

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Strategie, Kennis en Innovatie (SKI)
t.a.v. directeur ir. A. de Veer
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Geachte mevrouw De Veer,

Op uw verzoek heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een advies opgesteld over hoe om te gaan met aanhoudende droogte in het mestbeleid (Bijlage 1). In het advies is onderscheid gemaakt tussen 'aanhoudende' en 'structurele' droogte. Het voorkomen van droogte is onzeker en regionaal sterk gedifferentieerd.

Door droogte nemen de nitraat-, stikstof- en fosfaatconcentraties in het water dat uit de wortelzone spoelt toe. Deze toename wordt veroorzaakt door (i) een hoger stikstof en/of fosfaatoverschot, (ii) 'indikking van uitspoelingswater' dat gepaard gaat met een toename van de stikstof- en fosfaatconcentraties, (iii) veranderingen in biologische processen in bodem en sloot, en (iv) veranderingen van transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater.

De CDM adviseert om de effecten van aanhoudende droogte op de gewasproductie, waterkwaliteit en natuur te verminderen door een combinatie van structurele en meer incidentele maatregelen. Hier raken waterbeheer en mestbeleid elkaar. In geval van structurele droogte is ook herziening van stikstofgebruiksnormen gewenst, d.w.z. een beperkte basisbemesting, op basis van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem, en een top-up bemesting tijdens het groeiseizoen in geval er toch geen sprake is van een groot neerslagtekort. Tevens adviseert de CDM de ernst van droogte jaarlijks te monitoren; bij overschrijding van een bepaald neerslagtekort geldt dan het advies om (i) zeer terughoudend te zijn met (bij)bemesting, (ii) alles te doen om een nagewas tijdig in te zaaien en te laten slagen, en (iii) de beweidingstijd van melkvee te beperken ingeval er vrijwel geen gras meer groeit, die de stikstof uit urine en mest kan benutten.

Ik hoop u hiermee afdoende geïnformeerd te hebben.

Hoogachtend,

Prof. dr. Oene Oenema

cc. Mevr. drs. M. Beens, Directeur Directie PAV, ministerie van LNV
Mevr. Dr. E. Buis, ministerie LNV, Directie PAV
Dhr. B.P.T. van Wonderen, ministerie LNV, Directie PAV
dr.ir. G.L. Velthof (secretaris CDM)

WOT Natuur & Milieu

Wettelijke
Onderzoekstaken
Natuur & Milieu

DATUM
19 oktober 2020

ONDERWERP
CDM-advies 'Structureel
omgaan met droogte in het
mestbeleid'

ONS KENMERK
2030510/WOTN&M/JvSE

POSTADRES
Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES
Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer
554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET
www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

KvK NUMMER
09098104

Advies 'Structureel omgaan met droogte in het mestbeleid'

Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Samenvatting

Het minister van LNV bereidt zich voor op een situatie waarin aanhoudende droogte vaker voorkomt. In dat kader is de Commissie Deskundige Meststoffen (CDM) om advies gevraagd over hoe om te gaan met aanhoudende droogte in het mestbeleid (Bijlage 1). Dit verzoek volgt op eerdere CDM-adviezen over droogte in 2018 en 2019 en over "Hoe om te gaan met gebruiksregels bij aanhoudende droogte in 2020". Het ministerie verzoekt nu de volgende vijf vragen te beantwoorden: (1) Wat zijn de gevolgen van droogte op de nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling en welke mechanismen spelen hierbij een rol? (2) Kunnen de effecten van droogte na-ijlen in nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling? (3) Hoe kan de landbouwpraktijk risico's van verminderde waterkwaliteit als gevolg van uit- en afspoeling voorkomen? (4) Wat zijn wenselijke aanpassingen in gebruiksvoorschriften bij aanhoudende droogte? (5) Wat zijn wenselijke aanpassing in gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof? Het ministerie wenst het advies te gebruiken voor het zevende Actieprogramma van de EU-Nitraatrichtlijn.

In onderhavig advies is onderscheid gemaakt tussen 'aanhoudende' droogte en 'structurele' droogte. Aanhoudende droogte is in dit advies gedefinieerd als een oplopend neerslagtekort tijdens het groeiseizoen, waarbij de ernst van de (aanhoudende) droogte wordt bepaald door de grootte van het neerslagtekort, het vochtleverend vermogen van de bodem en het gewasstype (Tabel 2). Structurele droogte is gedefinieerd als een opeenvolging van relatief droge jaren (Tabel 3).

Door droogte nemen de nitraat-, stikstof- en fosfaatconcentraties in het water dat uit de wortelzone spoelt toe. Deze toename wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren die leiden tot (i) een hoger stikstof en/of fosfaatoverschot, (ii) 'indikking van uitspoelingswater' dat gepaard gaat met een toename van de stikstof- en fosfaatconcentraties, (iii) veranderingen in biologische processen in bodem en sloot, en (iv) veranderingen van transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater (Figuur 6).

Een aantal maatregelen is mogelijk voor praktijk en overheid om de effecten te beperken van droogte op nitraat-, stikstof- en fosfaatuitspoeling naar grondwater en oppervlaktewater. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen structurele en incidentele maatregelen; de structurele maatregelen in waterbeheer en mestbeleid moeten er voor zorgen dat de landbouw robuuster wordt en beter om kan gaan met aanhoudende droogte. De incidentele maatregelen zijn tijdelijke, extra maatregelen toegespitst op specifieke omstandigheden. De structurele maatregelen en de incidentele maatregelen moeten elkaar aanvullen. De maatregelen kunnen als volgt worden samengevat:

1. vermindering van de droogte door hydrologische maatregelen (waterberging, grondwaterstandsverhoging), efficiëntere beregening (druppelirrigatie) en teelt van meer droogte resistente gewassen en grassen,
2. aanpassing van de bemesting op de veranderde gewasopbrengsten, en
3. uitspoeling-beperkende maatregelen (uitbreiding areaal vanggewassen, bufferstroken, barrières, en aanpassing tijdstip graslandvernieuwing).

De uitdaging is om regio-specifieke pakketten van maatregelen samen te stellen afhankelijk van neerslagtekort, vochtleverend vermogen van de bodem, en gewas. Dit vergt nader onderzoek.

De CDM adviseert om de effecten van aanhoudende droogte op de gewasproductie, waterkwaliteit en natuur te verminderen door een combinatie van structurele en meer incidentele maatregelen. In geval van structurele droogte is ook herziening van stikstofgebruiksnormen gewenst, d.w.z. een beperkte basisbemesting, op basis van N-mineraal in de bodem, en een top-up bemesting tijdens het groeiseizoen in geval er toch geen sprake is van een groot neerslagtekort. Tevens adviseert de CDM de ernst van droogte jaarlijks te monitoren; bij overschrijding van een bepaald neerslagtekort geldt dan het advies om (i) zeer terughoudend te zijn met (bij)bemesting, (ii) alles te doen om een nagewas tijdig in te zaaien en te laten slagen, en (iii) de beweidingsduur van melkvee te beperken ingeval er vrijwel geen gras meer groeit, die de stikstof uit urine en mest kan benutten.

1. Inleiding

De Minister van LNV bereidt zich voor op een situatie waarin aanhoudende droogte vaker voorkomt.¹ In twee van de vier klimaatscenario's van het KNMI uit 2014 (*KNMI'14-klimaatscenario's*) is er meer kans op droogte in de komende decennia. Uit deze scenario's blijkt dat het aantal droge zomers toeneemt op een 30 jarige tijdschaal, waarbij droogte de komende jaren nog incidenteel is. In 2018, 2019 en 2020 is sprake geweest van perioden van aanhoudende droogte. De droogte in 2018 leidde niet alleen tot watertekorten, maar had ook gevolgen voor de grond- en oppervlakte waterkwaliteit.

In het verlengde van de CDM-adviezen over droogte in 2018² en 2019³ en het advies "Hoe om te gaan met gebruiksregels bij aanhoudende droogte in 2020" heeft het ministerie van LNV de Commissie Deskundige Meststoffen (CDM) om advies gevraagd betreffende het omgaan met aanhoudende droogte in het mestbeleid (Bijlage 1). De volgende vragen zijn gesteld:

1. Kunt u ingaan op de gevolgen van droogte op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling en welke mechanismen in de bodem bij verschillende grondsoorten hierbij een factor zijn?
2. In welke mate kunnen de effecten van een jaar met aanhoudende droogte na-ijlen in de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in de daaropvolgende jaren en welke omstandigheden spelen daarbij een rol? Zijn er mogelijkheden om nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in het najaar en in de winter te voorkomen?

Gegeven de antwoorden op voorgaande vragen:

3. Hoe kan de landbouwpraktijk risico's van verminderde waterkwaliteit als gevolg van uit- en afspoeling voorkomen? Welke mogelijkheden voorafgaand, gedurende of na het seizoen, kan een boer nemen om een stikstofoverschot in de bovenlaag van de bodem in het najaar te voorkomen of om de uitspoeling in de winter, allebei ten gevolge van droogte in de voorgaande zomer, te verminderen of voorkomen met het oog op het doel van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water?
4. Kunt u ingaan op de voor de waterkwaliteit wenselijke gebruiksvoorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van het uitrijden van mest vooruitlopende op, tijdens en in navolging van aanhoudende droogte?
5. Kunt u, in navolging van uw advies van 17 juli 2019, ingaan op aanpassingen in gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof, waarbij – indien relevant in effectiviteit – rekening kan worden gehouden met verschillende grondsoorten, de mate van een (regionaal) neerslagtekort en onderscheid tussen stikstof uit dierlijke mest en kunstmest? Hoe ziet u in dit licht de Deense aanpak waarbij in de gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof rekening gehouden wordt met de gewasopbrengst in het voorgaande jaar en de irrigatiemogelijkheden?⁴

¹ Zoals in het kader van de beleidstafel droogte, 'Nederland beter weerbaar tegen droogte. Eindrapportage Beleidstafel Droogte', 18 december 2019, beschikbaar op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/12/18/eindrapportage-beleidstafel-droogte>. En in het kader van klimaatadaptatie het actieprogramma klimaatadaptatie landbouw, beschikbaar op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/01/30/kamerbrief-actieprogramma-klimaatadaptatie-landbouw>.

² https://www.wur.nl/upload_mm/a/c/f/cff38072-6e76-4108-bae9-8e350b5e0012_1821103_CDM%20Advies.pdf

³ https://www.wur.nl/upload_mm/7/a/5/7e7c2452-c07c-41ee-a029-2e6f8cd96d8a_1932788_CDM%20Advies%20Omgaan%20met%20droogte%20in%202019%20%281%29.pdf

⁴ CDM-advies 'Analyse mestbeleid in andere EU-landen', 25-06-2019, p. 9-10, beschikbaar op: https://www.wur.nl/upload_mm/d/c/8/81fd8263-d92e-4969-a8b7-d5cb7c2f4680_1930934_CDM%20Advies%20Analyse%20mestbeleid%20in%20andere%20EU-landen.pdf.

Het ministerie van LNV vraagt daarnaast of kwalitatief de effecten en trade offs benoemd kunnen worden voor andere beleidsterreinen, zoals bodemkwaliteit (waaronder vastlegging van CO₂ in de bodem) en emissies naar de lucht.

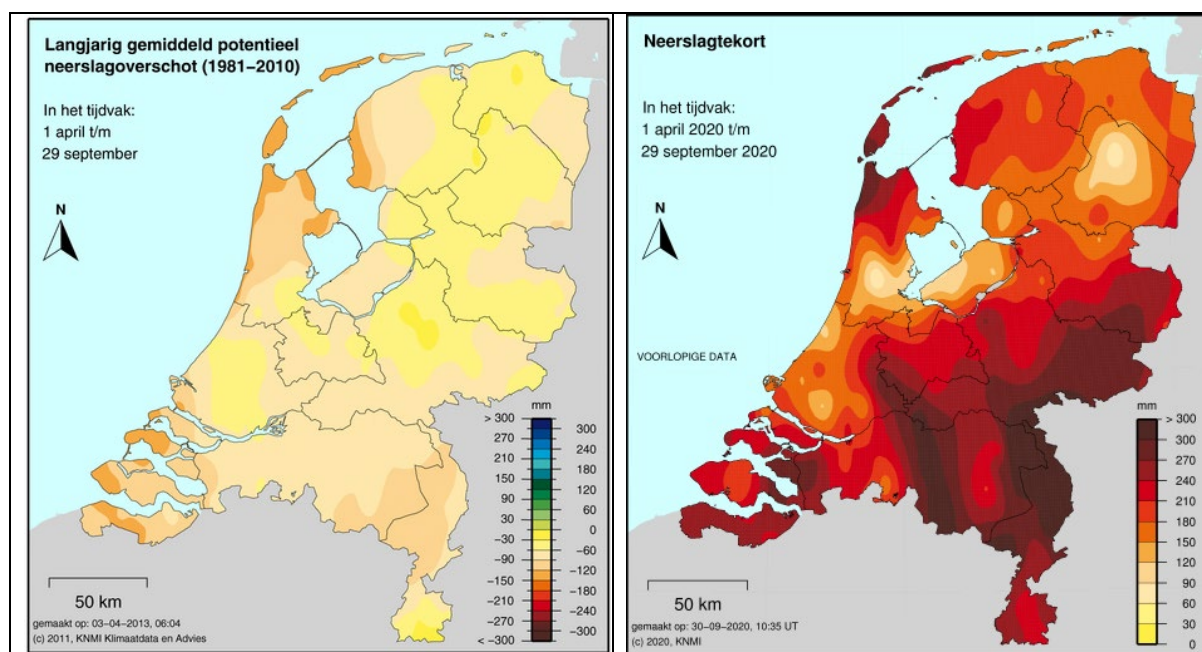
Het advies is opgesteld door leden van de CDM (Bijlage 2). Het ministerie wenst het advies voor 9 september 2020 te ontvangen (bijlage 1), opdat het benut kan worden bij het opstellen van het zevende Actieprogramma van de EU-Nitraatrichtlijn (voor de periode 2022-2025). Een conceptadvies is 3 september 2020 aangeboden, het finale advies begin oktober 2020.

In het eerst volgende hoofdstuk wordt een korte beschouwing gegeven over droogte in Nederland en de effecten daarvan op de gewasopbrengsten. In het daaropvolgende hoofdstuk worden de gestelde vragen op hoofdlijnen beantwoord. Een meer gedetailleerd antwoord is te vinden in bijlage 4.

2. Droogte in Nederland en de effecten daarvan op de gewasopbrengsten

Droogte is een relatief begrip. Volgens het KNMI is er sprake van droogte als er gedurende langere tijd minder regen valt dan normaal (gemiddeld), in combinatie met grote verdamping. De Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) onderscheidt meteorologische droogte, hydrologische droogte en landbouwkundige droogte. Meteorologische droogte is verminderde neerslag ten opzichte van normaal (gemiddeld). Van hydrologische droogte is sprake als het effect heeft op waterlopen als rivieren en beken. Landbouwkundige droogte treedt op als de landbouw ernstig nadeel ondervindt van het gebrek aan neerslag. Volgens Rijkswaterstaat leidt droogte tot waterkort, d.w.z., er is minder water dan we nodig hebben voor bijvoorbeeld de scheepvaart, voor het tegengaan van verzilting, voor het op peil houden van de grondwaterstand, etc. In veel gebieden in de wereld komen kortere en langere periode van droogte voor die vaak veel ernstiger zijn dan in Nederland; droogte kan leiden tot grote natuurbranden, honger, migratie en oorlog.

Het onderhavige advies heeft betrekking op het effect van droogte op de waterkwaliteit in landbouwgebieden in Nederland en hoe een verslechtering van de waterkwaliteit door droogte kan worden verminderd door maatregelen te nemen in de landbouw. Droogte in de landbouw kan het beste gedefinieerd worden in termen van neerslagtekort tijdens het groeiseizoen, d.w.z. het neerslagtekort in de periode 1 april tot 29 september, conform de definitie van het KNMI. Het neerslagtekort is het verschil tussen de berekende referentiegewasverdamping en de gemeten neerslag. De referentiegewasverdamping wordt berekend met de formule van Makkink; het is de hoeveelheid water die verdampt uit grasland (met 10 cm hoog gras) dat goed voorzien is van water en nutriënten (<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/verdamping-in-nederland>).

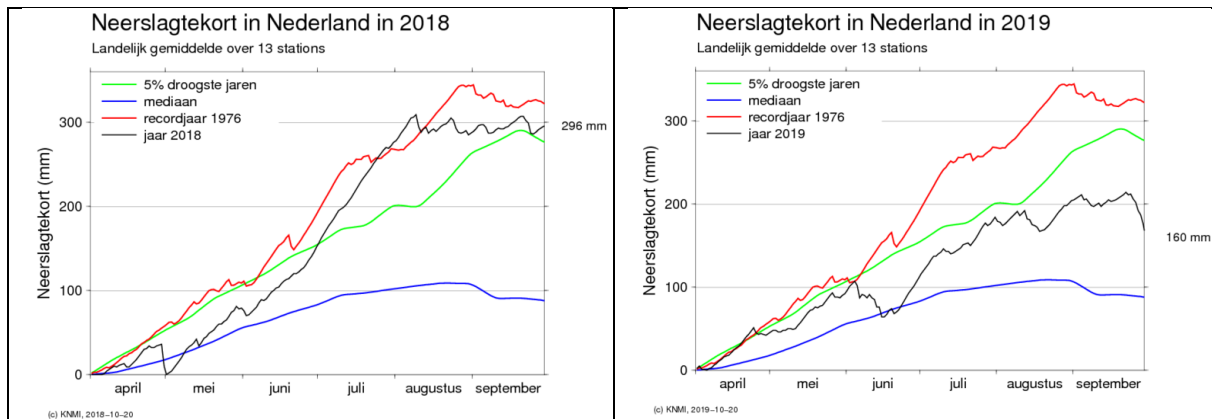


Figuur 1. Gemiddelde ruimtelijke verdeling van het neerslagtekort in Nederland tijdens het groeiseizoen (1 april tot 29 september), gebaseerd op het 30-jarig gemiddelde over de periode 1981-2020 (links), en de ruimtelijke verdeling van het neerslag overschot in Nederland tijdens het groeiseizoen (1 april tot 29 september) in 2020 (rechts). Een neerslagtekort is een negatief neerslagoverschot. Bron: KNMI, <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/historisch-neerslagtekort>.

In Figuur 1 (links) is de ruimtelijke verdeling van het 30-jaar gemiddelde neerslagtekort in Nederland weergegeven; gemiddeld genomen is het neerslagtekort iets groter in de kustprovincies dan in het binnenland. In Figuur 1 (rechts) is ook de ruimtelijke verdeling van het neerslagtekort in 2020 weergegeven; daaruit blijkt dat de grootste droogte optrad in zuidoost Nederland. Verschillen

tussen gebieden in neerslagtekort liepen op tot 200 mm en meer in Nederland. In 2018 was dat vergelijkbaar. Droogte in Nederland is ruimtelijk heel sterk gedifferentieerd en de ruimtelijke patronen kunnen van jaar tot jaar verschillen.

Het cumulatieve neerslagtekort 'ontwikkelt' zich geleidelijk vanaf 1 april. De piek wordt meestal bereikt in de maanden juli of augustus (Figuur 2), maar verschilt van jaar tot jaar. Droge en natte perioden kunnen elkaar afwisselen. Het mediane neerslagtekort (d.w.z. de middelste waarde van jaarlijkse neerslagtekorten in een reeks van 30 jaar) is ruim 100 mm (zie blauwe lijn in figuur 2). Het cumulatieve neerslagtekort was 350 mm in het recordjaar 1976, en 300 mm in 2018 (Figuur 2). Ook 2019 en 2020 waren veel droger dan het mediane jaar (bijlage 3). De patronen in Figuur 2 geven het gemiddelde weer voor heel Nederland.

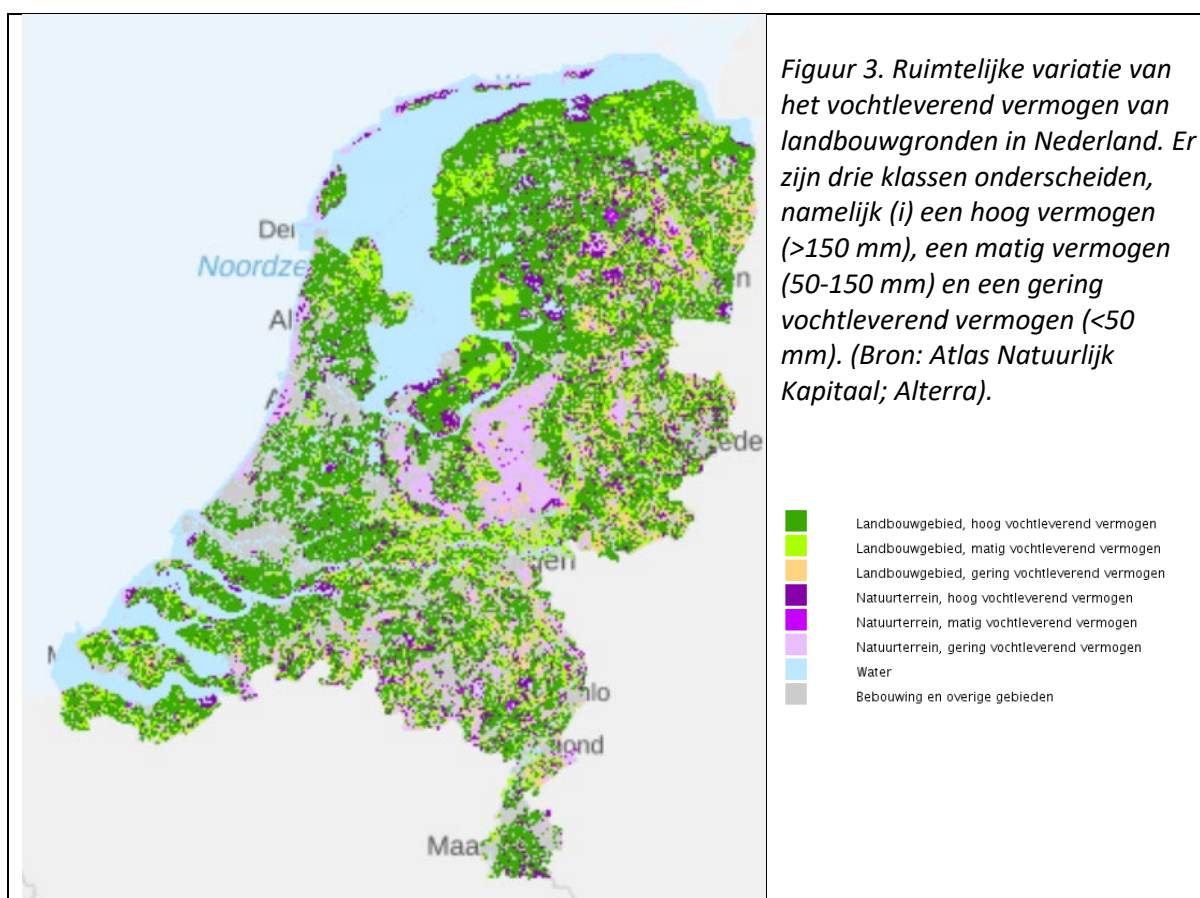


Figuur 2. Het beloop van het gemiddelde neerslagtekort tijdens het groeiseizoen (1 april tot 29 september) in Nederland. De zwarte lijn (curve) geeft het beloop van het neerslagtekort weer in 2018 (links) en in 2019 (rechts). De blauwe lijn geeft het beloop van het mediane neerslagtekort over de periode 1981-20100, de groen lijn die van de 5% droogste jaren en de rode lijn geeft het beloop van het neerslagtekort in 1976. Bron: KNMI, <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/historisch-neerslagtekort>.

De gevolgen van het neerslagtekort voor de gewasproductie (en nutriëntenbehoefte) zijn afhankelijk van het vochtleverend vermogen van de bodem, het gewastype (bouwplan/landgebruik) en de gewenste gewasopbrengst. Het vochtleverend vermogen van de bodem wordt bepaald door (i) de hoeveelheid opneembaar vocht in de bewortelbare zone van de bodem en (ii) de hoeveelheid vocht die voor het gewas opneembaar is vanuit het grondwater en de nalevering vanuit de lagen tussen de onderkant van de bewortelbare zone en de grondwaterspiegel. De hoeveelheden vocht, die beschikbaar is vanuit het grondwater en nalevering vanuit de lagen tussen de onderkant van de bewortelbare zone en de grondwaterspiegel, worden bepaald door het bodemprofiel (samenstelling van de verschillende bodemlagen; textuur, organische stof) en de grondwaterstand in het groeiseizoen. Het gewastype en de gewenste gewasopbrengst bepalen de periode, duur en de grootte van de vraag naar water; het gewastype bepaalt ook mede de (diepte van de) bewortelbare zone van de bodem. Een veelheid van factoren bepaalt dus uiteindelijk het effect van een neerslagtekort op de gewasopbrengst, en dat komt tot uiting in een grote ruimtelijke en temporele variatie in de effecten van droogte op de gewasopbrengst.

Zandgronden met weinig leem (of silt, d.w.z. minerale deeltjes met een grootte van 2 tot 50 μm) en organische stof in de bodem, en een diepe (>120 cm) grondwaterstand hebben een vochtleverend vermogen van meestal niet meer dan 50 mm, ook omdat de bewortelbare zone vaak gering is en er weinig of geen capillaire opstijging van bodemvocht uit de ondergrond plaatsvindt. Deze 'droge zandgronden' voelen een neerslagtekort heel snel. Leemhoudende zandgronden (d.w.z. zandgronden met een hoog percentage leem of silt), kleigronden en veengronden hebben een groter vochtbergend vermogen, mede door een grotere bewortelbare zone (wortels dringend dieper door in de bodem, afhankelijk van gewastype), en hebben meestal een veel grotere levering van bodemvocht uit de ondergrond en het grondwater (afhankelijk van

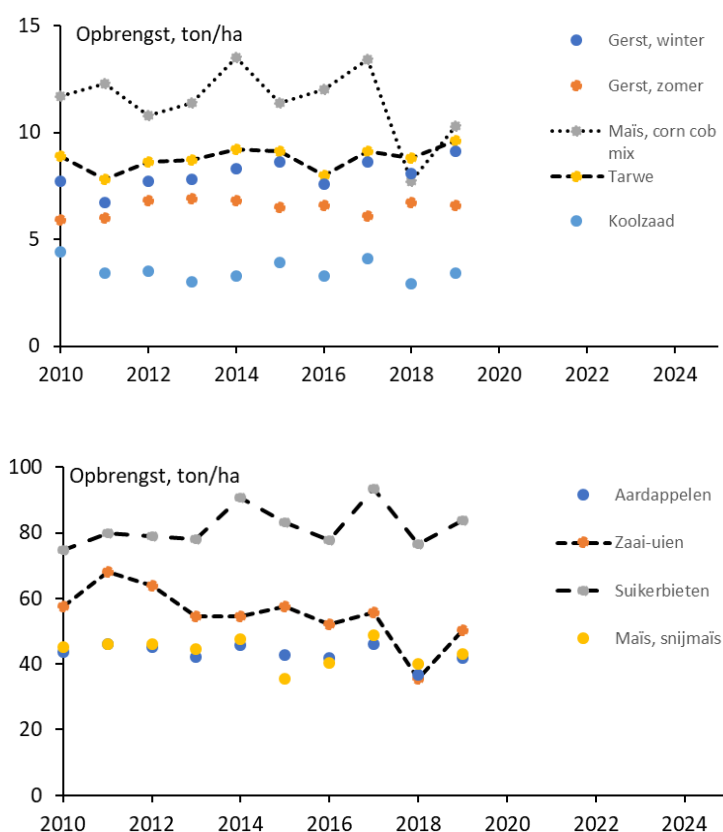
de grondwaterstand). Daardoor is het vochtleverend vermogen van leemhoudende zandgronden, kleigronden en veengronden met een ondiepe grondwaterstand relatief groot, en worden landbouwgronden op deze bodems minder snel getroffen door een neerslagtekort dan droge zandgronden. De droge zandgronden komen verspreid voor in de oostelijk helft van Nederland (Figuur 3). Ook in een 'mediaan jaar' met een neerslagtekort oplopend tot ca 100 mm in juni-september (figuur 2) worden gewassen op droge zandgronden getroffen door vochttekort, omdat het vochtleverend vermogen van de bodem onvoldoende is om het neerslagtekort te compenseren. De meeste landbouwgronden in Nederland hebben een relatief hoog vochtleverend vermogen (Figuur 3) en de gewassen op deze gronden worden daardoor enkel getroffen in relatief droge jaren, d.w.z. bij een neerslagtekort van (veel) meer dan 100 mm per jaar. Figuur 3 geeft mogelijk een vertekend beeld omdat de gebruikte informatie over de grondwaterstand onvoldoende actueel is (de grondwaterstand is in veel gebieden in Nederland gedaald in de voorbije jaren, waardoor het vochtleverend vermogen van landbouwgronden is afgenomen).



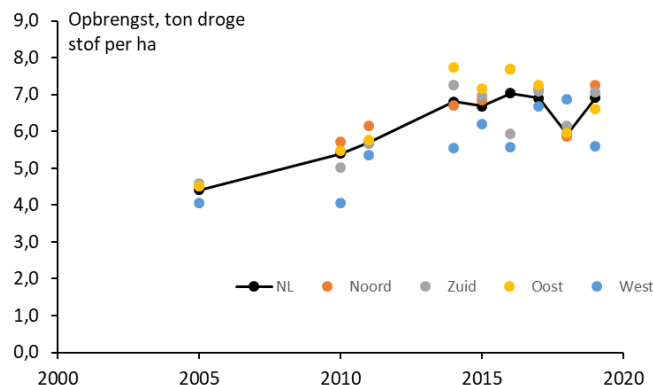
In het algemeen leidt vochtgebrek tot een verminderde kieming van zaden en tot een verminderde groei en ontwikkeling van gewassen. De periode waarin droogte optreedt heeft een groot effect op de uiteindelijke gewasopbrengst. Droogte in het voorjaar, in combinatie met harde wind en kou kan de kieming en startgroei van bieten bijvoorbeeld sterk belemmeren, waardoor het aantal planten per ha veel kleiner is dan gewenst; dit beperkt de opbrengst sterk ook al treedt er nadien geen groot neerslagtekort op tijdens het groeiseizoen. Bij granen zijn de perioden van bloei en korrelvulling kritisch; een sterke droogte tijdens die perioden kan de gewasopbrengst en kwaliteit meer dan proportioneel verminderen.

Figuur 4 geeft de gemiddelde gewasopbrengsten weer van de belangrijkste akkerbouwgewassen in Nederland in de periode 2010-2019. Daarbij is geen onderscheid gemaakt tussen percelen die werden berekend en percelen die niet werden berekend. Bij de granen vertoont korrelmais (corn cob mix) een sterke dip in opbrengst tijdens het droge jaar 2018, waarschijnlijk omdat korrelmais vooral wordt geteeld op droge zandgronden. De gemiddelde opbrengsten van tarwe en zomer- en

wintergerst vertonen geen dip, waarschijnlijk omdat deze gewassen vooral op gronden met een relatief hoog vochtleverend vermogen worden verbouwd (klei- en zavelgronden), en relatief vroeg tijdens het groeiseizoen worden geoogst (juli-augustus). De opbrengsten van aardappelen, uien, suikerbieten en snijmais geven ook een duidelijke dip in 2018 (Figuur 4); al deze gewassen worden aan het einde van het groeiseizoen geoogst, vanaf september. De gemiddelde opbrengsten van grasland, in de vorm van ingekuild gras, laten in 2018 ook een duidelijke dip zien, maar niet voor het grasland in west Nederland (Figuur 5). De relatief hoge grasopbrengsten in oost en zuid Nederland zijn deels ook het gevolg van beregening. De melkveebedrijven van het Bedrijveninformatienetwerk (BIN) hadden in 2018 gemiddeld genomen een 20% lagere opbrengst van het grasland en maisland, t.o.v. het gemiddelde van eerdere jaren. De verschillen tussen bedrijven en tussen regio's waren zeer groot (<https://www.agrimatie.nl/>).



Figuur 4. Gemiddelde bruto gewasopbrengsten in Nederland in de periode 2010-2019, in ton per ha per jaar. Bovenste figuur geeft de opbrengst van graangewassen weer, de onderste figuur de opbrengsten van aardappelen, zaai-uiten, suikerbieten, en snijmais. Stippellijnen zijn bedoeld om de trends weer te geven (Bron: CBS, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7100oogs/table?fromstatweb>)



Figuur 5. Gemiddelde opbrengst van het grasland in de vorm van kuilgras, voor heel Nederland (ca 900.000 ha), voor Noord Nederland (ca 250.000 ha), Zuid Nederland (ca. 100.000 ha), Oost Nederland (ca 230.000 ha) en West Nederland (ca. 150.000 ha). Bron CBS, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7140gras/table?ts=1601475546628>

Samenvattend, de mate van droogte kan van jaar tot jaar, van gebied tot gebied en van gewas tot gewas verschillen. De ernst van de droogte voor de gewasproductie en nutriëntenopname worden bepaald door een combinatie van (i) neerslagtekort, (ii) vochtleverend vermogen van de bodem, en (iii) gewasstype. Opbrengstderving door droogte leidt tot een vermindering van de opname van stikstof en fosfaat uit de bodem, waardoor de benutting van de toegediende nutriënten lager wordt, en de noodzaak van bemesting verminderd. De relatieve vermindering van de stikstof- en fosfaatopname door het gewas is ongeveer evenredig met de relatieve vermindering van de drogestofopbrengst (vuistregel).

Het voorkomen van periodes van droogte lijkt te zijn toegenomen in voorbij decennia, door een combinatie van (i) klimaatverandering (het wordt warmer in NL, waardoor meer verdamping, maar tegelijkertijd valt er gemiddeld meer regen; bijlage 3), en (ii) drainage en grondwaterstandsverlaging (vooral ten behoeve van de gewasproductie en de bewerkbaarheid van het land). Drainage en grondwaterstandsverlaging hebben vooral een groot effect op de gewasopbrengst in relatief droge jaren als de opstijging van bodemvocht uit de ondergrond en het grondwater naar de bewortelbare zone is afgenomen. Drainage en grondwaterstandsverlaging komen tot uiting in een verlaging van de gemiddelde grondwaterstand tijdens het groeiseizoen.

In een mediaan jaar is het neerslagtekort ca 100 mm en hebben gemiddeld genomen alleen de droge zandgronden (enige) last van droogte, al kunnen er grote regionale en temporele verschillen zijn. Bij een neerslagtekort van 200 mm worden ook de gewassen op de landbouwgronden met een matig vochtleverend vermogen door droogte getroffen, maar is de opbrengstderving nog beperkt (<10%). Bij een neerslagtekort van 300 mm (5% droogste jaren) worden bijna overal in het land de gewassen getroffen door droogte (gemiddelde opbrengstdaling voor heel NL ca 10-20%; Figuren 4 en 5).

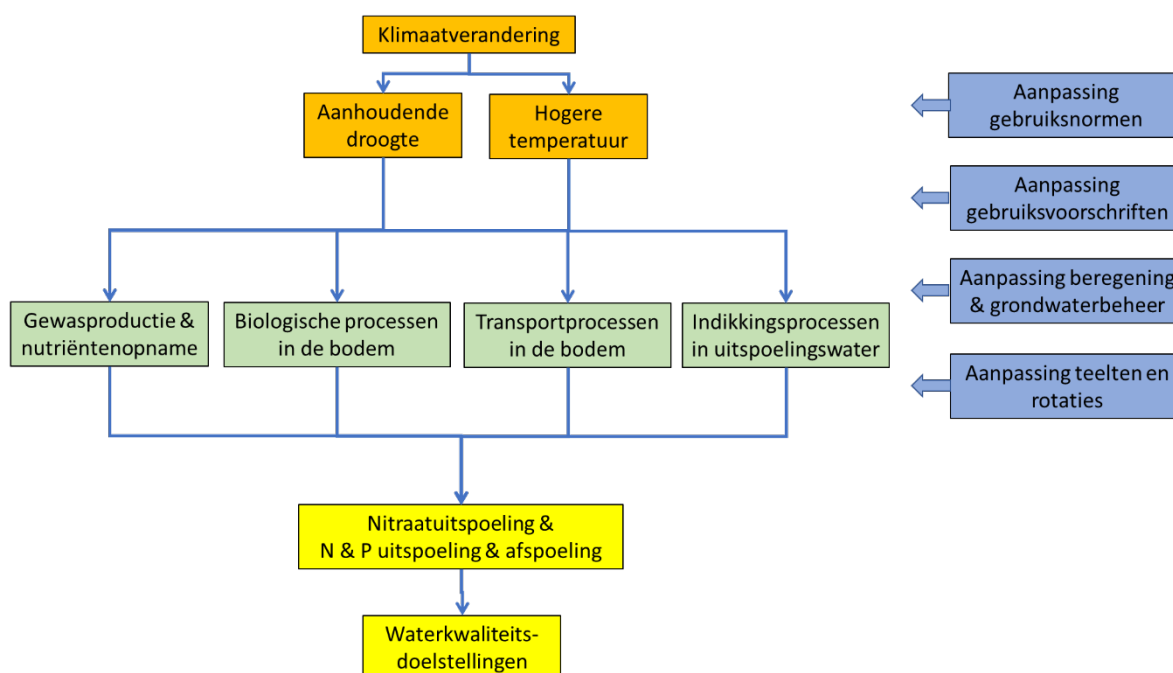
Droogte kan gedefinieerd worden in termen van een voortdurende droogte tijdens het groeiseizoen, door een oplopend neerslagtekort. In deze betekenis komt 'aanhoudende droogte' dan overeen met een neerslagtekort dat groter is (wordt) dan pakweg 200 mm of 300 mm. Droogte kan ook geïnterpreteerd worden in termen van een opeenvolging van jaren met een meer dan gemiddeld neerslagtekort over een geheel jaar, waardoor ook de gemiddelde grondwaterstand daalt, omdat er te weinig water is voor aanvulling van het grondwaterreservoir, ook tijdens het winter halfjaar. Een opeenvolging van jaren met een meer dan gemiddeld neerslagtekort (over een gehaal jaar) leidt er ook toe dat voorraden ruwvoer slinken (er geen buffers kunnen worden opgebouwd) en dat gemiddelde gewasopbrengsten tijdens een opeenvolging van jaren lager zijn dan gemiddeld. In dit geval is de droogte meer structureel en kan worden gesproken van 'structurele droogte'.

Klimaatverandering leidt er ook toe dat het weer van de voorbije 30 jaar minder voorspellende waarde heeft voor het weer in eerstvolgende jaren. Het is ook onduidelijk wanneer en in welke mate aanhoudende droogte (in een groeiseizoen) en structurele droogte (over meerdere jaren) zullen plaatsvinden; klimaatverandering maakt weersvoorspellingen voor de langere termijn meer onzeker. Maar de modelvoorspellingen van klimatologen van het RIVM en het World Meteorological Organization (WMO) geven aan dat we rekening moeten houden met meer extreme weerssituaties, inclusief aanhoudende droogte en structurele droogte.

In het laatste hoofdstuk (Discussie) komen we terug op de mogelijke implicaties van 'aanhoudende' en 'structurele' droogte voor het mestbeleid.

3. Beantwoording van de vragen

Klimaatverandering gaat waarschijnlijk gepaard met veranderingen in regenval en temperatuur. Maar het is onzeker wanneer wat en waar gaat gebeuren – er worden meer extreme weersituaties verwacht, maar het is onduidelijk wanneer wat waar gaat gebeuren. De frequentie van warme zomers met langdurige droogte, afgewisseld met een enkele zware regenbui, neemt waarschijnlijk toe in Nederland. In de winter wordt het minder koud. Deze mogelijke veranderingen in klimaat hebben invloed op de gewasproductie, nutriëntenopname door het gewas, biologische processen in bodem en sloten, transport processen en indikking/verduunningsprocessen in de bodem, en daardoor op de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater (Figuur 6).



Figuur 6. Schematische weergave van de effecten van aanhoudende droogte en hoge temperatuur op de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en de uitspoeling en afspoeling van stikstof en fosfaat naar het grond- en oppervlaktewater. De blauwe boxen aan de rechterkant vatten de maatregelen samen die genomen kunnen worden om de effecten van aanhoudende droogte op waterkwaliteit te verminderen.

In het verzoek om advies van het ministerie van LNV aan de CDM worden vijf vragen gesteld (bijlage 1), die hieronder beknopt worden samengevat. In bijlage 4 worden de vragen meer in detail beantwoord.

1. Wat zijn de gevolgen van droogte op de nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling en welke mechanismen spelen hierbij een rol?

Uit monitoringsrapportages blijkt dat de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en de stikstof- en fosforconcentraties in het drain- en slootwater zijn toegenomen na de droge zomers van 2018 en 2019. Deze toename in concentraties leidt tot een toename van het risico dat de gestelde normen voor de waterkwaliteit (meer, frequenter) worden overschreden. De toename in de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en de stikstof- en fosforconcentraties in het drain- en slootwater bij droogte is een gevolg van een combinatie van vier factoren:

- (i) hogere stikstof- en fosfaatoverschotten (doordat gewasopbrengsten en de stikstof- en fosforopname in het gewas lager zijn),

- (ii) indikkingseffecten (doordat er minder water beschikbaar is voor uitspoeling),
- (iii) biologische processen in bodem en sloot (door minder denitrificatie blijft meer nitraat in het uitspoelingswater, door een hogere temperatuur is er meer mineralisatie van stikstof en fosfaat in sloten), en
- (iv) veranderingen in transportprocessen in de bodem (versnelt transport via scheuren in de bodem, meer risico of oppervlakkige afspoeling na droogte).

De oorzaak-gevolg keten weergegeven in figuur 6 (en verder beschreven in bijlage 4) is procesmatig en in kwalitatieve zin relatief goed begrepen, maar de effecten van interacties in de oorzaak-gevolg keten veel minder. Ruimtelijke variaties in droogte, in teelten, bodemtypen en hydrologie maken het ook bijzonder lastig om betrouwbare kwantitatieve uitspraken te doen. Het is nu niet aan te geven welke factor waar het belangrijkste is, maar de eerstgenoemde factor (hogere stikstof- en fosfaatoverschotten, door een geringere stikstof- en fosfaatopname in het gewas bij een gelijkblijvende bemesting) speelt zeker een grote rol bij droogte, vooral op droge zandgronden.

Samengevat, tijdens droogte zijn de nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosforafspoeling naar het oppervlakte water heel gering, maar *regenval na droogte* leidt tot een sterk verhoogde nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforafspoeling naar het oppervlaktewater. Daarvoor zijn vier factoren verantwoordelijk (Figuur 6; bijlage 4).

2. Kunnen de effecten van droogte na-ijlen in nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling?

De totale uitspoelingsverliezen nemen niet noodzakelijkerwijze meteen toe als de stikstof- en fosforconcentraties in het uitspoelingswater en in drain- en slootwater toenemen na droogte. De totale vracht van stikstof en fosfaat naar grondwater en oppervlaktewater kan na droogte eerst kleiner zijn dan gemiddeld, omdat er minder water beschikbaar is voor uitspoeling. De hoeveelheid water beschikbaar voor uitspoeling hangt af van de regenval in het winterhalfjaar; hoe groter de regenval, hoe groter de uitspoeling. De grootte van het neerslagoverschot in het winterhalfjaar na de droogte bepaalt in belangrijke mate hoe lang de na-ijling van de nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling duurt. Bij een beperkt neerslagoverschot kan er nog residuaire minerale stikstof in bewortelbare zone aanwezig zijn die dus benut kan worden door het volgende gewas. Een bepaling van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem in het voorjaar kan hier uitsluitsel over geven.

Afhankelijk van het neerslagoverschot in het winterhalfjaar na droogte en van de mate waarin de stikstofbemesting voor het eerstvolgende gewas wordt afgestemd op de hoeveelheid residuaire minerale stikstof in bewortelbare zone van de bodem kan droogte tot meerdere jaren na-ijlen en tot uitdrukking komen in verhoogde nitraat-, stikstof- en fosforconcentraties in uitspoelingswater en drain- en slootwater. De duur van de na-ijling hangt ook af van de lokale grondwaterstroming.

Samengevat, effecten van droogte kunnen meerdere jaren na-ijlen, afhankelijk van het neerslagoverschot na droogte, de aanpassing van de stikstofbemesting en de lokale grondwaterstroming. De na-ijling is ruimtelijk gedifferentieerd, maar gemiddeld betekent na-ijling na droogte een verhoogde nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling over meerdere jaren.

3. Hoe kan de landbouwpraktijk risico's van verminderde waterkwaliteit als gevolg van uit- en afspoeling voorkomen?

Er zijn diverse maatregelen mogelijk om de effecten van aanhoudende droogte op nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater te beperken. Sommige maatregelen zijn 'praktijkrijp', anderen vergen aanvullend onderzoek en toetsing in de praktijk. Sommige maatregelen zijn relatief eenvoudig te

implementeren, andere geopperde maatregelen zijn ingewikkeld en/of duur en daardoor lastig te implementeren. Tabel 1 geeft een overzicht van mogelijke maatregelen, hun effectiviteit en hun praktijkrijpheid, gebaseerd op expert opinies. Veel maatregelen zijn als effectief of matig effectief beoordeeld om de nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater te beperken. Maar daar zijn wel kosten aan verbonden, direct of indirect. Als er minder mest kan worden toegediend op landbouwgronden in Nederland, dan zal er meer mest verwerkt en geëxporteerd dienen te worden. Aanpassing van de stikstofgebruiksnormen leidt mogelijk tot een besparing op kunstmeststikstof, maar meer N-mineraal bepalingen en meer deling van de bemesting vergen meer tijd en geld.

Tabel 1. Overzicht van mogelijke maatregelen om de effecten van droogte op nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater te beperken. De effectiviteit, praktijkrijpheid en mogelijke neveneffecten zijn geschat (expert opinies).

Mogelijke maatregelen	Effectiviteit ++ = goed + = matig +/- = beetje	Praktijkrijpheid + = goed +/- = matig - = weinig	Mogelijke risico's en neveneffecten
Aanscherping stikstofgebruiksnormen	++	+	Meer analyse kosten, risico op opbrengstderving
Aanscherping gebruiksnorm dierlijke mest	+	-/+	Hogere kosten mestafzet, betere benutting van mest
Aanscherping fosfaatgebruiksnormen	+/-	-/+	Hogere kosten mestafzet, betere benutting van mest
Gedeelde N-bemesting, op basis van N-min	++	+	Hogere kosten voor arbeid en analyses
Aanpassing verdeling dierlijke mest	+/-	-	Hogere kosten mesttoediening betere benutting van mest
Uitbreiding mestopslagcapaciteit	+/-	+	Meer kosten, betere benutting van mest
Uitbreiding areaal vanggewassen	+/++	+/-	Meer kosten, betere bodemkwaliteit
Meer en efficiëntere berekening	++	+/-	Hogere opbrengst, meer kosten, meer N2O-emissies
Regenwater vasthouden, door stuwen en minder drainage.	++	+	Meer kosten, hogere opbrengst, meer N2O en CH4-emissies
Hydrologische maatregelen, oeverzones, grondwaterstandverhoging	++	+	Meer kosten, meer N2O en CH4-emissies
Uitbreiding areaal met plasticfolie	+/-	+/-	Hogere opbrengst, Micro-plastics in milieu, minder bodemkwaliteit
Uitbreiding areaal bufferstroken & barrières	+	-/+	Meer kosten, Opbrengstderving
Aanpassing tijdstip graslandscheuren	+	-/+	Opbrengstderving, meer kosten
Minder beweiding in zomer/najaar	+	+/-	Meer kosten, Meer NH3-en CH4 emissies, minder N2O emissies
Teelt van droogtetolerante rassen, b.v. rietzwenk met hoge voedingswaarde	+	+/-	Opbrengstderving in normaal jaar

De lijst met mogelijke maatregelen is relatief lang (Tabel 1), maar in essentie gaat het om drie hoofdmaatregelen, namelijk (i) aanpassing van de bemesting op de veranderde opbrengstpotenties van de gewassen, (ii) vermindering van de droogte door hydrologische maatregelen (waterberging, grondwaterstandsverhoging), efficiëntere beregening (druppelirrigatie), en de teelt van meer droogteresistente gewassen, en (iii) uitspoeling-beperkende maatregelen (uitbreiding areaal vanggewassen, bufferstroken, barrières, en aanpassing tijdstip graslandvernieuwing). Hier raken mestbeleid en waterbeheer (waterbeleid) elkaar. Knelpunten veroorzaakt door droogte vergen aanpassingen van waterbeheer en mestbeleid. Verbetering van de waterbeschikbaarheid in droge periodes verhoogt de gewasopbrengst, maar heeft als risico dat de emissies van lachgas (N_2O) en methaan (CH_4) toenemen. Toepassing van druppelirrigatie en efficiëntere beregeningsmethoden vermindert dat risico sterk, maar het risico op een toename van de N_2O emissies is aanwezig t.o.v. een situatie waarin niet wordt beregend. Uitgezocht zal moeten worden hoe groot dat effect uiteindelijk is, omdat er in Nederland nog weinig druppelirrigatie in openteelten wordt toegepast en neveneffecten niet altijd goed zijn onderzocht (ook niet veel in Spanje, Italië, Israël, China en de VS, landen waar druppelirrigatie veel wordt toegepast).

In semi-aride gebieden wordt plastic mulching (afdekking van de bodem met plastic folie) veel toegepast, om de verdamping van water uit de bodem te verminderen en de onkruiddruk te beperken. Ook in Nederland wordt in sommige teelten op beperkte schaal plastic folie toegepast. Het is een effectieve methode om de verdamping te beperken, en de watergebruiksefficiëntie en gewasopbrengst te verhogen, maar er is weinig informatie over de effecten op nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Het gebruik van plastic leidt vaak tot accumulatie van plastic in de bodem (ook van microplastics), bomen en oppervlaktewater, en staat daardoor ter discussie. Na de teelt dient het plastic grondig opgeruimd te worden. Er wordt ook geëxperimenteerd met biologisch afbreekbare plastics.

Aanpassing van de rotatie en van de gewassen om het risico van opbrengstderving door droogte op te vangen, is ook een strategie die mogelijk toegepast kan worden. In semi-aride gebieden is daar ervaring mee, veelal proefondervindelijk, maar voor Nederland vergt dat eerst verder onderzoek. Het gaat er dan om gewastypen of gewasvariëteiten in de rotatie te kiezen die meer biomassa en/of waarde leveren per m^3 beschikbaar water (uit regen, bodem, ondergrond en/of beregening). De watergebruiksefficiëntie van een gewas is momenteel nauwelijks een criterium voor gewaskeuze of variëteitkeuze, maar bij frequente en meer droogte zal dat wel nodig zijn. Mais is een zogenoemd C-4 gewas met een hoge watergebruiksefficiëntie (veel biomassa per m^3 beschikbaar water), maar uit figuur 4 blijkt dat juist corncob mais een relatief grote opbrengstdaling had in 2018. Dat hangt waarschijnlijk samen met de teelt van corncob mais op droge zandgronden, maar de vraag is of vervanging van corncob mais door een vroegrijpe snijmais ras, gevolgd door een wintergewas dat een oogstbare snee ruwvoer opbrengt in najaar of voorjaar niet aantrekkelijker is voor de boer, en minder belastend is voor de waterkwaliteit. Meer onderzoek is nodig om na te gaan welke combinaties van gewastypen en -variëteiten en groenbemesters het beste passen op bedrijven bij een droogte die varieert van weinig tot ernstig, vanuit teelttechnische, financiële en milieukundige oogpunten.

Voor grasland in de rundveehouderij is het gewenst dat meer droogtetolerante grassoorten in de graszode worden opgenomen. Een voorbeeld is rietzwenkgras, een meerjarige grasoort die zowel tegen droogte als vocht bestand is. De beginontwikkeling na inzaai is trager dan bij Engels raaigras, vooral bij relatief lage temperatuur, zodat vroege voorjaarszaai en late najaarszaai niet gewenst zijn. Deze grasoort is in de eerste plaats bestemd om gemaaid te worden, omdat de soort gevoelig is voor vertrapping (en zware berijding). De opbrengst is vergelijkbaar met of hoger dan die van Engels raaigras (onder droge en warme omstandigheden).

Scheuren van grasland, gevolgd door herinzaai, is een actueel onderwerp van discussie na iedere droogte, omdat droogte de kwaliteit van de graszode vaak aantast. Hoewel de kwaliteit van de zode na droogte meestal relatief snel hersteld, kan in bepaalde situaties doorzaaien of herinzaai gewenst zijn. Scheuren van grasland gevolgd door herinzaai in het najaar geeft echter een groot risico op een hoge nitraatuitspoeling, en is daardoor niet toegestaan. Daarom dient de herinzaai

van grasland in voorjaar en vroege zomer te worden uitgevoerd, hoewel dit tot opbrengstderving kan leiden, vooral in situaties zonder beregening. Het is de verwachting dat bij frequente en meer droogte deze discussie steeds terug zal komen en dus aandacht vergt. Bij toestaan van scheuren van het grasland in het najaar zal de uitspoeling van nitraat sterk toenemen. Er zal nagegaan moeten worden hoe de noodzaak van herinzaai na droogte kan worden verminderd.

Bij hoge stikstofbemesting en warme omstandigheden is grasland gevoelig voor 'brandplekken' door urine van weidend vee. Die urine (brand)plekken zijn 'hotspots' voor nitraatuitspoeling en emissies van lachgas (N_2O). Hoewel weiden gezond is voor het vee en passend is in het landschap, leidt weiden op verdroogt grasland tot een relatief groot risico op nitraatuitspoeling en N_2O -emissies, vooral omdat door de droogte het grasland de stikstof in urine en mest niet kan benutten. Minder beweiding vermindert het risico op nitraatuitspoeling en N_2O -emissies, maar de mest die dan in de stal wordt opgevangen, leidt tot meer emissies van ammoniak (NH_3) en methaan (CH_4).

In hoofdstuk 2 is onderscheid gemaakt tussen 'aanhoudende' droogte en 'structurele' droogte. Aanhoudende droogte is gedefinieerd als een oplopend, groot neerslagtekort tijdens het groeiseizoen, waarbij de ernst van de (aanhoudende) droogte wordt bepaald door de grootte van het neerslagtekort, het vochtleverend vermogen van de bodem en het gewasstype (Tabel 2).

Structurele droogte is gedefinieerd als een opeenvolging van droge jaren. De combinatie en verhouding van aanhoudende droogte en structurele droogte bepaalt de balans tussen structurele maatregelen en incidentele maatregelen. Beide type maatregelen zullen regio-specifiek ingevoerd moeten worden, omdat droogte een regio-specifiek knelpunt is; de grootste knelpunten zijn bij droge zandgronden in oost en zuid Nederland.

Tabel 2. Voorstel voor classificatie van de ernst van aanhoudende droogte in Nederland, als functie van neerslagoverschot en bodemvochtleverend vermogen.

Vochtleverend vermogen bodem, mm	Neerslagtekort, mm per jaar		
	<100 mm	100-250 mm	>250 mm
<50 mm	Beperkte droogte	Forse droogte	Ernstige droogte
50-150 mm	Geen droogte	Beperkte droogte	Forse droogte
>150	Geen droogte	Geen droogte	Beperkte droogte

Tabel 2 geeft een voorstel voor classificatie van de ernst van aanhoudende droogte in Nederland, rekening houdend met neerslagtekort tijdens het groeiseizoen en het vochtleverend vermogen van de bodem. In een mediaan jaar (d.w.z. in 50% van de gevallen is er een neerslagtekort van ≤ 100 mm) is er alleen op droge zandgronden beperkt risico op droogte en op de andere grondsoorten is geen sprake van droogte. Bij een aanhoudende droogte met een neerslagtekort van >250 mm lopen alle grondsoorten risico op droogte, maar op droge zandgronden is dan sprake van ernstige droogte. Deze tabel moet verder getoetst worden en zou gebruikt kunnen worden in het mestbeleid om gebruiksvoorschriften te differentiëren naar neerslagtekort en vochtleverend vermogen van de bodem.

Tabel 3 geeft een voorstel voor hoe structurele droogte in Nederland geclassificeerd zou kunnen worden. Zowel meerdere jaren van droogte tijdens het groeiseizoen (opeenvolging van jaren met groot neerslagtekort) als een opeenvolging van jaren met een groot neerslagoverschot over een geheel jaar is niet uitgesloten bij klimaatverandering in Nederland en geeft risico's voor de gewasproductie en voor de bescherming van de waterkwaliteit en natuur. Naarmate de duur van een droge periode of natte periode groter is, wordt de noodzaak van maatregelen groter, in zowel het waterbeleid als het mestbeleid.

Tabel 3. Voorstel voor classificatie van structurele droogte in Nederland, als functie van neerslagoverschot en het aantal jaren met een neerslagtekort.

Aaneenschakeling van droge jaren	Neerslagtekort, mm per jaar		
	<100 mm	100-250 mm	>250 mm

1 jaar	Relatief nat	Matig droog	Droog
2 á 3 jaren	Nat	Droog	Zeer droog
>3 jaren	Zeer nat	Zeer droog	Extreem droog

Bij de te nemen maatregelen kan onderscheid worden gemaakt tussen structurele maatregelen en incidentele maatregelen, van zowel beleid en praktijk. De structurele maatregelen in waterbeheer en mestbeleid moeten er voor zorgen dat de landbouw robuuster wordt en beter om kan gaan met klimaatveranderingen en -schokken. De incidentele maatregelen zijn hier geïnterpreteerd als tijdelijke extra maatregelen bij extreme droogte (en andere extreme weersituaties). De structurele maatregelen en de incidentele maatregelen moeten elkaar aanvullen. Implementatie van structurele maatregelen is een vorm van lange-termijn adaptief management, incidentele maatregelen is een vorm van korte-termijn adaptief management, waarbij tijdelijk extra maatregelen worden getroffen. Mogelijke structurele maatregelen bij droogte zijn weergegeven in Tabel 4. Daarbij moet ook rekening worden gehouden dat periodes van droogte afgewisseld kunnen worden met een opeenvolging van jaren met een groot neerslagoverschot, en dat dat neerslagoverschot wel weggepompt en -gesluisd moet kunnen worden.

Tabel 4. Overzicht van structurele maatregelen om de effecten van structurele droogte te verminderen. Deze maatregelen zijn vooral van toepassing in regio's met veel droge zandgronden, in oost en zuid Nederland (bron: expert opinies).

Maatregel	Beoogde effecten	Actoren
Regenwater vasthouden, door stuwen en minder drainage.	Minder last van droogte, meer mogelijkheden voor beregening	Waterschappen, boeren, natuurorganisaties
Hydrologische maatregelen, grondwaterstandverhoging, oeverzones,	Minder last van droogte, meer mogelijkheden voor beregening, verwijdering N en P uit oppervlaktewater	Waterschappen, boeren, Natuurorganisaties
Teelt van droogtebestendiger rassen, b.v. rietzwenk met hoge voedingswaarde	Minder last van droogte, grotere benutting van schaars water	Veredelingsbedrijven, boeren
Investering in efficiëntere beregening (druppel-irrigatie)	Grotere benutting van schaars water, minder last van droogte	Boeren, waterschappen
Uitbreiding mestopslagcapaciteit, en mestverwerkingscapaciteit	Grotere buffer, minder noodzaak om mest uit te rijden op minder geschikte tijdstippen	Boeren, loonwerkers
Herziening gebruiksnormen	Betere afstemming van bemesting op nutriëntenbehoefte van het gewas bij meer droogte	Overheid, onderzoek
Herwaardering van N-mineraal metingen en NBS-systemen (deling van de giften)	Betere afstemming van de N-bemesting op N-behoefte van het gewas, en mogelijkheid tot korting bij droogte	Boeren, adviseurs
Beperking grondbewerking bij herinzaai grasland	Minder stikstofmineralisatie en minder nitraatuitspoeling	Boeren, loonwerkers
Uitbreiding areaal bufferstroken & barrières	Waterberging, verwijdering stikstof en fosfaat uit het oppervlaktewater	Waterbeheerders, boeren

Meer dan de helft van de structurele maatregelen hebben betrekking op ingrepen in het waterbeheer (Tabel 4), door infrastructuurle aanpassingen (stuwen, uitbreiding bufferzones, oeverzones, en investeringen in efficiëntere beregening). Een herziening van de gebruiksnormen en een herwaardering van N-mineraal metingen en stikstof-bijbemestingssystemen zijn gewenst om een betere afstemming te realiseren tussen N-bemesting en N-behoefte van het gewas, bij toenemende droogte. En grotere mestopslagcapaciteit vermindert de noodzaak om te bemesten met dierlijke mest als daar vanuit de behoefte van het gewas geen noodzaak toe is. De structurele maatregelen zijn bedoeld om in te kunnen spelen op een mogelijke situatie met meer droogte, d.w.z. droogte komt vaker voor (meer droge jaren) en is ernstiger (het neerslagtekort is groot).

Deze maatregelen zorgen er voor dat het bufferend vermogen van de landbouw en het waterbeheer groter wordt en droogte gemakkelijker op kan vangen.

Tabel 5. Overzicht van incidentele maatregelen om de effecten van aanhoudende droogte tijdens een groeiseizoen te verminderen (expert opinies).

Maatregel	Beoogde effecten	Actoren
Beregening waar nodig en mogelijk	Vermindering effecten van droogte	Boeren
Vermindering bijbemesting	Besparing op mest en meststoffen	Boeren en overheid
Vroegtijdig inzaaien van nagewas	Vermindering uitspoeling, verhoging organisch-stofgehalte bodem	Boeren en overheid
Aanpassing/ minder beweiding	Vermindering plaatselijke ophoping van stikstof in urineplekken, die bij droogte leiden tot urinebrandplekken en hoge nitraatuitspoeling in het najaar	Boeren

De lijst met incidentele maatregelen is korter (Tabel 5) dan de lijst met structurele maatregelen (Tabel 4), omdat bij een heersende droogte niet veel ingrepen gedaan kunnen worden. De beste maatregel tegen droogte is te anticiperen en vóór de droogte maatregelen te nemen, waardoor de ernst van droogte vermindert. Door de bemesting meer te delen tijdens het groeiseizoen kan bij een vroegtijdig invallende droogte de bijbemesting achterwege gelaten worden of gekort worden. Er is weinig of geen bijsturing via bemesting mogelijk als de droogte in de tweede helft van het groeiseizoen optreedt, en de (bij)bemesting al op het land ligt.

4. Wat zijn wenselijke aanpassingen in gebruiksvoorschriften bij aanhoudende droogte?

De regels en gebruiksvoorschriften, die Nederland heeft genomen om de waterkwaliteit te beschermen, staan in de Meststoffenwet. Hieronder vallen (i) de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, (ii) het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, (iii) het Besluit Gebruik Meststoffen, en (iv) de Uitvoeringsregeling Gebruik Meststoffen (UGM). De website van RVO.nl probeert boeren, intermediairs, en adviseurs wegwijs te maken in het woud van regels. Verschillende regels en voorschriften worden één keer per vier jaar aangepast, na overleg met de Europese Commissie. De huidige regels staan in het 6e actieprogramma Nitraatrichtlijn dat 1 januari 2018 is ingegaan, voor de periode 2018 tot en met 2021.

De wenselijke aanpassingen van gebruiksvoorschriften bij droogte zijn verschillend bij anticipatie op een incidentele aanhoudende droogte of bij anticipatie op structurele droogte. Zeer waarschijnlijk worden beide bedoeld in de adviesaanvraag (bijlage 1). In de overzichten van de mogelijke maatregelen in Tabellen 4 en 5 wordt de overheid als actor slechts in een beperkt aantal gevallen genoemd, maar dat betekent niet dat de overheid geen prikkels kan geven om de genoemde actoren tot actie over te laten gaan. Een zeer belangrijke taak van de overheid is communicatie naar de praktijk en actoren over de effecten van mogelijke klimaatverandering op waterkwaliteit en over de structurele en incidentele maatregelen die genomen kunnen worden. Droogte leeft heel sterk in de praktijk als er droogte is, maar het besef duurt meestal niet langer dan de droogte duurt. Voor het initiëren van de structurele maatregelen heeft de overheid daarom een belangrijke taak, richting waterschappen en landbouworganisaties.

Zolang de weersvoorspellingen niet langer houdbaar zijn dan circa 1 week, is het onmogelijk om een periode van aanhoudende droogte of structurele droogte aan te zien komen. Een 'aanhoudende droogte' vergt monitoring en bij een neerslagtekort van 100-250 mm en >250 mm zouden signalen afgegeven moeten worden, afhankelijk ook van het vochtleverend vermogen van de bodem om (i) zeer terughoudend te zijn met (bij)bemesting, (ii) alles te doen om een nagewas tijdig in te zaaien en te laten slagen, en (iii) de beweidingsduur sterk te beperken, vooral als er vrijwel geen gras meer staat. Dit zijn noodmaatregelen, die bij kunnen dragen aan bescherming van de waterkwaliteit bij droogte, maar waarschijnlijk zijn de meer structurele maatregelen genoemd in Tabel 4 effectiever.

5. Wat zijn wenselijke aanpassing in gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof?

De huidige gebruiksnormen voor dierlijke mest, stikstof en fosfaat zijn gebaseerd op gemiddelde weersomstandigheden en op de verwachten gemiddelde stikstof- en fosfaatonttrekking door het gewas. Op een incidentele aanhoudende droogte valt niet te anticiperen met de gebruiksnormen omdat die vooraf vastgesteld zijn. Wel kan een eventuele bijbemesting worden gekort of niet worden toegediend. Dit geldt vooral voor aardappelen, granen en enkele groentes die soms een gedeelde gift krijgen; er zou een sterker advies gegeven kunnen worden om (fors) te korten op een bijbemesting bij een bepaald neerslagtekort van bijvoorbeeld meer dan 200 mm, vooral bij landbouwgronden met een klein of beperkt vochtleverend vermogen. Dit geldt ook voor grasland, dat meestal per snede wordt bemest; als er minder snedes kunnen worden geoogst, dan wordt er minder bemest. Dit zou expliciet bij de uitleg van de gebruiksnormen voor grasland kunnen worden aangegeven.

Indien meer geanticipeerd moet worden op structurele, aanhoudende droogte dan is herziening van het stikstofgebruiksnormenstelsel aan te raden, vooral op landbouwgronden met een gering vochthoudend vermogen (droge zandgronden). Een eerste verfijning van de gebruiksnormen is mogelijk door regiospecifiek rekening te houden met de hoeveelheid N-mineraal in de bodem in het voorjaar. Dit vergt dat het N-mineraal gehalte van de bodem in de lagen 0-30 cm en 30-60 cm op veel percelen en bedrijven in aangewezen regio's bepaald dient te worden. Bij een relatief hoog N-mineraal gehalte (>30 kg in de laag 0-30 cm) dient de stikstofgebruiksnorm dan gekort te worden, afhankelijk van de grootte van de N-mineraalvoorraad. Een verdere verfijning is mogelijk door het gebruiksnormen meer te baseren op situaties met structurele aanhoudende droogte met bijbehorende opbrengstdaling en dus lagere gebruiksnormen, maar met mogelijkheden van een top-up bemesting. Er zou een mogelijkheid moeten zijn voor een top-up bemesting in geval er geen sprake is van een groot neerslagtekort. Dit zou verder uitgezocht moeten worden; een gedetailleerd voorstel daartoe zal waarschijnlijk niet gereed zijn voor het 7^e Actieprogramma.

4. Conclusies en aanbevelingen

De ernst van droogte in de landbouw wordt bepaald door (i) het neerslagtekort tijdens het groeiseizoen, (ii) het vochtleverende vermogen van de bodem, (iii) het gewastype (het gewastype het begin en het einde van het groeiseizoen bepaalt en de grootte van totale verdamping), en (iv) de mogelijkheden tot berekening.

Aanhoudende droogte is in dit advies gedefinieerd als een groot neerslagtekort tijdens het groeiseizoen. Aanhoudende droogte vergroot het risico op nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Tabel 2 geeft een voorstel voor classificatie van de ernst van aanhoudende droogte in Nederland, rekening houdend met neerslagtekort tijdens het groeiseizoen en het vochtleverend vermogen van de bodem. Deze tabel moet verder getoetst worden en zou gebruikt kunnen worden in het mestbeleid om gebruiksvoorschriften te differentiëren naar neerslagtekort en vochtleverend vermogen van de bodem.

Structurele droogte is in dit advies gedefinieerd als een opeenvolging van jaren met een groot neerslagtekort. Structurele droogte versterkt het risico op verslechtering van de waterkwaliteit, indien geen maatregelen worden genomen. Tabel 3 geeft een voorstel voor hoe structurele droogte in Nederland geclassificeerd zou kunnen worden. Naarmate de duur van een droge periode of natte periode groter is, wordt de noodzaak van maatregelen groter, in zowel het waterbeleid als het mestbeleid.

Effecten van aanhoudende droogte op nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater kunnen worden begrepen door de belangrijkste onderliggende factoren en effecten te analyseren: (i) een toename van het stikstof en/of fosfaatoverschot, door minder stikstof- en fosforopname in het gewas, (ii) indikking van het uitspoelingswater waardoor nitraat, stikstof- en fosforconcentraties toenemen tijdens droogte, (iii) verandering van biologische processen in de bodem en sloot (waardoor minder nitraat wordt gedenitrificeerd en meer stikstof en fosfaat wordt gemineraliseerd in sloten, door een hogere temperatuur), en (iv) verandering van transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater (waardoor er meer risico is op transport via scheuren in de bodem en oppervlakkige afspoeling (Figuur 6).

Effecten van droogte kunnen worden beperkt door te anticiperen op droogte; dit vergt een combinatie van structurele en incidentele maatregelen (Tabellen 4 en 5), die ruimtelijk gedifferentieerd zullen zijn, vanwege de ruimtelijke variatie in het vochtleverend vermogen van de bodem en het neerslagtekort, en daardoor ook van jaar tot jaar kunnen verschillen. De effecten van deze maatregelen kunnen als volgt worden samengevat:

1. vermindering van de droogte door hydrologische maatregelen (waterberging, grondwaterstandsverhoging), efficiëntere berekening (druppelirrigatie), en de teelt van meer droogteresistente gewassen,
2. aanpassing van de bemesting op de veranderde gewasopbrengst potentie, en
3. uitspoeling-beperkende maatregelen (uitbreiding areaal vanggewassen, bufferstroken, barrières, en aanpassing tijdstip graslandvernieuwing).

De uitdaging is om samenhangende pakketten van structurele en incidentele maatregelen samen te stellen als functie van regio.

De belangrijkste neveneffecten van de mogelijke maatregelen zijn de economische kosten. Het tegengaan van droogte en van de effecten van droogte vergen maatregelen die geld kosten. Daarbij is geen rekening gehouden met mogelijke effecten van aanhoudende droogte op marktprijzen. Op langere termijn kan droogte en hogere temperaturen er toe leiden dat het organische-stofgehalte van de bodem daalt. Aanhoudende droogte en veel maatregelen hebben ook effect op de emissie van broeikasgassen (vooral CO₂, N₂O), maar het is lastig om die effecten te kwantificeren zolang de omvang van de droogte en de maatregelen niet goed zijn gedefinieerd.

De CDM adviseert het ministerie van LNV om prikkels aan de samenleving en actoren te geven die leiden tot het implementeren van structurele maatregelen om de gevolgen van droogte te verlichten. Die structurele maatregelen zijn niet alleen ter betere bescherming van de waterkwaliteit bij droogte, maar ook om de effecten van droogte op de gewasproductie en de natuur te verminderen.

De CDM adviseert om het stikstofgebruiksnormenstelsel te herzien, ingeval van structurele droogte. Het gebruiksnormenstelsel zou zo georganiseerd kunnen worden dat meer wordt uitgegaan van structurele, aanhoudende droogte met bijbehorende opbrengstdaling en dus lagere gebruiksnormen, vooral voor landbouwgronden met een gering vochthoudend vermogen. Er zou een mogelijkheid moeten zijn om een top-up bemesting te gebruiken in geval er geen sprake is van een groot neerslagtekort. Dit vergt nader onderzoek.

De CDM adviseert de ernst van droogte regionaal gedifferentieerd en jaarlijks te monitoren, en de praktijk te informeren over (a) de implicaties van aanhoudende droogte voor de verslechtering van de waterkwaliteit, en over (b) de maatregelen die genomen kunnen worden om een verslechtering van de waterkwaliteit tegen te gaan. Bij een neerslagtekort van bijvoorbeeld 150 mm en >250 mm zouden signalen afgegeven moeten worden, afhankelijk ook van het vochtleverend vermogen van de bodem om (i) zeer terughoudend te zijn met (bij)bemesting, (ii) alles te doen om een nagewas tijdig in te zaaien en te laten slagen, en (iii) de beweidsduur sterk te beperken vooral als er vrijwel geen gras meer staat.

Monitoring van de regionale verdeling van het neerslagtekort kan eenvoudig op basis van de gegevens van het KNMI. Informatie over het vochtleverend vermogen van de bodem kan worden verkregen via de Waterwijzer Landbouw (<https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/>). Waterwijzer Landbouw is een instrument voor het bepalen van het effect van veranderingen in hydrologische condities op gewasopbrengsten. Monitoring van grondwaterstanden wordt uitgevoerd in circa 10.000 grondwaterstandsbuizen door waterschappen, provincies, natuurorganisaties en waterwinbedrijven. Deze gegevens worden centraal verzameld en bewerkt door TNO in Grondwatertools (<https://www.grondwatertools.nl/thema-grondwater>). De presentatie van deze gegevens is met een vertraging van circa één kwartaal en daardoor niet bruikbaar voor on-the-go aanpassingen in maatregelen van het mestbeleid. Dat kan mogelijk wel met actuele informatie over grondwaterstanden van Waterschappen en tools van Digital Twin; dit vergt nader onderzoek.

Bijlage 1. Adviesaanvraag van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet
t.a.v. secretaris dr.ir. G. Velthof
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 17 juni 2020

Betreft:

Advies voor het scenario dat in 2020 opnieuw net als in 2018 de droogte aanhoudt en de agrarische sectoren aandringen op verlenging van de uitrijdperiode van dierlijke mest op landbouwgronden en op het kunnen scheuren van grasland in september.
En, **advies** over beleidsmogelijkheden om structureel om te gaan met droogte in het mestbeleid ter voorkoming van milieueffecten voor het geval aanhoudende droogte zich vaker voordoet.

Geachte heer Velthof,

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) bereidt zich erop voor dat er, mede als gevolg van het neerslagtekort in dit voorjaar, in de zomer van 2020 (qua weersomstandigheden) een vergelijkbare situatie kan ontstaan als in 2018, namelijk een langdurige periode van droogte in de zomermaanden. Daarom schetsen we een scenario met de volgende omstandigheden waarin de agrarische sectoren met vergelijkbare verzoeken komen als in 2018:

- De weersomstandigheden zijn vanaf eind juni 2020 t/m september 2020 voor heel Nederland vergelijkbaar met die in 2018;
- De neerslagsituatie is van eind juni t/m september 2020 vergelijkbaar met die in 2018;
- Het is eind augustus nog erg droog. Hoewel de graantelers op tijd hun oogst van het land kunnen halen, weerhoudt de erg droge bovengrond er hen van om de grond te gaan bewerken om een groenbemester in te zaaien. Volgens de regelgeving moet dat op uiterlijk 15 september gebeuren. Als dan een groenbemester wordt ingezaaid mag de stikstofgebruiksnorm van een groenbemester daarop worden toegepast, ook uiterlijk op 15 september; deze gebruiksnorm mag met dierlijke mest worden ingevuld. Vanuit de varkenshouderij wordt erop aangedrongen om ook op bouwland (in combinatie met de teelt van een groenbemester) langer te kunnen uitrijden.
- Vanuit de varkenshouderij wordt erop aangedrongen om op bouwland (in combinatie met de teelt van een groenbemester) langer te kunnen uitrijden in verband met de mestopslagcapaciteit;
- Indien het grasland net als in 2018 verdroogt op zand- en lössgrond overwegen veel boeren om dit te scheuren en opnieuw in te zaaien met gras. Voordat het land opnieuw wordt ingezaaid willen zij graag drijfmest uitrijden om het jonge gras van nutriënten te voorzien. Volgens de regelgeving mogen boeren grasland op klei- en veengronden t/m 15 september scheuren. Sinds 1 januari 2019 mag dat ook op zand- en lössgrond t/m 31 augustus; dat moet worden gemeld en dan vindt er een korting van 50 kg op de stikstofgebruiksnorm (per te scheuren hectare grasland) plaats.
- Indien evenals in 2018 boeren geen oppervlaktewater mogen gebruiken om hun gewassen te beregenen. In gebieden worden er ook beperkingen gesteld aan het gebruik van grondwater.
- Net als in 2018 blijven vooral op de meer droogtegevoelige gronden de gewasopbrengsten achter, zeker als er niet of beperkt beregend mag worden. Landbouwkundig gezien hebben deze gewassen minder nutriënten nodig dan 'normaal'. In het bijzonder op grasland zal er mede vanwege het risico op verbranding weinig tot geen drijfmest worden uitgereden, hoewel daarvoor nog wel ruimte is afgaande op de totaal toegestane stikstofgebruiksnorm op grasland. De wens in de sector bestaat dan ook om hetgeen niet in augustus 'kan' worden uitgereden, in september uit te rijden, want de kans dat het dan regent is (aanzienlijk) groter.

Het bovenstaande scenario roept vragen op in relatie tot de risico's op uit- en afspoeling van met name nitraat. Daarom verzoek ik de Commissie Deskundigen Meststoffenwet uitgaande van het

bovenstaande scenario een advies op te stellen waarin deze in ieder geval de volgende vragen in relatie tot het verzoek om ook in 2020 op grasland na 31 augustus en op bouwland na 15 september drijfmest (of vaste mest) te mogen uitrijden, beantwoordt:

1. In hoeverre is er vanwege de weersomstandigheden in 2018 (aanhoudend droog) en 2019 (nat najaar na zeer droog voorjaar) een hogere nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (bovenste grondwater in veen-, zand- en kleiregio of het bodemvocht in de lössregio) dan in andere jaren en in welke mate was er daardoor in het voorjaar van 2020 in de bovenlaag van de bodem meer stikstof aanwezig dan in andere jaren? In hoeverre verschilt dit per regio en per grondsoort?
2. In welke mate mag worden verwacht dat de stikstof die eind 2019 nog aanwezig was in 2020 beschikbaar is gekomen voor de gewassen op de onderscheiden grondsoorten?
3. Op welke grondsoorten ontstaan in het najaar van 2020 risico's op nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in het bovenstaande scenario?

Gezien de antwoorden op de bovenstaande vragen:

4. Wat zou het effect zijn op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling indien de periode waarop drijfmest mag worden toegepast met bijvoorbeeld twee weken verlengd wordt? Kunt u hier een indicatie van geven per grondsoort? Onder welke omstandigheden of met welke maatregelen kan dit verantwoord zijn?
5. Wat zou het effect zijn op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling indien de periode voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond met bijvoorbeeld twee weken wordt verlengd? Onder welke omstandigheden of met welke maatregelen kan dit verantwoord zijn? Neem daarbij twee situaties mee: en dat er geen uitstel wordt verleend van het uitrijden van drijfmest en dat er wel uitstel wordt verleend voor het uitrijden van drijfmest.
6. Wat zou het effect zijn op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling op zand- en lössgronden indien de datum waarop een vanggewas geteeld dient te zijn na teelt van snijmais op zand- en lössgrond met bijvoorbeeld twee weken (van 1 oktober naar 15 oktober) wordt verschoven? Kunt u hier een kwantitatieve indicatie van geven? Onder welke omstandigheden of met welke maatregelen kan dit verantwoord zijn? Neem daarbij twee situaties mee: en dat er geen uitstel wordt verleend van het uitrijden van drijfmest en dat er wel uitstel wordt verleend voor het uitrijden van drijfmest.
7. Wilt u in het advies aansluiten op het advies dat u als CDM in 2018 en 2019 hebt uitgebracht naar aanleiding van de verzoeken om uitstel van de uitrijdperioden van dierlijke mest? Zie het verzoek voor dit advies in bijlage 1.

Het wordt op prijs gesteld als u in uw advies kwalitatief ook de effecten en *trade offs* kunt benoemen voor andere beleidsterreinen, zoals bodemkwaliteit (waaronder vastlegging CO₂) en emissies naar de lucht.

Wij verzoeken u om voor de Minister van LNV een advies op te stellen dat antwoord geeft op de hierboven genoemde vragen. We verwachten uw advies graag uiterlijk maandag 13 juli 2020.

Wij informeren de Technische Commissie Bodem over dit verzoek voor advies. Ook stellen we het advies zodra u dat oplevert, ter beschikking aan de TCB.

Structureel omgaan met droogte

De Minister van LNV bereidt zich voor op de situatie waarin aanhoudende droogte vaker voorkomt.⁵ In twee van de vier klimaatscenario's van het KNMI uit 2014 (*KNMI'14-klimaatscenario's*) is er meer kans op droogte in de komende decennia. Uit deze scenario's blijkt dat het aantal droge zomers toeneemt op een 30 jarige tijdschaal, waarbij droogte de komende jaren nog incidenteel. In 2018 en 2019 is er sprake geweest van aanhoudende droogte en in 2020

⁵ Zoals in het kader van de beleidstafel droogte, 'Nederland beter weerbaar tegen droogte. Eindrapportage Beleidstafel Droogte', 18 december 2019, beschikbaar op:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/12/18/eindrapportage-beleidstafel-droogte>. En in het kader van klimaatadaptatie het actieprogramma klimaatadaptatie landbouw, beschikbaar op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/01/30/kamerbrief-actieprogramma-klimaatadaptatie-landbouw>.

is er sprake van aanhoudende droogte in het voorjaar. De droogte in 2018 leidde niet alleen tot watertekorten, maar heeft ook gevolgen voor de grond- en oppervlakte waterkwaliteit. In het verlengde van uw advies "Hoe om te gaan met gebruiksregels bij aanhoudende droogte in 2019" verzoek ik de Commissie Deskundige Meststoffen om een advies betreffende het omgaan met aanhoudende droogte in het mestbeleid en daarbij in te gaan op de volgende vragen:

1. Kunt u ingaan op de gevolgen van droogte op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling en welke mechanismen in de bodem bij verschillende grondsoorten hierbij een factor zijn?
2. In welke mate kunnen de effecten van een jaar met aanhoudende droogte na-ijlen in de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in de daaropvolgende jaren en welke omstandigheden spelen daarbij een rol? Zijn er mogelijkheden om nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in het najaar en in de winter te voorkomen?
Gegeven de antwoorden op voorgaande vragen:
3. Hoe kan de landbouwpraktijk risico's van verminderde waterkwaliteit als gevolg van uit- en afspoeling voorkomen? Welke mogelijkheden voorafgaand, gedurende of na het seizoen, kan een boer nemen om een stikstofoverschot in de bovenlaag van de bodem in het najaar te voorkomen of om de uitspoeling in de winter, allebei ten gevolge van droogte in de voorgaande zomer, te verminderen of voorkomen met het oog op het doel van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water?
4. Kunt u ingaan op de voor de waterkwaliteit wenselijke gebruiksvoorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van het uitrijden van mest vooruitlopende op, tijdens en in navolging van aanhoudende droogte?
5. Kunt u, in navolging van uw advies van 17 juli 2019, ingaan op aanpassingen in gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof, waarbij – indien relevant in effectiviteit – rekening kan worden gehouden met verschillende grondsoorten, de mate van een (regionaal) neerslagtekort en onderscheid tussen stikstof uit dierlijke mest en kunstmest? Hoe ziet u in dit licht de Deense aanpak waarbij in de gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof rekening gehouden wordt met de gewasopbrengst in het voorgaande jaar en de irrigatiemogelijkheden?⁶
Het wordt op prijs gesteld als u daarbij kwalitatief de effecten en trade offs kunt benoemen voor andere beleidsterreinen, zoals bodemkwaliteit (waaronder vastlegging CO₂) en emissies naar de lucht.

Wij verzoeken u om voor de Minister van LNV een advies op te stellen dat antwoord geeft op de genoemde vragen. We verwachten uw advies graag uiterlijk woensdag 9 september 2020.

Richt uw advies aan:

- de directeur van de Directie Strategie, Kennis en Innovatie (SK&I) mevr. A. de Veer
- de directeur van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV) mevr. drs. M. Beens.

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met mevr. Sandra van Winden en dhr. Barend van Wonderen.

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minInv.nl)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Strategie, Kennis en Innovatie
Postbus 20401, 2500 EK 's-GRAVENHAGE

⁶ CDM-advies 'Analyse mestbeleid in andere EU-landen', 25-06-2019, p. 9-10, beschikbaar op:
https://www.wur.nl/upload_mm/d/c/8/81fd8263-d92e-4969-a8b7-d5cb7c2f4680_1930934_CDM%20Advies%20Analyse%20mestbeleid%20in%20andere%20EU-landen.pdf.

Bijlage Adviesvraag 2019

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet
t.a.v. secretaris dr.ir. G. Velthof
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 17 juni 2019

Betreft: **Advies** in kader van scenario dat op 1 augustus 2019 de droogte al enige tijd duurt en nog enige tijd voortduurt en de agrarische sectoren aandringen op verlenging van de uitrijdperiode van dierlijke mest op landbouwgronden en op het kunnen scheuren van grasland in september.

Geachte heer Velthof,

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) bereidt zich erop voor dat er in de zomer van 2019 qua weersomstandigheden een vergelijkbare situatie kan ontstaan als in 2018, namelijk een langdurige periode van droogte in de zomer. Daarom schetsen we een scenario met de volgende omstandigheden waarin de agrarische sectoren met vergelijkbare verzoeken komen als in 2018:

- De weersomstandigheden zijn vanaf eind juni 2019 t/m september 2019 voor heel Nederland vergelijkbaar met die in 2018;
- De neerslagsituatie is van eind juni t/m september 2019 vergelijkbaar met die in 2018;
- Het is eind augustus nog erg droog. Hoewel de graantelers op tijd hun oogst van het land kunnen halen, weerhoudt de erg droge bovengrond er hen van om de grond te gaan bewerken om een groenbemester in te zaaien. Volgens de regelgeving moet dat op uiterlijk 15 september gebeuren. Als dan een groenbemester wordt ingezaaid mag de stikstofgebruiksnorm van een groenbemester daarop worden toegepast, ook uiterlijk op 15 september; deze gebruiksnorm mag met dierlijke mest worden ingevuld. In de praktijk wordt de drijfmest aangewend voordat de grond wordt bewerkt.
- Het grasland lijkt net als in 2018 verdroogd, vooral op zand- en lössgrond. Daarom overwegen veel boeren om dit te scheuren en opnieuw in te zaaien met gras. Voordat het land opnieuw wordt ingezaaid willen zij graag drijfmest uitrijden om het jonge gras van nutriënten te voorzien. Volgens de regelgeving mogen boeren grasland op klei- en veengronden t/m 15 september scheuren. Sinds 1 januari 2019 mag dat ook op zand- en lössgrond t/m 31 augustus; dat moet worden gemeld en dan vindt er een korting van 50 kg op de stikstofgebruiksnorm (per te scheuren hectare grasland) plaats. Overigens hebben verschillende boeren in 2018, waaronder op löss- en kleigronden, hun schijnbaar verdroogde grasland toch niet gescheurd en hebben zij geconstateerd dat na regen in september het grasland snel weer ging groeien. In het voorjaar van 2019 was er sprake van een goede grasmant.
- Evenals in 2018 mogen boeren geen oppervlaktewater gebruiken om hun gewassen te beregenen. In sommige gebieden worden er ook beperkingen gesteld aan het gebruik van grondwater, om de grondwaterstand niet verder omlaag te brengen.
- Net als in 2018 blijven vooral op de meer droogtegevoelige gronden de gewasopbrengsten achter, zeker als er niet of beperkt beregend mag worden. Landbouwkundig gezien hebben deze gewassen minder nutriënten nodig dan 'normaal'. In het bijzonder op grasland zal er mede vanwege het risico op verbranding weinig tot geen drijfmest worden uitgereden, hoewel daarvoor nog wel ruimte is afgaande op de totaal toegestane stikstofgebruiksnorm op grasland. De wens in de sector bestaat dan ook om hetgeen niet in augustus 'kan' worden uitgereden, in september uit te rijden, want de kans dat het dan regent is (aanzienlijk) groter. Tegelijk kan hiermee ruimte worden gemaakt in de mestopslag, zodat in de winterperiode de kelders niet te vol raken.
- Vanuit de varkenshouderij wordt erop aangedrongen om ook op bouwland (in combinatie met de teelt van een groenbemester) langer te kunnen uitrijden; dat geeft ook ruimte in de mestopslagcapaciteit.

Het bovenstaande roept vragen op in relatie tot de risico's op uitspoeling (en afspoeling) van met name nitraat. Daarom verzoek ik de Commissie Deskundigen Meststoffenwet uitgaande van het bovenstaande scenario een advies op te stellen waarin deze in ieder geval de volgende vragen in relatie tot het verzoek om ook in 2019 op grasland na 31 augustus en op bouwland na 15 september drijfmest (of vaste mest) te mogen uitrijden, beantwoordt:

1. In hoeverre is door de geringe neerslag in (het najaar van) 2018 in het najaar van 2018de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (bovenste grondwater in veen-, zand- en kleiregio of het bodemvocht in de lössregio) hoger dan in andere jaren en in welke mate was er daardoor in het voorjaar van 2019 in de bovenlaag van de bodem meer stikstof aanwezig dan in andere jaren?
2. In welke mate mag worden verwacht dat de stikstof die eind 2018 nog aanwezig was in 2019 beschikbaar kwam voor de gewassen op de onderscheiden grondsoorten? Indien dit het geval is, wat betekent dit dan als in 2019 (opnieuw) de stikstofgebruiksnormen worden benut?
3. In hoeverre zijn (grote) verschillen in risico's tussen grondsoorten, situaties en/of omstandigheden dat er in het najaar van 2019 een overmaat aan stikstof in de bodem en daarmee een groot risico op uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater ontstaat?
4. Onder welke omstandigheden kan het verantwoord zijn om het scheuren van grasland uit te stellen tot omstreeks half september om dit land opnieuw in te zaaien met gras? Neem daarbij twee situaties mee: dat er uitstel wordt verleend voor het uitrijden van drijfmest tot half september en dat er geen uitstel wordt verleend van het uitrijden van drijfmest.
5. Met welke redenen en onder welke voorwaarden kan bij (aanhoudende) droogte de verplichting om op uiterlijk 1 oktober een vanggewas te telen indien er snijmaïs als hoofdgewas is geteeld, worden verplaatst naar een later tijdstip?
6. Welke (andere) aspecten zijn van belang om mee te nemen in de afweging om in augustus 2019 te besluiten of in 2019 opnieuw uitstel van uitrijden van drijfmest op grasland en bouwland verantwoord is? Het gaat daarbij in het bijzonder om milieukundige risico's, ook op de langere termijn in relatie tot verplichtingen die we in internationaal verband hebben.
7. Wilt u in het advies aansluiten op het advies dat u als CDM in augustus 2018 hebt uitgebracht naar aanleiding van de verzoeken om uitstel van de uitrijdperioden van dierlijke mest? Zie het verzoek voor dit advies in bijlage 1.

Wij verzoeken u om voor de Minister van LNV een advies op te stellen dat antwoord geeft op de hierboven genoemde vragen. We verwachten uw advies graag uiterlijk maandag 15 juli 2019. Wij informeren de Technische Commissie Bodem over dit verzoek voor advies.

Ook stellen we het advies zodra u dat oplevert, ter beschikking aan de TCB. Deze hoeft er niet wat mee te doen op dat moment, maar moet er wat mee doen als LNV besluit tot een vrijstellingsregeling voor uitstel van het uitrijden van drijfmest en/of het scheuren van grasland.

Richt uw advies aan:

- de directeur van de Directie Strategie, Kennis en Innovatie (SK&I) dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV) mevr. drs. M. Beens.

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met mevr. Marissa Giesen, mevr. Eke Buis e/o dhr. Jacob van Vliet

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minInv.nl)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Strategie, Kennis en Innovatie
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE

Bijlage Adviesvraag 2018

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet
t.a.v. secretaris dr.ir. G. Velthof
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 6 augustus 2018

Betreft: **Spoedadvies** aangaande droogte in relatie tot verzoeken voor verlenging van de uitrijdperiode van dierlijke mest op landbouwgrond.

Geachte heer Velthof,

Vanuit verschillende organisaties heeft de Minister van LNV het verzoek ontvangen om de uitrijdperiodes voor dierlijke mest op bouwland en grasland te verlengen. Vooral vanwege de droogte in de afgelopen periode was er weinig gelegenheid dierlijke mest uit te rijden. In de besluitvorming over deze verzoeken dient rekening te worden gehouden met de risico's voor uitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater.

Ik verzoek de Commissie Deskundigen Meststoffenwet daarom advies uit te brengen over de wenselijkheid en de mogelijke effecten van een verlenging van de uitrijdperiodes voor dierlijke mest op bouwland en grasland, door antwoord te geven op onderstaande vragen:

a. Grasland

- Welke (negatieve) effecten heeft het verruimen van de uitrijdperiode tot en met 15 september 2018 voor drijfmest en vaste mest op grasland gelegen op kleigrond, veengrond, zandgrond en lössgrond, gelet op de weersverwachting dat rond half augustus ongeveer slechts 30 mm neerslag gevallen kan zijn in Nederland?
- Onder welke voorwaarden, ten aanzien van de potentiële benutting van meststoffen, mede in relatie tot de uitspoelingsgevoeligheid van de verschillende grondsoorten, zou het verruimen van de bemestingsperiode voor grasland kunnen worden toegestaan? Een belangrijke notie hierbij is de vraag of opvulling tot de maximale stikstofgebruiksnorm per hectare per jaar wel gewenst is.
- Onder welke voorwaarden zou een verlenging van de uitrijdperiode tot na 15 september 2018 mogelijk zijn?
- Is bij herinzaai van grasland op zand- of lössgrond een startgift met dierlijke mest ter grootte van de stikstofgebruiksnorm van een niet-vlinderbloemige groenbemester aan te raden indien deze in de periode van 1 september tot en met 15 september 2018 wordt gegeven en er aansluitend gras wordt ingezaaid, gelet op de calamiteitenregeling (Besluit gebruik meststoffen (Bgm), artikel 4b, lid 9 -grote droogteschade)? Belangrijke notie hierbij is dat de maximale stikstofgebruiksnorm per hectare per jaar niet wordt overschreden.

b. Bouwland

- Onder welke voorwaarden acht u verlenging van het uitrijden van dierlijke mest in 2018 op bouwland gelegen op alle grondsoorten, uitgezonderd waar op zand- en lössgrond maïs is of wordt geteeld, tot en met 15 september 2018 in combinatie met aansluitend het telen van een groenbemester adequaat (overeenkomstig de periode die conform het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn zal gelden vanaf 2019). Notie: deze vraag is gebaseerd op de bestaande regeling dat op bouwland (niet zijnde maïsland) in augustus dierlijke mest mag worden aangewend, mits op uiterlijk 1 september een groenbemester (of winterkoolzaad) wordt geteeld (Bgm, art. 4, lid 4, sub c).
- Onder welke voorwaarden is het mogelijk om in 2018 na de oogst van verdroogde maïs uiterlijk op uiterlijk 15 september een startgift met dierlijke mest te geven, ter grootte van maximaal de stikstofgebruiksnorm van een niet-vlinderbloemige groenbemester, op bouwland gelegen op zand- en lössgrond, als aansluitend de teelt aanvangt van een voedergewas dat wordt geoogst in de herfst van 2018?

Wij verzoeken u om voor de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een advies op te stellen dat antwoord geeft op de hierboven genoemde vragen. We verwachten uw spoedadvies graag uiterlijk maandag 13 augustus 2018.

Richt uw advies aan:

- de directeur van de Directie Agrokennis (ANK) dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV) dhr. Drs. R.P. van Brouwershaven.

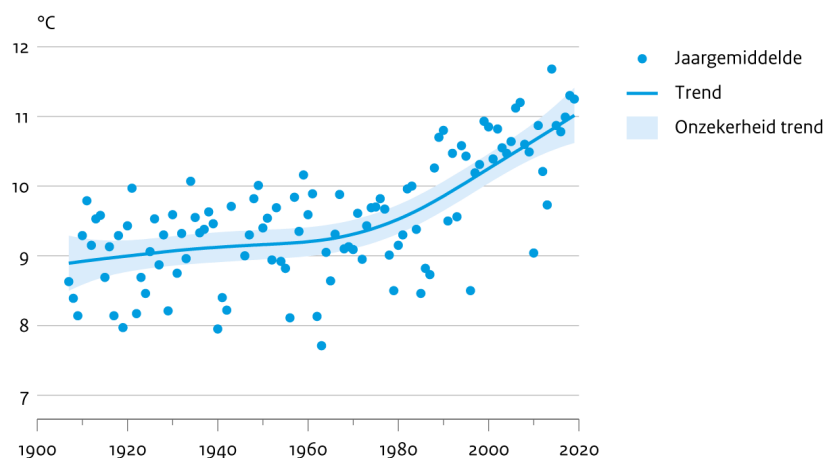
Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met mw. M. Giesen e/o dhr J. van Vliet

Met vriendelijke groet,

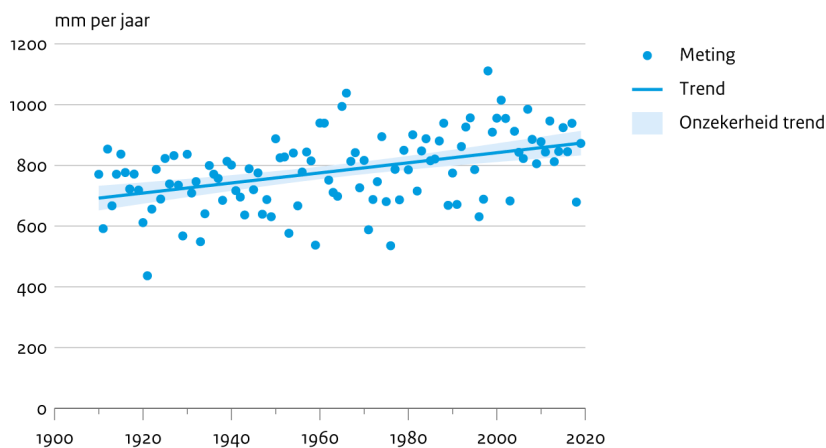
Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Agro- en Natuurkennis
Postbus 20401
2500

Bijlage 2. Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)*Samenstelling van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet*

Leden	Plantaardige productiesystemen	Prof.dr.ir. M.K. van Ittersum Wageningen Universiteit
	Diervoeding	Dr.ir. J. Dijkstra Wageningen Universiteit
	Governance of agrobiodiversity	Prof.dr. H.A.C. Runhaar Wageningen Universiteit en Universiteit Utrecht
	Bedrijfseconomie	Prof.dr.ir. A.G.J.M. Oude Lansink Wageningen Universiteit
	Watersystemen en Global Change	Prof.dr.ir. C. Kroeze Wageningen Universiteit
	Beleidsformaties voor duurzame samenleving	Dr. M.A. Wiering Radboud Universiteit Nijmegen
	Milieutechnologie en Resource use	Prof. dr.ir. E. Meers Universiteit Gent
	Precisielandbouw/Smart Farming	Dr.ir. C.G. Kocks, AERES Hogeschool
	Bodem en nutriëntenmanagement	Prof.dr.ir. O. Oenema (tevens voorzitter) Wageningen Universiteit
Secretaris		Dr.ir. G.L. Velthof Wageningen Environmental Research
Adviseur	Planbureau voor de Leefomgeving	Dr.ir. J.J.M. van Grinsven PBL, Bilthoven

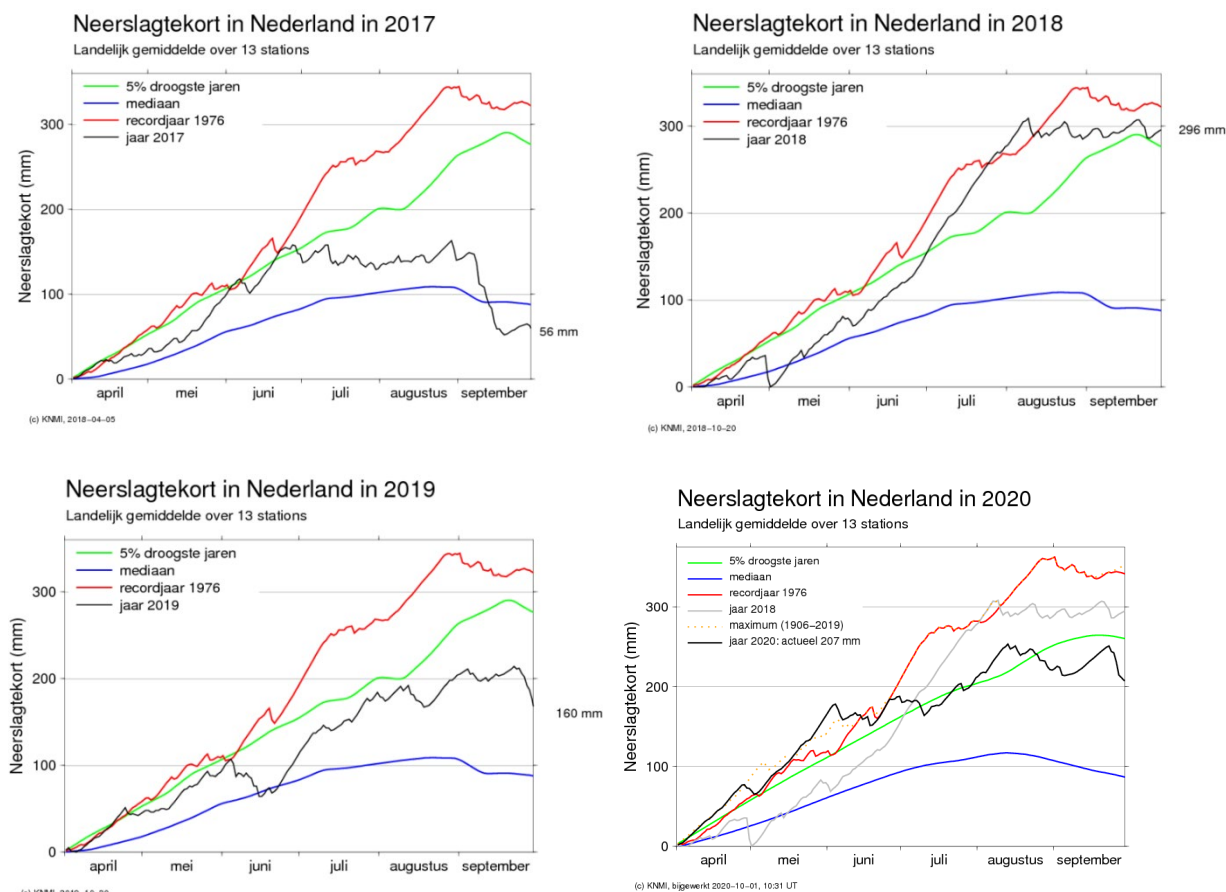
Bijlage 3. Aanvullende informatie over de trends in weersgesteldheid in Nederland**Jaartemperatuur op vijf KNMI-hoofdstations**

Bron: KNMI

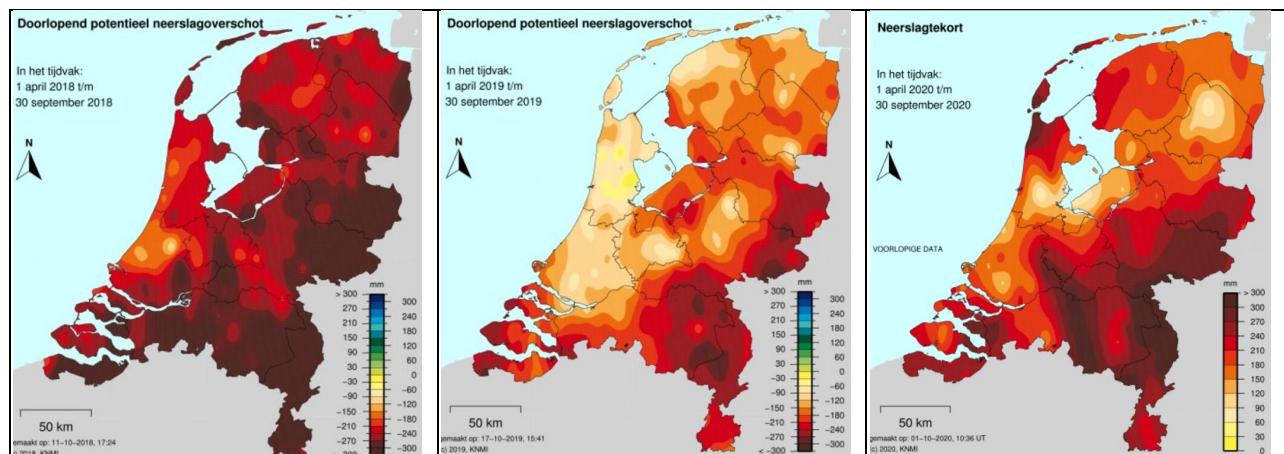
PBL/mrt20
www.clo.nl/nlo22614*Figuur B1. Jaargemiddelde temperatuur in Nederland (Bron: Compendium voor de Leefomgeving).***Hoeveelheid neerslag**

Bron: KNMI; bewerking PBL

PBL/mrt20
www.clo.nl/nlo50808*Figuur B2. Hoeveelheid neerslag in Nederland (Bron: Compendium voor de Leefomgeving).*



Figuur B3. Verloop neerslagtekort in 2017, 2018, 2019 en 2020 (Bron: KNMI).

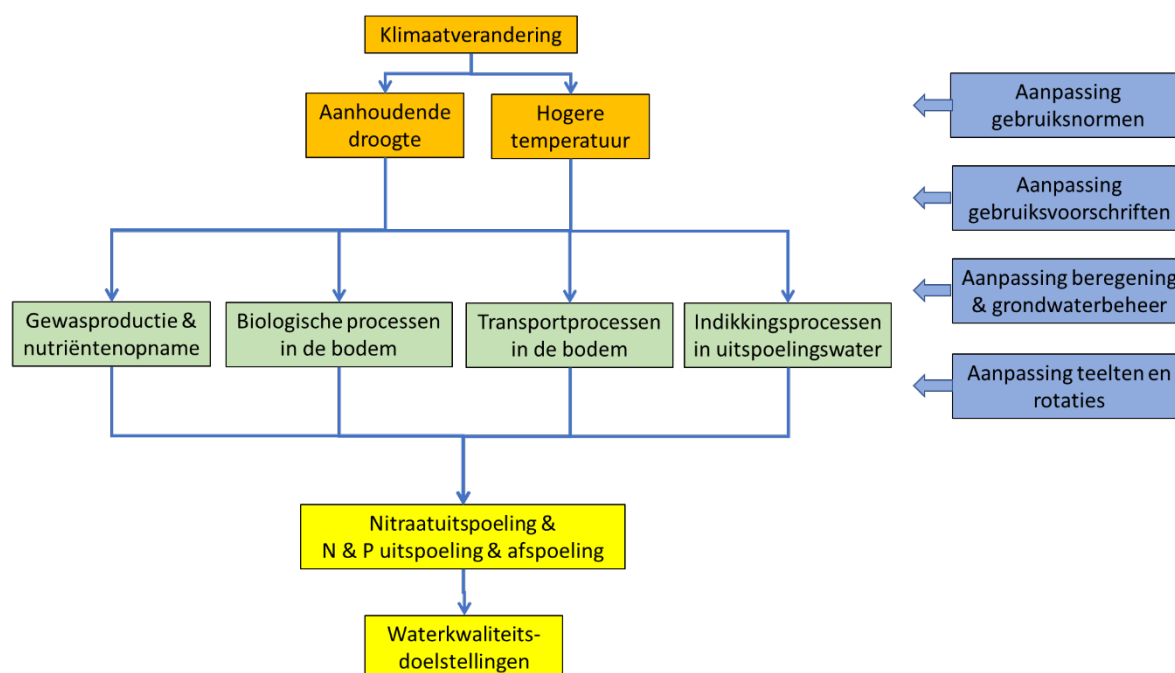


Figuur B4. Ruimtelijk beeld van het neerslagtekort in 2018, 2019 en 2020 (Bron: KNMI).

Bijlage 4. Gedetailleerde beantwoording van de vragen

1. Kunt u ingaan op de gevolgen van droogte op de nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling en welke mechanismen in de bodem bij verschillende grondsoorten hierbij een factor zijn?

Droogte kan via verschillende mechanismen in de bodem een effect hebben op de kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater, namelijk via (i) factoren die leiden tot een hoger stikstof en/of fosfaatoverschot, (ii) indikkingseffecten door de hoeveelheid en tijdstip van het uitspoelend water (neerslagoverschot), (iii) biologische processen in de bodem en sloot, en (iv) transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater. Schematisch is dat weergegeven in Figuur B6. De invloed van de 4 genoemde factoren is sterk afhankelijk van grondsoort en hydrologische situatie, zoals hieronder verder toegelicht.



Figuur B6. Schematische weergave van de effecten van aanhoudende droogte en hoge temperatuur op de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en de uitspoeling en afspoeling van stikstof en fosfaat naar het grond- en oppervlaktewater. De blauwe boxen aan de rechterkant vatten de maatregelen samen die genomen kunnen worden om de effecten van aanhoudende droogte op waterkwaliteit te verminderen.

Ad (i). Factoren die leiden tot een hoger stikstof en/of fosfaatoverschot (verschil tussen aanvoer en afvoer van stikstof en fosfaat naar een perceel) bij droogte:

- Door droogte zijn de gewasopbrengsten en de stikstof- en fosforopname door het gewas lager, vooral bij droge zandgronden (hoofdstuk 2). Bij onveranderde bemesting leidt dit tot een hoger stikstofoverschot van de bodem en een hogere nitraatuitspoeling in het najaar en winter bij voldoende regenval. Bij snijmaïs was sprake van relatief lage opbrengsten (uitgedrukt in drogestof en stikstof) in 2018 (Figuren 4 en 5). Door de droogte is het stikstofoverschot van de bodem van bedrijven met een derogatie met 12 procent gestegen in 2018 in vergelijking met die in voorgaande jaren⁷. Ook in Duitsland waren de opbrengsten veel lager (10-35%) en

⁷ Lukács S, Blokland PW, van Duijnen R, Fraters D, Doornewaard GJ, Daatselaar CHG (2020) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2018. RIVM rapport 2020-0096, 116 p.

stikstofoverschotten veel hoger in 2018 dan in eerdere jaren⁸. Dit speelt bij veel grondsoorten, vooral op droge zandgronden, maar minder bij veengronden, kleigronden en zandgronden met een ondiepe grondwaterstand tijdens het groeiseizoen, en bij percelen waar intensief beregend kan worden.

- Een hoog stikstofoverschot na een droog groeiseizoen kan leiden tot een verhoogd gehalte aan minerale stikstof in de bodem in het daaropvolgend voorjaar⁶. Indien de bemesting niet wordt aangepast aan deze hoeveelheid en er meer stikstof beschikbaar is dan het gewas kan opnemen, neemt het risico op nitraatuitspoeling in een daaropvolgend najaar met voldoende neerslag toe. Dit risico is het grootst op droge zandgronden.
- Droogte veroorzaakt een vochttekort in de bodem en daardoor neemt de diffusiesnelheid van nutriënten in de bodem af. Vooral bij fosfaat speelt dit een rol. Dit heeft als consequentie dat gemiddeld genomen een hogere fosfaattoestand nodig is om het gewas met voldoende fosfaat te kunnen voeden⁹. Droogte kan dus leiden tot een verminderde fosfaatbeschikbaarheid, waardoor de groei wordt vertraagd. Bij gelijkblijvende bemesting kan dit uiteindelijk leiden tot een hoger fosfaatoverschot en een hoger stikstofoverschot.

Ad (ii). Droogte heeft indikkingseffecten, door de hoeveelheid uitspoelend water (neerslagoverschot):

- Hoe minder water er uitspoelt, hoe minder de verdunning van het uitspoelende nitraat en hoe hoger de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en hoe trager de nitraat naar de ondergrond uitspoelt. Dit kan impliceren dat in een droog jaar weinig nitraat uitspoelt, omdat het nitraat zich nog in de bodem bevindt. Deze factor speelt bij alle grondsoorten. Een veranderend patroon van neerslagverdeling over het jaar, door structurele klimaatverandering met aanhoudende droogte tijdens de zomer, verandert dus ook het patroon van de uitspoeling van de niet-benutte stikstof tijdens het groeiseizoen. Dit heeft uiteindelijke ook mogelijke effecten op het deel van de nitraat dat in het uitspoelende water wordt bemonsterd in monitoringsprogramma's. De variabiliteit in gemeten nitraatuitspoeling over jaren neemt waarschijnlijk toe, waardoor minder snel conclusies kunnen worden verbonden aan gemeten trends en die trends kunnen waarschijnlijk lastiger direct aan maatregelen worden gekoppeld.

Ad (iii). Veranderingen in de snelheid van verschillende biologische processen in bodem en sloot door droogte kunnen tot verschillende effecten leiden:

- Minder afbraak van nitraat door denitrificatie in de bovengrond en ondergrond als gevolg van droge omstandigheden. Denitrificatie is het micro-biologisch proces waarbij nitraat onder zuurstofloze omstandigheden wordt afgebroken tot de gasvormige stikstofverbindingen stikstofgas (N_2), lachgas (N_2O) en stikstofoxide (NO_x). Er blijft meer nitraatstikstof in de bodem achter voor uitspoeling naar de ondergrond later in het seizoen. Dit kan bij alle grondsoorten optreden, maar afhankelijk van de ernst van de droogte kan het effect zeer groot zijn in bodems met veel organische stof (veengronden, moerige gronden) met een relatief hoge grondwaterstand. Door droogte daalt de grondwaterstand hier mogelijk sterk, en neemt denitrificatie sterk af.
- Na voldoende regenval en het weer nat worden van droge grond kan een versterkte mineralisatie van organisch gebonden stikstof in de bodem optreden (het zogenoemde Birch-effect; Birch, 1964¹⁰), vooral in bodems met relatief veel organische stof en na groundbewerking. Daardoor komt extra minerale stikstof beschikbaar voor het gewas en voor uitspoeling. Dit effect treedt ook op bij scheuren van grasland in het najaar na een droge zomer.
- Droogte gaat vaak, maar niet altijd, gepaard met hoge temperaturen in het oppervlaktewater. De temperatuur in het oppervlaktewater heeft effect op biologische afbraakprocessen en

⁸ Klages, Susanne, Heidecke, Claudia, Osterburg, Bernhard (2020) The Impact of Agricultural Production and Policy on Water Quality during the Dry Year 2018, a Case Study from Germany, Water 6, 1519

⁹ Ehlert, P.A.I. en P. de Willigen (1999) Relatie fosfaatbehoefte vollegrondsgroenten en fosfaattoestand in de bodem. In: Dekker, P.H.M. In: Naar maatwerk in bemesting. Themaboekje 22, Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, p. 32 – 43.

¹⁰ Birch, H.F. (1964) Mineralisation of plant nitrogen following alternate wet and dry conditions. Plant Soil 20: 43– 49.

zuurstofconsumptie, zoals omzettingen in de slootbodem, algengroei en algensterfte. Deze processen kunnen leiden tot fluctuaties in de stikstof- en fosfaatconcentraties in sloten, vaarten, kanalen, rivieren en meren ^{11,12}.

- Door droogte verslechtert de zode van grasland, waardoor onkruid meer kans krijgt om te ontwikkelen. Het productievermogen en de nutriëntenopname capaciteit van het grasland nemen daardoor af, waardoor bij gelijkblijvende bemesting meer stikstof en andere nutriënten in de bodem achterblijven en later in het jaar kunnen uitspoelen. De noodzaak van her-inzaai van het grasland neemt toe, waardoor een extra puls van nitraatuitspoeling kan optreden, mede door grondbewerking.
- In droge jaren treden meer muizenplagen op in grasland, waardoor de graszode wordt aangetast en het productievermogen en de nutriëntenopname capaciteit van het grasland verminderd. Ook het risico op emelten neemt bij droogte mogelijk toe. Via deze factoren neemt de noodzaak om het grasland op nieuw in te zaaien toe en neemt het risico op extra nutriëntenverliezen toe bij onveranderde bemesting.

Ad (iv). Door aanhoudende droogte (gevolgd door natte periodes daarna) kunnen transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater veranderen:

- Bij regenval na een droge periode kan preferent transport van nitraat (maar ook fosfaat) naar drains en oppervlaktewater optreden door scheurvorming in de bodem. Dit proces heeft mogelijk een rol gespeeld bij de hoge nitraatconcentraties in slootwater in de winter van 2019/2020 (CDM-advies 'Hoe om te gaan met gebruiksregels bij droogte in 2020'). Scheurvorming kan in alle grondsoorten optreden, maar dit zal met name een rol spelen in klei- en veengronden.
- Zandgronden en veengronden kunnen tijdens droge omstandigheden waterafstotende eigenschappen krijgen (hydrofobie), waardoor bij forse regenval toegediende nutriënten oppervlakkig kunnen afspoelen en/of via preferente stroombanen snel naar de ondergrond stromen^{13,14}. Na droogte is het risico op erosie en oppervlakkige afstroming ook groot, vooral bij plotselinge stortbuien.
- In natte jaren levert grondwater uit ondiepe lagen een relatief grote bijdrage aan de belasting van het oppervlaktewater, terwijl in droge jaren het diepere grondwater een relatief groot aandeel heeft^{15,16}. Het nitraatgehalte in het ondiepe en diepe grondwater kan sterk verschillen; dit impliceert dat schommelingen in de nitraatconcentratie van oppervlaktewater niet altijd direct aan meer of minder uitspoeling van nitraat uit de bovengrond gerelateerd kunnen worden.
- Meststoffen die oppervlakkig zijn toegediend en niet zijn ingewerkt, lossen bij droogte niet op en zijn daardoor niet beschikbaar voor het gewas. Toegediende fosfaatkunstmest wordt bij droogte ook niet omgevormd tot bodemfosfaat. Als er na een droge periode regen valt, is er risico op oppervlakkige afspoeling van de toegediende meststoffen; de eerder toegediende en

¹¹ Kaitlin J. Farrell, Nicole K. Ward, Arianna I. Krinos, Paul C. Hanson, Vahid Daneshmand, Renato J. Figueiredo, Cayelan C. Carey (2020) Ecosystem-scale nutrient cycling responses to increasing air temperatures vary with lake trophic state, *Ecological Modelling*, Volume 430,

¹² S.M. Collins, S. Yuan, P.N. Tan, S.K. Oliver, J.F. Lapierre, K.S. Cheruvilil, C.E. Fergus, N.K. Skaff, J. Stachelek, T. Wagner, P.A. Soranno (2019) Winter precipitation and summer temperature predict lake water quality at macroscales *Water Resour. Res.*, 55 (2019), pp. 2708-2721

¹³ Dekker, L.W. (1998) Moisture variability resulting from water repellency in Dutch soils. Doctoral thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 240 pp.

¹⁴ Booltink HWG (2015) Field monitoring of nitrate leaching and water flow in a structured clay soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 52, Pages 251-261

¹⁵ Rozemeijer, J.C., Broers, H.P. (2007) The groundwater contribution to surface water contamination in a region with intensive agricultural land use (Noord-Brabant, The Netherlands). *Environmental Pollution* 148 (3), 695-706.

¹⁶ Rozemeijer, J.C. Van der Velde, Y., Van Geer, F.C., De Rooij, G.H., Torfs, P.J.J.F. (2010) Improving load estimates for NO₃ and P in surface waters by characterizing the concentration response to rainfall events. *Environmental science & technology* 44 (16), 6305-6312.

niet opgeloste fosfaatmeststoffen gedragen zich vergelijkbaar met die uit pas toegediende fosfaatmeststoffen, waardoor het risico op oppervlakkige afspoeling dus relatief groot is¹⁷.

Het management van de boer is van grote invloed op bovengenoemde factoren en mechanismen. Bij droogte zal een boer zijn gewas beregenen, mits dat mogelijk en toegestaan is. Beregening kan er voor zorgen dat het gewas de nutriënten in de bodem beter kan opnemen, waardoor de stikstof- en fosfaatopname door het gewas toeneemt. Bij zware bovengrondse beregening kan de uit- en afspoeling van nutriënten ook toenemen via effecten op de hiervoor geschetste transportroutes van nutriënten. Bij druppelirrigatie vlak bij de planten en struiken (bomen) is het risico op oppervlakkige afspoeling veel minder.

Bij droogte zal een boer keuzes moeten maken over het wel of niet uitrijden van mest voor 1 september (leegmaken van de kelder voor de winter), het al dan niet scheuren van grasland, het vroegtijdig inzaaien van een vanggewas of groenbemester, de beweiding in het najaar en het al dan niet onderwerken van een door droogte mislukt gewas. Al deze keuzes kunnen direct of indirect een effect hebben op het stikstof- en fosfaatoverschot en de waterkwaliteit. Beweiding van grasland door melkvee is goed voor de gezondheid van het melkvee, maar als het droog is en er geen gras meer groeit dan wordt er via urine en mest wel stikstof naar het perceel gebracht maar geen stikstof in gras van het perceel weggehaald. In deze gevallen is beperking van de beweiding een goede maatregel om nitraatuitspoeling van beweid grasland te beperken.

2. *In welke mate kunnen de effecten van een jaar met aanhoudende droogte na-ijlen in de nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling in de daaropvolgende jaren. Welke omstandigheden spelen daarbij een rol? Zijn er mogelijkheden om nitraatuitspoeling en stikstof en fosfor afspoeling in het najaar en in de winter te voorkomen?*

Als de gewasopname van stikstof in een droog jaar sterk geremd wordt, dan hoopt minerale stikstof op in de bodem. De minerale stikstof die na de oogst in de bovengrond aanwezig is, kan in de winter verloren gaan door nitraatuitspoeling en denitrificatie. De hoeveelheid neerslag in de winter, bodemtype en grondwaterstand bepalen welk deel van de residuaire minerale stikstof door nitraatuitspoeling en denitrificatie verloren gaat. In een relatief droge winter zal niet alle nitraat naar het grondwater zijn uitgespoeld of verloren zijn gegaan door denitrificatie. Een deel van het nitraat kan nog aanwezig zijn in de wortelzone en kan worden benut door het volgende gewas⁶. Een ander deel van het nitraat kan wel uit de wortelzone zijn gespoeld, verblijft in de ondergrond, maar heeft het grondwater nog niet bereikt. In de volgende winter zal dit nitraat zeer waarschijnlijk verder uitspoelen. Er kan dus sprake zijn van na-ijling van nitraatuitspoeling na een droog jaar, indien de in de bodem opgehoopte nitraat in een droge winter niet uitspoelt of verloren gaat door denitrificatie.

Fosfaat is veel minder mobiel in de bodem dan nitraat en effecten van droogte op de hoeveelheid mobiel fosfaat in de bodem zijn veel kleiner dan op nitraat. Het fosfaat dat niet wordt opgenomen in een droog jaar blijft achter in de bodem en kan in een volgend groeiseizoen worden benut.

Bij een toename van droge jaren (structureel meer drogen jaren) is het gewenst om bij de bemesting (gebruiksnormen) rekening te houden met een geringere behoefte aan bemesting. Dat kan deels door meer gedeelde bemestingsgiften, waarbij de laatste gift alleen wordt toegediend indien er voldoende vocht beschikbaar is voor een goede gewasgroei (zie ook volgende paragraaf). Als via bijbemesting onvoldoende sturing meer mogelijk is en er veel nitraat in de bodem in het najaar aanwezig is, dan zijn er in theorie drie opties om nitraatuitspoeling naar grondwater tegen te gaan:

¹⁷ Koopmans, G.F., A. van den Toorn, I.C. Regelink en C. van der Salm, 2012. Oppervlakkige afspoeling op landbouwgronden. Incidentele nutriëntenverliezen en speciatie van fosfaat op zware kleigrond. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2269. 36 blz.

- De teelt van een wintergewas of vanggewas, die (een deel van) het resterende nitraat opneemt en daardoor de nitraatuitspoeling vermindert¹⁸.
- Het inwerken van een organisch materiaal dat weinig stikstof bevat (zoals tarwestro) in de bodem en dat (een deel van) het resterende nitraat microbiologisch immobiliseert¹⁹. Dit dienen relatief gemakkelijk afbreekbare organische producten te zijn (laag lignine gehalte) met een hoge C/N-verhouding. Bodemmicroben die deze producten afbreken zullen een deel van het nitraat dat in de bodem aanwezig is immobiliseren en daardoor de nitraatuitspoeling verminderen. De geïmmobiliseerde stikstof zal later weer vrijkomen en beschikbaar zijn voor het volgende gewas. De immobilisatie en re-mineralisatie zijn afhankelijk van de bodemtemperatuur en de samenstelling van organische stof, en lastig te sturen. Het te vroeg, dus in de winter, weer vrijkomen van de geïmmobiliseerde stikstof kan alsnog tot nitraatuitspoeling leiden.²⁰
- Toevoegen van gemakkelijk afbreekbare organische stof (bijvoorbeeld suikers) op de bodem of in de bodem en het vernatten/onder water zetten van het perceel om denitrificatie te stimuleren²¹. Denitrificerende bacteriën gebruiken de gemakkelijk afbreekbare organische stof als energiebron.

Van de drie genoemde opties heeft uitbreiding van de teelt van vanggewassen de meeste perspectieven. Er is wel onderzoek nodig om de praktische implementatie en de effectiviteit van vanggewassen, bij andere gewassen dan snijmaïs (zoals bij aardappelen en groenten), en op andere grondsoorten dan zandgronden te verbeteren. Eerder in 2020 heeft de minister van LNV besloten om de verplichting van de teelt van een vanggewas na aardappelen niet in te voeren per 2021, omdat vanuit de sector naar voren werd gebracht dat dit tot praktische problemen met aardappelopslag kan leiden²². Bij de inzaai van een vanggewas worden achtergebleven aardappelen meer ingewerkt (en blijven dus minder bovenop de bodem liggen) waardoor ze mogelijk meer beschermd zijn tegen vorst en verwerking. Aardappelopslag is lastig in volggewassen (extra onkruid) en de vermeerdering van aaltjes gaat door. Uitbreiding van de teelt van nagewassen heeft dus mogelijke negatieve neveneffecten, maar mits tijdig ingezaaid en niet te vroeg onderwerkt, zijn nagewassen effectief in het verminderen van de uitspoeling van nitraat en de afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater. Bovendien dragen nagewassen bij aan de opbouw van organische stof in de bodem en aan bodemkwaliteit.

De twee andere maatregelen (immobilisatie en denitrificatie) zijn moeilijk stuurbaar (zijn afhankelijk van biologische bodemprocessen en verschillende omgevingsfactoren). Nadelen van het stimuleren van biologische denitrificatie zijn de complexiteit van de aanleg en het beheer, de relatief hoge kosten, het risico op afwenteling naar emissies van het broeikasgas lachgas (N₂O), en het risico op een toename van fosfaatuitspoeling onder de natte omstandigheden. Er is meer onderzoek nodig om de effectiviteit van deze maatregelen te toetsen en te verbeteren, en om de maatregelen zelf verder te onderbouwen en geschikt te maken voor de praktijk. Daarnaast moeten er organische producten beschikbaar zijn, zoals stro, houtsnippers en/of suikers, die op relatief

¹⁸ Schroder, J.J.; Visser, D.W.; Assinck, F.B.T.; Velthof, G.L. Effects of short-term nitrogen supply from livestock manures and cover crops on silage maize production and nitrate leaching. *Soil Use and Management* 2013, 29, 151 – 160.

¹⁹ Chaves, B., De Neve, S., Boeckx, P., Van Cleemput, O., Hofman, G. (2005). Screening organic biological waste materials for their potential to manipulate the N release of N-rich crop residues in soil. *Agric. Ecosyst. Environ.* 111, 81–92.

²⁰ Chaves, B., S.D. Neve, P. Boeckx, R. Dupont, O.V. Cleemput, G. Hofman (2008) Manipulating the N release from 15N-labelled celery residues by using straw and vinasses in Flanders (Belgium) *Agric. Ecosyst. Environ.*, 123 (2008), pp. 151-160

²¹ Schipper, LA, Robertson, WD, Gold, AJ, Jaynes, DB, Cameron, SC (2010), Denitrifying bioreactors-An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering* 36, 1532-1543.

²² <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/documenten/kamerstukken/2020/05/18/voortgang-verlenging-derogatie-en-diverse-dossiers-mestbeleid>

grote schaal aan de bodem toegediend en ingewerkt kunnen worden. Het gebruik van dit soort producten kan leiden tot een toename van het gehalte aan organische stof en vastlegging van koolstof in de bodem.

Afspoeling van stikstof en fosfaat kan ook worden beperkt met maatregelen als de aanleg van bufferstroken, het afdammen van greppels of het installeren van reactieve barrières in een landbouwperceel voor het opnemen en zuiveren van afspoelende water, bijvoorbeeld via nitraatverwijdering door denitrificatie met houtsnippers of fosfaatadsorptie door middel van ijzerzand²³. In de zogenaamde BOOT-lijst van Bestuurlijk Overleg Open Teelten en veehouderij staan meer mogelijke maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren²⁴.

Samenvattend, bedrijfsspecifieke aanpassing van de bemestingsstrategie (hoogte gebruiksnormen, meer deling van de bemestingsgiften, waar dat kan), uitbreiding van de teelt van nagewassen en uitbreiding van het areaal land met bufferstroken en reactieve barrières, en beperking van beweiding zijn de belangrijkste mogelijkheden om een verhoogde nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling in het najaar en in de winter te voorkomen in jaren met aanhoudende droogte. Deze maatregelen brengen wel kosten en gederfde inkomsten met zich mee. Bovendien is regio-specifieke en bedrijfsspecifieke kennis nodig om de kosteneffectiviteit van deze maatregelen te verhogen.

3. *Hoe kan de landbouwpraktijk risico's van verminderde waterkwaliteit als gevolg van uit- en afspoeling voorkomen? Welke mogelijkheden voorafgaand, gedurende of na het seizoen, kan een boer nemen om een stikstofoverschot in de bovenlaag van de bodem in het najaar te voorkomen of om de uitspoeling in de winter, allebei ten gevolge van droogte in de voorgaande zomer, te verminderen of voorkomen met het oog op het doel van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water?*

In het antwoord op vraag 1 zijn de volgende vier mechanismen genoemd waarmee droogte een effect heeft op de waterkwaliteit, namelijk (i) een toename van het stikstof en/of fosfaatoverschot, (ii) indikkingseffecten door de temporele wijzigingen in de hoeveelheid uitspoelend water (neerslagoverschot), (iii) biologische processen in bodem en sloot die effect hebben op het vrijkomen van stikstof en fosfaat uit organische stof, en (iv) veranderingen in transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater. In het antwoord op vraag 2 is ook reeds beknopt aangegeven welke mogelijke maatregelen genomen kunnen worden om verhoogde nitraatuitspoeling en stikstof- en fosforafspoeling in najaar en winter te voorkomen in jaren met aanhoudende droogte. In het antwoord op vraag 3 hieronder wordt per mechanisme aangegeven welke maatregelen er genomen kunnen worden.

Ad (i) Beperking van het stikstof- en/of fosfaatoverschot

Een mogelijke toename van het stikstof- en fosfaatoverschot bij aanhoudende droogte kan worden beperkt door enerzijds te zorgen dat de afvoer van stikstof en fosfaat via geoogst gewas zo hoog mogelijk blijft en anderzijds de aanvoer via bemesting wordt verminderd.

Vermindering van de bemesting

De stikstof- en fosfaatgiften via kunstmest en dierlijke mest worden afgestemd op de te realiseren opbrengsten (in kwantiteit en kwaliteit). In de huidige praktijk geven de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen de maximale bemesting aan, per bedrijf. De stikstofgebruiksnormen zijn destijds afgeleid van de landbouwkundige bemestingsadviezen, die uitgaan van een economisch

²³ Velthof, G.L., F.H. Kistenkas, P. Groenendijk, E.M.P.M. van Boekel en O. Oenema (2018). Wettelijk instrumentarium voor landbouwmaatregelen om waterkwaliteit te verbeteren. Realisatie van nutriëntendoelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WUR. WOT-rapport 129. 118 blz.

²⁴ <https://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer>

optimaal resultaat in gemiddelde jaren (neerslagoverschot in een mediaan jaar; figuur 2). In het zuidelijk zand- en lössgebied liggen stikstofgebruiksnormen voor een deel van akkerbouwgewassen onder de bemestingsadviezen²⁵, om te kunnen voldoen aan waterkwaliteitsdoelstellingen. Mocht droogte in Nederland jaarlijks structureel optreden, conform het KNMI-klimaatsscenario voor de toekomst, waardoor de gewasopbrengsten lager zijn dan bij gemiddelde weer, dan zullen de gebruiksnormen hierop mogelijk aangepast dienen te worden, afhankelijk ook van de ruimtelijke verdeling van het neerslagtekort. De bemestingsadviezen en het gebruiksnormenstelsel zouden afgesteld kunnen worden op een relatief droog jaar (bijvoorbeeld op een jaar met een neerslagtekort van 200 mm i.p.v. 100 mm), maar dan met de mogelijkheid om een top-up bemesting te geven ingeval het neerslagtekort ≤ 200 mm is). Dit impliceert dat het 'precautionary principle' voor droogte wordt toegepast. De voor- en nadelen van dergelijke herziening van het gebruiksnormenstelsel dienen wel eerst uitgezocht te worden.

De vraag is ook voor welke gewassen er mogelijkheden zijn om tijdens het groeiseizoen de bemesting bij te sturen, als de gewasgroei door droogte wordt geremd en opbrengstderving optreedt. In de navolgende beschouwing hierover wordt onderscheid gemaakt naar grasland, snijmaïs en akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten.

Grasland wordt op een gangbaar melkveehouderijbedrijf in het algemeen 4 tot 6 keer bemest gedurende het jaar, waarbij zowel dierlijke mest als kunstmest worden gebruikt. Nadat een grassnede geoogst is, wordt opnieuw bemest. Mocht er tijdens het groeiseizoen droogte ontstaan waardoor de groei van het gras beperkt is, dan worden minder snedes geoogst dan gangbaar is en wordt er meestal ook minder bemest. Op grasland is het dus mogelijk om gedurende het groeiseizoen minder te bemesten als de grasgroei is vertraagd door droogte. Dit vermindert het risico op een hoog stikstofoverschot en verkleint daardoor het risico op extra nitraatuitspoeling na droogte.

Als grasland niet meer bemest kan worden in augustus door droogte, dan kan er ook minder dierlijke mest worden toegediend. Van 1 september tot half februari mag er helemaal geen drijfmest worden toegediend. Als minder wordt bemest dan blijft er meer mest achter in de mestkelders van de melkveehouders. Bij aanhoudende droogte is dus een grotere mestopslagcapaciteit nodig, om te voorkomen dat melkveehouders toch genoodzaakt zijn om op ongewenste momenten mest op het land uit te rijden en/of mest af te voeren voor mestverwerking of export. Mocht de opslagcapaciteit worden vergroot, dan bestaat de kans dat in het volgend jaar meer mest in de opslag zit dan kan worden toegediend binnen de gebruiksnormen van het betreffende bedrijf. Dit betekent dat de mest die niet binnen het bedrijf geplaatst kan worden, toch elders afgezet moet worden. Dit kan een akkerbouwer, mestverwerker of mestexporteur zijn. Kortom, op grasland is het in principe mogelijk om de bemesting tijdens het groeiseizoen aan te passen aan droogte, maar dat vraagt extra mestopslagcapaciteit en/of een mogelijkheid tot mestafzet buiten het bedrijf. Bij voortdurende structurele droogte dienen alle gebruiksnormen verlaagd te worden; een derogatie voor dierlijke mest op droge zandgronden van 230 kg per ha per jaar is dan waarschijnlijk ook niet mogelijk (dient verlaagd te worden).

Snijmaïs wordt meestal één keer per groeiseizoen bemest, in april/mei via dierlijke mest. In het bemestingsadvies voor grasland en voedergewassen is een advies opgenomen om de bemesting van snijmaïs te baseren op een meting van de hoeveelheid minerale N in de bodem²⁶. Dit wordt met name geadviseerd voor percelen waarop in het vroege voorjaar nog dierlijke mest is toegediend. Ook wordt geadviseerd om na een droge winter (met weinig nitraatuitspoeling) de bemesting te baseren op een meting van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem. In het algemeen wordt een strategie met gedeelde giften van snijmaïs niet aanbevolen. Als de stikstofgift van snijmaïs wel wordt gedeeld, dan wordt in het bemestingsadvies na een basisbemesting een bij-bemesting geadviseerd die plaatsvindt vóór het 6-blad-stadium. Deze gift is gebaseerd op een bepaling van minerale N van de bodem in het 3-4-bladstadium. Kortom, als de droogte plaatsvindt

²⁵ <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting.htm>

²⁶ <https://edepot.wur.nl/413891>

in mei-juni, dan is bij snijmaïs een bemesting gebaseerd op de hoeveelheid minerale N in de bodem (zowel bij de basisgift als bij de bij-bemesting) een mogelijkheid op te voorkomen dat er overbemesting plaatsvindt. Als de droogte structureel tot een daling van de opbrengst leidt dan is een verlaging van de gebruiksnormen nodig. Droogte leidt er toe dat gebruiksnormen verlaagd dienen te worden en dat een deel van de gebruiksnormen mogelijk afhankelijk dient te zijn van de ernst van de droogte.

Snijmaïs heeft een relatief kort groeiseizoen; de stikstofopname loopt van mei tot eind augustus. Er zijn geen mogelijkheden om de bemesting van snijmaïs bij te sturen als er droogte optreedt in de maanden juli en augustus. Het is wel belangrijk om te zorgen dat er na de oogst van snijmaïs vroegtijdig, dat wil zeggen ruim vóór 1 oktober, een vanggewas aanwezig is (via onderzaai of ingezaaid na de maisoogst), die de minerale N in de bodem kan opnemen en daarmee de nitraatuitspoeling kan beperken. Punt van aandacht hierbij is dat droogte de ontwikkeling van een vanggewas als onderzaai kan beperken, waardoor de stikstofopname van het vanggewas na de oogst beperkt is.

Het deels vervroegen van de maïsteelt door het gebruik van vroege rassen zou een mogelijkheid kunnen zijn om opbrengstderving door groeiremming in de beginfase te beperken.

Bij akkerbouwgewassen, zoals granen, aardappelen en uien, en vollegrondsgroenten wordt de stikstofgift meestal gedeeld.²⁷ Hierbij wordt de eerste gift (startgift) gebaseerd op een bepaling van de minerale N in de bodem en wordt een vaste gift als bijbemesting gegeven. In het stikstofbijmeststelsel (NBS) wordt nadrukkelijk ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden en is de bijbemesting afhankelijk van die groeiomstandigheden en stikstofopname. In een NBS wordt de bijbemesting gebaseerd op de te verwachten opbrengst (en stikstofopname in de loop van de tijd) en een meting van minerale N in de bodem of de stikstofstatus van het gewas, zoals de bladsteeltjesmethode.^{28,29} Er is een NBS voor aardappelen en een aantal groentegewassen, zoals aardbei, prei, spinazie, augurk en kropsla. Bij consumptieaardappelen wordt de stikstofopname gebaseerd op een opbrengst van 50 ton per ha; voor een hogere of lagere opbrengst wordt de N-opname naar rato aangepast³⁰. De eerste bemonstering van de bodem vindt plaats 3-4 weken na opkomst. De bemonstering kan op verschillende momenten worden uitgevoerd en herhaald, maar een bemesting na eind juni is voor de meeste gewassen weinig zinvol omdat de tijd dan te kort wordt voor het gewas om de toegediende stikstof voldoende op te nemen en te benutten. In het systeem wordt de totale stikstofbehoefte van het gewas beschouwd, de actuele hoeveelheid minerale stikstof in de bodem en de te verwachten stikstofmineralisatie. Dit leidt er toe dat het risico op nitraatuitspoeling wordt verminderd.

Samenvattend, bij bemestingsstrategieën op basis van een startgift en bijbemesting of op basis van NBS is het mogelijk om de bemesting af te stemmen op de actuele omstandigheden en de te verwachten opbrengsten. Vooral bij aardappelen en granen is dat mogelijk. Er kan hiermee ingespeeld worden op droogte in de periode waarop de bemesting plaatsvindt. In periodes met aanhoudende droogte is er dus meer noodzaak tot het toepassen van een gedeelde bemesting,

²⁷<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Granen.htm>
<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Uien.htm>
<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Vollegrondsgroenten.htm>
<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Aardappel.htm>

²⁸<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Stikstofbijmestsystemen.htm>

²⁹<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Stikstofbijmestsystemen/Sturing-N-bemesting-via-nitraatgehalte-bladsteeltjes.htm>

³⁰<https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Stikstofbijmestsystemen/Stikstofbijmeststelsel-Aardappel.htm>

waarbij de laatste gift afhankelijk is van de actuele omstandigheden en de te verwachten opbrengsten. Als droogte laat in het seizoen plaatsvindt, dan kan er meestal geen aanpassing van de bemesting meer plaatsvinden, afhankelijk van het gewas, omdat de bemesting dan reeds heeft plaatsgevonden.

Verhogen nutriëntenafvoer via het geoogste gewas

In een droog jaar wordt de gewasgroei geremd door een tekort aan water. Door selectie en veredeling kunnen robuustere gewassen en grassen worden geteeld die beter tegen droogte kunnen. Door beregening, irrigatie of het verhogen van het grondwater kan de beschikbaarheid van water voor een gewas worden verhoogd. In een droog jaar zijn de mogelijkheden om de watervoorziening te verbeteren echter beperkt. Vaak is er een beregeningsverbod en mag grond- en/of oppervlaktewater niet gebruikt worden. De verdrogingsproblematiek vraagt om een structurele aanpak op nationale schaal. Hierbij spelen vragen of en hoe water kan worden vastgehouden of opgeslagen tijdens natte perioden in de winter, zodat deze gebruikt kan worden in de zomer. Ook zou nader onderzoek uitgevoerd moeten worden naar mogelijkheden om watervoorziening van gewassen tijdens droogte te verbeteren en efficiënter met water om te gaan, bijvoorbeeld door droogteresistente rassen, gebruik van vochtsensoren in de bodem bij beregening en het toepassen van druppel-irrigatie en sub-irrigatie³¹ in plaats van bovengrondse beregening.

Zoals eerder aangegeven is de teelt van een vanggewas een effectieve maatregel om nitraat-uitspoeling te beperken. Nader onderzoek is nodig naar de praktische implementatie en de effectiviteit van vanggewassen bij andere gewassen dan snijmaïs, zoals aardappelen en groenten.

Indien een gewas door droogte afsterft of indien de opbrengst (kwaliteit en kwantiteit) zo laag is dat het niet mee rendabel is om te oogsten, dan kan een gewas worden ondergeploegd of geoogst en worden afgevoerd (en bijvoorbeeld worden gecomposteerd). Het inwerken van een afgestorven of mislukt gewas leidt tot extra aanvoer van stikstof naar de bodem en dit kan leiden tot een forse toename in nitraatuitspoeling³², vooral indien bij de bemesting van een volgend gewas hier onvoldoende rekening mee wordt gehouden.

Samenvattend, door beregening en het telen van gewassen met een hoge watergebruiksefficiëntie kan bij aanhoudende droogte de derving van gewasopbrengsten en de nutriëntenopname beperkt worden. Een structurele aanpak op nationale schaal is nodig om regenwater in perioden van overmaat te bergen, onder andere om daarmee beregening tijdens droogte mogelijk te maken.

Ad (ii) Indikkingseffecten door de hoeveelheid uitspoelend water

Bij aanhoudende droogte neemt de nitraatconcentratie in uitspoelend water toe, omdat er minder water uitspoelt. Dit is een gevolg van droogte. Voorkoming van indikkingseffecten is de beste remedie, door vermindering van de hoogte van de bemesting bij droogte, of door beregening van het gewas waardoor het nitraat kan worden opgenomen door het gewas. Indien dit niet meer mogelijk is, omdat het gewas van wege afrijping geen nutriënten meer opneemt, dan kan een nagewas worden geteeld dat het residuaire nitraat uit de bodem opneemt. Als dit ook niet meer lukt (te laat in het groeiseizoen) dan kan worden overwogen om door beregening het nitraat in de bodem te verdunnen. Voor beregening om de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater te verdunnen, moet er wel water beschikbaar zijn. De laatstgenoemde maatregel kan er ook toe leiden dat denitrificatie toeneemt, waardoor de nitraatconcentratie ook afneemt, maar het risico op lachgasemissie neemt dan toe. Het mag ook niet worden uitgesloten dat beregening leidt tot extra

³¹ Bij sub-irrigatie wordt oppervlaktewater ondergronds via drainagebuizen toegevoerd ;

<https://www.wur.nl/nl/nieuws-wur/radio-televisie/rtv/Idse-Hoving-bij-NU.nl-over-subirrigatie.htm>

³² Annemieke Smit, Kor Zwart & Jan van Kleef (2004) Stikstofstromen op de kernbedrijven Vredepeel en Meterik; De grondwaterkwaliteit gemeten van 2001 tot 2004. Telen met toekomst december OV0416

<https://edepot.wur.nl/27456>

nitraatuitspoeling vanuit de bovengrond, waardoor de nitraatconcentratie in het uitspoelend water minder afneemt dan eerder beoogd, afhankelijk ook van de laag waarin het nitraat zich in de bodem bevindt.

Samenvattend, het tegengaan van ophoping van nitraat in de bodem kan het beste gedaan worden door (i) aanpassing bemesting, (ii) opname van nitraat door het gewas te stimuleren door beregening, (iii) een nagewas te telen, en (iv) vernatting van de bodem door beregening, waardoor verdunning en denitrificatie van nitraat optreedt. Vernatting van de bodem, enkel om de nitraatconcentratie in het uitspoelend water te verdunnen of te verlagen is echter niet goed stuurbaar, waarschijnlijk duur en heeft dus weinig perspectief. Ook het risico op fosfaatuitspoeling- en afspoeling kan toenemen bij sterke vernatting.

Ad (iii) Biologische processen in de bodem en sloot

Door droogte treedt er minder denitrificatie op in de bodem, waardoor minder nitraat wordt omgezet (verwijderd) in stikstofgas (N_2) en lachgas (N_2O). Dat er minder denitrificatie optreedt is ook een gevolg van drainage en grondwaterstandsverlaging verwijderd. Vermindering van de drainage en verhoging van de grondwaterstand (door regenwater vast te houden) zal leiden tot een toename van denitrificatie en dus tot minder nitraat in het uitspoelingswater. Door droogte zal de beschikbaarheid van water echter meestal beperkt zijn.

De extra stikstofmineralisatie die ontstaat bij regenval na een droge periode kan niet beperkt worden. Wel kan een boer rekening houden met deze mineralisatie door de bodem op minerale stikstof te laten analyseren nadat de bodem weer bevochtigd is. Op basis van deze minerale stikstof (mits deze tijdig beschikbaar komt voor het gewas) kan bemesting van een volgend gewas worden gebaseerd (en gekort).

Temperatuurseffecten op processen die in de sloot en oppervlaktewater kunnen optreden zijn niet aan te sturen. Bij voldoende water van elders kan door oppervlaktewater- en slootbeheer de verversing (doorstroming) en zuurstofvoorziening van water worden beïnvloed en daardoor risico's op hoge nutriëntenconcentraties en eutrofiëring lokaal worden beperkt. Dit is echter lang niet overal mogelijk. Hier ligt ook een belangrijke taak voor waterschappen.

Samenvattend, effecten van aanhoudende droogte op biologische processen in de bodem en sloot en daardoor op nitraatuitspoeling en stikstof- en fosfaatafspoeling kunnen aanzienlijk zijn. De processen zelf zijn niet of nauwelijks te sturen of te beïnvloeden. Wel kan via aanpassing van de bemesting rekening worden gehouden met de effecten van droogte op biologische processen. Dit vergt onder andere geregelde analyse van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem. Vermindering van de drainage, verhoging van de grondwaterstand (door regenwater vast te houden) en beregening kunnen droogte tegengaan; dit vergt structurele aanpassingen van het waterbeheer.

Ad (iv) Transportroutes van stikstof en fosfaat in de bodem naar grond- en oppervlaktewater

Scheurvorming en preferente stroombanen in de bodem na een droge periode is moeilijk te voorkomen. Er is meestal een gewas aanwezig, zodat grondbewerking niet mogelijk is. In de winter kan door grondbewerking preferente transportroutes naar het oppervlaktewater worden verwijderd. In gebieden met frequent preferent transport zou geanticipeerd kunnen worden met het aanleggen van bufferzones, oeverzones (riparian zones), en reactieve 'ijzerbedden' waarin fosfaat en nitraat worden gevangen en verwijderd. Het mechanisme van preferent transport is bekend, maar het is niet bekend of preferent transport bij droogte kwantitatief een belangrijke verliesroute voor stikstof en fosfaat van landbouwgronden naar oppervlaktewater; het is daardoor ook niet aan te geven of grote prioriteit moet worden gegeven aan dit mechanisme.

4. *Kunt u ingaan op de voor de waterkwaliteit wenselijke gebruiksvoorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van het uitrijden van mest vooruitlopende op, tijdens en in navolging van aanhoudende droogte?*

In de antwoorden op de vragen 1, 2 en 3 is deels al ingegaan op mogelijke maatregelen en mogelijke aanpassingen van gebruiksvoorschriften met betrekking tot bemesting, bij aanhoudende droogte en dreigende aantasting van de waterkwaliteit door uitspoeling van nitraat naar grondwater en afspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewateren. In het antwoord op vraag 4 hieronder worden de mogelijke aanpassingen met betrekking tot gebruiksvoorschriften nog een keer samengevat.

Bij aanhoudende droogte moet de bemesting worden aangepast, vooral indien er weinig of geen mogelijkheden voor beregening zijn, om waterkwaliteitsdoelstellingen te kunnen realiseren. De hoogte van de totale bemesting moet dan worden verlaagd, en deling en tijdstippen van toediening moeten worden aangepast aan de heersende en verwachte omstandigheden. Een vermindering van de bemesting met dierlijke mest of een andere verdeling van de totale mestgift over een jaar vragen mogelijk om uitbreiding van de mestopslagcapaciteit en van de mestverwerkingscapaciteit. Ook moet er worden nagegaan of meer mest in het voorjaar kan worden toegediend, zonder het risico voor overbemesting en nitraatuitspoeling te vergroten, opdat de mestkelders minder vol zijn in augustus.

Rekening houden met de hoeveelheid minerale N in de bodem bij het vaststellen van de bemestingsgift is een goede methode om de stikstofuitspoeling te beperken. Dit kan door voorlichting en de advisering hierover te versterken. Afstemming op de hoeveelheid N-mineraal in de bodem geldt zowel voor de startgift (basisgift), de (gedeelte) bijbemesting, en voor bemesting van late gewassen en groenbemesters aan het eind van de zomer. Hierbij moet rekening worden gehouden met de ruimtelijke variatie van N-mineraal in de bodem; er moeten een groot aantal submonsters van een perceel worden genomen om een betrouwbare schatting te krijgen van de gemiddelde hoeveelheid N-mineraal in de bodem. Voor de meeste akkerbouwgewassen en vollegrondsgroentegewassen zijn bemestingsadviezen beschikbaar, waarvan de hoogte van de basisgift en/of bijbemesting is gebaseerd op de hoeveel N-mineraal in de bodem. Deze bemestingsadviezen zouden nog een keer kritisch beschouwd en gedifferentieerd kunnen worden voor verschillende situaties van aanhoudende droogte. Het bemestingsadvies voor grasland is niet gebaseerd op de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem; wel kan een bemesting na iedere oogst worden aangepast aan de dan heersende omstandigheden, rekening houdend ook met de grootte van de laatst geoogste grassnede.

Als er toch mest moet worden toegediend na een droge periode, omdat er onvoldoende mestopslag- en mestverwerkingscapaciteit is, dan kan de mest het best worden toegediend aan percelen met het laagste risico op nitraatuitspoeling naar het grondwater en het laagste risico op stikstof- en fosforuitspoeling naar het oppervlaktewater (percelen die niet direct aan oppervlaktewater liggen). Op percelen met randsloten kan de oppervlakkige afspoeling en uitspoeling van stikstof en fosfaat worden beperkt door randstroken of bufferstroken.

Het vernietigen (scheuren of doodspuiten) van grasland in het kader van graslandvernieuwing bij droogte kan tijdelijk tot een forse toename van nitraatuitspoeling leiden. Het vernieuwen van grasland dient daarom bij voorkeur in het voorjaar of de vroege zomer plaats te vinden. Deze maatregel was eerder reeds opgenomen in het mestbeleid, maar leidde tot weerstand in de landbouwsector omdat de onkruiddruk relatief groot is bij graslandvernieuwing in het voorjaar. Er zal moeten worden nagegaan op welke manier graslandvernieuwing in het voorjaar het best uitgevoerd kan worden en de opties moeten besproken worden met de boeren. Indien het scheuren van de graszode het beste plaats kan vinden in het voorjaar, waarna eerst maïs wordt verbouwd, dan moet worden nagegaan op welke manier nitraatuitspoeling na de teelt van maïs beperkt kan worden. De hoeveelheid stikstof die door mineralisatie vrijkomt uit het gescheurde grasland is vaak veel hoger dan de stikstofopnamecapaciteit van de snijmaïs.

De teelt van een vanggewas is een effectieve maatregel om nitraat uitspoeling te beperken, mits tijdig ingezaaid. Nader onderzoek is nodig naar de praktische implementatie en de effectiviteit van vanggewassen bij andere gewassen dan snijmaïs, zoals aardappelen en groenten.

Samenvattend, bij aanhoudende droogte en dreigende aantasting van de waterkwaliteit door uitspoeling van nitraat naar grondwater en afspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewateren dienen een aantal gebruiksvoorschriften aangepast te worden. Het gaat hierbij om (i) vermindering van de basisbemesting en aanpassing van de gedeelte giften over het seizoen, op basis van N-mineraal in de bodem (in sensu stricto geen gebruiksvoorschriften, maar wel essentiële maatregelen), (ii) uitbreiding van de mestopslagcapaciteit en mestverwerkingscapaciteit, (iii) uitbreiding van het areaal nagewassen, (iv) uitbreiding van bufferstroken en reactieve barrières op percelen waar oppervlakkige afspoeling een probleem is (in overleg met waterschappen), (v) het tijdstip van het scheuren en herinzaai van grasland beperken tot het voorjaar en/of op te nemen in een breder teeltplan (wisselteelt), (vi) hydrologische maatregelen om in perioden met een neerslagoverschot het water in een gebied langer vast te houden om die tijdens droge perioden te kunnen benutten. Deze maatregelen zijn niet zonder kosten; ook is nadere studie nodig om de verschillende maatregelen regio-specifiek en bedrijfsspecifiek te implementeren.

5. *Kunt u, in navolging van uw advies van 17 juli 2019, ingaan op aanpassingen in gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof, waarbij – indien relevant in effectiviteit – rekening kan worden gehouden met verschillende grondsoorten, de mate van een (regionaal) neerslagtekort en onderscheid tussen stikstof uit dierlijke mest en kunstmest? Hoe ziet u in dit licht de Deense aanpak waarbij in de gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof rekening gehouden wordt met de gewasopbrengst in het voorgaande jaar en de irrigatiemogelijkheden?*³³

Bij de beantwoording van vragen 1 tot en met 4 is ook al ingegaan op de mogelijkheden en de noodzaak om de bemesting aan te passen bij aanhoudende droogte. Hieronder wordt dit verder vertaald in opties voor aanpassing van stikstofgebruiksnormen. Er is een groot verschil tussen grondsoorten in gevoeligheid voor droogte, onder andere door verschillen in textuur (kleigehalte) van bovengrond en ondergrond, door verschillen in grondwaterstand en in sturing van de grondwaterstand (door water van elders in een gebied/polder in te laten), en door verschillen in de mogelijkheid tot beregening. Daarenboven is droogte regionaal vaak sterk gedifferentieerd (zie hoofdstuk 2). Dit impliceert dat mogelijke aanpassingen van de gebruiksnormen ook regionaal en naar grondsoort gedifferentieerd dienen te zijn.

In het algemeen hangt de noodzaak tot aanpassing van gebruiksnormen bij droogte af van de mogelijkheden om te beregenen. In het gebruiksnormenstelsel zou rekening gehouden kunnen worden met de mogelijkheden van beregening (hogere gebruiksnorm bij mogelijkheid tot berekening/irrigatie), mits ook verzekerd is dat er ook irrigatiewater beschikbaar is.

Grasland

Door droogte bestaat de kans dat er een of meerdere snedes minder worden geoogst, waardoor er minder bemest hoeft te worden (en ook kan worden). In het gebruiksnormensysteem zou hier rekening mee gehouden kunnen worden door een deel van de gebruiksnorm toe te kennen tot een bepaalde datum (bijvoorbeeld 1 augustus) en een ander deel vanaf die datum, mits verwacht wordt dat het gewas de dan toegediende nutriënten kan opnemen. Dit zou moeten gelden voor de stikstofgebruiksnorm, omdat deze norm zowel voor dierlijke mest en kunstmest geldt en omdat stikstof gevoelig is voor nitraatuitspoeling. Dit geldt voor alle grondsoorten; vooral op zandgronden

³³ CDM-advies 'Analyse mestbeleid in andere EU-landen', 25-06-2019, p. 9-10, beschikbaar op: https://www.wur.nl/upload_mm/d/c/8/81fd8263-d92e-4969-a8b7-d5cb7c2f4680_1930934_CDM%20Advies%20Analyse%20mestbeleid%20in%20andere%20EU-landen.pdf.

vanuit de nitraatproblematiek in het grondwater, maar op klei- en veengronden kan dit ook belangrijk zijn, bekeken vanuit het perspectief van de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Bij aanhoudende droogte en vooral op droge zandgronden is verlaging van de gebruiksnorm voor dierlijke mest en verlaging van de gebruiksnorm nodig, afhankelijk ook van de mogelijkheden van beregening. Bij droogte moeten de gebruiksnormen meer worden afgestemd op het vochtleverend vermogen van de bodem en de mogelijkheden tot beregening. Bij differentiatie van de gebruiksnorm voor dierlijke mest naar de droogtegevoeligheid van het land (bodem) dient rekening gehouden te worden met het feit dat bij een aanpassing van de mestgift ook de fosfaatgift verandert. Op bedrijven met een derogatie mag geen fosfaatkunstmest worden toegediend en dus is mest hier de enige bron van fosfaat. Fosfaat is veel minder gevoelig voor uitspoeling in een droog jaar dan stikstof en daarom is er op korte termijn minder noodzaak om de fosfaatgebruiksnorm aan te passen bij voortdurende droogte.

Er is verder onderzoek nodig naar mogelijke aanpassingen van de stikstofgebruiksnormen voor grasland als functie van grondsoort, wel/niet beweiden, en toepassing wisselteelt. Er is ook behoefte aan een indicator die aangeeft of er wel of geen bemestingsruimte is in augustus (bijvoorbeeld op basis van het neerslagtekort in voorbije maanden). Differentiatie van gebruiksnormen naar het vochtleverend vermogen van de bodem en het vermogen om te beregenen verhoogt de complexiteit van het mestbeleid en leidt tot verschillen tussen bedrijven in mestgebruiksruimte.

Snijmaïs

Voor snijmaïs zou de gebruiksnorm afhankelijk kunnen worden gemaakt van de hoeveelheid minerale stikstof die in de bodem in het voorjaar aanwezig is. Een bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem kan zowel bij de basisgift als bijbemesting worden toegepast. Een alternatieve mogelijkheid is dat de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem van referentiepercelen op verschillende grondsoorten en locaties in Nederland wordt bepaald en dat de gebruiksnorm generiek op regio-niveau jaarlijks wordt vastgesteld.

Aangezien snijmaïs meestal geteeld wordt op melkveehouderijbedrijven met een groot areaal grasland is het de vraag hoe deze maatregel gehandhaafd kan worden. Het gebruiksnormenstelsel wordt op dit moment op bedrijfsniveau gehandhaafd.

Als er minder stikstof op snijmaïs kan worden toegediend omdat er veel minerale stikstof in de bodem aanwezig is, dan wordt er met dierlijke mest ook minder fosfaat toegediend.

Akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten

Bij verschillende akkerbouwgewassen, zoals granen, aardappelen en uien, en vollegrondsgroenten kan de stikstofgebruiksnorm gedeeld worden toegediend. De bijbemesting zou dan afhankelijk gemaakt kunnen worden van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem, de weersomstandigheden en/of verwachte opbrengst. Hierbij gelden dezelfde opmerkingen als bij snijmaïs, namelijk dat het een complex en moeilijk handhaafbaar systeem is, als de hoogte van de bijbemesting op perceelsniveau moet worden bepaald en toegepast.

De gebruiksnormen voor de basisgift en bijbemesting zouden eventueel ook generiek of op regio-niveau vastgesteld kunnen worden op basis van metingen op referentiepercelen op verschillende grondsoorten en locaties in Nederland. Destijds is bij de onderbouwing van de stikstofgebruiksnormen uitgegaan van uniforme hoeveelheden N-mineraal in de bodem, ongeacht grondsoort, bouwplan en het bemestingsverleden: op 1 april is 20 kg N per ha in de 0-30 cm, 30 kg N per ha in de 0-60 cm laag en 40 kg N per ha in de 0-90 cm laag aanwezig³⁴. Op 1 juni is dit 45, 55 en 65 kg N per ha, respectievelijk. Deze uniforme waarden zijn verdisconteerd in de

³⁴ Schröder, J. J., Aarts, H. F. M., de Bode, M. J. C., van Dijk, W., van Middelkoop, J. C., de Haan, M. H. A., Schils, R. L. M., Velthof, G. L. & Willems, W. J., 2004. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten, Wageningen: Plant Research International (PRI) rapport 79. 166 p.

stikstofgebruiksnormen voor akkerbouw. Stikstofgebruiksnormen baseren op bedrijfsspecifieke of regio-specifieke bepaling van de voorraad N-mineraal in de bodem in het voorraad vergt dus aanpassing van de gebruiksnormen.

In Denemarken zijn de gebruiksnormen voor dierlijke mest en totaal stikstof deels afhankelijk van de gewasopbrengst in het voorgaande jaar. Dit impliceert dat de gebruiksnorm mede wordt bepaald door het weer in het vorige jaar. Weersomstandigheden in het verleden geven weinig inzicht in het weer en garantie op goed weer in het komende seizoen, maar geven mogelijk wel een beeld van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem in het eerstvolgende voorjaar. Zeer waarschijnlijk wordt door een bepaling van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem in het voorjaar een nauwkeuriger beeld verkregen van de bemestingsbehoefte in dat jaar dan op basis van de gewasopbrengst in het vorige jaar.

Zoals eerder aangegeven kan de gewasopbrengst bij droogte worden verhoogd door beregening. In het gebruiksnormenstelsel zou rekening gehouden kunnen worden met de mogelijkheden van beregening (hogere gebruiksnorm bij mogelijkheid tot berekening/irrigatie), mits ook verzekerd is dat er irrigatiewater beschikbaar is en beregening niet leidt tot meer uitspoeling. Tijdens de droge perioden in 2018, 2019 en 2020 werden restricties gesteld aan het gebruik van grond- en oppervlaktewater voor beregening en irrigatie.

Samenvattend, bij aanhoudende droogte zijn aanpassingen van de gebruiksnormen noodzakelijk. De noodzaak van aanpassing neemt af in de volgorde stikstofgebruiksnormen > gebruiksnormen dierlijke mest > fosfaatgebruiksnormen. De grootte van de aanpassing zou afhankelijk gesteld kunnen worden van de grootte van het neerslagtekort, en het vochtleverend vermogen van de bodem. Ook kan de aanpassing van de gebruiksnormen afhankelijk gemaakt kunnen worden van de mogelijkheden van beregening en de hoeveelheid N-mineraal in de bodem in het voorjaar. De aanpassingen zullen gedifferentieerd moeten worden naar regio's omdat de droogtegevoeligheid van het land regionaal verschilt, en de mate van droogte meestal ook regionaal gedifferentieerd is. Aanvullende berekeningen en overleg met de sector zijn nodig om de grootte van de noodzakelijke aanpassing van de gebruiksnormen af te leiden, en een werkbaar en handhaafbaar gebruiksnormenstelsel te ontwerpen, want differentiatie van gebruiksnormen naar droogte vergroot de complexiteit. Op grasland vindt de aanpassing van de stikstofbemesting min of meer 'van zelf' plaats, omdat bij droogte minder grassneden geoogst worden en er dan ook minder vaak wordt bemest. Bij aanhoudende droogte is ook een verlaging van de gebruiksnorm voor dierlijke mest nodig. Aanpassing van gebruiksnormen enkel op basis van de gewasopbrengsten in het vorige jaar wordt niet aanbevolen, omdat deze manier van corrigeren te onbetrouwbaar lijkt (beter is om te kiezen voor een N-mineraal bepaling in het voorjaar, of te kiezen voor een combinatie van N-mineraal en gewasopbrengsten).