



Nitraatmeststoffen

Optimale opbrengst,
minimale belasting voor het milieu



Inhoud

De wereld voeden, de natuur beschermen	p.4
► De landbouw van morgen	
Minerale stikstofbronnen	p.5
► Stikstof - een bron van leven	
► Minerale meststoffen	
Stikstofomzettingen in de bodem	p.6
► Stikstof uit nitraat	
► Stikstof uit ammonium	
► Stikstof uit ureum	
Een optimale opbrengst	p.8
► Hogere opbrengst en betere kwaliteit	
► Frankrijk	
► Duitsland	
► Groot-Brittannië	
► Efficiënt gebruik stikstofmeststoffen	
► Stikstofgift afstemmen op gewasbehoefte	
► Gebalanceerde voeding	
► Stikstofbesparing door sensorgestuurde bemesting	
► Nauwkeurig strooien	
► Minimale bodemverzuring	
Milieubehoud	p.12
► Een optimale meststofproductie	
► Optimaal bemesten	
► Beperking gasvormige verliezen	
► Klimaatverandering tegengaan	
► Uitspoeling beperken	
► Milieuprestaties vergelijken	
Achterpagina	
► Over Yara	
► Literatuur	

Pure meststoffen

Deze brochure beschrijft de essentiële landbouwkundige en milieukundige effecten van verschillende minerale stikstofmeststoffen.

Minerale stikstofmeststoffen hebben, afhankelijk van hun samenstelling, een duidelijk effect op de opbrengst en het milieu. Bij Europese landbouwers is bijvoorbeeld al jaren bekend dat nitraatgebaseerde stikstofmeststoffen het meest efficiënt en betrouwbaar zijn. Bovendien belasten deze meststoffen het milieu aanzienlijk minder dan ureumhoudende meststoffen, zoals ureum en urean. Dit heeft onder meer te maken met de lagere verliezen door uitspoeling en vervluchtiging en een lagere CO₂-voetafdruk gedurende de gehele levenscyclus.

Nitraathoudende meststoffen, zoals ammoniumnitraat, kalkammonsalpeter (KAS) en de meeste NPK-meststoffen, zijn pure meststoffen die de gewenste precisie, efficiency en betrouwbaarheid leveren om aan de eisen van de moderne landbouw te voldoen.

Nitraathoudende meststoffen zijn een natuurlijke keuze voor landbouwers die zowel een goede opbrengst als een goed milieu nastreven.

Parameter	Waarneming
Efficiency	7 - 18% extra N nodig om met ureummeststoffen dezelfde opbrengst te halen
Opbrengst	2 - 5% hogere opbrengst met nitraathoudende meststoffen*
Kwaliteit	0,3 - 0,9% hoger eiwitgehalte in wintertarwe met nitraathoudende meststoffen*
Betrouwbaarheid	constante resultaten door lagere N-verliezen
Vervluchtiging	1 - 3% verlies door ammoniakvervluchtiging uit nitraathoudende meststoffen tegen tot 27% verlies met ureum*
Uitspoeling	Minder risico op uitspoeling door hogere stikstof efficiency
CO ₂ -voetafdruk	12% lagere CO ₂ -voetafdruk met KAS ten opzichte van ureum*
Milieu-index	46% minder milieubelasting met KAS ten opzichte van ureum*

* bij identieke stikstofgift



De wereld voeden, de natuur beschermen

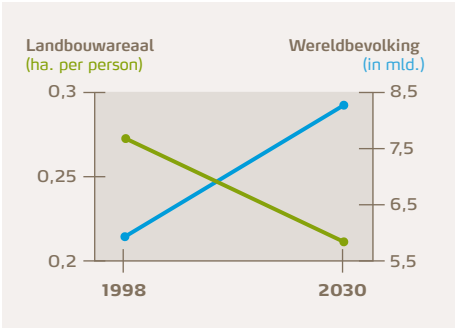
De groeiende wereldbevolking en de toenemende milieuproblematiek plaatsen de landbouwsector in een nieuw daglicht. Op wat voor een manier gaan voedselvoorziening en milieubescherming samen, welke rol spelen minerale meststoffen en hoe verhouden de landbouwkundige prestaties zich tot de belasting van het milieu? Yara is een expert op het gebied van plantenvoeding en bemesting en geeft antwoord op vragen over de beste keuze in minerale meststoffen.

De landbouw van morgen

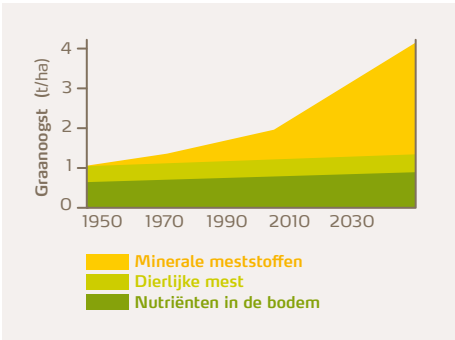
In de tweede helft van de 20^e eeuw heeft de “groene revolutie” de wereldvoedselproductie verdrievoudigd, terwijl de wereldbevolking is gegroeid van 3 naar 6 miljard mensen. Naar verwachting zal de wereldbevolking in 2030 gegroeid zijn tot 8,5 miljard, waardoor de voedselproductie met minimaal 50% moet groeien [ref. 1]. Aangezien het landbouwareaal zeer beperkt is, is het noodzakelijk dat de opbrengst van de bestaande landbouwgrond aanzienlijk toeneemt.

De Europese landbouw is één van de efficiëntste ter wereld. Desondanks is de Europese Unie ‘s wereldds grootste importeur van landbouwproducten. Met een importoverschot van 65 miljoen ton, een stijging van 40% in het laatste decennium, is het landbouwareaal dat buiten de Europese Unie gebruikt wordt bijna 35 miljoen hectare (dit is ongeveer de grootte van Duitsland!). [ref. 2]

Een verdere stijging van de opbrengsten en de productiviteit is noodzakelijk om ook in de 21^e eeuw in onze behoefte te voorzien. Daarom zijn minerale meststoffen onmisbaar voor een efficiënt gebruik van landbouwgrond. Zo kan de wereldvoedselbehoefte worden gedekt, terwijl de ontginning van oerbossen, moerassen en natuurlijk grasland wordt voorkomen. Minerale meststoffen dragen zo bij aan het beperken van de klimaatverandering.



Figuur 1: De wereldbevolking groeit, maar het areaal geschikte landbouwgrond is beperkt. Efficiënt gebruik van landbouwgrond is daarom van levensbelang. [ref. 1]



Figuur 2: Minerale meststoffen zijn noodzakelijk voor de stijging van de wereldvoedselproductie. [ref. 3]

Minerale stikstofbronnen

Europese landbouwers vertrouwen traditiegetrouw op nitraatmeststoffen, zoals kalkammonsalpeter (KAS), als meest efficiënte stikstofbron. Dit neemt niet weg dat soms ook bronnen als ureum en urean worden overwogen. Verschillende minerale stikstofbronnen hebben verschillende effecten op bodem en milieu en daarom dienen deze verschillen ook bij de landbouwkundige en milieukundige beoordeling te worden meegenomen.

Stikstof - een bron van leven

Stikstof is essentieel voor de groei van een plant. Het stimuleert fotosynthese, wortelgroei en de eiwitproductie, maar ook de opname van andere nutriënten. 99% van alle stikstof zit in de atmosfeer en minder dan 1% in de aardkorst. Echter, de stikstofmoleculen (N₂) in de atmosfeer zijn chemisch inactief en kunnen in het algemeen niet worden opgenomen door planten.

De hoeveelheid beschikbare stikstof in de grond is beperkt en limiteert de groei van planten in natuurlijke ecosystemen. Daarnaast zorgt landbouw ervoor dat de voorraad beschikbare stikstof nog verder afneemt. Dit komt onder andere doordat stikstof tijdens de groei van de plant wordt opgenomen en met de oogst weer wordt afgevoerd. Vandaar dat het tekort weer moet worden aangevuld met organische en/of

minerale stikstofbronnen. Meststoffen zijn daarom essentieel voor duurzame landbouw.

Door een tekort aan stikstof wordt de bodem minder vruchtbaar en worden de opbrengsten lager en de kwaliteit slechter. Anderzijds leidt een overmaat aan stikstof in de bodem tot uitspoeling naar het grondwater, eutrofiëring van het oppervlaktewater en vervluchtiging; met milieuvervuiling en klimaatverandering tot gevolg.

Minerale meststoffen

In deze brochure komen de voor Europa belangrijkste minerale stikstofbronnen aan bod:

- Nitraatmeststoffen: bevatten stikstof in de vorm van ammoniumnitraat: gelijke delen ammonium (NH₄⁺) en nitraat (NO₃⁻). Kalkammonsalpeter (KAS) bevat daarnaast nog dolomiet of kalksteen. Incidenteel worden ook meststoffen gebruikt met nitraat als enige stikstofvorm.
- Ureum: bevat stikstof in de vorm van amide (NH₂)
- Urean: een oplossing van ureum en ammoniumnitraat in water

Conclusies over de werking van speciale producten, zoals NPK-meststoffen of meststoffen verrijkt met zwavel, kunnen eenvoudig worden afgeleid uit de algemene beschrijvingen.

PRODUCT	STIKSTOFVORM		
	nitraat-N	ammonium	amide-N
Kalkammonsalpeter	50 %	50 %	
Ammoniumnitraat	50 %	50 %	
Urean	25 %	25 %	50 %
Ureum			100 %

Tabel 1: De meeste minerale meststoffen bevatten stikstof in de vorm van nitraat, ammonium of amide, in verschillende verhoudingen. Nitraat kan snel en gemakkelijk door planten worden opgenomen. Amide en ammonium worden via hydrolyse en nitrificatie omgezet in nitraat.

Stikstofomzettingen in de bodem

Stikstof wordt in de bodem op verschillende manieren omgezet, afhankelijk van de vorm waarin het wordt toegediend. Nitraat wordt direct door de plant opgenomen, terwijl ammonium en ureum grotendeels eerst worden omgezet in nitraat. Hierdoor zijn de verliezen het laagste voor nitraat en het hoogste voor ureum.

- 1

Toediening van meststoffen, met minerale stikstof als nitraat, ammonium, ureum of een combinatie daarvan. Organische meststoffen bestaan hoofdzakelijk uit organische stikstofverbindingen en ammonium.
- 2

Opname van nitraat is snel door de hoge mobiliteit in de bodem. Daarom geven de meeste planten de voorkeur aan nitraat boven ammonium.
- 3

Opname van ammonium is langzamer dan de opname van nitraat. Doordat ammonium aan kleideeltjes in de grond is gebonden, moeten de wortels ernaartoe groeien. Hierdoor wordt ammonium meestal omgezet in nitraat, voordat het door de plant wordt opgenomen.
- 4

Nitrificatie (door bodembacteriën) zet ammonium om in nitraat. Dit kan enkele dagen tot weken duren. Hierdoor vindt emissie van lachgas (N_2O) en stikstofmonoxide (NO) plaats.
- 5

Denitrificatie (door bodembacteriën) zet nitraat via nitriet om in stikstofgas (N_2), onder (lokaal) zuurstofarme omstandigheden. In dit proces vindt emissie van lachgas (N_2O) en stikstofmonoxide (NO) plaats.
- 6

Immobilisatie (door micro-organismen) legt minerale stikstof vast in organische verbindingen. Deze micro-organismen hebben een voorkeur voor ammonium. De nieuwe organische stikstof moet eerst worden afgebroken tot ammonium voordat het weer beschikbaar is voor het gewas. Ook de stikstof uit mest en organische meststoffen komt via dit proces van mineralisatie beschikbaar voor het gewas.
- 7

Hydrolyse (door enzymen in de bodem) zet ureum om in ammonium en CO_2 . Afhankelijk van de temperatuur kan dit een dag tot een week duren. Tijdens dit proces stijgt de pH-waarde van de bodem sterk, waardoor

- ammoniakvervluchtiging wordt gestimuleerd.
- 8

Ammoniakvervluchtiging treedt op als ammonium wordt omgezet in ammoniak; een hoge pH-waarde van de bodem stimuleert de omzetting van ammonium in ammoniak. Aan de oppervlakte zijn de verliezen het grootst. Wanneer ureum wordt gestrooid, zonder het direct in te werken, wordt aan beide randvoorwaarden voldaan.
- 9

Uitspoeling van nitraat vindt hoofdzakelijk in de winter plaats, wanneer het regenwater het overgebleven en gemineraliseerd nitraat uit de wortelzone spoelt. Nauwkeurige bemesting voorkomt uitspoeling tijdens het groeiseizoen.

CO_2	koolstofdioxide (gas)
$CO(NH_2)_2$	ureum
NH_3	ammoniak (gas)
NH_4^+	ammonium
NO_3^-	nitraat
NO_2^-	nitriet
NO	stikstofmonoxide (gas)
N_2O	lachgas (gas)
N_2	stikstof (gas)

Stikstof uit nitraat

Planten nemen nitraat (NO_3^-) zeer eenvoudig in grote hoeveelheden op. In tegenstelling tot ammonium is nitraat direct als nutriënt beschikbaar. Nitraat is zeer mobiel in de bodem, omdat het via bodemvocht snel naar de wortels wordt getransporteerd. Zodoende kan stikstof uit nitraatmeststoffen, zoals kalkammonsalpeter (KAS), ook direct door het gewas worden opgenomen. Daarnaast bevordert de opname van een negatief geladen nitraatdeeltje de opname van positief geladen nutriënten, zoals magnesium, calcium en kalium.

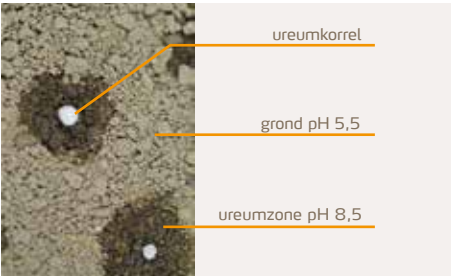
Het is bovendien goed te weten dat uiteindelijk vrijwel alle stikstof als nitraat door het gewas wordt opgenomen, ongeacht of het als ureum of ammonium werd toegediend. Bij een directe toepassing van nitraat wordt het verlies tijdens de omzetting van ureum en ammonium zo veel mogelijk voorkomen.

Stikstof uit ammonium

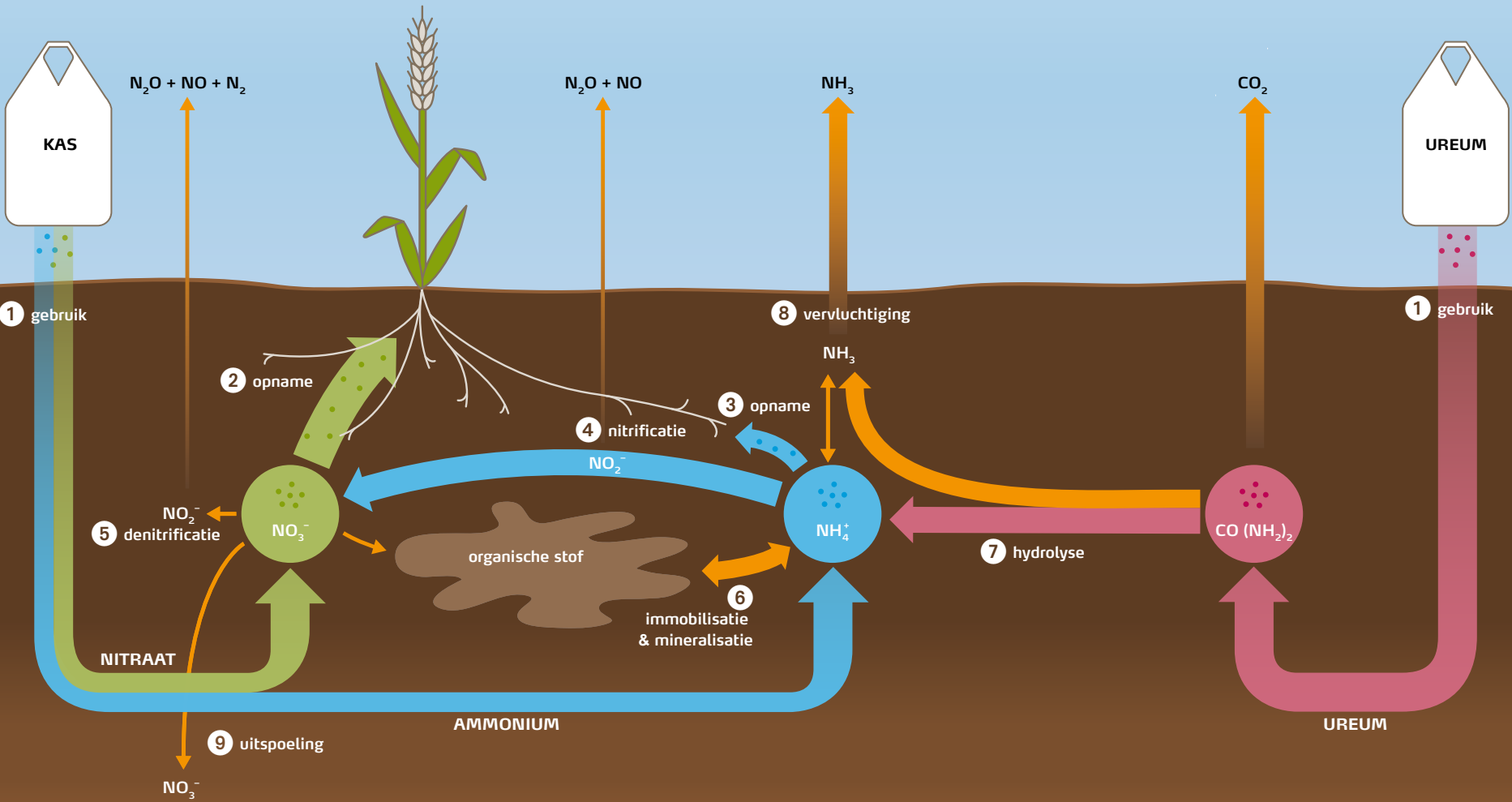
Planten kunnen ammonium (NH_4^+) in kleine hoeveelheden direct opnemen. Het positief geladen deeltje wordt aan kleimineralen gebonden en is veel minder mobiel dan nitraat, waardoor plantenwortels ernaartoe moeten groeien. De meeste ammonium wordt door micro-organismen omgezet in nitraat. Afhankelijk van de temperatuur duurt deze nitrificatie één dag tot enkele weken. Een ander deel wordt door micro-organismen opgenomen en tijdelijk in de organische stof opgeslagen. Pas na mineralisatie komt deze stikstof weer beschikbaar voor het gewas.

Stikstof uit ureum

Plantenwortels kunnen ureum alleen in beperkte hoeveelheden opnemen. Normaal zetten bodemenzymen ureum eerst om in ammonium. Afhankelijk van de temperatuur kan dit één dag tot een week duren. Voor dit proces, ook wel hydrolyse genoemd, is vocht nodig. Uit ureum vervluchtigt veel meer ammoniak dan uit ammoniumnitraat. Dit komt doordat dat de pH-waarde van de bodem rondom de korrels sterk stijgt, waardoor het evenwicht tussen ammonium (NH_4^+) en ammoniak (NH_3) verschuift en ammoniak vervluchtigt. Deze verliezen maakt ureum minder efficiënt, zodat ureum bij voorkeur direct na het strooien ingewerkt dient te worden.



Figuur 4: Hydrolyse van ureum leidt plaatselijk tot een stijging van de pH-waarde. Hierdoor wordt meer ammoniak (NH_3) dan ammonium (NH_4^+) gevormd en ammoniakvervluchtiging gestimuleerd.

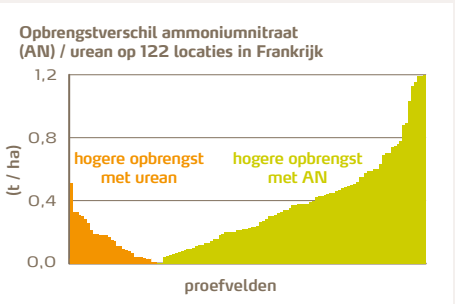


Figuur 3: Stikstofomzettingen in de bodem voor ammonium, nitraat en ureum. Bij ureum gaat de meeste N (stikstof) verloren; bij nitraat het minste. Urean, 50% ammoniumnitraat en 50% ureum, heeft met dezelfde omzettingen en bijbehorende verliezen te maken.

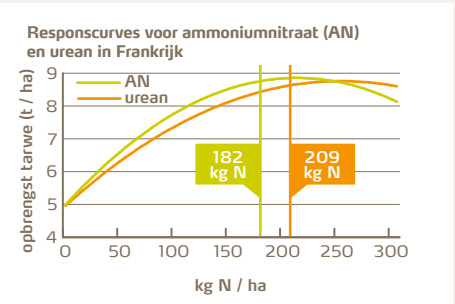


Frankrijk

Tussen 1987 en 2004 hebben Arvalis en Yara in Frankrijk 122 veldproeven uitgevoerd met wintertarwe op uiteenlopende grondsoorten. Bij een optimale stikstofgift, van gemiddeld 183 kg N/ha, gaf ammoniumnitraat een 260 kg hogere opbrengst en een 0,75% hoger eiwitgehalte aan dan urean. Er was 27 kg N/ha meer nodig om tot het economisch optimum te komen. [ref. 4]



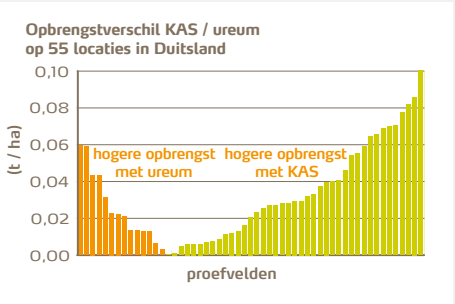
Figuur 5: Bij een optimale stikstofgift gaf ammoniumnitraat de hoogste opbrengst in 75% van 122 proefvelden. Urean was beter in 25% van de proeven. [ref. 4]



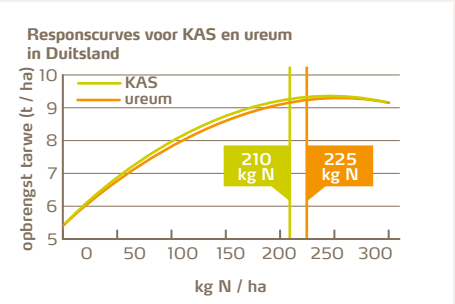
Figuur 6: De N-responscurves laten zien dat er met urean gemiddeld 27 kg N meer nodig is om het economisch optimum te bereiken. [ref. 4]

Duitsland

Tussen 2004 en 2010 heeft Yara in Duitsland 55 veldproeven uitgevoerd met wintertarwe op uiteenlopende grondsoorten. Bij een optimale gift van gemiddeld 210 kg N/ha, gaf KAS (kalkammonsalpeter) 2% meer opbrengst en een 0,23% hoger eiwitgehalte dan ureum. Er was 7%, oftewel 15 kg N/ha, meer nodig om het economisch optimum te bereiken. [ref. 5]



Figuur 7: Bij een optimale stikstofgift gaf KAS de hoogste opbrengst in 75% van 55 proefvelden. Urean was beter in 25% van de proeven. [ref. 5]



Figuur 8: De N-responscurves laten zien dat er met urean gemiddeld 15 kg N meer nodig is om het economisch optimum te bereiken. [ref. 5]

Een optimale opbrengst

De gouden regel voor het gebruik van meststoffen is eenvoudig: gebruik de juiste hoeveelheid stikstof op het juiste moment. Meststoffen met een betrouwbare werking en goede strooi-eigenschappen verlagen de verliezen en verhogen de opname door het gewas.

Kalkammonsalpeter (KAS) en ammoniumnitraat zijn bewezen efficiënter dan ureum en urean. Met behulp van goede landbouwpraktijk en precisielandbouw is de opbrengst en kwaliteit verder te verhogen en neemt de efficiency van minerale meststoffen verder toe.

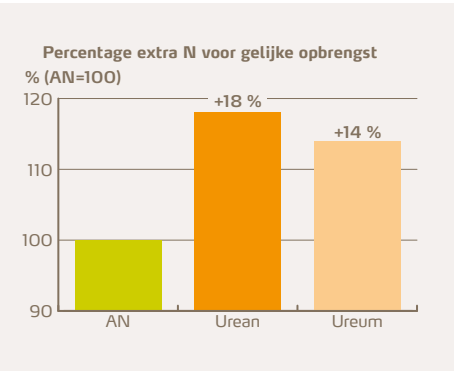
Hogere opbrengst en betere kwaliteit

Verschillende minerale stikstofmeststoffen hebben een verschillend effect op de opbrengst en de kwaliteit. Dat is wat de landbouwers in Europa al decennia ervaren. De verschillen worden vooral veroorzaakt door verliezen, in het bijzonder door vervluchtiging. De verliezen nemen toe wanneer er een mismatch ontstaat tussen het stikstofaanbod en de gewasopname. Ook bladverbranding door urean kan leiden tot een opbrengstdaling. De slechtere werking van ureum en urean is voor een groot deel op te

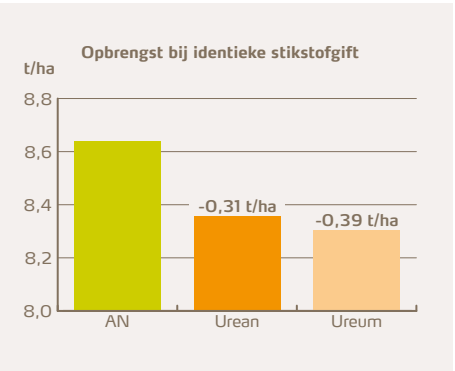
vangen door een verhoging van de stikstofgift, maar ten koste van een hogere belasting van het milieu.

Groot-Brittannië

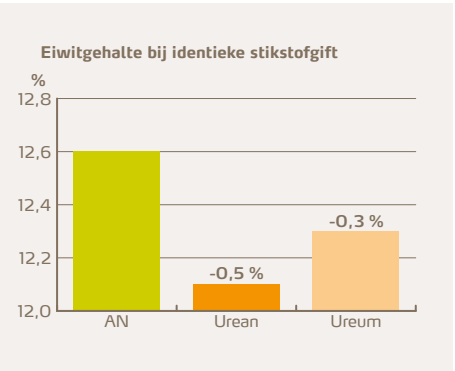
Het meest uitgebreide onderzoek naar het effect van verschillende stikstofmeststoffen is tussen 2003 en 2005 uitgevoerd in opdracht van de Britse overheid (Ministerie voor Milieu, Voedsel en Platteland, Defra). [ref. 6] Naast kwantitatieve verschillen, toont de studie ook de wisselvallige resultaten van ureum en urean aan. De benodigde stikstofgiftten konden daardoor niet met dezelfde nauwkeurigheid worden vastgesteld als bij ammoniumnitraat.



Figuur 9: Om met ureum en urean dezelfde opbrengst te bereiken als met ammoniumnitraat is een aanzienlijk hogere stikstofgift nodig. [ref. 6]



Figuur 10: De opbrengst bij ureum en urean is beduidend lager dan bij ammoniumnitraat. [ref. 6]



Figuur 11: De eiwitgehalte bij ureum en urean is beduidend lager dan bij ammoniumnitraat. [ref. 6]

Efficiënt gebruik stikstofmeststoffen

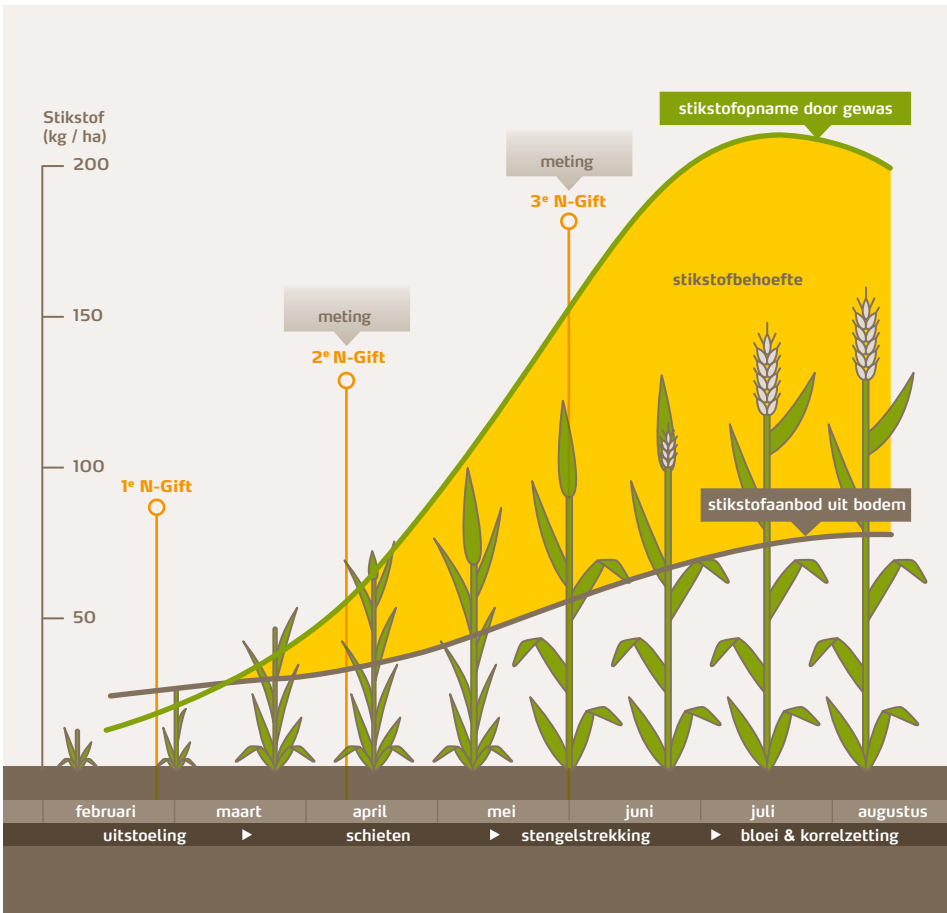
Stikstofgift afstemmen op gewasbehoefte

Om te voorkomen dat de groei en de opbrengst van het gewas wordt beperkt, moet er voldoende stikstof beschikbaar zijn. Tegelijkertijd zal een stikstofaanbod, groter dan de gewasbehoefte, leiden tot luxe consumptie en belasting van het milieu. Daarom is het belangrijk dat het stikstofaanbod (stikstofgift) zo goed mogelijk aansluit op de behoefte. Want alleen dat leidt tot een optimale opbrengst en het beste financiële resultaat bij de kleinst mogelijke milieubelasting.

Een gedeelde stikstofgift werkt onder de meeste omstandigheden het beste. Met behulp van de Yara N-Tester™ (fig. 16) is de stikstofbehoefte van granen tijdens het groeiseizoen exact te bepalen. Meststoffen met een voorspelbare stikstofbehoefte, zoals KAS en andere nitraathoudende meststoffen, zijn het meest geschikt voor een gedeelde gift. Dat geldt veelal niet voor ureum. De hydrolyse van ureum en het verlies door vervluchtiging zijn sterk afhankelijk van de weersomstandigheden na het strooien (regenval in het bijzonder). Want door de slechte voorspelbaarheid wordt er snel te veel of te weinig toegediend. Onderzoek door Defra toont het onvoorspelbare gedrag van ureum aan met vervluchtigingsverliezen van 2 tot 58% van de toegediende stikstof.

Gebalanceerde voeding

Een gebalanceerde voeding, met alle essentiële nutriënten, is een andere voorwaarde voor een optimaal, economisch en milieuvriendelijk gebruik van meststoffen. Een tekort aan fosfaat, kali of zwavel maakt stikstof minder efficiënt. Regelmatig bodemonderzoek is daarom noodzakelijk om de behoefte aan deze andere nutriënten te bepalen.



Figuur 12: Gedeelde stikstofgift met KAS op wintertarwe. De stikstofbehoefte hangt af van de bodemvruchtbaarheid en de gewasbehoefte. Met de Yara N-Tester of Yara N-Sensor wordt de actuele gewasbehoefte objectief gemeten en kan de hoogte van overbemesting worden bepaald. [ref. 19]

Stikstofbesparing door sensorgestuurde bemesting

Plaatsspecifieke bemesting met behulp van de Yara N-Sensor™ past de stikstofgift aan aan de gewasbehoefte, zodat de efficiency nog verder toeneemt. Tijdens het strooien meet de sensor continu de behoefte en wordt de stikstofgift direct aangepast. In combinatie met nauwkeurig strooibare en efficiënte nitraatmeststoffen, zoals KAS, garandeert de Yara N-Sensor™ de hoogste opbrengst bij de laagst mogelijke stikstofgift. Meer dan 100 veldproeven, waarin de N-Sensor is vergeleken met de gangbare praktijk, tonen een gemiddelde opbrengststijging van 7% en een 0,2 - 1,2% hoger eiwitgehalte aan bij een stikstofbesparing van 12%. [ref. 8]

Nauwkeurig strooien

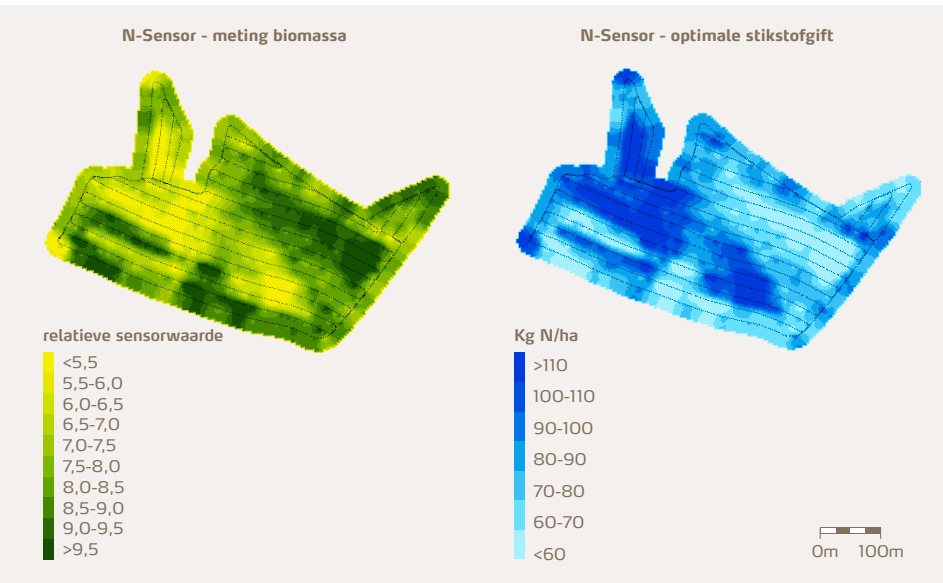
Een gelijkmatig en nauwkeurig strooibeeld garandeert een optimale voeding. Door het hogere stortgewicht en een lager stikstofgehalte heeft kalkammonsalpeter (KAS) betere strooieigenschappen dan ureum. Wanneer het waait, wordt het nog moeilijker om ureum goed te strooien, waardoor plaatselijk grote tekorten of overschotten kunnen ontstaan (zichtbaar als strooibanen).

In een Duits onderzoek zijn de strooieigenschappen van ureum en KAS gedetailleerd in kaart gebracht. De resultaten zijn hiernaast weergegeven. Wat opvalt is dat bij ureum, zelfs bij een geringe strooibreedte van 21 meter en een windsnelheid van slechts 4 m/s, de variatiecoëfficiënt steeg tot 26%, terwijl de variatiecoëfficiënt voor KAS slechts 6% was.

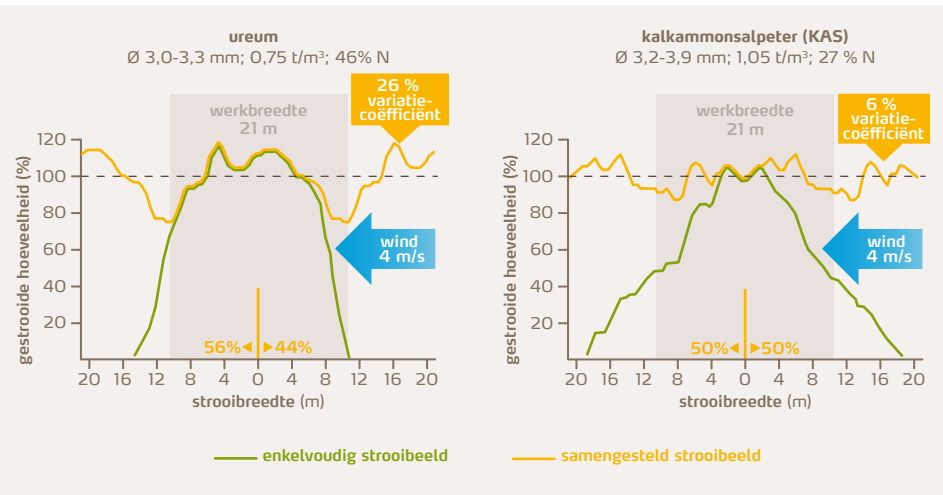
Een variatiecoëfficiënt van 26% leidt bij wintertarwe tot een opbrengstverlies van minimaal 2%. Bovendien zullen de verliezen bij een grotere strooibreedte nog verder toenemen. Vermindering van de strooibreedte is geen oplossing, omdat hierdoor de arbeidsbehoefte toeneemt en de efficiency afneemt. [ref. 7]

Minimale bodemverzuring

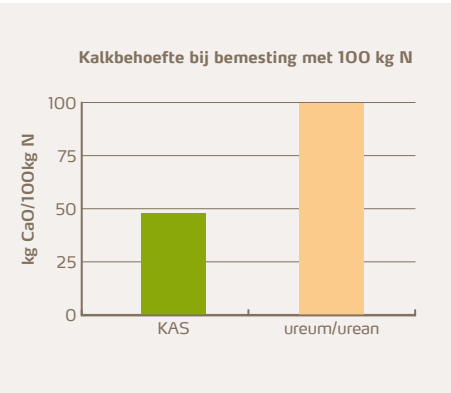
Meststoffen hebben vaak een verzurend effect op de bodem. Voor optimale gewasgroei is het belangrijk dit te corrigeren met bekalking. Bij KAS (kalkammonsalpeter) is de verzurende werking lager dan bij ureum en urean en wordt bespaard op kosten voor kalk en arbeid.



Figuur 13: De Yara N-Sensor™ doseert automatisch de optimale stikstofgift (blauw) op basis van realtime monitoring van biomassa en chlorofyl (groen) en voorkomt zo tekorten en overschotten. Wintertarwe, Duitsland. [ref. 19]



Figuur 14: Verliezen door een slecht strooibeeld zijn aanzienlijk groter bij ureum dan bij KAS. Zelfs bij een strooibreedte van 21 m en een lage windsnelheid van 4 m/s blijft het strooibeeld onnauwkeurig en nemen de verliezen behoorlijk toe. [ref. 7]



Figuur 15: De verzurende werking van kalkammonsalpeter is beduidend lager dan bij ureum en urean. [ref. 9]



Figuur 16: De Yara N-Tester™ is een handzaam instrument waarmee in het veld de actuele stikstofbehoefte gemeten kan worden.

Milieubehoud

KAS is een zeer efficiënt stikstofmeststof met duidelijke voordelen voor het milieu ten opzichte van ureum en urean:

- lagere CO₂-voetafdruk van productie tot en met gebruik
- lagere ammoniakemissie
- lagere totale milieu-index



Een optimale meststofproductie

De stikstof in minerale stikstofmeststoffen komt uit de atmosfeer. Om de stikstof vast te leggen is energie nodig waarbij CO₂ vrijkomt. Door technische ontwikkelingen bereiken fabrieken in Europa bijna het theoretische energieminimum. Op het gebied van energiebesparing behoren de fabrieken van Yara wereldwijd tot de beste.

Bij de productie van stikstofmeststoffen komt naast CO₂ ook N₂O (lachgas) vrij, een veel sterker broeikasgas dan CO₂. Hiervoor heeft Yara een gepatenteerde katalysatortechnologie ontwikkeld, waarmee het overgrote deel van de N₂O onschadelijk wordt gemaakt. Als voorloper in de industrie heeft Yara deze technologie beschikbaar gesteld aan producenten over de hele wereld.

Het effect dat meststoffen hebben op het milieu wordt aangegeven met de CO₂-voetafdruk, uitgedrukt in kg CO₂ per geproduceerde kg stikstof. Om het totale effect te beoordelen, moet de volledige levenscyclus van de betreffende meststof geanalyseerd worden (LCA). Hiervoor moeten alle stappen, van productie tot en met het gebruik, worden bekeken. De CO₂-voetafdruk van de volledige levenscyclus wordt hierna vergeleken voor de verschillen typen stikstofmeststoffen.

Optimaal bemesten

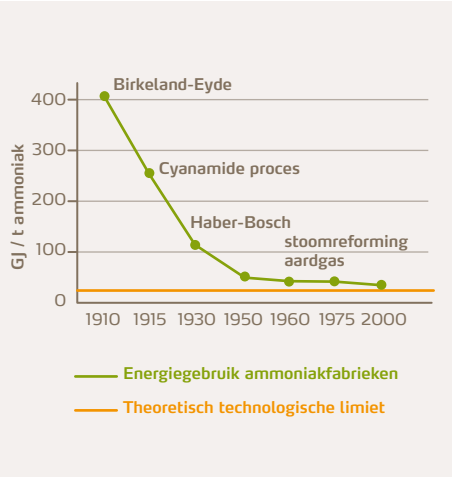
Bij gebruik van minerale en organische meststoffen kunnen ongewenste milieu-effecten optreden wanneer stikstof niet door het gewas wordt benut. Door deze verliezen terug te dringen, worden de negatieve milieu-effecten ook beperkt.

Beperking gasvormige verliezen

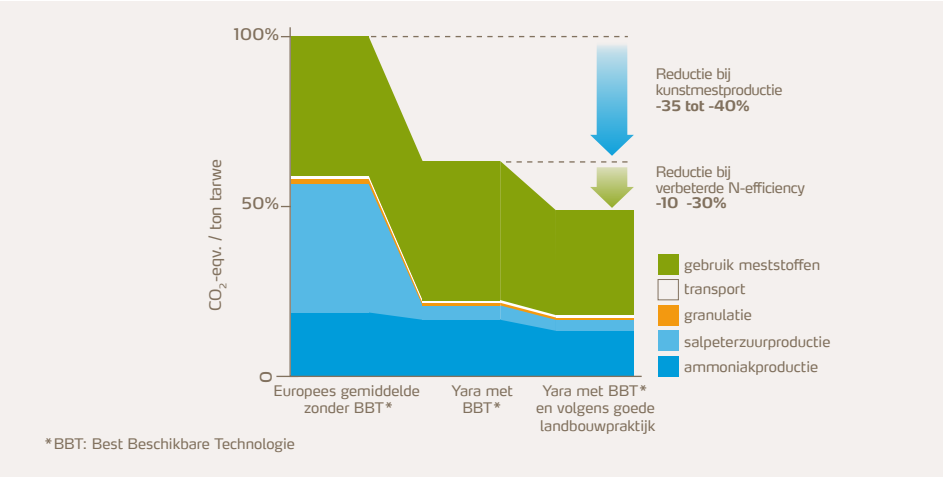
Ammonium in meststoffen kan als ammoniak vervluchtigen. Naar schatting van de emissie-inventarisatie van de Europese Unie wordt 94% van alle NH₃-emissies veroorzaakt door de landbouw. Het grootste deel is van organische herkomst en circa 20% is afkomstig uit minerale stikstofmeststoffen. Door ammoniakvervluchtiging gaat stikstof verloren en is daarmee ook een economische verliespost. Deze ammoniakemissie is bovendien een aanzienlijke belasting voor het milieu; de ammoniak verspreidt zich tot buiten de nationale grenzen en leidt tot verzuring en eutrofiëring (vermesting) van land en water. Om deze ammoniakemissies op nationaal niveau te kunnen reguleren, is het UN/EU Gothenburg Protocol en een EU-richtlijn met nationale emissieplafonds opgesteld.

Het is al langer bekend dat het gebruik van ureum en urean tot hogere emissies leidt dan het gebruik van KAS. Dit is te beperken door ureum direct na het strooien in te werken. Dit is echter alleen mogelijk bij gewassen die in het voorjaar worden gezaaid.

De verliezen zijn op grasland vaak groter dan op akkerland, aangezien de graszode een hogere urease-activiteit heeft en ureum minder snel in de bodem verdwijnt.



Figuur 17: Energieverbruik van Europese kunstmestfabrieken is gedaald tot nabij het theoretisch minimum. [ref. 10]



Figuur 18: Yara heeft de CO₂-voetafdruk van de nitraatmeststoffenproductie verlaagd met 35 - 40%. Verbeterde N-efficiency bij het gebruik van meststoffen kan dit nog eens met 10 - 30% extra verlagen. [ref. 12] [ref. 13]

Gasvormige verliezen [% N]	Akkerbouw		Grasland	
	EMEP	Defra	EMEP	Defra
Kalkammonsalpeter (KAS)	0,6 %	3 (-3 tot 10) %	1,6 %	2 (-4 tot 13) %
Urean	6 %	14 (8 tot 17) %	12 %	n.b.
Ureum	11,5 %	22 (2 tot 43) %	23 %	27 (10 tot 58) %

Tabel 2: Gemiddelde ammoniakemissie per kg stikstof, voor verschillende meststoffen. De tabel bevat data van de Europese emissie-inventarisatie (EMEP) en het Defra-onderzoek. In alle gevallen waren de verliezen door vervluchtiging beduidend hoger met ureum en urean dan met KAS. [ref. 13] [ref. 14] [ref. 15]

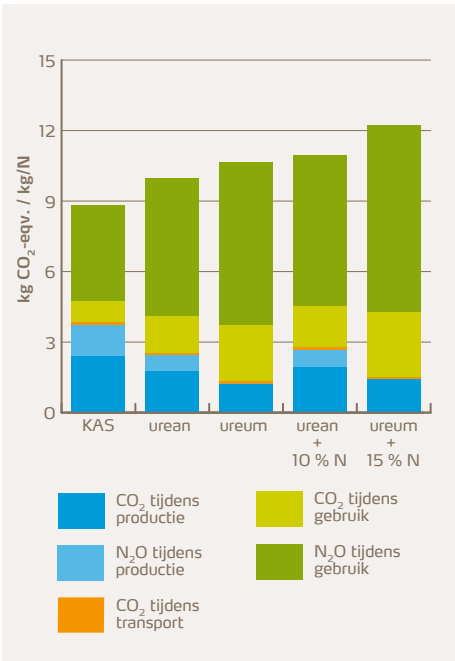


Klimaatverandering tegengaan

Productie, transport en het gebruik van minerale meststoffen leidt direct en indirect tot de emissie van broeikasgassen als CO₂ en lachgas (N₂O). Tegelijkertijd zorgen meststoffen ervoor dat de productiviteit in de landbouw en de CO₂-opname door gewassen toeneemt, de opbrengsten stijgen en de vraag naar nieuwe landbouwgrond afneemt. Op deze manier voorkomen meststoffen dat er meer natuur in landbouwgrond wordt omgezet. Deze conversie veroorzaakt alleen al 20% van de wereldwijde broeikasgasemissie.

Met behulp van levenscyclusanalyses wordt de emissie en absorptie van broeikasgassen bepaald tijdens het productieproces, het transport, de opslag, het gebruik en de groei van het gewas. Op deze manier bekijkt een levenscyclusanalyse iedere “levensfase” van een meststof, waardoor er een beter beeld ontstaat hoe de totale CO₂-balans verbeterd kan worden. Om de emissies van verschillende broeikasgassen met elkaar te vergelijken, worden ze omgerekend in CO₂-equivalenten. Zo komt 1 kg N₂O overeen met 296 kg CO₂, omdat het effect van N₂O op het milieu 296 keer groter is. De uitkomst van deze berekening wordt de CO₂-voetafdruk genoemd.

Verschillende meststoffen hebben een verschillende CO₂-voetafdruk. Bij ureum is de CO₂-emissie tijdens de productie lager dan bij KAS. Echter, tijdens het gebruik van ureum komt er weer CO₂ vrij uit het molecuul. Daarnaast geeft ureum ook een hogere N₂O-emissie tijdens het gebruik in het veld. Ten slotte moeten deze verliezen worden gecompenseerd met een 15% hogere stikstofgift om dezelfde opbrengst te bereiken.



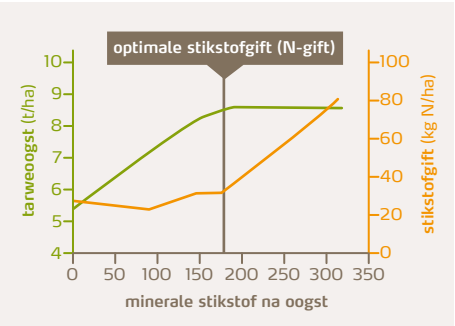
Figuur 19: De CO₂-voetafdruk voor de gehele levenscyclus is lager bij KAS dan bij ureum en urean. Het verschil wordt nog groter, omdat de hoge verliezen bij ureum gecompenseerd moet worden door een hogere N-gift/ stikstofgift (+15%). [ref. 16]

Uitspoeling beperken

Verhoogde nitraatgehalten in het grond- en oppervlaktewater zijn ongewenst. In de EU Nitraatrichtlijn uit 1991 ligt de grens op 50 mg nitraat per liter. Nitraatuitspoeling is onafhankelijk van de stikstofbron en kan zowel veroorzaakt worden door minerale meststoffen, organische meststoffen als door organisch materiaal in de bodem. Nitraatuitspoeling vindt plaats wanneer de bodem verzadigd is met water en het nitraat door regen of irrigatie tot onder de wortelzone wordt getransporteerd. Daarnaast is nitraat nauwelijks gebonden aan bodemdeeltjes en beweegt nitraat zowel in als met de bodemoplossing. Dit in tegenstelling tot ammonium, dat aan kleideeltjes wordt gebonden en zo minder gevoelig is voor uitspoeling.

Voor ureum geldt dat het relatief snel door hydrolyse in ammonium en daarna in nitraat wordt omgezet. Overigens is een ureum-molecuul zeer mobiel, waardoor ook ureum kan uitspoelen bij hevige regenval.

Nitraatuitspoeling vindt vooral plaats in de winter. Het is daarom van belang om na het einde van de groeiperiode het nitraatgehalte in de bodem zo laag mogelijk te houden. Met nitraatmeststoffen kan de stikstofgift goed afgestemd worden op de gewasbehoefte. Zo is het nitraatgehalte na de oogst van wintertarwe nauwelijks hoger dan wanneer er geen meststoffen zijn gebruikt. [ref. 17]



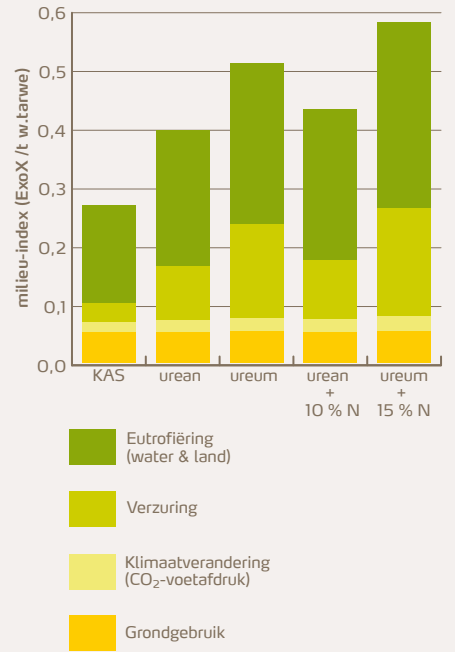
Figuur 20: Bij een optimale stikstofgift blijft de hoeveelheid minerale stikstof na de oogst laag en is het risico op uitspoeling nauwelijks hoger dan wanneer er geen bemesting is gebruikt. [ref. 17]

Nitraatuitspoeling is te voorkomen door:

- minerale stikstof in de wortelzone in het voorjaar te analyseren en N-gift aan te passen;
- het stikstofaanbod in gedeelde giften aan de gewasbehoefte aan te passen, zodat bijsturing mogelijk is;
- stikstofmeststoffen met een snelle en voorspelbare werking te gebruiken, zoals KAS;
- precisielandbouw: de stikstofgift aan te passen aan verschillende gewasbehoefte binnen het perceel;
- een goede bodemstructuur, voor een goede ontwikkeling van het wortelstelsel en een efficiënte opname;
- vanggewassen/groenbemesters te zaaien om vrijgekomen nitraat in de winter vast te leggen;
- een gebalanceerd aanbod aan nutriënten (P, K, S etc.), zodat de beschikbare stikstof efficiënt wordt opgenomen en benut.

Milieuprestatie vergelijken

De productie en het gebruik van meststoffen heeft verschillende effecten op het milieu, zoals grondgebruik, eutrofiëring, klimaatverandering en verzuring. Deze effecten kunnen worden opgeteld in de EcoX; een milieu-index die de belasting van het milieu meet op basis van een levenscyclusanalyse. Hierin worden alle effecten gewogen, opgeteld en vergeleken met Europese doelstellingen, waarvoor geldt: hoe hoger het eindresultaat, hoe hoger de totale belasting van het milieu. Zo heeft kalkammonsalpeter (KAS) een veel lagere EcoX dan ureum en urean.



Figuur 21: De EcoX milieu-index voor verschillende meststoffen op wintertarwe met een stikstofgift van 160 kg/ha in Groot-Brittannië (15 proefvelden). De EcoX van ureum is bijna twee keer zo hoog dan de EcoX van kalkammonsalpeter. [ref. 18]



Knowledge grows

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:
Yara Benelux BV & Yara Tertre SA/NV
Postbus 81
3130 AB Vlaardingen
Tel. +31 (0)10 445 3166
Nederland
www.yara.nl & www.yara.com



Over Yara

Yara International ASA is een internationaal bedrijf. Het hoofdkantoor is gevestigd in Oslo, Noorwegen. Yara is gespecialiseerd in plantenvoeding en producten voor milieubeschermende en industriële toepassingen. Als 's werelds grootste leverancier van minerale meststoffen draagt Yara al meer dan 100 jaar bij aan de productie van voedsel en duurzame energiebronnen voor de groeiende wereldbevolking. Met onze uitgebreide ervaring en expertise in de productie en het gebruik van nutriënten voor planten, zijn wij ervan overtuigd dat minerale meststoffen essentieel zijn voor economisch en ecologisch duurzame landbouw.

Literatuur

- [ref. 1] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2003): World Agriculture towards 2015/2030.
- [ref. 2] Von Witzke H., Noleppa, S. (2010): EU agricultural production and trade: can more efficiency prevent increasing 'land-grabbing' outside of Europe? Humboldt Universität zu Berlin.
- [ref. 3] Naar: Kaarstad, O. (1997): Fertilizer's significance for cereal production and cereal yields from 1950 to 1995. In: International symposium on fertilization and the environment (Mortwedt, J. and Shaviv, A.; Eds.). Haifa, Israel, April 1997.
- [ref. 4] Lesouder C., Taureau J. (1997): Fertilisation azotée, formes et modes d'actions. Perspectives Agricoles N° 221.
- [ref. 5] Yara International, Research Centre Hanninghof, Germany
- [ref. 6] Dampney P., Dyer C., Goodlass G., Chambers B. (2006): Component report for DEFRA project NT2605/WP1a. Crop Responses.
- [ref. 7] Stamm R. (2006): Streufehler bei Seitenwind. DLZ Agrarmagazin 10:2006
- [ref. 8] Agricon: www.agricon.de/produkte/yara-n-sensor/sensorvergleich
- [ref. 9] Sluijsmans C.M.J. (1970): Influence of fertilizer upon liming status of the soil. J. Plant Nutr. Soil Sci., 126.
- [ref. 10] Naar: Anundskas, A. (2000): Technical improvements in mineral nitrogen fertilizer production. In: Harvesting energy with fertilizers. European Fertilizer Manufacturers Association.
- [ref. 11] Pachauri R., Reisinger A. (2007): Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.
- [ref. 12] European Fertilizer Manufacturers Association (EFMA), Annual Report 2008, Industry Benchmarks.
- [ref. 13] Dampney P., Chadwick D., Smith K., Bhogal A. (2004): Report for DEFRA project NT2603. The behaviour of some different fertiliser-N materials.
- [ref. 14] Chadwick D., Misselbrook T., Gilhespy S., Williams J., Bhogal A., Sagoo L., Nicholson F., Webb J., Anthony S., Chambers B. (2005): Component report for Defra project NT2605/WP1b. Ammonia Emissions and crop N use efficiency.
- [ref. 15] EMEP/CORINAIR Technical Report No. 16/2007
- [ref. 16] Naar: Brentrup, F. (2010). Yara International, Research Centre Hanninghof, Germany.
- [ref. 17] Baumgärtel G., Engels T., Kuhlmann H. (1989): Wie kann man die ordnungsgemäße N-Düngung überprüfen? DLG-Mitteilungen 9, 472-474.
- [ref. 18] Naar: Brentrup F., Küsters J., Lammel J., Barraclough P., Kuhlmann H. (2004): Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA) methodology II. The application to N fertilizer use in winter wheat production systems. Europ. J. Agronomy 20, 265-279.

