

## Advies CDM 'Werkingscoëfficiënt graasdiermest'

### Samenvatting

Het ministerie van Economische Zaken heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over de stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van drijfmest van graasdieren. In het kader van de voorbereidingen van het zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn overweegt het ministerie de NWC van drijfmest van graasdieren te verhogen, om de verliezen van stikstof via vooral nitraatuitspoeling te verminderen. De vraag is of een verhoging van de NWC van drijfmest van graasdieren landbouwkundig en milieukundig is te rechtvaardigen (Bijlage 1).

De NWC's van organische meststoffen worden gebruikt in stikstofgebruiksnormen en in stikstofbestedingsadviezen. De NWC's geven weer hoe effectief de stikstof (N) in organische meststoffen is ten opzichte van die van gangbare kunstmest-N. De NWC wordt vooral bepaald door de samenstelling van de meststoffen, tijdstip en methode van mesttoediening, gewastype, en weersomstandigheden. De NWC van drijfmest van graasdieren is minder dan 100%, omdat relatief veel N verloren gaat bij toediening (door ammoniakvervluchtiging) en omdat een deel van de N uit mest later beschikbaar komt (door nawerking), en deels buiten het groeiseizoen.

De combinatie van forfaitaire NWC's en N-gebruiksnormen bepalen het risico van opbrengstderving en de grootte van de nitraatuitspoeling. Een eventuele verhoging van de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren heeft tot gevolg dat (i) de beoogde effectiviteit van de mest-N toeneemt, (ii) de acceptatie van dunne rundveemest in de akkerbouw mogelijk afneemt, (iii) er minder kunstmest N kan worden aangevoerd, bij gelijkblijvende N-gebruiksnormen, (iv) het risico van opbrengstderving daardoor toeneemt, en (v) de nitraatuitspoeling vermindert.

Uit de literatuur blijkt dat op bedrijven zonder beweiding de NWC van drijfmest van graasdieren 40 tot 60% is in het jaar van toediening (eerstejaars NWC) en dat door nawerking de NWC in de jaren daarna toeneemt tot 60 tot 80% (veeljarige NWC). De eerstejaars NWC is gemiddeld genomen iets hoger op bouwland dan op grasland; veeljarige NWC's verschillen echter niet. De NWC van graasdiermest is gemiddeld genomen 5-6% hoger op bedrijven zonder beweiding dan op bedrijven met beweiding. De huidige forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren zijn hoger dan de gemeten eerstejaars NWC's maar lager dan de gemeten veeljarige NWC's. Er zijn landbouwkundige en milieukundige argumenten om de forfaitaire NWC's te verhogen.

De CDM adviseert:

- De basis voor de afleiding van NWC's van organische meststoffen voor stikstofgebruiksnormen en stikstofbestedingsadviezen te uniformeren.
- De forfaitaire NWC's van graasdiermest vast te stellen op het niveau dat bij goede landbouwpraktijk kan worden gerealiseerd, en daarbij rekening te houden met N-nawerking.
- Een veeljarige NWC van 70% voor drijfmest van graasdieren op graasdierbedrijven zonder beweiding, op basis van resultaten van veldproeven en modelberekeningen.
- Een veeljarige NWC van 60% voor drijfmest van graasdieren op graasdierbedrijven met beweiding, op basis van resultaten van modelberekeningen en veldproeven.
- Een veeljarige NWC van 60 à 65% voor bedrijven die drijfmest van graasdieren aanvoeren. Resultaten van veldproeven en modelberekeningen geven aan dat op bouwland een veeljarige NWC van 70% gerealiseerd kan worden. Veeljarig gebruik van graasdiermest in de akkerbouw is echter niet vanzelfsprekend: daarom een compromis tussen eerstejaars en veeljarige NWC's.
- Indien de forfaitaire NWC worden aangepast, nagaan of de stikstofgebruiksnormen moeten worden herzien. De N-nawerking van organische meststoffen (inclusief drijfmest van graasdieren) is namelijk verstrengd met de stikstofgebruiksnormen. Herziening van de forfaitaire NWC's vergt dus gelijktijdig een evaluatie en mogelijke herziening van de stikstofgebruiksnormen.

## 1. Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over de stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van drijfmest van graasdieren (drijfmest van graasdieren). De waterkwaliteitsdoelstellingen van het mestbeleid zijn nog niet gerealiseerd en de NWC van organische meststoffen, inclusief die van drijfmest van graasdieren, speelt een rol in het realiseren van die doelstellingen. Het ministerie heeft ook geconstateerd dat Denemarken bijvoorbeeld een hogere NWC voor drijfmest van graasdieren heeft dan Nederland. In het kader van de voorbereidingen van het zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn overweegt het ministerie de NWC van drijfmest van graasdieren daarom te verhogen, om de verliezen van stikstof via vooral nitraatuitspoeling te verminderen. De vraag is of een verhoging van de NWC van drijfmest van graasdieren landbouwkundig en milieukundig is te rechtvaardigen.

In de adviesaanvraag (bijlage 1) worden drie vragen gesteld:

1. In hoeverre is aanpassing van de werkingscoëfficiënt voor drijfmest van graasdieren (naar boven) gerechtvaardigd uit landbouwkundig en milieuoogpunt?
2. In welke mate is er verschil in de werkingscoëfficiënt van graasdierdrijfmest bij toepassing op grasland (geen beweiding) en op bouwland?
3. In welke mate verandert de werkingscoëfficiënt voor graasdierdrijfmest op een graasdierbedrijf dat beweiding toepast als in antwoord op vraag 1 de werkingscoëfficiënt wordt aangepast?

In deze notitie worden de hiervoor vermelde vragen beantwoord.

## 2. Werkwijze

De adviesaanvraag is 18 januari 2017 per email ontvangen. Verzocht is om het advies uiterlijk 10 februari 2017 (binnen drie weken) op te leveren; het gaat om een snelle advisering op basis van kwalitatieve overwegingen.

Het advies is opgesteld door een ad hoc werkgroep bestaande uit J. Van Middelkoop (Wageningen Livestock Research), W. van Dijk (Wageningen Plant Research), R. Postma (Nutrient Management Institute NMI), J. de Haan (Wageningen Plant Research), R. Schils (Wageningen Environmental Research), G.L. Velthof (CDM, Wageningen Environmental Research) en O. Oenema (CDM, Wageningen Environmental Research). Voor de beantwoording van de vragen is gebruik gemaakt van een combinatie van literatuuronderzoek en expert kennis.

De vragen en relevante literatuur zijn besproken op 6 februari 2017. Een eerste versie van dit advies is op 8 februari 2017 per email naar de leden van de werkgroep gestuurd. Een aangepast concept is per email op 10 februari 2017 naar het ministerie van EZ gestuurd en op 14 februari 2017 in de werkgroep besproken. Het derde concept is door de werkgroep geaccordeerd en op 16 februari 2017 per email naar het ministerie van EZ gestuurd.

### 3. Achtergrond; literatuurscan

#### 3.1. Wat is een stikstofwerkingscoëfficiënt?

De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van organische meststoffen geeft aan wat de relatieve effectiviteit van de stikstof (N) in die meststof is ten opzichte van die van gangbare kunstmest-N, in procent. De NWC van organische meststoffen, inclusief drijfmest van graasdieren, is minder dan 100% door verschillende oorzaken (Schröder et al., 2008):

- Van de minerale N-bestanddelen in organische meststoffen vervluchtigt een groter deel als ammoniak dan bij de in Nederland meest toegepaste kunstmest (kalkammonsalpeter), zelfs bij emissiearme toediening.
- De organisch gebonden N-bestanddelen in organische meststoffen behoeven mineralisatie om beschikbaar te worden voor planten. Deze mineralisatie vindt slechts voor een deel in het eerste jaar na toediening plaats. Verder mineraliseert mest deels buiten de periode waarin gewassen mineralen opnemen.
- Onder bepaalde omstandigheden kan het gebruik van organische meststoffen tot grotere stikstofverliezen door denitrificatie- en/of afspoeling leiden dan bij gebruik van kunstmest het geval is.
- Voor zover organische meststoffen in de vorm van weidemest (faeces, urine) wordt toegediend, zijn deze organische meststoffen niet netjes maar pleksgewijs verdeeld; dit kan tot plaatselijke overbemesting leiden zodat de benutting en de effectieve werking lager zijn dan die van mest die regelmatig is toegediend.

Stikstofwerkingscoëfficiënten (NWC's) van organische meststoffen worden bij voorkeur afgeleid in veldproeven, waarbij de drogestofopbrengst en N-opname van het gewas van veldjes bemest met kunstmest worden vergeleken met die van veldjes bemest met organische meststoffen (CBGV, 2017a) Dit is een standaard, maar bewerkelijke procedure. De NWC's worden niet alleen beïnvloed door de te toetsen organische meststoffen maar ook door bodemtype, weersomstandigheden en het management van de proefvelden. Daardoor vertonen NWC's vaak variatie tussen herhalingen (en tussen locaties en tussen jaren), waardoor kleine verschillen tussen meststoffen in NWC's niet eenvoudig vastgesteld kunnen worden. De NWC wordt soms ook uit resultaten van potproeven en laboratorium (incubatieproeven) afgeleid, vooral om eventuele verschillen tussen meststoffen te verifiëren, maar deze metingen zijn onvoldoende voor het afleiden van NWC's voor de veldomstandigheden. Daar zijn proefvelden voor nodig. Via een analyse van het mestmonster (totaal N, NH<sub>4</sub>-N, totaal C, C/N-quotiënt) in combinatie met modelberekeningen kan een eerste indruk van de NWC worden verkregen. Verschillende opties voor het afleiden van NWC's zijn beschreven door Van Dijk et al. (2004), waarbij onderscheid is gemaakt tussen een empirische en modelmatige benadering. In het bemestingsadvies is de NWC bij toediening op grasland empirisch vastgesteld, op basis van resultaten van veldproeven. Voor bouwland is de NWC modelmatig afgeleid vanwege de beperkte beschikbaarheid van proeven.

Hoge NWC's van drijfmest van graasdieren en andere organische mest kunnen gerealiseerd worden als (Schröder et al., 2008):

- De mest in het voorjaarjaar wordt toegediend;
- Geen mest in de late nazomer wordt toegediend;
- Emissiearme toedieningstechnieken en een juiste dosering worden gebruikt;
- De mest wordt toegediend aan gewassen met een hoge N-behoefte;
- De toegediende hoeveelheid N kleiner is dan de N-behoefte van het gewas.
- Er geen schade optreedt door berijding, verbranding of andere oorzaken.

Bij herhaald gebruik van dierlijke mest neemt de NWC toe. In het eerste jaar is de NWC (eerstejaars NWC) van drijfmest van graasdieren op grasland bijvoorbeeld in de orde van grootte van 40 tot 50%, bij toediening in de periode 1 maart tot 1 juni. In de jaren daarna stijgt de NWC van die eerder

gegeven drijfmest van graasdieren tot 60 à 80% (NWC op lange-termijn, of veeljarige NWC), omdat door nawerking N beschikbaar komt die eerder nog organisch gebonden was (Schröder et al., 2008).

Stikstofwerkingscoëfficiënten (NWC's) van organische meststoffen worden gebruikt bij (i) de stikstofgebruiksnormen en (ii) de stikstofbemestingsadviesing. Idealiter zijn de NWC's van organische meststoffen gelijk bij toepassing van stikstofgebruiksnormen en stikstofbemestingsadviezen, opdat de boeren weten waar ze aan toe zijn. In de praktijk lopen de circuits voor de afleiding van stikstofgebruiksnormen en stikstofbemestingsadviezen niet synchroon, vooral omdat de doelstellingen niet helemaal gelijklopend zijn. De stikstofgebruiksnormen zijn primair bedoeld om de milieukwaliteitsdoelstellingen van het mestbeleid te realiseren (en meteen daarna om opbrengstderving te voorkomen). De stikstofbemestingsadviezen zijn primair bedoeld om een economisch optimale gewasopbrengst en -kwaliteit te realiseren (en meteen daarna om de milieukwaliteitsdoelstellingen te realiseren). Verschillende NWC's voor stikstofgebruiksnormen en bemestingsadviezen zijn wetenschappelijk gezien en ook vanuit de praktijk gezien niet te rechtvaardigen. De CDM adviseert om de basis voor de afleiding van NWC's van organische meststoffen voor toepassing bij gebruiksnormen en stikstofbemestingsadviezen te uniformeren.

### 3.2. Wat zijn de huidige stikstofwerkingscoëfficiënten voor drijfmest van graasdieren?

De stand van kennis over NWC's bij de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 is beschreven door Van Dijk et al. (2004). Op de RVO-website (in tabel 3; Werkingscoëfficiënt; Mestbeleid 2014 – 2017) wordt uitgelegd hoe de forfaitaire werkingscoëfficiënten (NWC) van dierlijke mest en andere organische meststoffen in de praktijk toegepast dienen te worden, in combinatie met stikstofgebruiksnormen. Voor drie situaties worden forfaitaire NWC's voor drijfmest van graasdieren vermeld (Tabel 1). De forfaitaire NWC's in Tabel 1 zijn door het ministerie van EZ vastgesteld, deels op basis van de studies van Van Dijk et al (2004) en Schroder et al (2008), maar een beschrijving van de afleiding en onderbouwing van de forfaits door het ministerie ontbreekt.

Tabel 1. Forfaitaire werkingscoëfficiënten (NWC) van drijfmest van graasdieren voor drie situaties, te gebruiken voor de periode 2014-2017 (bron: RVO-website; 06-02-2017).

Soort en herkomst meststof	Toepassing	NWC, %
Drijfmest van graasdieren op het eigen bedrijf geproduceerd	Op bedrijf met beweiding <sup>1</sup>	45%
	Op bedrijf zonder beweiding <sup>2</sup>	60%
Drijfmest van graasdieren aangevoerd		60%

De forfaitaire NWC's gelden voor alle grondsoorten, en voor het gehele jaar. De forfaitaire NWC van graasdiermest is lager voor bedrijven met beweiding omdat op beweide grasland een deel van de graasdiermest door weidend vee wordt aangevoerd en omdat weidemest een lagere NWC heeft dan drijfmest van graasdieren die met de zodenbemester wordt toegediend. De forfaitaire NWC voor drijfmest van graasdieren is 60% op bedrijven zonder beweiding en 45% op bedrijven met beweiding (Tabel 1). De forfaitaire NWC's voor drijfmest van graasdieren zijn tussen 2006 en 2017 niet gewijzigd, met uitzondering van de NWC van aangevoerde drijfmest van graasdieren. De NWC van aangevoerde drijfmest van graasdieren is vanaf 2008 verhoogd van 60% naar 65%, maar daarna weer teruggezet op 60% (gelijk aan die van drijfmest van graasdieren op bedrijven zonder beweiding), maar de argumenten voor deze wijzigingen zijn niet gedocumenteerd door het ministerie van EZ.

<sup>1</sup> De werkingscoëfficiënt voor een bedrijf met beweiding mag u alleen toepassen, als uw bedrijf ook de stikstofgebruiksnorm voor beweide grasland toepast.

<sup>2</sup> De werkingscoëfficiënt voor een bedrijf zonder beweiding past u toe, als u op uw bedrijf ook de stikstofgebruiksnorm voor grasland zonder beweiding toepast.

Onder een bedrijf zonder beweiding valt ook een bedrijf waar uitsluitend jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar wordt geweid, voor zover het aantal stuks jongvee in de wei niet groter is dan het aantal op het bedrijf gehouden ouderdieren. Daarnaast mogen hobbymatig gehouden dieren worden geweid.

In de Adviesbasis voor Bemesting van Grasland en Voedergewassen (CBGV, 2017b) en de Adviesbasis voor Bemesting van Akkerbouw- & Vollegrondgroentegewassen (CBVA, 2017) worden ook NWC's gegeven. Voor de berekening van de stikstofwerking van rundermest wordt de hoeveelheid stikstof in organische mest onderscheiden in twee fracties: N<sub>min</sub> (minerale stikstof) en N<sub>org</sub> (organisch gebonden stikstof). Voor deze twee fracties gelden twee afzonderlijke werkingscoëfficiënten: NWC<sub>min</sub> en NWC<sub>org</sub> (CBGV, 2017b).

De stikstofwerking van de drijfmest van graasdieren (NWC<sub>drijfmest van graasdieren</sub>) wordt berekend als:

$$NWC_{\text{drijfmest van graasdieren}} = [(NWC_{\text{min}} \times N_{\text{min}}) + (NWC_{\text{org}} \times N_{\text{org}})] / [N_{\text{min}} + N_{\text{org}}]$$

In tabellen worden de waarden van NWC<sub>min</sub> en NWC<sub>org</sub> weergegeven als functie van de soort graasdiermest, tijdstip van toediening en methode van toediening (CBGV, 2017b; CBAV, 2017).

Volgens de Adviesbasis voor Bemesting van Grasland en Voedergewassen (CBGV, 2017b) wordt op grasland de hoogste NWC van drijfmest van graasdieren gerealiseerd bij toediening van de drijfmest van graasdieren met een zodenbemester vóór de eerste snede, namelijk 49% (CBGV, 2017b). Op bouwland (gebruikt voor voedergewassen als snijmais) is de berekende hoogste NWC 56% (bij mestinjectie). Volgens de Adviesbasis voor Bemesting van Grasland en Voedergewassen komt slechts 20-24% van de organisch gebonden stikstof van drijfmest van graasdieren tot werking in het jaar van toediening op grasland (CBGV, 2017b). Er is bij de vaststelling van de NWC geen rekening gehouden met nawerking van stikstof uit de organisch gebonden stikstof in de jaren daarna; er wordt verondersteld dat de resterende 76-80% van de organisch gebonden stikstof in drijfmest van graasdieren ten goede komt aan het stikstofleverend vermogen van de bodem. Het stikstofleverend vermogen van de bodem kan via een bodemanalyse worden afgeleid en kan worden gebruikt bij het vaststellen van de adviesgift; hoe hoger het stikstofleverend vermogen, hoe lager de geadviseerde stikstofgift.

Volgens de Adviesbasis voor Bemesting van Akkerbouw- & Vollegrondgroentegewassen (CBVA, 2017) is de NWC van dunne rundveemest 50-55% bij injectie in het voorjaar. De variatie (50-55%) wordt veroorzaakt door de lengte van het groeiseizoen van het hoofdgewas. Bij toediening van dunne rundveemest op beteeld bouwland (in tarwe) via de sleufkouter bedraagt de eerstejaars NWC slechts 39%, omdat dan meer stikstof door ammoniakemissie verloren gaat dan bij injectie. Volgens de Adviesbasis voor Bemesting van Akkerbouw- & Vollegrondgroentegewassen komt slechts 5-20% van de organisch gebonden stikstof van drijfmest van graasdieren tot werking in het jaar van toediening (CBAV, 2017). Bij bouwland wordt ook geen rekening gehouden met nawerking van dierlijke mest in de NWC. De reden hiervoor is dat deze nawerking (deels) is verdisconteerd in de bemestingsadviezen. Zo is er voor snijmais een apart advies voor een situatie met 'veel' en 'weinig' mest. Het advies voor een situatie met 'veel' mest is 25 kg N per ha lager. Dit advies is ook gebruikt als basis voor de afleiding van gebruiksnormen voor melkveebedrijven (alle grondsoorten) en voor zand- en lössgrond op akker- en tuinbouwbedrijven. Bij akker- en tuinbouwgewassen zijn de adviezen meestal afgeleid van veldproeven die op percelen hebben gelegen waarin in het verleden vaak ook dierlijke mest is gebruikt. Hierdoor is een bepaalde nawerking verdisconteerd in de afgeleide bemestingsadviezen. Rekening houden met nawerking bij de vaststelling van de NWC (veeljarige NWC) vergt derhalve herziening van de stikstofbemestingsadviezen en stikstofgebruiksnormen. Bij de Commissie Bemesting Akkerbouw wordt op dit moment nagegaan of de grondslag van de adviezen zodanig kan worden aangepast (bijvoorbeeld via de balansmethode) dat de nawerking, maar ook andere posten die nu impliciet in adviezen zitten (zoals depositie), apart kunnen worden ingerekend.

Resultaten van veeljarige bemestingsproeven geven aan dat gemiddeld genomen een kwart tot eenderde deel van de totale stikstofwerking van dunne rundveemest tot werking komt in het jaar na

toediening. Een samenvatting van die resultaten wordt gegeven in Tabel 2. In Bijlage 2 wordt een verdere toelichting gegeven op de afleiding van NWC's.

*Tabel 2. Samenvatting van de resultaten van proefvelden waarin de NWC van dunne rundveemest op grasland en op bouwland over meerdere jaren; resultaten van veldproefmetingen en modelberekeningen (Schröder et al., 2008; Schröder en Van Middelkoop, 2016)*

Periode	Stikstofwerkingscoëfficiënt NWC, %			
	Grasland*)		Bouwland	
	Gemeten	Berekend	Gemeten	Berekend
Jaar van toediening; eerstejaars NWC	50-60	40-50	40-60	50-55
Lange-termijn; veeljarige NWC	80	60-80	80	70

\*) Er wordt geen rekening gehouden met een NWC van weidemest (is 0%). Wel zijn N-bemestingsadviezen lager voor beweid grasland dan voor gemaaid grasland; op jaarbasis is dat verschil 40-65 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4. Beantwoording van de vragen

##### 4.1. In hoeverre is aanpassing van de werkingscoëfficiënt voor drijfmest van graasdieren (naar boven) gerechtvaardigd uit landbouwkundig en milieuoogpunt?

De term 'landbouwkundig' in bovenstaande vraag is geïnterpreteerd als 'de effecten op gewasopbrengst en -kwaliteit', en de term 'milieu' als 'de effecten op nitraatuitspoeling'. Beantwoording van bovenstaande vraag levert derhalve minimaal twee antwoorden.

Een eventuele verhoging van de forfaitaire N-werkingscoëfficiënt (NWC) van drijfmest van graasdieren heeft tot gevolg dat (i) de beoogde effectiviteit van de mest-N toeneemt, (ii) de acceptatie van drijfmest van graasdieren in de akkerbouw mogelijk afneemt, (iii) er minder kunstmest N kan worden aangevoerd, bij gelijkblijvende stikstofgebruiksnormen, (iv) het risico van opbrengstderving toeneemt, en (v) de nitraatuitspoeling vermindert. Verandering van de NWC heeft dus meerdere gevolgen, afhankelijk van de situatie. In het stelsel van stikstofgebruiksnormen zijn de aanvoer van dierlijke mest en kunstmest aan elkaar gekoppeld, via de N-gebruiksnormen en de NWC's. Verhoging van de NWC van graasdiermest, zonder een beschouwing van de N-gebruiksnormen, geeft risico van opbrengstderving, vooral als de NWC hoger wordt dan de praktijk kan realiseren.

Op een graasdierbedrijf zal een verhoging van de NWC niet leiden tot een vermindering van het gebruik van graasdiermest op eigen land, maar tot een vermindering van de kunstmestgift. Een verhoging van de NWC zal het "netjes en tijdig bemesten" stimuleren (om een zo hoog mogelijke NWC te realiseren). Verhoging van de NWC kan voor bedrijven die graasdiermest aanvoeren (zoals in de akkerbouw) betekenen dat er minder of geen graasdiermest wordt aangevoerd (omdat aanvoer van mest te onaantrekkelijk wordt, door een hoge NWC).

Vanuit een landbouwkundig oogpunt moet een eventuele verhoging van de NWC dus worden beoordeeld op basis van (i) wat de praktijk aan NWC kan realiseren (nu of op termijn), en (ii) de ruimte die in de N-gebruiksnormen aanwezig is om aan te scherpen, zonder dat dat ten koste gaat van gewasopbrengst en -kwaliteit.

Vanuit milieukundig oogpunt bekeken kan het doel 'vermindering nitraatuitspoeling' worden gerealiseerd door (a) verlaging gebruiksnormen en (b) verhoging NWC's. Vanwege die koppeling, en vanwege de noodzaak van een gedegen en transparante onderbouwing van het mestbeleid, is het nuttig om een aantal regels te hebben waarop de afleiding van NWC's en N-gebruiksnormen wordt

gebaseerd. Dit is ook belangrijk om in de toekomst nog te kunnen snappen aan welke knoppen in het verleden is gedraaid om de milieudoelstellingen te realiseren. In dit advies wordt er voor gepleit om de NWC's zo in te stellen dat alle stikstof in drijfmest van graasdieren zo effectief mogelijk wordt benut (en dat N-verliezen bij toediening zoveel mogelijk worden beperkt, ook om doelstellingen met betrekking tot ammoniakemissiebeperking te kunnen realiseren). De N-gebruiksnormen zouden zo afgestemd moeten worden, dat bij gegeven NWC's, de doelstellingen voor nitraat en stikstof in grondwater en oppervlaktewater gerealiseerd kunnen worden.

Uit de literatuurscan in hoofdstuk 3.1 blijkt dat de huidige forfaitaire NWC's voor drijfmest van graasdieren (Tabel 1) gemiddeld genomen iets hoger zijn dan de meeste resultaten van veldproeven en modelberekeningen aangeven voor de eerstejaars NWC. De huidige forfaitaire NWC's voor drijfmest van graasdieren zijn gemiddeld genomen lager dan de meeste resultaten van veldproeven en modelberekeningen aangeven, indien rekening wordt gehouden met nawerking. Deze conclusie is ook in het rapport van Schröder et al (2008) te lezen; sindsdien heeft het onderzoek geen bijzondere nieuwe inzichten gebracht. De huidige forfaitaire NWC's voor drijfmest van graasdieren zijn dus een compromis tussen eerstejaars NWC's en NWC's die rekening houden met nawerking. Uit tekstbox 1 op pagina 30 van Schröder et al (2008) blijkt dat in het verleden niet uniform is omgegaan met de toepassing van NWC's van organische meststoffen (eerstejaars versus veeljarige NWC's) bij de afleiding van stikstofgebruiksnormen. Dat geldt ook voor de afleiding van stikstofbestedingsadviezen voor grasland en voor bouwland (Van Dijk et al., 2004). Bij veel adviezen, die als startpunt hebben gediend voor de onderbouwing van de gebruiksnormen zit de nawerking daar deels in verdisconteerd.

Vanuit een landbouwkundig oogpunt is een verhoging van de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren te rechtvaardigen omdat de huidige forfaitaire NWC's slechts gedeeltelijk rekening houden met stikstofnawerking (is ca een derde deel van de totale NWC). Echter, de nawerking is deels en soms impliciet verdisconteerd in de stikstofgebruiksnormen. Verhoging van de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren is daarom alleen te rechtvaardigen, landbouwkundig gezien, indien gelijktijdig de stikstofgebruiksnormen opnieuw worden beschouwd en waar nodig worden aangepast (verhoogd). Verhoging van de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren zonder een bijbehorende evaluatie en eventuele herziening van de stikstofgebruiksnormen geeft risico op derving van gewasopbrengst en -kwaliteit.

Vanuit landbouwkundig oogpunt is het aan te raden om de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren vast te stellen op het niveau dat bij goede landbouwpraktijk kan worden gerealiseerd. Ook is het aan te raden om bij de vaststelling van de NWC's rekening te houden met de nawerking van de toegediende drijfmest, omdat de residuaire N beschikbaar komt in de jaren na de toediening, ook bij een eenmalige gift dierlijke mest. Uit modelberekeningen blijkt dat de nawerking wel een derde deel van de totale N-werking kan bedragen (en de eerstejaars werking twee-derde deel, bij toediening in het voorjaar).

Vanuit een milieukundig oogpunt is een verhoging van de forfaitaire NWC's van drijfmest van graasdieren te rechtvaardigen omdat de huidige forfaitaire NWC's onvoldoende rekening houden met stikstofnawerking. Een groter deel van de stikstof in drijfmest van graasdieren komt tot werking dan de forfaitaire NWC's aangeven. De niet of onvoldoende in rekening gebrachte stikstofnawerking geeft risico op nitraatuitspoeling; verhoging van de NWC's tot het niveau dat met goede landbouwpraktijk kan worden gerealiseerd, vermindert de nitraatuitspoeling.

Conclusie: Een verhoging van de forfaitaire NWC van drijfmest van graasdieren is landbouwkundig en milieukundig te rechtvaardigen, omdat de huidige forfaits onvoldoende rekening houden met nawerking. Maar bij de implementatie van die verhoging moeten de stikstofgebruiksnormen opnieuw worden beschouwd, omdat nawerking deels/impliciet in de gebruiksnormen en

stikstofbemestingsadviezen is verdisconteerd. Verhoging van de forfaitaire NWC zonder gelijktijdige evaluatie en herziening van de stikstofgebruiksnormen geeft risico op opbrengstderving.

Proefveldresultaten en modelberekeningen geven aan dat de veeljarige NWC 70% is voor drijfmest van graasdieren, op zowel grasland als bouwland. Veeljarig gebruik van graasdiermest in de akkerbouw is echter niet vanzelfsprekend; voor toepassing van graasdiermest in de akkerbouw zou daarom een compromis tussen eerstejaars en veeljarige NWC's gekozen kunnen worden (60-65%).

#### **4.2. In welke mate is er verschil in de werkingscoëfficiënt van graasdierdrijfmest bij toepassing op grasland (geen beweiding) en op bouwland?**

De NWC van drijfmest van graasdieren wordt bepaald door een combinatie van (i) mestsamenstelling, (ii) methode en (iii) tijdstip van toediening, (iv) de hoogte van de mestgift in verhouding ook tot (v) de grootte van de N-behoefte van het gewas en (vi) de duur van het groeiseizoen. Bij de toepassing van drijfmest van graasdieren verschillen grasland en bouwland in vrijwel alle aspecten, uitgezonderd wellicht de mestsamenstelling. Op bouwland wordt de mest geïnjecteerd (vooral op zandgrond) of in één werkgang bovengronds toegediend en meteen ondergewerkt, terwijl op grasland de zodenbemester (vooral op zand- en lössgronden) en sleufkouter en sleepvoet (andere grondsoorten) wordt gebruikt. Op kleibouwland wordt mest ook met een zodenbemester of sleepvoetenmachine toegediend in tarwe. Op bouwland wordt aan het begin van het groeiseizoen bemest (maart-april) en in augustus bij toepassing van groenbemester, terwijl op grasland meerdere keren in het groeiseizoen (na de oogst van een grassnede) mest wordt toegediend. De N-behoefte van grasland is gemiddeld genomen groter dan die van akkerbouwgewassen en snijmais. Ook de lengte van het groeiseizoen is bij grasland langer dan bij bouwland.

Het netto-effect is dat gemiddeld genomen de berekende eerstejaars NWC van drijfmest van graasdieren iets hoger is op bouwland (bij injectie) dan op grasland, volgens resultaten van modelberekeningen (Tabel 2). Die hogere eerstejaars NWC van graasdiermest op bouwland wordt vooral toegeschreven aan minder ammoniakverliezen bij mestinjectie (80% van de mest op bouwland wordt geïnjecteerd) (Van Bruggen et al., 2015) en aan de relatief grotere hoeveelheid mest die aan het begin van het groeiseizoen wordt toegediend (waardoor het gewas over een langere periode de N kan benutten). In Tabel 5 op pagina 20 van Schröder et al (2008) wordt een vergelijking gegeven van berekende eerstejaars NWC's voor verschillende organische meststoffen; de NWC's zijn voor bouwland 4-10% hoger dan die voor grasland (het gemiddelde verschil is 6%). Bij toediening op beteeld bouwland (tarwe) is de eerstejaars NWC lager dan bij grasland, door de hogere ammoniakemissie bij toediening en de relatief korte N-opnameperiode bij tarwe. Resultaten van veldproeven geven een forse spreiding in de eerstejaars NWC van drijfmest van graasdieren, gemeten op proefvelden. De meetgegevens geven dus niet aan dat de eerstejaars NWC hoger is op bouwland dan op grasland (Tabel 2).

De mate van emissiebeperking bij mesttoediening en het tijdstip van mesttoediening leveren de grootste bijdragen aan de gemiddeld genomen iets hogere eerstejaars NWC van organische meststoffen op bouwland dan op grasland. De mate van emissiebeperking zou bij grasland verbeterd kunnen worden door betere toedieningstechnologie of door verdunning van mest met water. Het eerder beëindigen van de mest-uitrijdperiode zou ook bijdrage aan verhoging van de NWC.

Conclusie: De berekende eerstejaars NWC van drijfmest van graasdieren is gemiddeld genomen iets hoger op bouwland (bij mestinjectie) dan op grasland. Uit een samenvatting van proefveldresultaten blijkt dat de verschillen in NWC tussen bouwland en grasland verwaarloosbaar klein zijn. Echter, op graasdierbedrijven is sprake van jaarlijks terugkerend gebruik van drijfmest van graasdieren, waardoor een veeljarige NWC van toepassing is. Op akkerbouwbedrijven is een jaarlijks terugkerend



gebruik van drijfmest van graasdieren niet vanzelfsprekend, waardoor een veeljarige NWC minder van toepassing is. Voor akkerbouwbedrijven is daarom een compromis tussen eerstejaars NWC en veeljarige NWC voor de hand liggend.

**4.3. In welke mate verandert de werkingscoëfficiënt voor graasdierdrijfmest op een graasdierbedrijf dat beweiding toepast als in antwoord op vraag 1 de werkingscoëfficiënt wordt aangepast?**

Bij aanpassing van de werkingscoëfficiënt van drijfmest van graasdieren (zie paragraaf 4.1) is het zowel landbouwkundig als milieukundig te rechtvaardigen dat ook de NWC wordt aangepast van de drijfmest van graasdieren op een graasdierbedrijf met beweiding. Landbouwkundig gezien is de NWC van drijfmest van graasdieren op een graasdierbedrijf met beweiding laag ten opzicht van die op een bedrijf zonder beweiding. Milieukundig gezien is het ook gerechtvaardigd om de NWC van drijfmest van graasdieren op een graasdierbedrijf met beweiding te verhogen, omdat de weidemest een toegerekende NWC van 0 (nul) % heeft, terwijl de urine en mest van weidend vee een relatief groot risico op nitraatuitspoeling geven. Hieronder wordt een verdere toelichting gegeven.

Deenen and Middelkoop (1992) hebben het effect van urine en mest van weidend vee op de opbrengst en N-opname van Engels raaigras onderzocht bij twee niveaus van stikstofbemesting (250 en 400 kg kunstmest-N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) over een periode van 10 maanden. Bij het relatief lage stikstofbemestingsniveau werd 8% van de toegediende mest-N en 16% van de toegediende urine-N in het gras teruggewonnen. Bij het relatief hoge stikstofbemestingsniveau was de terugwinning van mest-N en urine-N verwaarloosbaar klein, omdat er via kunstmest al ruim voldoende N werd toegediend (de extra N via mest en urine kon het gras niet meer benutten). De nawerking van de mest- en urine-N is niet gemeten.

Corré et al (2014) hebben het effect van urine-N op opbrengst en N-opname van Engels raaigras en op nitraatuitspoeling onderzocht bij afwezigheid van een aanvullende stikstofbemesting. Bij toediening van urine-N in het voorjaar en zomer werd circa 30% van de toegediende N in het gras teruggevonden. Bij toediening van urine-N in het najaar werd vrijwel geen urine-N in het gras teruggevonden. De uitspoeling van nitraat nam toe naarmate de urine later in het jaar werd toegediend. Opvallend resultaat in deze studies was dat 25-85% van de toegediende urine-N niet werd teruggevonden in gras, stoppel, bodem of grondwater. Waarschijnlijk is een deel van de niet teruggevonden N door denitrificatie verdwenen (als N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en NO<sub>x</sub>).

Weidemest (faeces en urine) wordt minder goed door het gewas benut dan drijfmest, omdat de urine en mest heterogeen in hoge concentraties op het weiland terechtkomt, en omdat bij bemesting met dierlijke mest en kunstmest geen rekening wordt (kan worden) gehouden met de aanwezige mest- en urineplekken. Bij beweiding gaat als gevolg van vertrapping bovendien meer gewas verloren dan bij maaien. Dat betekent dat er een groter deel van de N in weidemest niet wordt benut en verloren gaat door onder andere nitraatuitspoeling en denitrificatie. De slechte benutting van weidemest is de belangrijkste redenen dat de forfaitaire NWC van drijfmest van graasdieren lager is op bedrijven met beweiding dan op bedrijven zonder beweiding (Tabel 1). Het grotere N-bodemoverschot en daardoor het grotere risico van nitraatuitspoeling op beweide grasland (dan op gemaaid grasland, bij gelijke totale N-input) heeft er toe geleid dat bedrijven met beweiding een lagere N-gebruiksnorm hebben dan bedrijven zonder beweiding.

Bij de forfaitaire NWC van drijfmest van graasdieren en bij de N-gebruiksnormen voor bedrijven met beweiding wordt geen onderscheid gemaakt tussen bedrijven die veel weiden (dag en nacht) en bedrijven die weinig weiden (beperkt deel van het jaar en alleen overdag). Evenmin is de forfaitaire NWC afhankelijk van het aandeel bouwland (maisland) op een bedrijf (op bouwland komt geen weidemest terecht).

Schröder et al (2008) hebben uitgerekend wat in theorie het effect van beweiding is op de NWC van graasdiermest. Daarbij zijn bedrijven met en zonder beweide grasland, en met 100% grasland en 70% grasland en 30% bouwland met elkaar vergeleken. De totale mestgift was gesteld op 250 kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>, waarvan op de bedrijven met beweiding 60 kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> via weidemest op het land komt (gemiddelde situatie voor Nederland). De resultaten zijn vermeld in Tabel 11 van Schröder et al (2008). Ter vergelijking zijn ook de huidige forfaitaire NWC's vermeld. Voor het grasland zijn de berekende NWC's absoluut 7-9% lager op bedrijven met beweiding dan op bedrijven zonder beweiding. Voor het bouwland (maisland) is de NWC in beide gevallen gelijk. Op bedrijfsniveau zijn de verschillen in berekende NWC's tussen bedrijven met en zonder beweiding daardoor kleiner (5-6%) dan voor alleen grasland.

*Tabel 11. N-werkingcoëfficiënt (NWC, %) van runderdrijfmest volgens de Meststoffenwet (niveau N-gebruiksnormen 2009) en volgens het WOD2 model (Schröder et al., 2008c), in afhankelijkheid van het bouwlandaandeel en al dan niet herhaald mestgebruik, bij een veronderstelde dosering van 250 kg mest-N per ha per ha bedrijfsoppervlakte waarvan 60 kg N per ha in de vorm van weidemest op het grasland en 170 kg N per ha op het maisland*

Graslandgebruik		Maaien en weiden				Alleen maaien			
		100%	70%	30%		100%	70%	30%	
Land-gebruik	Gewas	Grasland	Grasland	Maisland	Totaal	Grasland	Grasland	Maisland	Totaal
	Wettelijke NWC	45	45	45	45	60	60	60	60
	WOD2 NWC								
	1 <sup>e</sup> jaar	41	42	52	45	50	50	52	50
	Lange termijn	69	70	74	71	77	77	74	77

De berekende verschillen in NWC van graasdiermest tussen bedrijven met beweiding en bedrijven zonder beweiding zijn kleiner (5-6%) dan de verschillen in forfaits tussen bedrijven met beweiding en bedrijven zonder beweiding (15%). De berekende verschillen tussen eerstejaars NWC's en veeljarige NWC's (rekening houdend met nawerking) zijn voor grasland (27-28%) iets groter dan voor bouwland (22%) (zie Tabel 11 Schröder et al (2008)). De orde van grootte van verschillen tussen eerstejaars NWC's en veeljarige NWC's zijn vergelijkbaar met die berekend door Schröder en Van Middelkoop (2016).

**Conclusie:** De benutting van N uit weidemest (urine en faeces) is gering omdat in urineplekken en mestflatten een overaanbod van N is en het gras de urine- en mest-N daardoor (vrijwel) niet kan benutten als er ook mest-N via zodenbemesting en kunstmest-N is toegediend. In de bemestingsadviezen en bij de afleiding van de stikstofgebruiksnormen voor beweide grasland is de NWC van weidemest (urine en faeces van weidend vee) daarom op 0% gesteld. Echter, op bedrijven met beweiding wordt in de praktijk niet meer dan ca 25% van de graasdiermest via weidemest aangevoerd op grasland terwijl op maisland geen weidemest wordt aangevoerd. De berekende verschillen in gemiddelde NWC van graasdiermest tussen bedrijven met beweiding en bedrijven zonder beweiding zijn daardoor in de praktijk beperkt tot 5-6%. Dat verschil is kleiner dan het verschil in forfaitaire NWC's van graasdiermest voor bedrijven met en zonder beweiding (15%).

Een verhoging van de forfaitaire NWC van graasdiermest op bedrijven met beweiding is landbouwkundig en milieukundig te rechtvaardigen, maar bij de implementatie van die verhoging moeten de stikstofgebruiksnormen opnieuw worden beschouwd en zo mogelijk worden herzien, om ongewenste opbrengstderiving te voorkomen. De verschillen tussen bedrijven met en zonder beweiding in forfaitaire NWC's van graasdiermest zouden niet groter dan 5 à 10% moeten zijn.

## Referenties

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2015). Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofdioxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 46. 160 pp.;

CBAV (2017) Handboek Bodem en Bemesting voor de akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt. <http://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Organisch-stofbeheer/Samenstelling-en-werking-organische-meststoffen/Werking-van-organische-meststoffen.htm>

CBGV (2017a) Tips voor het uitvoeren van bemestingsproeven. <http://www.bemestingsadvies.nl/Producten/WerkwijzenOnderzoek%20en%20tips%20voor%20proeven%20CBGV.pdf>

CBGV (2017b). Bemestingsadvies grasland en voedergewassen. <http://www.bemestingsadvies.nl/bemestingsadvies/1-Bemestingsplan/1331-Stikstof%20werkingscoëfficiënten.pdf>

Corré WJ, Van Beek CL, Van Groenigen JW (2014) Nitrate leaching and apparent recovery of urine-N in grassland on sandy soils in the Netherlands. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 70, 25–32

Deenen PJAG and Middelkoop N (1992) Effects of cattle dung and urine on nitrogen uptake and yield of perennial ryegrass. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: 469-482.

RVO (2017) Werkingscoëfficiënt Tabel 3, Mestbeleid 2014 – 2017. [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%3%ABffici%3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202014-2017\(1\).pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%3%ABffici%3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202014-2017(1).pdf).

Schröder, J.J. ; Middelkoop, J.C. van; Dijk, W. van; Velthof, G.L. (2008) Quick scan stikstofwerking van dierlijke mest : actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits. Rapport 85. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen, 55 p.

Schröder, J.J. ; Middelkoop, J.C. van (2016). Notitie " Verdeling van beschikbare N uit drijfmest over het seizoen op grasland". Commissie Grasland en Voedergewassen. Wageningen, 8 pp.

Van Dijk, W., Conijn, J.G., Huijsmans, J.F.M., Middelkoop, J.C. van and Zwart, K.B. (2004) Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest. Rapport 337, PPO, Lelystad, 63 pp.

Webb, J. ; Sorensen, P. ; Velthof, G.L. ; Amon, B. ; Pinto, M. ; Rodhe, L. ; Salomon, E. ; Hutchings, N. ; Burczyk, J. ; Reid, J.E. (2013) An assessment of the variation of manure nitrogen efficiency throughout Europe and an appraisal of means to increase manure-N efficiency. *Advances in Agronomy* 119, 371 - 442



**Bijlage 1. Adviesvraag van het ministerie van Economische Zaken**

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)  
 t.a.v. secretaris dr. ir. G. Velthof  
 Alterra Wageningen UR  
 Postbus 47  
 6700 AA Wageningen

Datum: 18-01-2017

Betreft: Verzoek om advies over verhogen werkingscoëfficiënt graasdiermest

Geachte leden van de CDM,

Het stelsel van gebruiksnormen in de Meststoffenwet kent werkingscoëfficiënten voor de bepaling van de hoeveelheid stikstof in organische meststoffen die in het geteelde landbouwgewas terecht komt. In het kader van de totstandkoming van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn is het idee opgekomen dat het mogelijk zinvol zou zijn om de werkingscoëfficiënt voor drijfmest van graasdieren (met name rundvee) te verhogen vanuit oogpunt van bereiken van milieudoelen (verminderen verliezen van stikstof). De vraag is of een verhoging van deze werkingscoëfficiënt te verantwoorden is.

De Meststoffenregelgeving kent werkingscoëfficiënten voor drie verschillende situaties waarin drijfmest van graasdieren gebruikt wordt:

Drijfmest van graasdieren op het eigen bedrijf geproduceerd	Op bedrijf met beweiding	45%
	Op bedrijf zonder beweiding	60%
Drijfmest van graasdieren aangevoerd		60%

Sommige andere EU-lidstaten kennen in hun regelgeving ook werkingscoëfficiënten. Deze zijn niet gelijk aan de Nederlandse, zoals ook geconstateerd wordt in de (nog niet openbare) evaluatie van de Meststoffenwet (ex post, tabel 6). Voor dunne rundermest hanteert Denemarken een werkingscoëfficiënt van 70%. Dat is hoger dan in andere lidstaten.

De CDM wordt om advies gevraagd over de volgende kwesties:

4. In hoeverre is aanpassing van de werkingscoëfficiënt voor drijfmest van graasdieren (naar boven) gerechtvaardigd uit landbouwkundig en milieuoogpunt?
5. In welke mate is er verschil in de werkingscoëfficiënt van graasdierdrijfmest bij toepassing op grasland (geen beweiding) en op bouwland?
6. In welke mate verandert de werkingscoëfficiënt voor graasdierdrijfmest op een graasdierbedrijf dat beweiding toepast als in antwoord op vraag 2 de werkingscoëfficiënt wordt aangepast?.

Het advies wordt zo spoedig mogelijk en **uiterlijk 10 februari 2017** opgeleverd, zodat het advies een rol kan spelen de invulling van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn. Gezien het spoedeisende karakter, gaat het dus om een snelle advisering op basis van kwalitatieve overwegingen.

Richt uw uit te brengen advies aan:

- de directeur van Directie Agro-kennis (DAK), dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV), dhr. Drs. R.P. van Brouwershaven.

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met dhr. Ing. J. van Vliet, [j.vanvliet@minez.nl](mailto:j.vanvliet@minez.nl), tel. 065 271 7797

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)  
 Ministerie van Economische Zaken  
 Directie Agro- en Natuurkennis  
 Postbus 20401  
 2500 EK 's-GRAVENHAGE

## Bijlage 2. Verdere onderbouwing en duiding van het concept stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van organische meststoffen.

Recent is een voorstel ingediend bij de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV) om de stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van drijfmest van graasdieren op grasland aan te passen aan gewijzigde inzichten over de snelheid waarmee de organische gebonden stikstof beschikbaar komt (Schröder en Van Middelkoop, 2016). Er zijn aanwijzingen dat de organisch gebonden stikstof in drijfmest van graasdieren minder snel mineraliseert dan eerder aangenomen. Op basis van berekeningen wordt vastgesteld dat de NWC van drijfmest van graasdieren 40 à 50% is, afhankelijk van de methode (zodenbemesting of sleepvoet) en tijdstip van toediening (periode 1 maart – 20 juni). De NWC stijgt naar 60 tot 80 %, afhankelijk van de methode en het tijdstip van toediening, indien rekening wordt gehouden met nawerking (mineralisatie van de residuaire organisch gebonden stikstof in de jaren na toediening) van de toegediende drijfmest van graasdieren in latere jaren. Dus in totaal komt 60 tot 80% van de toegediende stikstof met drijfmest van graasdieren tot werking, waarvan circa twee-derde deel in het jaar van toediening en een-derde deel in de jaren daarna. De berekende nawerking (een-derde) is hoger dan de nawerking genoemd in het review van Webb et al (2013). Onderstaande tabel (tabel 7.6 uit review van Webb et al 2013) geeft de berekende nawerking voor drijfmest van graasdieren in Denemarken: 9-14% over een periode van 10 jaar. Bij een totale NWC van 70% voor drijfmest van graasdieren in Denemarken komt dus slechts 13-20% van de totale stikstofwerking tot werking na het jaar van toediening (in de eerstvolgende 10 jaar).

Het voorstel van Schröder en Van Middelkoop (2016) is door de CBGV besproken en geaccordeerd, maar nog niet geïmplementeerd. Daarbij speelt een rol dat de CBGV tot nu toe alleen rekening hield met de eerstejaars werking en de nawerking werd toegerekend aan het (onderhouden van het) stikstofleverend vermogen van de bodem. Het concept 'stikstofleverend vermogen van de bodem' en het gebruik daarvan in stikstofbemestingsadviezen staat echter ter discussie.

**Table 7.6 Residual Nitrogen Effects of a Single and Repeated Manure Applications Given as Mineral Fertilizer Replacement Values (% of Annual Total N Application)**

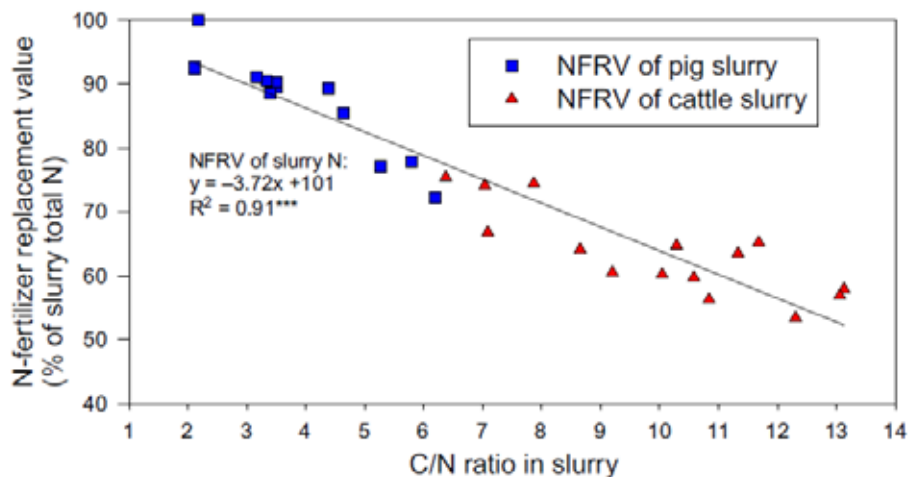
Manure Type	Repeated Manure Applications		
	1 year	2 years	10 years
Cattle slurry	3–5%	5–7%	9–14%
Pig slurry	2–3%	3–5%	6–8%
Solid manure	5–8%	7–13%	12–24%

Model calculation from Petersen and Sørensen (2008a).

De NWC is gerelateerd aan het C/N quotiënt van drijfmest van graasdieren (Figuur 7.4 uit review Webb et al 2013). Deze figuur verklaart ook waarom de NWC van varkensmest gemiddeld hoger is dan die van graasdiermest. Bij een C/N quotiënt van 13 is de NWC van drijfmest van graasdieren ca 50% en bij een C/N quotiënt van 7 meer dan 70%. Het C/N quotiënt van drijfmest van graasdieren wordt vooral bepaald door de samenstelling van het rantsoen (eiwitgehalte) dat de graasdieren krijgen aangeboden, en door stikstofverliezen uit de mest in stal en mestopslag en bij mesttoediening. Bij het verschil in NWC speelt naast het C/N quotiënt ook het verschil in de afbreekbaarheid van de organische stof een rol.

Door anaerobe vergisting (voor productie van groene energie) neemt het C/N quotiënt van drijfmest van graasdieren af en neemt de NWC toe in het jaar van toediening. Daardoor neemt de nawerking af. Mestscheiding in een dunne en dikke fractie is ook een manier om de NWC te beïnvloeden; de NWC is veel hoger van de dunne fractie dan van de dikke fractie. Melkveebedrijven die mest moeten

afvoeren doen dat vaak via de dikke fractie die een lage NWC heeft. Bij toediening van de dunne fractie op eigen bedrijf kan een hoge NWC ( $\geq 70\%$ ) worden gerealiseerd. Op de RVO-website wordt in tabel 3 Werkingscoëfficiënt; Mestbeleid 2014 – 2017) een forfaitaire NWC van 80% aangehouden voor de dunne fractie van gescheiden graasdiermest.



**Figure 7.4** Relationship between C/N ratio in slurry from differently fed cattle and pigs and corresponding NFRV measured after simulated slurry injection before sowing a barley crop. (Data from Sørensen et al. (2003a) and Sørensen and Fernández (2003)). For color version of this figure, the reader is referred to the online version of this book.

In het review van Webb et al (2013) is ook een overzicht (Tabel 7.10) opgenomen met NWC-waarden voor drijfmest van graasdieren (en andere mesten) in de lidstaten van de EU-27. De variatie is groot, samenhangend met variatie in het C/N quotiënt van drijfmest van graasdieren, de methode van mesttoediening en met de duur van de periode (eerstejaars of veeljarige werking). Ook beleidsmatige overwegingen kunnen een rol hebben gespeeld bij de vaststelling van NWC's van organische meststoffen.



**Table 7.10** Reported Values of Crop Available % of Total-N (= Manure-N Efficiency). These Values are Used throughout the MS, not just within NVZs

MS	Cattle		Pigs		Layer		Broiler	Sheep
	Slurry	Solid	Slurry	Solid	Slurry	Solid		
AT	50	5/15	65	5/15	60	30	30	NR
BE (Flan)	60	30	60	30	60	30	30	30
BE (Wall)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
BG	20–35	20	40–45	20	40–50	40–50	40–50	NR
CY	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
CZ	60	40	60	40	60	40	40	40
DK*	70	65 <sup>†</sup>	75	65 <sup>†</sup>	70	65	65 <sup>†</sup>	65 <sup>†</sup>
EE	50	25	50	25	50	25	25	25
FI	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
FR <sup>‡</sup>	Low C/N	High C/N	Low C/N	High C/N	Low C/N	Low C/N	Low C/N	High C/N
DE	50	25–30	60	25–30	60	30	60	NR
GR	20–35	10	25–45	10	20–30	20–30	20–30	10
HU	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
IE	40	30	50	50	50	50	50	NR
IT <sup>§</sup>	24–62	24–62	28–73	28–73	32–84	32–84	32–84	NR
LV	50	25	50	25	30	25	25	NR
LT		35 <sup>¶</sup>		35 <sup>¶</sup>			35 <sup>¶</sup>	35 <sup>¶</sup>
LU	25–50	30–50	30–60	30–50	NR	50	50	NR
MT	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
NL	60	40	60–70	55	60/70	55	55	NR
PL	50–60	30	50–60	30	50–60	30	30	30
PT	55–75	30–60	50–80	40–60	50–70	40–60	40–60	40–60
RO <sup>¶</sup>	50	30	50	30	NR	30	50	NR
SK	50	30	50	30	30	50	50	NR
SI	50	30	50	30	30	50	50	NR
ES <sup>#</sup>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
SE	40–50 <sup>**</sup>	36–41 <sup>**</sup>	57	47	NR	48	47/57 <sup>††</sup>	38
GB	20/35 <sup>##</sup>	10	25/50 <sup>##</sup>	10	NR	20/35 <sup>##</sup>	20/30 <sup>##</sup>	10
GB NI		30	50	30			30	

NR, not reported.

\*Also includes residual-N effects in the following years after application.

<sup>†</sup>45% for deep litter.<sup>‡</sup>In the AP of France, manure-N availability is not expressed with respect only to the N content of the manure but with respect to the carbon-to-nitrogen (C/N) ratio in the manure.<sup>§</sup>Availabilities are presented as a matrix according to soil type and time of application.<sup>¶</sup>First year only. Total over 3 years = 70%.<sup>††</sup>There are no figures available to indicate how manure-N uptake is changed by these factors as the calculations are performed using actual soil and climate conditions for all the soil polygons included in NVZs.<sup>#</sup>Different values are used in different regions.<sup>\*\*</sup>Depending on class of animal.<sup>††</sup>Deep litter/other.<sup>##</sup>Autumn/spring application.