

Danmarks JordbrugsForskning
Uffe Jørgensen, Jørgen F. Hansen og Inge T. Kristensen
9. december 2003

Analyse af VMP III scenarier for Odense Fjord

Indholdsfortegnelse

Forord.....	3
1. Forudsætninger.....	3
1.1 Det dyrkede areal	3
1.2 Produktion af husdyrgødning.....	4
1.3 Kvælstofkvoten - udgangspunkt for normreduktion i VMP III	4
1.4 Ammoniakemission og udvaskning.....	5
1.5 Basislinjen	5
2. Vurdering af potentielle VMP III virkemidler for Odense Fjord – uden vekselvirkninger.....	6
2.1 Skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning	7
2.2 Reduktion i N-norm til afgrøder	7
2.3 Reduktion i husdyrproduktionen	8
2.4 Øget foderudnyttelse	9
2.5 Målretning af de eksisterende 6% afgrøder	9
2.6 Udtagning af arealer i omdrift i ådale	10
2.7 Udtagning af højbundsjord	10
2.8 Omlægning til økologisk jordbrug.....	11
2.9 Anlæg af bræmmer langs vandløb.....	11
2.10 MVJ-ordninger	11
2.11 Teknologiske virkemidler.....	14
2.11.1 Forsuring i kvægstalde	14
2.11.2 Forsuring i svinestalde.....	14
2.11.3 Skrabere i kvægstalde	14
2.11.4 Køling af gylle i svinestalde	15
2.11.5 Staldseparering i svinestalde	15
2.11.6 Luftvasker/scrubber i svinestalde	15
2.11.7 V-formede gyllekanaler i kvægstalde.....	16
2.11.8 V-formede gyllekanaler i svinestalde	16
2.11.9 Biogasbehandling af husdyrgødning	16
2.11.10 Nedfældning af gylle	17
3. Vurdering af VMP III scenarier for Odense Fjord inklusive effekten af basislinjen samt vekselvirkninger mellem tiltag.....	20
3.1 Forbedret foderudnyttelse.....	20
3.2 Skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning	20
3.3 Målretning af de eksisterende 6% afgrøder samt yderligere anvendelse af efterafgrøder på husdyrbrug	21
3.4 Udtagning af arealer i omdrift i ådale samt på højbund.....	21
3.5 Reduktion i N-norm til afgrøder	22
3.6 Reduktion i husdyrproduktionen	22
3.7 Forsuring, biogasbehandling og nedfældning af gylle	23
Referencer	28

Forord

I forbindelse med Vandmiljøplan III er Danmarks JordbrugsForskning af Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri samt Miljøministeriet, Skov og Naturstyrelsen blevet bedt om at vurdere Scenariegruppens beregninger af effekten af udvalgte virkemidler i forhold til reduktion af belastningen af Odense Fjord. De enkelte virkemidler, som indgår i scenarierne, er beskrevet i notater fra Scenariegruppen (F9) om reguleringssystemer samt i rapporter fra Kvælstofgruppen (F10), Teknologigruppen (F3) og fra Naturintegrationsgruppen (F7).

I nærværende faglige vurdering af scenarier for reduceret N-udvaskning tages der i høj grad udgangspunkt i de metoder og generelle sammenhænge mellem virkemiddel og effekt, der blev brugt i VMPII-sammenhæng.

DJF og DMU tager forbehold for brugen af denne metode i scenarier med kraftig reduktion af udvaskning i forhold til det udvaskningsniveau der er ved fuld implementering af VMP II:

- Dels er der et samspil mellem effekterne af mange af virkemidlerne. Det gør det usikkert at addere effekterne af de enkelte virkemidler i de stramme scenarier.
- Dels må det forudses, at landmændene ved kraftige stramninger vil reagere med driftsændringer ud over selve de krav, der ligger i tiltagene. Det kan ændre tiltagenes effekt.

DJF og DMU har ikke vurderet relevansen af de opsatte scenarier i forhold til disse usikkerhedsmomenter.

Derudover er DJF og DMU enige om indholdet af nærværende notat.

1. Forudsætninger

Udgangspunktet for at vurdere reduktionen i kvælstofudvaskningen for de enkelte tiltag i VMP III er fuld implementering og fuld efterlevelse af tiltagene i VMP II. Forudsætningerne i scenarierapporten omkring den nødvendige yderligere reduktion i næringsstofudledningen til Odense Fjord baserer sig grundlæggende på modelberegninger over den biologiske tilstand i fjorden som funktion af N- og P-tilledning.

DJF har ikke forudsætninger for at vurdere forhold omkring miljøtilstanden i Odense Fjord. Nedenstående analyse vurderer derfor alene, hvorvidt de foreslåede tiltag vil kunne give de ønskede reduktioner i N- og P-tab fra dyrkningsfladen (rodzonen).

DJF har således heller ikke forudsætninger for at vurdere, om den anvendte reduktion (retention) i kvælstofmængden mellem rodzone og vandløb er korrekt. I scenarierapporten blev anvendt en retention på 40%, men den er siden revideret til 50% på baggrund af oplysninger fra Fyns Amt og fra Miljømodelgruppen. Det skal nævnes, at den anvendte retention er et vurderet gennemsnit, og at Fyns Amt vurderer, at der kan være et potentiale i at målrette tiltag mod områder med mindst retention, således at der opnås maksimal effekt i vandløbene. Sådanne muligheder er ikke indregnet i de generelle vurderinger i nærværende analyse.

Vurderingen er sket ved anvendelse af de samme generelle principper som er anvendt i VMP III-landsvurderingen (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003), idet der, hvor det er muligt, er anvendt mere lokalitetsspecifikke oplysninger.

1.1 Det dyrkede areal

I scenarierapporten angives et landbrugsareal i Odense Fjord oplandet (OFO) på ca. 71.000 ha. Fyns Amt har gennemført en GIS-baseret analyse af OFO. Denne viser, at det dyrkede areal andrager 70.300 ha, heraf udgør vedvarende græs 5.300 ha og brak 4.600 ha. Tallene er baseret på DHIs

arealanvendelseskort, hvor udgangspunktet er blokkort og GLR-data fra 2002 og efterfølgende justeringer baseret på AIS og orthofotos (Ole Jørgensen, personlig medd.).

Ca. 3% af arealet på 70.300 ha figurerer ikke i GLR. Det kan bl.a. være gartnerier og marker med private heste, altså arealer, som ikke er omfattet af VMP-reguleringen. Der kan dog også være tale om arealer med specialafgrøder (fx kål eller kartofler), som har en tilknyttet norm. Arealet, som kan blive påvirket af yderligere stramninger ifm. VMP III, antages derfor samlet at være ca. 70.000 ha i OFO. DJF har analyseret GLR-oplysninger for OFO i 2002 og fundet, at 1.562 ha er økologisk drevet.

Oplandet er præget af ca. lige mange sandede og lerede jorder indenfor JB-grupperne 3-6, som udgør 92% af arealet (Ole Jørgensen Fyns Amt, pers. Medd.). Det har betydning for, hvor stor en andel af den tilførte gødning, der kan forventes at udvaske. På grund af den ligelige repræsentation af sand- og lerjorder i OFO anvendes i det følgende den gennemsnitlige N-respons på 33% anvendt på landsplan for handelsgødning. For ændret tilførsel af N i organisk stof anvendes på landsplan en N-respons på 40-50% (Waagepetersen, 2003), og i OFO antages derfor en N-respons på organisk N på 45%.

1.2 Produktion af husdyrgødning

I scenarierapporten angives et skønnet husdyrhold i oplandet på ca. 70.000 DE, men ifølge en analyse af 2003-data fra CHR har Dansk Landbrugsrådgivning for Fyns Amt beregnet antal DE på de enkelte bedrifter, hvorved der ud fra bedrifternes adresse kan beregnes et husdyrhold (eksklusiv import og eksport af husdyrgødning) på 61.879 DE (2002-norm) i området. Der regnes derfor i det følgende med, at der er 62.000 DE i oplandet. Heraf viser en analyse fra DJF, at ca. 1140 DE var på økologiske brug i år 2002.

På landsplan fandtes iflg. Danmarks Statistik godt 2,5 mio. DE i 2002 og dermed udgør husdyrgødningsproduktionen i OFO ca. 2,5 % af landets samlede produktion.

1.3 Kvælstofkvoten - udgangspunkt for normreduktion i VMP III

En analyse af bedriftssammensætningen i Fyns Amt for år 2001 viste en samlet N-kvotefør 10 % normreduktion på 161 kg N/ha (Christen D. Børgesen, personlig medd.). Det kan sammenlignes med, at kvoten før reduktion på landsplan i 2001 udgjorde 153 kg N/ha (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003), og N-kvoten på Fyn var således godt 5% højere end på landsplan. Tiltag i VMP II med hensyn til normreduktion og revision af normer er fuldt implementeret i 2002, hvorfor kvoten for dette år tages som udgangspunkt for yderligere reduktioner i VMP III. Kvoten før normreduktion i 2002 udgjorde på landsplan 148 kg N/ha (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003).

Som baggrund for den videre analyse af Odense Fjord oplandet antages derfor en N-kvotefør normreduktion på 156 kg N/ha (148 kg N + godt 5%) at gælde her. En nærmere analyse af gældende norm i OFO i år 2002 har desværre ikke været mulig.

Tabel 1. Oversigt over forudsætninger for beregningerne på Odense Fjord oplandet

Areal dyrket	70.000 ha
Heraf økologisk	1.562 ha
Dyreenheder	62.000 DE
Heraf på økologiske brug	1.100 DE
Kvælstofkvoten før reduktion	156 kg N/ha

1.4 Ammoniakemission og udvaskning

Ved en reduktion i ammoniakemissionen fra landbruget mindskes depositionen på landbrugsjord, på terrestriske habitater samt den direkte deposition i vandmiljøet (søer, fjorde og hav). I nærværende notat kvantificeres effekterne af ændret ammoniakemission på udvaskningen fra landbrugsjord. I den forbindelse antages 25% af ammoniakfordampningen at blive afsat på landbrugsjord og dermed give anledning til en udvaskning (33% heraf).

Der er ikke gennemført en kvantificering af effekten af ændret ammoniakemission på deposition på terrestriske habitater og direkte i vandmiljøet. Dette ville i givet fald også kræve en nærmere opsplitning i depositionen i fjorde kontra åbent hav.

1.5 Basislinjen

Den generelle udvikling indenfor landbruget som funktion af politisk, økonomisk og teknologisk udvikling kan forventes at ville påvirke tabet af næringsstoffer til omgivelserne uanset vedtagelsen af nye reguleringer. En beskrivelse af den forventede udvikling frem til år 2010 er bl.a. givet i Økonomimodelgruppens rapport og i Illerup et al. (2002).

Der forventes ændringer i:

1. Antal og sammensætning af husdyr
2. Foderudnyttelsen
3. Staldindretningen
4. Det dyrkede areal
5. Afgrødefordelingen

Ad 1

Der forventes på landsplan en nedgang i antallet af kvæg og en stigning i antallet af slagtesvin, som betyder at der alt andet lige ikke forventes en særlig stor ændring i husdyrgødningsproduktionen. DMU (Steen Gyldenkærne) har gennemført en beregning af forventet ændring uden hensyntagen til effekten af forbedret fodring, idet metodikken ellers følger Illerup et al. (2002). Beregningen viser på landsplan et forventet fald i mængden af total-N i husdyrgødning fra 2003 til 2010 på ca. 2000 tons N samt et fald i ammoniakfordampning fra 2004 (hvor bredspredning er forbudt) til 2010 i samme størrelsesorden.

Da fordelingen mellem kvæg og svin i OFO dog afviger betydeligt fra landsfordelingen, idet der i OFO er ca. 50% flere DE svin end kvæg, er gennemført en beregning med samme fordeling på landsplan, som i OFO. Derved beregnes for perioden frem til 2010 en stigning i total-N indholdet i husdyrgødning på godt 1.000 tons N og et fald i ammoniakemissionen på knap 1.500 tons N (landsplan).

Idet husdymængden i OFO udgør 2,5 % af landets kan således forventes en stigning i total-N i husdyrgødning på ca. 26 tons N og et fald i ammoniakemissionen i OFO frem til 2010 på ca. 37 tons N. Ændringerne kan tilskrives ændret husdyrantal og -sammensætning samt ændret staldindretning.

Under antagelse af en fortsat gennemsnitlig udnyttelsesprocent af husdyrgødning i OFO på 70% kan forventes en øget tilførsel af organisk bundet N på $(1-0,70) \times 26 \text{ tons N} = 8 \text{ tons N}$ i OFO, hvoraf 45 %, (3,5 tons N) kan forventes at udvaske årligt. Den øgede gødningsvirkning af husdyrgødning antages at erstatte $0,70 \times 26 = 18 \text{ tons N}$ i handelsgødning. Herved fortrænges $18 \text{ tons N} \times 0,022 = 0,4 \text{ tons N}$ ammoniakfordampning.

Af reduktionen i ammoniakfordampningen på 37 tons N antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (3 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Der har i de senere år været en større stigningstakt i svineholdet i Fyns Amt end på landsplan (Brian Jakobsen, pers. medd.), og hvis denne udvikling fortsætter vil ovennævnte tal kunne ændres, dog afhængigt af, om der sker et tilsvarende større fald i kvægholdet på fyn. Dette vil kræve en nærmere analyse.

Ad 2

Effekten er vurderet på baggrund af potentialet skitseret i notatet ”Muligheder for at reducere husdyrgødningens indhold af kvælstof via fodring” (Poulsen et al., 2003), idet halvdelen af det skitserede potentiale antages at ville ske under alle omstændigheder og derfor er en del af basisudviklingen, mens den anden halvdel vil kræve særlige tiltag og derfor behandles som et muligt tiltag i VMP III. Effekten af basisudviklingen i OFO vurderes at være en reduktion i nitratudvaskningen på ca. 45 tons N og af ammoniakemissionen på 59 tons N årligt (se pkt. 2.4).

Ad 3

Se Ad 1.

Ad 4

Svarende til i Klimagruppens rapport antages en nedgang i det dyrkede areal på 0,35% pr år svarende til ca. 245 ha årligt i OFO, og i alt 1470 ha frem til år 2010. Det forventes, at arealudtagningen ikke direkte påvirker husdyrholdet og dermed alene fortrænger handelsgødede arealer. Der antages at arealnedgangen sker på gennemsnitlige jordtyper, som vurderes at give en udvaskningsreduktion på ca. 38 kg N/ha (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003). Samlet kan arealnedgangen frem til 2010 dermed forventes at resultere i en reduceret udvaskning på ca. 56 tons N.

Ved en N-kvotet på $156 \times 0,9 = 140$ kg N/ha kan forventes en fortrængning af 206 tons N i handelsgødning på de 1470 ha, hvoraf 2,2 % = 4,5 tons N ville være fordampet som ammoniak. Hertil kommer en forventet reduktion i ammoniakfordampningen fra plantedækket på 4 kg N/ha, når det ændres fra gødet til ugødet (Andersen et al., 1999). Samlet kan således forventes en reduktion i ammoniakfordampningen på godt 10 tons N. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,9 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Ad 5

Det er uvist, hvorvidt den skitserede ændring i afgrødefordeling frem til 2010 i Økonomimodelgruppens rapport vil slå igennem i OFO, og effekten vurderes generelt at være vanskelig at vurdere. Den er derfor ikke inddraget i analysen.

2. Vurdering af potentielle VMP III virkemidler for Odense Fjord – uden vekselvirkninger

I Scenarierapporten er listet en række potentielle tiltag, som kan bringes i anvendelse i Odense Fjord oplandet. Disse tiltag gennemgås i det følgende med de reviderede forudsætninger angivet i tabel 1, og de reviderede effekter af tiltagene er angivet i tabel 3 og 4. Effekten af de enkelte tiltag er angivet uden hensyntagen til basislinjen eller vekselvirkning med indførelsen af andre tiltag – effekterne heraf vurderes samlet under afsnit 3.

2.1 Skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning

Det forudsættes, at husdyrholdet i oplandet udgør 62.000 DE og at 1 DE = 100 Kg N ab lager. Den husdyrgødning, som anvendes på økologiske brug (ca. 114 t N egenproduktion i OFO svarende til landsgennemsnittet for økologiske brug (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003)), vil ikke føre til en fortrængning af handelsgødning ved øget udnyttelseskrav. Der kan således beregnes en husdyrgødnings-produktion på ca. 6100 tons N (6.200-114), som vil fortrænge handelsgødning ved strammere krav til udnyttelse.

En skærpelse af udnyttelseskravet med 10 %-point i oplandet til Odense Fjord vil betyde et reduceret forbrug af handelsgødning på ca. 610 tons N (6100 tons N x 10%). Det antages, at udvaskningen reduceres med 33% af nedgangen i handelsgødningsforbruget. Dette svarer til en reduceret udvaskning på 201 tons N (610 tons N x 0,33).

Den resulterende reduktion i ammoniakfordampning er estimeret til 2,2 % af det reducerede handelsgødningsforbrug svarende til godt 13 tons N (2,2 % af 610 tons N). Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1,1 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Den skitserede udvaskningsreduktion vil være gældende, hvis det skærpede udnyttelseskrav betyder svagere gødskning, eller hvis der opnås en øget udnyttelse af husdyrgødningen ved et mere optimalt tildelingstidspunkt eller andet, som kan øge optagelsen af husdyrgødnings-N i afgrøden. Hvis landmændene derimod som et modtræk til krav om øget udnyttelse investerer i anlæg til forsuring eller andre teknologisk tiltag, som reducerer ammoniakfordampningen og dermed øger indholdet af kvælstof i gyllen, vil der ikke samlet set ske en reduceret gødskning, og dermed heller ikke ske en nævneværdig reduktion i udvaskningen, med mindre det ekstra kvælstof i gyllen skal indgå i gødningsregnskabet. Men den reducerede ammoniakemission fra gyllen vil naturligvis i sig selv have en positiv effekt på miljøet.

Hvis der gennemføres en 'ufinansieret' stramning af udnyttelseskravet til husdyrgødning, som ikke kan opnås i landbruget ved forbedret planteoptagelse, vil det virke som en stramning af N-normen til afgrøderne på de brug, der anvender husdyrgødning. Det vil betyde, at den enkelte landmand tilskyndes til at gennemføre tiltag, som sikrer en bedre N-husholdning, fx ved udnyttelse af efterafgrøder eller ved teknologiske tiltag.

2.2 Reduktion i N-norm til afgrøder

Der tages udgangspunkt i, at den gennemsnitlige N-norm (før reduktion) for OFO er 156 kg N/ha. Den samlede kvote i oplandet til Odense Fjord er da 10.421 tons N (66.800 ha x 156 kg N/ha). Idet der ikke vil være nogen effekt af normreduktion på økologiske arealer og MVJ-arealer, er arealet med reducerbar kvote reduceret i forhold til totalarealet ved at fratække det økologiske areal på 1.562 ha og et MVJ-areal på 1.630 ha (Fyns Amt, 2003).

Ved en reduktion i N-normen med yderligere 10%, udover de 10% stramning gennemført i VMP III, kan forventes en reduktion i udvaskningen på ca. 344 tons N (10.421 tons N x 10% x 0,33). Effekten af en yderligere reduktion på 10% er beregnet til ca. 313 tons N (10.421 tons N x 10% x 0,30 (når man bevæger sig ned ad kvælstofresponskurven reduceres tabsandelen af tilført gødning)).

Det antages, at en normreduktion vil blive gennemført ved reduceret gødskning med handelsgødning, og reduktionen i ammoniakfordampning estimeres dermed til 2,2% af ændret gødskning (10.421 tons N x 10% x 2,2% = 23 tons N). Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1,9 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Ved en normstramning på 20% ud over de 10% i VMP II, vil den gennemsnitlige norm for OFO reduceres til ca. 109 kg N/ha (156 kg N/ha x 70%). Det vurderes derfor, at der vil opstå et behov for omfordeling af husdyrgødning indenfor oplandet, men ikke nødvendigvis for gødningseksport ud af oplandet, idet der i 2002 var en dyretæthed på 0,89 DE/ha i OFO.

2.3 Reduktion i husdyrproduktionen

Ved en reduktion i husdyrproduktionen antages det, at afgrødernes gødningsbehov i stedet vil blive dækket ved anvendelse af handelsgødning. Det er antaget, at husdyrgødningen i gennemsnit udnyttes med 70 % (krav til udnyttelse af N i husdyrgødning vægtet efter mængde af N i husdyrgødningen for dyrearter og gødningstype er 68 % på landsplan. I OFO er der dog en større andel af svin, som bidrager til en høj udnyttelsesprocent). Udvaskningen antages reduceret med 45% af nedgangen i total-N-tilførslen, idet det er tilførslen af organisk bundet N, der mindskes, og heraf regnes som nævnt med 45 % udvaskning.

Udvaskningsreduktion er da 13,5 kg N pr. reduceret DE ((100-70) kg N/DE x 0,45). Effekten af tiltaget vil afhænge af, hvilke husdyr der fjernes. Idet udnyttelseskravet til N i f.eks. svinegylle i dag er 75 %, vil reduktion af svineholdet reducere udvaskningen fra rodzonen med ca. 11,3 kg N pr. DE. For ændret husdyrhold på dybstrøelse vil ændringen i belastningen til gengæld være større, nemlig (100-45) kg N/DE x 0,45 = 25 kg N /DE.

Det er endvidere antaget, at en reduktion i husdyrholdet på 10 % også vil reducere ammoniakemissionen med 10 %. DMU har beregnet ammoniakemissionen fra OFO pba. lokale CHR-data fra 2001 og antagelse af samme fordeling af staldd typer, udbringningsmetoder og afgræsning i oplandet som nationalt (tabel 2). Med en forventet årlig reduktion i ammoniakemissionen på knap 1% (Illerup et al., 2002) er beregnet en årlig emission ved fuldt implementeret VMP II på ca. 1374 tons N/år. Ved en reduktion på 10 % i husdyrproduktionen kan således forventes en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 137 tons N. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (11 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Da både husdyrart og staldd type har betydning for, hvor stor effekt der vil opnås ved reduktion i husdyrproduktionen, bør tiltaget nøje analyseres for maksimal effekt i forhold til omkostninger før evt. iværksættelse.

Tabel 2. Estimeret ammoniakemission, tons N per år i 2001 (og fremskrevet til 2003) fra hhv. kvæg og svin i oplandet til Odense fjord.

	Odense fjord opland	
	Kvæg	Svin
NH ₃ emission fra stald, tons år ⁻¹	120	446
NH ₃ emission fra lager, tons år ⁻¹	75	131
NH ₃ emission fra udbringning, tons år ⁻¹	202	347
NH ₃ emission fra afgræsning, tons år ⁻¹	37	2
NH ₃ emission fra ammoniakbehandlet halm, tons år ⁻¹	38	-
NH ₃ emission i alt tons år ⁻¹	473	925
Fremskrivning til 2003 (DJF)	465	909

Kilde: Beregninger foretaget af Afd. for Systemanalyse, DMU.

2.4 Øget foderudnyttelse

På landsplan vurderer notatet ”Muligheder for at reducere husdyrgødningens indhold af kvælstof via fodring” (Poulsen et al., 2003), at effekten af øget foderudnyttelse i forbindelse med særlige fodringsmæssige tiltag er en reduceret N-udskillelse i gødningen på 11.500 tons N årligt. På basis heraf beregner Blicher-Mathiesen & Grant (2003), ved anvendelse af samme metodik som anvendes ved evalueringen af VMP II, en reduktion i henholdsvis N-udvaskning og ammoniakfordampning på 2.000 og 2.400 tons N pr år. Relativt størst del af udvaskningsreduktionen stammer fra kvæg. Da der er en væsentligt forskellig sammensætning af husdyrbestanden i OFO og på landsplan, idet der er relativt flere svin er derfor gennemført en forholdsmæssig vægtning af ovennævnte tal.

Med et forhold mellem kvæg og svin som i OFO, vil der på landsplan kunne forventes en reduktion i N-udvaskning og ammoniakfordampning på henholdsvis godt 1800 tons N og knapt 2400 tons N. Med udgangspunkt i at husdyrholdet i oplandet udgør 70.000 DE svarende til 2,5% af det samlede husdyrhold i DK er det antaget, at effekten af tiltaget udgør 2,5 % af den nationalt beregnede. Reduktionerne i OFO beregnes således til henholdsvis ca. 45 tons N i nitratudvaskning og ca. 59 tons N i ammoniakfordampning årligt. I den reducerede nitratudvaskning er indregnet en effekt af reduceret ammoniakdeposition som følge af tiltagets reduktion af ammoniakfordampningen.

Poulsen et al. (2003) vurderer, at en reduktion af samme størrelse vil ske automatisk som følge af den almindelige udvikling i landbruget. Dette inddrages derfor i basislinjen, se afsnit 1.5.

2.5 Målretning af de eksisterende 6% afgrøder

Det er antaget, at de eksisterende 6 % efterafgrøder i oplandet kan målrettes mod arealer, som modtager husdyrgødning (og evt. JB 1-3), og at effekten af efterafgrøder hermed øges fra ca. 25 kg N/ha til ca. 37 kg N/ha - svarende til en forøget effekt på ca. 12 kg N/ha. På landsplan findes ca. 120.000 ha 6% efterafgrøder, og da arealet af OFO udgør 2,6 % af landets areal vurderes efterafgrødearealet i OFO at udgøre ca. 3200 ha.

Det er i scenarierapporten antaget, at der kan etableres yderligere ca. 5000 ha målrettet mod husdyrbrug (og evt. JB 1-3) med en effekt på 37 kg N/ha. DMU har ved analyse af PD's kontrolrapporter samt gødningsregnskaber for 2002 vurderet, at der er et maksimalt potentiale for yderligere efterafgrøder på kvæg- og svinebrug på henholdsvis 18 og 31 % af brugenes totalareal (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003). På baggrund af GLR data for oplandet vurderes der at være et areal på godt 14.000 ha på kvægbrug og knap 21.000 ha på svinebrug, og der kan således beregnes et maksimalt 'ledigt' areal på kvæg- og svinebrug i OFO på ca. 9.000 ha. Dertil kommer arealer på planteavlsbrug, som modtager husdyrgødning. Til gengæld skal fratrækkes de 6%-afgrøder, som ovenfor er blevet flyttet fra planteavlsbrug til husdyrbrug. Det vurderes således samlet muligt at øge efterafgrødearealet med yderligere ca. 6.000 ha i OFO.

En effekt af målrettede efterafgrøder på 37 kg N/ha er et usikkert bud, men der er foreløbigt ikke grundlag for en mere præcis vurdering, idet der ikke findes tilstrækkeligt med forsøgsresultater med efterafgrøder på husdyrbrug. Data benyttet i beregningen af N-LES₃ viser, at der potentielt kan opnås en betydeligt større førsteårseffekt end 37 kg N/ha i sædskifter med høje tilførsler af total-N (Kristensen et al., 2003). Men disse data stammer primært fra udlægsmarker (græs) og fra raps sået efter korn, og disse afgrøder er ofte bedre etablerede end deciderede efterafgrødearealer.

Generelt skal man være opmærksom på, at den angivne effekt forudsætter, at efterafgrøderne er veletablerede. Hvis ikke landmanden har et driftsmæssigt incitament til at sikre god etablering af afgrøderne, kan det ikke forventes at blive reglen. Incitamentet kan være den tilknyttede eftervirkning, som nu er tilknyttet 6%-afgrøderne (reduceret N-kvote året efter), og som betyder, at

hvis ikke landmanden etablerer sine efterafgrøder ordentligt og dermed sikrer sig en forfrugtsvirkning, vil hans følgende afgrøde blive underforsynet med N.

Ved en forventet øget effekt af efterafgrøder ved målrettet placering bør samtidigt den tilknyttede eftervirkning i gødningsregnskabet revurderes med henblik på en opjustering.

2.6 Udtagning af arealer i omdrift i ådale

Der er for udtagning i ådale kalkuleret med en N-fjernelse på 100 kg N/ha jf. Naturintegration-gruppens rapport. Det er en værdi, som dækker over store variationer fra ca. 50 kg N/ha alene som følge af udtagning af omdriftsjord til flere hundrede kg N/ha i de tilfælde, hvor der kan opnås denitrifikation af vand tilledt fra dræn, fra grundvand eller ved oversvømmelse fra åer.

Landbrugsjorden i OFO er i vidt omfang drænet, og lavbundsarealerne i oplandet vil således dels kunne tilføres drænvand, dels kunne oversvømmes af åer. DMU's overvågningsresultater for våde enge i OFO viser N-fjernelser på 200-350 kg N/ha, men af de eksisterende MVJ-aftaler om ændret afvanding vurderer Fyns Amt, at det kun på 10% af arealerne vil være muligt at opnå disse høje fjernelser.

Fyns Amt vurderer samlet, at der maksimalt kan udtages 5.400 ha jord i ådale med en gennemsnitlig effekt på 100 kg N/ha eller mere.

Der antages udtagning af forholdsvis ånære arealer og derfor at udvaskningsreduktionen slår fuldt igennem i vandløbene.

Det antages, at ved udtagning af arealerne vil husdyrgødningsproduktionen ikke reduceres, men blive omfordelt i OFO. Ved udtagning af 5.400 ha vil dyretætheden øges fra pt. ca. 0,89 til 0,96. Ved udtagningen fortrænges handelsgødning svarende til N-kvoten på $156 \text{ kg N/ha} \times 0,9 = 140 \text{ kg N/ha}$. Ammoniakemissionen reduceres med 2,2 % heraf. Hertil kommer en forventet reduktion i ammoniakfordampningen fra plantedækket på 4 kg N/ha, når det ændres fra gødet til ugødet (Andersen et al., 1999). I alt forventes således en reduktion i ammoniakfordampningen på ca. 7 kg N/ha.

Af ammoniakreduktionen ved udtagning antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,6 kg N/ha) antages at slå igennem som reduceret udvaskning.

Jf. fosforrapporten antages det muligt at opnå en reduktion i fosfortabet ved udtagning i ådale på 5 kg P/ha. Dog antages det maksimalt muligt at fjerne 5 tons P i ådale i OFO.

2.7 Udtagning af højbundsjord

Jævnfør N-rapporten vurderes udvaskningen at reduceres med ca. 50 kg N/ha ved udtagning af handelsgødet sandjord, hvilket forventes i første omgang vil være realistisk. Der er godt 2000 ha grovsandet jord i OFO (Ole Jørgensen, Pers. Medd.). Reduktionen i ammoniakemissionen er ved udtagning af handelsgødet jord opgjort til ca. 7 kg N/ha. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,6 kg N/ha) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Hvis der ikke udtages sandjord, men derimod antages udtages gennemsnitlige arealer, kan forventes en effekt på ca. 38 kg N/ha (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003). Ved arealudtagning på højbund ud over 2000 ha antages derfor denne effekt.

2.8 Omlægning til økologisk jordbrug

Ifølge en analyse af bedriftsbalancer af Kristensen et al. (2003) kan der beregnes en effekt af omlægning af konventionelle malkekvægsbrug til økologi på 46-50 kg N/ha mindre udvaskning. Simulering af udvaskning fra konventionel og økologisk planteavl med FASSET-modellen færdiggjort november 2003 viser en øget udvaskning ved omlægning til økologisk produktion i størrelsesordenen 5-10 kg N/ha ved nuværende praksis i økologisk planteavl (Berntsen et al., 2003). Det fremgår dog også, at der kan opnås en forbedret effekt af økologisk planteavl ved ændring i sædskiftet og ved øget brug af efterafgrøder.

Malkekvægsproduktion og planteavl er langt de største sektorer i økologisk jordbrug, og under forudsætning af, at der omlægges omtrent lige store arealer fra de to sektorer, kan der forventes en gennemsnitlig effekt af omlægning på ca. 20 kg N/ha. Størrelsen vil skifte ved forskellig andel af sektorerne, der omlægges.

Der forventes ikke væsentligt ændret ammoniakemission ved omlægning til økologisk jordbrug.

Oprindeligt blev i scenarierapporten antaget en reduktion i VMP III ved omlægning til økologi på 28 kg N/ha. Men siden da er effekten af økologisk mælkeproduktion revideret, og effekten af økologisk planteavl har vist sig at være ringere end forventet.

2.9 Anlæg af bræmmer langs vandløb

Jævnfør naturintegrationsrapporten kan anlæg af bræmmer langs vandløb mindske tilførslen af fosfor i størrelsesordenen 2-20 kg P pr. km bræmme (kun den ene bred af et vandløb) i erosionstruede områder. Som gennemsnit af længere vandløbsstrækninger, hvor kun en mindre del er decideret erosionstruede antages i udtagningsscenarierne (tabel 7 og 8) en effekt på ca. 1 kg P/km bræmme.

Der er specielt tale om at anlægge bræmmer i højbundsområder. Det er allerede lovpligtigt at anlægge 2 m bræmmer langs målsatte vandløb, men ikke langs kanaler og grøfter. Med tiltaget i udtagningsscenariet antages anlagt yderligere 5 m bræmme oveni de nuværende 0-2 m bræmme.

Der kan samtidigt forventes en reduktion i nitratudvaskningen som følge af udtagning af bræmmearealet, og der antages en reduktion af samme størrelse som nævnt i afsnit 2.7. Der antages dog ikke at være nogen retention, idet arealerne er så vandløbsnære. Desuden kan spild af gødning direkte ud i vandløbet minimeres ved anlæg af de bredere bræmmer.

Reduktionen i ammoniakemissionen er som ved anden udtagning opgjort til ca. 7 kg N/ha. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,6 kg N/ha) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

I OFO findes ca. 1.100 km åbne vandløb (miljømodelrapporten). I udtagningsscenarierne regnes med anlæg af 125 til 500 km bræmme svarende til 63 og 250 km vandløb. Disse findes ifølge ovenstående, men det er ikke undersøgt, om denne længde findes i højbundsområder, hvilket skønnes nødvendigt for at opnå den forholdsvis høje effekt på fosfor.

2.10 MVJ-ordninger

En gennemgang af effekten på N-udvaskning af de forskellige typer af MVJ-aftaler viser, at med en fordeling svarende til tilsagn givet i år 2002 vil opnås en effekt på i gns. 9 kg N/ha (Blicher-Mathiesen & Grant, 2003). Den forholdsvis lave effekt hænger bl.a. sammen med, at der ikke blev givet tilsagn til ordningen 'ændret afvanding' i 2002 og kun forholdsvis få tilsagn til 'udtagning af agerjord' og 'nedsat N-kvote', der også kan give en større effekt på N-udvaskning. Da udtagning af omdriftsjord i ådale og udtagning af højbundsjord er dækket i nærværende analyse af særskilte

tiltag (afsnit 2.6 + 2.7), er der da heller ingen grund til lade dem være en betydelig del af MVJ-tiltaget. Derfor antages i det følgende en effekt på 9 kg N/ha af MVJ-ordninger i OFO.

Fyns Amt vurderer, at der kan anlægges yderligere 1-2000 ha med MVJ-aftaler.

Blicher-Mathiesen & Grant (2003) vurderer, at MVJ-aftalerne i gns. reducerer handelsgødningforbruget med 31 kg N/ha, hvilket giver anledning til en reduktion i ammoniakfordampningen på ca. 0,7 kg N/ha.

Tabel 3. Oversigt over effekter tilknyttet de enkelte potentielle virkemidler.

Gødningsrelaterede	Effekt	Yderligere anvendelse af virkemidlet	Reduktion i kvælstofudvaskning fra rodzonen - tons N	Reduktion i kvælstofafstrømningen via vandløb - tons N ved retention på 50%	Reduceret ammoniakemission - tons NH ₃ -N	Reduceret fosfortab til vandmiljøet	Natur 1)	Klima 1)
Yderligere skærpelse af krav til udnyttelse af N i husdyrgødning		5 % point 10%point	Ca. 101 Ca. 202	Ca.51 Ca. 101	Ca. 7 Ca. 13	+	+	+
Reduceret N-norm i forhold til nuværende norm		10 % Point 20 %Point	Ca.346 Ca.661	Ca. 173 Ca. 331	Ca. 23 Ca. 46		+	++
Reduceret husdyrproduktion i forhold til nuværende på 62.000 DE	13,5 kg N/DE	10 % (6200 DE) 20 % 40 %	Ca. 95 Ca. 189 Ca. 379	Ca. 47 Ca. 95 Ca. 189	Ca.137 Ca. 274 Ca. 548	++	++	++
Øget foderudnyttelse			Ca. 45	Ca. 23	Ca. 59	+		
Arealrelaterede								
Måltretning af eksisterende 6 % efterafgrøder til arealer som modtager husdyrgødning (og evt. JB 1-3)	12 kg N/ha	3200 ha (nuværende areal med 6 % efterafgrøder)	Ca. 38	Ca. 19	0	2)+		+
Måltrettet etablering af efterafgrøder på husdyrbrug med udgangspunkt i et potentiale på 6.000 ha	37 kg N/ha	6.000 ha	Ca. 222	Ca. 111	0	2)+		+
Udtagning af arealer i omdrift i ådale/vådområder (med udgp. i at der kan etableres 5.400 ha)	100 kg N/ha	10 % (650 ha) 20 % (1300 ha) 40 % (2600 ha)	Ca. 65 Ca. 130 Ca. 260	Ca. 65 Ca.130 Ca. 260	Ca. 5 Ca. 9 Ca. 18	+++	+++	++
Udtagning på højbund /drikkevand (% af landbrugsarealet i opland)	50/38 kg N/ha	10 % (7.000 ha) 20 % (14.000 ha) 40 % (28.000 ha)	Ca. 290 Ca. 556 Ca. 1088	Ca. 178 Ca.278 Ca. 544	Ca. 49 Ca. 98 Ca. 196	2)+++	+++.	+++
Yderligere omlægning til Økologisk Jordbrug (% af landbrugsarealet i opland)	20 kg N/ha	10 % (7.000 ha) 20 % (14.000 ha) 40 % (28.000 ha)	Ca. 140 Ca. 280 Ca. 560	Ca. 70 Ca. 140 Ca. 280	Ca. 0 Ca. 0 Ca. 0	+	+	+
Bræmmer, + 5 m	50 kg N/ha	10% (110 ha)	Ca. 6	Ca. 6	Ca. 1	+++		
MVJ-ordninger	9 kg N/ha	10 % (200 ha)	Ca. 2	Ca. 1	Ca. 0,1			

1) Disse vurderinger er ikke revurderede

2) Den positive effekt i forhold til reduceret fosfortab til vandmiljøet er under forudsætning af udtagning i risikoområder.

2.11 Teknologiske virkemidler

Vurderingen af effekten af teknologiske virkemidler i OFO er baseret på dels en analyse fra DMU af fordeling af ammoniakfordampningen i OFO (tabel 2, se nærmere beskrivelse af metodikken herfor i scenarierapporten), dels på de reduktionsprocenter, som er angivet for de enkelte teknologier i Teknologigruppens rapport. DJF har ikke genberegnet ammoniakfordampningen angivet i tabel 2. De anvendte reduktionsprocenter fra Teknologirapporten vurderes at være korrekte (Sven G. Sommer, personlig medd.). I modsætning til i scenarierapporten er der dog i nærværende analyse indregnet en mindsket udvaskning ved reduceret ammoniakemission som følge af reduceret deposition på landbrugsjord, se afsnit 1.4.

2.11.1 Forsuring i kvægstalde

Ved forsuring i 10% af kvægstaldene er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 20 tons N. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (2 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (7 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 5 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 2 tons N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.2 Forsuring i svinestalde

Ved forsuring i 10% af svinestaldene er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 50 tons N. Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (4 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (16 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 12 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 4 tons N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.3 Skrabere i kvægstalde

Ved installation af skrabere i 10% af de kvægstalde, hvor de endnu ikke findes, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 3 tons N. Dette er betydeligt mindre end effekten af forsuring, idet skrabere ikke som forsuring også reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,2 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (1 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 1 ton N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 0,2 tons N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.4 Køling af gylle i svinestalde

Ved installation af køling i 10% af de svinestalde, hvor det er muligt, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 11 tons N. Dette er betydeligt mindre end effekten af forsuring, idet køling i stalden ikke som forsuring også reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (4 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 3 ton N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 1 ton N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.5 Staldseparering i svinestalde

Ved installation af staldseparering i 10% af de svinestalde, hvor det er muligt, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 16 tons N. Dette er betydeligt mindre end effekten af forsuring, idet staldseparering ikke som forsuring også reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (5 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 4 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 1 ton N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.6 Luftvasker/scrubber i svinestalde

Ved installation af luftvasker/scrubber i 10% af de svinestalde, hvor det er muligt, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 32 tons N. Dette er mindre end effekten af forsuring, idet rensning af ventilationsluften ikke som forsuring også reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (3 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (11 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 8 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 3 tons N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.7 V-formede gyllekanaler i kvægstalde

Ved installation af V-formede gyllekanaler i 10% af de kvægstalde, hvor det er aktuelt, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 2 tons N. Det er betydeligt mindre end effekten af forsuring, idet V-formede kanaler i stalden ikke som forsuring tillige reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,2 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (0,7 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 0,5 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 0,2 tons N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.8 V-formede gyllekanaler i svinestalde

Ved installation af V-formede gyllekanaler i 10% af de svinestalde, hvor det er aktuelt, er beregnet en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 10 tons N. Det er betydeligt mindre end effekten af forsuring, idet V-formede kanaler i stalden ikke som forsuring tillige reducerer ammoniakfordampningen fra lager og ved udbringning.

Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning. Af det øgede ammoniumindhold i gødningen forventes 33% (3 tons N) at udvaskes, hvis ikke ændret husdyrgødningsnorm eller anden regulering betyder en reduceret tilførsel. Samlet ændring i nitratudvaskningen bliver da en øgning på 2 tons N.

Hvis gødskningen reduceres svarende til det øgede ammoniumindhold i gyllen, vil der opnås en reduktion i udvaskningen på 1 ton N som følge af den fortrængte ammoniakemission.

Der vil dog være en direkte miljøeffekt af den reducerede ammoniakemission.

2.11.9 Biogasbehandling af husdyrgødning

Baseret på gennemgangen i N-rapporten vurderes N-tilgængeligheden at øges med ca. 10 kg N/100 kg total-N. I OFO er beregnet en husdyrgødningsmængde på ca. 6.200 tons N i 2003. Vi har ingen kendskab til, hvor meget gødning der pt. biogasbehandles i OFO og antager derfor, at der vil være ca. 5.500 tons N til potentiel udnyttelse til biogasbehandling fremover. Heraf forventes ved biogasbehandling af 10% af husdyrgødnningen 55 tons N omsat fra organisk bundet til mineralisk N. Da N-responsen (andelen, som udvaskes) herved antages at mindskes fra 45 til 33 % vil dette medføre en reduktion i udvaskningen på $55 \text{ tons N} \times (0,45 - 0,33) = 6,6 \text{ tons N}$.

Hvis endvidere handelsgødningstilførslen mindskes svarende til det øgede ammoniumindhold i den afgassede gylle kan yderligere forventes en reduktion i udvaskningen på $55 \text{ tons N} \times 0,33 = 18 \text{ tons N}$.

På grund af en pH-stigning ved afgang af gylle er risikoen for ammoniakfordampning større efter afgang, og det er vigtigt at nedfælde eller på anden måde at minimere ammoniaktabet under udbringning. Der findes dog ikke data til kvantificering af det større ammoniaktab.

2.11.10 Nedfældning af gylle

Der antages at være ca. 3.500 tons N i gylle i oplandet svarende til at husdyrholdet i oplandet udgør 2,5 % af det samlede husdyrhold, og at der på landsplan antages at være 143.500 tons N i gylle (Poulsen et al., 2001). Det er antaget, at svarende til på landsplan (N-rapporten) blev også i oplandet til Odense Fjord i 2002 ca. 21% af al gylle nedfældet. I tabel 4 regnes på 10-40% nedfældning af de resterende 79%. Det antages, at ammoniakemissionen ved nedfældning reduceres med ca. 4 % af indholdet af total-N i gyllen (Steen Gyldenkærne, DMU, personlig medd.) svarende til godt 11 tons N ved 10% yderligere nedfældning. Heraf antages, at 33% (3,7 tons N) vil udvaskes, hvis ikke gødsningen reduceres svarende til den øgede ammoniumtilførsel til afgrøden.

Af reduktion i ammoniakemission antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,9 tons N ved 10% nedfældning) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Tabel 4. Estimeret reduktionspotentiale for ammoniakemission og nitratudvaskning ved anvendelse af staldteknologi, biogasbehandling og gylledæmning
 1) Disse vurderinger er ikke revurderede

Teknologi	Andel af husdyrgødningen, som teknologien anvendes på	Skønnet reduktion af nitratudvaskningen alt andet lige Tons N/år	Skønnet reduktion i nitratudvaskningen ved en reduktion af gødningstilførslen svarende til det øgede NH4 indhold i gyllen tons N	Reduceret ammoniak emission. Tons NH ₃ -N/år	Reduceret fosfortab til vandmiljøet	Natur 1)	Klima 1)
Forsuring i kvægstalde (70-75 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-5	2	20		++	+
	20 %	-10	3	40			
	40 %	-20	7	80			
	100 %	-50	17	201			
Forsuring i svinestalde (60 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-12	4	50		++	+
	20 %	-25	8	101			
	40 %	-50	17	202			
	100 %	-125	42	504			
Skrabere i kvægstalde (50 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-1	0,2	3		++	
	20 %	-2	1	7			
	40 %	-3	1	13			
Køling af gylle i svinestalde (35 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-3	1	11		+	
	20 %	-6	2	23			
	40 %	-11	4	45			
Staldseparering i svinestalde (50 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-4	1	16		++	+
	20 %	-8	3	32			
	40 %	-16	5	65			
Luftvasker/scrubber i svinestalde (80 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-8	3	32		+++	+
	20 %	-16	5	64			
	40 %	-32	11	129			
V-formede gyllekanaler i kvægstalde (30 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-0,5	0,2	2		+	
	20 %	-1	0,4	5			
	40 %	-2	1	9			
V-formede gyllekanaler i svinestalde (30 % reduktion af ammoniakfordampningen)	10 %	-2	1	10		+	
	20 %	-5	2	19			
	40 %	-10	3	39			
Biogasbehandling af den del af husdyrgødningen, som pt. Ikke behandles	10%(300 tons N)	7	25	Sandsynligvis svagt øget emission	+		+++
	20%(710 tons N)	13	49				
	40%(1420 tons N)	26	98				
Nedfældning af gylle	10% (283 tons N)	-3	1	11		++	
	20% (567 tons N)	-6	2	23			
	40% (1134 tons N)	-11	4	45			

3. Vurdering af VMP III scenarier for Odense Fjord inklusive effekten af basislinjen samt vekselvirkninger mellem tiltag

Til forberedelsen af VMP III er der for Odense Fjord opstillet tre reduktionsmål for kvælstofudvaskningen, henholdsvis yderligere 275-300, 550-600 og 1100-1200 tons reduktion i fjordtilførslen i forhold til fuldt implementeret VMP II. Disse mål skitseres opnået enten ved en regulering svarende til den nuværende eller ved en regulering baseret på udtagning.

Der er i scenarierapporten opstillet scenarier for nødvendige tiltag for de 3x2 reduktionsveje. I nedenstående tabeller er der som udgangspunkt benyttet de reviderede værdier for enkelttiltag, som er beskrevet i tabel 3 og 4. Men ved anvendelsen af flere virkemidler sammen er det vurderet, hvilke vekselvirkninger der vil forekomme, og endvidere antages det, at udviklingen i basislinjen vil foregå under alle omstændigheder.

3.1 Forbedret foderudnyttelse

Forbedret foderudnyttelse som et VMP III tiltag forventes at slå fuldt igennem som angivet i tabel 3. Dertil kommer en forbedret foderudnyttelse i basislinjen af tilsvarende størrelse, således at den samlede afstrømning til vandmiljøet reduceres med ca. 46 tons N, som følge af forbedret fodring.

3.2 Skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning

Den husdyrgødningsmængde, som vil påvirkes af yderligere stramning af kravet til udnyttelse, er afhængig af omfanget af forbedret fodring, omfanget af økologisk jordbrug samt ændringer i husdyrsammensætningen. Af afsnit 2.1 fremgår, at gødningsmængden i OFO fratrukket den økologisk andel udgør ca. 6100 tons N. Endvidere vil forbedret fodring (summen af basislinjen og VMP III tiltaget) betyde, at husdyrgødningsmængden reduceres i størrelsesordenen 460 tons N årligt (18.500 tons N ab lager reduktion på landsplan x 2,5%). Ændringen i husdyrantal, - sammensætning og staldindretning iflg. basislinjen antages at øge produktionen af total-N i OFO med ca. 26 tons N. Det kan således beregnes, at der samlet vil være en husdyrgødningsproduktion på ca. 5666 ton N, som vil fortrænge handelsgødning ved strammere krav til udnyttelse.

En skærpelse af udnyttelseskravet med 10 %-point i oplandet vil betyde et reduceret forbrug af handelsgødning på ca. 567 tons N (5666 tons N x 10%). Udvasningen forventes reduceret med 33% af nedgangen i handelsgødningsforbruget. Dette svarer til en reduceret udvaskning på 187 tons N (567 tons N x 0,33).

Den resulterende reduktion i ammoniakfordampning er estimeret til 2,2 % af det reducerede handelsgødningsforbrug svarende til 12,5 tons N (2,2 % af 567 tons N). Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

I scenariet med målsætning om reduktion af 550-600 tons N antages udlagt yderligere 2.500 ha økologisk jordbrug. Under antagelse af samme dyretæthed, som på de nuværende økologiske brug (se tabel 1) vil det resultere i, at ca. 1750 DE flyttes til økologiske brug. I det tilfælde vil totalt være ca. 5491 tons N, som vil fortrænge handelsgødning ved strammere krav. Ved 10% stramning fortrænges 549 tons N i handelsgødning, hvorved udvaskningen reduceres med 181 tons N.

Ammoniakfordampningen reduceres med 12 tons N, hvoraf 25 % antages at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

I scenariet med målsætning om en reduktion på 1100-1200 tons N antages ligeledes udlagt yderligere 2.500 ha økologisk jordbrug. Under antagelse af samme dyretæthed, som på de nuværende økologiske brug (se tabel 1) vil det resultere i at ca. 1.750 DE flyttes til økologiske brug. Endvidere vil ske en reduktion i husdyrholdet på 10.000 DE. Totalt vil der således være ca. 4.491 tons N, som vil fortrænge handelsgødning ved strammere krav. Ved 10% stramning fortrænges 449 tons N i handelsgødning, hvorved udvaskningen reduceres med 148 tons N. Ammoniakfordampningen reduceres med 10 tons N, hvoraf 25 % antages at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (0,8 ton N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Disse effekter af strammere udnyttelseskrav vil være gældende, hvis en øget udnyttelse af husdyrgødning opnås ved et mere optimalt tildelingstidspunkt eller andet, som kan øge optagelsen af husdyrgødnings-N i afgrøden. Hvis derimod øget udnyttelse opnås ved forsuring eller andre teknologisk tiltag, som reducerer ammoniakfordampningen, vil der ikke samlet set ske en reduceret gødsning, og dermed heller ikke ske en nævneværdig reduktion i udvaskningen.

Skærpelsen af udnyttelseskravet må således forventes at give en udbyttenedgang, hvis ikke landbruget inddrager andre redskaber til at sikre en bedre N-udnyttelse i dyrkningssystemet, fx efterafgrøder.

3.3 Målbretning af de eksisterende 6% afgrøder samt yderligere anvendelse af efterafgrøder på husdyrbrug

Ved en yderligere skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning vurderes det at være vanskeligt for landbruget at opnå samme gødningseffekt af husdyrgødning som af handelsgødning. Dermed kommer skærpelsen til at virke som en normstramning på brug, der anvender husdyrgødning. Det betyder efterfølgende, at der kan forventes en tendens til faldende indhold af mineralsk N i jorden efter høst af hovedafgrøden og således faldende mængde til rådighed for efterafgrøder. Effekten på optaget i efterafgrøder vurderes dog at være lille i forhold til det i afsnit 2.5 nævnte store potentiale for N-optag i en efterafgrøder på husdyrbrug. På kvægbrug skyldes en betydelig andel af det efterårsmineraliserede N, som efterafgrøder kan optage, eftervirkning fra kløvergræs. Denne vil ikke påvirkes væsentligt af et skærpet udnyttelseskrav.

Det vurderes derfor stadig muligt i scenariet med middel målsætning at opnå en effekt af efterafgrøder på husdyrbrug (specielt kvægbrug) på 37 kg N/ha, men det kan være påkrævet at optimere praksis for efterafgrøder, fx med nye efterafgrødearter eller forbedret management, således som det er beskrevet i N-rapporten.

Det vil være svært at bevare effekten på 37 kg N/ha af efterafgrøder i scenariet med høj målsætning, når samtidigt der er indført stramning af husdyrgødningsudnyttelse og N-norm. Det vil kræve fuld optimering af artsvalg og management for efterafgrøder, samt evt. omlægning af sædskiftet. Der kan således forventes stigende omkostning ved tiltaget.

På den anden side er det nu endnu mere nødvendigt for landmanden at udnytte efterafgrøder for at sikre en tilstrækkelig god kvælstofforsyning. Hvorvidt det er attraktivt for ham, vil dog afhænge af, hvilken eftervirkning der tilknyttes efterafgrøderne.

Da der er færre husdyr i scenariet med høj målsætning, reduceres det potentielle areal med yderligere efterafgrøder på husdyrbrug til 5.000 ha.

3.4 Udtagning af arealer i omdrift i ådale samt på højbund

Ved udtagning i scenariet med målsætning om reduktion på 550-600 tons N af 2.500 ha i ådale, 4.500 ha på højbund (inkl. MVJ, som dog ikke udelukker husdyr) samt en indskrænkning af det

samlede areal på 1.470 ha iflg. basislinjen vil (under hensyntagen til den øgede husdyrgødningsmængde iflg. basislinjen) blive en dyretæthed i OFO på ca. 1,0 DE/ha. Tiltagene vurderes dermed ikke at vekselvirke væsentligt med øvrige tiltag, idet husdyrgødningsmængden indenfor OFO fortsat kan udnyttes på det resterende areal. Der kan dog lokalt opstå behov for omfordeling af gylle. Biogasanlæg kan medvirke til denne omfordeling.

I scenariet baseret på udtagning og med høj målsætning, hvor der i alt tages 33.120 ha ud af landbrugsdrift, vil dyretætheden til gengæld stige til ca. 1,7 DE/ha på det resterende landbrugsareal. Herved vil der opstå et omfattende behov for omfordeling af husdyrgødning indenfor OFO eller eksport af husdyrgødning ud af oplandet.

I udtagningsscenarioet med høj målsætning kan der stilles spørgsmål ved, om den fulde effekt af udtagne ådale på 100 kg N/ha kan opnås på hele det udtagne areal. Områder med høj rensning vil udgøre en faldende procentdel ved stigende udtagning, og ved faldende N-indhold i åvandet vil den gennemsnitlige effekt af oversvømmelse falde. Hvis de udtagne arealer ved stigende udtagning i stigende omfang kan udnyttes til oversvømmelse, opstår dog forbedret mulighed for at reducere kvælstof fra andre kilder (punktkilder og baggrundsbidrag (natur)) end landbrug. Herved kan den fulde effekt (100 kg N/ha) muligvis stadig opnås, og den er således fastholdt i scenariet.

3.5 Reduktion i N-norm til afgrøder

Der tages udgangspunkt i, at den gennemsnitlige N-norm (før reduktion) for OFO er 156 kg N/ha. I scenariet med høj målsætning reduceres arealet med tilknyttet norm med yderligere 15.000 ha, sfa. udtagning, MVJ og økologisk jordbrug i scenariet. Den samlede kvote i oplandet til Odense Fjord er da 8.081 tons N (51.800 ha x 156 kg N/ha).

Ved en reduktion i N-normen med 10% kan forventes en reduktion i udvaskningen på ca. 266 tons N (8.081 tons N x 10% x 0,33). Effekten af en yderligere reduktion på 10% er beregnet til ca. 242 tons N (8.081 tons N x 10% x 0,30 (når man bevæger sig ned ad kvælstofresponskurven reduceres tabsandelen af tilført gødning)).

Det antages, at en normreduktion vil blive gennemført ved reduceret gødskning med handelsgødning, og reduktionen i ammoniakfordampning estimeres dermed til 2,2% af ændret gødskning (8.081 tons N x 10% x 2,2% = 18 tons N). Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (1,5 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Ved en normstramning på 20% ud over de 10% i VMP II, vil den gennemsnitlige norm for OFO reduceres til ca. 109 kg N/ha (156 kg N/ha x 70%). Ved den samtidige reduktion i husdyrholdet og udtagning af jord kan forventes en dyretæthed på ca. 0,9 DE/ha, og husdyrgødningen kan således stadig udnyttes indenfor OFO, men der kan blive behov for omfordeling.

3.6 Reduktion i husdyrproduktionen

Ved en reduktion i husdyrproduktionen antages det, at afgrødernes gødningsbehov i stedet vil blive dækket ved anvendelse af handelsgødning. Det er antaget, at husdyrgødningen i gennemsnit udnyttes med 70 % (krav til udnyttelse af N i husdyrgødning vægtet efter mængde af N i husdyrgødningen for dyrearter og gødningstype er 68 % på landsplan. I OFO er der dog en større andel af svin, som bidrager til en høj udnyttelsesprocent). Udvasningen antages reduceret med 45% af nedgangen i total-N-tilførslen, idet det er tilførslen af organisk bundet N, der mindskes, og heraf regnes som nævnt med 45 % udvaskning. Der skal indregnes en 10% stramning af udnyttelseskravet til husdyrgødning, der samtidig implementeres i scenariet med høj målsætning.

Udvaskningsreduktion er da ca. 9 kg N pr. reduceret DE ((100-80) kg N/DE x 0,45). Effekten af tiltaget vil dog afhænge af, hvilke husdyr og gødningstyper, der fjernes.

Det er endvidere antaget, at en given reduktion i husdyrholdet vil reducere ammoniakemissionen tilsvarende. DMU har beregnet ammoniakemissionen fra OFO pba. lokale CHR-data fra 2001 og antagelse af samme fordeling af staldd typer, udbringningsmetoder og afgræsning i oplandet som nationalt (tabel 2). Med en forventet årlig reduktion i ammoniakemissionen på knap 1% (Illerup et al., 2002) er beregnet en årlig emission ved fuldt implementeret VMP II på ca. 1374 tons N/år. Ved en reduktion på 10.000 DE kan således forventes en reduktion i ammoniakemissionen på ca. 222 tons N (1374 x 10.000/62.000). Af denne reduktion antages 25 % at slå igennem som en reduceret deposition på landbrugsjord, og 33% heraf (18 tons N) vil slå igennem som reduceret udvaskning.

Ved reduktion i husdyrholdet må forventes mindre effekt af basislinjens husdyrrelaterede effekter. Der er foretaget en relativ nedskrivning af effekterne med det reducerede husdyrantal. Det samme gælder VMP-tiltaget for forbedret foderudnyttelse.

3.7 Forsuring, biogasbehandling og nedfældning af gylle

Ved forsuring af gylle reduceres ammoniakemissionen kraftigt både i stald, lager og ved udbringning. Der vil således ikke være nogen yderligere effekt af betydning ved at nedfælde den forsurede gylle. I de scenarier, hvor der opereres med begge tiltag, må det derfor antages at ske på forskellige brug.

Omvendt vil der efter biogasbehandling af gylle blive en stigende effekt af nedfældning, idet der er øget risiko for ammoniakfordampning efter behandlingen. Disse to tiltag bør derfor så vidt muligt kombineres på de samme brug.

Basislinjen og tiltaget forbedret fodring vil forårsage en let reduceret total husdyrgødningsmængde, således at der med tiden skal behandles en lidt øget andel af husdyrgødningen end de i scenarierne angivne procenter for at opnå fuld effekt.

Der vil i scenariet med høj målsætning være en mindre husdyrgødningsmængde at behandle pga. reduceret husdyrmængde samt udviklingen i basislinje og forbedret fodring. Effekterne af de teknologiske tiltag er derfor nedjusteret relativt til nedgangen i husdyr i dette scenarium.

Tabel 5. Scenarium for Odense Fjord med lav målsætning (ca. 275-300 tons N). Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag.

Virkemiddel	Areal, hektar	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduceret afstrømning t. vandløb v. retention = 50 %	Reduceret ammoniakemission Tons N	Reduceret P-tab til vandmiljøet Tons P
Foderudnyttelse N –basislinjen		Ca. 45	Ca.23	Ca. 59	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	Ca. 37	
Arealreduktion, basislinje	1470	Ca. 57	Ca. 29	Ca. 10	
Foderudnyttelse N – VMP tiltag		Ca. 45	Ca. 23	Ca. 59	+
5 % skærpelse af udnyttelseskrav t. husdyrgødning.		Ca. 94	Ca. 47	Ca.6	+
Målrettet anvendelse af nuværende 6% efterafgrøder (12 kg N/ha)	3200	Ca. 38	Ca. 19	0	+
Udtagning i ådale (100 kg N/ha, 5 kg P/ha)	1500	Ca. 150	Ca. 150	Ca.11	2) Ca. 5
Udtagning/Skovrejsning. (50 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	1000	Ca. 50	Ca. 25	Ca. 7	1) Ca. 0,1
MVJ-ordninger (9 kg N/ha)	1000	Ca. 9	Ca. 5	Ca. 1	
Forsuring af gylle i 10 % af de gyllebaserede kvæg - og svinestalde		Ca. -17	Ca. -9	Ca. 70	
Nedfældning af yderligere 10 % af gyllen		Ca. -3	Ca. -2	Ca. 11	1)+
I alt	8170	Ca. 468 tons N	Ca. 305 tons N	Ca. 271 tons N	Ca. 5 tons P
Målsætning			275-300 tons N		7-10 tons P

1) ved anvendelse på erosionstruede arealer og når skovrejsning sker med løvtræ og plantedække mellem træerne

2) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Tabel 6. Scenarium for Odense Fjord med reduktion af belastningen med ca. 550-600 tons N. Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag.

Virkemiddel	Areal, hektar	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduceret afstrømning. Vandløb v. retention på 50 %)	Reduceret ammoniakemission tons N	Reduceret P-tab t. vandmiljøet Tons P
Foderudnyttelse N –basislinjen		Ca. 45	Ca.23	Ca. 59	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	Ca. 37	
Arealreduktion, basislinje	1470	Ca. 57	Ca. 29	Ca. 10	
Foderudnyttelse N – VMP tiltag		Ca. 45	Ca. 23	Ca. 59	+
10 % skærpelse af udnyttelseskrav t. husdyrgødning.		Ca. 182	Ca. 91	Ca. 12	+
Måltrettet anvendelse af nuværende 6% efterafgrøder (12 kg N/ha)	3200	Ca. 38	Ca. 19	Ca. 0	+
Yderligere anvendelse af efterafgrøder på husdyrbrug (37 kg N/ha)	2000	Ca. 74	Ca. 37	Ca. 0	+
Udtagning i ådale (100 kg N/ha og 5 kg P/ha)	2500	Ca. 250	Ca. 250	Ca 15	2) Ca. 5
Udtagning/Skovrejsning. (50 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	2500	Ca. 125	Ca. 63	Ca. 18	1) Ca. 0,3
MVJ-ordninger (9 kg N/ha)	2000	Ca. 18	Ca. 9	Ca. 1	
Økologisk jordbrug (20 kg N/ha)	2500	Ca. 50	Ca. 25	Ca. 0	+
Forsuring af gylle i 20 % af de gyllebaserede kvæg - og svinestalde.		Ca. -35	Ca. -18	Ca. 141	
Bioafgasning af yderligere 20% af gyllen		Ca. 13	Ca. 7	Let øget	+ (fordeling)
Nedfældning af yderligere 20 % af gyllen.		Ca. -6	Ca.- 3	Ca. 23	1) +
I alt	16.170	Ca. 834 tons N	Ca. 555 tons N	Ca. 238 tons N	Ca. 5 tons P
Målsætning			550-600 tons N		15-20 tons P

1) ved anvendelse på erosionstruede arealer og når skovrejsning sker med løvtræ og plantedække mellem træerne

2) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Tabel 7. Scenarium for Odense Fjord med reduktion af belastningen med 1100-1200 tons N. Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag. På baggrund af de forbehold, som er opstillet i forordet tager DJF forbehold for beregningerne i nedenstående scenarie. Der kan være mange andre vekselvirkninger end de nævnte og opstå betydelige adfærdsændringer.

Virkemiddel	Areal, hektar	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduceret afstrømning. Vandløb v. retention på 50 %)	Reduceret ammoniakemission tons N	Reduceret P-tab t. vandmiljøet Tons P
Foderudnyttelse N -basislinjen		Ca. 37	Ca. 19	Ca. 49	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	Ca. 31	
Arealreduktion, basislinje	1470	Ca. 57	Ca. 29	Ca. 10	
Foderudnyttelse N - VMP tiltag		Ca. 37	Ca. 19	Ca. 49	+
10 % skærpelse af udnyttelseskrav t. husdyrgødning.		Ca. 148	Ca. 74	Ca. 10	+
Målrettet anvendelse af nuværende 6% efterafgrøder (12 kg N/ha)	3200	Ca. 38	Ca. 19	Ca. 0	+
Yderligere anvendelse af efterafgrøder på husdyrbrug (37 kg N/ha)	5000	Ca. 185	Ca. 93	Ca. 0	+
Udtagning i ådale (100 kg N/ha og 5 kg P/ha)	4000	Ca. 400	Ca. 400	Ca. 14	2) Ca. 5
Udtagning/Skovrejsning. (50/38 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	5000	Ca. 214	Ca. 112	Ca. 35	1) +
Nedsat N-norm 20 %		Ca. 508	Ca. 254	Ca. 19	
Reduceret husdyrhold 10.000 DE		Ca. 108	Ca. 54	Ca. 222	++
MVJ-ordninger (9 kg N/ha)	2000	Ca. 18	Ca. 9	Ca. 1	
Økologisk jordbrug (20 kg N/ha)	2500	Ca. 50	Ca. 25	Ca. 0	+
Forsuring af gylle i 20 % af de gyllebaserede kvæg - og svinestalde.		Ca. -28	Ca. -14	Ca. 115	
Bioafgasning af yderligere 20% af gyllen		Ca. 10	Ca. 5	Let øget	+(fordeling)
Nedfældning af yderligere 20 % af gyllen.		Ca. -5	Ca.- 3	Ca. 18	1) +
I alt	28.170	Ca. 1777 tons N	Ca. 1095 tons N	Ca. 573 tons N	Ca. 5 tons P
Målsætning			1100-1200 tons N		30-40 tons P

- 1) ved anvendelse på erosionstruede arealer og når skovrejsning sker med løvtræ og plantedække mellem træerne
- 2) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Tabel 8. Scenarium for Odense Fjord baseret på udtagning med lav målsætning (275-300 tons N). Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag.

Virkemiddel	Udtaget areal	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduktion i N transport i vandløb T N/år	Reduktion af P transport i vandløb t P/ år
Foderudnyttelse N – basislinjen		Ca. 45	Ca.23	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	
Arealreduktion, basislinje	1470	Ca. 57	Ca. 29	
Ådale (100 kg N/ha og 5 kg P/ha)	2500 ha	215	215	1) Ca. 5
Højbund (grundvand) (50 kg N/ha)	1000 ha	50	25	
Højbund (erosion) (50 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	250 ha	13	6	+
Bræmmer (+ 5 m) (50 kg N/ha og 1 kg P pr. km bræmme)	63 ha (125 km)	3	3	Ca. 0,13
I alt	4933 ha	Ca. 383 tons N	Ca. 301 tons N	Ca. 5 tons P

1) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Tabel 9 . Scenarium for Odense Fjord baseret på udtagning med målsætning om reduktion af belastningen med 550-600 tons N. Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag.

Virkemiddel	Udtaget areal	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduktion i N transport i vandløb T N/år	Reduktion af P transport i vandløb t P/ år
Foderudnyttelse N – basislinjen		Ca. 45	Ca.23	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	
Arealreduktion, basislinje	1.470	Ca. 57	Ca. 29	
Ådale (100 kg N/ha og 5 kg P/ha)	4.400 ha	Ca. 500	Ca. 440	1) Ca. 5
Højbund (grundvand) (50 kg N/ha)	2.000 ha	Ca. 100	Ca. 50	
Højbund (erosion) (38 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	500 ha	Ca. 19	Ca. 10	Ca. 0,05
Bræmmer (+ 5 m) (50 kg N/ha og 1 kg P pr. km bræmme)	125 ha (250 km)	Ca. 6	Ca. 6	Ca. 0,3
i alt	8.495 ha	Ca. 667 tons N	Ca. 558 tons N	Ca. 5 tons P

1) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Tabel 10 . Scenarium for Odense Fjord baseret på udtagning med høj målsætning (1100-1200 tons N). Inklusive basislinjen og vekselvirkninger mellem tiltag.

Virkemiddel	Udtaget areal	Reduceret udvaskning tons N rodzone	Reduktion i N transport i vandløb T N/år	Reduktion af P transport i vandløb t P/ år
Foderudnyttelse N – basislinjen		Ca. 45	Ca.23	+
Ændret husdyrsammensætning og staldindretning, basislinje		Ca. 0	Ca. 0	
Arealreduktion, basislinje	1.470	Ca. 57	Ca. 29	
Ådale (100 kg N/ha og 5 kg P/ha)	5.400 ha	Ca. 540	Ca. 540	1) Ca. 5
Højbund (grundvand) (50/38 kg N/ha)	25.000 ha	Ca. 974	Ca. 487	
Højbund (erosion) (38 kg N/ha og 0,1 kg P/ha)	1000 ha	Ca. 38	Ca. 19	Ca. 0,1
Bræmmer (+ 5 m) (50 kg N/ha og 1 kg P pr. km bræmme)	250 ha (500 km)	Ca. 13	Ca. 13	Ca. 0,5
i alt	33.120 ha	Ca. 1667 tons N	Ca. 1111 tons N	Ca. 5 tons P

1) Det er antaget at der maksimalt kan fjernes 5 tons P ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer

Referencer

Andersen, J. M., Sommer, S.G., Hutchings, N.J., Kristensen, V.F., Poulsen, H.D., 1999. Emission af ammoniak fra landbruget – status og kilder. Danmarks JordbrugsForskning, 71 pp.

Berntsen, J. Petersen, B.M., Kristensen, I.S. & Olesen, J.E., 2003. Nitratudvaskning fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter – simuleringer med FASSET bedriftsmodellen. Notat til Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 32 pp.

Blicher-Mathiesen, G. & Grant, R., 2003. Faglig vurdering af VMP III scenarier. Notat fra DMU, 27 pp.

Blicher-Mathiesen, G., Grant, R., Jørgensen, U. & Poulsen, H. D., 2003. Vandmiljøplan II – slutevaluering af de enkelte virkemidler. Status 2002, prognose for 2003. Notat fra DMU og DJF.

Illerup, J. B., Birr-Pedersen, K., Mikkelsen, M.H., Winther, M., Gyldenkærne, S., Bruun, H.G. & Fenhann, J., 2002. Projection Models 2010. Danish emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃. NERI Technical Report No. 414, 192 pp.

Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R., 2003. Notat om genberegning af modellen N-LES. Notat fra DJF & DMU, 11pp.

Kristensen, I. S., Kristensen, T., and Nielsen, A. H. 2003: Omlægning til økologisk mælkeproduktion - konsekvenser for kvælstofomsætning, -udnyttelse og -tab. I "Forbedret kvælstofudnyttelse i marken og effekt på kvælstoftab". Forberedelse af Vandmiljøplan III. Rapport fra Kvælstofgruppen (F10). Danmarks JordbrugsForskning. Rapport Markbrug (under trykning).

Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (2001). Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. Danmarks JordbrugsForskning, DJF-rapport nr. 36 husdyrbrug.

Poulsen, H. D., Lund, P., Fernández, J. A. & Preben Bach Holm, 2003. Notat vedr. muligheder for at reducere husdyrgødningens indhold af kvælstof via fodringen. Danmarks JordbrugsForskning, 39 pp.

Waagepetersen, J., 2003. Merudvaskning ved tilførsel af organisk N til jorden. Vurdering til slutevaluering af VMP II. Notat DJF 13/11 2003.