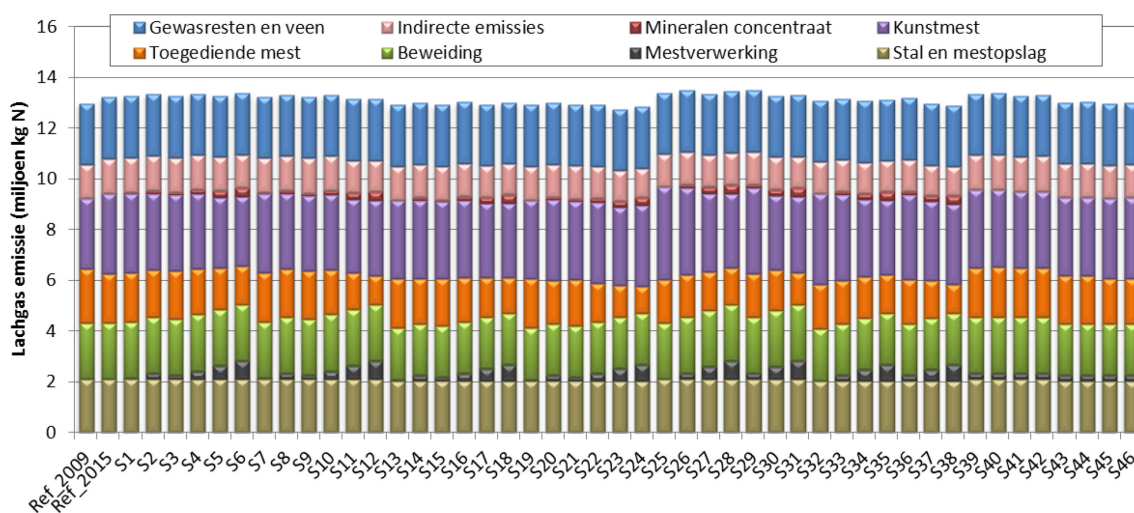
Figuur 12
Berekende export van N en P uit dierlijke mest uit de Nederlandse landbouw voor de verschillende scenario's.

De volgende figuren laten de emissies van respectievelijk ammoniak (Figuur 13) en lachgas (Figuur 14) en de uit- en afspoeling van stikstof (Figuur 15) zien. De totale ammoniak emissie varieert van 82,3 miljoen kg N in S32 tot 97,3 miljoen kg N in S42. Het effect van grootschalige mestverwerking op de totale lachgasemissie is kleiner en varieert van 12,7 miljoen kg N in S23 tot 13,5 miljoen kg N in S29. Het effect van grootschalige mestverwerking op de stikstof uit- en afspoeling is weer groter met de laagste N uit- en afspoeling in S24 (38,1 miljoen kg N) en de hoogste in S1 (52,6 miljoen kg N).



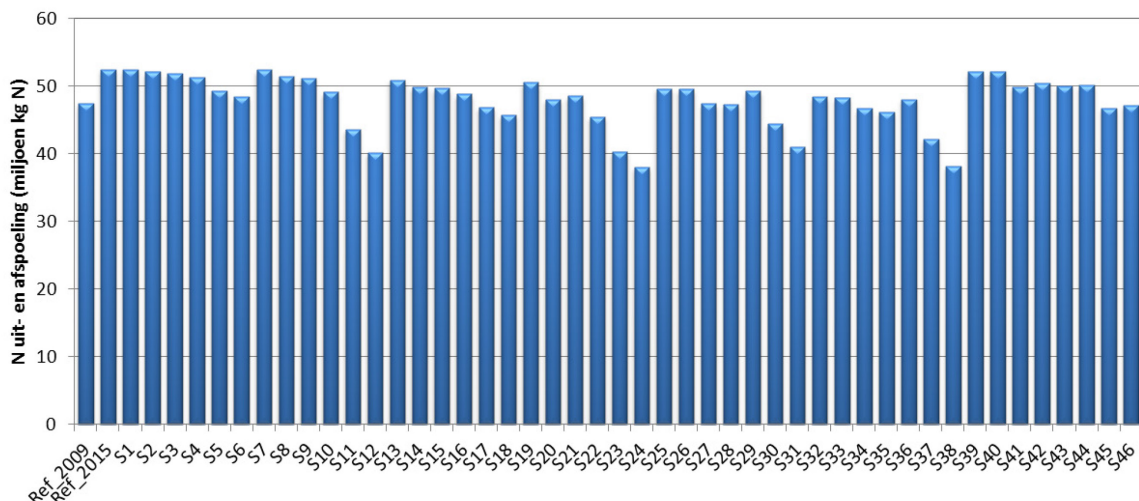
Figuur 13

Totale ammoniakemissie van de Nederlandse landbouw voor de verschillende scenario's.



Figuur 14

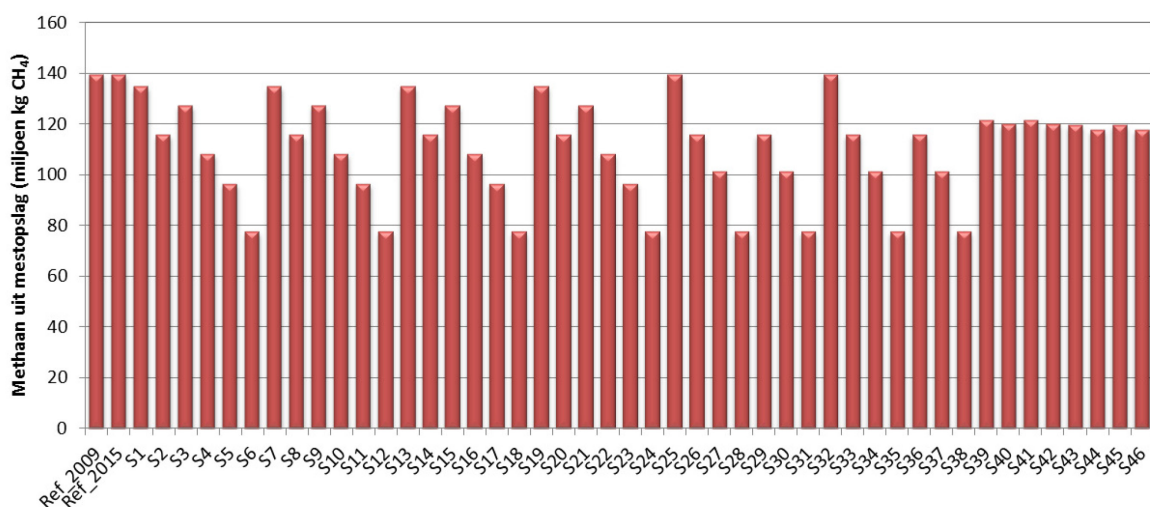
Totale lachgasemissie van de Nederlandse landbouw voor de verschillende scenario's.



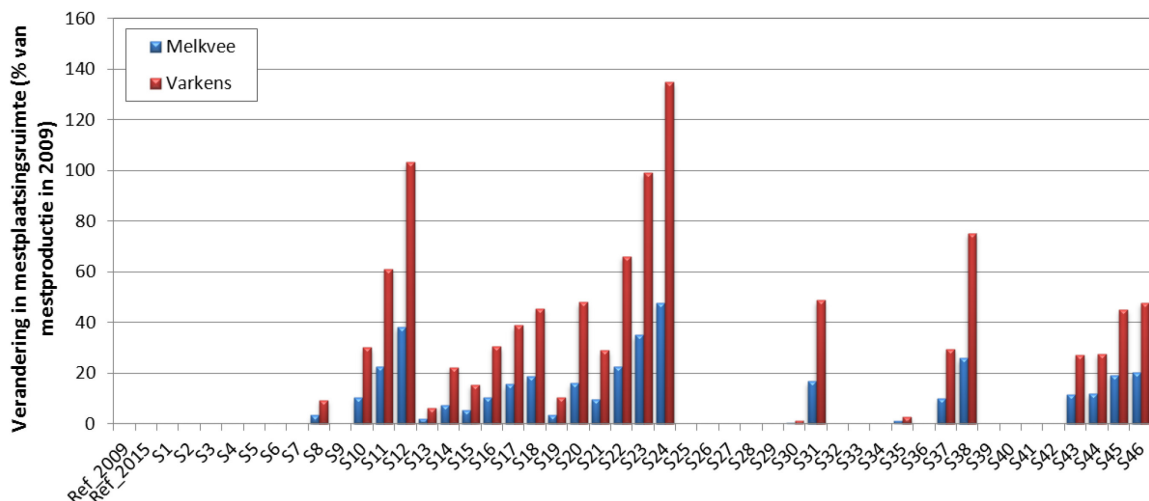
Figuur 15
 Totale stikstof uit- en afspoeling van Nederlandse landbouwgrond voor de verschillende scenario's.

Ook de methaanemissie uit mestopslagen verandert door mestverwerking (Figuur 16). De hoogste methaanemissie uit mestopslagen vindt plaats in de scenario's zonder mestverwerking (140 miljoen kg CH₄), terwijl in de scenario's waarin zowel 50% van de rundermest en varkensmest wordt verwerkt de methaanemissie uit mestopslagen bijna halveert (78 miljoen kg CH₄). Methaan uit mestopslagen vormt echter maar een deel (ongeveer een derde) van alle methaanemissie uit de landbouw.

Tenslotte staat in Figuur 17 voor alle scenario's de verandering in mestplaatsingsruimte voor mogelijke uitbreiding van de veestapel. De meeste extra mestplaatsingsruimte ontstaat in S24. In dit scenario met lagere N- en P-excretie en zeer grootschalige mestverwerking (50% van alle rundermest en 50% van alle varkensmest) kan de mestproductie voor melkvee toenemen met 48% of voor varkens met 135%. In scenario's zonder verlaging van de excretie of grootschalige export naar het buitenland is er geen ruimte voor verdere groei van de veestapel binnen de gebruiksnormen die voor 2015 gelden.



Figuur 16
 Methaanemissie uit mestopslagen voor de verschillende scenario's.



Figuur 17

Verandering in mestplaatsingsruimte binnen de gebruiksnormen (uitgedrukt in % van de mestproductie van rundvee of varkensmest in 2009) voor alle scenario's. De ontwikkeling is weergegeven voor de situatie dat alleen de mestproductie verandert door het aantal melkvee of alleen door aantal varkens.

3.3 Analyse belangrijkste factoren

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten voor geselecteerde scenario's weergegeven en bediscussieerd. Eén van de resultaten uit de MITERRA-NL berekeningen is de hoeveelheid mest (uitgedrukt in N of P) die niet binnen de gebruiksnormen voor dierlijke mest, N en/of P in Nederland kan worden geplaatst. Er wordt in de berekeningen verondersteld dat de hoeveelheid mest die niet geplaatst kan worden als varkensmest naar het buitenland wordt geëxporteerd. Dit wordt bij de resultaten aangegeven als export van varkensmest. In de discussie wordt nader ingegaan op deze aanname. Daarnaast vindt er ook export plaats van pluimveemest en sommige andere mestsoorten. Deze hoeveelheid is in alle scenario's hetzelfde, zoals in de vorige paragraaf is aangegeven. Bij de emissies worden alleen de emissies die in Nederland optreden beschouwd. Emissies die in het buitenland optreden uit mest die uit Nederland is geëxporteerd, worden niet meegenomen. De Vries et al. (2011) hebben in het kader van de Pilot Mineralenconcentraten een LCA-studie op regionale schaal uitgevoerd waarin ook de emissies buiten Nederland worden meegenomen.

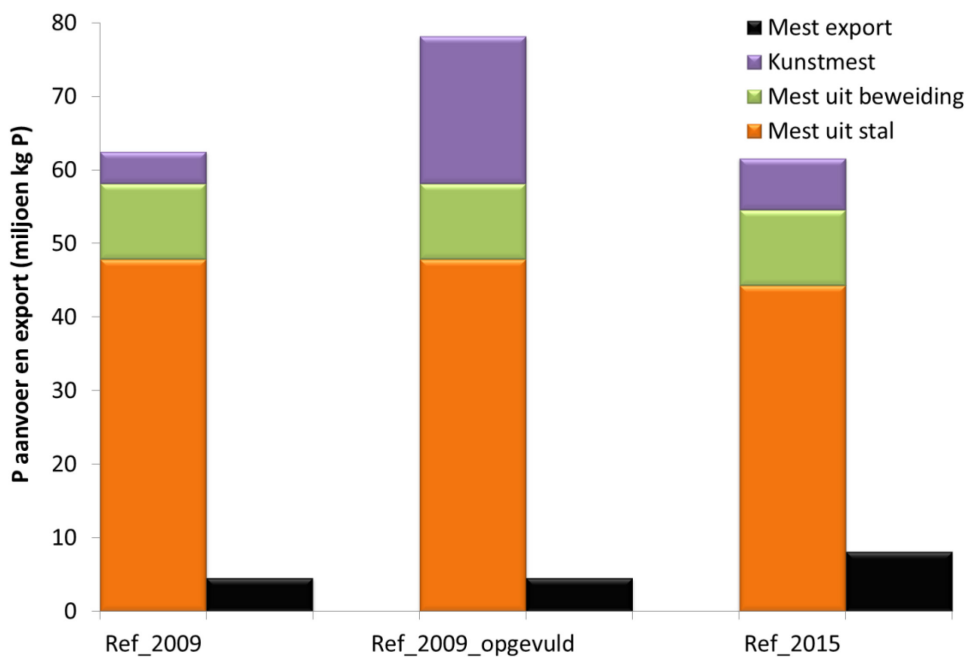
3.3.1 Aanscherping van stikstof- en fosfaatgebruiksnormen

In het scenario Referentie 2015 zijn de N- en P-gebruiksnormen aangescherpt ten opzichte van Referentie 2009. Voor N en P wordt uitgegaan van de voorlopige gebruiksnormen voor respectievelijk 2012/2013 en 2015, zoals weergegeven in het vierde actieprogramma Nitraatrichtlijnen van Nederland. De P-gebruiksnormen zijn afhankelijk van de P-toestand van de bodem. De P-toestand van de landbouwgronden in de provincies is geschat op basis BLGG-cijfers (Reijneveld et al., 2010).

De hoeveelheid mest die geplaatst kan worden in de Nederlandse landbouw neemt af door de aanscherping van de N- en P-gebruiksnormen. Bij dezelfde mestproductie als in het referentie scenario-2009 moet er dan meer mest naar het buitenland worden geëxporteerd in 2015 (Figuur 18). De export van varkensmest verdubbelt hierdoor bijna (van 4,5 naar 8,1 miljoen kg P of van 20,6 naar 37,7 miljoen kg N). Opgemerkt wordt dat de gebruiksruijme voor N en P in de berekeningen voor 2015 volledig is opgevuld met kunstmest, terwijl voor 2009 de empirische gegevens (CBS-statistieken) zijn gebruikt en er nog ruimte was binnen de gebruiksruijme.

normen. In een aanvullende berekening zijn ook de gebruiksnormen in 2009 volledig opgevuld (zie Figuur 18). Vergelijking van 2009 met opvulling van de gebruiksnormen en Referentie 2015 geeft een indruk van de verlaging in gebruiksruijme voor N en P die ontstaat door verlaging van de gebruiksnormen. De hoeveel P die in Nederland kan worden geplaatst bedraagt 62,5 miljoen kg P in 2009 (op basis empirische gegevens), 78,1 miljoen kg P bij opvulling van de gebruiksnormen met kunstmest in 2009 en 61,6 miljoen kg P bij opvulling van de gebruiksnormen met kunstmest in 2015. Er kan in 2015 dus 16,5 miljoen kg P minder geplaatst worden in 2015 dan in 2009. De plaatsing van P in 2015 wordt in sterke mate bepaald door de aannamen over de P-gebruiksnormen, die afhankelijk zijn van de P-toestand van de bodem. In de paragraaf over onzekerheden wordt hier nader op ingegaan.

De overige scenario's zijn gebaseerd op de uitgangspunten van de Referentie 2015. Bij bespreking van de resultaten moet dus worden bedacht worden dat de plaatsingsruimte voor mest in 2015 lager is dan in 2009.



Figuur 18

Totale P-aanvoer naar landbouwgrond en de P-export naar buitenland als varkensmest in Referentie 2009 (empirische gegevens), Referentie 2009 waarbij de gebruiksnormen zijn opgevuld met kunstmest en Referentie 2015 (met opvulling van de gebruiksnormen met kunstmest).

3.3.2 Productie en toepassing van mineralenconcentraten

Effecten op bemesting en export

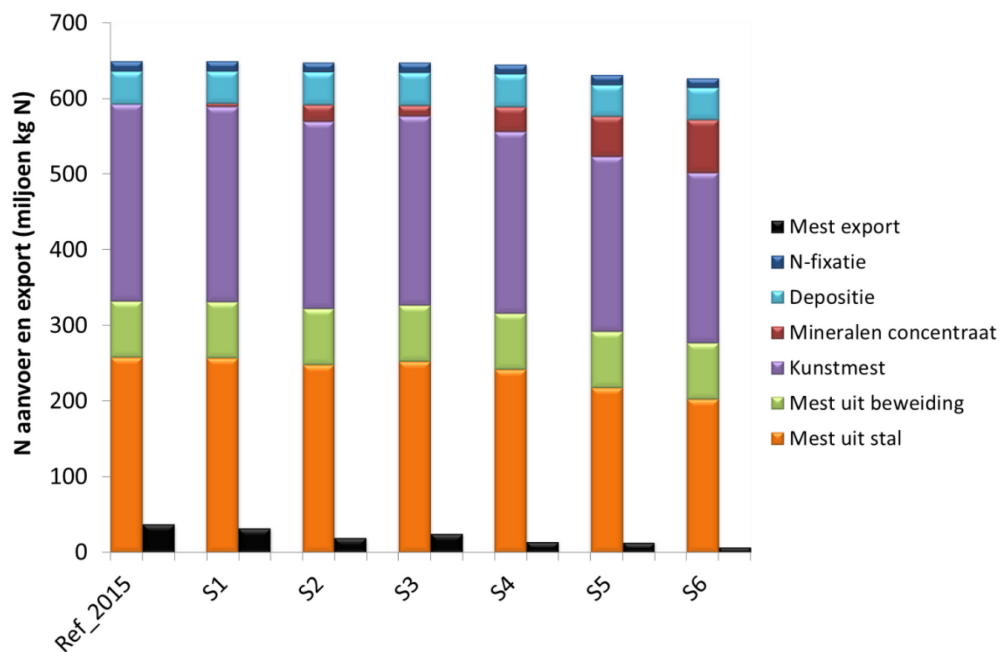
Het effect van de productie en toepassing van mineralenconcentraten op het gebruik van meststoffen en op de emissies naar het milieu wordt geïllustreerd door de volgende scenario's te vergelijken (zie ook Tabel 1):

- Ref_2015: geen mineralenconcentraten
- S1: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest
- S2: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest
- S3: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest en 10% mineralenconcentraten uit rundermest

- S4: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 10% mineralenconcentraten uit rundermest
- S5: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundermest
- S6: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundermest

Toepassing van mineralenconcentraten leidt tot minder gebruik van (conventionele) stikstofkunstmest en minder export van mest (Figuur 19). Omdat wordt aangenomen dat melkveebedrijven geen varkensmest aanvoeren, neemt de totale hoeveelheid stikstof die als mest aan landbouwgronden wordt toegediend in Nederland bij de grootschalige productie van mineralenconcentraten af in S5 en S6 (Figuur 19).

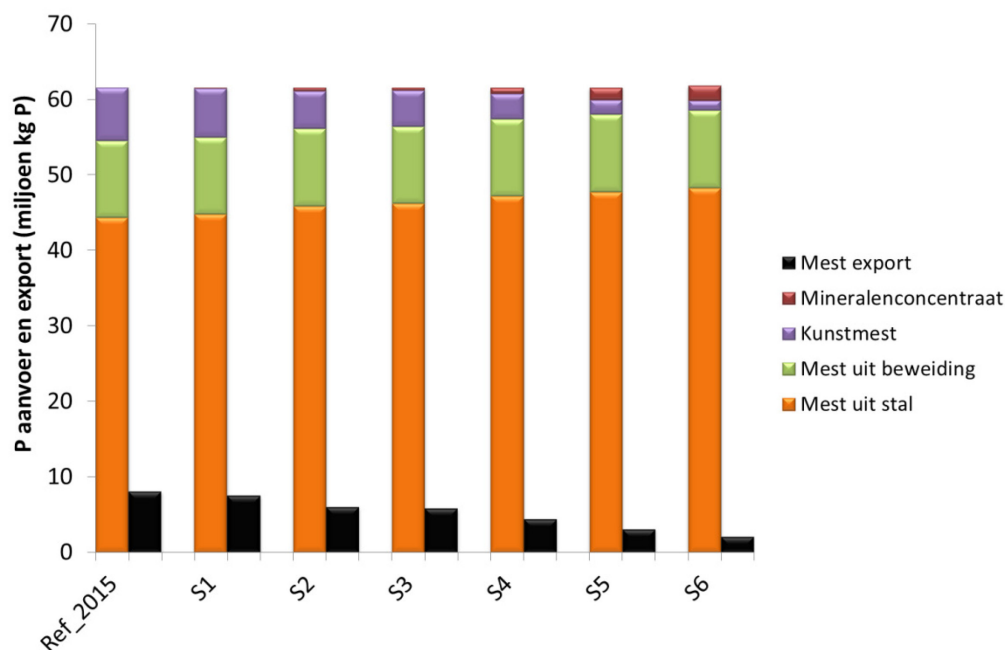
De hoeveelheid P die wordt geëxporteerd als onbewerkte varkensmest neemt af naarmate er meer mineralenconcentraten worden geproduceerd (Figuur 20). Bij mineralenconcentraten wordt een P-rijke dikke fractie gevormd. Deze dikke fractie is in Figuur 20 opgenomen in de categorie 'Mest uit stal'. De hoeveelheid P die als onbewerkte mest en dikke fractie wordt toegediend neemt toe naarmate er meer mineralenconcentraten worden geproduceerd en vervangt daarmee P-kunstmest. Alhoewel de P-norm in 2015 de mestafzet limiteert, hebben ook de stikstofgebruiksnorm en de norm voor dierlijke mest een effect op de mestplaatsing. Door de lagere N/P-verhouding kan de dikke fractie beter geplaatst worden dan onbewerkte mest, zodat er meer P uit mest kan worden geplaatst. De hoeveelheid P-kunstmest die in Nederland wordt gebruikt neemt daardoor af (Figuur 20).



Figuur 19

Stikstofaanvoer naar Nederlandse landbouwgronden en de hoeveelheid varkensmest die wordt geëxporteerd. De post 'N-fixatie' heeft betrekking op biologische stikstofbinding door vlinderbloemigen.

De toepassing van mineralenconcentraten en dikke fractie leidt er dus toe dat meer mest in Nederland kan worden geplaatst (en minder mest hoeft te worden geëxporteerd) en dat er daardoor minder N- en P-kunstmest wordt gebruikt. Bijvoorbeeld, als 10% van alle varkensmest en rundermest in Nederland wordt verwerkt tot mineralenconcentraten en dikke fractie, dan vermindert de hoeveelheid benodigde stikstofkunstmest met 8% en die van fosfaatkunstmest met 41% ten opzichte van het scenario zonder mineralenconcentraten.



Figuur 20

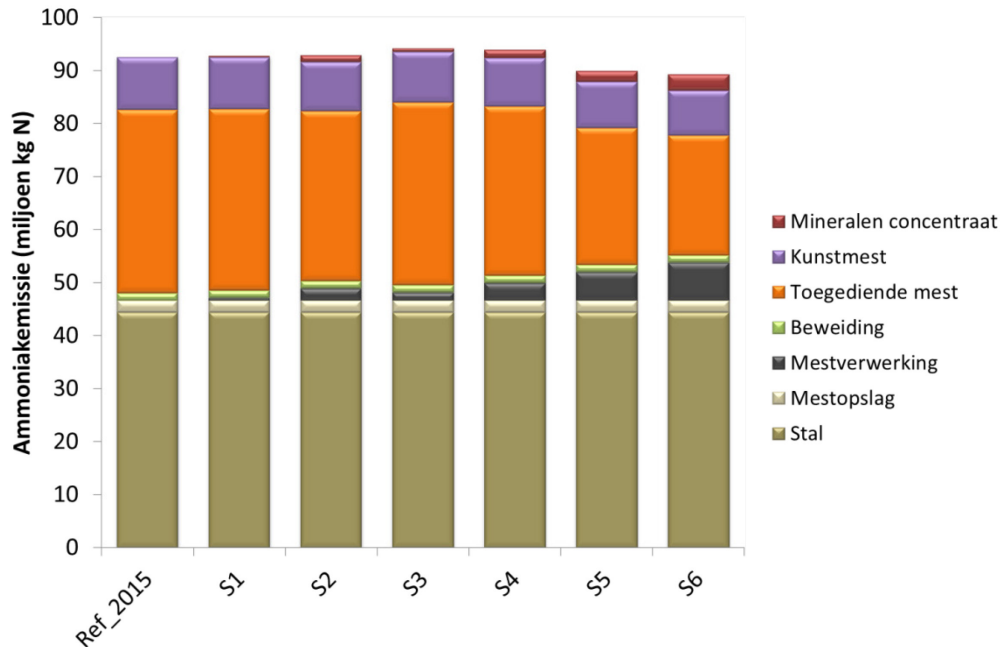
P-aanvoer naar Nederlandse landbouwgronden als dierlijke mest, kunstmest en mineralenconcentraten en de export van varkensmest.

Effecten op ammoniakemissie

Er is geen eenduidig effect van grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten op ammoniakemissie (Figuur 21). De ammoniakemissie neemt maximaal met ongeveer 1,7% toe ten opzichte van de Referentie 2015 (bij scenario S3), maar in de scenario's met een groot aandeel mineralenconcentraten (50% van varkensmest en 50% van rundermest als concentraat; S6) is de ammoniakemissie 3,4% lager vergeleken met Referentie 2015. Dit wordt veroorzaakt doordat er verschillende factoren een rol spelen bij ammoniakemissie. Sommige bronnen van ammoniak worden groter bij de productie en toepassing van mineralenconcentraten (mestverwerking en het toedienen van mineralenconcentraten als vervanging van kunstmest) en andere worden kleiner bij productie en toepassing van mineralenconcentraten (minder toediening van onbewerkte mest en kunstmest). Al deze factoren leiden er toe dat er geen rechtlijnig verband is tussen productie en toepassing van mineralenconcentraten. Er is niet gekeken in hoeverre een toename van de ammoniakemissies voor sommige scenario's zou leiden tot overschrijding van het NEC-plafond.

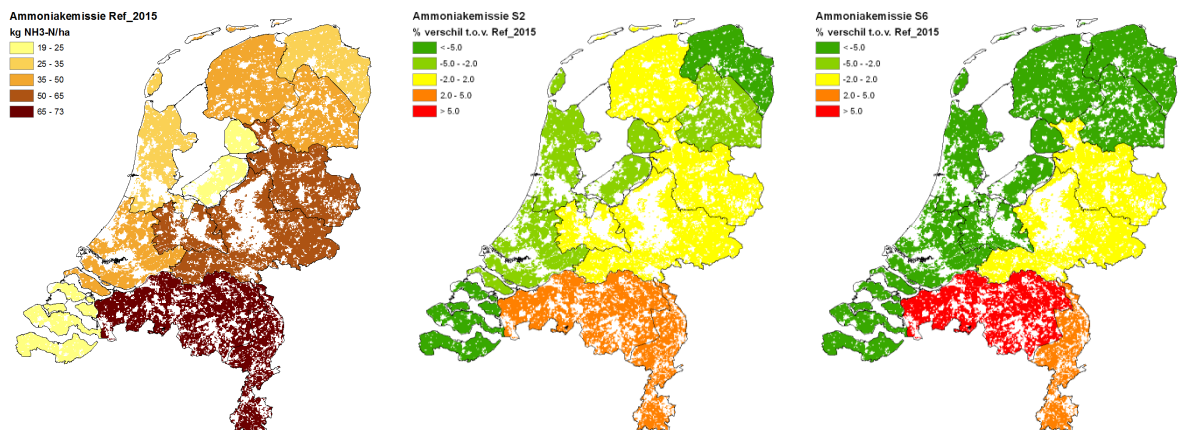
De ammoniakemissie in Nederland is het hoogst in de gebieden met de hoogste veedichtheid (Noord-Brabant, Limburg, Gelderland, Utrecht en Overijssel; Figuur 22). Productie en toepassing van mineralenconcentraten uit varkensmest (Scenario S2) leidt tot een toename van de ammoniakemissie in de gebieden met een mestoverschot en een afname in de akkerbouwgebieden, zoals Groningen en Zeeland (Figuur 22). Bij het scenario met zowel grootschalig verwerking van varkens- en rundermest tot mineralenconcentraten (S6) zijn de verschillen tussen gebieden met een mestoverschot en mestruimte nog groter. De ammoniakemissie neemt dus vooral toe in de gebieden waar de mineralenconcentraten worden geproduceerd en toegediend en neemt af in de gebieden waar mest naar toe wordt getransporteerd (vooral akkerbouwgebieden). Dit komt doordat er nu dikke fractie naar deze gebieden wordt getransporteerd, die voor een deel onbewerkte mest vervangt. Met de dikke fractie wordt minder N aangevoerd per eenheid P dan met onbewerkte mest en daarmee wordt de totale N-aanvoer uit dierlijke mest lager en daarmee de ammoniakemissie. In principe worden de hogere emissies van mestverwerking en toediening van mineralenconcentraat gecompenseerd door de lagere emissies bij de toediening van dierlijke mest, omdat mest wordt vervangen door mineralenconcentraat. Echter, voor de regio's

met een mestoverschot wordt een deel van deze 'winst' verplaatst naar andere provincies of het buitenland en daardoor neemt de totale ammoniakemissie in deze provincies met een mestoverschot toe. Lokaal kan dit mogelijk tot problemen leiden met het halen van natuurdoelen, vanwege een hogere ammoniakdepositie. Bij grootschalige toepassing van mestverwerking is regionaal mogelijk extra aandacht nodig voor emissie-beperkende maatregelen bij de mestverwerking en toediening van mineralenconcentraat.



Figuur 21

Totale ammoniakemissie in Nederland in de verschillende scenario's.

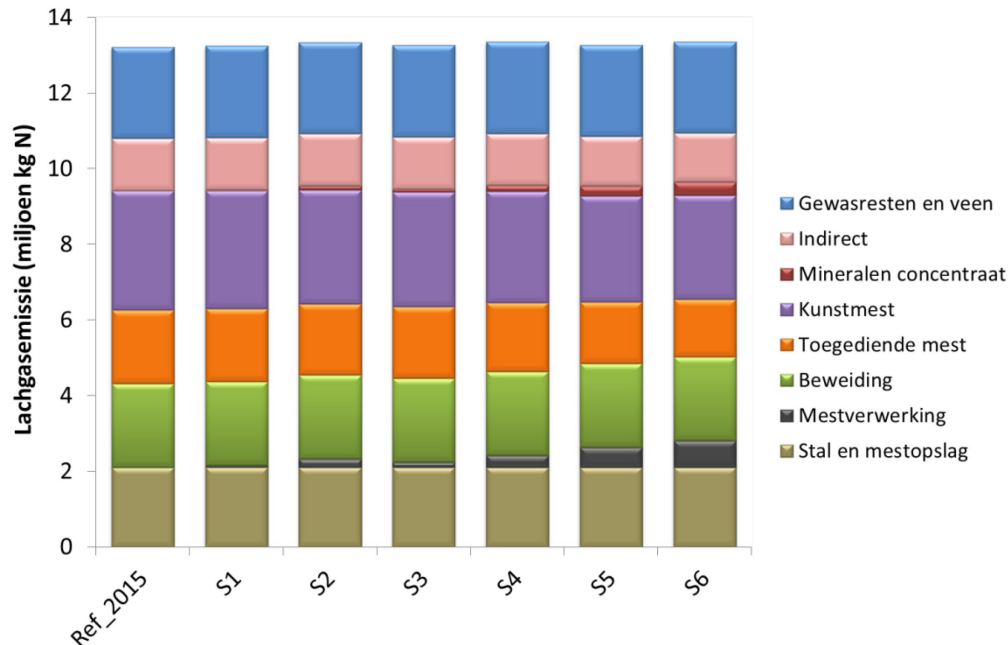


Figuur 22

Ammoniakemissie in kg NH₃-N per ha voor Ref 2015 (figuur links) en relatieve verschillen voor S2 (middelste figuur) en S6 (figuur rechts) op provincieniveau.

Effecten op lachgasemissie

De effecten van productie en toepassing van mineralenconcentraten op de lachgasemissie uit de afzonderlijke bronnen zijn klein. De lachgasemissies uit kunstmest en mesttoediening nemen iets af, maar die uit mestverwerking en toediening van mineralenconcentraten nemen iets toe (Figuur 23). De totale lachgasemissie in Nederland verandert daardoor amper; maximaal 1% ten opzichte van de referentie.



Figuur 23

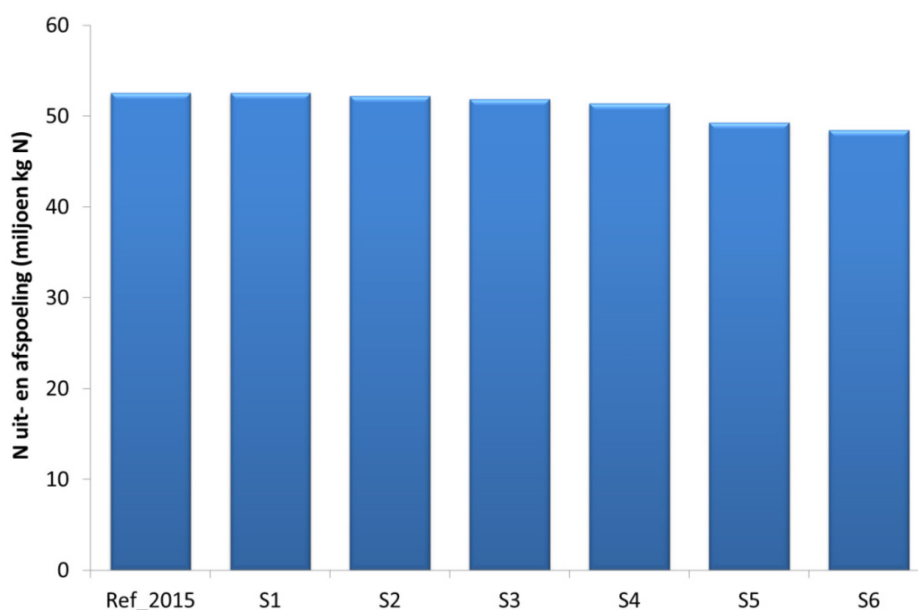
Totale lachgasemissie in Nederland in de verschillende scenario's.

Effecten op nitraatuitspoeling

De toepassing van mineralenconcentraten leidt tot een lagere nitraat uit- en afspoeling (tot 8% in S6; Figuur 24). Dit wordt veroorzaakt doordat er in de scenario's met mineralenconcentraten en dikke fractie in totaal meer werkzame stikstof aan de bodem wordt toegediend (volgens wettelijke werkingscoëfficiënten) dan in het scenario met onbewerkte mest. Hierdoor kan de gift aan kunstmest worden verlaagd en wordt er in totaal minder stikstof naar de bodem aangevoerd in scenario's met mineralenconcentraat en dikke fractie dan in het scenario met onbewerkte mest (Figuur 19). In de pilot Mineralenconcentraten bleek echter dat de stikstofwerking van mineralenconcentraten relatief laag was ten opzichte van KAS (gemiddeld 84% voor bouwland en 58% voor grasland; Van Geel et al., 2011; Middelkoop et al., 2011), zie ook discussie in hoofdstuk 4.2. De metingen in het kader van de pilot lieten zien dat toediening van mineralenconcentraten niet tot een verhoogde uitspoeling heeft geleid (Schröder et al., 2011). De niet-werkzame stikstof uit mineralenconcentraten gaat waarschijnlijk als gasvormige stikstof verloren (via ammoniakemissie of denitrificatie) of wordt geïmmobiliseerd in de bodem (Velthof, 2011).

Ontwikkelingen veestapel

In de scenario's met mineralenconcentraten (S1 t/m S6) ontstaat bij de aannamen voor het jaar 2015 (huidige excretie, gebruiksnormen 2015, huidige derogatie) geen ruimte binnen de gebruiksnormen voor meer mestgebruik (grotere omvang van de veestapel). In scenario S6 kan nog steeds een deel van de varkensmest in Nederland niet worden geplaatst en moet (zo mogelijk) worden geëxporteerd.



Figuur 24
Totale nitraat uit- en afspoeling in Nederland in de verschillende scenario's.

Conclusies

- De grootschalige toepassing van mineralenconcentraten leidt er toe dat meer mest kan worden geplaatst in Nederland (in de modelberekening leidt dit tot een lagere export van mest) en tot een lager gebruik van zowel stikstof- als fosfaatkunstmest in Nederland. Als 10% van alle varkensmest en rundmest in Nederland wordt verwerkt tot mineralenconcentraten en dikke fractie, dan vermindert de hoeveelheid benodigde stikstofkunstmest met 8% en die van fosfaatkunstmest met 41%.
- Uit de scenarioberekeningen volgt dat de grootschalige toepassing van mineralenconcentraten een beperkt effect heeft op de totale ammoniakemissie in Nederland, variërend van een kleine toename in de scenario's met vooral varkensmest en een afname bij de scenario's met grootschalige verwerking van rundmest.
- In de scenario's met productie en toepassing van mineralenconcentraten uit varkensmest neemt de ammoniakemissie toe in de provincies met een mestoverschot en neemt af in de provincies waar veel akkerbouw plaats vindt.
- De grootschalige toepassing van mineralenconcentraten heeft een gering effect op de totale lachgasemissie.
- In het scenario met toepassing van mineralenconcentraten en dikke fractie is de totale hoeveelheid werkzame stikstof (volgens wettelijke werkingscoëfficiënten) hoger dan in het scenario met onbewerkte mest. Hierdoor wordt er minder kunstmest toegediend en is de totale stikstofaanvoer in scenario's met mineralenconcentraten en dikke fractie lager dan in het scenario met alleen onbewerkte mest. Dit leidt tot een lagere nitraat uit- en afspoeling (tot 8%) in scenario's met mineralenconcentraten en dikke fractie dan in het scenario met onbewerkte mest.
- In de scenario's met grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten ontstaat binnen de gebruiksnormen geen ruimte voor toename van de veestapel. Dit geldt ook niet voor het scenario waarin 50% van de rundmest en 50% van de varkensmest worden verwerkt tot mineralenconcentraat en dikke fractie.

3.3.3 Verlaging stikstof- en fosfaatexcretie

In de scenario's met voeraanpassingen wordt verondersteld dat van alle varkens en rundvee in Nederland de N-excretie met 10% afneemt en de P-excretie met 20%. De totale N-excretie door de Nederlandse veestapel neemt af van 485,6 naar 445,7 miljoen kg N en de P-excretie van 76,3 miljoen kg P (174,7 miljoen kg P₂O₅) naar 64,3 miljoen kg P (147,3 miljoen kg P₂O₅). De mestproductie is hierdoor lager dan die van het mestplafond 2002 (504 miljoen kg N en de 172,7 miljoen kg P₂O₅). Vanuit het mestplafond geredeneerd, ontstaat er dus ruimte voor een grotere veestapel in dit scenario. Groei kan echter alleen plaatsvinden als de mest binnen de gebruiksnormen voor N, P en dierlijke mest kan worden geplaatst. Daarnaast spelen economische factoren een grote rol bij ontwikkelingen in de omvang van de veestapel, die niet in deze studie zijn meegenomen.

Effecten op bemesting en export

Het effect van verlagen van de N- en P-excretie op de aanvoer van N en P naar landbouwgronden wordt geïllustreerd door de scenario's S1 t/m S6 te vergelijken met dezelfde scenario's bij een lagere N- en P-excretie: S13 t/m S18 (zie ook Tabel 1):

- S1 en S13: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest;
- S2 en S14: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest;
- S3 en S15: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest en 10% mineralenconcentraten uit rundmest;
- S4 en S16: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 10% mineralenconcentraten uit rundmest;
- S5 en S17: 10% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundmest;
- S6 en S18: 50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundmest.

In de scenario's met een verlaging van de N- en P-excretie wordt er minder N en P als mest naar de Nederlandse landbouwgronden aangevoerd (Figuur 25 en Figuur 26). Alle in Nederland geproduceerde runder- en varkensmest kan in deze scenario's binnen Nederland worden afgezet, ook zonder mestverwerking, zodat er geen export van varkensmest meer plaatsvindt (Nb. Aangenomen is dat er nog wel pluimveemest wordt geëxporteerd op het niveau van 2009).

Effecten op emissies

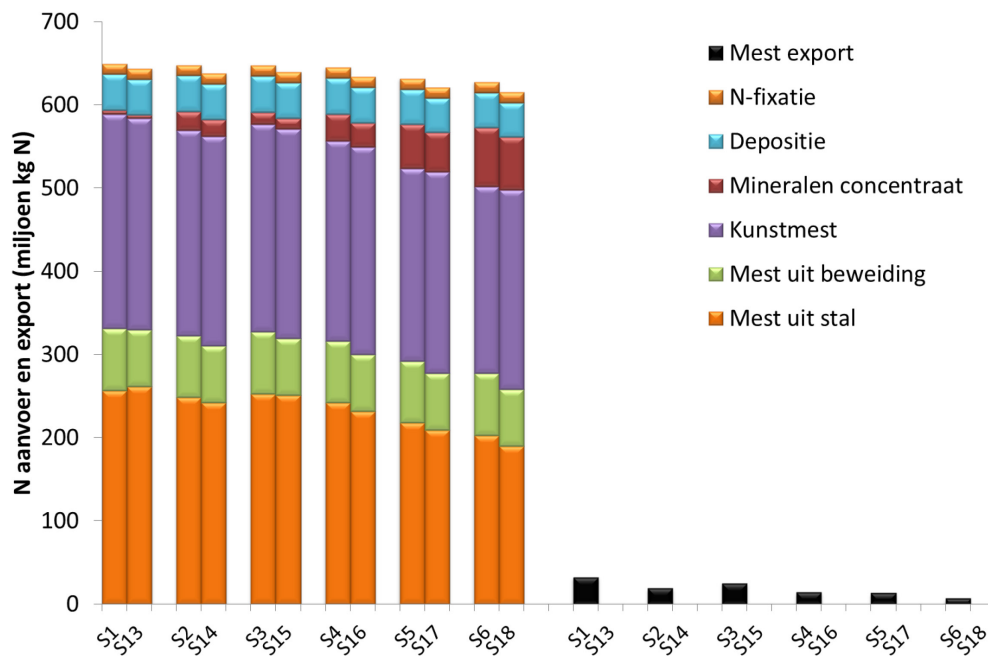
Het effect van verlaging van zowel de N-excretie (met 10%) als P-excretie (met 20%) van rundvee en varkens wordt geïllustreerd door scenario's S1 en S13 te vergelijken (10% mineralenconcentraten uit varkensmest) en scenario's S6 en S18 (50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundmest). De resultaten in Tabel 11 laten zien dat de emissies van ammoniak, lachgas en nitraat ongeveer 3-6% lager zijn in de scenario's met een lagere N- en P-excretie.

Tabel 11

Ammoniak- en lachgasemissie en nitraatuitspoeling in scenario's S1 en S13 (10% mineralenconcentraten uit varkensmest) en scenario's S6 en S18 (50% mineralenconcentraten uit varkensmest en 50% mineralenconcentraten uit rundmest).

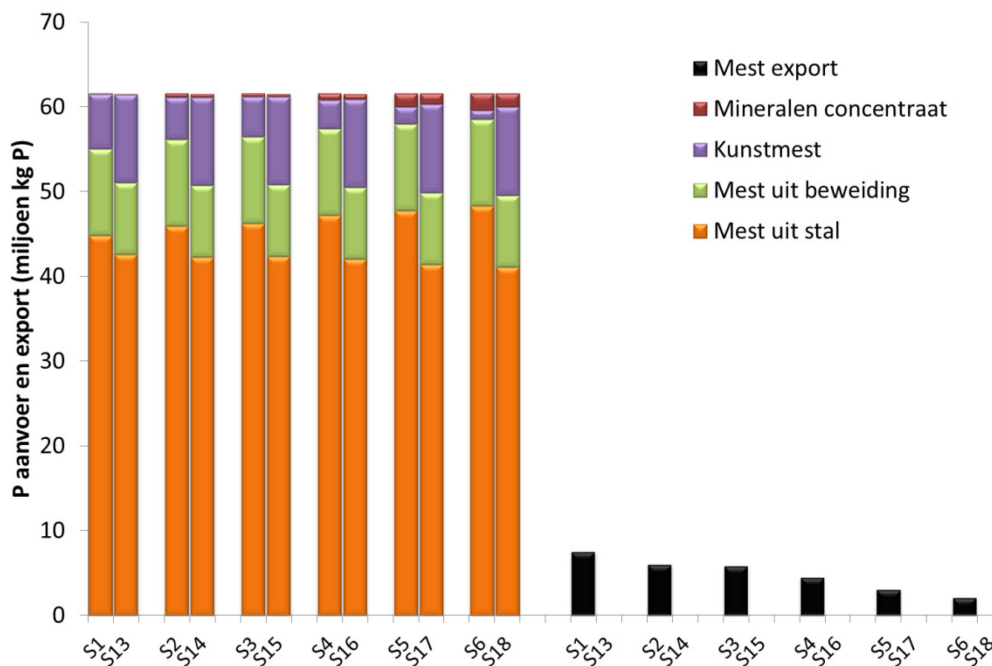
De N-excretie is in scenario's S13 en S18 10% en de P-excretie 20% lager dan in scenario's S1 en S13.

	S1	S13	Vershil S1-S13	S6	S18	Vershil S6-S18
	miljoen kg N		%	miljoen kg N		%
Totale ammoniakemissie	92,8	89,9	-3,1	89,4	84,2	-5,9
Totale lachgasemissie	13,3	12,9	-2,5	13,4	13,0	-2,6
Totale nitraatuitspoeling	52,6	50,9	-3,1	48,4	45,8	-5,4



Figuur 25

Aanvoer van N naar Nederlandse landbouwgronden en de export van N als varkensmest. Er zijn zes scenario's met mineralenconcentraten weergegeven (S1 - S6). In scenario's S13 - S18 is de N-excretie met 10% en de P-excretie met 20% verlaagd ten opzichte van S1 - S6.

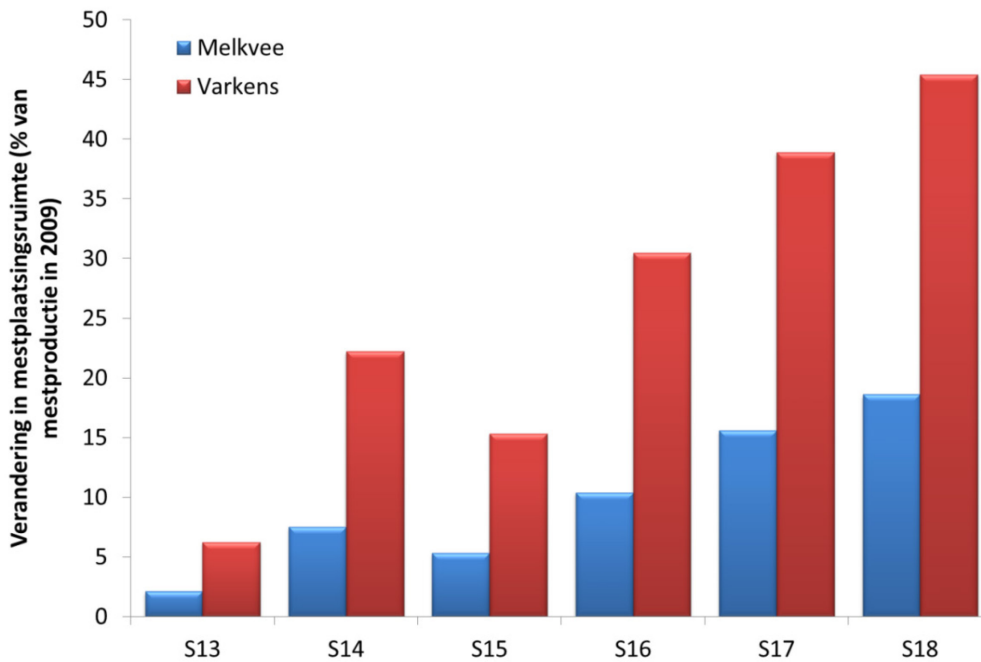


Figuur 26

Aanvoer van P naar Nederlandse landbouwgronden en de export van P als varkensmest. Er zijn zes scenario's met mineralenconcentraten weergegeven (S1 - S6). In scenario's S13 - S18 is de N-excretie met 10% en de P-excretie met 20% verlaagd ten opzichte van S1 - S6.

Ontwikkelingen veestapel

Verlaging van de N- en P-excretie van varkens en rundvee leidt tot ruimte voor een grotere veestapel binnen de gebruiksnormen voor N, P en dierlijke mest. Deze ruimte neemt toe naarmate er meer mest wordt verwerkt tot mineralenconcentraat en dikke fractie (Figuur 27). De mestproductie van rundvee kan met 2% (scenario S13) tot 19% (S19) toenemen ten opzichte van 2009; dit komt overeen met de mestproductie van 47.000 tot 413.000 melkkoeien. De mestproductie van varkens kan met 6% (S13) tot 45% (S18) toenemen ten opzichte van 2009; dit komt overeen met 495.000 tot 3.599.000 vleesvarkens. De N- en P-excreties blijven in dit scenario onder het mestplafond 2002.



Figuur 27

Verandering in mestplaatsingsruimte binnen de gebruiksnormen bij verschillende scenario's (uitgedrukt in % van de mestproductie van rundvee of varkensmest in 2009). De ontwikkeling is weergegeven voor de situatie dat alleen de mestproductie verandert door het aantal melkvee of alleen door aantal varkens.

Als de veestapel groter wordt nemen de emissies toe en de in Tabel 11 weergegeven reducties worden daardoor (voor een groot deel) teniet gedaan. Voor het S15 scenario (10% mineralenconcentraten uit zowel varkens- als rundermest) is het effect van de toename van de veestapel doorgerekend (Tabel 12). Ten opzichte van S15 nemen alle emissies toe, maar ten opzichte van Referentie 2015 hangt het af van de emissiebron en of de vrijgekomen mestruimte wordt opgevuld met melkvee of met varkens. Methaanemissies nemen sterker toe bij meer melkvee, terwijl de ammoniakemissie meer toeneemt bij varkens. De totale broeikasgasemissies nemen in het geval van opvulling van de mestruimte met melkvee toe ten opzichte van Referentie 2015, vooral door de methaan uit pensfermentatie.

Tabel 12

Effect van uitbreiding van de veestapel in het S15 scenario op de emissies naar het milieu.

Emissiebron	Eenheid	Ref_2015	S15	S15+melkvee	S15+varkens
NH ₃ -emissie	miljoen kg N	92,6	91,2	92,8	94,5
N ₂ O-emissie	miljoen kg N	13,2	12,9	13,1	13,0
NOx-emissie	miljoen kg N	6,26	6,16	6,22	6,21
N uit- en afspoeling	miljoen kg N	52,5	49,8	51,4	50,6
CH ₄ -mestopslag	miljoen kg CH ₄	139,6	127,2	131,6	134,2
CH ₄ -pensfermentatie	miljoen kg CH ₄	284,0	284,0	299,3	286,0
Totale BGK-emissie	Mton CO ₂ -eq	13,3	13,2	13,6	13,2

Conclusies

- Als de N-excretie met 10% en de P-excretie met 20% van alle varkens en rundvee in Nederland vermindert, dan neemt de totale N-excretie door de Nederlandse veestapel af van 485,6 naar 445,7 miljoen kg N en de P-excretie van 76,3 miljoen kg P (174,7 miljoen kg P₂O₅) naar 64,3 miljoen kg P (147,3 miljoen kg P₂O₅). De mestproductie is dan lager dan de maximale hoeveelheid mest die mag worden geproduceerd volgens het mestplafond 2002.
- Verlaging van de N- en P-excretie van varkens en rundvee leidt er toe dat alle varkensmest en rundermest die in Nederland wordt geproduceerd, ook binnen Nederland kan worden afgezet.
- De totale emissies van ammoniak, lachgas en nitraat zijn ongeveer 3-6% lager bij een lagere N- en P-excretie.
- Verlaging van N- en P-excretie van varkens en rundvee leidt tot ruimte voor een grotere veestapel binnen de gebruiksnormen voor N, P en dierlijke mest. Deze ruimte neemt toe naarmate er meer mest wordt verwerkt tot mineralenconcentraat en dikke fractie. De mestproductie van rundvee kan met 2% (scenario S13) tot 19% (S19) toenemen ten opzichte van 2009; dit komt overeen met de mestproductie van 47.000 tot 413.000 melkkoeien. De mestproductie van varkens kan met 6% (S13) tot 45% (S18) toenemen ten opzichte van 2009; dit komt overeen met 495.000 tot 3.599.000 vleesvarkens. De N- en P-excreties blijven in dit scenario onder het mestplafond 2002.
- Als de veestapel groeit stijgen de emissies en kunnen afhankelijk van het scenario hoger zijn dan de Referentie 2015.

3.3.4 Geen derogatie

Effecten op bemesting en export

In Tabel 13 en Tabel 14 staan de resultaten van een aantal scenario's waarmee het effect van geen derogatie op de N- en P-aanvoer naar landbouwgronden wordt geïllustreerd. Bij geen derogatie neemt de export van varkensmest toe van 37 naar 92 miljoen kg N en van 8 naar 20 miljoen kg P. Hierbij moet worden opgemerkt dat in het scenario er vanuit is gegaan dat de mest die moet worden geëxporteerd varkensmest is, maar in een scenario zonder derogatie is het waarschijnlijk (afhankelijk van acceptatie door boeren en transportkosten) dat ook rundermest zal worden geëxporteerd. Bij geen derogatie neemt het gebruik van stikstofkunstmest toe (van 261 miljoen kg N tot 297 miljoen kg N). Ook het gebruik van fosfaatkunstmest bij geen derogatie neemt toe; van 7 naar 19 kg P. Geen derogatie leidt dus tot een hogere mestexport en, althans binnen Nederland, tot een hoger gebruik van zowel stikstof- als fosfaatkunstmest.

Bij geen derogatie leidt de productie en toepassing van mineralenconcentraten tot een lagere export van mest en althans binnen Nederland tot een lager stikstofkunstmestgebruik, (scenario's S26 en S27 in Tabel 13). Dit geldt vooral als 50% van de rundermest wordt verwerkt tot mineralenconcentraat (S27). Verwerking van rundermest leidt ook tot minder gebruik van fosfaatkunstmest (Tabel 14), aangenomen dat de dikke fractie die wordt geproduceerd fosfaatkunstmest vervangt.

Verlaging van de N-excretie met 10% en P-excretie met 20% in het scenario zonder derogatie (S32) leidt er toe dat de stijging van de mestexport afneemt van 92 miljoen kg N naar 56 miljoen kg N. In het referentie scenario 2009 is de export 21 miljoen kg N (Tabel 13).

Tabel 13

Aanvoer van N naar landbouwgronden in Nederland en export van mest (in miljoen kg N) bij verschillende scenario's.

Scenario	Aanvoer van N naar landbouwgrond in Nederland						Export mest
	Mest uit stal	Mest uit beweiding	Kunstmest	Depositie	N-fixatie	Mineralen-concentraat	
Ref_2009	274	74	226	43	13	0	21
Ref_2015	258	74	261	43	13	0	37
S25 geen derogatie	202	74	297	42	13	0	92
S26 geen derogatie; 50% varkensmest verwerkt	198	74	279	42	13	22	69
S27 geen derogatie; 50% rundermest verwerkt	185	74	257	41	13	48	51
S32 geen derogatie; lagere excretie	210	68	292	41	13	0	56

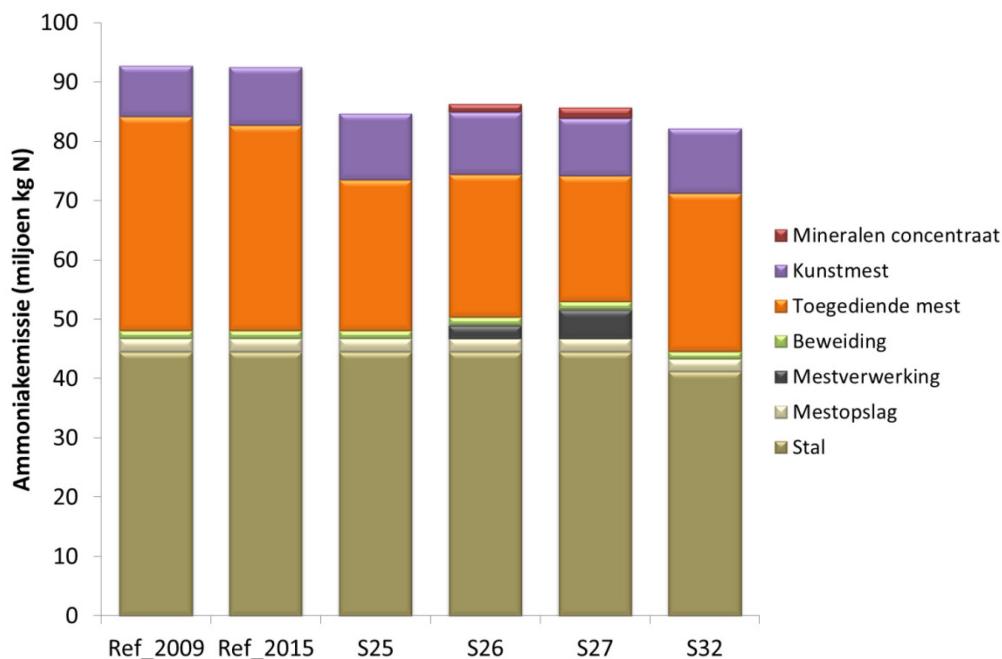
Tabel 14

Aanvoer van P (in miljoen kg P) naar landbouwgronden in Nederland en export van mest bij verschillende scenario's.

Scenario	Aanvoer van P naar landbouwgrond in Nederland				Export mest
	Mest uit stal	Mest uit beweiding	Kunstmest	Mineralen-concentraat	
Ref_2009	48	10	4	0	5
Ref_2015	44	10	7	0	8
S25 Geen derogatie	32	10	19	0	20
S26 geen derogatie; 50% varkensmest verwerkt	30	10	21	0	22
S27 geen derogatie; 50% rundermest verwerkt	40	10	10	1	11
S32 geen derogatie; lagere excretie	32	9	21	0	11

Effecten op emissies

Afschaffing van derogatie leidt tot een lagere ammoniakemissie in Nederland (vergelijk S25 en Referentie 2015 in Figuur 28). Dit wordt veroorzaakt doordat er minder mest en meer kunstmest wordt toegediend in Nederland (Nb. de mest wordt geëxporteerd en leidt in het buitenland mogelijk tot een hogere ammoniakemissie). De ammoniakemissie neemt licht toe bij mestverwerking (S26 en S27 ten opzichte van S25), maar de emissie in de mestverwerkingsscenario's S26 en S27 is lager dan die in de Referentie 2015. De nitraatuitspoeling neemt ongeveer 5% af in het scenario zonder derogatie (S25) ten opzichte van het scenario met derogatie (Referentie 2015). Dit wordt veroorzaakt omdat mest wordt vervangen door kunstmest en daarmee in totaal minder stikstof wordt aangevoerd. De verschillen in lachgasemissie tussen de zes scenario's zijn beperkt, variërend van een afname van 1% in S32 tot een toename van 2% in S26 ten opzichte van Referentie 2015.



Figuur 28

Totale ammoniakemissie in Nederland in de verschillende scenario's.

Conclusies

- Bij geen derogatie kan de hoeveelheid mest die niet kan worden geplaatst in Nederland toe (de export van varkensmest neemt daardoor toe van 37 naar 92 miljoen kg N en van 8 naar 20 miljoen kg P).
- Bij geen derogatie neemt het gebruik van stikstof- en fosfaatkunstmest toe, althans binnen Nederland (van 261 miljoen kg N naar 297 miljoen kg N en van 7 naar 19 miljoen kg P).
- Bij geen derogatie leiden de productie en toepassing van mineralenconcentraten en/of verlaging van de N- en P-excreties tot een lagere mestexport. Dit geldt vooral als rundermest wordt verwerkt tot mineralenconcentraat.
- Geen derogatie leidt tot minder ammoniakemissie in Nederland. Dit wordt veroorzaakt doordat er minder mest en meer kunstmest wordt toegediend in Nederland. In de gebieden waar de Nederlandse mest naar toe wordt geëxporteerd, neemt de ammoniakemissie waarschijnlijk toe.

- De nitraatuitspoeling neemt ongeveer 5% af in het scenario zonder derogatie (S25) ten opzichte van het scenario met derogatie (Referentie 2015). Dit wordt veroorzaakt doordat mest wordt vervangen door kunstmest.
- Er is geen duidelijk effect van derogatie op lachgasemissie in het scenario zonder derogatie.

3.3.5 Hogere derogatie met mestscheiding

Effecten op bemesting en export

In Tabel 15 wordt het effect van een hogere derogatie¹ (300 kg N per ha in plaats van 250 kg N per ha) weer gegeven, waarbij verondersteld wordt dat een deel van de mest wordt gescheiden en als dunne fractie wordt toegediend. Een hogere derogatie met mestscheiding leidt tot meer plaatsingsruimte voor mest en daardoor een lager export en een lagere kunstmestgift. Dit geldt zowel voor stikstof als fosfaat. Er wordt dus meer van de in Nederland geproduceerde mest in Nederland toegepast. De hoeveelheid mest die extra wordt toegediend ten opzichte van de referentie 2015 bedraagt 7-8 miljoen kg N of 3 kg P in de scenario's met een hogere derogatie (S39 en S40). De hogere derogatie leidt nog niet tot ruimte voor uitbreiding van de vee-stapel, alleen voor de scenario's waarin ook de N- en P-excretie wordt verlaagd (S43-S46) ontstaat ruimte voor uitbreiding van de veestapel binnen de gebruiksnormen.

Tabel 15

Aanvoer van N en P naar landbouwgronden in Nederland bij de scenario's waarin wordt verondersteld dat de derogatie voor dierlijke mest wordt veruimd^l.

Scenario	Aanvoer van nutriënten naar landbouwgronden in Nederland					Export mest	
	Mest uit stal	Mest uit beweiding	Kunstmest	Depositie	N-fixatie		
Ref_2015	miljoen kg N	258	74	261	43	13	37
S39	miljoen kg N	265	74	253	43	13	25
S40	miljoen kg N	266	74	253	43	13	24
Ref_2015	miljoen kg P	44	10	7	0	0	8
S39	miljoen kg P	47	10	4	0	0	5
S40	miljoen kg P	47	10	4	0	0	5

¹ S39 is het scenario bij een derogatie van 300 kg N per ha, waarbij alle rundermest boven een gift van 250 kg N per ha wordt gescheiden en als dunne fractie wordt toegediend. S40 is het scenario bij een derogatie van 300 kg N per ha, waarbij alle mest boven een gift van 250 kg N per ha wordt gescheiden en als dunne fractie wordt toegediend. In dit scenario wordt verondersteld dat de mest boven 250 kg N per ha voor 25% uit varkensmest en 75% uit rundermest bestaat.

¹ In de scenario's naar effecten van derogatie en toepassing van mineralenconcentraten worden mineralenconcentraten als kunstmest beschouwd en de gift aan mineralenconcentraten valt dan niet binnen de gebruiksnorm dierlijke mest. Derogatie heeft in deze scenario's alleen betrekking op dierlijke mest.

Effecten op emissies

Het effect van een hogere derogatie met mestscheiding op de emissies van ammoniak en lachgas en de nitraatuitspoeling is beperkt. De totale ammoniakemissie neemt met ongeveer 3% toe, de lachgasemissie neemt met ongeveer 1% toe en de nitraatuitspoeling neemt met minder dan 1% af in de scenario's met een hogere derogatie (S39 en S40) ten opzichte van de referentie.

Conclusies

- Een derogatie van 300 kg N per ha waarbij een deel van de mest wordt toegediend als dunne fractie, leidt in de scenarioberekeningen tot een lagere kunstmestgift en een lagere export van varkensmest. Dit geldt zowel voor stikstof als fosfaat. Er wordt dus meer van de in Nederland geproduceerde mest in Nederland toegepast.
- De emissies van ammoniak, lachgas en de nitraatuitspoeling zijn vergelijkbaar of iets hoger in de scenario's met een derogatie van 300 kg N dan in het referentie scenario 2015.

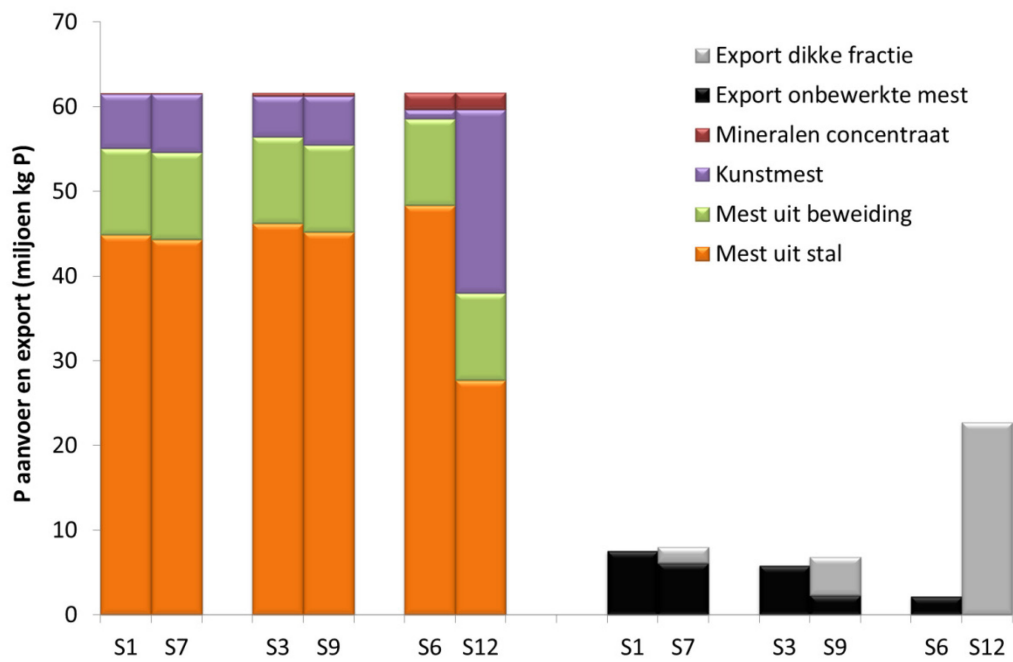
3.3.6 Export dikke fractie

Effecten op bemesting en export

Er zijn verschillende scenario's doorgerekend waarbij de dikke fractie die wordt geproduceerd, wordt geëxporteerd naar het buitenland, ook al is er ruimte voor plaatsing in Nederland. In Figuur 29 staan de resultaten weergegeven van het effect van afvoer van de dikke fractie bij verschillende hoeveelheden mest die worden verwerkt. De volgende scenario's worden in Figuur 29 getoond:

- S1 en S7: 10% van varkensmest als concentraat, waarbij in scenario S7 alle dikke fractie wordt geëxporteerd;
- S3 en S9: 10% van varkensmest en 10% van rundmest; waarbij in scenario S9 alle dikke fractie wordt geëxporteerd;
- S6 en S12: 50% van varkensmest en 50% van rundmest; waarbij in scenario S12 alle dikke fractie wordt geëxporteerd.

Figuur 29 laat zien dat export van dikke fractie leidt tot minder export van onbewerkte mest. Als er veel mest wordt verwerkt en de dikke fractie wordt geëxporteerd, dan neemt de hoeveelheid fosfaatkunstmest die in Nederland wordt gebruikt toe. Hierbij moet worden opgemerkt dat het zeer onwaarschijnlijk is dat zoveel dikke fractie wordt geëxporteerd als in scenario S12, waardoor de kunstmestbehoefte sterk stijgt. In dit scenario waarbij de dikke fractie van 50% van de varkensmest en 50% van de rundmest wordt geëxporteerd ontstaat ook ruimte voor een grotere veestapel binnen de gebruiksnormen, maar waarbij het mestplafond 2002 in dit scenario wel wordt overschreden.



Figuur 29

Aanvoer van P naar landbouwgronden in Nederland en export van P als onbewerkte varkensmest en dikke fractie in verschillende scenario's.

Conclusies

- Als er veel mest wordt verwerkt en alle dikke fractie wordt geëxporteerd, dan neemt de hoeveelheid fosfaatkunstmest die wordt gebruikt toe;
- Bij grootschalige mestverwerking waarbij de dikke fractie van 50% van de varkensmest en 50% van de rundermest wordt geëxporteerd, ontstaat ruimte voor een grotere veestapel binnen de gebruiksnormen. Het mestplafond 2002 wordt in dit scenario echter overschreden.

4 Discussie

4.1 Scenario's

Deze studie geeft een modelmatige verkenning van de potentiële effecten van grootschalige mestverwerking op emissies en de ontwikkeling van de veestapel in Nederland. Daarvoor zijn er in overleg met de stuurgroep Mineralenconcentraat en de CDM-werkgroep een groot aantal uiteenlopende scenario's gekozen. Om effecten te laten zien zijn soms vergaande uitgangspunten gekozen, waarvan niet verwacht wordt dat deze (op korte termijn) gerealiseerd worden, maar wel de grenzen aangeven waarbinnen potentiële effecten kunnen optreden. In deze paragraaf worden in het kort de belangrijkste uitgangspunten voor de verschillende scenario's bediscussieerd.

Stikstofgebruiksnormen 2015

Er is uitgegaan van een kleine aanscherping van de stikstofgebruiksnormen, zoals nu voorzien in het vierde actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn. Er zal mogelijk nog een verdere aanscherping van de stikstofgebruiksnormen plaatsvinden voor bepaalde gewassen (vooral akkerbouw- en tuinbouw), omdat de nitraatdoelstelling nog niet zijn bereikt. Een verdere verlaging van de stikstofgebruiksnormen leidt tot een lagere plaatsingsruimte voor mest, kunstmest en mineralenconcentraat.

Fosfaatgebruiksnormen 2015

In de berekeningen zijn deze gebaseerd op de normen uit het Vierde Actieprogramma en de verdeling van de fosfaattoestand van de bodem per provincie op basis van BLGG-analysegegevens van de P-toestand van de bodem). De Blgg-cijfers zijn hierbij in drie fosfaatklassen verdeeld per provincies. Deze verdeling van de fosfaattoestand heeft een groot effect op de plaatsingsruimte voor P.

Opvullen van de gebruiksnormen in 2015

In de scenario's is verondersteld dat N- en P-gebruiksnormen in 2015 volledig worden opgevuld met N- en P-kunstmest. Uit empirische gegevens voor 2009 blijkt echter dat de gebruiksnormen niet volledig worden opgevuld met kunstmest (zie Figuur 18). Echter, in 2015 is de maximale plaatsingsruimte kleiner vergeleken met 2009. De werkelijke N- en P-aanvoer in 2009 komt ongeveer overeen met die in 2015 als verondersteld wordt dat de gebruiksruijnte maximaal wordt benut in 2015. Daarom is het realistisch om aan te nemen dat de gebruiksruijnte in 2015 volledig wordt benut. Mochten de gebruiksnormen in 2015 toch niet volledig worden opgevuld, dan zal in veel scenario's de hoeveelheid kunstmest lager zijn dan nu berekend is.

Forfaitaire N-werkingen

Bij de berekening van de, binnen gebruiksnormen, mogelijke aanvullingen met kunstmest-N is uitgegaan van forfaitaire N-werkingen van de diverse mestsoorten waaronder die van mestverwerkingsproducten. Verder zijn de te realiseren N-onttrekkingen door gewassen constant gehouden en niet berekend in functie van de mogelijk lagere (werkelijke) N-beschikbaarheid. Daardoor kunnen de feitelijke N-onttrekkingen lager zijn en de N-bodemoverschotten respectievelijk emissies hoger dan nu berekend.

Aandeel mestverwerking

In de scenario's is grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten verondersteld (met als maximum het verwerken van 50% van de varkensmest en 50% van de rundmest). Grootschalige toepassing van mineralenconcentraten kan plaatsvinden als mineralenconcentraat als kunstmest kan worden afgezet (boven de norm dierlijke mest). Het is nog niet bekend of de Europese Commissie hiervoor toestemming geeft. Daarnaast spelen factoren als de economische rentabiliteit van de mestverwerkingsbedrijven en de acceptatie van producten uit mestverwerking door de akker- en tuinbouw een belangrijke rol of grootschalige verwerking van varkens- en rundmest tot mineralenconcentraat van de grond komt. De huidige praktijk is nog ver af van grootschalige mestverwerking, maar verwacht wordt dat de productie van mineralenconcentraat toeneemt indien mineralenconcentraat als kunstmest erkend worden.

Verlaging N- en P-excretie

Er is verondersteld dat de excretie van de gehele rundvee- en varkensstapel met 10% voor N en 20% voor P omlaag gaan. Op basis van huidige inzichten, worden deze reductiepercentages als haalbaar gezien, maar wel bij forse aanpassingen aan voerstrategieën (Bannink en Van Krimpen persoonlijke mededeling; Van Krimpen, 2010). Het is echter onzeker of de gehele veestapel deze reductie in 2015 kan en zal realiseren.

Export van varkensmest

In alle scenario's is verondersteld dat de mest die niet in Nederland kan worden geplaatst als varkensmest wordt geëxporteerd (daarnaast wordt een vaste hoeveelheid overige mest, waarvan de meerderheid pluimveemest, geëxporteerd). In sommige scenario's neemt de mestplaatsingsruimte sterk af en neemt de berekende export sterk toe. De vraag is echter of een sterke toename van de export economisch haalbaar is en of er voldoende afzetmogelijkheden zijn voor mest in het buitenland (niet verkend). Verder mag worden verwacht dat in de scenario's zonder derogatie ook veel rundmest moet worden geëxporteerd, omdat de plaatsingsruimte voor rundmest sterk afneemt als er geen derogatie is. Als de export veel lager is dan waarvan wordt uitgegaan in de scenario's, dan stijgt het mestoverschot in Nederland sterk.

Export pluimveemest

De export en mestverbranding van pluimveemest is in alle scenario's gelijkgesteld op het niveau van 2009. Het mag echter niet worden uitgesloten dat het gebruik van pluimveemest in Nederland weer toeneemt als er meer mestplaatsingsruimte ontstaat door een lagere N- en P-excretie, verwerking van varkens- en rundmest en meer export van producten uit varkens- en rundmest.

Export dikke fractie

In een deel van de scenario's is opgelegd dat de volledige fractie dikke mest die ontstaat bij mestscheiding wordt geëxporteerd. In de scenario's waarin een groot deel van de varkensmest en rundmest wordt verwerkt, wordt bij volledige afvoer van de dikke fractie naar het buitenland veel P afgevoerd, waardoor de hoeveelheid kunstmest-P bij opvulling van de gebruiksnormen met kunstmest sterk stijgt (Figuur 11). Het is niet realistisch dat de export van P zo sterk toeneemt dat de behoefte aan kunstmest-P sterk stijgt.

Mestplafond 2002

Het mestplafond 2002 is niet opgenomen als hard criterium in de modelberekeningen. In 2009 was de P-excretie in Nederland hoger dan dit plafond. Alleen in de scenario's met een lagere excretie lag de P-excretie onder het niveau 2002. Als het P-plafond 2002 als hard criterium was opgelegd, dan had in de meeste scenario's of de P-excretie moeten worden verlaagd of het aantal dieren vermindert.

4.2 Onzekerheden

Parameterisatie van het model

Naast de onzekerheden in de uitgangspunten voor de scenario's, zoals beschreven in hoofdstuk 4.1, zijn er ook onzekerheden in de modelberekeningen. Het model MITERRA-NL is toegepast voor het doorrekenen van de scenario's, waarbij er op provincieniveau is gerekend. De mestverdeling is gebaseerd op basis van gemiddelde afstanden van provincies naar mestproductiegebieden. Er wordt daarbij verondersteld dat mest in een provincie wordt verdeeld over de gewassen op basis van de gebruiksnormen. In de praktijk bestaan binnen een provincie ook regionale verschillen in mestgebruik (hoger in de buurt van veehouderijen). Deze verschillen in mestgebruik binnen provincies zijn niet meegenomen, maar hebben naar verwachting een relatief beperkt effect op de resultaten van mestplaatsing en emissies op nationaal niveau. Een andere verhouding tussen mestgebruik op grasland en bouwland zou nog wel een effect kunnen hebben op de emissies, aangezien de emissiefactor van ammoniak en lachgas verschilt voor grasland en bouwland. Daarnaast kan de regionale verdeling van de emissies, zoals weergegeven in de figuren 8 en 9, lokaal nog sterker verschillen.

Lagere stikstofwerking mineralenconcentraten

In MITERRA-NL worden emissiefactoren voor ammoniak en lachgas en uitspoelingsfracties voor nitraat-uitspoeling gebruikt, op basis van bestaande methoden (zie beschrijving MITERRA-NL). Het mineralenconcentraat is een nieuwe meststof. Ondanks dat er veel onderzoek is verricht (zie referenties in hoofdstuk 1.1) zijn er onzekerheden over de stikstofwerking van mineralenconcentraten en de effecten van mineralenconcentraten op de emissies naar het milieu. In MITERRA-NL is verondersteld dat de ammoniakemissie op basis van TAN lager is, gebaseerd op Huijsmans en Hol (2010), en de lachgasemissie hoger is na toediening van mineralenconcentraten in vergelijking tot onbewerkte dierlijke mest, gebaseerd op Velthof en Hummelink (2011).

In de pilot Mineralenconcentraten bleek dat de stikstofwerking van mineralenconcentraten relatief laag was ten opzichte van kunstmest (KAS) (gemiddeld 84% voor bouwland en 58% voor grasland; Van Geel et al., 2011; Middelkoop et al., 2011). De wettelijke werkingscoëfficiënt is 100%, echter de lagere werking in de praktijk kan leiden tot lagere gewasopbrengsten. Dit effect is niet meegenomen in deze studie. De metingen in het kader van de pilot lieten zien dat toediening van mineralenconcentraten echter niet tot een verhoogde uitspoeling heeft geleid (Schröder et al., 2011). De niet-werkzame stikstof uit mineralenconcentraten gaat daarom waarschijnlijk als gasvormige stikstof verloren (via ammoniakemissie of denitrificatie) of wordt geïmmobiliseerd in de bodem (Velthof, 2011). In de berekeningen met MITERRA-NL is op basis van het onderzoek uit de pilots verondersteld dat toediening van mineralenconcentraten niet tot meer nitraatuitspoeling leidt, maar dat de lagere werking wordt veroorzaakt door een combinatie van verliezen door ammoniakemissie en denitrificatie en vastlegging in de bodem.

Als in de praktijk er vanwege de lagere stikstofwerking van mineralenconcentraten toch meer bemest zal worden, betekent dit dat de met MITERRA-NL berekende emissies zijn onderschat. De onzekerheid in zowel de lagere stikstofwerking als in de emissiefactoren van de mineralenconcentraten ligt in dezelfde ordegrrootte, aangezien er tot nu toe slechts een beperkt aantal experimenten is uitgevoerd. Ook rond de methaanemissie uit mestopslagen is grote onzekerheid, aangezien slechts een zeer beperkt aantal experimenten zijn uitgevoerd (Mosquera et al., 2010), waarbij de spreiding groot was. Daarnaast is het onzeker hoe de mestopslag van de verschillende mestproducten in de praktijk geregeld wordt.

5 Conclusies

De hoofdoelstelling van het onderzoek was het kwantificeren van de effecten van het op grote schaal produceren en toepassen van mineralenconcentraten als kunstmestvervanger op de emissies naar het milieu. Daarbij moest worden onderzocht of grootschalige toepassing van mineralenconcentraten een effect heeft op de ontwikkeling van de veestapel binnen de in de toekomst geldende gebruiksnormen voor N en P.

De scenarioberekeningen laten zien dat grootschalige toepassing van mineralenconcentraten onder de veronderstelde condities voor 2015 (gebruiksnormen 2015, excreties 2009 en huidige derogatie) leidt tot een hogere mestplaatsingsruimte voor mest (waardoor er minder mestexport nodig is). Hierdoor neemt het gebruik van zowel (conventionele) stikstof- als fosfaatkunstmest in Nederland af. Het effect van grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten op de totale ammoniakemissie en lachgasemissie is volgens de berekeningen beperkt. De ammoniakemissie neemt volgens de berekeningen licht toe in de provincies met een mestoverschot en neemt af in de provincies waar veel akkerbouw plaats vindt. Lokaal kan dit mogelijk tot problemen leiden met het halen van natuurdoelen, vanwege een hogere ammoniakdepositie. Door grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten ontstaat geen ruimte binnen de gebruiksnormen voor een hogere mestproductie (en grotere omvang veestapel).

Het verlagen van de N- en P-excretie met respectievelijk 10% en 20% leidt er toe dat alle runder- en varkensmest binnen Nederland kan worden afgezet (er wordt aangenomen dat export en verwerking van pluimveemest op het niveau van 2009 blijft). De veestapel kan dan groter worden binnen de gebruiksnormen. De mogelijkheid tot groei van de veestapel neemt toe indien naast verlaging van de N- en P-excretie ook mest wordt verwerkt tot mineralenconcentraten. De mestproductie van rundvee kan met 2% tot 19% toenemen bij een toenemend aandeel (tot 50%) mineralenconcentraten en die van varkens van 6% tot 45%. De verlaging van N-excretie leidt tot iets lagere emissies van ammoniak, lachgas en nitraat (3-6%), maar deze reductie in emissies wordt weer teniet gedaan als de veestapel groter wordt.

In het scenario waarbij de derogatie is afgeschaft, neemt de mestplaatsingsruimte af, waardoor er meer varkensmest moet worden geëxporteerd (van 37 naar 92 miljoen kg N of 8 naar 20 miljoen kg P). Hierdoor neemt zowel het gebruik van stikstofkunstmest (van 261 miljoen kg N tot 297 miljoen kg N) als die van fosfaat-kunstmest (van 7 naar 19 miljoen kg P) toe. Een hogere derogatie met mestscheiding leidt tot een lagere kunstmestgift en een lagere export van varkensmest. Dit geldt zowel voor stikstof als fosfaat. Er wordt dus meer van de in Nederland geproduceerde mest in Nederland toegepast. De emissies van ammoniak en lachgas en de nitraatuitspoeling zijn vergelijkbaar of iets hoger in de scenario's met een derogatie van 300 kg N per ha met mestscheiding dan in het scenario met de huidige derogatie van 250 kg N per ha.

Deze studie geeft een verkenning van potentiële effecten van grootschalige mestverwerking op emissies en ontwikkeling van veestapel. Om effecten te laten zien zijn soms vergaande uitgangspunten gekozen, waarvan niet verwacht wordt dat deze op korte termijn gerealiseerd worden, maar wel de grenzen aangeven waarbinnen potentiële effecten kunnen optreden. De effecten zijn daardoor waarschijnlijk kleiner zijn dan hier aangegeven.

Concluderend, bij de in de scenario's gekozen uitgangspunten, leidt grootschalige productie en toepassing van mineralenconcentraten er toe dat meer van de N en P die door vee wordt uitgescheiden binnen de wettelijke kaders aan landbouwgronden in Nederland kan worden toegediend. De behoefte aan N- en P-kunstmest in Nederland wordt daardoor minder en de export aan mest neemt af. Het effect op ammoniak- en lachgas-emissie en nitraatuitspoeling is beperkt, voor ammoniak variërend van -3,4 tot +1,7%, voor lachgas maximaal +1% en voor nitraatuitspoeling maximaal -8%. Zelfs bij grootschalige mestverwerking ontstaat er geen ruimte voor een grotere veestapel. Als naast grootschalige mestverwerking ook de N- en P-excretie van vee op grote schaal afneemt, kan er wel ruimte ontstaan voor een grotere veestapel binnen de wettelijke kaders.

6 Referenties

- Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar en G. Holshof, 2008. Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven. Rapport 208, Plant Research International.
- Bouwman, A.F., L.J.M. Boumans en N.H. Batjes, 2002. Modelling global annual N₂O and NO emissions from fertilised fields. *Global Biogeochemical Cycles*, 16, pp. 1080.
- Bruggen, C. van et al., 2011. Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). Wot-rapport in voorbereiding.
- Dijk, van W. en J.J. Schröder, 2007. Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. AGV PPO nr. 371, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Lelystad.
- Ehlert, P.A.I., P.M.H., Dekker, J.R. van der Schoot, R. Visschers, J.C. van Middelkoop, M.P. van der Maas, A.A. Pronk en A.M. van Dam, 2009. Fosforgehalten en fosfaatafvoercijfers van landbouwgewassen. Eindrapportage. Alterra rapport 1773, 125 pp.
- Fraters, B., L.J.M. Boumans, T.C. van Leeuwen en J.W. Reijs, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. RIVM Rapport 680716002/2007, RIVM, Bilthoven.
- Geel, W. van, W. van den Berg en W. van Dijk, 2011b. Stikstofwerking van mineralenconcentraten bij aardappelen. Verslag van veldonderzoek in 2009 en 2010. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen. PPO PPO projectnr. 32 501 316 00, 68 p.
- Hoek, K.W. van der en M.W. van Schijndel, 2006. Methane and nitrous oxide emissions from animal manure management, 1990 - 2003. Background document on the calculation method for the Dutch National Inventory Report. RIVM report 680125002, MNP report 500080002. Bilthoven.
- Hoeksma, P., F.E. de Buissonjé, P.H.I. Ehlert en J.H. Horrevorts, 2011. Mineralenconcentraten uit dierlijke mest. Monitoring in het kader van de pilot mineralenconcentraten. Wageningen UR Livestock Research, Rapport 481, 58 p.
- Hilst, van der F., J.P. Lesschen, J.M.C. van Dam, M. Riksen, P.A. Verweij, J.P.M. Sanders, A.P.C. Faaij. Submitted. Spatial variation of environmental impacts of regional biomass chains. *Renewable and Sustainable energy reviews*.
- Huijsmans J.F.M. en J.M.G. Hol, 2011. Ammoniakemissie bij toediening van concentraat op beteeld bouwland en grasland. Plant Research International; in voorbereiding.
- Kroes, J., A. Beusen, L. Renaud, 2009. Actualisatie Landelijke Emissieregistratie 2009, Uit- en afspoeiing nutriënten met STONE2.3, Project Eindverslag, Alterra, Wageningen.
- Lesschen, J.P., P.J. Kuikman en I. van den Wyngaert, 2009. Nulmeting emissie broeikasgassen Gelderse land- en tuinbouw. Alterra-rapport 1891. Alterra, Wageningen.
- Lesschen, J.P. M. van den Berg, H.J. Westhoek, H.P. Witzke en O. Oenema, 2011. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science & Technology*, 166-167: 16-28.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2009. Monitoring mestmarkt 2009: achtergronddocumentatie. LEI Wageningen UR, 2009. Rapport LEI. Sector & ondernemerschap 2008-098.

- Maas, C.W.M. van der, P.W.H.G. Coenen, P.J. Zijlema, K. Baas, G. van den Berghe, G.J. van den Born, A.T. Brandt, B. Guis, G. Geilenkirchen, R. te Molder, D.S. Nijdam, C.J. Peek en S.M. van der Sluis, 2010. Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2008. PBL report 500080017 / 2010. Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Bilthoven.
- Middelkoop, J.C., van en G. Holshof, 2011. Stikstofwerking van mineralenconcentraten op grasland; Veldproeven 2009 en 2010. Wageningen UR Livestock Research, rapportnummer 475, 46 p.
- Mosquera, J., R. Schils, K. Groenestein, P. Hoeksma, G. Velthof en E. Hummelink, 2010. Emissies van lachgas, methaan en ammoniak uit mest na scheiding. Livestock Research 427, Wageningen, 38 p.
- Oenema, O., H.P. Witzke, Z. Klimont, J.P. Lesschen en G.L. Velthof, 2009. Integrated assessment of promising measures to decrease nitrogen losses from agriculture in EU-27. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133: 280–288.
- Project Team ME4, 2011. An integrated framework to assess spatial and related implications of biomass delivery chains. Report number 1237. Wageningen UR Food & Biobased Research, Wageningen.
- Reijneveld, J.A., P.A.I. Ehlert, A.J. Termorshuizen en O. Oenema, 2010. Changes in the soil phosphorus status of agricultural land in the Netherlands during the 20th century. *Soil Use and Management* 26, 399-411.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters en W.J. Willems, 2007. Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in the Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27, 102–114.
- Schröder, J.J., D. Uenk, W. de Visser, F.J. de Ruijter, F. Assinck, G.L. Velthof en W. van Dijk, 2011. Stikstofwerking van organische meststoffen op bouwland -resultaten van veldonderzoek in Wageningen in 2010. Tussentijdse rapportage. *Plant Research International*, Wageningen.
- Velthof G.L., D. Oudendag, H.P. Witzke, W.A.H. Asman, Z. Klimont en O. Oenema, 2009a. Integrated Assessment of Nitrogen Losses from Agriculture in EU-27 using MITERRA-EUROPE. *Journal of Environmental Quality* 38: 402-417.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen en J.F.M. Huijsmans, 2009b. Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland, Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 70. 180 p.
- Velthof G.L. en E. Hummelink, 2011. Ammoniak- en lachgasemissie bij toediening van mineralenconcentraten. Resultaten van laboratoriumproeven. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport in voorbereiding. 43 p.
- Velthof G.L. en J. Mosquera, 2011. Calculation of nitrous oxide emission from agriculture in the Netherlands. Update of emission factors and leaching fraction. Alterra report 2151, Wageningen, Alterra.
- Vries, de J.W., P. Hoeksma en C.M. Groenestein, 2011. LevensCyclusAnalyse (LCA) Pilots Mineralenconcentraten. Wageningen UR Livestock Research, rapport 480, 77 p.
- Zwart, M.H., C.H.G. Daatselaar, L.J.M. Boumans en G.J. Doornewaard, 2010. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie: Resultaten meetjaar 2008 in het derogatiemeetnet. RIVM rapport 680717014, 97 p.

Appendix 1 Excretie en mesteigenschappen

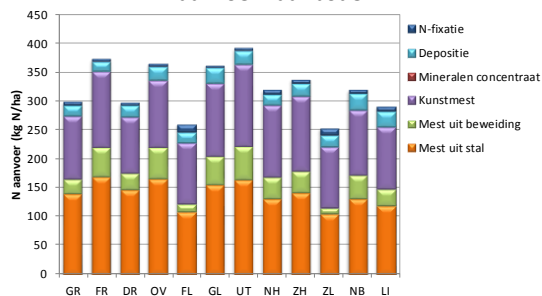
Diercategorie	N-excretie	P-excretie	Aandeel TAN	Aandeel dunne mest	Aandeel stal
	kg N/dier/jaar	kg P/dier/jaar	%	%	%
vrouwelijk jongvee < 1 jaar	35,9	4,3	66	56	80
mannelijk jongvee < 1 jaar	33,2	3,6	62	56	100
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	73,2	9,7	68	95	61
mannelijk jongvee, 1-2 jaar	84,4	11,8	70	95	100
vrouwelijk jongvee, > 2 jaar	73,2	9,7	68	95	61
melk- en kalfkoeien	127	17,6	60	99	82
stieren voor de fokkerij, > 2 jaar	84,4	11,8	70	78	100
vleeskalveren, voor de witvleesproductie	10,6	1,9	65	100	100
vleeskalveren, voor de roséveesproductie	28	3,9	58	100	100
vrouwelijk jongvee < 1 jaar	35,4	4,2	65	66	80
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jaar	26,9	3,4	54	67	100
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	72,7	9,7	68	66	61
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	54,9	8,3	60	67	100
vrouwelijk jongvee, > 2 jaar	72,7	9,7	68	66	61
mannelijk jongvee (incl. ossen), > 2 jaar	54,9	8,3	60	65	100
zoog-, mest- en weidekoeien	82,8	11,8	65	69	46
vrouwelijke schapen	13,9	1,9	66	0	10
melkgeiten	16,1	2,8	58	0	100
paarden	58,5	9,9	73	0	52
pony's	32,1	5,2	74	0	41
vleesvarkens	12,7	2,2	68	100	100
opfokzeugen en -beren	13,6	2,8	70	100	100
zeugen	30,3	6,6	65	95	100
opfokberen 50 kg en meer	13,6	2,8	70	100	100
dekrijpe beren	23,2	5,3	72	81	100
ouderdieren van slachtrassen, < 18 weken	0,34	0,1	69	0	100
ouderdieren van slachtrassen, > 18 weken	1,14	0,2	77	0	100
leghennen, < 18 weken	0,33	0,1	75	5	100
leghennen, > 18 weken	0,77	0,2	78	2	100
vleeskuikens	0,54	0,1	71	0	100
jonge eenden voor de slacht	0,78	0,2	70	0	100
kalkoenen	1,98	0,4	77	0	100
Konijnen (voedsters)	7,7	1,7	70	0	100
Nertsen (moederdieren)	1,9	0,4	70	100	100
Vossen (moederdieren)	6,9	1,9	70	100	100

Gebaseerd op WUM en NEMA cijfers voor 2009 (Van Bruggen et al., 2011).

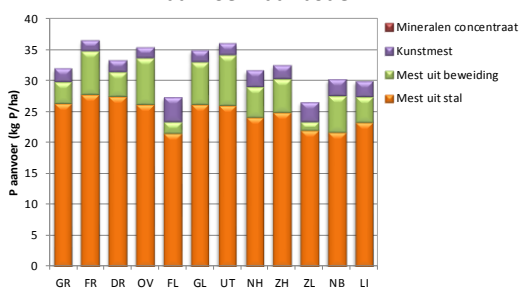
Appendix 2 Factsheets met gedetailleerde resultaten voor alle scenario's

Scenario: Ref 2009

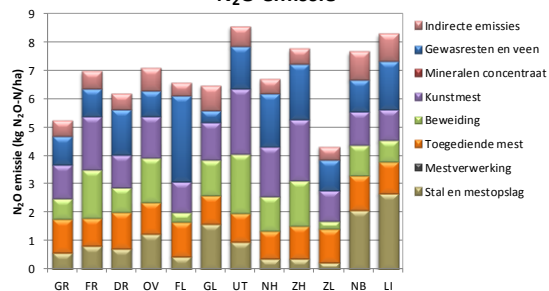
N aanvoer naar bodem



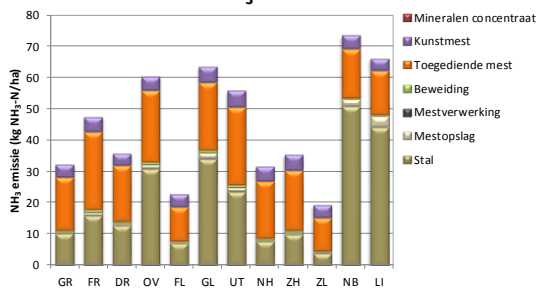
P aanvoer naar bodem



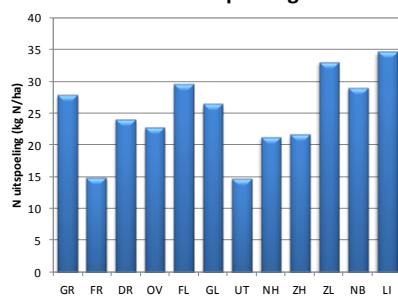
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



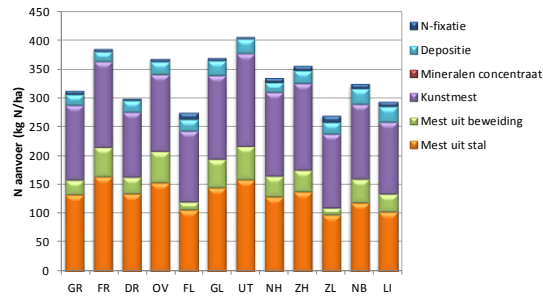
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	273.6 mlj. kg N	Mest uit stal	47.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	226.0 mlj. kg N	Kunstmest	4.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

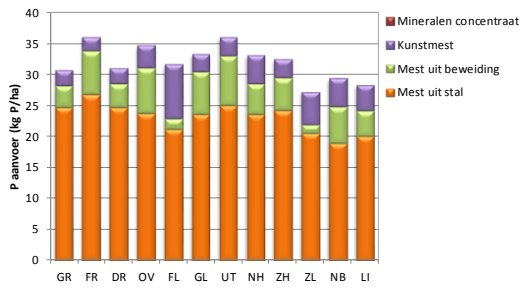
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	20.6 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	92.7 mlj. kg N	Export P in mest	4.5 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	47.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	139.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: Ref 2015

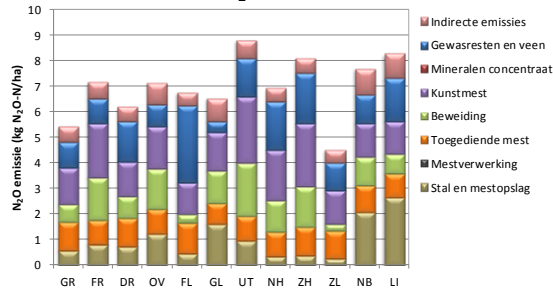
N aanvoer naar bodem



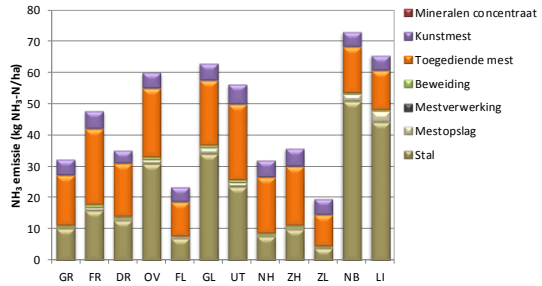
P aanvoer naar bodem



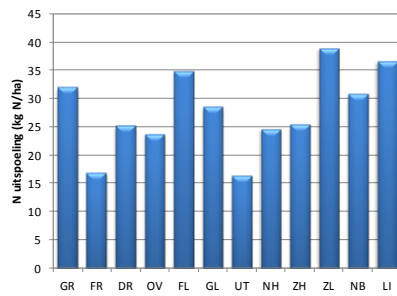
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	257.5 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	261.2 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	44.4 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	7.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

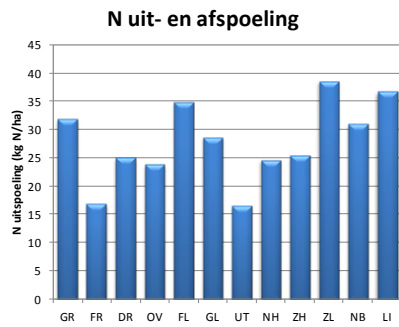
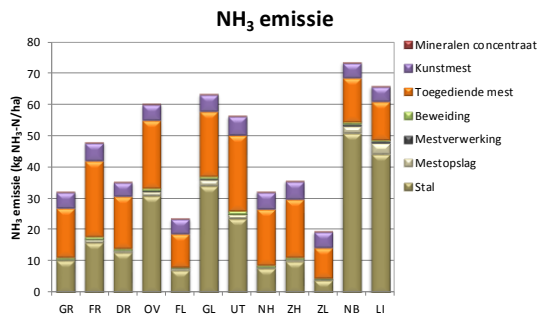
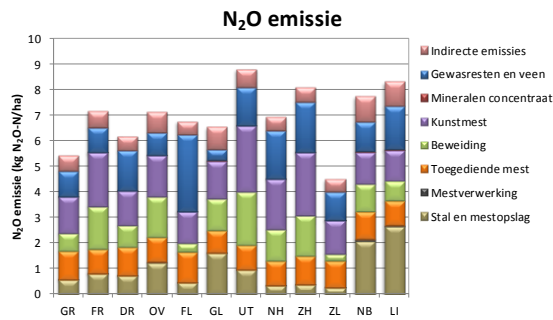
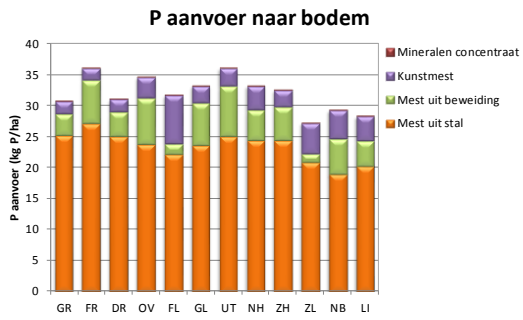
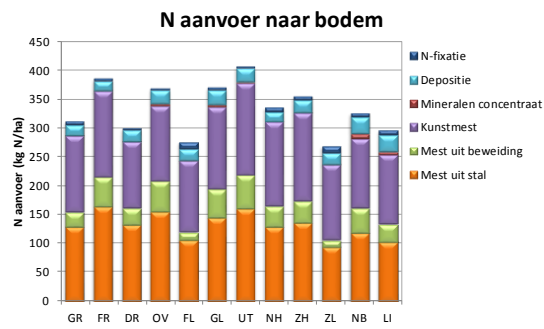
Emissies

Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	92.6 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.5 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	139.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

Export N in mest	36.7 mlj. kg N
Export P in mest	8.1 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

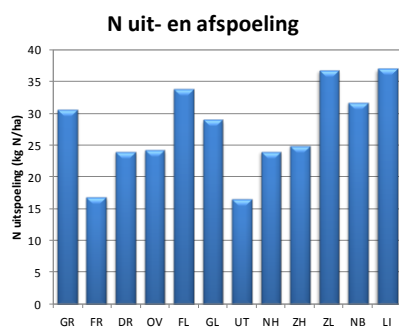
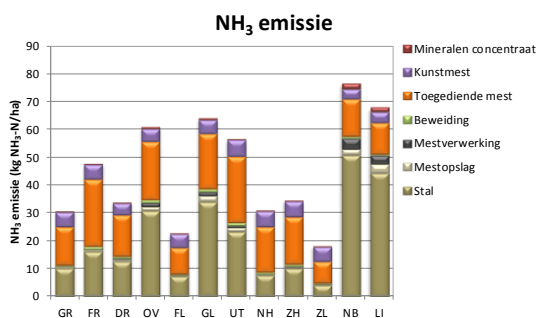
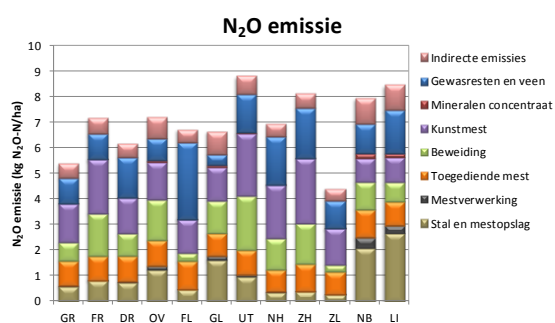
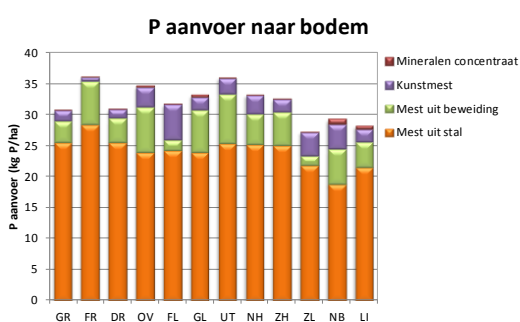
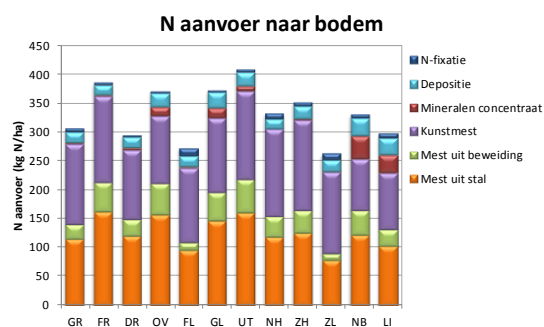
Scenario: S1



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	256.8 mlj. kg N	Mest uit stal	44.8 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	257.6 mlj. kg N	Kunstmest	6.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	4.5 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.1 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N	Export N in mest	32.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	93.1 mlj. kg N	Export P in mest	7.5 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.6 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	134.8 mlj. kg CH ₄		

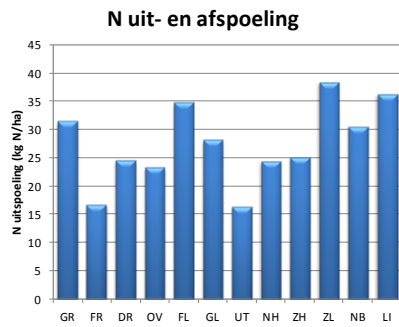
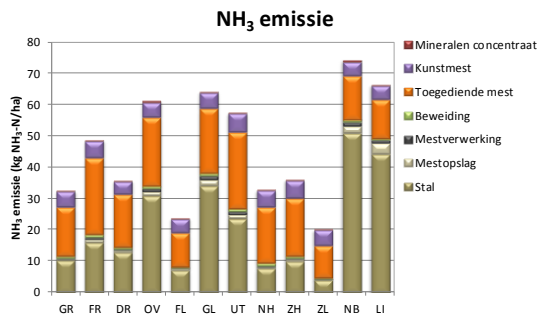
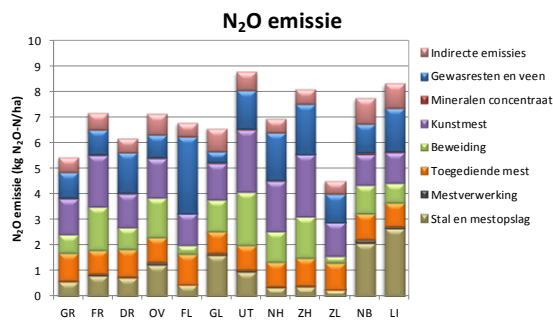
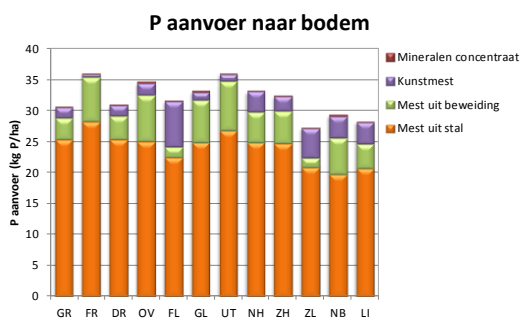
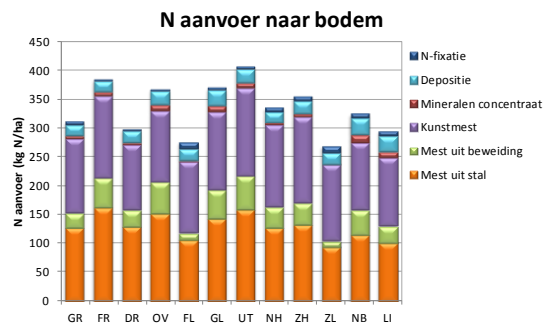
Scenario: S2



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	248.4 mlj. kg N	Mest uit stal	45.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	246.6 mlj. kg N	Kunstmest	5.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	22.3 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.5 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	19.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	94.6 mlj. kg N	Export P in mest	6.0 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.2 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S3

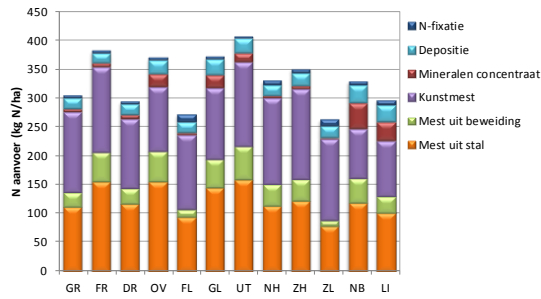


Totalen voor Nederland

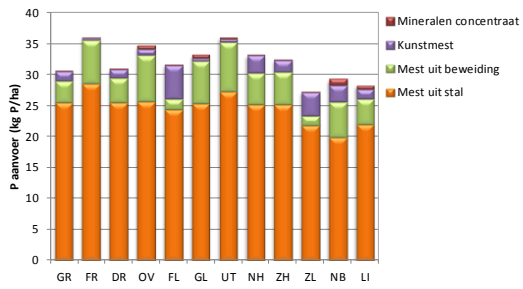
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	252.4 mlj. kg N	Mest uit stal	46.2 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	250.2 mlj. kg N	Kunstmest	4.8 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	14.2 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	24.8 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	94.9 mlj. kg N	Export P in mest	5.8 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	51.9 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	127.2 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S4

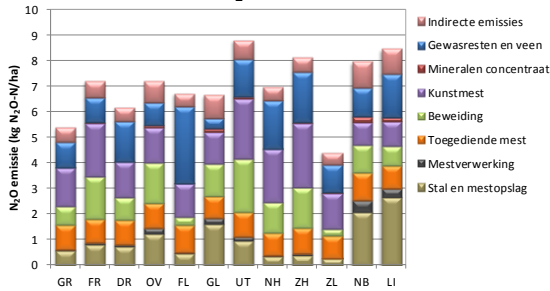
N aanvoer naar bodem



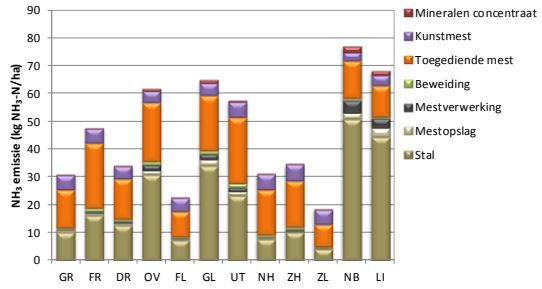
P aanvoer naar bodem



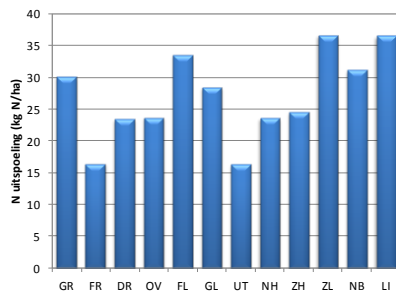
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	241.7 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	240.7 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	32.0 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	47.2 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	3.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	0.8 mlj. kg P

Emissies

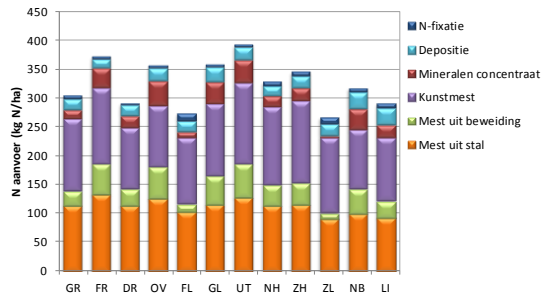
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	96.1 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	51.4 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	108.2 mlj. kg CH ₄

Mest export

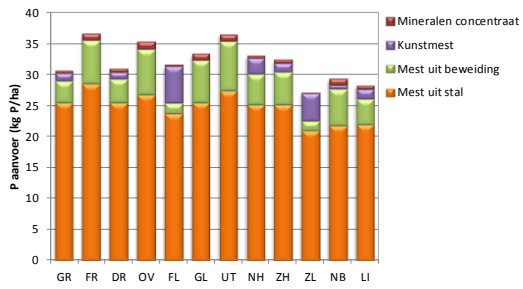
Export N in mest	14.1 mlj. kg N
Export P in mest	4.4 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S5

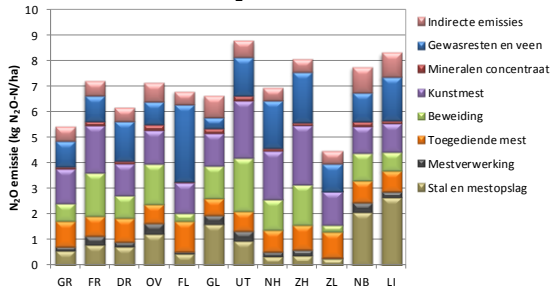
N aanvoer naar bodem



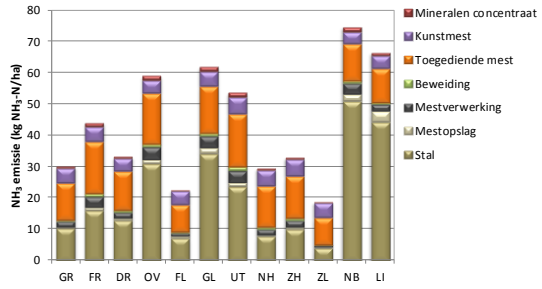
P aanvoer naar bodem



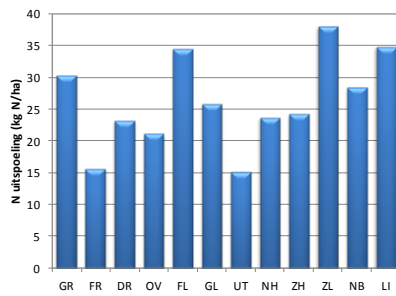
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	217.5 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	231.7 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	52.9 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	47.8 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	2.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P

Emissies

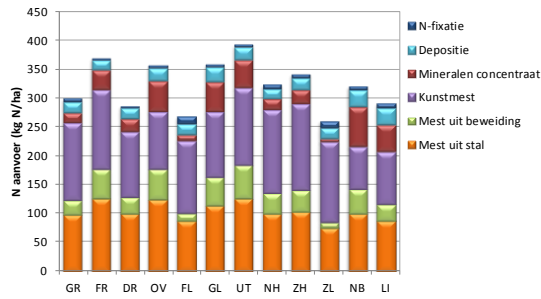
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	92.7 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.3 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	96.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

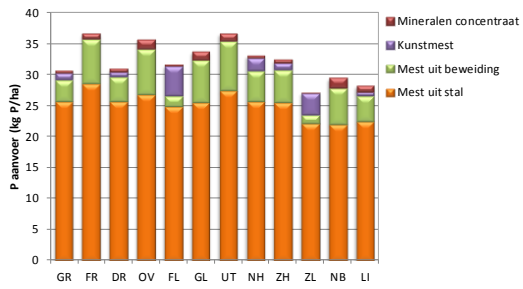
Export N in mest	13.2 mlj. kg N
Export P in mest	3.1 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S6

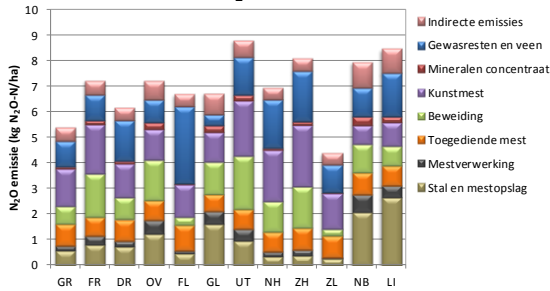
N aanvoer naar bodem



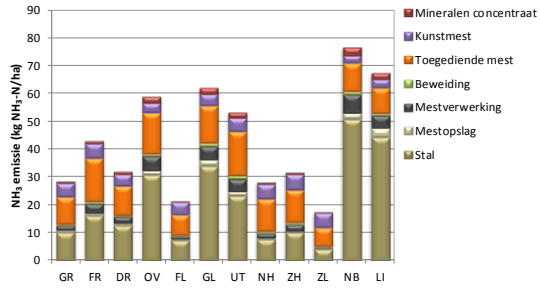
P aanvoer naar bodem



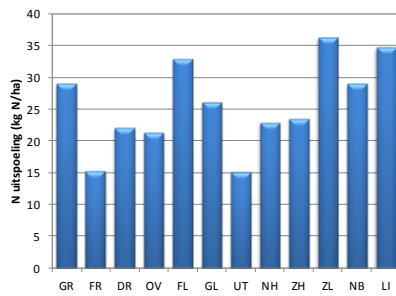
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	202.5 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	225.1 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	70.8 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	48.3 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	1.6 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	2.0 mlj. kg P

Emissies

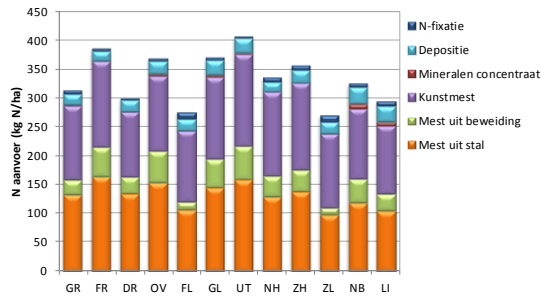
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	93.5 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.4 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

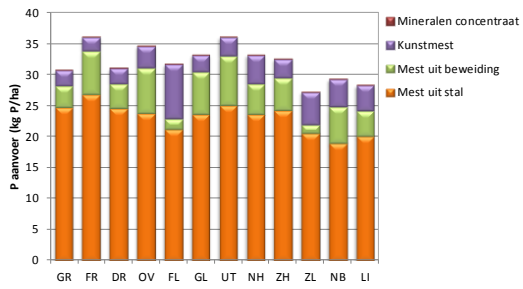
Export N in mest	6.8 mlj. kg N
Export P in mest	2.1 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S7

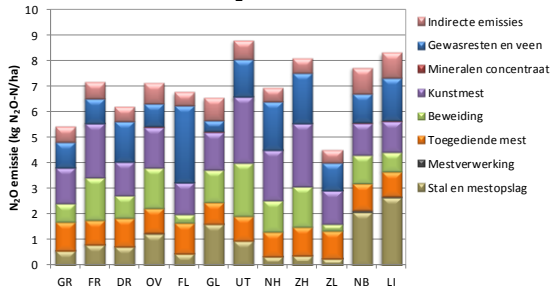
N aanvoer naar bodem



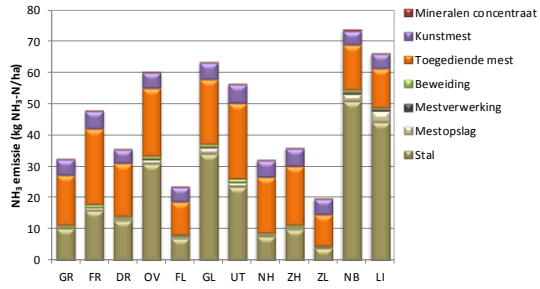
P aanvoer naar bodem



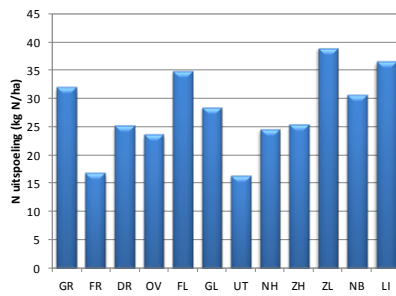
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

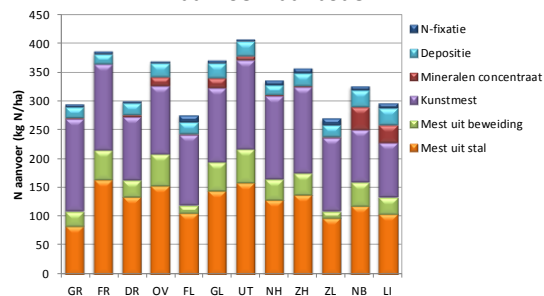


Totalen voor Nederland

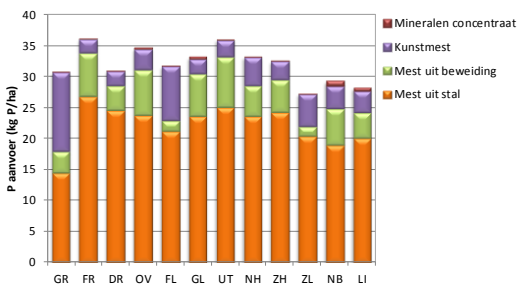
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	257.5 mlj. kg N	Mest uit stal	44.3 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	256.7 mlj. kg N	Kunstmest	6.9 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	4.5 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.1 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N	Export N in mest	27.8 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	93.4 mlj. kg N	Export P in mest	6.1 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	3.6 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	1.9 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	134.8 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S8

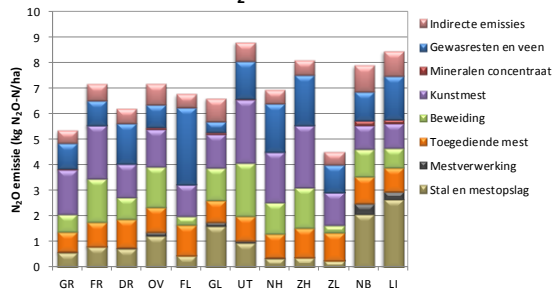
N aanvoer naar bodem



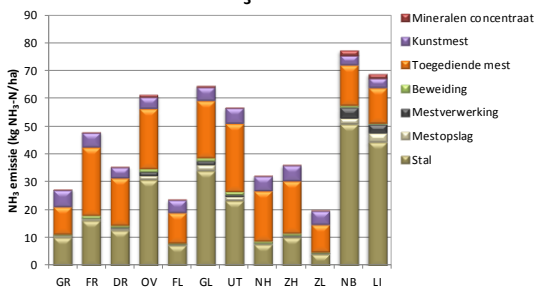
P aanvoer naar bodem



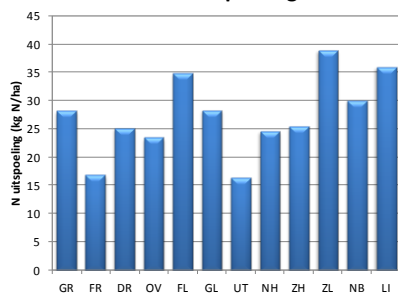
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



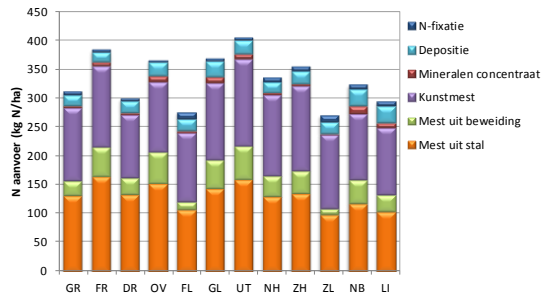
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	249.6 mlj. kg N	Mest uit stal	42.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	244.1 mlj. kg N	Kunstmest	8.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	22.3 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.5 mlj. kg P

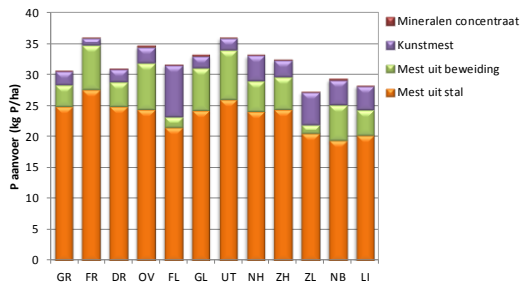
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	95.8 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	17.9 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	51.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	9.4 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S9

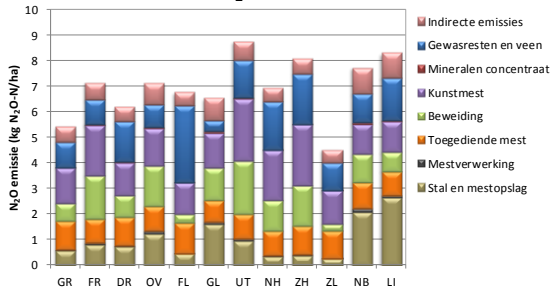
N aanvoer naar bodem



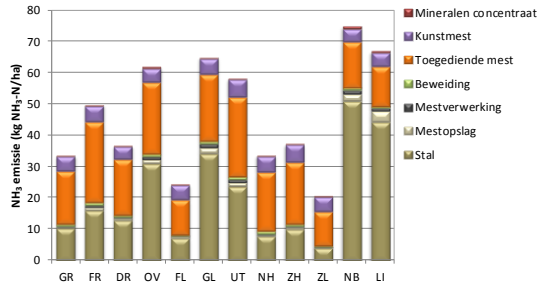
P aanvoer naar bodem



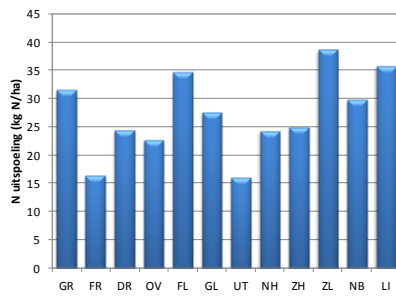
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	255.5 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	245.4 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	14.2 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	45.2 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	5.8 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P

Emissies

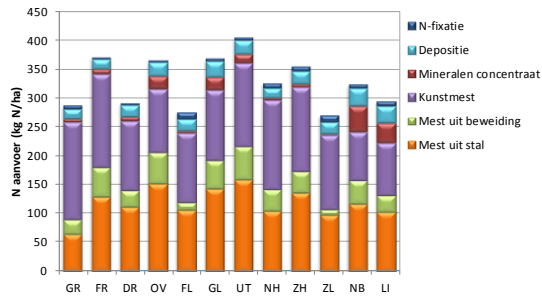
Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	96.3 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	51.2 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	127.2 mlj. kg CH ₄

Mest export

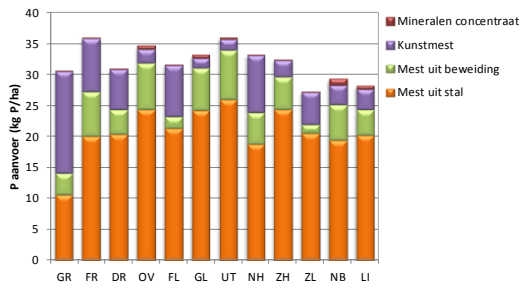
Export N in mest	10.4 mlj. kg N
Export P in mest	2.3 mlj. kg P
Export N dikke fractie	11.3 mlj. kg N
Export P dikke fractie	4.5 mlj. kg P

Scenario: S10

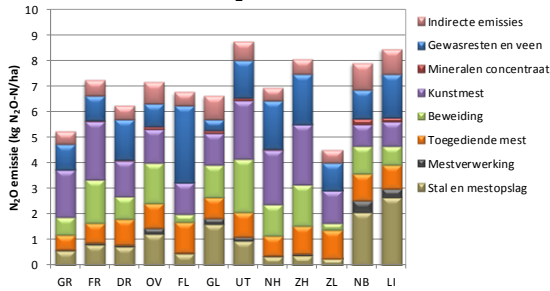
N aanvoer naar bodem



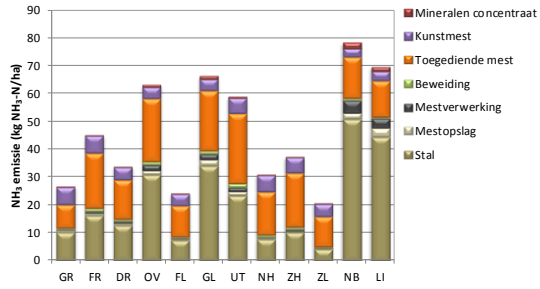
P aanvoer naar bodem



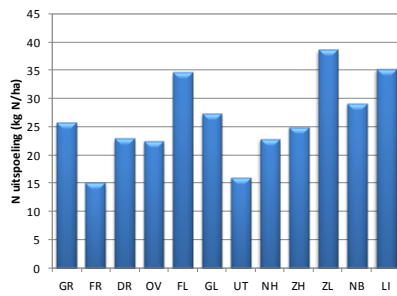
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	230.2 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	244.1 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	32.0 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	39.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	11.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	0.8 mlj. kg P

Emissies

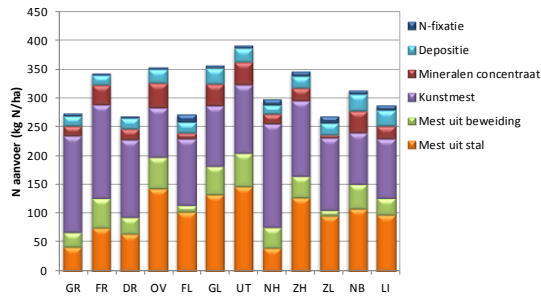
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	96.6 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.2 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	108.2 mlj. kg CH ₄

Mest export

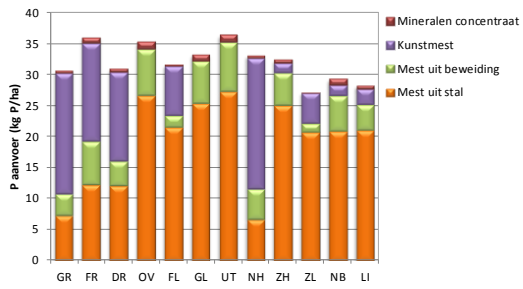
Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Export N dikke fractie	25.6 mlj. kg N
Export P dikke fractie	12.0 mlj. kg P

Scenario: S11

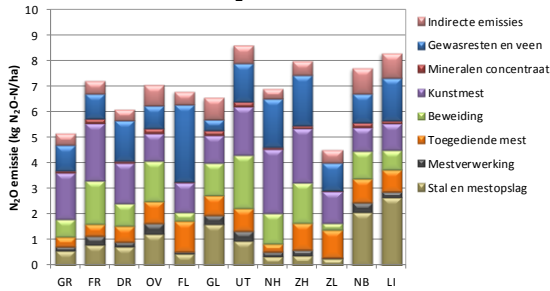
N aanvoer naar bodem



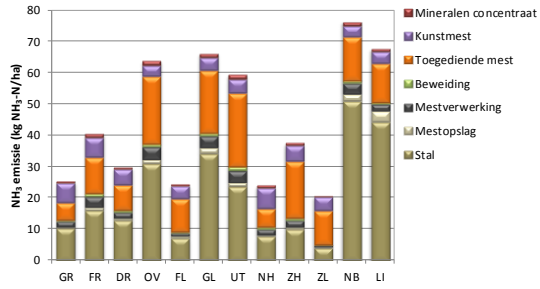
P aanvoer naar bodem



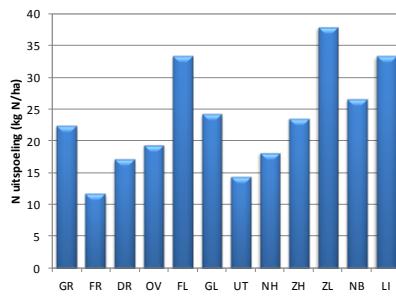
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	188.4 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	238.7 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	52.9 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	35.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	14.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P

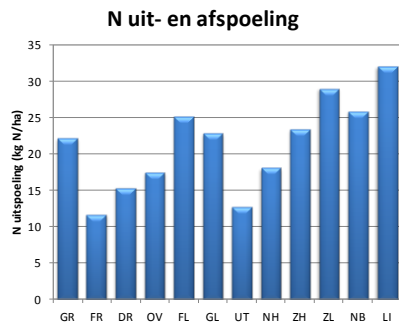
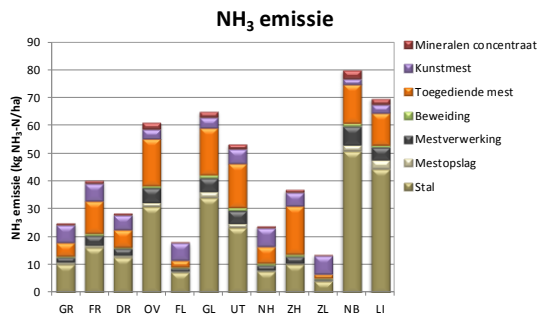
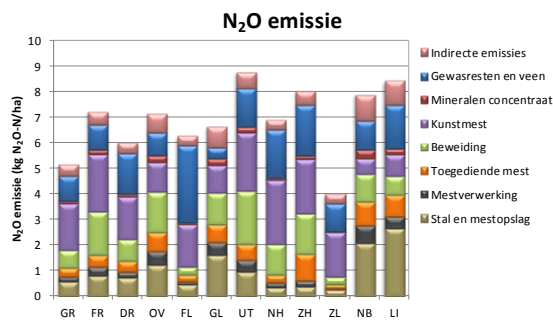
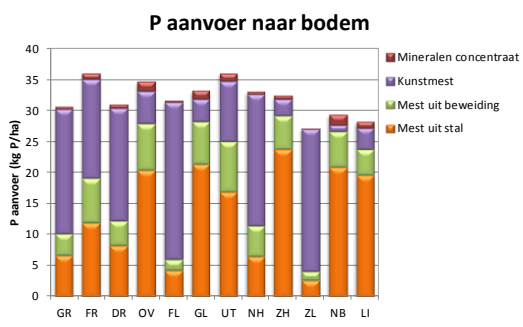
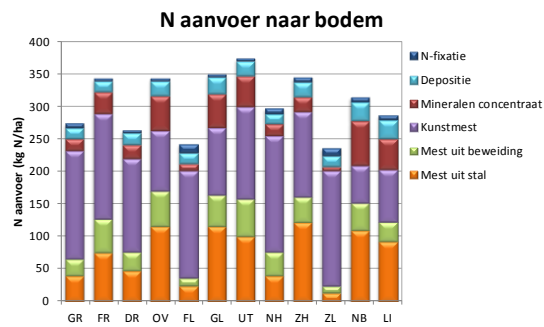
Emissies

Lachgas (N ₂ O)	13.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	93.7 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	43.6 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	96.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Export N dikke fractie	42.3 mlj. kg N
Export P dikke fractie	15.2 mlj. kg P

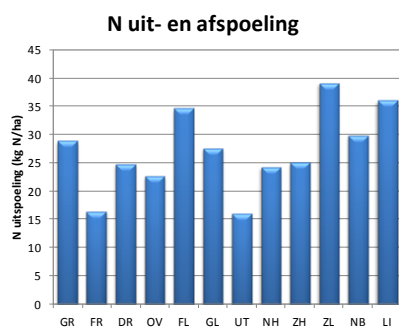
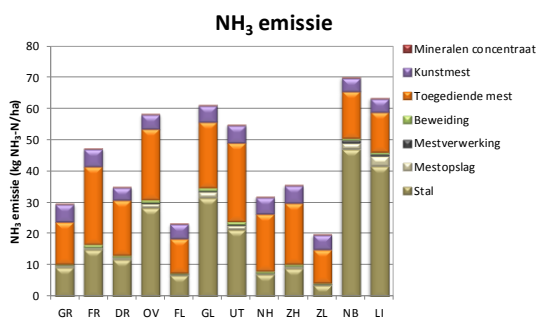
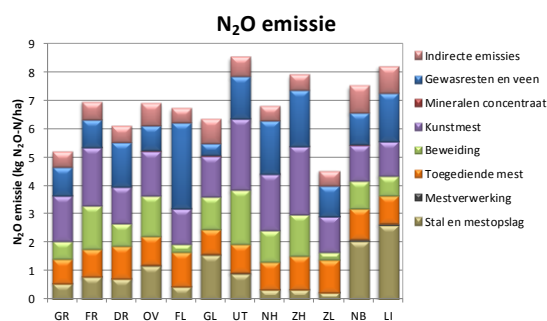
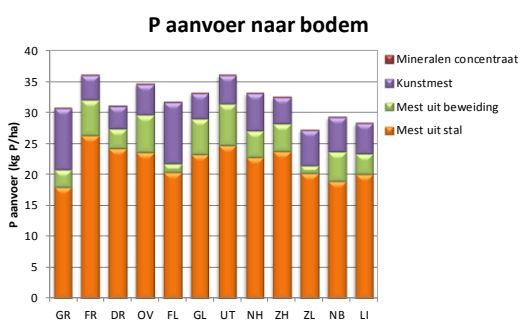
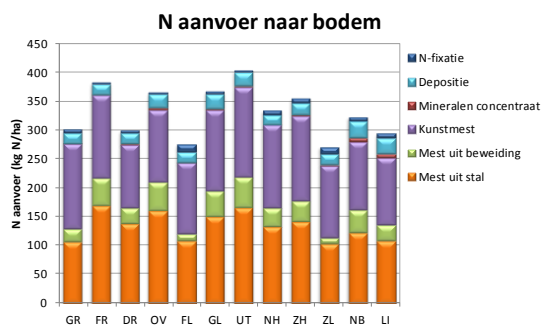
Scenario: S12



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	152.7 mlj. kg N	Mest uit stal	27.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	244.0 mlj. kg N	Kunstmest	21.7 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	70.8 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	2.0 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.1 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	93.2 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NOx)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	56.6 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	40.3 mlj. kg N	Export P dikke fractie	22.7 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S13



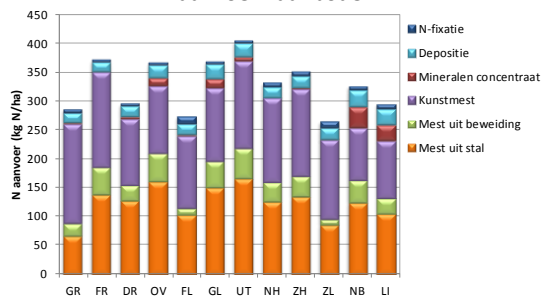
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	261.2 mlj. kg N	Mest uit stal	42.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	254.7 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	4.0 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.1 mlj. kg P

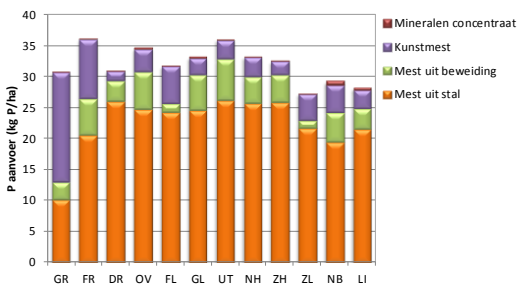
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	90.2 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.9 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	134.8 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S14

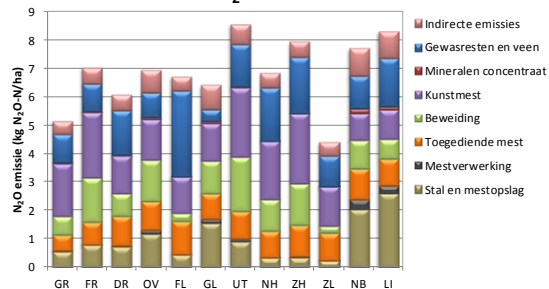
N aanvoer naar bodem



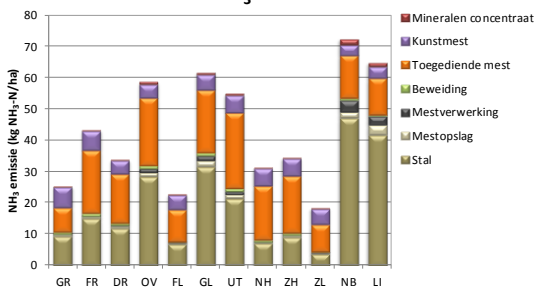
P aanvoer naar bodem



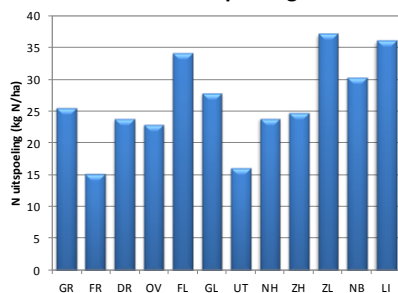
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



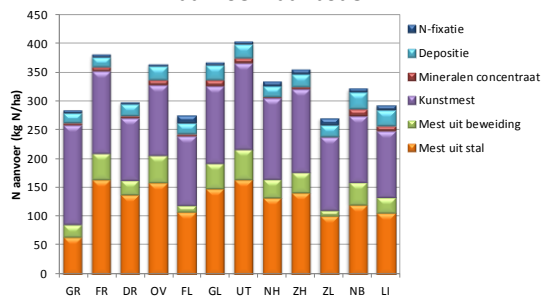
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	242.0 mlj. kg N	Mest uit stal	42.3 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	252.5 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	20.1 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P

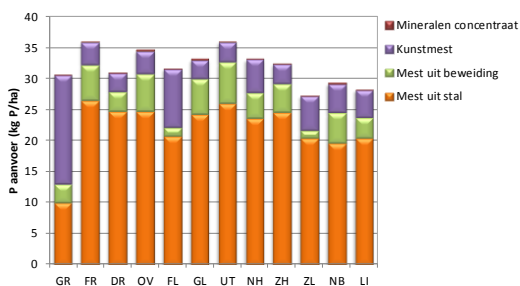
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	90.1 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.9 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S15

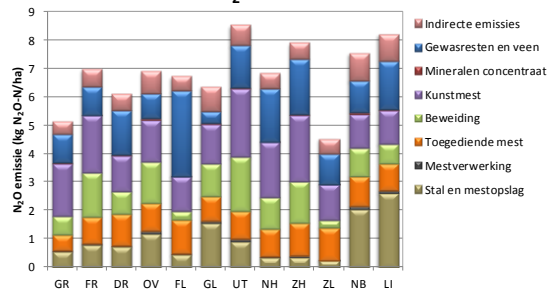
N aanvoer naar bodem



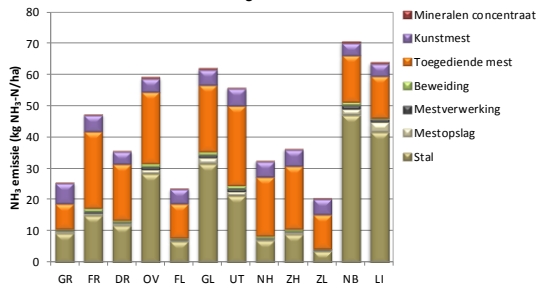
P aanvoer naar bodem



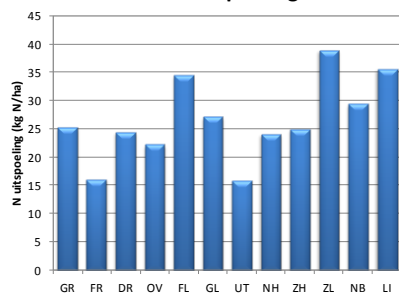
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

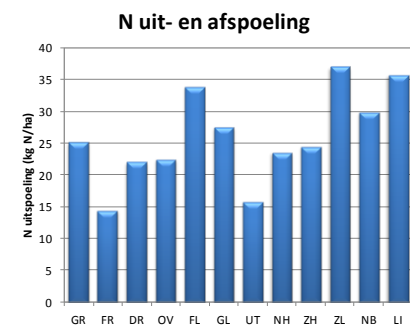
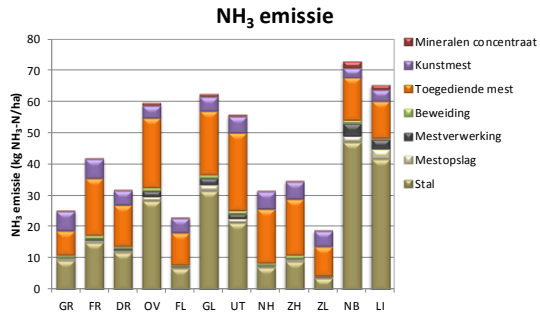
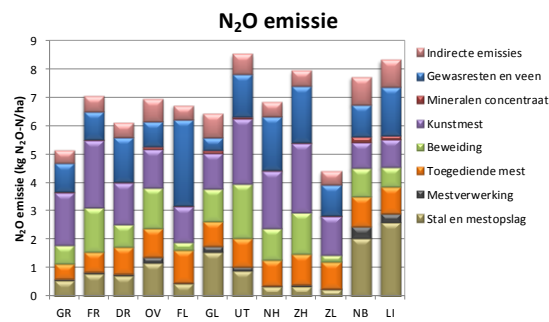
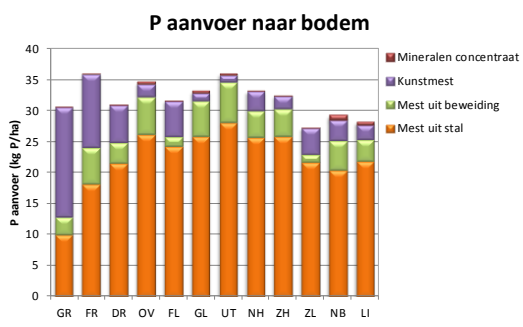
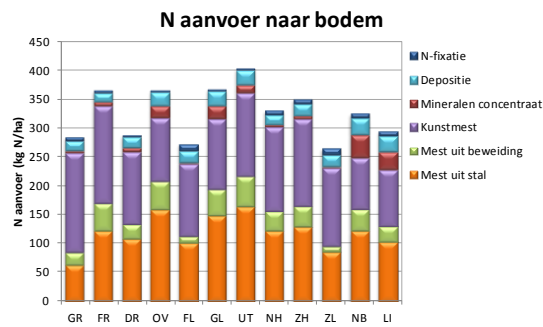


Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	250.8 mlj. kg N	Mest uit stal	42.3 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	252.3 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	12.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.3 mlj. kg P

Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.2 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.8 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	127.2 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S16

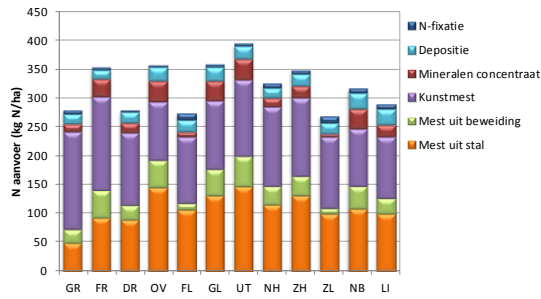


Totalen voor Nederland

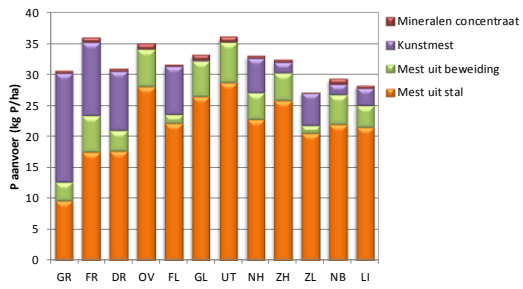
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	231.5 mlj. kg N	Mest uit stal	42.0 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	250.0 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	28.8 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.6 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	90.9 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.9 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	108.2 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S17

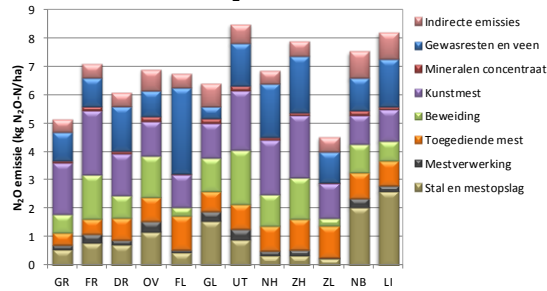
N aanvoer naar bodem



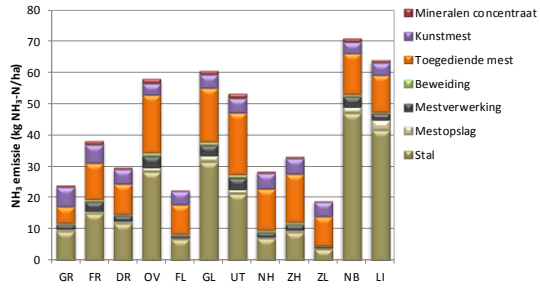
P aanvoer naar bodem



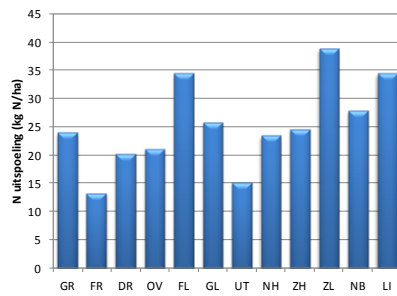
N₂O emissie



NH₃ emissie



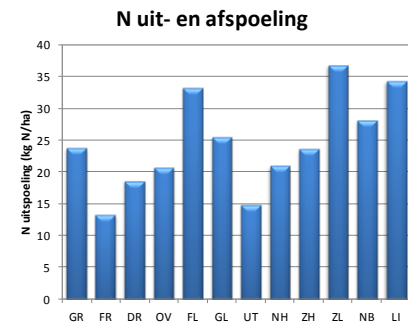
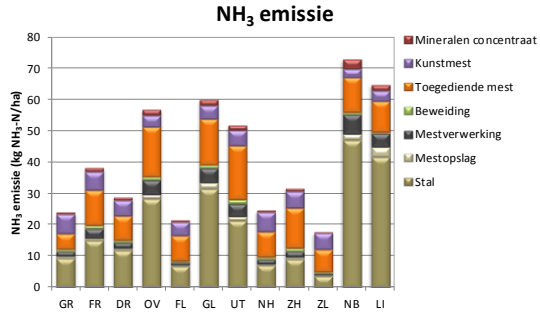
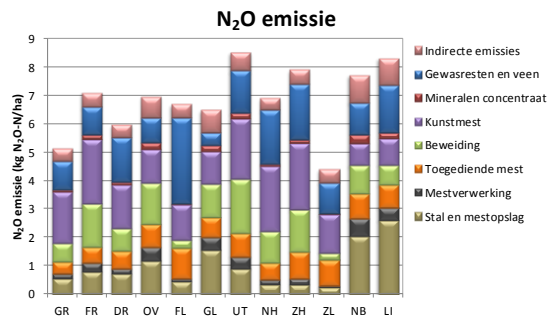
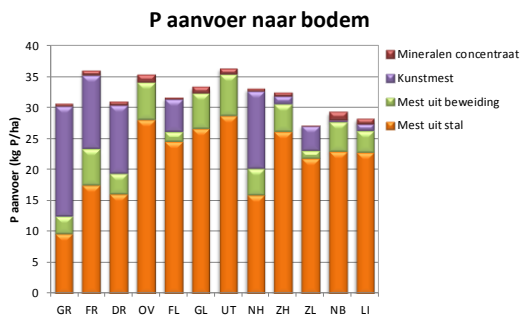
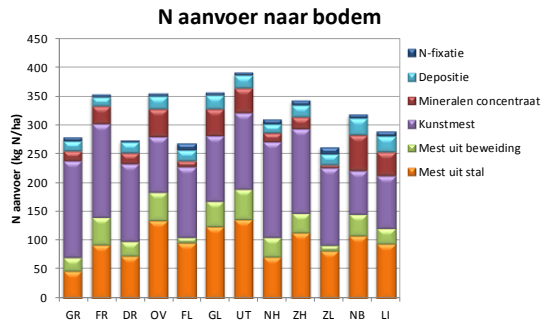
N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	208.9 mlj. kg N	Mest uit stal	41.4 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	242.5 mlj. kg N	Kunstmest	10.5 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	47.6 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.3 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	87.8 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	47.0 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	96.6 mlj. kg CH ₄		

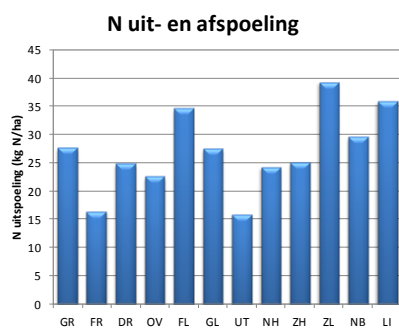
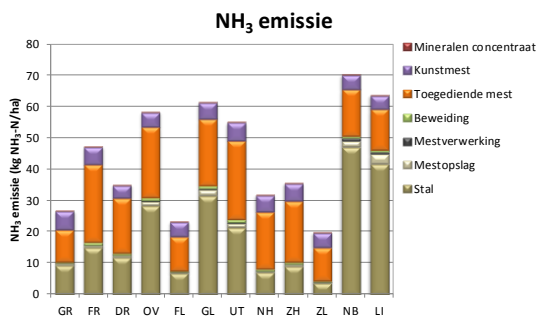
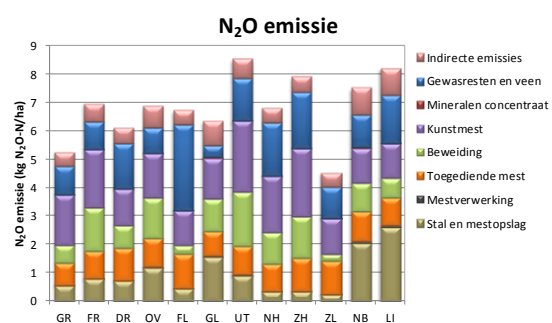
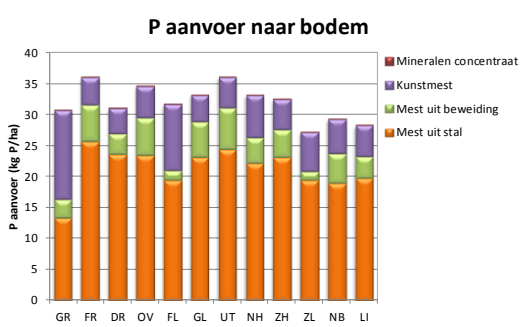
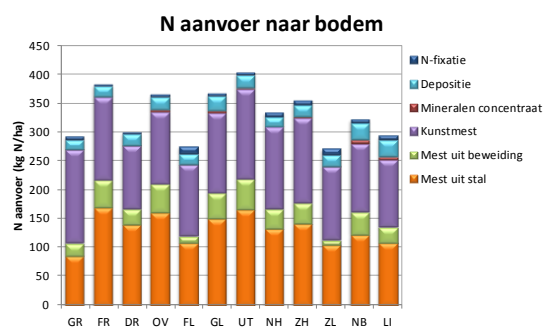
Scenario: S18



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	189.6 mlj. kg N	Mest uit stal	41.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	240.3 mlj. kg N	Kunstmest	10.6 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	63.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	87.9 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	45.8 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S19



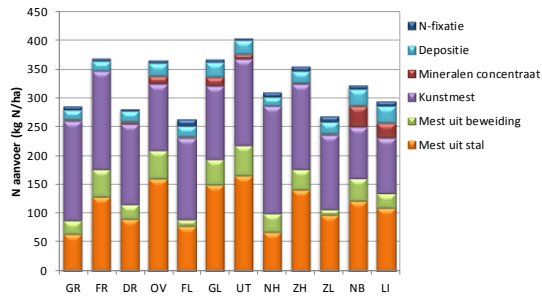
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	258.0 mlj. kg N	Mest uit stal	41.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	256.5 mlj. kg N	Kunstmest	11.9 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	4.0 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.1 mlj. kg P

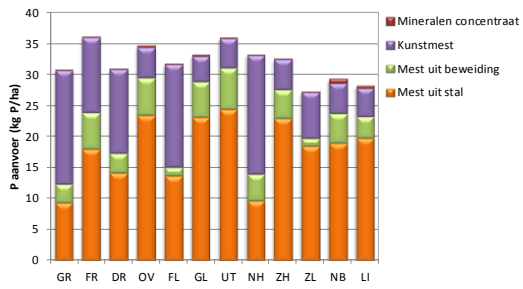
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	89.9 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	3.2 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.6 mlj. kg N	Export P dikke fractie	1.5 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	134.8 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S20

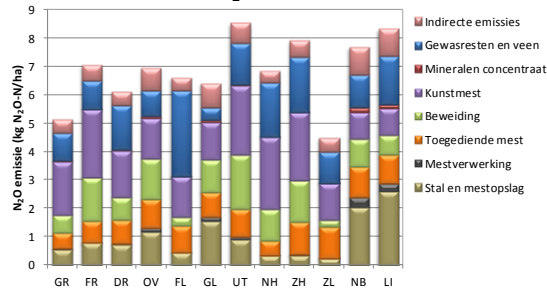
N aanvoer naar bodem



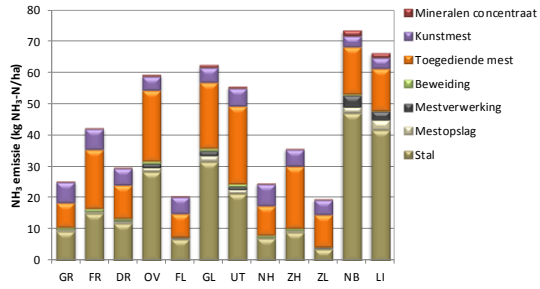
P aanvoer naar bodem



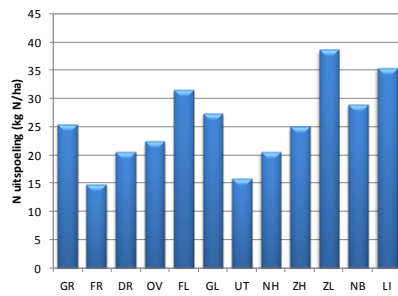
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	445.6 mlj. kg N
Mest uit stal	225.9 mlj. kg N
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N
Kunstmest	261.3 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	20.1 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	34.8 mlj. kg P
Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	17.9 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P

Emissies

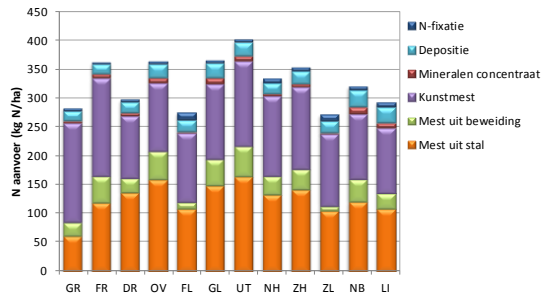
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	89.2 mlj. kg N
Stikstofoxide (NOx)	6.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.1 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄

Mest export

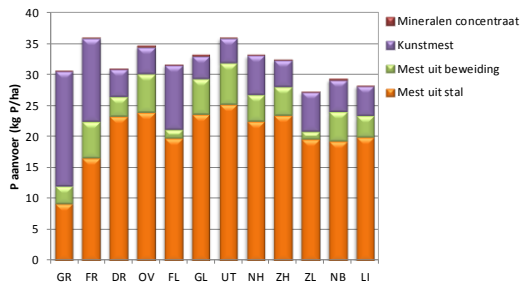
Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Export N dikke fractie	16.1 mlj. kg N
Export P dikke fractie	7.5 mlj. kg P

Scenario: S21

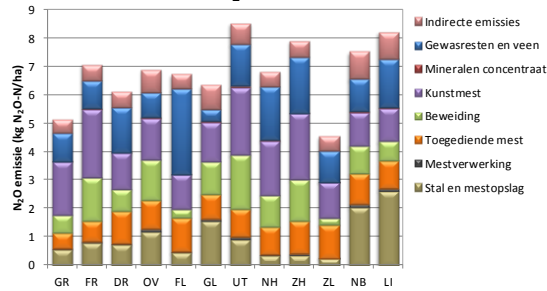
N aanvoer naar bodem



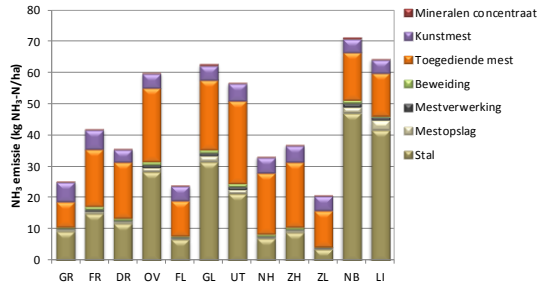
P aanvoer naar bodem



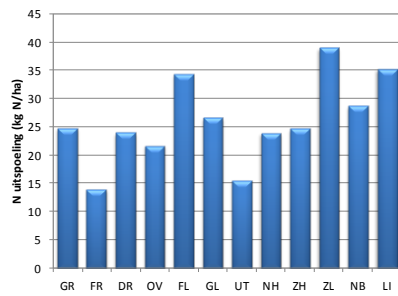
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

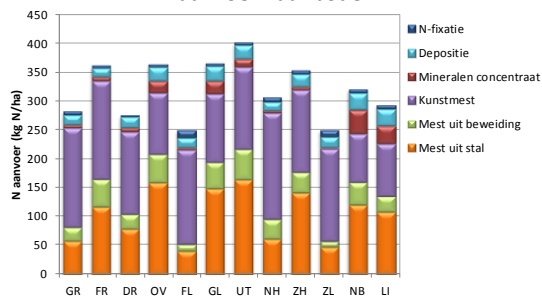


Totalen voor Nederland

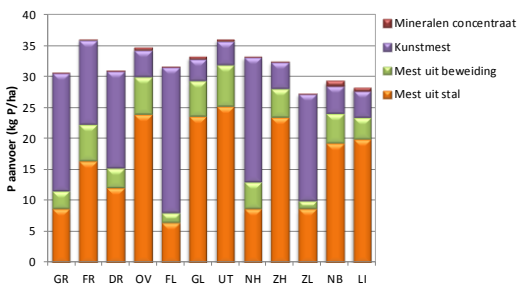
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	240.6 mlj. kg N	Mest uit stal	38.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	256.5 mlj. kg N	Kunstmest	14.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	12.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.3 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	90.8 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	10.2 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.6 mlj. kg N	Export P dikke fractie	3.6 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	127.2 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S22

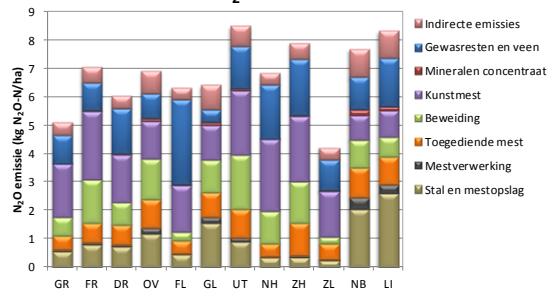
N aanvoer naar bodem



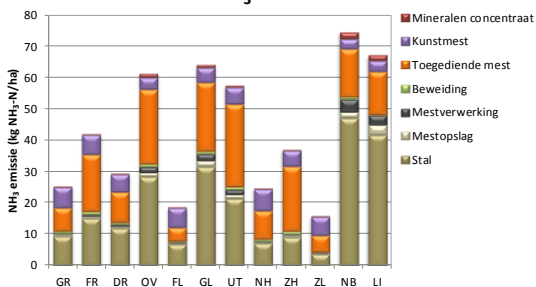
P aanvoer naar bodem



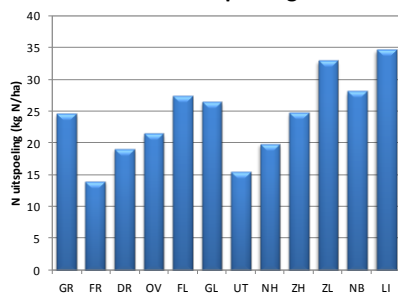
N₂O emissie



NH₃ emissie



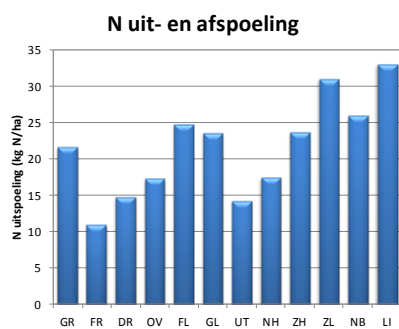
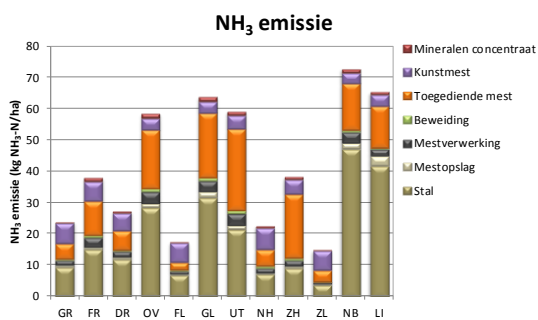
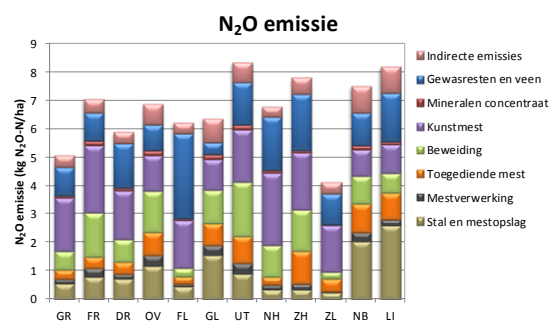
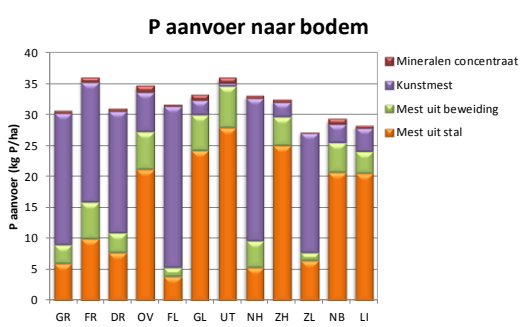
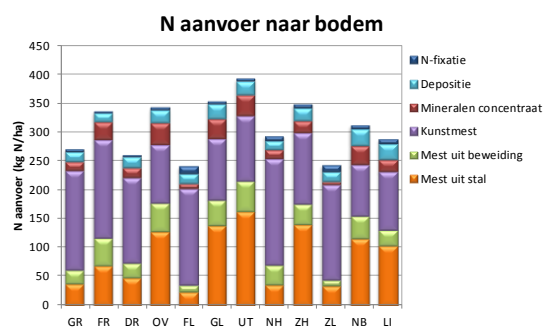
N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	208.4 mlj. kg N	Mest uit stal	32.4 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	261.3 mlj. kg N	Kunstmest	20.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	28.8 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.6 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	90.4 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	23.0 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	45.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	9.6 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	108.2 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S23



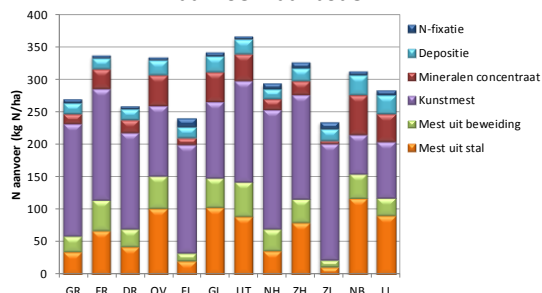
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	170.8 mlj. kg N	Mest uit stal	29.2 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	256.5 mlj. kg N	Kunstmest	22.6 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	47.6 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.3 mlj. kg P

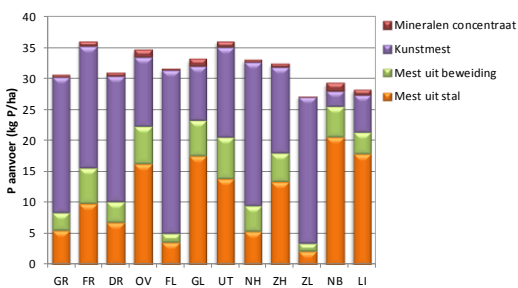
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.7 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	87.9 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.0 mlj. kg N	Export N dikke fractie	38.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	40.4 mlj. kg N	Export P dikke fractie	12.2 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	96.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S24

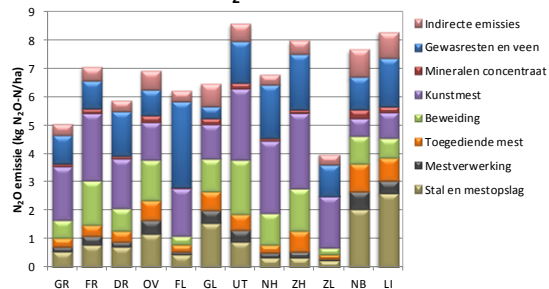
N aanvoer naar bodem



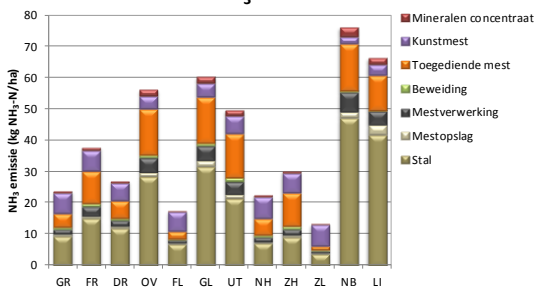
P aanvoer naar bodem



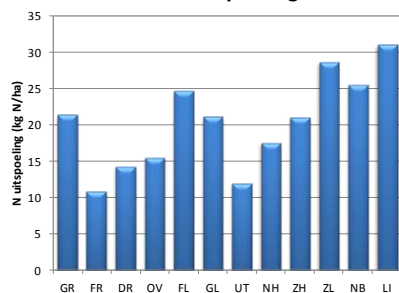
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



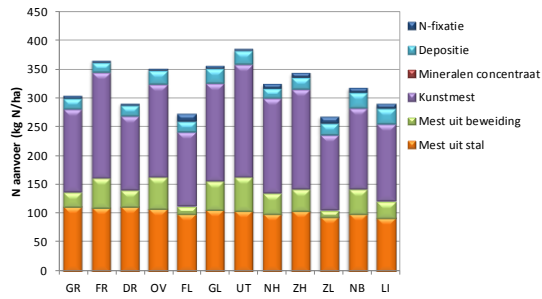
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	138.7 mlj. kg N	Mest uit stal	22.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	261.3 mlj. kg N	Kunstmest	28.6 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	63.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P

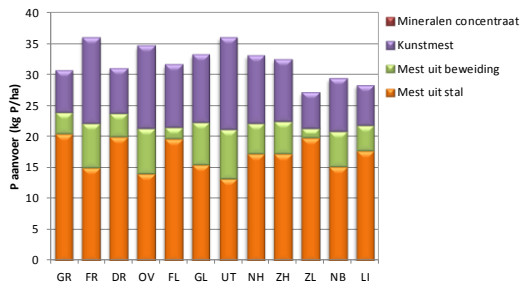
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.8 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	86.7 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.0 mlj. kg N	Export N dikke fractie	50.9 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	38.1 mlj. kg N	Export P dikke fractie	18.2 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S25

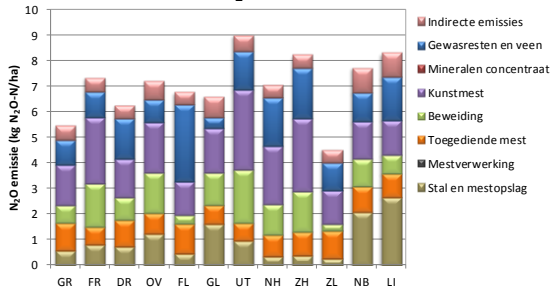
N aanvoer naar bodem



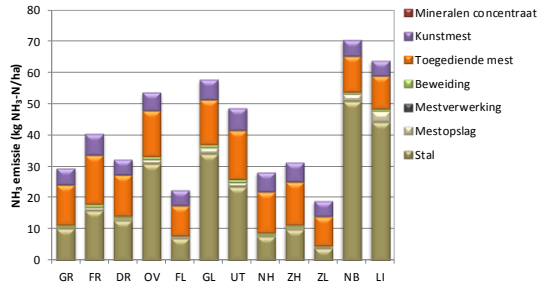
P aanvoer naar bodem



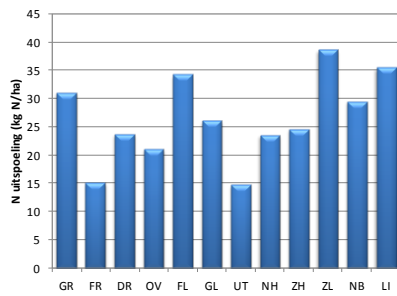
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	201.8 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	297.4 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	32.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	19.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies

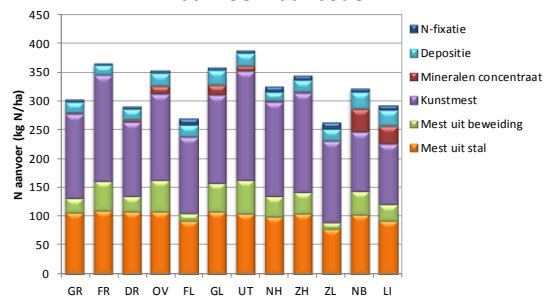
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	84.8 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.7 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	139.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

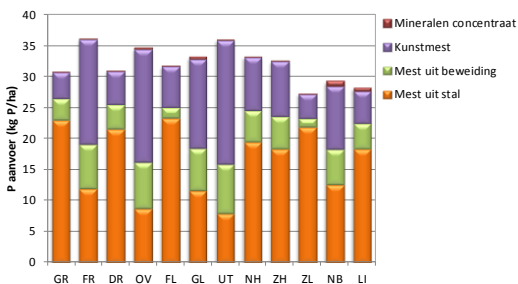
Export N in mest	92.4 mlj. kg N
Export P in mest	20.4 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S26

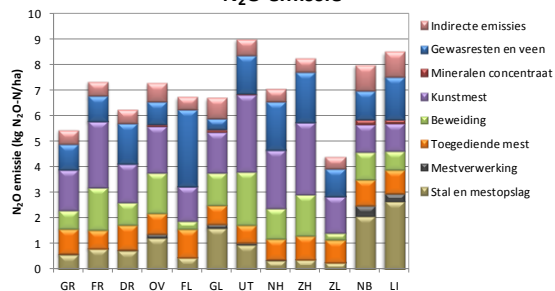
N aanvoer naar bodem



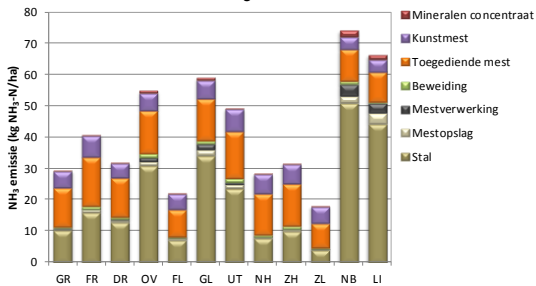
P aanvoer naar bodem



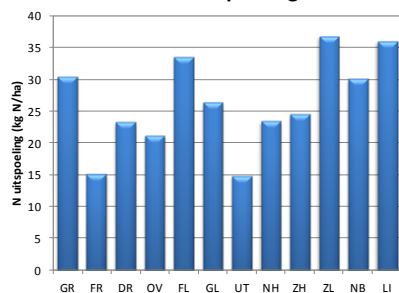
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



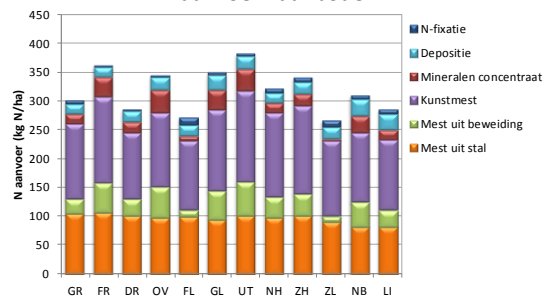
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	198.3 mlj. kg N	Mest uit stal	30.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	279.2 mlj. kg N	Kunstmest	20.7 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	22.3 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.5 mlj. kg P

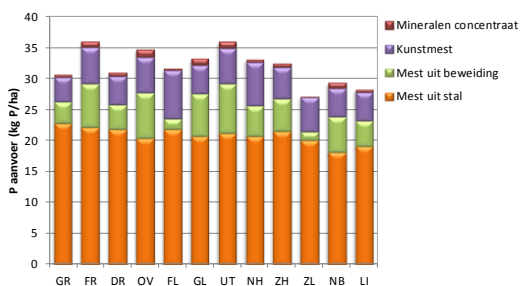
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.5 mlj. kg N	Export N in mest	69.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	87.9 mlj. kg N	Export P in mest	21.8 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.6 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S27

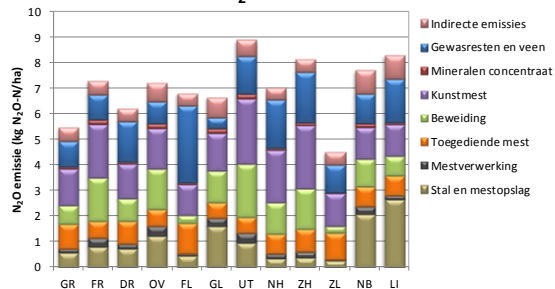
N aanvoer naar bodem



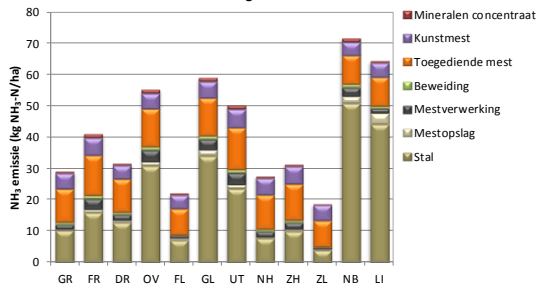
P aanvoer naar bodem



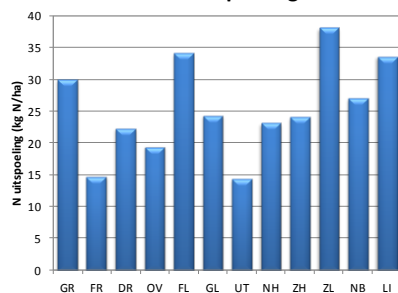
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

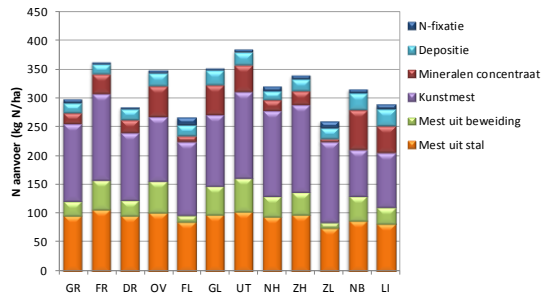


Totalen voor Nederland

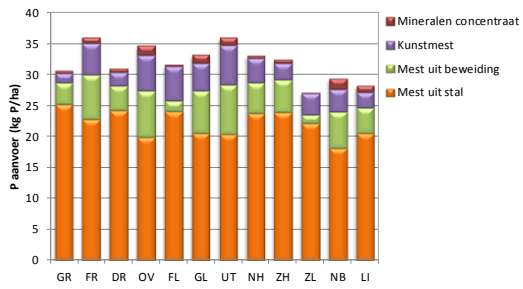
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	185.2 mlj. kg N	Mest uit stal	39.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	256.9 mlj. kg N	Kunstmest	10.2 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	48.4 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.5 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	50.9 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	88.1 mlj. kg N	Export P in mest	11.2 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	47.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	101.3 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S28

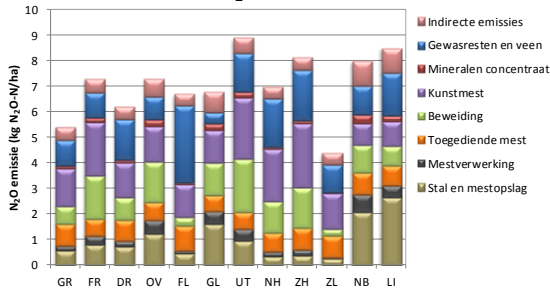
N aanvoer naar bodem



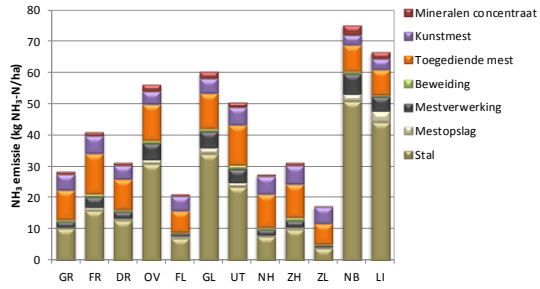
P aanvoer naar bodem



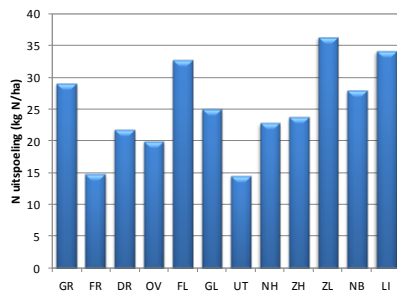
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	182.1 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	238.3 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	70.8 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	41.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	7.5 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	2.0 mlj. kg P

Emissies

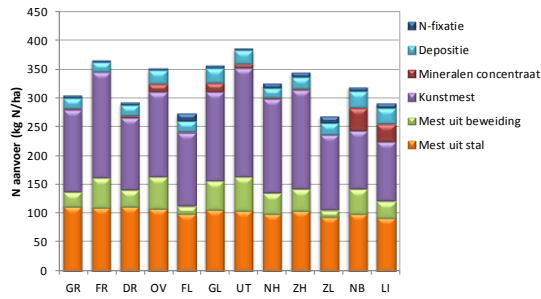
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.0 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	47.4 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

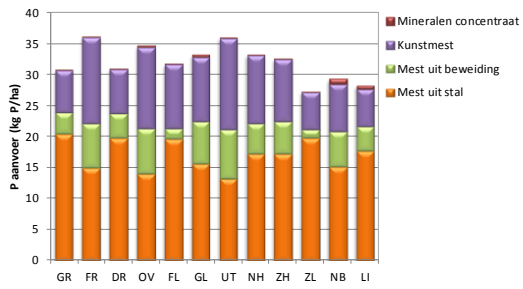
Export N in mest	27.2 mlj. kg N
Export P in mest	8.6 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S29

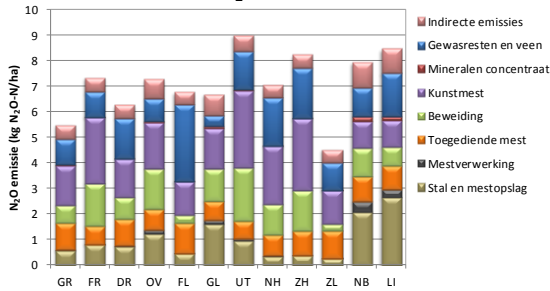
N aanvoer naar bodem



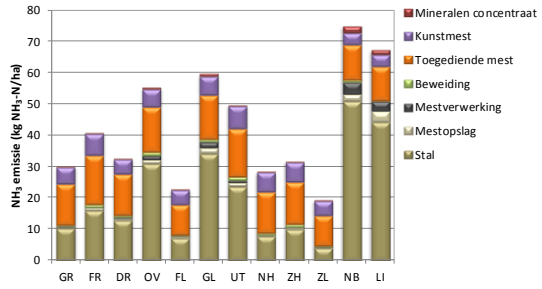
P aanvoer naar bodem



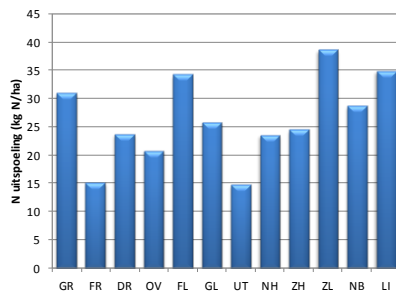
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

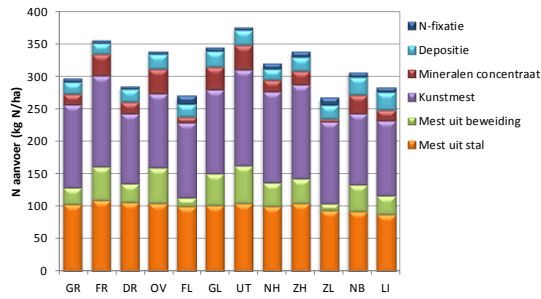


Totalen voor Nederland

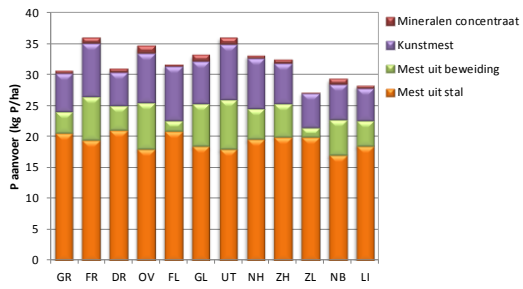
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	201.8 mlj. kg N	Mest uit stal	32.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	275.1 mlj. kg N	Kunstmest	18.8 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	22.3 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.5 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.5 mlj. kg N	Export N in mest	47.7 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	88.9 mlj. kg N	Export P in mest	10.5 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	17.9 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	49.3 mlj. kg N	Export P dikke fractie	9.4 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S30

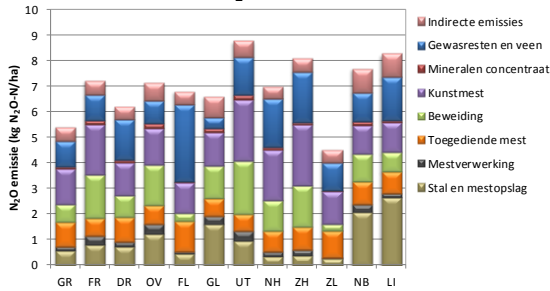
N aanvoer naar bodem



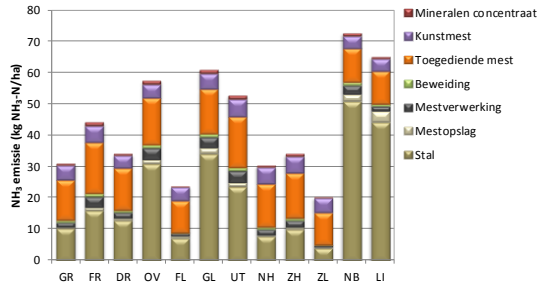
P aanvoer naar bodem



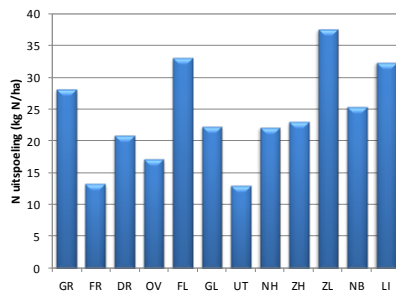
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	192.7 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	240.4 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	48.4 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	36.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	13.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	1.5 mlj. kg P

Emissies

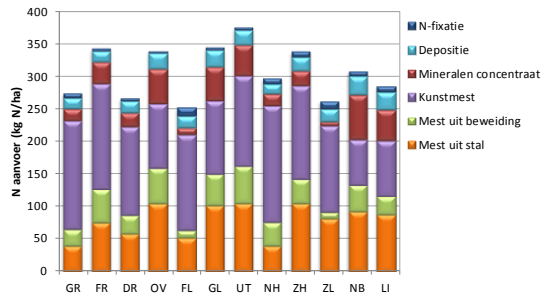
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	92.1 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	44.6 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	101.3 mlj. kg CH ₄

Mest export

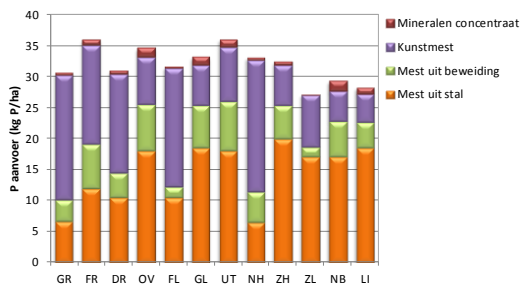
Export N in mest	4.6 mlj. kg N
Export P in mest	1.0 mlj. kg P
Export N dikke fractie	38.8 mlj. kg N
Export P dikke fractie	13.3 mlj. kg P

Scenario: S31

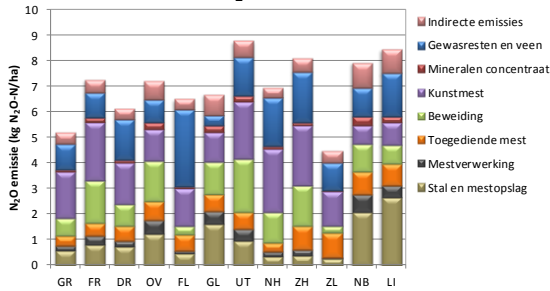
N aanvoer naar bodem



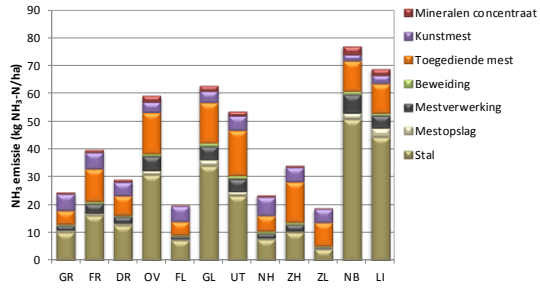
P aanvoer naar bodem



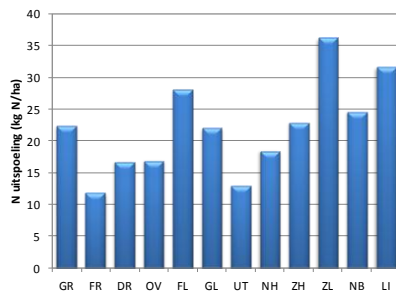
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

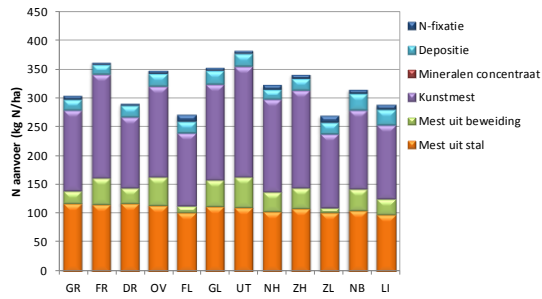


Totalen voor Nederland

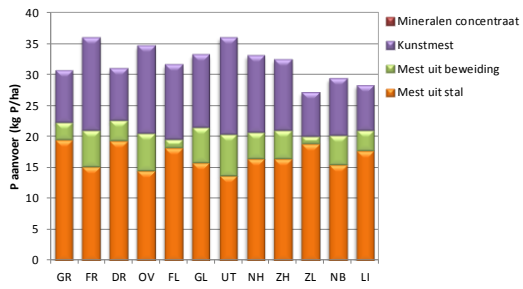
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	152.7 mlj. kg N	Mest uit stal	27.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	244.0 mlj. kg N	Kunstmest	21.7 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	70.8 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	2.0 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	92.0 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NOx)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	56.6 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	41.1 mlj. kg N	Export P dikke fractie	22.7 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S32

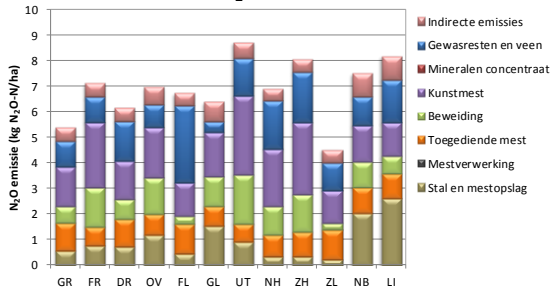
N aanvoer naar bodem



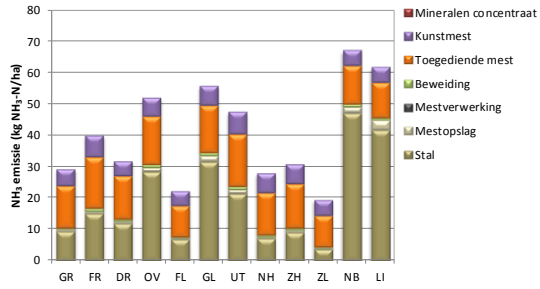
P aanvoer naar bodem



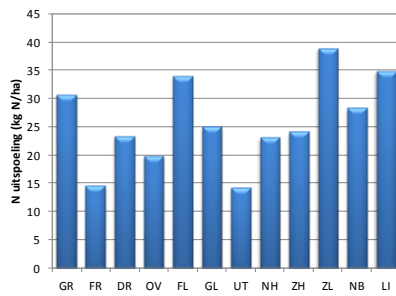
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	445.6 mlj. kg N
Mest uit stal	210.0 mlj. kg N
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N
Kunstmest	291.7 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	31.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	21.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies

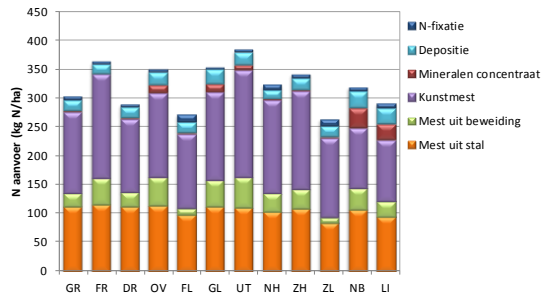
Lachgas (N ₂ O)	13.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	82.3 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.0 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.4 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	139.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

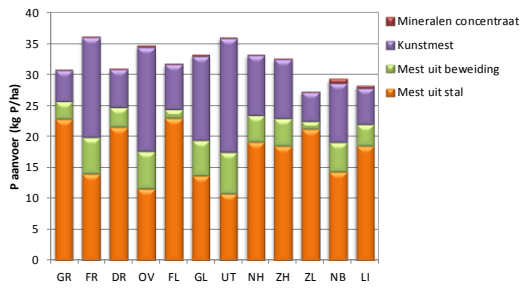
Export N in mest	56.0 mlj. kg N
Export P in mest	11.0 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S33

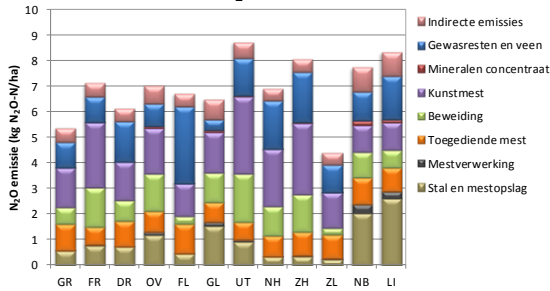
N aanvoer naar bodem



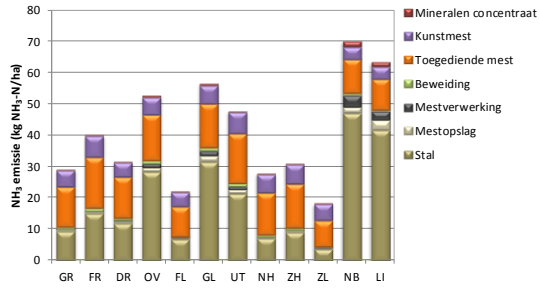
P aanvoer naar bodem



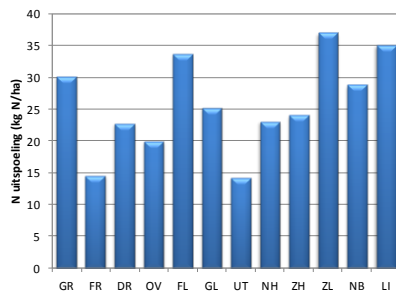
N₂O emissie



NH₃ emissie



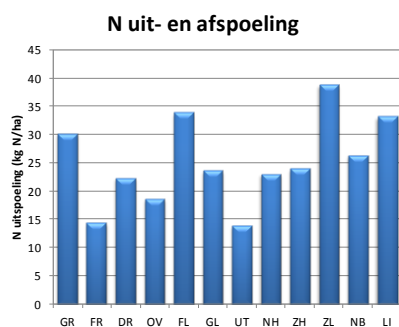
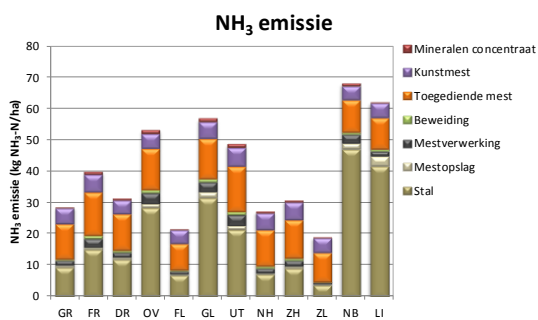
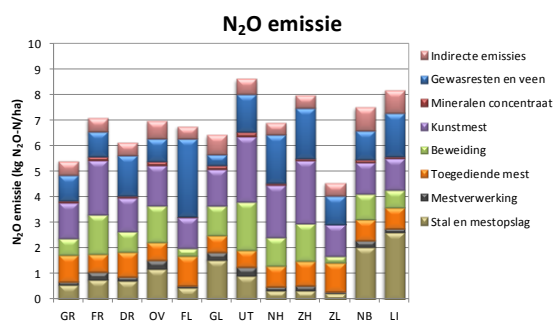
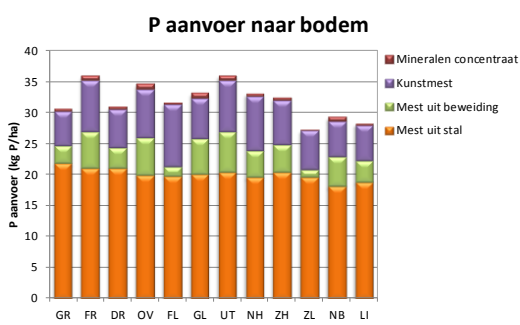
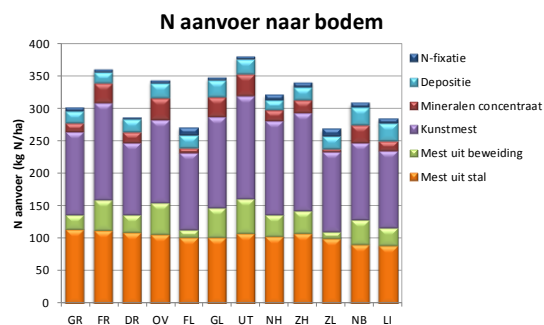
N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	206.1 mlj. kg N	Mest uit stal	32.2 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	275.7 mlj. kg N	Kunstmest	20.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	20.1 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N	Export N in mest	35.8 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	84.9 mlj. kg N	Export P in mest	10.0 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.3 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S34

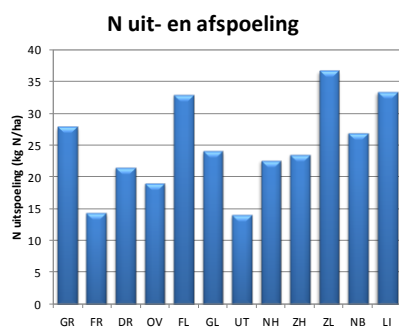
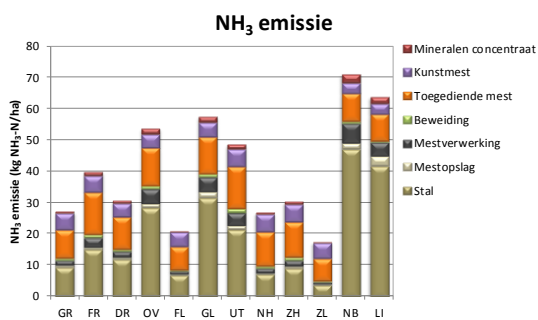
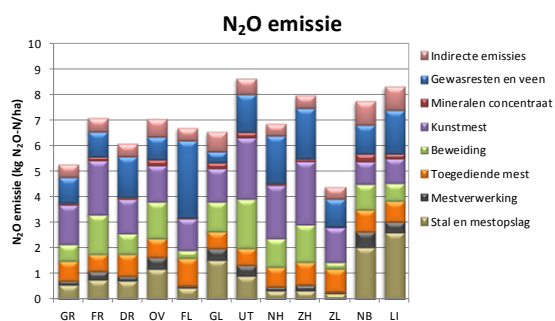
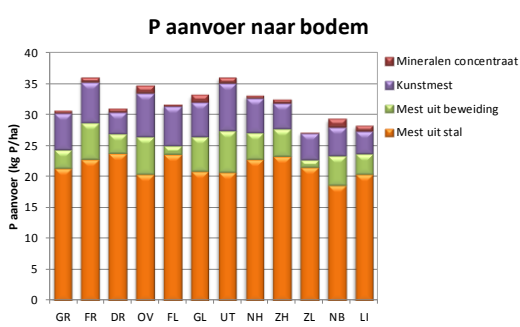
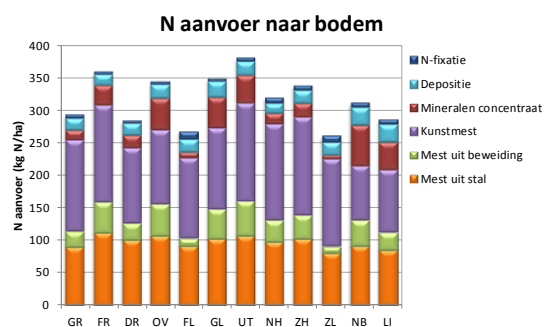


Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	197.9 mlj. kg N	Mest uit stal	38.4 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	253.4 mlj. kg N	Kunstmest	13.5 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	43.6 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.2 mlj. kg P

Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.1 mlj. kg N	Export N in mest	15.8 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	85.1 mlj. kg N	Export P in mest	3.1 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	46.8 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	101.3 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S35



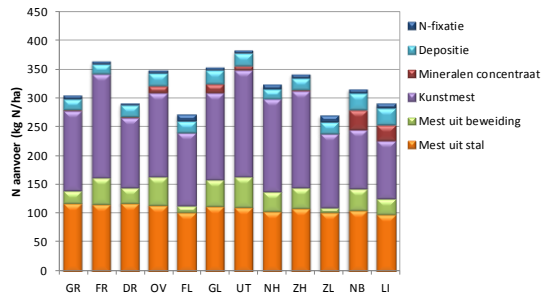
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	189.6 mlj. kg N	Mest uit stal	41.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	240.3 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	63.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P

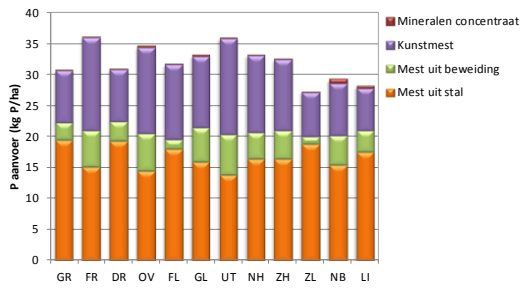
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.1 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	87.1 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.2 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	46.2 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S36

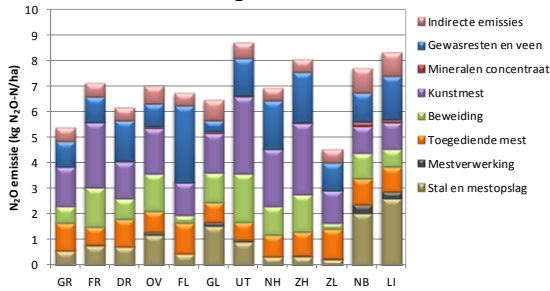
N aanvoer naar bodem



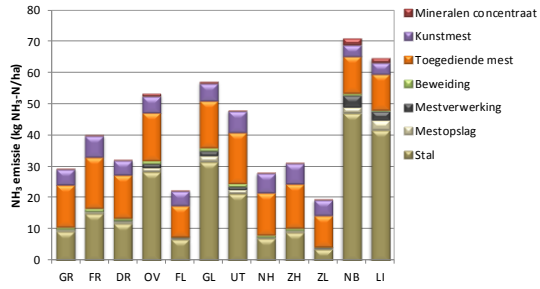
P aanvoer naar bodem



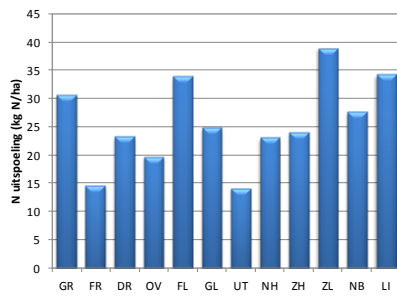
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

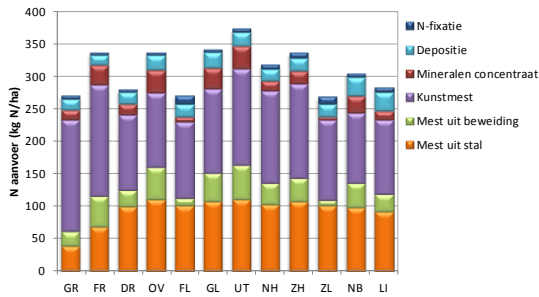


Totalen voor Nederland

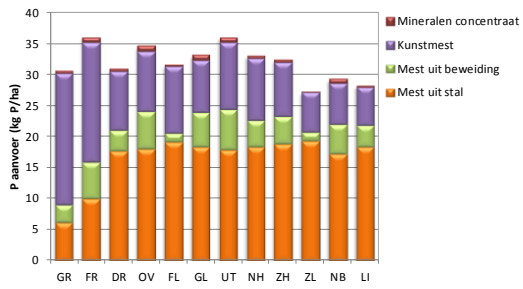
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	210.1 mlj. kg N	Mest uit stal	31.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	271.6 mlj. kg N	Kunstmest	21.0 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	20.1 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	0.4 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.2 mlj. kg N	Export N in mest	15.8 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	86.0 mlj. kg N	Export P in mest	3.1 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.1 mlj. kg N	Export N dikke fractie	16.1 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	48.1 mlj. kg N	Export P dikke fractie	7.5 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	115.9 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S37

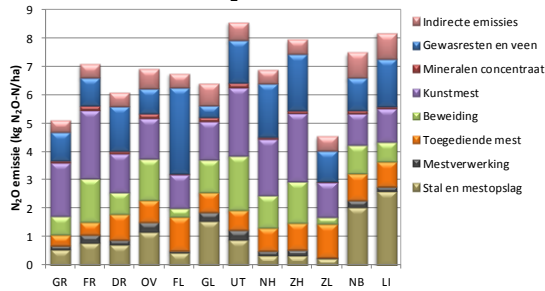
N aanvoer naar bodem



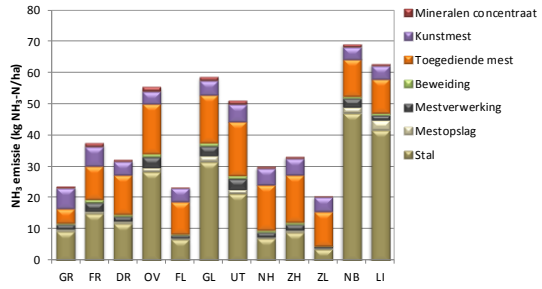
P aanvoer naar bodem



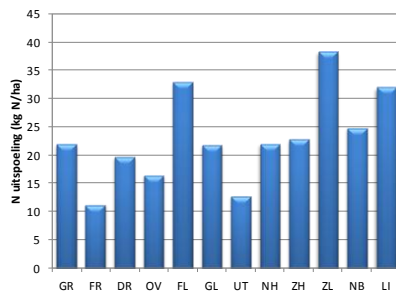
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	445.6 mlj. kg N
Mest uit stal	178.9 mlj. kg N
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N
Kunstmest	255.3 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	43.6 mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	30.8 mlj. kg P
Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	21.1 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	1.2 mlj. kg P

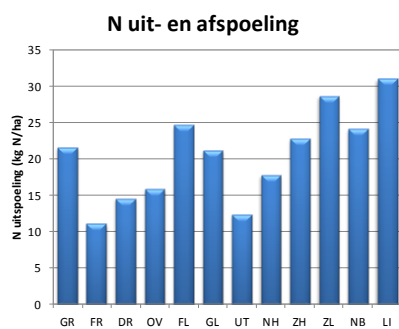
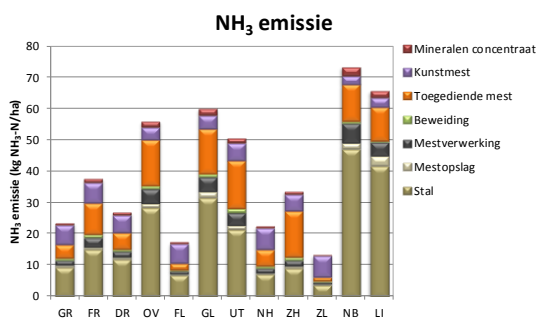
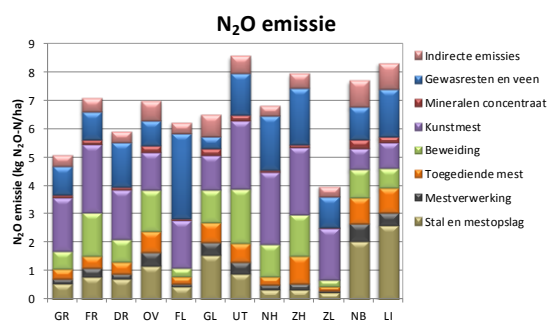
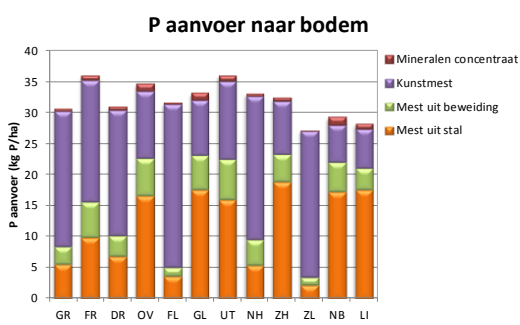
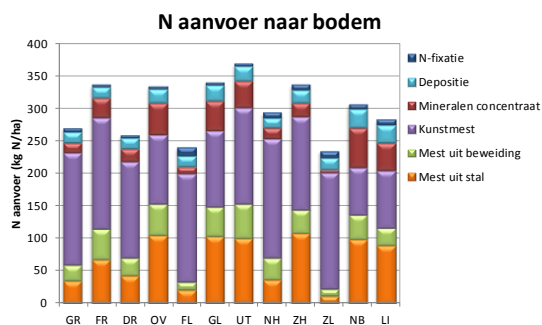
Emissies

Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	86.4 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.0 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	42.2 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	101.3 mlj. kg CH ₄

Mest export

Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Export N dikke fractie	34.9 mlj. kg N
Export P dikke fractie	10.7 mlj. kg P

Scenario: S38

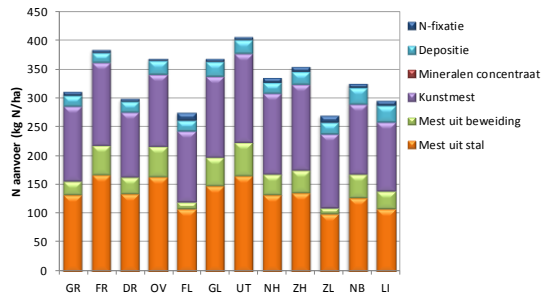


Totalen voor Nederland

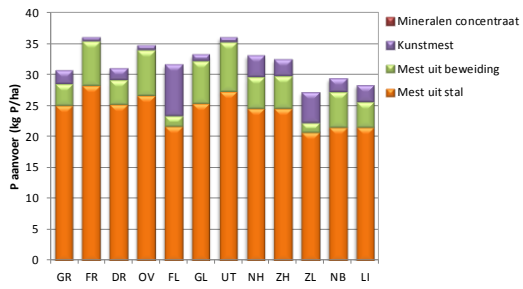
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	138.7 mlj. kg N	Mest uit stal	22.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	261.3 mlj. kg N	Kunstmest	28.6 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	63.7 mlj. kg N	Mineralenconcentraat	1.6 mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	86.2 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.0 mlj. kg N	Export N dikke fractie	50.9 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	38.3 mlj. kg N	Export P dikke fractie	18.2 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	77.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S39

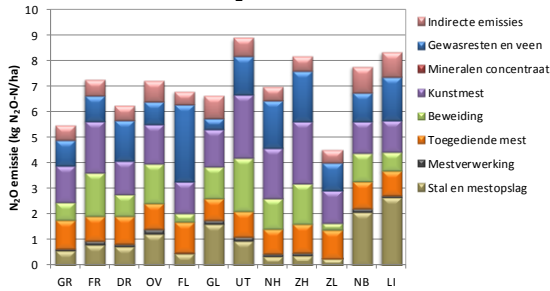
N aanvoer naar bodem



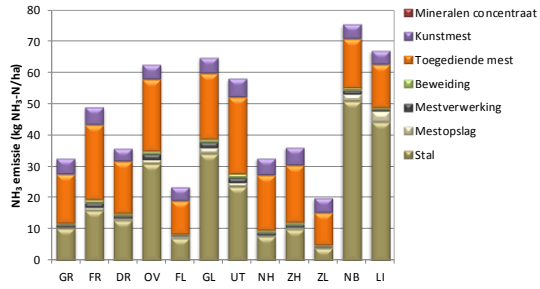
P aanvoer naar bodem



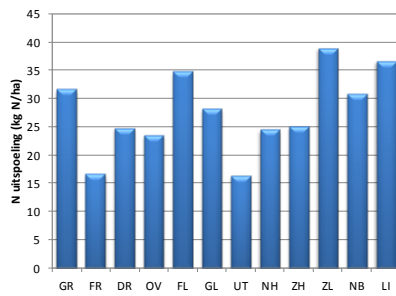
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	265.1 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	252.5 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	47.0 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	4.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies

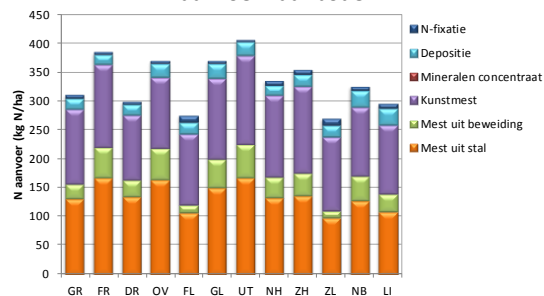
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	95.1 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.5 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.1 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	121.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

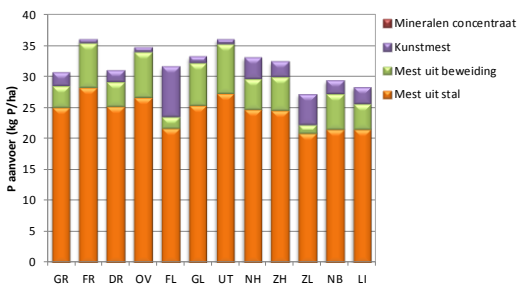
Export N in mest	24.6 mlj. kg N
Export P in mest	5.4 mlj. kg P
Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P

Scenario: S40

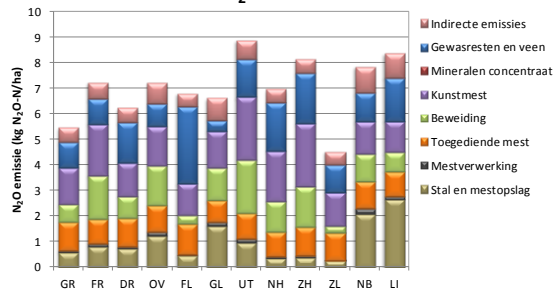
N aanvoer naar bodem



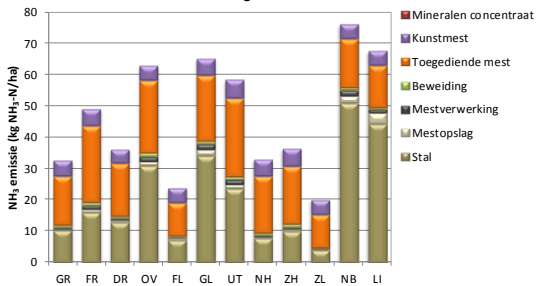
P aanvoer naar bodem



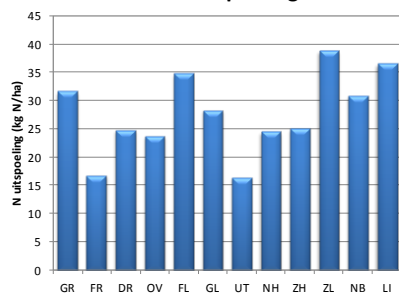
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



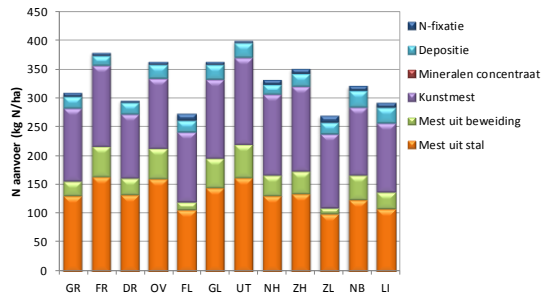
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	265.6 mlj. kg N	Mest uit stal	47.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	252.8 mlj. kg N	Kunstmest	4.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

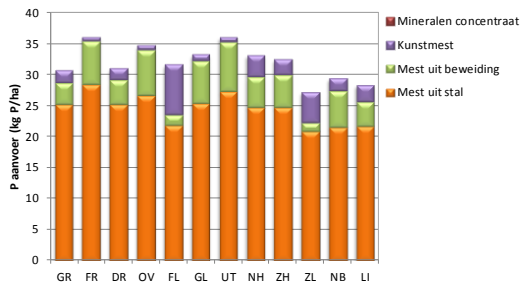
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.4 mlj. kg N	Export N in mest	24.1 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	95.5 mlj. kg N	Export P in mest	5.4 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.5 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	52.2 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	120.0 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S41

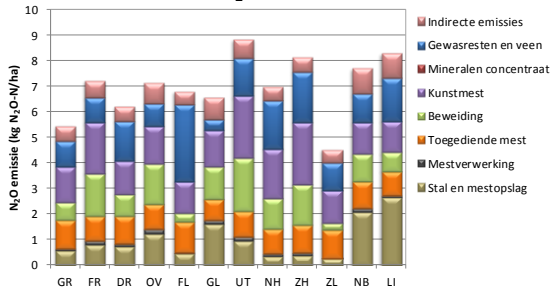
N aanvoer naar bodem



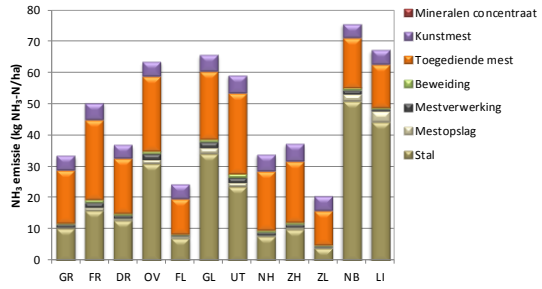
P aanvoer naar bodem



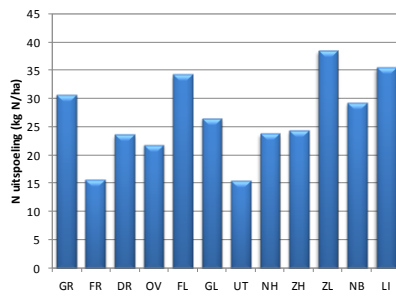
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	485.6 mlj. kg N
Mest uit stal	260.9 mlj. kg N
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N
Kunstmest	249.2 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	47.1 mlj. kg P
Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	4.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies

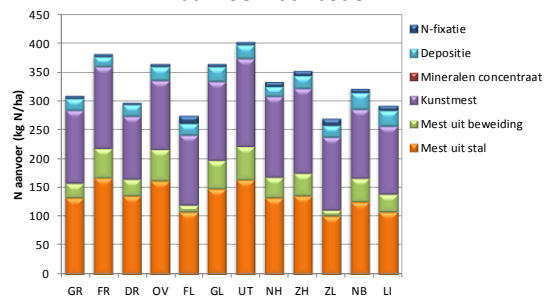
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	96.7 mlj. kg N
Stikstofoxide (NO _x)	6.4 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.0 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	121.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

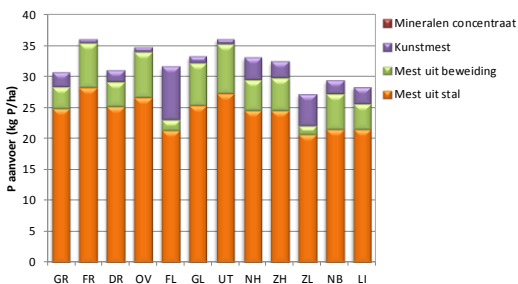
Export N in mest	8.3 mlj. kg N
Export P in mest	1.8 mlj. kg P
Export N dikke fractie	20.5 mlj. kg N
Export P dikke fractie	3.5 mlj. kg P

Scenario: S42

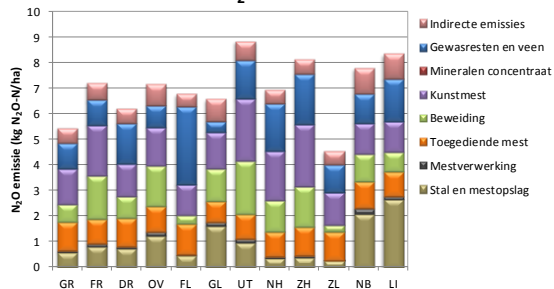
N aanvoer naar bodem



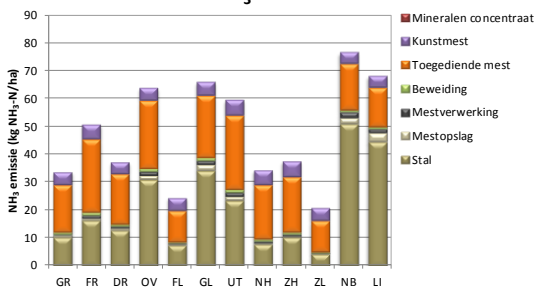
P aanvoer naar bodem



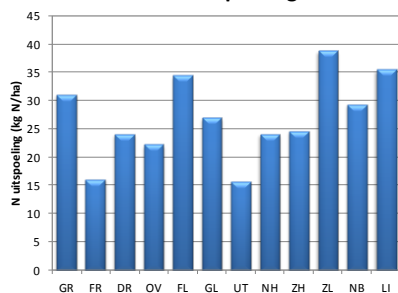
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling

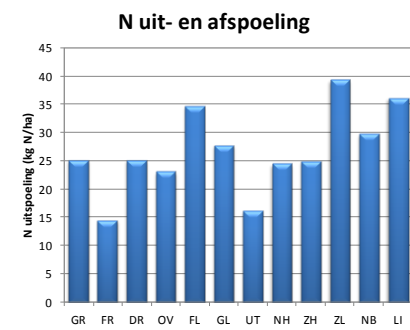
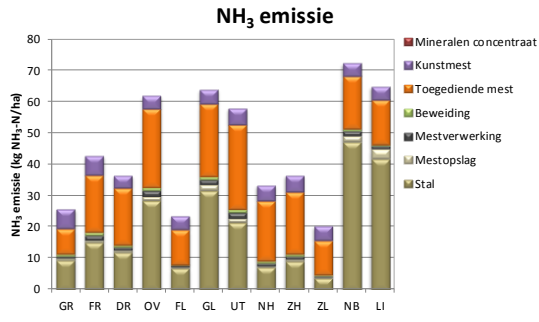
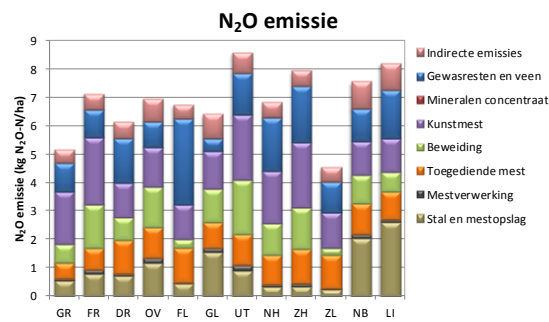
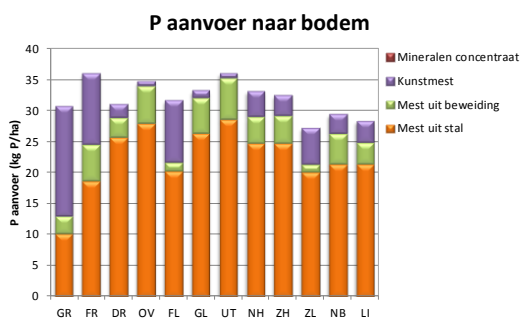
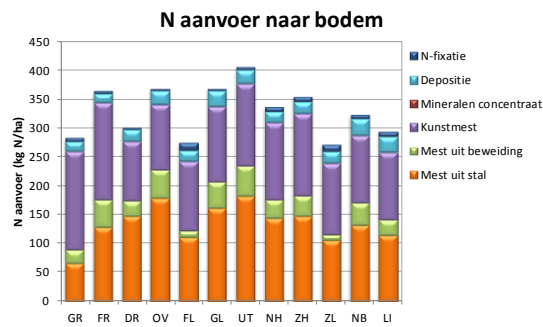


Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	485.6 mlj. kg N	Excretie	76.3 mlj. kg P
Mest uit stal	264.5 mlj. kg N	Mest uit stal	46.9 mlj. kg P
Mest uit beweiding	74.5 mlj. kg N	Mest uit beweiding	10.2 mlj. kg P
Kunstmest	248.4 mlj. kg N	Kunstmest	4.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.3 mlj. kg N	Export N in mest	5.2 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	97.3 mlj. kg N	Export P in mest	1.1 mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.4 mlj. kg N	Export N dikke fractie	20.0 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.5 mlj. kg N	Export P dikke fractie	4.4 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	120.0 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S43

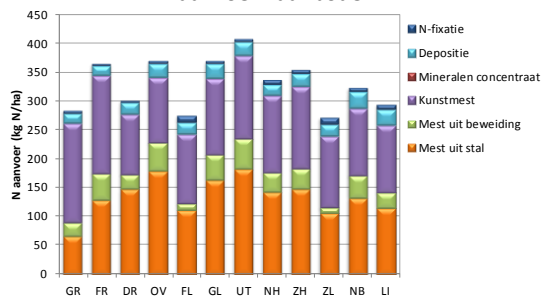


Totalen voor Nederland

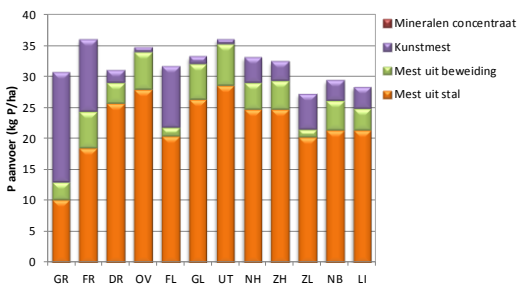
N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	261.5 mlj. kg N	Mest uit stal	42.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	254.5 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.2 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.4 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.1 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	119.6 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S44

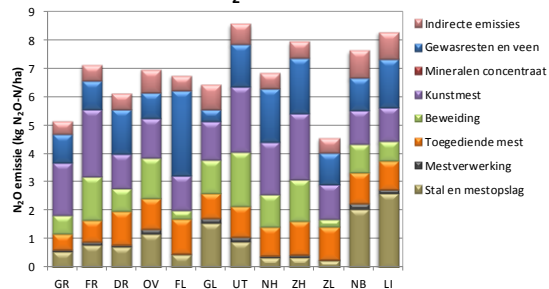
N aanvoer naar bodem



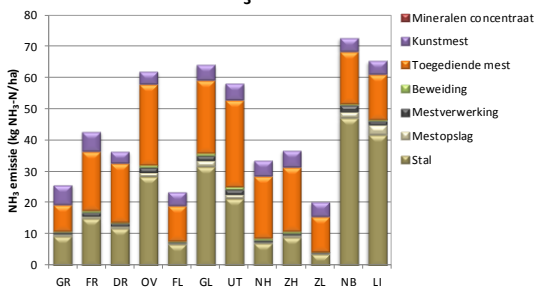
P aanvoer naar bodem



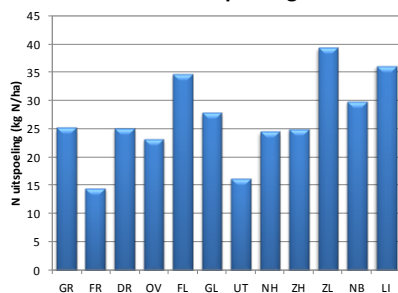
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



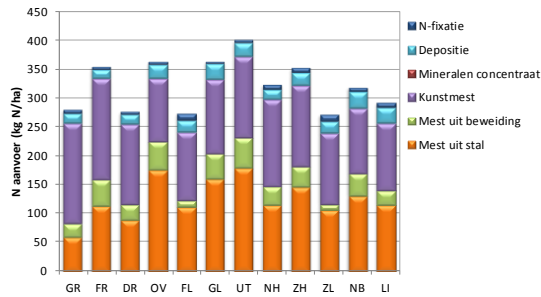
Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	261.5 mlj. kg N	Mest uit stal	42.7 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	255.0 mlj. kg N	Kunstmest	10.4 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

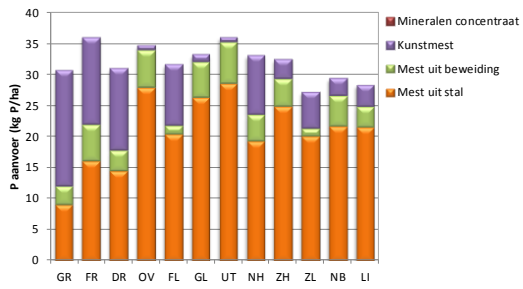
Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.6 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.4 mlj. kg N	Export N dikke fractie	#N/A mlj. kg N
N uit- en afspoeling	50.2 mlj. kg N	Export P dikke fractie	#N/A mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	117.8 mlj. kg CH ₄		

Scenario: S45

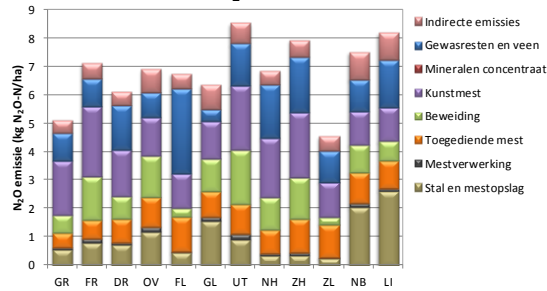
N aanvoer naar bodem



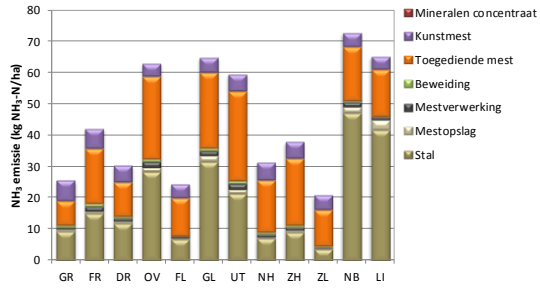
P aanvoer naar bodem



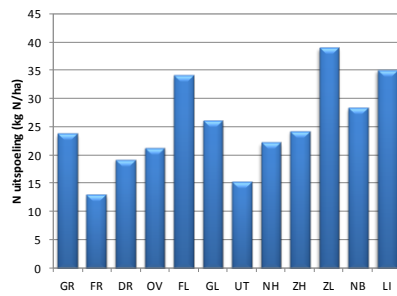
N₂O emissie



NH₃ emissie



N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer

Excretie	445.6 mlj. kg N
Mest uit stal	241.0 mlj. kg N
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N
Kunstmest	261.6 mlj. kg N
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N

P aanvoer

Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	39.6 mlj. kg P
Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	13.5 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies

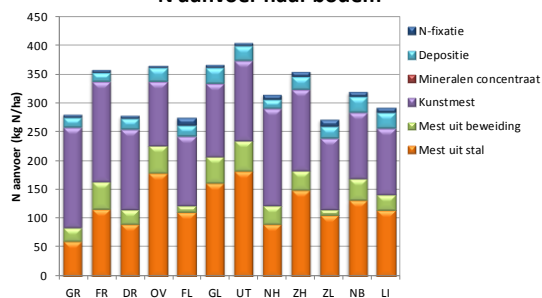
Lachgas (N ₂ O)	12.9 mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.0 mlj. kg N
Stikstofoxide (NOx)	6.3 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	46.8 mlj. kg N
Methaan uit mestopslag	119.6 mlj. kg CH ₄

Mest export

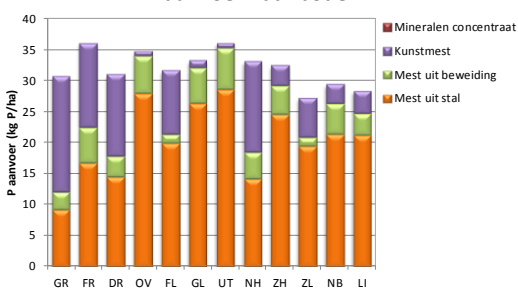
Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Export N dikke fractie	20.5 mlj. kg N
Export P dikke fractie	3.1 mlj. kg P

Scenario: S46

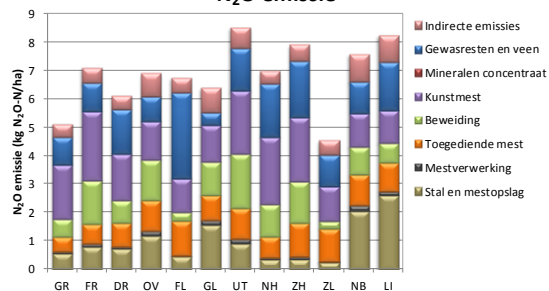
N aanvoer naar bodem



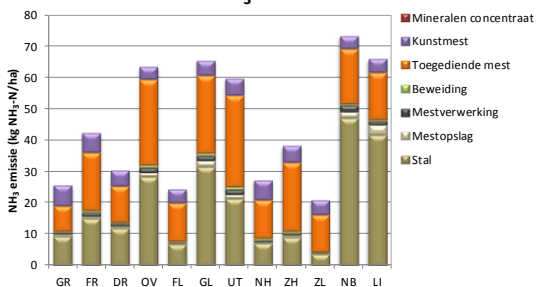
P aanvoer naar bodem



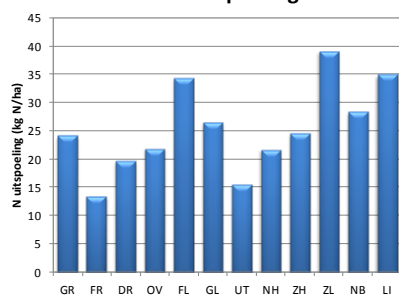
N₂O emissie



NH₃ emissie



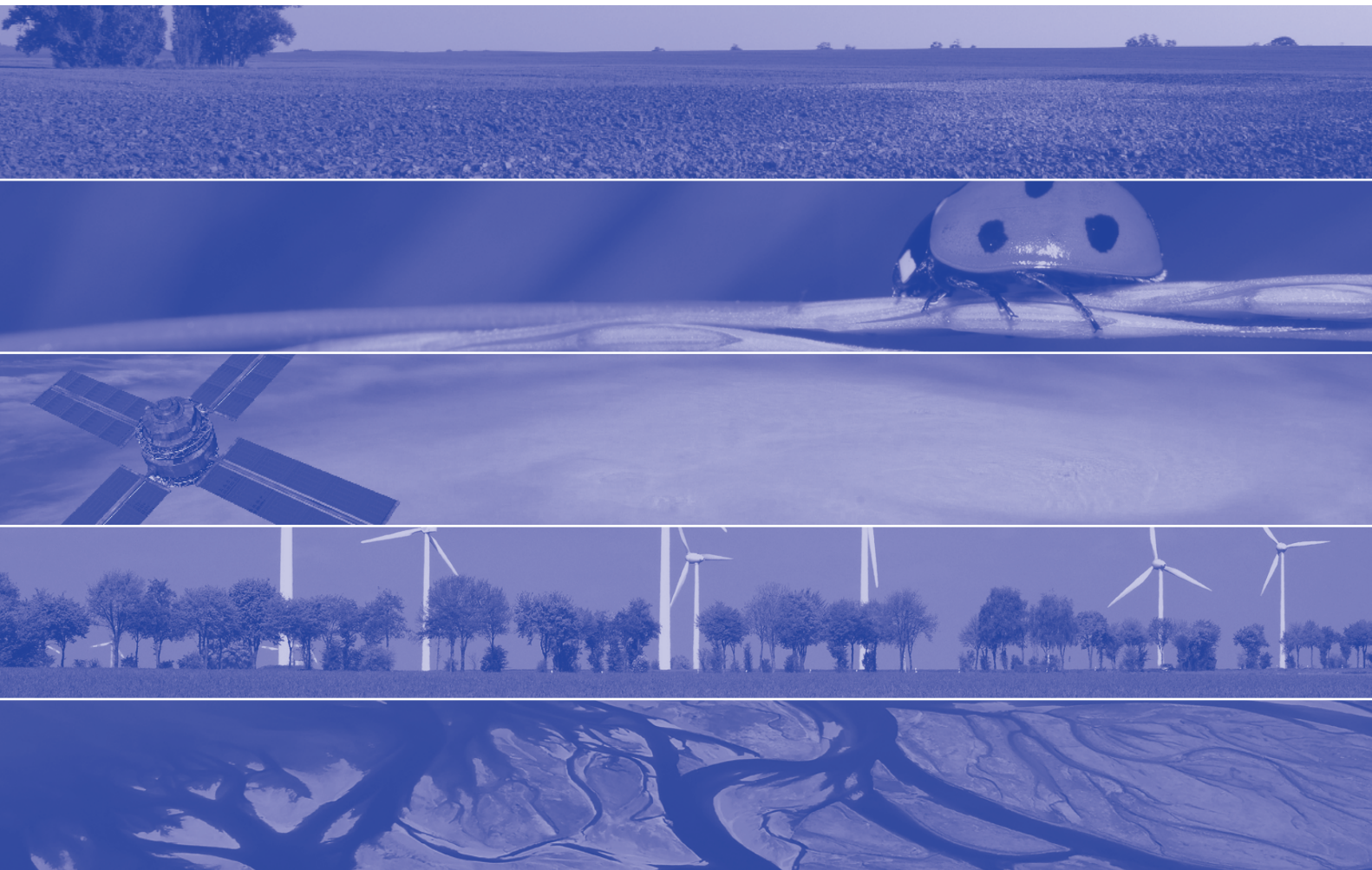
N uit- en afspoeling



Totalen voor Nederland

N aanvoer		P aanvoer	
Excretie	445.6 mlj. kg N	Excretie	64.3 mlj. kg P
Mest uit stal	241.5 mlj. kg N	Mest uit stal	38.8 mlj. kg P
Mest uit beweiding	68.1 mlj. kg N	Mest uit beweiding	8.5 mlj. kg P
Kunstmest	262.9 mlj. kg N	Kunstmest	14.3 mlj. kg P
Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg N	Mineralenconcentraat	#N/A mlj. kg P

Emissies		Mest export	
Lachgas (N ₂ O)	13.0 mlj. kg N	Export N in mest	#N/A mlj. kg N
Ammoniak (NH ₃)	91.1 mlj. kg N	Export P in mest	#N/A mlj. kg P
Stikstofoxide (NO _x)	6.3 mlj. kg N	Export N dikke fractie	20.0 mlj. kg N
N uit- en afspoeling	47.2 mlj. kg N	Export P dikke fractie	3.9 mlj. kg P
Methaan uit mestopslag	117.8 mlj. kg CH ₄		



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.