



De økologiske principper og regler i relation til teknik til optimering af kvælstofforsyning i økologisk jordbrug.

Erik Fog

Innovationscenter for Økologisk Landbrug



Gasrenser på Foulum Biogas leverer syre til indfangning af kvælstof fra efterbehandling af afgasset biomasse.

Rapporten er udarbejdet i projekt Klimaoptimeret gødsning i økologisk planteproduktion (ClimOptic). Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Aarhus Universitet, SEGES Innovation og Innovationscenter for Økologisk Landbrug og er en del af Organic RDD 4 programmet, som koordineres af ICROFS. Det har fået tilskud fra "Grønt Udviklings og Demonstrationsprogram (GUDP) under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og medfinansieres af Promilleafgiftsfonden.

Indhold

Indhold	2
Hovedkonklusion/ sammendrag	2
Introduktion	3
Kløvergræs og optimeret biogasgødning	3
Forarbejdningsteknikker og det økologiske regelsæt.....	6
Vurdering i forhold til de økologiske principper	7
Vurdering i forhold til EU's økologiforordning	9
Vurdering af kvælstofopsamling ved stripning og fældning.....	12
Konklusioner og perspektivering	16
Referencer	18
Bilag 1:.....	19
Uddrag af gældende EU-forordning for økologisk produktion [1].....	19
Bilag 2:.....	22
Uddrag af EGTOP-rapport "Final Report on fertilisers III" [6].....	22

Hovedkonklusion/ sammendrag

Der er stort behov for at øge udbyttet i økologisk planteproduktion bl.a. gennem bedre kvælstofforsyning.

I projektet ClimOptic er der afprøvet et system, der vil kunne levere mere kvælstof og sikre en større udnyttelse af det tildelte kvælstof. Der dyrkes dels kløvergræs til afgang i biogasanlæg, og den afgassede gødning efterbehandles til gødningsfraktioner, der kan sikre bedre kvælstofoptagelse og mindske næringsstofftab. Af fraktionerne udgør 88 % en flydende gødning med 2,5 % tørstof og med en ammoniumandel af kvælstoffet på 76,4 %. Resten er opdelt i en tør fiberfraktion (6 %) og en flydende opløsning (6 %) rig på ammonium og svovl, der stammer fra biologisk svovlrensning af biogas. Den store flydende fraktion kan ved nedfældning i det tidlige forår sikre en høj udnyttelse og stor udbytteeffekt, den tørre fiberfraktion med et højt fosforindhold kan lagres uden tab og transporteres til områder med fosforbehov. Mens ammonium-sulfatgødningen kan bruges til specialkulturer.

Når man på denne måde øger andelen af ammonium i gødningerne, kommer de i højere grad til minde om de mineralske kunstgødninger, og det er et centralt særkende for økologisk produktion, at der ikke anvendes kunstgødning.

I rapporten er der derfor gennemført en kritisk vurdering af, om de anvendte teknikker er uforenelige med de økologiske principper og regler.

Analysen viser, at systemet og teknikkerne er i god overensstemmelse med de fire økologiske principper: Sundhedsprincippet, Økologiprincippet, Retfærdighedsprincippet og Forsigtighedsprincippet.

Tilsvarende er principperne og reglerne for økologisk produktion, som de er formuleret i EU's økologiforordning, vurderet i forhold til systemet og teknikkerne.

Systemet lever fint op til princippet for økologisk jordbrug, der er formuleret som et sammenhængende produktionssystem med fokus på skånsomme metoder i forhold til miljø, klima, biodiversitet og naturressourcer og en næringsstofforsyning, der i størst muligt omfang er baseret på systemets egne ressourcer og naturlige produkter.

Der er desuden set nærmere på spørgsmålet om brugen af gødninger med letopløseligt kvælstof. Forordningen forbyder brugen af mineralske kvælstofgødninger, som her fortolkes som industrielt fremstillede kunstgødninger. Derimod er der ingen formuleringer, der forbyder organiske gødninger med et

højt indhold af letopløseligt kvælstof. Fokus er derimod på at stræbe efter miljø- og klimavenligt landbrug baseret på lokale ressourcer, hvilket passer godt til det foreslåede system.

I et sidste afsnit er der en nærmere gennemgang af en rapport fra EU's ekspertgruppe til vurdering af produkter, der ønskes godkendt til brug i økologisk jordbrug (EGTOP). I deres rapport har de specifikt vurderet teknikken stripning og fældning af kvælstof, der er en af de teknikker, der benyttes i det foreslåede system i ClimOptic-projektet.

Ekspertgruppen har i sin argumentation lagt til grund, at man i økologisk jordbrug kun anvender kvælstofgødninger med lav opløselighed, og konkluderer derfor, at gødninger med højt indhold af ammonium fra stripning af kvælstof ikke bør godkendes til økologisk produktion. Det vurderes i nærværende rapport at være en fejlfortolkning af økologiforordningen, der forbyder mineralske kvælstofgødninger, men ikke gødninger med høj opløselighed, hvilket også ville udelukke brugen af flere typer husdyrgødninger.

Den samlede konklusion er således, at den foreslåede optimering af kvælstofforsyningen i økologisk jordbrug er i god overensstemmelse med såvel principperne for økologisk jordbrug som de specifikke regler for gødningsanvendelse.

Det matcher også, at Landbrugsstyrelsen i Danmark har meddelt, at systemet og gødningsprodukterne kan anvendes i økologisk jordbrug.

Introduktion

Økologisk jordbrug er udfordret i stigende grad på spørgsmålet om udbyttens størrelse i kvælstofkrævende afgrøder. Det har altid været en udfordring økonomisk, at planteavlsudbyttet var lavere end i konventionel produktion; men det har merpriserne kunnet kompensere for.

Med det stigende fokus på landbrugets andel af klimabelastningen og de konkrete reduktionsmål for emissioner fra landbruget har de lavere udbytter i økologisk produktion fået en ny og meget aktuel dimension. For lavere udbytter kræver et større areal til at producere den samme mængde produkt, og dermed stiger klimabelastningen regnet på produktniveau, og selvom det er vist, at økologisk planteproduktion typisk udleder færre drivhusgasser end tilsvarende konventionel per arealenhed, så kommer udledningen pr. produceret kilo op på niveau med den konventionelle produktion.

Samtidig er der i klimasammenhæng fokus på at produktionen af husdyr bør reduceres. Det skaber også et nyt dilemma for økologien, hvor en stor del af gødningsforsyningen er kommet som husdyrgødning.

Disse udfordringer kan ikke kompenseres med øget pris, og der er ovenikøbet en risiko for, at interessen blandt forbrugere for at købe økologisk kan mindskes, hvis økologisk produktion får prædikatet: Mindre klimavenligt.

Denne rapport ser på, hvordan mulighederne er for, at økologerne kan bruge gødninger med bedre kvælstofeffekt, uden at det kolliderer med de økologiske principper og regler.

Kløvergræs og optimeret biogasgødning

I projektet "Klimaoptimeret gødskning i økologisk planteproduktion (ClimOptic)" (2019-2023) er der lavet forsøg med et system, der skulle kunne øge de økologiske udbytter ved dels at indføre marker med kløvergræs til produktion af biogas, dels behandle den afgassede gødning, så landmanden får adgang til gødning med en god kvælstofvirkning i starten af vækstsæsonen. Kløvergræsset øger mængden af kvælstof i systemet, og bedre kvælstofvirkning i foråret øger udbyttepotentialet og mindsker risikoen for kvælstoftab sidst på året.

Det har været kendt i en årrække, at en vis andel kløvergræs i sædskiftet giver et bedre økonomisk afkast, når adgangen til gødning udefra er begrænset, også selvom kløvergræsset bruges som grøngødning uden salgsværdi. Men netop den manglende salgsværdi har begrænset den praksis kraftigt.

Med den øgede adgang til at levere kløvergræs til biogasproduktion og den stigende efterspørgsel efter ikke-fossil gas vil der fremover kunne opnås en salgsværdi på kløvergræs, når det leveres til biogasproduktion.

Derfor er det meget relevant at udvikle økologiske dyrkningssystemer, hvor kløvergræs til biogas bliver en vigtig "kvælstof-motor" for sædskiftet.

En større andel kløvergræs i sædskiftet enten som hovedafgrøde eller som efterafgrøde / vinterdække er et anerkendt tiltag i økologisk planteavl, og er derfor i fuld overensstemmelse med såvel de økologiske principper som reglerne for økologisk produktion.

Derimod er det et nyt koncept i forhold til økologisk produktion at efterbehandle den afgassede gødning, så den får en større kvælstofvirkning.

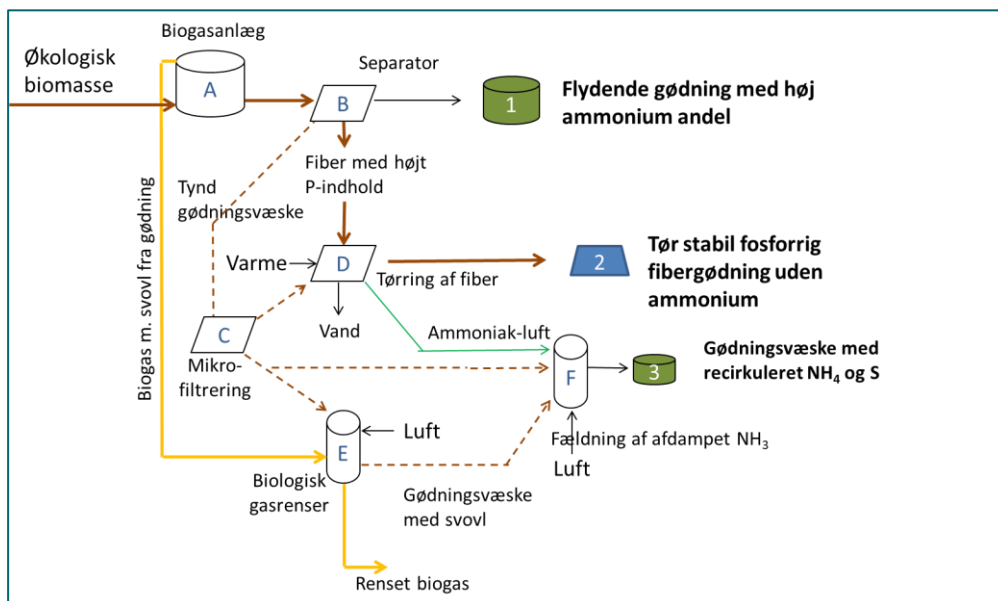
Metoden, der er afprøvet i ClimOptic-projektet og skitseret i figur 1, går ud på, først at separere den afgassede gødning i en flydende og en fast bestanddel. Det foregår med mekaniske metoder i en skruepresse eller i en dekantercentrifuge.

Ved denne proces får man en flydende gødning, der udgør ca. 88 % af gødningsvægten og har en ammoniumandel af kvælstofindholdet på 60 – 80 %. Disse og efterfølgende værdier er taget fra en modelberegning af systemet baseret på 17 % kløvergræs og 83 % kvæggylle tilført biogasanlægget. Der er også gennemført praktiske forsøg med systemet med et andet blandingsforhold, hvor værdierne afviger fra modelberegningen. I denne rapport er anvendt tallene fra modelberegningen, der skønnes bedst at afspejle den situation, der i en fremtidig optimeret model vil kunne opnås.

Den faste gødningsfraktion (fiberfraktion) udgør ca. 10 % af gødningsvægten før tørring og 6 % efter tørring. Ammoniummet i denne fraktion fjernes under tørring, og opsamles i en svovlsur gødningsvæske, der er produceret i biogasanlæggets gasrenser.

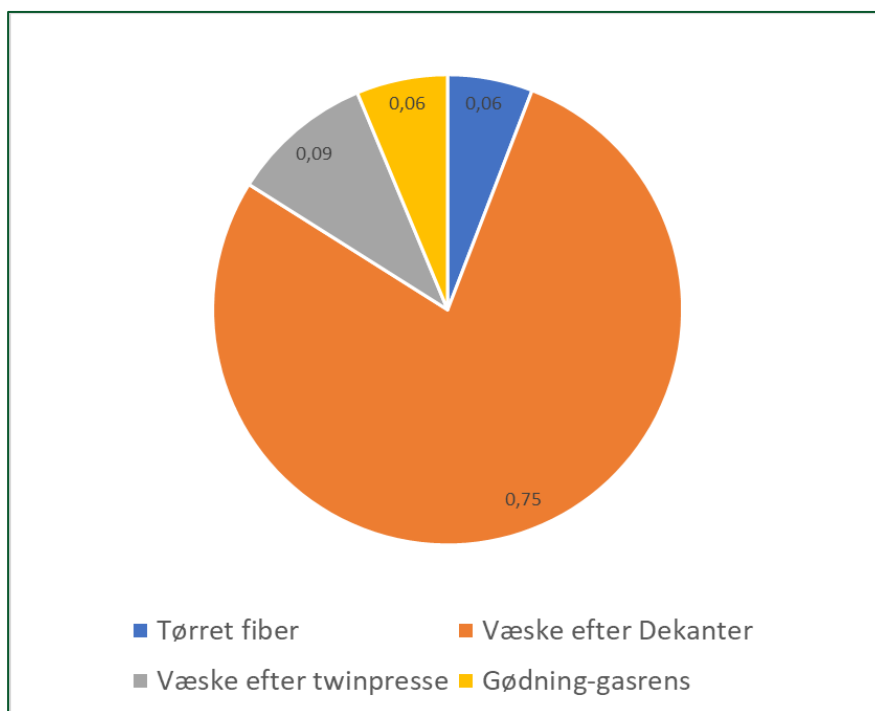
Derved får man en tør fiberfraktion, der indeholder 6-8 kg organisk bundet kvælstof pr. ton, og en væskefraktion, der udgør ca. 6 % af gødningsvægten og indeholder ca. 5,5 kg ammonium kvælstof pr. ton og ca. 5 kg svovl pr. ton.

Den svovlsure væske i gasrenseren består af en gødningsvæske, der er produceret ved at mikrofiltrere afgasset gødning. I gasrenseren omdanner bakterier, der lever i denne gødningsvæske, svovlbrinte fra biogassen, der bobles gennem væsken. Der dannes sulfat, hvorved pH falder, og når der efterfølgende ledes tørringsluft fra tørring af fiberfraktionen, så bindes ammoniakken fra tørringsluften i den svovlsure væske.



Figur 1: Flowdiagram over processer til opdeling og optimering af afgasset gødning.

Modelberegning af fordelingen på de forskellige gødningsfraktioner og indholdet af total-kvælstof og ammonium-kvælstof i fraktionerne kan ses i nedenstående figur 2 og tabel 3 ved anvendelse af 17% kløvergræs og anvendelse af dekantercentrifuge



Figur 2: Opdeling af gødningsmængder i fraktioner ved separation med dekantercentrifuge

Tabel 1: Eksempel på mængdefordeling og fordeling af kvælstofindhold ved et input til afgangning på 83 % kvæggylle og 17% kløvergræs og separation med dekantercentrifuge baseret på modelberegning.

Gødningsprodukt	Mængde: kg/ ton input	Kg total-N pr. ton	Kg Ammonium-N pr. ton	Ammonium- andel %
Afgasset gødning	930	4,9	3,4	70,8
Separeret gødningsvæske	840	4,4	3,4	76,4
Tørret fiber	60	7,1	0,3	4,5
Gasrenservæske	60	5,6	5,6	100,0

Ammoniumandelen er vigtig i forhold til gødningseffekten, idet den del af kvælstoffet, der er på ammoniumform, hurtigt bliver tilgængeligt for planterne, når det kommer ned til rødderne. Derved kan man få en tidlig tilvækst i afgrøderne, når den ammoniumrige gødning er tildelt i det tidlige forår, og en tidlig tilvækst er afgørende for, hvor stort udbyttet ender med at blive.

Organiske gødninger med lavt indhold af ammonium skal først omsættes i jorden af jordens mikroorganismer, for at få kvælstoffet omdannet til kvælstofforbindelser, som planterne kan optage. Den proces går langsomt, når jorden er kold, som den er i det tidlige forår, og det er formodentlig en vigtig del af forklaringen på, at økologiske afgrøder kommer sent i gang og ender med mindre udbytter, end man kender fra konventionel planteproduktion, hvor planterne gødes direkte med plantetilgængelige næringsstoffer.

Afgasningen i biogasanlæg giver i sig selv et stort løft i gødningens ammoniumandel. I modelberegningen har input-materialet, hvor der indgår 17 % kløvergræsensilage, en ammoniumandel på 41 % af total-kvælstoffet.

Efter afgangning er ammoniumandelen i modelberegningen steget til 70,8 % ved antagelse om 40% og 60% mineralisering af organisk N i hhv. kvæggylle og kløvergræs og separationen øger den yderligere til 76,4 % i den separerede væskefraktion. Samtidig sænkes gødningens tørstofindhold fra 5,5 % i den afgassede gødning til 2,5 % i den separerede væskefraktion. Det gør det lettere at få gødningen til at sive ned i jorden, hvilket er vigtigt i forhold til at undgå fordampning af ammoniak efter udbringningen. I gødningsvæsken fra gasrenseren viser modelberegningen en ammoniumandel på 100 %, og i de praktiske forsøg blev ammoniumandelen på 80 %. Den er derfor en meget potent kvælstofgødning; men mængden er til gengæld begrænset.

Ved at få tørret fiberfraktionen bliver den lagerfast, så man ikke risikerer, at der forsvinder ammoniak under lagringen eller at der dannes metan og lattergas ved biologisk omdannelse af fiberfraktionen. Fiberfraktionen vil efter tørring også lettere kunne transporteres over længere afstande, og derved vil det blive muligt at flytte fosfor fra fosforrige områder i landet til områder, hvor der er behov for at gøde jorden med fosfor.

Forarbejdningsteknikker og det økologiske regelsæt

For at landbrugsprodukter kan sælges som økologiske, skal produktionen foregå i overensstemmelse med de økologiske regler, herunder regler for, hvilke gødninger, der må anvendes.

Det økologiske regelsæt bygger igen på principper for økologisk jordbrugsproduktion, der angiver, hvilke hensyn produktionen skal tilrettelægges efter.

Som en del af ClimOptic-projektet har de beskrevne metoder været drøftet med en række økologiske landmænd og aktører fra biogasbranchen. De involverede økologiske landmænd har ikke været bekymrede for at bruge afgasset gødning, der har været efterbehandlet som beskrevet. Den største bekymring har været, om det vil øge omkostningerne til gødning og udbringning, så det ikke bliver en rentabel løsning.

Et spørgsmål der fra starten har været rejst omkring de anvendte teknikker og de resulterende gødninger er, om det er i modstrid med de økologiske principper at gøre gødningerne lettere optagelige. En stor del af det økologiske særkende har hele tiden været, at man ikke bruger kunstgødning / industrielt fremstillet mineralske gødninger. Når man med de beskrevne teknikker fra ClimOptic-projektet øger de organiske gødningers andel af ammonium, kommer de til at minde mere om de mineralske kunstgødninger og får netop den lettere optagelighed, der skal forbedre udbytte og mindske kvælstof-tab til omgivelserne.

I det følgende vil dette aspekt blive belyst med fokus på, hvordan det ser ud i forhold til de økologiske principper og i begrundelserne for de økologiske regler beskrevet i EU-forordningen om økologisk produktion [1].

Vurdering i forhold til de økologiske principper

Den internationale sammenslutning for økologisk jordbrug IFOAM Organics International har formuleret fire bærende principper for økologisk jordbrug [2]. Disse principper skal være en ledetråd for, hvordan deres medlemsorganisationer og alle andre, der arbejder med økologisk jordbrug, bør udvikle den økologiske produktion, så den bedst mulig understøtter intentionen med økologisk produktion: at den bliver en bæredygtig produktion, der understøtter en sund udvikling af fødevarsystemet til glæde og fundament for mennesker, dyr og naturen.

De fire principper har fået titlerne: Sundhedsprincippet, økologiprincippet, retfærdighedsprincippet og forsigtighedsprincippet.

I sundhedsprincippet er der fokus på, at økologisk produktion skal opretholde og forbedre sundheden for økosystemer og organismer. Det gælder fra mikroorganismer til mennesker med særligt fokus på at producere fødevarer, der understøtter sundhedsfremme og trivsel. Derfor bør man undgå at anvende stoffer, herunder gødning, der har uønskede virkninger på sundheden.

I økologiprincippet rodfæstes økologisk jordbrug i de levende økologiske systemer. Økologisk landbrug bør indpasses i naturens stedbestemte økologiske balancer og kredsløb. Tilførsler udefra bør reduceres ved genbrug, recirkulering og effektiv brug af materialer og energi.

Retfærdighedsprincippet skal sikre, at der er ret og rimelighed mellem alle parter i produktionen, og at alle aktører er med til at tage fælles ansvar for, at det økologiske produktionssystem sikrer gode arbejdsforhold og tilstrækkelig forsyning af kvalitetsfødevarer og andre produkter for nuværende og kommende generationer. Desuden skal det sikre, at husdyr får livsmuligheder i forhold til deres fysiologi og naturlige adfærd, samt sikre at brugen af natur- og miljøressourcer er socialt retfærdig og også tilgodeser fremtidige generationer.

I forsigtighedsprincippet pointeres, at aktørerne i økologisk jordbrug kan øge effektiviteten og forbedre produktiviteten; men det bør ikke ske med fare for sundhed og trivsel. Derfor bør nye og eksisterende metoder i økologisk produktion vurderes med forsigtighed og omhu. I den proces bør anvendes såvel videnskabelige undersøgelser og traditionel viden og erfaring, og vurderingerne bør afspejle værdier og behov hos alle, der kan blive påvirket. Særligt teknologier med uforudsigelige konsekvenser som f.eks. genmanipulation, bør undgås.

Herefter er teknologien fra ClimOptic-projektet sat i relief i forhold til de fire principper.

I sundhedsprincippet er direkte nævnt, at man skal undgå at anvende stoffer herunder gødning, der har uønsket virkning på sundheden for så vel det økologiske system, som husdyr og forbrugere.

Da der ikke i det beskrevne systemet tilføres stoffer udefra; men blot disponerer næringsstofferne i gødningerne anderledes, er der ikke grund til at forvente en uønsket effekt på sundheden af systemet og de involverede organismer.

Tvært imod må det forventes, at en større andel kløvergræs i sædskiftet og en omhyggelig omfordeling af næringsstofferne fra disse marker vil bibringe systemet en større vitalitet og planterne en større sundhed i form af en bedre forsyning med de næringsstoffer, de har brug for til en sund vækst.

En af begrundelserne for ikke at tillade letopløselige kemiske gødninger er, at man derved vil kunne overgødske med let tilgængeligt kvælstof, og at det kan skabe en usund balance i planterne, der gør dem mere modtagelig for visse plantesygdomme og skadevoldere, og at foder og fødevarer fra sådanne planter vil have et forhøjet indhold af nitrat, der kan give anledning til sundhedsskadelige kvælstofforbindelser (f.eks. nitrosaminer).

I ClimOptic-systemet øges selve kvælstofmængden kun med det kvælstof, der kan udnyttes fra kløvergræsset, hvoraf kun en del omsættes via biogasanlægget. Det vil derfor være vigtigt for økologen at disponere kvælstoffet ud fra en samlet vurdering af, hvordan det udnyttes bedst i det samlede sædskifte. Overgødskning af en afgrøde må formodes at være meget u hensigtsmæssigt også ud fra en økonomisk betragtning idet de bearbejdede gødninger må forventes at være dyrere end de uforarbejdede gødninger. Når de optimerede gødninger bruges, så de giver en stor vækst, må det formodes, at der ikke opstår en usund kvælstofbalance i planten,

I ICROFS vidensyntese fra 2015 [3] er økologisk produktion vurderet i forhold til menneskers sundhed og også indholdet af nitrat i afgrøderne er belyst. Her finder man fra enkelte undersøgelser, at nitratindholdet i afgrøder fra økologisk produktion generelt ligger lavere end i tilsvarende afgrøder fra konventionel produktion. Men variationen er så stor, at det ikke med sikkerhed kan tillægges produktions-systemet.

Da metoderne til optimering af afgasset gødning i økologisk sammenhæng forudsætter, at man kun har adgang til det kvælstof som det økologiske system selv kan frembringe, kan det afvises, at der vil ske en overgødskning, der kan medføre ophobning af nitrat i afgrøderne. I princippet kunne man anvende al gødningen fra bedriften på en enkelt afgrøde; men det vil alene af økonomiske grunde være u hensigtsmæssigt.

I forhold til økologiprincippet passer systemet med kløvergræs til biogasproduktion og fordeling af den optimerede afgassede gødning rigtig godt ind i intensionerne om at passe produktionen ind i stedets biologiske kredsløb, hvor en større andel kløvergræs vil styrke kredsløbet, øge kulstofbindingen i jorden samt biodiversiteten. Samtidig er redistribueringen af næringsstoffer via biogasanlæg med til at øge genbrug og recirkulering, og optimeringen af gødningen på biogasanlæg leverer direkte ind på intensionen om effektiv brug af materialer og energi.

Retfærdighedsprincippet fokus på social retfærdighed og hensynsfuld behandling af husdyr påvirkes ikke af at ændre sædskiftet til mere kløvergræs og optimere gødningen på biogasanlæg. Men til gengæld vil det være et positivt bidrag til at sikre en større forsyning med kvalitetsfødevarer for nuværende og kommende generationer, idet systemet vil forbedre produktiviteten i den økologiske produktion.

I forsigtighedsprincippet er det beskrevet, at når man udvikler den økologiske produktionsform, bør det ske med forsigtighed og omhu, så der ikke opstår fare for sundhed og trivsel i systemet og blandt aktørerne. Man skal vurdere ny teknologi ud fra såvel videnskabelig som erfaringsbaseret viden, og især undgå teknologier med uforudsigelige konsekvenser.

Det adresserer direkte den aktuelle situation for konceptet med kløvergræs til biogasproduktion og efterbehandling af den afgassede gødning.

Øget andel af kløvergræs i sædskifterne vil ikke være en ny teknologi i økologien, men snarere en bedre opfyldelse af princippet om selv bærende økologiske sædskifter.

Teknologien til optimeret efterbehandling på biogasanlæg kan vurderes på den måde, at der ikke anvendes kemikalier eller tilføres produkter udefra; men at der alene omsættes produkter, der i forvejen kommer fra landbruget, og sikrer, at gødningen kan anvendes optimalt i afgrøderne. Det vil derfor være nærliggende at vurdere teknologien som sikker og effekterne forudsigelige.

Med hensyn til videnskabelig dokumentation har ClimOptic-projektet vist i markforsøg, at kvælstofudnyttelsen i de flydende separerede gødninger er højere efter nedfældning forud for såning af vårbyg og altså kan medvirke til bedre udbytter.

Ligeledes har opbevaringsforsøg i ClimOptic-projektet dokumenteret, at metan-emissionen er mindre for afgasset og separeret flydende gødning end for rå kvæggylle, hvilket også taler for, at det nye gødningssystem vil have positive snarere end negative miljømæssige konsekvenser. Der skal dog også regnes på, hvilken betydning energiforbruget til separation mv. har samt en vurdering af systemets samlede effekt på udledningen af drivhusgasser.

Vurdering i forhold til EU's økologiforordning

I bilag 1 er gengivet de dele af den aktuelle økologiforordning [1], der er relevant for vurdering af produktionsmetoden, der udvikles i ClimOptic-projektet, med dyrkning af kløvergræs til produktion af biogas og efterbehandling af den afgassede gødning.

I forordningens indledende betragtninger beskrives økologisk produktion som et produktionssystem, der bl.a. kombinerer bedste praksis på miljø- og klimaområdet, en høj grad af biodiversitet, bevarelse af naturressourcer – og er i overensstemmelse med forbrugeres efterspørgsel efter produkter, der produceres ved anvendelse af naturlige stoffer og processer.

Produktionsmetoden fra ClimOptic-projektet er netop designet til at forbedre den økologiske praksis i forhold til miljø- og klimaområdet ved at øge udnyttelsen af kvælstoffet i systemet og producere biogas til fortrængning af fossile energikilder.

Det matcher også godt ind i forordningens formulerede mål om at økologisk produktion skal a) bidrage til beskyttelse af miljøet og klimaet, b) til bevarelse af jordbundens langsigtede frugtbarhed, c) til en høj grad af biodiversitet og d) yde et væsentligt bidrag til et uforurennet miljø.

Forordningen har i artikel fem formuleret en række principper, der for en stor del følger indholdet i de fire principper, der er formuleret af IFOAM Organics International, som det tidligere i dette afsnit er fundet, at "ClimOptic-systemet" falder godt ind under.

I princip-punkt g) om begrænsning af anvendelse af eksterne input står der, at man kun må anvende eksterne input (til den økologiske produktionsenhed), når sådanne input er påkrævet, og så skal man begrænse det til i) materialer fra andre økologiske enheder, ii) naturlige stoffer og iii) lavt opløselige mineralske gødningsstoffer.

I forhold til dette princip kan man sige, at brugen af afgasset gødning er påkrævet for at opnå en vital og sund plantevækst og opretholde jordens næringsstofbalance.

Der vil typisk være tale om gødningsprodukter til biogasanlægget, der delvist er af økologisk oprindelse og i hvert fald er naturlige stoffer, der alle står anført i forordningens bilag over tilladte gødningsstoffer.

Når der i principbeskrivelsen står anført "lavt opløselige mineralske gødningsstoffer" menes typisk råfosfat, kieserit, gips mv. der står anført i forordningens bilag over tilladte gødningsstoffer. Det vil derfor ikke være den produkttype, man skal forholde sig til, når man skal bedømme om gødningsproduktet fra gasrenseren skal betragtes som en (delvis) mineralsk gødning.

Gødningsproduktet fra gasrenseren har ganske vist en forhøjet indhold af ammoniumsalte (5,6 kg ammonium-N / ton jf. tabel 1); men de kommer fra de organiske gødningsprodukter, der er tilført biogas-anlægget, og kan sammenlignes med husdyr-urin, der også har et højt indhold af ammonium. Ajle fra kvæg indeholder f.eks. fra 4 til 8 kg ammonium-N pr. ton [4].

EU's ekspertgruppe til vurdering af produkter, der ønskes godkendt til brug i økologisk jordbrug og optaget på økologiforordningens positivliste (Expert Group for Technical Advice on Organic Production (EGTOP)) har i en rapport [5], hvor chilesalpeter er blevet vurderet, skrevet om samme afsnit i økologiforordningen, at en nøgleforskel mellem økologisk og konventionelt landbrug er, at man i økologisk landbrug anvender kvælstofgødninger af lav opløselighed.

Det er en udbredt opfattelse i økologiske kredse, at det er opløseligheden i kunstgødning, der udgør den essentielle forskel mellem økologisk og konventionelt landbrug; men som lige omtalt er der også letopløseligt og letoptageligt kvælstof i gylle og ajle fra økologiske husdyr.

Hvis man nærlæser økologiforordningen, er det heller ikke der man har fokus; men derimod, at økologisk landbrug er et sammenhængende produktionssystem med fokus på skånsomme metoder i forhold til miljø, klima, biodiversitet og naturressourcer og en næringsstofforsyning, der i størst muligt omfang er baseret på systemets egne ressourcer og naturlige produkter.

I det lys skyldes afvisningen af brugen af kunstgødning, at det kommer fra en kunstig og energiforbrugende fremstillingsproces, og tilfører dyrkningssystemet en masse ekstra næringsstoffer udefra.

Det har også været en udbredt opfattelse, at der kan være en sundhedsmæssig uønsket effekt af brugen af letopløselig kvælstofgødning. Det er tidligere omtalt i afsnittet om de økologiske principper formuleret af IFOAM.

I forordningens artikel 6 er der formuleret en række særlige principper for økologisk landbrugsproduktion (se bilag 1).

De fremhæver bl.a.:

- a) At jordens naturlige frugtbarhed skal bevares og forbedres, og at planternes næringsstoffoptagelse hovedsageligt skal ske via jordbundens økosystem.
- b) At økologen skal begrænse brugen af ikkefornybare ressourcer og eksterne input til et minimum.
- c) At affald og biprodukter af vegetabilsk og animalsk oprindelse skal genanvendes som input i den økologiske planteproduktion.
- o) At vandmiljøets sundhed og det omgivende vand- og jordøkosystems kvalitet skal opretholdes.

ClimOptic-systemet med kløvergræs til biogasproduktion og optimering af den afgassede gødning lever også op til disse særlige principper, idet:

- a) Det øgede areal med kløvergræs og den kraftigere plantevækst gennem bedre kvælstofudnyttelse vil styrke den biologiske aktivitet i dyrkningsjorden, og selvom der er sket en forøgelse af ammoniumindholdet i de flydende fraktioner, vil hovedparten af kvælstoffet stadig blive omsat af jordens mikroorganismer, før kvælstoffet bliver optaget af planterødderne.
- b) Systemet vil styrke udnyttelsen af de stedlige ressourcer ved at øge den biologiske kvælstoffiksering og forbedre udnyttelsen af det indsamlede kvælstof. Selvom gødningsmaterialerne er bearbejdet på et biogasanlæg, må det stadig siges, at næringsstofferne er interne for systemet. Omfanget af næringsstoffer, der kommer fra ikke-økologiske landbrug og andre kilder vil kunne reduceres i takt med at andelen af økologiske input øges på biogasanlægget, ved at flere økologiske bedrifter bliver leverandører og aftagere til biogasanlægget. Produktionen af biogas bidrager i øvrigt direkte til at fortrænge brugen af ikkefornybare energiressourcer, selvom det ikke sker direkte på de økologiske bedrifter.
- c) Brugen af affald og biprodukter bliver genanvendt ved at køre dem gennem biogasanlægget.

- o) Beskyttelse af vandmiljøet kan ClimOptic-systemet også bidrage til, idet det bliver muligt at indsamle store dele af de kvælstofholdige biomasser fra kløvergræsset og efterafgrøder og via omsætning i biogasanlægget gøre det muligt at tilføre dem til dyrkningsjorden på optimale tidspunkter i forhold til afgrødernes vækst. Derved mindskes risikoen for at der efterlades kvælstof i jorden efter dyrkningssæsonen og derved også, at risikoen for udvaskning af kvælstof i vinterhalvåret bliver mindre.

Disse specifikke principper for økologisk planteproduktion er således også godt varetaget gennem dyrkningssystemet, der er undersøgt i ClimOptic-projektet.

Slutteligt ses på de mere detaljerede dyrkningsregler, der er formuleret i økologiforordningens bilag II (se dette dokumentets bilag 1).

I de generelle krav kan man især se på punkt 1.6, der foreskriver, at alle de teknikker, der anvendes til økologisk planteproduktion, skal forebygge eller minimere forurening af miljøet.

Her kan igen henvises til den gevinst i forhold til vandmiljøet, der kan opnås med ClimOptic-systemet, som beskrevet i forrige afsnit. Desuden er bioafgasning et kendt middel til at reducere udledningen af metan fra gødningslagre, som også bekræftes af lagringsforsøgene i ClimOptic-projektet. Dertil kommer, at nedtørring af fiberfraktionen vil minimere udledningen af kvælstof og metan fra denne fraktion i forhold til traditionel opbevaring af fast husdyrgødning og separerede fibre. Herunder også i forhold til traditionel milekompostering, der ellers er en anerkendt teknologi i økologisk praksis.

I forordningsbilagets punkt 1.9 om jordforvaltning og gødskning er i punkt 1.9.2 præciseret, at jordens frugtbarhed og biologiske aktivitet skal bevares og øges gennem flerårige sædskifter, der indeholder bælgafgrøder, dækafgrøder og grøngødningsafgrøder.

Det matcher direkte ClimOptic-systemets fokus på at integrere kløvergræs til biogasproduktion i det økologiske sædskifte, der især vil være af stor betydning på økologiske bedrifter uden kvæg. Omsætningen via biogasanlæg og optimering af kvælstofudnyttelsen via efterbehandling af den afgasede gødning øger desuden effekten af de næringsstoffer, der opsamles via sædskiftet.

I forordningsbilagets punkt 1.9.3 angives, at behovet for næringsstoffer ud over det, som sædskiftet direkte stiller til rådighed, skal tilføres i form af økologi-godkendte gødningsmidler i mængder der er afstemt efter planternes behov.

Her kan noteres, at gødningsstofferne, der tilføres til biogasanlægget, alle er godkendte materialer på forordningens liste over tilladte økologiske gødnings- og jordforbedringsmidler.

Slutteligt bør også nævnes forordningsbilagets punkt 1.9.8, der siger, at der ikke må anvendes mineralsk kvælstofgødning.

Betegnelsen "mineralsk kvælstofgødning" er ikke defineret nærmere i forordningen; men er her fortolket som "kunstgødningskvælstof", der er produceret på gødningsfabrikker ved hjælp af industriel ammoniaksyntese ud fra luftens kvælstof.

Ammoniumioner regnes i fag-kemien som et uorganisk stof, idet det ikke indeholder kulstof, og man kunne derfor i strikt kemisk forstand beskrive gødningen fra gasrensneranlægget som en mineralsk kvælstofgødning, idetlangt hovedparten af kvælstoffet er på ammoniumform.

Men som beskrevet i dette afsnit er kvælstoffet i dette produkt det samme kvælstof, som kom fra husdyrgødningen og kløvergræsset, der blev tilført biogasanlægget og er på den måde ikke at sidestille med mineralsk gødning, der fremstilles industrielt helt adskilt fra landbrugssystemet.

Når punkt 1.9.8 skal forstås i forordningens sammenhæng, hvor økologisk produktion beskrives som en samlet miljø- og klimavenligt landbrugssystem baseret på størst mulig udnyttelse af systemets egne ressourcer og naturlige biologiske processer, giver det bedst mening af se dette punkt som en

klar distinktion fra "konventionelt" landbrug, der anvender industrielt fremstillede gødninger, ligesom man i andre afsnit tager klar afstand fra brugen af syntetisk fremstillede plantebeskyttelsesmidler. Det er således ikke selve indholdet af mineralske stoffer i gødningen i kemisk forstand, der er pointen.

En samlet analyse af hvordan gødninger fremstillet ud fra kløvergræs og husdyrgødning og omsat og optimeret på biogasanlæg passer til principper og regler i EU's økologiforordning må blive følgende: Konceptet passer rigtig godt ind i de intensioner og principper, der er formuleret for økologisk produktion, og konceptet og de produkter, der anvendes, er heller ikke i strid med de konkrete regler, der er formuleret i forordningen og dens bilag.

Som et led i ClimOptic-projektet har bearbejdningsmetoden jf. fig.1 været drøftet med Landbrugsstyrelsen, der også har vurderet, at de tre gødningsfraktioner vil kunne anvendes i økologisk planteproduktion, idet råmaterialerne er godkendte materialer til gødning på økologiske bedrifter, og der ikke er anvendt kemiske hjælpestoffer eller genmodificerede organismer, men alene mekaniske og biologiske teknikker samt procesenergi.

Vurdering af kvælstofopsamling ved stripning og fældning

Som en del af den optimering af den afgassede gødning i ClimOptic-systemet stripkes ammoniak fra den separerede fiberfraktion i en tørringsproces, og ammoniakken fra tørringsluften fældes efterfølgende i den svovlsure væske fra gasrensere.

Som det er beskrevet i det økologiske princip om forsigtighed, bør nye teknologier i den økologiske praksis nøje vurderes i forhold til, om der er risiko for u hensigtsmæssige sideeffekter, der kan skade sundhed og trivsel i det samlede system.

EU-kommissionen har derfor nedsat en ekspertgruppe til vurdering af produkter, der ønskes godkendt til brug i økologisk jordbrug og optaget på økologiforordningens positivliste (Expert Group for Technical Advice on Organic Production (EGTOP)).

I en af EGTOPS rapporter [6] har ekspertgruppen set nærmere på brugen af gødninger fra kvælstofstripningsanlæg.

Uddrag af denne rapport er gengivet i bilag 2.

Ekspertgruppen konstaterer, at ideen med opsamling og udnyttelse af næringsstoffer, der ellers ville gå tabt af systemet, er i god overensstemmelse med de økologiske principper.

Men ekspertgruppen konstaterer også, at kvælstofgødninger bestående af strippet og fældet kvælstof til dato ikke er blevet godkendt til brug i økologisk jordbrug i nogen af de internationale retningslinjer for økologisk jordbrug.

De noterer også flere punkter, der kan give anledning til bekymring i forhold til brugen i økologisk jordbrug.

Først og fremmest lægges vægt på, at "en af nøgleforskellene mellem økologisk og konventionelt landbrug er, at man i økologisk landbrug anvender kvælstofgødninger med lav opløselighed, mens konventionelt landbrug anvender kvælstofgøder med høj opløselighed."

Det nævnes også, at brug af letopløselige kvælstofgødninger let kan udvaskes og ikke nærer jordlivet. Man advarer om, at hvis gødninger baseret på strippet kvælstof godkendes til økologisk jordbrug, vil man samtidig tillade, at man går fra det nuværende princip om at forsyne afgrøderne med næring via biologisk baseret jordfrugtbarhed til et intensivt konventionelt system for næringsstofforsyning.

For at belyse ekspertgruppens betænkeligheder beskriver EGTOP fem situationer med tænkt anvendelse af gødninger med strippet kvælstof.

1. Stripning af kvælstof fra husdyrhold og anvendelse af den strippede gødning som eneste gødning til f.eks. salat.
Den ensidige gødskning til en afgrøde ses som i modstrid med de økologiske principper og vil minde meget om konventionel produktion.
2. Opblanding af strippet kvælstof i halm og brug af blandingen til f.eks. majs. Det vil være mere i overensstemmelse med de økologiske principper; men gruppen ser problemer med at beslutte, hvilket blandingsforhold, der skal kræves, og hvordan det skal kunne kontrolleres.
3. Stripning af kvælstof fra et komposteringsanlæg og tilbageføre det opsamlede kvælstof til den færdige kompost. Gruppen vurderer, at hvis komposten med tilført kvælstof ligger længe nok, vil det tilførte kvælstof omdannes til organisk kvælstof med lav opløselighed. Det vil tilsvarende være svært at fastslå den krævede liggetid og kontrollere denne.
4. Anvendelse af strippet kvælstof fra afgangsvand fra dambrug til gødskning af alger. Her er gruppen også i tvivl om, hvorvidt det vil kunne godkendes og med hvilke regelkrav.
5. Tilsvarende system, men den strippede gødning sælges til andre økologiske bedrifter. Hvilke krav vil det stille?

Ekspertgruppen ser ikke nogen problemer forbundet med de råmaterialer, hvorfra kvælstoffet stripkes, da det kun er kvælstoffet, der overføres. De foreslår dog, at man, hvis stripning godkendes, prioriterer råmaterialer fra økologisk produktion, dernæst materialer fra økologiforordningens bilag II om godkendte gødningsmidler og som mindst acceptabelt andre produkter. Man ønsker ikke, at økologisk jordbrug kommer til at "feje op" efter konventionelt landbrug.

Tilsvarende ser ekspertgruppen ingen særlige udfordringer med de tekniske metoder til stripning; men anbefaler god biologisk ammoniakfangst eller visse syrer. Den traditionelle metode med tilsætning af svovlsyre vurderes dog ikke mulig at godkende, da det vil producere gødning med et højt sulfatindhold.

Konklusionen fra ekspertgruppen er, at de støtter forureningsbekæmpelse og tilbageføring af næringsstoffer i produktionscyklussen, og de ønsker at se en velegnet måde at gøre det på.

På grund af de problemstillinger, de har fremhævet, ser de ikke mulighed for at regulere og kontrollere anvendelsen på en acceptabel måde, og anbefaler derfor, at gødninger med strippet kvælstof ikke godkendes til økologisk jordbrug.

Men de efterlyser forskning, der kan anvise god anvendelse i overensstemmelse med de økologiske principper.

Den sidste opfordring fra ekspertgruppen kan passende blive adresseret i denne rapport, hvor erfaringerne fra ClimOpic-projektet vurderes i forhold til de økologiske principper og regler.

I det følgende kommenteres udtalelserne fra EGTOP-gruppen.

Letopløselig kontra tungtopløselig kvælstofgødning

Ekspertgruppen finder, at den centrale udfordring ligger i, at gødninger med strippet kvælstof er letopløselige (letoptagelige), og at det skulle være i modstrid med princippet i EU's økologiforordning, der siger, at man ved tilførsel af næringsstoffer udefra skal holde sig til: i) produkter fra andre økologiske bedrifter, ii) naturlige stoffer og iii) lavt opløselige mineralske gødningsstoffer.

Som det i afsnittet om EU-forordningen i denne rapport er beskrevet, står der ikke, at gødning med letopløseligt / letoptageligt kvælstof ikke må anvendes, hvilket også vil være selvmodsigende, idet mange organiske gødninger indeholder et letomsætteligt ammonium.

Tilsvarende er der i det afsnit gjort rede for, at forbuddet mod anvendelse af mineralsk kvælstofgødning må forstås som forbud mod industrielt og syntetisk fremstillet kvælstofgødning.

Det er således en form for overtolkning af forordningen, når ekspertgruppen skriver at det er et nøglekarakteristika, at økologisk jordbrug anvender tungtopløselige kvælstof gødninger, mens konventionelt landbrug anvender letopløselige.

I den model, der er beskrevet i ClimOptic-projektet, vil kvælstoffet enten komme direkte fra bedriften eller fra andre økologiske bedrifter, eller være naturlige materialer fra andre bedrifter / recirkulerede organiske produkter. Det opfylder således forordningens tilførselsmuligheder i) og ii).

Risiko for udvaskning

Ekspertgruppen anfører desuden, at letopløselige kvælstofgødninger let kan udvaskes og ikke nærer jordlivet.

Det synes også at være en noget forenklet vurdering.

Spørgsmålet om udvaskning handler først og fremmest om mængden af opløst kvælstof i jordvandet i perioder med nedadgående vandtransport. Ved tildeling af letoptageligt kvælstof i og lige før vækstsæsonen, vil plantevæksten sikre, at kvælstofindholdet i jordvandet er lavt med mindre, der er gødet med mere kvælstof end planterne kan optage. Det gælder uanset om gødningerne er organiske eller mineralske.

For de organiske gødninger gælder, at en del af kvælstofindholdet er organisk bundet, og skal først omdannes af jordens mikroliv, før det kan optages af planterne. Det medfører ofte, at kvælstoffet frigives på tidspunkter senere i vækstsæsonen eller efter denne, hvor planterne ikke kan nå at optage kvælstoffet, hvorved der er stor risiko for udvaskning, hvis ikke efterafgrøder sikrer den nødvendige optagelse.

De organiske gødninger er således mere risikable end de mineralske set i et udvaskningsperspektiv. Når der trods dette har vist sig større udvaskning fra konventionelle marker i visse situationer, må det skyldes en overgødsning, der kan være begrundet i en dosering efter maksimalt udbytte, som klima- og jordbundsforhold ikke har kunnet understøtte, eller en simpel "forsikringsgødsning" hvor kvælstofgødning har været relativ billig i indkøb.

Næring af jordlivet

Ekspertgruppen nævner også, at letopløselige gødninger ikke nærer jordlivet og at man ved brug af den slags gødninger vil gå fra biologisk baseret jordfrugtbarhed i retning af intensiv konventionel gødningsforsyning.

Med hensyn til jordlivet er det nok så meget mængden af organisk materiale, der tilføres jorden, der er afgørende og i den sammenhæng betyder rod- og plantemasse mere end det organiske materiale, der tilføres som gødning.

Det letopløselige kvælstof er ikke giftigt for jordorganismerne med mindre, det tilføres i så store mængder, at det også vil skade plantevæksten. Kvælstof er helt centralt for væksten af både planter og mikroorganismer, og selv dannelsen af humus – de stabile kulstofforbindelser i jorden – kræver, at der er passende mængder kvælstof tilgængelig.

For jordlivet er det således et spørgsmål om mængder af kvælstof i forhold til omsætteligt kulstof snarere end om tilgængeligheden af kvælstoffet, der er afgørende.

Det organiske stof behøver ikke at tilføres som en del af gødningen; men vil være et resultat af det samlede dyrkningssystemets produktion af organiske rester, som jordlivet kan vokse af.

Det afprøvede system vil skabe mere organisk materiale i form af kløvergræsrester og flere afgrøderester på grund af højere udbytter.

Risiko for ensidig gødskning af enkeltafgrøder

I en af de tænkte situationer ekspertgruppen har beskrevet, ville gødning med strippet kvælstof kunne bruges ensidigt på en enkelt afgrøde, hvilket ses som værende i modstrid med de økologiske principper.

Det vil i givet fald ikke være på grund af gødningstypen, at gødningen prioriteres til specifikke afgrøder. Det sker også i den aktuelle praksis, at de gødningsmidler, der er til rådighed på en given bedrift, disponeres der, hvor udnyttelsen bliver bedst.

I eksemplet nævnes salat som en afgrøde, hvor man kunne vælge at bruge gødning med strippet kvælstof. Det ville give mening, da afgrøden har en meget kort vækstperiode og derfor har brug for, at kvælstoffet er til rådighed i denne periode. Hvis man skulle bruge gødning med mindre andel letopløseligt kvælstof, ville man skulle tilføre større mængder, og det organiske bundne kvælstof vil frigives efter høsten af salat, og skal opsamles med efterfølgende afgrøder eller efterafgrøder for at undgå udvaskning i den efterfølgende vinter.

God næringsstofhusholdning handler meget om mængder og timing i forhold til afgrødernes vækst. Hvis økologen har mulighed for at vælge mellem gødninger, der har forskellige egenskaber og frigør næringsstofferne med forskellig hastighed, vil der være større mulighed for at ramme en optimal gødskning med hensyn til både udbytte, afgrødekvalitet og kvælstoftab.

Omdannelse af letopløseligt kvælstof til tungtopløseligt i kompostbunker

En af ekspertgruppens eksempler beskriver, at letopløseligt kvælstof kan omdannes til tungtopløseligt kvælstof ved længere tids ophold i en kompostbunke.

Det synes at være en usandsynlig antagelse, da processen med at omdanne letopløseligt kvælstof til tungtopløseligt fordrer, at der er tilsvarende letomsættelig kulstofholdigt materiale, som kan omsættes af mikroorganismer, og kvælstoffet derved indlejres i f.eks. protein.

I komposteringsprocessen foregår det i den første fase; mens der i den senere modningsfase sker en nedbrydning af en del af de organiske kvælstofforbindelser, hvor en del ender som nitrat, der også er let tilgængelig. I øvrigt tabes også typisk en del ammonium som fordampning af ammoniak i den første varme fase af komposteringsprocessen.

Tilførsel af ammonium til kompostbunker vil i første omgang kunne binde ammoniumioner til humusforbindelser for senere i en vis udstrækning at blive omdannet til nitrat, men altså ikke blive mindre letoptagelig.

Til gengæld vil der være en betydelig risiko for, at en del af kvælstoffet under omsætningen bliver omdannet til lattergas i områder, hvor der ikke er tilstrækkelig ilttilførsel.

Metoder til strikning og fældning

Ekspertgruppen finder ingen problemer med selve teknikken i forhold til det økologiske regelsæt.

De anfører dog, at man bør prioritere biologisk kvælstoffangst (selvom de også anfører, at der i den proces kan være problemer med dannelse af lattergas, hvis processen ikke kører optimalt).

De peger også på, at tilførsel af svovlsyre ikke er tilladt som gødningsmiddel.

I ClimOptic-modellen er det kemisk set svovlsyre, der virker som fældningssyre for den strippede ammoniak. Men svovlsyren er dannet på stedet gennem en biologisk proces og ud fra de produkter, som i forvejen var omdannet til godkendt afgasset gødning. Den dannede svovlsyre vil i øvrigt gå tilbage i den afgassede gødning, hvis den ikke bruges til fældning af ammoniak.

Man kunne tilsvarende tænke sig, at man bruger saft fra ensilage med indhold af mælkesyre og andre organiske syrer. Der er således god mulighed for, at der i det økologiske produktionssystem kan produceres de syrer, der vil gøre ammoniakfældningen effektiv.

Det kunne være et kriterium for anvendelse af syrer til ammoniakfældning, at disse syrer ikke kommer fra eksterne industrielle processer.

Problemer med retningslinjer og kontrol

Et centralt argument for ekspertgruppens argument for ikke at anbefale gødninger med strippet kvælstof er, at de ser problemer med at formulere retningslinjer, der vil kunne sikre anvendelse i overensstemmelse med de økologiske principper, og som vil være til at kontrollere.

Problemstillingen med formulering af håndterbare regler ligger for en stor del i, at ekspertgruppen har taget udgangspunkt i det synspunkt, at økologiske gødninger ikke må indeholde letopløseligt mineralsk kvælstof.

Som der er blevet argumenteret for i denne rapport, er det sandsynligvis en fejlfortolkning af forbuddet mod mineralske kvælstofgødninger, som vi kender det i kunstgødning.

Det vil være mere relevant at fokusere på det samlede sæt af økologiske principper, hvor der skal stræbes efter en produktion, der bl.a. bevarer og styrker jordens frugtbarhed, kombinerer bedste miljø- og klimapraksis, udnytter energi- og naturressourcer forsvarligt og begrænser eksterne input. Set i det lys vil stripping / fældning af kvælstof være en positiv måde at opfylde princippet om bedste miljø- og klimapraksis og mindske behovet for eksterne input ved at indfange kvælstof, der ellers kunne gå tabt ved fordampning.

Hvis man gerne vil sikre sig, at strippet kvælstof ikke kommer fra ikke-økologiske virksomheder og på den måde bliver en slags "greenwashing", kunne der formuleres krav om:

- a) At oprindelsen af det strippede kvælstof skal oplyses på gødningerne
- b) Hvis oprindelsen af kvælstoffet er fra økologiske produkter og processer på økologiske virksomheder, kan det umiddelbart godkendes
- c) Tilsvarende kan det umiddelbart godkendes, hvis det kommer fra biogasanlæg (eller andre procesanlæg), der alene omsætter produkter der er godkendt til gødning i økologiforordningens bilag II
- d) Hvis det kommer fra andre virksomheder, skal det godkendes af den lokale økologimyndighed, der vurderer det ud fra, om gødningsproduktionen bidrager positivt miljø- og klimamæssigt til recirkulering af næringsstoffer og ikke har væsentlige negative miljø-, klima- eller sundhedseffekter.

Hvis man tilsvarende vil sikre, at fældningen ikke indebærer brug af indkøbte kemikalier, der vil kunne kompromittere den økologiske praksis, kunne man kræve følgende:

- a) Biologisk fældning af ammoniak er godkendt (uden brug af GMO)
- b) Syrer genereret ved omsætning af økologiske materialer og materialer fra økologiforordningens bilag II er godkendt.

Konklusioner og perspektivering

Tildeling af gødning med hurtigtvirkende kvælstof tidligt i vækstsæsonen vil være en vigtig brik i at få hævet udbytte for afgrøder med stort kvælstofbehov i økologisk jordbrug og dermed gøre produktionen mere klimaeffektiv, hvilket forventes at få stigende betydning.

Tildeling af hurtigtvirkende kvælstof kunne minde om den gødskning, der anvendes i konventionelt landbrug, og kan derved kompromittere den økologiske produktionsmodel, der forventes at adskille sig klart fra den konventionelle ikke mindst i tilførslen af kemiske hjælpemidler.

I ClimOptic-projektet er afprøvet en metode, der inden for det økologiske dyrkningskoncept øger kvælstofforsyningen og andelen af gødning med hurtig kvælstofvirkning. Metoden består dels af mere klø-

vergræs i sædskiftet, der øger den samlede mængde kvælstof i systemet, dels af afgangning på biogasanlæg med efterbehandling af den afgassede biomasse, der øger andelen af ammonium i den flydende gødning, som vil kunne anvendes som tidlig forårsgødning.

Efterbehandlingen på biogasanlægget består dels af en mekanisk separation, dels af en såkaldt "stripping / fældning" af ammoniak.

Den mekaniske separation vurderes ikke at være problematisk i forhold til de økologiske principper og regler; mens stripping / fældningsteknikken af EU's ekspertudvalg EGTOP tidligere er vurderet til ikke at være forenelig med økologien.

Vurderingen bygger dels på dannelsen af letopløselig mineralisk kvælstofgødning, dels på anvendelsen af syre i de fleste fældningsanlæg.

I EU's økologiforordning er formuleret et princip om, at næringsstofforsyningen bør bygge på de næringsstoffer, der er i det konkrete økologiske dyrkningssystem, og når det ikke slår til, bør man prioritere næringsstoffer fra andre kilder efter følgende prioritering: i) andre økologiske bedrifter; ii) naturlige stoffer og iii) tungtopløselige mineraliske gødninger. Mineralske kvælstofgødninger er ikke tilladt. Gødningerne fra ClimOptic-modellen opfylder dels kravet i) kommer fra økologiske bedrifter via biogasanlæg og ii) består af / dannet ud fra naturlige stoffer.

Det vurderes derfor, at det fuldt ud opfylder principper og regler for det økologiske landbrug.

Landbrugsstyrelsen har under vejs i projektet nået til samme konklusion.

I EGTOP udvalgets vurdering er der lagt vægt på, at processen øger koncentrationen af letomsættelig ammonium, og at ammoniumrig gødning betragtes som en mineralisk gødning i og med, at ammonium kemisk set ikke er organisk (ikke indeholder kulstof).

Økologiforordningen udelukker ikke brug af gødninger med letomsættelig kvælstof. Ammonium findes allerede i gylle og urin (ajle), der er almindeligt brugt, ligesom en del af kvælstoffet i velomsat kompost er det letomsættelige nitrat.

Forbuddet mod mineralisk kvælstofgødning skal derimod ses som forbud mod kunstgødning, hvor kvælstofforbindelserne er dannet i industrielle industriprocesser helt adskilt fra jordbrugssystemet.

ClimOptic-modellen bør give anledning til en fornyet vurdering i EU's ekspertudvalg, hvor fokus bør være på, hvilke råmaterialer der evt. ikke kan danne udgangspunkt for kvælstofstripping til anvendelse i økologisk jordbrug, og hvilke syrer til kvælstoffældning, der ikke bør kunne anvendes.

Indtil da bør anvendelse af optimerede gødninger fra biogasanlæg kunne anvendes, når de afgassede materialer alle er produkter, der står på økologiforordningens bilag II over godkendte gødninger og jordforbedringsmidler jævnfør Landbrugsstyrelsens afgørelse.

Udbud af den type gødninger med hurtig forårvirkning vil kunne give et markant løft i udbyttet i de kvælstofkrævende afgreøder, vil sikre en bedre udnyttelse af kvælstof i det økologiske dyrkningssystem og en forbedret klimaprofil. Ting der kan blive afgørende for mulighederne for udvidelse af det økologiske areal og dermed opfyldelse af en politisk målsætning om 25 % af EU's landbrugsareal i økologisk dyrkning.

Referencer

- [1] EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EU) 2018/848 af 30. maj 2018 om økologisk produktion og mærkning af økologiske produkter og om ophævelse af Rådets forordning (EF) nr. 834/2007: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=DA>
- [2] IFOAM Organics International: Principper for økologisk jordbrug. [poa_danish_web.pdf \(ifoam.bio\)](#)
- [3] ICROFS, 2015. Økologiens bidrag til samfundsgoder. Vidensyntese 2015.
- [4] Aarhus Universitet (2021). Normtal for husdyrgødning – 2021: [Normer ANIS hjemmeside_excel_version_171221.pdf \(au.dk\)](#)
- [5] EGTOP, 2021, Final Report on Fertilisers IV and Plant Protection Products VI: [egtop-report-fertilisers-iv-and-plant-protection-products-vi_en_0.pdf](#)
- [6] EGTOP, 2018. Final Report on fertilisers III: [final-report-egtop-fertilizers-iii_en_0.pdf](#)

Bilag 1:

Uddrag af gældende EU-forordning for økologisk produktion [1]

Indledende betragtninger:

- 1) Økologisk produktion er et samlet system for landbrugsdrift og fødevarerproduktion, der kombinerer bedste praksis på miljø- og klimaområdet, en høj grad af biodiversitet, bevarelse af naturressourcer og anvendelse af høje dyrevelfærdsstandarder og høje produktionsstandarder i overensstemmelse med stadig flere forbrugeres efterspørgsel efter produkter, der produceres ved anvendelse af naturlige stoffer og processer. Økologisk produktion spiller således en dobbelt rolle i samfundet, hvor den på den ene side forsyner et specifikt marked, der imødekommer forbrugernes efterspørgsel efter økologiske produkter, og på den anden side leverer offentligt tilgængelige goder, der bidrager til beskyttelsen af miljøet og dyrs velfærd samt landdistriktsudvikling.

MÅL OG PRINCIPPER FOR ØKOLOGISK PRODUKTION / Artikel 4 / Mål:

De generelle mål med økologisk produktion er:

- a) bidrag til beskyttelse af miljøet og klimaet
- b) bevarelse af jordbundens langsigtede frugtbarhed
- c) bidrag til en høj grad af biodiversitet
- d) et væsentligt bidrag til et uforurenet miljø.

Artikel 5 / Generelle principper:

Økologisk produktion er et bæredygtigt forvaltningssystem, der bygger på følgende generelle principper:

- a) respekt for naturens systemer og kredsløb og bevarelse og fremme af jordbundens, vandets og luftens tilstand, af planternes og dyrenes sundhed og af deres indbyrdes balance
- b) bevarelse af naturlige landskabselementer såsom naturarvslokaliteter
- c) udnyttelse af energi og naturressourcer, herunder vand, jord, organiske stoffer og luft, på en forsvarlig måde
- d) produktion af en bred vifte af fødevarer og andre landbrugsprodukter og akvakulturprodukter af høj kvalitet, der imødekommer forbrugernes efterspørgsel efter varer, som produceres ved hjælp af processer, der ikke er til skade for miljøet, menneskers sundhed, plantesundheden eller dyrs sundhed og velfærd
- e) sikring af integriteten af økologisk produktion i alle faser af produktionen, forarbejdningen og distributionen af fødevarer og foder
- f) hensigtsmæssig tilrettelæggelse og forvaltning af biologiske processer baseret på økologiske systemer og anvendelse af naturressourcer, der er interne i forvaltningssystemet, ved hjælp af metoder, som:
 - g) anvender levende organismer og mekaniske produktionsmetoder
 - h) anvender jordbundstilknyttet afgrødedyrkning og jordtilknyttet animalsk produktion eller anvender akvakultur, der overholder princippet om bæredygtig udnyttelse af akvatiske ressourcer
 - i) udelukker anvendelse af GMO'er, produkter fremstillet af GMO og produkter fremstillet ved hjælp af GMO'er, undtagen veterinærlægemidler
 - j) bygger på risikovurdering og anvendelse af sikkerhedsforanstaltninger og forebyggende foranstaltninger, når det er relevant
 - k) begrænset anvendelse af eksterne input; hvor eksterne input er påkrævet, eller hvor der ikke findes nogen hensigtsmæssig forvaltningspraksis og metode, jf. litra f), begrænses de eksterne input til:

- i. input fra økologisk produktion; med hensyn til planteforneringsmateriale prioriteres de sorter, der er udvalgt ud fra deres evne til at opfylde det økologiske landbrugs specifikke behov og formål
 - ii. naturlige stoffer eller stoffer fremstillet på basis af naturlige stoffer
 - iii. lavt opløselige mineralske gødningsstoffer
- l) tilpasning af produktionsprocessen, hvor det er nødvendigt og inden for rammerne af denne forordning, for at tage
 - m) hensyn til sundhedsstatus, regionale forskelle i den miljømæssige balance, klimaforhold og lokale forhold, udviklingsstadier og særlig praksis for husdyrhold
 - n) udelukkelse i hele den økologiske fødevarekæde af kloning af dyr, opdræt af kunstigt frembragte polyploide dyr og ioniserende stråling
 - o) overholdelse af et højt dyrevelfærdsniveau, der respekterer artsspecifikke behov.

Artikel 6 / Særlige principper, der gælder for landbrugsaktiviteter og akvakultur:

For så vidt angår landbrugsaktiviteter og akvakultur skal økologisk produktion navnlig bygge på følgende særlige principper:

- a) Jordbundslivet og jordbundens naturlige frugtbarhed, jordbundens stabilitet, jordens evne til at holde på vand og biodiversitet skal bevares og forbedres, tab af jordbundens indhold af organisk materiale, jordpakning og jorderosion skal forebygges og bekæmpes, og planternes næringsoptagelse skal hovedsagelig ske via jordbundens økosystem.
- b) Brugen af ikkefornybare ressourcer og eksterne input skal begrænses til et minimum.
- c) Affald og biprodukter af vegetabilsk og animalsk oprindelse skal genanvendes som input i planteproduktion og animalsk produktion.

...

- o) Vandmiljøets sundhed og det omgivende vand- og jordøkosystems kvalitet skal opretholdes

...

BILAG II / DETALJEREDE PRODUKTIONSREGLER, DER ER OMHANDLET I KAPITEL III / Del I:

Regler om planteproduktion:

1. Generelle krav

1.1. Økologiske afgrøder, bortset fra afgrøder, der naturligt vokser i vand, skal produceres i levende jord eller i levende jord blandet eller gødet med materialer og produkter, der er tilladt inden for økologisk produktion i forbindelse med underjord og grundfjeld.

...

1.6. Alle de teknikker til planteproduktion, der anvendes, skal forebygge eller minimere forurening af miljøet

...

1.9. Jordforvaltning og gødskning

1.9.1. Der skal i økologisk planteproduktion anvendes jordbearbejdnings- og dyrkningsmetoder, der bevarer eller øger jordens indhold af organiske stoffer, øger jordbundens stabilitet og biodiversitet og forhindrer jordpakning og jorderosion.

1.9.2. Jordens frugtbarhed og biologiske aktivitet skal bevares og øges:

- a) undtagen for så vidt angår enge eller flerårige foderplanter, ved anvendelse af flerårigt sædskifte, herunder obligatoriske bælgafgrøder som hovedafgrøde eller dækafgrøde for sædskifteafgrøder og andre grøngødningsafgrøder
- b) i tilfælde af drivhuse eller flerårige kulturer bortset fra foderplanter, ved anvendelse af grøngødningsafgrøder og -bælgplanter med en kort vækstsæson samt anvendelse af plantediversitet, og

- c) i alle tilfælde ved udbringning af husdyrgødning eller organiske stoffer, begge helst kompostet, fra økologisk produktion.

1.9.3. Kan plantens behov for næringsstoffer ikke dækkes gennem de foranstaltninger, der er omhandlet i punkt 1.9.1 og 1.9.2, må kun gødningsstoffer og jordforbedringsmidler, der er blevet tilladt i henhold til artikel 24 til anvendelse i økologisk produktion, anvendes og kun i det omfang, det er nødvendigt. Erhvervsdrivende skal føre fortegnelser over anvendelsen af disse produkter.

1.9.4. Den samlede mængde husdyrgødning som defineret i direktiv 91/676/EØF, som anvendes i produktionsenheder under omlægning og økologiske produktionsenheder, må ikke overstige 170 kg N/år/ha udnyttet landbrugsareal. Denne grænse gælder kun for anvendelsen af fast husdyrgødning, tørret fast husdyrgødning og tørret fjerkrægødning, kompost af husdyrgødning, herunder fjerkrægødning, komposteret fast husdyrgødning og flydende husdyrgødning.

1.9.5. Med henblik på spredning af overskydende gødning fra økologiske produktionsenheder kan erhvervsdrivende for landbrugsbedrifter indgå skriftlige samarbejdsaftaler med erhvervsdrivende for andre økologiske bedrifter og virksomheder, forudsat at disse overholder reglerne om økologisk produktion. Maksimumsgrænsen i punkt 1.9.4 beregnes på grundlag af det samlede antal økologiske produktionsenheder, der indgår i et sådant samarbejde.

1.9.6. Mikroorganismepreparater kan anvendes til at forbedre jordens almindelige tilstand eller til at forbedre forekomsten af næringsstoffer i jorden eller afgrøderne.

1.9.7. Til aktivering af kompost kan der anvendes egnede plantebaserede præparater og mikroorganismepreparater.

1.9.8. Der må ikke anvendes mineralisk kvælstofgødning.

1.9.9. Biodynamiske præparater kan anvendes.

Bilag 2:

Uddrag af EGTOP-rapport "Final Report on fertilisers III" [6]

3.5 Highly soluble nitrogen and phosphorus fertilisers for aquaculture of *Arthrospira* species (sold as 'Spirulina')

The Group was asked to evaluate 'sources of nitrogen and phosphorus of organic origin and highly soluble only for organic cultivation of algae'. Such fertilisers have recently entered the market (not only as nutrients for microalgae, but also as fertilizers for crops) and there is uncertainty in the organic sector concerning the acceptability of such fertilisers. The Group sees a need to discuss such fertilisers not only in the context of *rthrospira*, but in a more general context. Therefore, the Group discusses the fertilization of spirulines separately from these novel fertilisers.

3.5.1 Novel fertilisers obtained by stripping of ammonia

Introduction, scope of this chapter

In the last years, a number of methods of nitrogen capture have been developed, in order to eliminate substances such as ammonia from gases and/or liquids. The primary motivation is to clean the air or slurry, for purposes such as workplace safety, environmental protection and preservation of installations (ammonia is corrosive). The by-products of nitrogen capture are nitrogen-rich substances, which may be used as fertilisers. Stripping can be done on different materials and with different methods. In some cases, nitrogen is capture from materials authorised in organic farming such as manure, and with biological methods.

Authorization in general production and in organic production

The products obtained by this methodology are authorized for use in general production, but not in organic production.

Agronomic use, technological or physiological functionality for the intended use

The products are intended to be used as highly soluble nitrogen fertilizer for various purposes including the nutrition of micro-algae.

Necessity for intended use, known alternatives

Nitrogen is usually a limiting nutrient in organic farming and cultivation of micro-algae. It acts fast, but has the problem of easy leaching. It does not feed the soil life, which is a principle of organic fertilization. For cultivation of terrestrial crops, there are numerous alternatives (methods and products). For micro-algae, see separate sub-chapter below.

Origin of raw materials, methods of manufacture

A wide variety of materials emits ammonia. Examples are manure (especially chicken and pig litter), composts, digestates, sewage sludge, municipal and industrial wastes. There are various methods to capture nitrogen. A frequently used method is the so-called 'acid air scrubber', where the exhaust gas comes into contact with acid water drops and the ammonia is captured in the water. Most frequently, the water is acidified with sulfuric acid.

The resulting nitrogen compound is ammonium sulphate, which contains 21 % nitrogen and 24 % sulphur (Hadlocon and Ziao, 2015). Other acids are sometimes also used. Another method is the so-called 'biotrickling filter'. In this device, no acids are used, but the ammonia is converted to nitrite and

subsequently to nitrate by the action of nitrifying bacteria such as *Nitrosomonas* and *Nitrobacter* species (Melse and Ogink, 2005).

Environmental issues, use of resources, recycling

Cleaning of air e.g. from barns or storage as well as cleaning of sewer sludge for minerals is very positive. The idea of catching otherwise 'lost' minerals and recycling them is in line with the organic principles. The catching of nitrogen can be an on-farm process. The products obtained are highly soluble and have a potential risk of nitrogen leaching, when applied into farming. If the biological process is not properly managed, there is a risk of formation of nitrous oxide (N₂O), which is a greenhouse gas with a high climate impact.

Animal welfare issues

No issues.

Human health issues

Cleaning of barn air for ammonia enhances air quality.

Food quality and authenticity

The use of mineral nitrogen will stimulate rapid growth. Consequently, the nutritional quality of crops can be decreased by high values of nitrate in the harvested crop.

Traditional use and precedents in organic production

There is a traditional policy for not allowing highly soluble mineral fertilisers in organic farming as it is clashing with the principle of feeding the soil and not the plants.

Authorised use in organic farming outside the EU / international harmonization of organic farming standards

None of the major international organic farming standards authorizes stripped nitrogen at the moment. This is true for the Codex Alimentarius guideline for the production, processing, labelling and marketing of organically produced food (edition 2013), the IFOAM Norms for Organic Production and Processing (edition 2014), and the National Organic Program (NOP) of the USA.

Other relevant issues

None.

Reflections on organic principles

Two principles conflict in the case of captured nitrogen fertilisers:

- On one hand, the recycling of wastes and by-products of plant and animal origin is explicitly welcome (see Art 5(c) of Reg. 834/2007).
- On the other hand, there is a requirement that mineral fertilisers must be of low solubility (see Art. 4(b)(iii) of Reg. 834/2007). One of the key distinctions between organic and conventional farming is that organic farming uses nitrogen fertilisers of low solubility, while conventional farming uses high solubility nitrogen fertilizers.

Concern over high solubility mineral fertilizers

There are good reasons why the use of high solubility mineral nitrogen fertilizers is in conflict with the principles of organic production (see Art. 4(b)(iii) of Reg. 834/2007). If such fertilizers were allowed, the Group is concerned that the current approach of organic crop nutrition which is primarily based on biological aspects of soil fertility would be replaced by a conventional, intensive approach focusing on nutrient supply. This is illustrated below with a number of scenarios.

Scenarios of hypothetical use illustrating the problematic of high solubility nitrogen fertilizers

The Group considered several hypothetical critical scenarios how stripped nitrogen might be used on organic farms.

- Scenario 1: A large, mixed farm could strip the nitrogen from the animal husbandry (organic or conventional). They could use the stripped nitrogen on a few selected crops, e.g. lettuce. This crop could be grown largely with such nitrogen, which is against the principles and very similar to conventional production.
- Scenario 2: A farm mixes stripped nitrogen with straw and immediately applies it to corn. Although such a fertilization method is closer to organic practices, several questions remain: How to define the proper ration of nitrogen to straw or the minimum C/N ratio? How can inspection verify that this minimum ratio is respected?
- Scenario 3: A composting plant strips nitrogen and returns it to the material. If the stripped nitrogen would remain in the compost for long enough, it would be transformed into low solubility organic forms. However, it is difficult or even impossible to define a minimum time for the nitrogen to stay in the compost before application and it would be very difficult to verify such a requirement during inspection.
- Scenario 4: A farm strips nitrogen from the effluent water of a fish pond and the farm has no crops. Can the stripped nitrogen be applied to seaweed? If yes: under what conditions?
- Scenario 5: If no seaweed is grown: can the stripped nitrogen be sold to another organic farm? In that case, the above concerns would also apply.

Considerations on materials of origin

Contaminants present in the raw materials will not be transferred to the stripped nitrogen. Which materials are used is not the primary concern of the Group. Materials can be ranked (with decreasing acceptability) as (1) only materials from organic operations; (2) all materials mentioned in Annex I; or (3) all materials. In case of option 3, the Group felt that organic farming would be 'cleaning up the mess of conventional farming' and this is not the purpose of organic farming.

Considerations on production methods

Production methods are also not the primary concern of the Group. Biological methods should be preferred to chemical methods, even if the use of certain chemicals can be acceptable, if no alternatives are available (for an example, see humic acids). If chemical air scrubbers with sulfuric acids are used, substantial amounts of sulfate are produced, which is not an authorized fertilizer.

Concern on acceptability for the organic system

The Group considered that organic farming should not be the dumping place for conventional farming and municipal wastes, and that consumers might be concerned about the use of such materials.

The Group supports all methods for reducing pollution, including nitrogen capture, and is in favour of recycling such nitrogen back into the agricultural cycle. The Group would like to see the appropriate use of such nitrogen compounds. However, it sees potential risks of inappropriate use (not in line with organic principles). Now, the Group cannot see how the use of such materials could be regulated appropriately and in a way that can be inspected effectively. Therefore, the Group does not recommend the use of stripped nitrogen. The Group would welcome research activities which lead to an acceptable mode of application of stripped nitrogen, in line with organic farming principles.

Conclusions

In the Group's opinion, the proper use of stripped nitrogen in line with the objectives and principles of organic farming cannot be assured. Therefore, the Group does not recommend including stripped nitrogen in Annex I.

3.5.2 Nutrition of Arthrospira ('spirulines') and other micro-algae

'Spirulina' is the trade name of one of several micro algae types that have been promoted as feed and food additives. Micro-algae are seen as a promising protein and nutrient source for the future, for food and feed use.

Some health effects have been reported on humans (suppressing anaemia and immune senescence in older persons, and anti-bacterial and skin care effects when using fermented spirulina), however scientific proof is hard to find.

The organic production of micro algae for feed and food is already covered by the EU regulation, including their nutrition. Organic production of micro-algae is possible under current rules. According to the dossier, however, the water use could be greatly reduced if captured nitrogen was used instead of plant materials.

Their cultivation is currently regulated under seaweed (art 6 bis). In the Group's opinion, micro-algae are different from seaweed and should therefore be regulated separately.

In micro-algae production, it is not accurate to use the term "fertilization". "nutrition" is a more correct wording. Spirulines should be nourished with soluble nutrients. Therefore, the principle that only low solubility mineral fertilizers may be used in organic production, cannot be applied to micro-algae.

Article 6d or Reg. 889/2008 currently allows only nutrients of plant or mineral origin. Two questions to Aquaculture experts:

- Should nutrients of animal origin be allowed for production of micro-algae and/or seaweed?
- Should stripped nitrogen be allowed for production of micro-algae and/or seaweed?

As a side-remark, the Group notes that an authorization of 'nutrients of animal origin' would not automatically cover stripped nitrogen. Stripped nitrogen would need to be listed explicitly, if there is an intention to allow it.

Conclusion

There is the need of a specific Aquaculture sub-group meeting in order to properly assess the application.