



NaturErhvervstyrelsen

Vedrørende notatet ”Miljøeffekter af EFA-elementer”

Susanne Elmholt

Koordinator for
myndighedsrådgivning

Dato: 17. september 2013

Direkte tlf.: 8715 7685
E-mail:
Susanne.Elmholt@agrsci.dk

Afs. CVR-nr.: 57607556

Side 1/1

I forbindelse med EU's landbrugsreform, der træder i kraft 1. januar 2015, indføres der en række grønne krav (greening). Opfyldelsen af disse er en betingelse for, at en landmand er berettiget til 30 % af den direkte støtte. Et af de grønne krav er, at alle bedrifter over 15 ha, og som ikke er økologer, skal udlægge 5 % miljøfokusarealer. De elementer, som landmanden kan anvende som miljøfokusarealer, kan det enkelte land selv vælge ud fra en bruttoliste. For Danmark er der pt. opstillet en række modeller, som overvejes i forbindelse med den politiske proces.

Med baggrund heri har NaturErhvervstyrelsen (NAER) den 5. september 2013 bedt DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om at udarbejde et notat (frist 17. september), hvori der redegøres for miljøeffekten ved de modeller, NAER har skitseret i dokument, vedlagt bestilling.

Herunder følger notatet, der er udarbejdet af professor Jørgen E. Olesen, seniorforsker Finn Pilgaard Vinther, seniorforsker Tommy Dalgaard og akademisk medarbejder Inge T. Kristensen, alle Institut for Agroøkologi.

Med venlig hilsen

Susanne Elmholt

Seniorforsker, koordinator for myndighedsrådgivning ved DCA

17. september 2013

DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Miljøeffekter af EFA-elementer

Jørgen E. Olesen, Finn P. Vinther, Tommy Dalgaard og Inge T. Kristensen, Institut for Agroøkologi

Sammendrag

Ved implementeringen af EU's landbrugsreform pr. 1. januar 2015 indføres såkaldte miljøfokusarealer (kaldet EFA). Opfyldelsen af disse er en betingelse for, at en landmand er berettiget til 30 % af den direkte støtte, og EFA arealer skal udgøre mindst 5 % på alle bedrifter over 15 ha. Behovet for miljøfokusarealerne opgøres i forhold til bedriftens samlede landbrugsareal fratrukket permanent græs og permanente afgrøder. De elementer, som landmanden kan anvende som miljøfokusarealer, kan det enkelte land selv vælge ud fra en bruttoliste. For Danmark er der opstillet 4 primære modeller med 3 yderligere variationer, i alt 7 modeller. Hertil kommer at der for nogle af elementerne kan opereres med forskellige vægtningsfaktorer.

Der er foretaget en gennemgang af mulige EFA elementers effekter på N-udvaskning, P-tab, klimagasser og biodiversitet. Dette viser, at de største positive effekter fås ved tiltag, hvor landskabs-elementer etableres eller fastholdes med en vegetation uden gødskning. I forhold til biodiversitet og P-tab spiller placeringen af disse elementer i landskabet dog en stor rolle, ligesom plejetiltag vil kunne øge effekterne for både P-tab og biodiversitet. Efterafgrøder har en betydelig reducerende effekt på N-udvaskning og medvirker også til kulstoflagring i jorden, hvorimod deres effekter på P-tab og biodiversitet er mindre end for arealer, som er bevoksede hele året. Vintergrønne marker og proteinafgrøder bidrager ikke til reduktion af kvælstofudvaskning, udledning af klimagasser, P-tab eller øget biodiversitet.

En gennemgang af de opstillede modeller for EFA viser, at effekterne hovedsageligt er relateret til, hvor store arealer der er omfattet af yderligere EFA tiltag, og dette er højest ved den lave vægtningsfaktor. Det største areal med EFA på yderligere ca. 100.000 ha indgår hvor brak er eneste virkemiddel. Hvor andre virkemidler også medregnes, vil der højest sandsynligt blive tale om en blanding af brug af braklægning, efterafgrøder og energiskov. Ved den model, der indeholder alle mulige EFA elementer vil det omfattede yderligere areal til virkemidler være meget ringe, og effekten derfor ganske lille. Det relative omfang af disse elementer skønnes at afhænge af hvilke vægtningsfaktorer, der tages i anvendelse, især for efterafgrøder. Der vil til disse beregnede effekter på udvaskning og klimagasser være knyttet såvel stor variation (f.eks. afhængig af jordtype) som en usikkerhed. For effekter på P-tab og biodiversitet vil der formentlig være en tilsvarende sammenhæng med hvor stort et areal, der er omfattet af nye tiltag, men også en meget betydelig afhængighed af, hvor i landskabet sådanne tiltag gennemføres. For biodiversitetens vedkommende vil de største positive effekter opnås ved flerårig udtagning af landbrugsjord.

Indledning

NaturErhvervstyrelsen (NAER) har i bestilling af 5. september 2013 anmodet om en redegørelse for miljøeffekter af forskellige modeller for implementering af grønning af EU's landbrugsreform i form af miljøfokusarealer (kaldet EFA). Denne landbrugsreform træder i kraft 1. januar 2015, og hermed indføres der en række grønne krav (greening/grønning). Opfyldelsen af disse er en

betingelse for, at en landmand er berettiget til 30 % af den direkte støtte. Et af de grønne krav er, at alle bedrifter over 15 ha, og som ikke er økologer, skal udlægge 5 % miljøfokusarealer. Behovet for miljøfokusarealer opgøres i forhold til bedriftens samlede landbrugsareal fratrukket permanent græs og permanente afgrøder. De elementer, som landmanden kan anvende som miljøfokusarealer, kan det enkelte land selv vælge ud fra en bruttoliste. For Danmark har NAER opstillet fire primære modeller, som vist i tabel 1. Hertil kommer tre yderligere varianter af model 2, der kan opsummeres som følgende:

- 2A: Model 2 plus proteinafgrøder (bælgsæd)
- 2B: Model 2 plus vintergrønne marker (vintersæd)
- 2C: Model 2 plus proteinafgrøder og vintergrønne marker

Tabel 1. Modeller for EFA i Danmark, jf. bestilling fra NAER.

Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Braklægning	Model 1 plus <i>Fortidsminder</i> <i>Små søer</i> <i>Efterafgrøder</i> <i>Randzoner</i> <i>Laukskov</i>	Model 2 plus <i>Sten- og jorddiger</i> <i>Trægrupper</i>	Model 3 plus <i>Levende hegn</i>

I opgørelsen af arealerne i disse EFA modeller indgår også vægtning af arealet for enkelte af EFA-elementerne (tabel 2). NAER anmoder om en vurdering af to scenarier for vægtningsfaktorer: lave vægtningsfaktorer (1 for randzoner; 0,2 for efterafgrøder), høje vægtningsfaktorer (2 for randzoner; 0,5 for efterafgrøder).

NAER anmoder om en vurdering af effekten af disse modeller i forhold til kvælstof (reduktion i kg N på landsplan, opgjort som udledning til vandmiljøet), fosfor (reduktion i kg P på landsplan), biodiversitet (kvalitativ vurdering) og klima (CO₂-ækvivalenter). Det gælder for såvel reduktion i N og P udledninger samt biodiversitet, at effekterne er meget afhængige af hvor i landet og landskabet eventuelle tiltag implementeres. Da dette i sagens natur ikke umiddelbart lader sig analysere, har vi derfor valgt at estimere effekter på reduktion i N-udledninger alene som en effekt fra rodzonen, der hovedsageligt afhænger af arealanvendelse og jordtype. Effekter på P-udledninger er vurderet kvalitativt, da disse i endnu højere grad end N-udledninger er afhængige af lokale risikofaktorer for P-tab til vandmiljøet. Effekter på udledninger af klimagasser er ligeledes vurderet ud fra en gennemsnitsbetragtning omkring effekter af de enkelte elementer.

Der gives i dette notat en gennemgang af de enkelte elementer i de opstillede modeller. Her er der som reference taget den gennemsnitlige situation for landbrugsjord i omdrift, som beskrevet i forbindelse med opgørelse af virkemidler i 2012 i forbindelse med Kvælstofudvalgets arbejde (Andersen et al., 2012; Jensen et al., 2012; Olesen et al., 2012) og som grundlag for Regeringens klimaplan (Olesen et al., 2013). Effekter på biodiversitet af de enkelte elementer er gennemgået i et separat notat af Fredshavn og Strandberg (2013). Der er desuden foretaget en beregning af hvad effekten af de forskellige EFA modeller vil være, baseret på beregning af hvor stort et areal, der vil være omfattet af ændret arealanvendelse i de forskellige modeller.

Tabel 2. Foreslåede vægtningsfaktorer for EFA elementer, jf. bestilling fra NAER.

EFA-type	Vægningsfaktor
Braklægning	1
Efterafgrøder	0,5 og 0,2
Vintergrønne marker	0,2
Proteinafgrøder	0,5
Lavskov	1
Randzoner (8 m ud over 2 m bræmmer)	1 og 2
Fortidsminder	2
Små søer < 0,2 ha alle	2
Træer i grupper, < 0,2 ha	2
Levende hegn	1 løbende m = 5 m ² per side
Sten og jorddiger	1 løbende m = 5 m ² per side

Effekter på kvælstofudvaskning

I bestillingen anmodes der om, at effekter angives som reduktion i kg N på landsplan, opgjort som udledning til vandmiljøet. Bortset fra bræmmer og randzoner vides det imidlertid ikke, hvor i landskabet de enkelte EFA-elementer er placeret, og det er derfor ikke muligt, at anslå hvor meget kvælstof, der tilbageholdes eller bliver denitrificeret på dets vej fra rodzonen til vandmiljøet (retention). Derfor angives effekterne i forhold til udvaskning fra rodzonen og inddrager dermed ikke overvejelser omkring retention ved udledning til vandmiljøet. Det skal endvidere nævnes, at effekter er angivet i forhold til arealer i omdrift. I denne sammenhæng anses som omdriftsarealer alle arealer som *ikke* er anmeldt med afgrødekoderne 250-259 (permanent græs), 272-279 (permanent græs), 311-321 (skov og MVJ-arealer), 500 (buske og træer, planteskole), 540-563 (planteskole- og væksthuseafgrøder), 520-539 (frugt og bær), 508-589 (skov og juletræer), og 900-999 (fredsskov, naturarealer, o.lign.). Nedenfor gives en gennemgang af de enkelte elementer, og effekterne er opsummeret i tabel 3.

Tabel 3. Oversigt over udvaskningsreducerende effekter af EFA-elementer angivet i forhold til landbrugsjord i omdrift.

EFA-element	Udvaskningsreduktion (kg N/ha)
Braklægning	50
Efterafgrøder	33 (16-46)
Vintergrønne marker	0
Proteinafgrøder	0
Lavskov (energiskov)	40
Randzoner	50
Fortidsminder	-
Små søer < 0,2 ha alle	-
Træer i grupper, < 0,2 ha	50
Levende hegn	50
Sten og jorddiger	50

Braklægning, bræmmer og randzoner

Den udvaskningsreducerende effekt af braklægning, bræmmer og/eller randzoner forudsættes at svare til effekten af udtagning, dvs. udtagning af landbrugsjord i omdrift. Andersen et al. (2012) angiver effekten af udtagning af højbundsjord i omdrift til 34 kg N/ha for lerjord og 61 kg N/ha for sandjord. Et vægtet gennemsnit på landsplan, hvor ca. 60 % er sandjord (JB1-4) og ca. 40 % lerjord (>JB 4), giver en gennemsnitlig effekt i rodzonen på ca. 50 kg N/ha. Det vil sige, at der kan regnes med, at udvaskningen reduceres med ca. 50 kg N/ha ved udtagning af højbundsjord. På lavbundsjord er forholdene langt mere variable end på højbundsjord, som følge af forskelle i dræningsgrad, mineraliseringspotentiale og hydrologiske forhold. Udtagning af lavbundsjord, hvor der som følge af høj denitrifikation i forvejen er lav udvaskning, vil ikke reducere udvaskningen væsentligt. Effekten af udtagning afhænger endvidere af, hvad der dyrkes på arealerne inden udtagning. Der vil maksimalt kunne opnås en effekt svarende til effekten af at udtage højbundssandjord (Andersen et al., 2012), hvorved effekten kan variere fra 0 til ca. 60 kg N/ha.

Efterafgrøder

Effekten af efterafgrøder på kvælstofudvaskning fra rodzonen afhænger af dyretæthed og jordtype (tabel 4). Ved indførsel af efterafgrøder som et EFA virkemiddel må det forventes, at yderligere efterafgrøder vil fordele sig med samme vægt over og under 0,8 DE/ha. Med en ligelig vægtning mellem de angivne husdyrtætheder og med 60 % sandjord fås en gennemsnitlig effekt på 33 kg N/ha.

Tabel 4. Estimer af effekter af efterafgrøder på N-udvaskning for forskellige dyretætheder og jordtyper (Andersen et al., 2012).

Dyretæthed	<0,8 DE/ha		>0,8 DE/ha	
Jordtype	Ler	Sand	Ler	Sand
Effekt (kg N/ha)	16	34	28	46

Vintergrønne marker og proteinafgrøder

I denne sammenhæng anses marker med følgende afgrødekoder som værende vintergrønne: 10 – 17 (vintersæd til modenhed), 22 (vinterraps), 220 – 224 (vinter helsæd) og 235 (vinterkorn, grønkorn). Proteinafgrøder omfatter afgrødekoderne 25 (sojabønner), 30 (ærter), 31 (hestebønner), 32 (sødlupin), 35 (bælgsæd, flerårig) og 36 (bælgsæd, andre typer).

Afgrødernes N-norm er tilpasset de enkelte afgrødernes behov for kvælstof, således at en højere N-norm svarer til højere udbytter, og dermed også en større fraførsel af kvælstof. Dvs., at selv om en afgrøde har en lavere N-norm, er det ikke ensbetydende med at afgrøden har et lavere overskud og dermed lavere risiko for udvaskning. Vores detaljerede normsystem med N-normer, der er tilpasset de enkelte afgrødernes behov, betyder med andre ord, at forskelle mellem afgrøder mht. N-overskud og N-udvaskning til en vis grad bliver udlignet. Selv om vårafgrøder generelt har en lavere N-norm end vinterafgrøder, er det derfor ikke ensbetydende med lavere overskud og dermed lavere risiko for udvaskning. Dette forhold gør sig også gældende ved N-LES beregnet udvaskning, hvor der ikke er væsentlige forskelle mellem sædskifter med vinterafgrøder og sædskifter med vårafgrøder. Dette fremgår også af tabel 6 i Kristensen et al. (2008), hvor den gennemsnitlige observerede og modelberegnete udvaskning for en række forskellige afgrødefølger er vist. Der er således intet, der peger i retning af lavere N-udvaskning fra vårsæede afgrøder. Det skal dog tilføjes, at en øget andel

af vårafgrøder i sædskiftet vil give plads til flere efterafgrøder. Hvis dette udnyttes, vil man opnå en reduktion i udvaskningen.

Proteinafgrøder eller kvælstoffikserende afgrøder har en kvælstofnorm på nul, men tilførslen af kvælstof via biologisk kvælstoffiksering kan være betragtelig i disse afgrøder, hvorved udvaskningen fra disse afgrøder normalt vil være på niveau med ikke-fikserende afgrøder (Askegaard et al., 2005). Ved stubbearbejdning i efteråret kan der ske en øget frigivelse af det organisk bundne kvælstof i rødder og planterester fra proteinafgrøderne, således at udvaskning fra disse overstiger udvaskningen fra korn (Askegaard et al., 2005). Dette kan dog mindskes betydeligt ved dyrkning af efterafgrøder.

Vurderingen er derfor, at hverken vintergrønne marker eller proteinafgrøder har nogen reducerende effekt på N-udvaskning.

Lavskov og træer i grupper

Lavskov defineres som arealer tilplantet med skovtræer med en omdriftstid på højst 10 år og omfatter afgrødekoderne 591 (lavskov), 592 (pil), 593 (poppel) og 504 (el), som hovedsagelig etableres med henblik på dyrkning af energiafgrøder. Effekten på kvælstoftabet fra et areal, der omlægges til flerårige energiafgrøder, afhænger af, hvilken driftstype udtagningen erstatter. Til sammenligning med landbrugsdrift viser modelberegninger for et sædskifte med vårbyg, vinterbyg, vinterraps og vinterhvede en gennemsnitlig udvaskning på 44 kg N/ha på lerjord og 71 kg N/ha på sandjord. Dette gælder som gennemsnit af vådt og tørt klima. Etablering af energiafgrøder forventes i forhold til et sådant sædskifte gennemsnitligt at reducere udvaskningen med 15-35 kg N/ha på lerjord og 40-60 kg N/ha på sandjord (Andersen et al., 2012). Et vægtet gennemsnit på landsplan, hvor ca. 40 % er lerjord (>JB 4) og ca. 60 % sandjord (JB 1-4), giver en gennemsnitlig effekt i rodzonen på ca. 40 kg N/ha. På lavbundsjord er forholdene som nævnt langt mere variable end på højbundsjord, og effekten kan her variere fra 0 til ca. 60 kg N/ha.

Etablering af "træer i grupper" antages at have samme effekt som udtagning af landbrugsjord til skov, som Andersen et al. (2012) anslår til 32 kg N/ha på lerjord og 59 kg N/ha på sandjord. Et vægtet gennemsnit på landsplan, hvor ca. 40 % er lerjord (>JB 4) og ca. 60 % sandjord (JB 1-4), giver en gennemsnitlig effekt i rodzonen på 48 kg N/ha eller ca. 50 kg N/ha.

Levende hegn, sten- og jorddiger, små søer og fortidsminder

Anlæg af levende hegn og sten- og jorddiger antages at have samme effekt som udtagning. For fortidsminder vil der næppe være nogen væsentlig N-udvaskning, men der foreligger ikke viden om dette, og derfor kan effekten ikke angives. For små søer giver det næppe mening at tale om N-udvaskning fra rodzonen.

Effekter på fosforudledning

Det er vanskeligt at angive en effekt af de nævnte EFA-elementer på udledning af fosfor fra landbrugsarealet, idet effekten i høj grad afhænger af om de pågældende arealer er risikoarealer, dvs. om der er risiko for overfladeafstrømning til nærliggende vandløb eller via makroporer til dræn.

Fosfortabet fra udtagne arealer vil, såfremt disse overgår til en permanent bevoksning - og hvis virkemidlet sættes ind på erosionstruede arealer - kunne reduceres med 0,06-0,25 kg P/ha (Jensen et al., 2012). Effekten ved udtagning af arealer på højbundsjord, hvor der er risiko for fosfortab via vandafstrømning gennem makroporer til dræn, skønnes til 0,05 – 0,25 kg P/ha, en effekt der hidrører fra ophør af dyrkning og jordbearbejdning (Jensen et al., 2012). Tabet af P ved udvaskning og erosion vil være relateret til størrelsen af jordens fosforpulje, og denne fosforpulje vil på et braklagt areal kun ændres meget lidt og meget langsomt, da et braklagt areal godt nok ikke vil blive tilført fosfor men der vil heller ikke være bortførelse med afgrøderne. Tilsvarende effekter må skønnes også at gælde for lavskov og træer i grupper. Den samlede effekt kan ikke kvantificeres, da vi ikke kender sammenfaldet mellem risikoområder og potentialet for udtagning.

Efterafgrøder vil formentlig også kunne have en erosionsreducerende effekt, således at P-tabet på erosionstruede jorder vil kunne reduceres ved dyrkning af efterafgrøder. Derimod må vintergrønne marker og proteinafgrøder skønnes ikke at have nogen effekt.

Effekter på klimagasser

Effekter på klimagasser er her opgjort i forhold til emissioner af lattergas, kulstoflagring i jord og besparelse af brændstof. Der er ikke således ikke inkluderet nogen beregning af mulige effekter via produktion af bioenergi fra f.eks. energiskov, der kan indgå som EFA element under lavskov. Der er benyttet de samme emissionsfaktorer som ved beregning af klimaeffekter af tiltag i forhold til Regeringens klimaplan (Olesen et al., 2013). Nedenfor gives en gennemgang af de enkelte elementer, og effekterne er opsummeret i tabel 5.

Tabel 5. Oversigt over effekter af EFA-elementer på reduktion af klimagasser (kg CO₂-ækv./ha) angivet i forhold til landbrugsjord i omdrift. Effekter er opgjort på lattergas, kulstoflagring og brændstofbesparelse samt som samlet effekt.

EFA-element	Lattergas	Kulstof	Brændstof	I alt
Braklægning	768	1833	300	2901
Efterafgrøder	-70	733	0	663
Vintergrønne marker	-66	248	0	182
Proteinafgrøder	234	-248	0	-14
Lavskov (energiskov)	222	1200	370	1792
Randzoner	768	1833	0	2901
Fortidsminder	-	-	-	-
Små søer < 0,2 ha alle	-	-	-	-
Træer i grupper, < 0,2 ha	823	2567	0	3390
Levende hegn	823	2567	0	3390
Sten og jorddiger	823	0	0	823

Braklægning, bræmmer og randzoner

Ved udtagning af højbundsjord til græs forudsættes en reduktion i lattergasemissioner på 823 kg CO₂-ækv/ha og en kulstoflagring på 1833 kg CO₂/ha (Olesen et al., 2013). Ved udtagning af lavbundsjord med fortsat dræning forudsættes en reduktion i lattergasudledninger på 762 kg CO₂-ækv/ha og en kulstoflagring svarende til 1833 kg CO₂/ha. For begge jordtyper forudsættes en

besparelse i energiforbruget svarende til 300 kg CO₂/ha. Under forudsætning af at 10 % af det udtagne areal vil være lavbundsjord, fås en reduktion i lattergas på 768 kg CO₂-ækv/ha, en kulstoflagring på 1833 kg CO₂/ha og en energibesparelse på 300 kg CO₂/ha.

Efterafgrøder

Efterafgrøder påvirker udledningerne af lattergas på flere måder, dels gennem reduceret gødningsanvendelse, og dels mindre N-udvaskning og større tilbageførsel af N i planterester. Effekterne varierer mellem jordtype og er beregnet til en øget årlig udledning på 113 og 5 kg CO₂-ækv./ha for henholdsvis sand- og lerjord (Olesen et al., 2013). Med en fordeling på 60 % sandjord og 40 % lerjord fås en øget udledning af lattergas på 70 kg CO₂-ækv./ha. Ved dyrkning af efterafgrøder tilføres jorden organisk stof fra både rødder og overjordisk biomasse. Omfanget af dette varierer betydeligt, men anslås til gennemsnitligt 733 kg CO₂/ha.

Vintergrønne marker og proteinafgrøder

Kvælstofnormen til vinterhvede ligger på ca. 160 kg N/ha på tværs af jordtype. Dette skal sammenlignes med en gennemsnitlig kvælstoftilførsel på 146 kg N/ha for alle afgrøder (Olesen et al., 2012). Denne ekstra kvælstoftilførsel svarer til en øget lattergasudledning på 66 kg CO₂-ækv./ha. Til gengæld vil det højere udbytte i vintersæd sammenlignet med gennemsnittet i vår- og vintersæd medføre større produktion af planterester, hvilket øger kulstofindholdet i jorden. Det forudsættes her, at den øgede mængde planterester svarer til 1 ton tørstof pr. ha, hvilket giver en øget årlig kulstoflagring på 248 kg CO₂/ha.

Proteinafgrøder (bælgsæd) gødes ikke med kvælstof og har dermed ingen lattergasudledninger fra gødskningen, da der ikke er knyttet lattergasudledninger til biologisk kvæstoffiksering. Derimod er der en større mængde kvælstof i planterester fra bælgsædsafgrøder, som kan anslås til at ligge 50 kg N/ha over kornafgrøder (Pugesgaard et al., 2013). Da der i gennemsnit for jord i omdrift tilføres 146 kg N/ha fås således en netto besparelse i N-tilførsel på 96 kg N/ha, hvilket svarer til en årlig reduktion i lattergasemissioner på 234 kg CO₂-ækv./ha. Til gengæld vil det lavere udbytte i bælgsæd, sammenlignet med gennemsnittet i vår- og vintersæd, medføre mindre produktion af planterester, hvilket reducerer kulstofindholdet i jorden. Det forudsættes her, at den mindre mængde planterester svarer til 1 ton tørstof pr. ha, hvilket giver en mindre årlig kulstoflagring på 248 kg CO₂/ha.

Lavskov, træer i grupper og levende hegn

Ved dyrkning af energipil som lavskov vil der være en effekt på besparelse i kvælstofgødskning og en reduceret kvælstofudvaskning. Olesen et al. (2013) beregnede dette til at medføre en reduktion i årlige lattergasudledninger på 247 og 185 kg CO₂-ækv./ha for henholdsvis sand- og lerjord. Med en fordeling på 60 % sandjord og 40 % lerjord fås en reduceret udledning af lattergas på 222 kg CO₂-ækv./ha. Det forventes at der kan spares 370 kg CO₂/ha årligt i brændstof. Desuden forventes en årlig kulstoflagring svarende til 1200 CO₂/ha.

Træer i grupper og levende hegn vil ikke blive gødet og have lavere kvælstofudvaskning sammenlignet med almindelig drift. Hvis det forudsættes at effekten svarer til braklægning af højbundsjord fås en reduktion i lattergasudledninger på 823 kg CO₂-ækv/ha (Olesen et al., 2013). Det forudsættes samtidig at der vil være en kulstoflagring i jord og vegetation svarende til skovrejsning på 2567 kg CO₂/ha årligt.

Sten- og jorddiger, små søer og fortidsminder

Sten- og jorddiger vil ikke blive gødet og have lavere kvælstofudvaskning sammenlignet med almindelig drift. Hvis det forudsættes at effekten svarer til braklægning af højbundsjord fås en reduktion i lattergasudledninger på 823 kg CO₂-ækv/ha (Olesen et al., 2013). Der er ikke noget grundlag for at vurdere effekter af små søer og fortidsminder på drivhusgasudledninger.

Effekter på biodiversiteten

En kvalitativ vurdering af EFA-arealernes effekt på biodiversiteten i Danmark (Fredshavn og Strandberg, 2013) indikerer, at der ikke vil være nogen nævneværdig effekt af flere vintergrønne marker og proteinafgrøder, og at varige elementer i landskabet (repræsenteret ved fortidsminder, små søer, lavskov, sten- og jorddiger, trægrupper og levende hegn) alt andet lige bidrager mere til biodiversiteten end ”enårige eller hyppigt forandrede lokaliteter”. I det omfang incitamenterne i EFA-ordningen medvirker til at bevare sådanne vedvarende biotoper i landskabet vil der således alt andet lige være en positiv biodiversitetseffekt. Ligeledes er det vigtigt, hvor i landskabet arealelementerne placeres, og herunder afstanden til og sammenhængen med tilstødende naturarealer. Undersøgelser af placeringen af græsbrakmarkerne under den obligatoriske EU brakordning i perioden 1992-2007 viser, at brakken i særlig grad blev placeret på marker med forholdsvis stor hældning eller på vådbund, og i mindre grad i forhold til arealernes bonitet eller nærhed til omkringliggende natur (Odgaard et al., 2013). Dette kan skyldes, at brakarealerne i langt overvejende grad blev placeret indenfor den enkelte bedrift, hvortil brakforpligtelsen var tilknyttet, og at den forholdsvis begrænsede anvendelse af fjernbrak gjorde, at de braklagte arealer blev placeret både i egne af landet med sandede såvel som mere lerede jorder, og i områder med såvel høj som lav andel af naturarealer. Opgørelserne viser også, at brakens effekt på biodiversiteten var størst på skråninger og i vådbundsområder, som er vigtige for biodiversiteten (Erenskjold 2013a,b), men indikerer samtidig, at en geografisk målrettet ordning med prioritering af braklægning i tilknytning til eksisterende natur kunne have haft en større effekt på beskyttelsen af biodiversiteten end den generelle ordning. Dette understøttes af Kristensen og Pedersens (2008, 2009) opgørelser af andelen af genoppløjede brakarealer efter afskaffelsen af den obligatoriske braklægning, som var væsentlig mindre indenfor Natura 2000 områder end udenfor. Et grundlag for en geografisk målrettet ordning kunne være HNV-kortet, udarbejdet af Ejrnæs et al. (2012).

Generelt kan det konkluderes, at biodiversitetseffekten af de enkelte typer af EFA-arealer foruden arealanvendelsestypen også vil afhænge af driftsledelsesmæssige aspekter (hvor og hvornår arealerne etableres, gødsknings- og sprøjtepraksis etc.), og herunder landmændenes pleje af arealtyperne (slæt/afgræsning, intensitet i forhold til høst og gødskning af lavskov i form af energiafgrøder etc.). Derfor skal de potentielle biodiversitetseffekter af EFA-arealerne ses i sammenhæng med disse faktorer, og samspillet med andre landbrugs- og miljøpolitiske ordninger til fremme af dette samspil.

Samlet vurdering af EFA elementerne

En samlet vurdering af EFA elementernes effekter på N-udvaskning, P-tab, klimagasser og biodiversitet viser, at de største effekter fås ved tiltag, hvor landskabselementer etableres eller fastholdes med en vegetation uden gødskning. I forhold til biodiversitet og P-tab spiller placeringen

af disse elementer i landskabet dog en stor rolle, ligesom plejetiltag vil kunne øge effekterne for både P-tab og biodiversitet.

Efterafgrøder har en betydelig reducerende effekt på N-udvaskning og medvirker også til kulstoflagring i jorden, hvorimod deres effekter på P-tab og biodiversitet er mindre end for arealer, som er bevoksede hele året. Det forekommer derfor rimeligt at anvende en vægtningsfaktor på ca. 0,5.

Vintergrønne marker og proteinafgrøder bidrager ikke til reduktion af kvælstofudvaskning, udledning af klimagasser, P-tab eller øget biodiversitet. Det er derfor vanskeligt med udgangspunkt i disse indikatorer at argumentere for at de vil skulle have en rolle som EFA-elementer.

Vurdering af effekter af EFA modeller

Ved gennemførelse af EFA vil der være et manglende areal på den enkelte bedrift for at kunne opfylde kravet om at 5 % af bedriftens landbrugsareal fratrukket arealer med permanent græs og permanente afgrøder. Dette manglende areal er i tabel 6 opsummeret på landsplan, og arealet afhænger af, hvilken model der anvendes, og hvilke vægtningsfaktorer, der benyttes. Dette areal er størst for model 1 og mindst for modellerne 2C, 2D og 4. I model 1 indgår braklægning som eneste element, og den samlede effekt er derfor beregnet som effekt af introduktion af braklægning på dette resterende areal. For de øvrige modeller indgår en række yderligere elementer, hvoraf det vurderes, at det kun vil være relevant at øge omfanget af efterafgrøder og energiskov. Det er skønnet at fordelingen af det resterende areal på EFA-elementer med en lav vægtningsfaktor vil fordele sig med vægtede arealer på 85 % brak, 5 % efterafgrøder og 10 % energiskov, og med en høj vægtningsfaktor med vægtede arealer på 50 % brak, 40 % efterafgrøder og 10 % energiskov.

Tabel 6 viser de beregnede effekter på N-udvaskning og udledninger af klimagasser. Effekterne er hovedsageligt relateret til, hvor store arealer der er omfattet af yderligere EFA tiltag, og dette er højest ved den lave vægtningsfaktor. Desuden bør det bemærkes, at tallene i tabel 6 er de direkte beregnede størrelser. Der vil til disse beregnede størrelser være knyttet såvel stor variation (f.eks. afhængig af jordtype) som en usikkerhed. Ved model 4 og den høje vægtningsfaktor er effekterne forsvindende små. For effekter på P-tab og biodiversitet vil der formentlig være en tilsvarende sammenhæng med hvor stort et areal, der er omfattet af nye tiltag, men også en meget betydelig afhængighed af, hvor i landskabet sådanne tiltag gennemføres. For biodiversitetens vedkommende vil de største positive effekter opnås ved flerårig udtagning af landbrugsjord.

Tabel 6. Beregnede effekter for forskellige EFA modeller og forskellige vægtningsfaktorer på resterende arealer på danske landbrugsbedrifter og effekten af EFA ordningerne på reduktion af N-udvaskning fra rodzonen og udledningerne af klimagasser.

EFA model	Vægtning	Areal (ha)	N-udvaskning (ton N)	Klimagasser (kt CO ₂ -ækv.)
1	Lav	97.141	4857	282
1	Høj	97.141	4857	282
2	Lav	28.831	1578	81
2	Høj	11.688	582	32
2A	Lav	28.248	1547	79
2A	Høj	11.492	572	31
2B	Lav	5.331	292	15
2B	Høj	2.395	119	6
2C	Lav	5.249	287	15
2C	Høj	2.346	117	6
3	Lav	15.024	823	42
3	Høj	6.628	330	18
4	Lav	4.853	266	14
4	Høj	2.479	123	7

Referencer

- Andersen, H.E., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.N., Vinther, F.P., Sørensen, P., Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Jørgensen, U., Jacobsen, B., 2012. Virkemidler til N-reduktion – potentialer og effekter. Notat til Kvælstofudvalget fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
- Askegaard, M., Olesen, J.E., Kristensen, K., 2005. Nitrate leaching in organic arable crop rotations: Effects of location, manure and catch crop. *Soil Use and Management* 21, 181-188.
- Ejrnæs, R., Skov, F., Bladt, J., Fredshavn, J.R., Nygaard, B., 2012. Udvikling af en High Nature Value (HNV) indikator. Rangordning af arealer efter naturværdi og potentiale. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 40.
- Erenskjold, J.M., Arge, L., Bøcher, P.K., Dalgaard, T., Svenning, J.C., 2013. Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. *Nordic Journal of Botany* 31, 129–144.
- Erenskjold, J.M., Arge, L., Bøcher, P.K., Dalgaard, T., Ejrnæs, R., Odgaard, M.V., Svenning, J.C., 2013. Topographically controlled soil moisture drives plant diversity patterns within grasslands. *Biodiversity and Conservation*. DOI 10.1007/s10531-013-0442-3.
- Fredshavn, J., Strandberg, M., 2013. Kvalitativ vurdering af EFA arealers effekt på biodiversiteten. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 11/9 2013. 5 s.
- Jensen, P.N., Andersen, H.E., Rubæk, G.H., Kjærgaard, C., Sørensen, P., Vinther, F.P., 2012. Effekter på P-overskud, P-tab og naturindhold af yderligere N-virkemidler ud over Grøn Vækst. Notat til Kvælstofudvalget fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
- Kristensen I.T., Pedersen B.F., 2008. Braklagte og udyrkede arealer 2007 og 2008. Intern Rapport nr. 19, DJF Markbrug. <http://pure.au.dk/portal/files/1509620/intrma19.pdf>

- Kristensen, I.T., Pedersen, B.F., 2009. Ændringer i landbrugets arealanvendelse 2007-2009: Braklagte, natur- og udyrkede arealer. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Intern rapport - markbrug; Nr. 24.
<http://pure.au.dk/portal/files/3068061/intrma24.pdf>
- Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G. (2008) Reestimation and further development in the model N-LES, N-LES3 to N-LES4. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 2008. 25 s. (DJF Plant Science; 139).
- Odgaard, M.V., Moeslund, J.E., Dalgaard, T., Bøcher, P.K., Svenning, J.C., 2013. The relative importance of geophysical constraints, amenity values and farm-related factors in the dynamics in grassland set-aside. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 164, 286-291.
- Olesen, J.E., Gyldenkerne, S., Vinther, F.P., 2012. Klimaeffekter af yderligere N-virkemidler ud over Grøn Vækst. Notat til Kvælstofudvalget fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.
- Olesen, J.E., Jørgensen, U., Hermansen, J.E., Petersen, S.O., Eriksen, J., Søgaard, K., Vinther, F.P., Elsgaard, L., Lund, P., Nørgaard, J.V., Møller, H.B., 2013. Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Aarhus Universitet, DCA Rapport nr. 27.
- Pugesgaard, S., Petersen, S.O., Chirinda, N., Olesen, J.E., 2013. Nitrogen cycling in arable cropping systems – nitrogen in crop residues enhances N₂O emissions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (submitted).