

Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet
Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet.

**Notat
vedr.
virkemidler og omkostninger til
implementering af
vandrammedirektivet**

April 2009

Indholdsfortegnelse:

1	Sammenfatning	3	
2	Baggrund	10	
3	Angrebsvinkel, præmisser og metoder	14	
4	Beskrivelse af behov for forbedringer og afledte effekter (synergi)	16	
4.1	Vandløb	16	
4.2	Afledte effekter i forhold til målopfyldelse i vandløb (synergi)		16
4.3	Søer	18	
4.4	Regionale caseområder	22	
5	Virkemidler	24	
5.1	Ådale	24	
5.2	Dyrkningsmæssige virkemidler	27	
5.3	Opsummering vedrørende virkemidlernes potentielle udbredelse		40
6	Omkostninger og potentiale af virkemidler	43	
6.1	Formål og forudsætninger for de økonomiske analyser	43	
6.2	Instrumentvalg og geografisk lokalisering	45	
6.3	Ophør med vandløbsvedligeholdelse/restaurering m.m.	46	
6.4	Etablering af vådområdeprojekter	46	
6.5	Dyrkning af flerårige energiafgrøder	51	
6.6	Omlægning til økologisk mælkeproduktion	52	
6.7	Yderligere krav om efterafgrøder	53	
6.8	Bioforgasning, gylseparation og afbrænding af husdyrgødning		54
6.9	Yderligere reduktion af N-norm med 10%	56	
6.10	Slæt i stedet for afgræsning	57	
6.11	Udtagning af arealer for at reducere fosfortab (ådale P-fjernelse)		57
6.12	Andre P-virkemidler	58	
6.13	Opsummering af virkemidler	59	
7	Case og national analyse	66	
7.1	Caseområde VEST	66	
7.2	Caseområde MIDT	68	
7.3	Caseområde ØST	69	
7.4	Nationalt resultat	71	
7.5	Diskussion af usikkerhed	78	
	Referencer	81	
	Bilag:	83	

1 Sammenfatning

Denne analyse til Virkemiddeludvalget (VMUII) er udarbejdet på baggrund af rapporter/udredninger til udvalget vedr. "Langsigtet indsats for bedre vandmiljø" (se Finansministeriet et al, 2007 VMUI) Formålet med nærværende analyse er bl.a. at kvalificere og uddybe valg af virkemidler, arealmæssige potentialer, omkostninger, mulige synergier samt sammensætningen af virkemiddelpakker til implementering af vandrammedirektivet. I lighed med fase 1 er det alene landbrugets påvirkning af vandområderne og de landbrugsrelaterede virkemidler, som er inddraget i analysen.

I fase 1 blev der opstillet 3 scenarier for tilstanden i hhv. vandløb, søer og kystvande (for beskrivelse af scenarierne - se resume af fase 1). De nødvendige behov for reduktion af påvirkningen og de deraf følgende omkostninger blev estimeret.

Fra Virkemiddeludvalget var der udarbejdet 3 synopses med en række præmisser for analysen, herunder hvilke syv omkostningseffektive virkemidler til kvælstofreduktion, der skulle indgå (Tabel 1.3), og at synergi mellem de forskellige vandområdetyper skulle indgå. I den godkendte projektbeskrivelse for fase II analysen er det endvidere fastlagt, at der for vandløbene kun opereres med ét scenarie (scenarie 2), mens der grundlæggende fortsættes med de 3 scenarier fra fase 1 for hhv. søer og kystområder. For søerne er scenarie 2 dog revideret i forhold til ændret beregningsgrundlag grundet ændret krav som følge af resultater fra EU-interkalibreringsprocessen. Dette nye scenarie 2 benævnes i denne rapport 30/70. For de marine områder er indsatsbehovet korrigeret i forhold til fase 1 grundet revurdering af reduktionsbehovet. De nationale reduktionsbehov i scenarierne fra fase I og fase II fremgår af tabel 1.1. I lighed med fase 1 er der ikke inddraget undtagelser eller stærkt modificerede vandområder undtagen for vandløbene.

Tabel 1.1. Sammenligning af indsatsbehov for scenarierne i VMU I og VMU II

	Vandløb	Søer	Kystområder
Indsatsbehov scenarie 1 Forbedring af de fysiske forhold.			
VMU I	7-11.000 km	50-80 ton fosfor	15-25.000 ton kvælstof
VMU II	Kun scenarie 2 indgår	50-80 ton fosfor	20-30.000 ton kvælstof
Indsatsbehov scenarie 2 (30/70 for søer i VMU II)			
VMU I	3-5.000 km	10-20 ton fosfor	6-11.000 ton kvælstof
VMU II	3-5.000 km	25-40 ton fosfor	10-16.000 ton kvælstof
Indsatsbehov scenarie 3			
VMU I	1-1.700 km	2-4 ton fosfor	1-200 ton kvælstof
VMU II	Kun scenarie 2 indgår	2-4 ton fosfor	1-200 ton kvælstof

Analysen er behæftet med betydelig usikkerhed, som det også var tilfældet med fase I. Den regionalisering, som er foretaget i fase II, formodes at mindske usikkerheden på flere elementer, idet potentialer, priser m.m. nu er differentieret i stedet for et landsdækkende gennemsnit. Det næste led i processen er de konkrete vandplaner baseret på konkrete analyser af vandområder, indsatsbehov m.m., hvilket forventes at reducere usikkerheden yderligere. Omvendt vil de også kunne øge omkostningerne, hvis der ikke er tilstrækkeligt med billige virkemidler til rådighed i nogle oplande.

De væsentligste nye forhold, som indgår i denne analyse i forhold til Finansministeriet et al, 2007 er

- Regionale forskelle i naturforhold, jordbund, landbrugspraksis etc. indgår i analyserne. I tre regionale cases for Vest-, Midt- og Østdanmark med samme arealmæssige udstrækning synliggøres disse forskelle.

- Synergier mellem indsatsen for vandløb, søer og kystvande estimeres og inddrages i omkostningsestimaterne
- Potentialerne for de forskellige kvælstof- og fosforvirkemidler mellem de 3 regioner er opgjort på baggrund af forskelle i landbrugsdrift m.m.
- Potentialet for virkemidler i ådale er på baggrund af dels en vurdering fra By- og Landskabsstyrelsen nedjusteret til ca. 25.000 ha. Endvidere er det i analysen antaget, at kun halvdelen af reduktionsbehovet for fosfor til søerne kan opnås med "ådalsprojekter".
- Nye kortlægninger vedr. erosionsrisiko og risiko for afstrømning via makroporer til dræn bringes i anvendelse i estimater over potentialer for fosforvirkemidler
- Nye omkostningsestimater på baggrund af revurderede estimater på indsatsbehov for søer og kystområder.
- Nye omkostningsestimater pr. enhed grundet bl.a. højere kornpriser i 2007/2008, ligesom de administrative omkostninger opgøres. Det økonomiske potentiale for virkemidler er også opgjort.
- Virkemidlernes effekt på CO2 emissionen estimeres.

Den overordnede angrebsvinkel har været en opdeling af landet i 3 regioner (Vest-, Midt- og Østdanmark), hvor der i hver region er beskrevet en regional case med et "fiktivt, men realistisk" opland på 2000 km², som dækker forskelle i landbrugspraksis, jordbund, naturgivne forhold m.m. Herudfra er reduktionsbehov, potentialer for virkemidler, omkostningsestimater m.m. udarbejdet, skaleret op på regionsniveau og summeret på landsplan.

Vandløbsforbedring og afledte effekter (synergi)

Ophør med vedligeholdelse evt. kombineret med vandløbsrestaurering er de eneste virkemidler til forbedring af de fysiske forhold i vandløb, som er beskrevet i Iversen et al, 2007. Imidlertid kan dette virkemiddel have nogle positive sideeffekter (synergi) i forhold til næringsstoffjernelse.

Det vurderes i fase I, at de fysiske forhold skal forbedres i 3-5.000 km vandløb ved ændret vedligeholdelse eller egentlig restaurering, og at der som følge heraf skal ske ekstensivering af 23.000 - 34.000 ha ådale.

Den afledte kvælstoffjernelse ved at forbedre de fysiske forhold på ca. 4.000 km vandløb er estimeret til 4-500 ton N. I forhold til reduktionsbehovet for scenarie 1 (20- 30.000 ton N) og scenarie 2 (10-16.000 ton N) er det helt ubetydeligt. Derimod kan denne afledte effekt dække behovet i scenarie 3 (1-200 ton N).

Den afledte fosforfjernelse ved at forbedre de fysiske forhold på ca. 4.000 km vandløb er på landsplan estimeret til 90-270 ton P. Det vurderes, at nedskaleret til søoplande kan denne afledte effekt dække i størrelsesordenen 25% af reduktionsbehovet i forhold til søerne. I tabel 1.2 er vist de estimerede synergieffekter på landsplan. Begge estimater er behæftet med meget betydelig usikkerhed.

Usikkerheden knyttet til P-synergien har stor betydning for vurderingen af om målet nås for søerne og de afledte omkostninger.

Tabel 1.2. Estimat over det samlede effekt af ophør af vandløbsvedligeholdelse på næringsstoffjernelsen.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Mulig kvælstof synergi ca. ton N	95 ton N	210 ton N	160 ton N	465 ton N
Mulig fosforsynergi, ca. ton P	20-60 ton P	40-120 ton P	30-90 ton P	90-270 ton P

Opgørelse af synergieffekten er væsentlig, idet ophør med vandløbsvedligeholdelse og evt. restaureringstiltag er det eneste virkemiddel til at forbedre de fysiske forhold i vandløb. Effekten på kvælstof og fosfor kan derfor indregnes a priori i forhold til søer og kystområder med et reduktionsbehov inden andre virkemidler kommer i spil.

Virkemidler i ådale

Virkemidler, hvor afvandingsevnen i ådalene forringes evt. oversvømmes, anvendes udover til forbedring af vandløbenes fysiske tilstand dels til at fjerne fosfor i oplandene til søer, dels til at fjerne kvælstof af hensyn til kystområder.

Periodevis oversvømmelse af ådale (ådale P-fjernelse): Målet er at deponere og tilbageholde en del af den fosfor, der transporteres i vandløbene, på de oversvømmede arealer. I fase I blev der rejst tvivl om, hvorvidt dette virkemiddel kunne anvendes til at opfylde det samlede reduktionsbehov, hvorfor der blev gennemført en følsomhedsanalyse, hvor kun halvdelen af indsatsbehovet blev fundet med dette virkemiddel. Dette er videreført i fase II, så kun halvdelen af reduktionsbehovet for fosfor af hensyn til at nå målene i søerne dækkes ad denne vej. Det betyder, at det er begrænsede arealer, der inddrages. Rigtigheden af denne antagelse har stor betydning for om målet kan nås.

Etablering af vådområder (vådområder): Målet er at mindske kvælstofbelastningen gennem bl.a. øget denitrifikation og reduceret N-udvaskning fra de udtagne arealer. Det er i valg af virkemidler, omkostninger m.m. forudsat, at der kan etableres 25.000 ha på landsplan jf. BLST's vurdering af det realistiske potentiale for dette virkemiddel.

Kvælstofvirkemidler

Efterafgrøder: Efterafgrøder før vårsæd m.v. kan mindske N-udvaskningen om vinteren. Det er allerede et virkemiddel i Vandmiljøplanerne. Der regnes med et potentiale på yderligere 15-30% af det dyrkede areal i de tre regioner.

Omlægning af afgræsset græs til slæt: Virkemidlets effekt skyldes at det er betydeligt sværere at sikre en god kvælstofudnyttelse i et system med afgræsning end i et system med slæt og staldfodring. Det vurderes at 1-5% af arealet kan omlægges i de 3 regioner.

Gylle, bioforgasning og afbrænding af fiberfraktionen: Ved den nævnte behandling fjernes den del af det organisk bundne kvælstof fra gyllen, som vanskeligt kan udnyttes, og risikoen for N-udvaskning mindskes. Det maksimale omfang for dette virkemiddel er meget stort. Ud fra den udbredelse teknologien allerede har, regnes der dog kun med at virkemidlet kan bringes i anvendelse på 0-3% af det dyrkede areal i de tre regioner.

Omlægning til økologisk kvægbrug: Lavere gødningsforbrug og et sædskifte med meget græs giver generelt en lavere udvaskning fra økologisk end fra konventionelt kvægbrug. Ud fra en økonomisk vurdering af driftsformens potentielle udbredelse regnes der med, at virkemidlet kan bringes i anvendelse på 0-5% af det dyrkede areal i de tre regioner med den største del i Vest.

Reduktion af gødningsnormerne med yderligere 10%: En reduktion af gødningsniveauet vil også mindske N-udvaskningen. Virkemidlet vil slå igennem på de landbrugsarealer med gødningsnormer, dvs. alle arealer minus økologisk dyrkede arealer, brakarealer og arealer med bælgssæd. Virkemidlet er traditionelt implementeret på landsplan, men kan også tænkes anvendt på f. eks. oplandsniveau.

Omlægning til flerårige energiafgrøder: Flerårige energiafgrøder reducerer N-udvaskningen effektivt, fordi de sikrer, at der hele året er en afgrøde, der kan opfange kvælstof, som potentielt kan udvaskes. Det er naturligvis muligt at omlægge store arealer, men ud fra en økonomisk og efterspørgselsmæssig vurdering, regnes der kun med omlægning af 0-5% af arealet i regionerne og især i Vest.

Tabel 1.3. Oversigt over de totale og anvendte arealmæssige potentialer for kvælstofvirkemidler (angivet i procent af dyrket areal).

Virkemiddel	Potentiale ud fra landbrugsmæssige og naturgivne forhold (afsnit 5)			Potentiale under hensyntagen til økonomiske og afsætningsmæssige forhold (afsnit 7)		
	Vest	Midt	Øst	Vest	Midt	Øst
Vådområder*	-	-	-	1.3	1.3	1.3
Efterafgrøder	30	15	15	30	15	15
Afgræsning til slæt	4.8	2.8	1.2	4.5	2.5	1.0
Biogas + afbrænding af fiber	97	78	37	3	2	0
Omlægning til økologisk kvægbrug	12	7.3	4.4	5	2	0
Reduktion af N gødskningsnormer med yderligere 10%	87	92	92	87	92	92
Flerårige energiafgrøder på omdriftsjord	-	-	-	4	1	0

* Det realistiske potentiale fastlagt på forhånd til 25.000 ha.

Fosforvirkemidler

Forbud mod jordbearbejdning mellem høst og 1. april: Virkemidlet skal mindske risikoen for fosfortab via makroporestrømning til dræn. Den type arealer, hvor risikoen forekommer, udgør fra ca. 4% af det dyrkede areal i Vest og 38% af dette areal har pt. en dyrkningspraksis, som anses for risikobetonet. Virkemidlet kan derfor sættes ind på ca. 1% af det dyrkede areal i Vest. I Øst udgør risikoarealet derimod hele 24% af det dyrkede areal og 62% af dette areal har p.t. en dyrkningspraksis der er risikobetonet, hvorfor virkemidlet her kan sættes ind på 15% af det dyrkede areal..

Udelukke vintersæd og etablere efterafgrøder på erosionstruede arealer: Virkemidlet skal mindske risikoen for fosfortab via erosion og overfladeafstrømning, ved at marken gøres mindre sårbar i vinterhalvåret. Den type arealer, hvor risikoen forekommer, udgør fra ca. 3% af det dyrkede areal i Vest til 12% Midt. Risikobetonet dyrkningspraksis findes på blot 19% af arealet i Vest mod 43 procent af arealet i Midt. Derfor vil virkemidlet kunne sættes ind på blot 1/2% af det dyrkede areal i Vest mod godt 5% af det dyrkede areal i Midt og Øst.

Målrettet undergødsning med P: Virkemidlet er relevant på arealer med de former for tabsrisiko der er nævnt i ovenstående to afsnit samt på dyrket lavbundsjord med moderat P-bindingskapacitet. Virkemidlet er relevant på fra 23% af arealet i Vest til 41% af arealet i Øst.

Tabel 1.4. Oversigt over de totale potentialer for fosforvirkemidler (angivet som procent af dyrket areal).

Virkemiddel	Potentiale ud fra naturgivne forhold			Potentiale under hensyntagen til om dyrkningsmæssige forhold på arealet er risikobetonede		
	Vest	Midt	Øst	Vest	Midt	Øst
Periodevis oversvømmelse og ekstensivering af ådale (ådale P-fjernelse)	*	*	*	*	*	*
Forbud mod jordbearbejdning og gødsning mellem høst og 1. april	3,6	7,9	23,7	1,4	4,7	14,7
Udelukke vintersæd på erosionstruede arealer	2,5	12,2	9,2	0,5	5,2	4,3
Målrettet undergødsning med fosfor	23,0	34,7	41,0	23	35	41

* Ikke risikoarealer.

Målopfyldelse

Analysen indikerer, at kun ca. 40% af kvælstofmålet for kystvandene i scenarie 1 kan nås med de anvendte virkemidler og det realistiske potentiale for virkemidlerne. Målopfyldelsen er lavere end i fase 1, hvilket primært skyldes et revurderet indsatsbehov, men også forudsætningen om et nedjusteret potentiale for ådale (25.000 ha), og forudsætningen om anvendelse af kun 7 virkemidler, hvor der i fase 1 indgik flere.

Med det revurderede indsatsbehov for kystområder i forhold til fase 1, nås målet i scenarie 2 for region vest, men ikke på landsplan for scenarie 2, idet der er en samlet målopfyldelse på ca. 80%.

For søerne indikerer analysen ligeledes, at målet for såvel scenarie 1 som 2 ikke nås med de opstillede forudsætninger bortset fra region Øst. Målopfyldelsen er estimeret til ca. 85% på landsplan for begge scenarier. Denne vurdering er især følsom overfor vurderingen af synergieffekten i forhold til fosfor og overfor den antagelse, at halvdelen af fosforreduktionen kan opnås via ådale.

Graden af målopfyldelse i denne analyse er generelt mindre end i VMU I primært som følge af de ændrede indsatsbehov for søer og kystområder.

Det er lidt forskelligt, hvor langt man er fra målene i de enkelte caseområder, og typisk er udvalget af virkemidler mest begrænset i Øst bl.a. grundet den lavere husdyrproduktion.

Omkostninger

Den højere kornpris i 2008 betyder, at indkomsttabet ved normreduktion og udtagning er noget højere end omkostningerne i fase 1, der blev foretaget i 2007. For andre virkemidler er der anvendt de samme omkostninger pr. ha. Forskel i effekt på N-tab pr. ha mellem case områder sammenholdt med forskel i økonomisk tab pr. ha betyder, at der for nogle virkemidler er en forholdsvis stor forskel i omkostningseffektiviteten mellem de tre case områder.

Der har i analysen været nødvendigt at inddrage andre virkemidler end ekstensivering af ådale for at reducere fosfortab, idet der er usikkerhed om, hvorvidt ådale som virkemiddel kan implementeres i et sådant omfang, at en større del af behovet kan dækkes. Det bør bemærkes, at nærmere analyser af konkrete søoplunde kan vise væsentlige forskelle i den andel af indsatsbehovet, der kan dækkes af ekstensivering af ådale.

Der er meget stor forskel i omkostningseffektiviteten mellem virkemidler for at reducere fosfortabet.

For scenarie 1 (dog scenarie 2 for vandløb) er de samlede velfærdøkonomiske omkostninger estimeret til ca. 1000 mio. kr. I dette scenarie nås målsætningen for søer for region Øst, men ikke på landsplan. For kystvandene nås målene hverken regionalt eller på landsplan.

For scenarie 2 er estimeret af de samlede velfærdøkonomiske omkostninger marginalt mindre, ca. 950 mio. kr. Dette skyldes, at det revurderede indsatsbehov vedr. kvælstof til kystvande udnytter alle potentialer ligesom i scenarie 1, og at ændringen for søerne er marginal i forhold til omkostningerne til reduktion af kvælstof af hensyn til kystområderne. Der er større målopfyldelse i scenarie 2 end i scenarie 1.

Sammenlignet med VMU I, hvor de samlede velfærdøkonomiske omkostninger er estimeret til 360 mio. kr., er omkostningerne for scenarie 2 mere end fordoblet. Det skyldes dels de ændrede indsatsbehov, dels højere indkomsttab pr. ha. som tidligere nævnt, som i sig selv forøger de velfærdøkonomiske omkostninger med ca. 75% i forhold til VMU I. Udtagningen omfatter stort set det samme areal på ca. 55.000 ha. I lighed med fase I indgår der ikke reduktion af husdyr som følge af udtag af jord i den gennemførte analyse, men det er vurderet, at de velfærdøkonomiske omkostninger ved en evt. reduktion af husdyrproduktionen vil koste yderligere 500-2.600 kr. pr. ha.

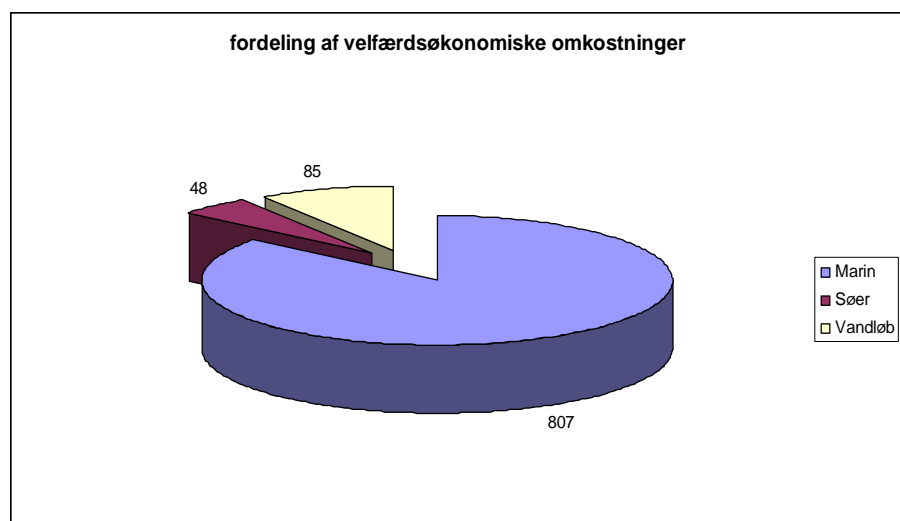
Tabel 1.5. Samletabel med forbedringsbehov, udtagne arealer og hovedtal for omkostninger.							
	Vandløb	Søer		Kystvande		I alt	
Scenarie	2	1*	30/70*	1*	2*	1**	2
Indsatsbehov							
Vandløb km	6.000***						
Søer, ton fosfor		65	33				
Kystvande, ton kvælstof				25.000	13.000		
Velfærdsøkonomiske omkostninger, mio. kr./år	85	102	48	807	807	1.009	940
Budgetøkonomiske omkostninger, mio. kr./år							
Stat	69	7	4	138	138		211
Erhverv	0	66	31	576	576		607
Administration	34	21	11	46	46		91
Budgetomkostninger, engangskøb mia. kr.							
Jordkøb							3-5
Andet stat							1,4
Erhverv							4,3
Administration							1,0
Ekstensivering i ha	29.000	2.400	1.200	25.000	25.000	56.400	55.200
* Målene nås ikke på landsplan.							
** Scenarie 2 for vandløb.							
*** 4.000 km opfyldes ikke som følge af dårlige fysiske forhold.							

Såfremt udtagningen finansieres via engangsbetaling som beregnet i Iversen et al. (2007) vil der grundet det lidt større arealudtag i fase II være en lidt større udgift for staten svarende til ca. 4 mia. Dertil kommer omkostninger ved andre virkemidler der samlet omfatter et engangsbeløb på ca. 5,5 mia., hvoraf statens andel udgør 1,4 mia. og erhvervets andel godt 4 mia. Endelig udgør administrationsudgifterne op imod 1 mia. kr. Alt opgjort som et engangsbeløb.

En analyse af finansieringen af omkostningerne viser, at erhvervet betaler 2/3 af de budgetmæssige omkostninger med den af ministerierne foreslåede finansieringsmodel. Der er ikke regnet på erhvervets administrative omkostninger.

Langt hovedparten af omkostningerne (ca. 85%) er knyttet til at opfylde målene i kystvande, mens vandløbenes nettoomkostninger udgør 9% og søernes 5% opgjort velfærdsøkonomisk (se figur 1.1).

Figur 1.1. Fordeling af velfærdsøkonomiske omkostninger på indsatsområder ved scenario 2 og 30/70 for søer.



Det er estimeret, at den samlede reduktion i drivhusgasemission ved brug af virkemidler svarende til scenarie 2 er i størrelsesordenen 1.3 mio. ton CO₂-ækvivalenter. Totalt udledte Danmark i 2007 65 mio. tons CO₂ ækvivalenter. Landbrugets bidrag består for langt hovedparten af CH₄ og N₂O, og denne del er i 2007 beregnet til ca. 10 mio. tons CO₂ ækvivalenter.

Det har været nødvendigt at foretage en række forenklinger og antagelser for dels at kunne opdele på regioner og i cases og dels for efterfølgende at kunne opskalere fra konkrete data og beregninger til landsniveau. De usikkerheder, der ligger i estimerne for reduktionsbehov, m.m. fra fase 1, videreføres i denne analyse. Samlet vil estimerne derfor være forbundet en betydelig usikkerhed.

2 Baggrund

Dette notat er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) ved Aarhus Universitet og Fødevarerøkonomisk institut (FØI), Københavns Universitet. Torben Moth Iversen, DMU har været projektleder og hovedforfattere til notatet er Berit Hasler og Poul Nordemann Jensen, DMU, Jesper Waagepetersen og Gitte Rubæk, DJF samt Brian Jacobsen, FØI. Desuden har Louise Martinsen, DMU (omkostningsestimater) og Jens Skriver, DMU (opgørelse af vandløb på regioner) og Carsten Junker Nissen, FØI (omkostningsestimater) bidraget.

Til brug for notatets udarbejdelse har Finansministeriet, Fødevarerministeriet og Miljøministeriet udarbejdet 3 synopser:

Synopsis 3: Virkemidler – konkretisering af potentiale og omkostninger for udvalgte virkemidler

Synopsis 4: Synergi mellem typer af vandområder

Synopsis 5: Kvalificering af virkemidler.

Formålet for denne analyse i forhold til fase 1 har bl.a. været,

- at ajourføre, præcisere og udbygge tidligere skøn over udvalgte virkemidlers arealmæssige potentiale og omkostninger – herunder administrative og budgetøkonomiske omkostninger.
- at belyse mulige synergier og omfang ved anvendelse af udvalgte virkemidler med fokus på "eks-tensivering af ådale" på nedstrømsliggende søer og kystvande, på baggrund af gennemførte ådalsprojekter og eksisterende data.
- at analysere, hvordan udvalgte virkemidler mest omkostningseffektivt kan sammensættes i omkostningseffektive og realistiske pakker samt afdække samspillet mellem de udvalgte virkemidler.

I maj 2008 har Virkemiddeludvalget via By- og Landskabsstyrelsen (BLST) anmodet om, at notatet blev revideret i forhold målene for søerne, så notatet i stedet for det oprindelige scenarie 2 anvender et ændret grundlag for omregning mellem chlorofyl og fosfor. Dette scenarie benævnes 30/70, idet målene i dette scenarie er en fosforkoncentration på 30 µg P/l for dybe søer og 70 µg P/l for lavvandede.

Estimatet fra fase 1 på reduktionsbehov for kvælstof er blevet revurderet og det er i december 2008 aftalt med BLST, at dette revurderede estimat lægges til grund for omkostningsestimaterne.

En væsentlig del af baggrunden for nærværende analyse er de udredninger, rapporter m.m., der er udarbejdet til udvalget vedr. "Langsigtet indsats for bedre vandmiljø" (se bl.a. Finansministeriet et al 2007), herunder specielt udredning vedr. scenarieberegninger. For at knytte sammenhængen til denne udredning, er sammenfatningen fra Iversen et al, 2007 gengivet nedenfor:

Formålet med notatet er på landsplan at estimere de omkostninger, der kan forventes som følge af vandrammedirektivets krav om god økologisk tilstand i overfladevand. Skillelinien mellem god og moderat tilstand kendes ikke, hvorfor der er opstillet 3 scenarier for hver vandtype (vandløb, søer og kystområder) med udgangspunkt i én indikator. Scenarierne er opstillet således, at scenarie 1 angiver den mindste tilladelige påvirkning (det "skrappeste") og scenarie 3 den største påvirkning (det mest "lempelige"). For hvert scenarie og vandtype er "afstanden til målet" estimeret, dvs. den ændring af påvirkningen, som vurderes generelt at være nødvendig for at nå målet i de tre scenarier. Herefter er omkostningerne estimeret for alle tre scenarier for alle tre vandtyper under antagelse om omkostningseffektiv anvendelse af en række identificerede virkemidler. Omkostningerne er primært estimeret i forhold til en reduktion af landbrugserhvervets påvirkning af de forskellige vandtyper.

Der er medtaget enkelte andre nødvendige foranstaltninger i de økonomiske estimater (f. eks. passage ved spærringer), men notatet giver ikke det fulde billede af omkostningerne ved implementering af vandrammedirektivet, idet f. eks. administrative omkostninger, evt. omkostninger til beskyttelse af infrastruktur eller evt. supplerende spil-

devandsrensning ikke er inddraget. Ligeledes er der tale om en ren omkostningsanalyse, hvor f. eks. naturgevinsterne ved scenarierne ikke er søgt kvantificeret.

Der er generelt i notatet taget udgangspunkt i, at de nødvendige tiltag er gennemført i 2012, men at den økologiske kvalitet ikke nødvendigvis er opnået i 2015. For en række virkemidler er det tvivlsomt, hvorvidt de i det omfang, der er forudsat i notatet, fysisk og administrativt kan gennemføres inden 2012 (f. eks. ådalsprojekter), mens andre virkemidler ikke kan forventes af få effekt før efter en årrække (f. eks. undergødskning med fosfor).

Der er i analyserne ikke taget højde for evt. klimaændringer.

Valg af virkemidler og dermed det resulterende omkostningsniveau er foretaget ud fra et krav om lavest mulige velfærdøkonomiske omkostninger, dvs. omkostningseffektivt. Der er dog for såvel søer som kystvande lavet alternative velfærdøkonomiske omkostningsanalyser for at illustrere spændvidden, såfremt de mest omkostningseffektive virkemidler ikke kan bringes i fuld anvendelse.

De foretagne beskrivelser og resultater er karakteriseret ved at være teknisk/faglige. Dvs. at der i analyserne ikke er taget stilling til, hvordan virkemidlerne skal implementeres i praksis, herunder hvilke administrative retningslinier der er nødvendige eller ønskværdige.

Det har været nødvendigt at foretage en række forenklinger og antagelser for at kunne opskalere fra konkrete data og beregninger til landsniveau. Såvel estimerer på reduktionsbehov som på de økonomiske omkostninger er forbundet med betydelige usikkerheder.

Virkemidler

De mulige virkemidler til reduktion af landbrugets næringsstofbelastning (N og P) er beskrevet i Virkemiddelrapporten (Schou et al, 2007) og er inddraget i scenarieberegningerne ud fra en vurdering af det potentielle areal, hvor virkemidlet kan anvendes, deres kontrollerbarhed og sikkerhed for effekt samt N og P effekternes størrelse og de vurderede omkostninger. Ud fra disse kriterier er reduktionsbehovet søgt opnået i de forskellige scenarier.

Dårlige fysiske forhold er den væsentligste påvirkning af danske vandløb og ekstensivering af ådalsområder er det eneste virkemiddel, som kan forbedre de fysiske forhold i vandløb og dermed medvirke til målopfyldelse.

Reduktion af kvælstof og fosfor kan overordnet ske enten på markniveau, dvs. reducere risikoen for udvaskning eller afstrømning fra marken eller ved næringsstoffjernelse i ådalsområder. Ådalsområder som virkemiddel er behandlet særligt i forhold til søer og kystvande, idet det ofte giver en væsentlig N- og/eller P-reduktion og er forbundet med lave reduktionsomkostninger. Samtidig har dette virkemiddel en række begrænsninger i brugen.

Vandløb

Scenarierne er alene opstillet på baggrund af faunasammensætningen i vandløb (Dansk Vandløbs Fauna Indeks DVFI). Det er primært dårlige fysiske forhold, der er årsag til manglende målopfyldelse i danske vandløb. Ekstensivering af ådalene forringer afvandingen og en del arealer må tages ud af hidtidig drift – til gengæld spares der vedligeholdelsesomkostninger.

En del vandløb, som ikke vil kunne opfylde målene, vil formentlig blive udpeget som stærkt modificerede vandområder eller omfattet af undtagelserne. Disse vandløb er generelt ikke indgået i beregningerne.

Der er anslået omkostninger til en fjernelse af spærringer, men disse er ikke medtaget i tabel 0, idet de ikke specifikt kan relateres til et af scenarier. Desuden kan der være omkostninger til supplerende rensning af spildevand, vandløbsrestaurening m.m., hvis omfang vil afhænge af hvilket scenarie, der skal gennemføres.

Søer

Scenarier for søerne er opstillet med baggrund i søvandets fosforindhold delt op på lavvandede og dybe søer. Udgangspunktet for analysen har været de 27 søer, som er indgået i det nationale overvågningsprogram i en årrække. Med dette udgangspunkt er der skaleret op til landsplan.

Der er mere end 500 større målsatte søer i Danmark.

Landbrugserhvervet er i dag den væsentligste bidragsyder til fosforbelastningen af søer.

Analysen viser, at det kun i specielle tilfælde vil være nødvendigt at forbedre spildevandsrensningen ud over det allerede planlagte. Hvor der både er bidrag fra spildevand og landbrug vurderes reduktion i landbrugsbidraget generelt mere omkostningseffektivt.

Det væsentligste virkemiddel i scenarieberegningerne har været ekstensivering af landbrugsdriften i ådalsområder. Da der kan være usikkerhed om, hvorvidt dette virkemiddel kan anvendes i alle søoplande, er der lavet en analyse, hvor dette virkemiddel kun bidrager til halvdelen af den nødvendige reduktion. Analysen viser, at der under denne præmis i scenarie 1 og 2 ikke helt kan opnås den nødvendige gennemsnitlige reduktion og at reduktionsomkostningerne stiger kraftigt.

Det kan tage adskillige år (ofte op til 10-20 år) fra tilførslen af fosfor er nedbragt, til det får fuld effekt i søen. Foranstaltninger i selve søen kan fremskynde denne proces, hvilket medfører en engangsudgift, der ikke er indregnet i omkostningerne i notatet.

Kystvande

I kystvandene er dybdegrænsen for ålegræs anvendt som indikator, men omregnet til en belastning med kvælstof fra oplandet. I scenarieberegningerne indgår 3 kystvande, Odense Fjord, Mariager Fjord og Limfjorden, hvis oplande udgør i alt knap 1/3 af det samlede opland til lukkede kystområder. Ud fra disse 3 vandområder er der skaleret op til landsniveau.

I lighed med søscenarierne er der lavet alternative omkostningsberegninger, hvor enten alene kendte virkemidler er bragt i anvendelse (efterafgrøder, nedsat N-norm og ådalsområder), eller hvor ådale kun indgår med det halve potentielle areal. Analyserne viser, at målet ikke kan nås i scenarie 1 ved brug af disse kombinationer af virkemidler.

Samlede vurderinger og omkostninger

Omkostningerne er opgjort som velfærdsøkonomiske nettoomkostninger for hver type vandområde. Der vil, især i scenarie 1, være nogle synergieffekter mellem f. eks. vandløbstiltag og kvælstofreduktion af hensyn til kystvandene, men disse er blot vurderet kvalitativt og er ikke indregnet i de samlede omkostninger.

I udgangspunktet er scenarieanalyserne gennemført under forudsætning af, at alle de identificerede virkemidler kan anvendes op til deres vurderede potentiale.

I tabel 0 indgår endvidere beregninger, som omfatter forskellige begrænsende forudsætninger om anvendelse af virkemidlerne. For alle scenarier er de årlige velfærdsøkonomiske omkostninger estimeret for de forskellige sammensætninger af virkemidler. De velfærdsøkonomiske gevinster af miljøændringerne i scenarierne er således ikke inkluderet i estimaterne. Endvidere er kompensationsomkostningerne over den samlede implementeringsperiode for VRD vurderet. Det skal bemærkes, at kompensationsoverslagene alene knytter sig til en situation, hvor alle arealekstensiveringer sker ved statsligt opkøb. Derimod er evt. statsfinansielle omkostninger til andre virkemidler (f. eks. tilskud) ikke inkluderet. Nettoopgørelsen af kompensationsomkostningerne refererer til et frasalg af arealer efter ekstensivering, da dette i nogen tilfælde kan være en mulighed. Sammenfattende kan det konkluderes, at der specielt i forbindelse med ådalsprojekter er mulighed for at opnå en række synergieffekter. Mulighederne for at opnå synergieffekterne er naturligvis størst jo mere ambitiøse målniveauer, der vælges. Som beskrevet ovenfor er ekstensivering af ådalsområder det eneste virkemiddel, som kan forbedre de fysiske forhold i vandløb og dermed medvirke til målopfyldelse. Ådalsprojekter er samtidig det mest effektive virkemiddel til at reducere tilførslen af fosfor til søer og ét af de mest omkostningseffektive virkemidler til at fjerne kvælstof, der er hovedkilden til manglende målopfyldelse i fjorde og de kystnære områder. Hertil kommer at ådalsprojekter typisk også vil medvirke til at naturforhold (implementering af habitatdirektivet) og rekreative interesser vil blive forbedret. Der er lavet en kvalitativ vurdering af de afledte effekter på klima, natur og pesticider.

Table 0. Samleskema vedr. behov, omkostninger og afledte effekter ved forskellige scenarier for miljømål.

*: Målet nås ikke helt. **: Målet nås ikke. *** Afledte effekter omfatter miljøeffekter udover de, som er det primære mål med indsatsen. +++: Stor, ++: Nogen, +: Lille, 0: Ingen.

Scenarie	Vandløb			Søer			Kystvande			I alt		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Indsatsbehov												
Vandløb km	18.000	6.000	2.000									
Søer ton fosfor				65	15	3						
Kystvand, ton kvælstof							20.000	8.500	150			
Velfærdsøkonomiske omkostninger mio. kr./år - alle virkemidler	33	14	2	8	2	-	1.337	139		Ca. 1.380	Ca. 160	2
Ekstensivering - alle virkemidler, ha	85.000	29.000	7.500	6.500	1.500	-	218.000	45.000	-	309.750	74.500	7.500
Mulige statsfinansielle omkostninger - alle virkemidler - mia.kr. Brutto/Netto										27-47/ 16-28	6-11/ 4-7	-
Velf.økonomiske omkostn. ved ½ brug af ådale mio kr/år	33	14	2	54*	16*	-		329		-	Ca. 360	2
Ekstensivering ved ½ brug af ådale, ha (ikke vandløb)	85.000	29.000	7.500	3.250	750			22.500			52.250	7.500
Mulige statsfinansielle omkostninger ved ½ brug af ådale, mia.kr. Brutto/Netto											4-8/3-5	-
Velf. økonomiske omkostn. ved kendte N-virkemidler mio. kr./år	33	14	2	8/54*	2/16*	-	386**	259	2	-	Ca. 280	4
Ekstensivering ved kendt N-virkemidler ha	85.000	29.000	7.500	3.250-6.500	750-1.500	-	70.000**	45.000	-	161.500	75.500	7500
Mulige statsfinansielle omkostninger ved kendte N-virkemidler mia. kr. Brutto/Netto											6-11/4-7	
Afledte effekter ***												
a. klima	++	++	+	+	0	0	+++	++	0			
b. natur	++	++	+	+	0	0	+++	++	0			
c. pesticider	++	++	+	+	0	0	+++	++	0			
Synergier												
a. vandløb/søer				++	+	0						
b: vandløb/kystvande							+++	+	0			

3 Angrebsvinkel, præmisser og metoder

I forhold til Finansministeriet et al, 2007 er der i denne udredning taget udgangspunkt i en regionalisering, idet landet er delt i 3 regioner:

1. Region Vest: Vestjylland, defineret som det område syd for Limfjorden, som afvander til Vesterhavet.
2. Region Midt: Det øvrige Jylland + Fyn
3. Region Øst: Området øst for Storebælt inkl. Bornholm.

Tabel 3.1. Beskrivende nøgletal for de 3 regioner.

	Vest	Midt	Øst
Total areal	1.061.000 ha	2.257.000 ha	985.500 ha
Dyrket areal	661.000 ha	1.530.000 ha	555.000 ha
Total lavbundsareal	196.000 ha	422.000 ha	123.000 ha
Sand/lerjord i %	85/15	27/73	13/87
Regional case som % af total areal i region	19%	9%	20%

For at belyse de geografiske forskelle er der indenfor hver region anvendt et "fiktivt, men realistisk opland" på 2000 km² til et indre farvand (regional case Vest, Midt og Øst), som skal afspejle de naturgivne forhold, jordbund, landbrugspraksis m.m., som er karakteristisk for den givne region. Ud fra disse oplande kan der for omkostningerne skaleres op til regionsniveau og summeres på landplan. De nationale reduktionsbehov, som for søer scenarie 2 og kystområder er revurderet i forhold til Finansministeriet et al, 2007, er på forskellig vis delt ud på de 3 regioner og i casene.

Nogle regionale naturgivne forskelle mellem de 3 regioner er

- At der er relativt flere store vandløb i vest end i de to andre regioner
- At antal søer > 5 ha er relativt mindre i vest end i de to andre regioner
- Lavbundsareal er relativt mindre i øst end resten
- Markante forskelle i fordeling på sand/lerjord.

Analysen omfatter alene landbrugets påvirkning af vandområder med næringsstoffer samt den fysiske påvirkning af vandløb, der skyldes dels afvandingsinteresser.

Siden udgivelsen af rapporten fra Finansministeriet et al, 2007 har EU besluttet at ophæve brakforpligtigheden for 2007/08 og, ophævelsen er efterfølgende gjort permanent. Forskningsinstitutionerne har udarbejdet et notat om konsekvenserne for høståret 2008 og et notat om konsekvenserne ved på længere sigt et permanent ophør (DJF, DMU, 2007a og 2007b) og Fødevareministeriet har tilkendegivet, at en evt. uønsket effekt vil blive neutraliseret. Konsekvenserne vedr. økonomi, reduktionsbehov eller arealer ved ophør af brakordningen er derfor ikke medtaget i denne analyse.

Ministerierne har lagt vægt på, at arbejdet blev afsluttet primo marts 2008. Denne tidsplan for arbejdet medfører, at der er taget udgangspunkt i de data, GIS temaer m.m., som var tilgængelige i begyndelsen af januar 2008. Der indgår dog kortlægninger vedrørende erosionsrisiko og for risiko for tab via makroporestrømning til dræn, i versioner af disse kort som forelå med udgangen af januar. Specielt kortlægningen vedrørende risiko for tab via makroporestrømning forventes at foreligge i en revideret udgave senere på året. Derimod er N-reduktion baseret på det materiale, som er udarbejdet til brug for husdyrgodkendelser ligesom søoplande er baseret på det hidtidige datagrundlag.

Reduktionsbehov for søer (scenarie 2) og kystområder er ændrede i forhold til Finansministeriet et al, 2007, hvorimod behov for fysiske forbedringer i vandløb m.m. (og dermed de præmisser som lå til grund for disse behovsestimater) er uændrede. Desuden er der i lighed med fase 1 udarbejdet 3 scenarier for søer og kystområder, hvorimod der for vandløbene kun er scenarie 2, som er anvendt i denne analyse. Virkemidlernes effekt m.m. er beskrevet i Schou et al, 2007 og anvendes generelt i denne analyse med mindre andet er angivet.

Analysen baseres også på de samme indikatorer som i Iversen et al, 2007, dvs. faunaklassen for vandløb, fosfor for søerne og dybdegrænsen for ålegræs for kystområderne. Eventuelle fremtidige mål for miljøtilstanden med udgangspunkt i andre biologiske indikatorer er ikke afspejlet i de efterfølgende betragtninger, men skal inddrages som en yderligere usikkerhedsfaktor.

Denne analyse tager udgangspunkt i en anvendelse af virkemidler på bedriftsniveau og ikke på generelle landsdækkende reguleringer.

En analyse af den eksisterende vandløbsvedligeholdelse som beskrevet i synopsis 4 har ikke kunnet gennemføres på det foreliggende grundlag.

Til notatet er der knyttet 5 bilag.

4 Beskrivelse af behov for forbedringer og afledte effekter (synergi)

4.1 Vandløb

Vandløbene er alene analyseret i forhold til scenarie 2 i Iversen et al, 2007. Estimerer herfra på landsplan med hensyn til målopfyldelse, stærkt modificerede vandløb eller vandløb omfattet af undtagelser, arealudtag etc. er videreført (summerede tal for scenarie 2 fremgår af tabel 4.1).

Tabel 4.1. Summerede opgørelser for vandløb, scenarie 2 fra Iversen et al, 2007.

Vandløb i alt i analysen	24.600 km
Vandløb som ikke opfylder faunaklasse > 5	10.190 km
Vandløb, hvor der forudsættes en forbedret fysisk tilstand	3-5.000 km
Skønnede arealer, som forventes påvirket for at opnå forbedrede fysiske forhold	23.-34.000 ha

Til brug for de videre analyser i dette notat er der foretaget en regional fordeling af de vandløbsoplysninger, som fremgår af tabel 4.1. Hovedtallene fremgår af tabel 4.2.

Tabel 4.2. Regionaliserede vandløbsdata.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst
Vandløb i alt i analysen	5.000 km	12.990 km	6.610 km
Vandløb som ikke opfylder faunaklasse > 5	1.510 km	4.110 km	4.570 km
Vandløb, hvor der forudsættes en forbedret fysisk tilstand	860 km	1.670 km	1.470 km
Skønnede arealer, som forventes påvirket for at opnå forbedrede fysiske forhold	Ca. 5.600 ha	Ca. 12.700 ha	Ca. 9.500 ha

4.2 Afledte effekter i forhold til målopfyldelse i vandløb (synergi)

I Iversen et al, 2007 er det beskrevet, at det væsentligste virkemiddel til at forbedre de fysiske forhold i vandløb, er at ophøre med vandløbsvedligeholdelsen samt evt. at kombinere med egentlig vandløbsrestaurering (slyngning, udlæg af grus m.m.). En indsats for at forbedre de fysiske forhold i vandløbene og en deraf afledt virkning på næringsstoftransporten, bør derfor estimeres forud for øvrige indsatser til reduktion af næringsstofbelastningen.

Det primære formål med at regionalisere vandløbsdata er at tilvejebringe et grundlag for at vurdere evt. synergieffekter på kvælstof og fosfor som følge af ophør med vandløbsvedligeholdelsen (grødeskæring, oprensning m.m.). Det er derfor det antal km vandløb i tabel 4.2, hvor der forudsættes en forbedret fysisk tilstand og de derved påvirkede vandløbsnære arealer, som i den sammenhæng er interessante.

Synergieffekterne opstår ved at ophør med vandløbsvedligeholdelsen medfører en vandstandsstigning og dermed øgede oversvømmelser af de vandløbsnære arealer (beskrevet i Schou et al, 2007 som virkemiddel 3.22).

I Iversen et al. 2007 er det antaget, at ved ekstensivering af ådale (bl.a. VMPII vådområder) vil i gennemsnit 50% af arealerne periodevist blive oversvømmet. Dette bygger imidlertid på egentlige vand-

løbsrestaurering med genslyngning og reduceret vandføringsevne og kan ikke nødvendigvis direkte overføres til en situation, hvor alene vandløbsvedligeholdelsen ophører.

Der findes DMU bekendt ikke et samlet dokumenteret materiale, hvor konsekvenserne i form af oversvømmede arealer ved et fuldstændigt ophør med vedligeholdelsen for forskellige vandløbstyper er beskrevet.

For at få en indikation af betydningen af synergien, er der taget udgangspunkt i nogle modelberegninger på 6 vandløb udført for det tidligere Århus Amt (Århus amt, 2003b), hvor konsekvenserne af en væsentligt reduceret vedligeholdelse (grødeskæring reduceret fra 2-4 gange/år til 1 gang pr. år) er beregnet.

Det skal understreges, at materialet er spinkelt, fra et lokalt område og med et givet sæt forudsætninger og at en mere systematisk analyse på flere vandløbstyper og regioner derfor kan give andre resultater.

Materialet fra Århus Amt viser bl.a. :

- At det forventede påvirkede areal ved delvis ophør af vedligeholdelsen i gennemsnit stemmer ganske godt overens med de antagelser, der blev anvendt i Iversen et al, 2007, men at der er store variationer mellem vandløbene/vandløbsstrækningerne.
- At et delvist ophør med vedligeholdelsen medfører vandstandsstigninger om sommeren på op til 30-40 cm.
- At ca. 1/3 af de påvirkede arealer som gennemsnit periodevist kan blive oversvømmet – med store variationer mellem vandløbene/vandløbsstrækninger.

I Schou et al, 2007 er det angivet, at der ved ophør af vedligeholdelsen kan forventes en årlig kvælstoffjernelse på 10-45 kg N/ha periodevist oversvømmet areal (virkemiddel 3.22). Ved oversvømmelser af åvand, vil der erfaringsmæssigt kunne omsættes nitrat i et omfang, der svarer til mellem 1 og 1½ kg N pr. ha oversvømmet areal pr. døgn. Det er antaget at arealerne i gennemsnit er oversvømmet mellem 10 og 30 dage pr. år. Hertil kommer øget tilbageholdelse af N fra tilstødende arealer, samt en evt. N-reduktion, som opnås ved ophør af drift af de arealer, som udtages som følge af ophør med vandløbsvedligeholdelsen. Der er antaget en samlet kvælstoffjernelse på ca. 50 kg N/ha oversvømmet areal.

Der er i nærværende analyse taget udgangspunkt i, at

- Der er tale om et totalt ophør med vedligeholdelsen.
- 1/3 af det påvirkede areal periodisk oversvømmes.
- Estimerterne af påvirket areal ved ophør af vedligeholdelsen, som blev anvendt i Iversen et al. 2007, videreføres (20, 8 og 3 ha/km afhængig af vandløbet bredde)
- Der er en årlig kvælstoffjernelse på ca. 50 kg N/ha periodevist oversvømmet areal.
- Der er en årlig fosfortilbageholdelse på 10-30 kg P/ha periodisk oversvømmet areal (Schou et al, 2007).

I Schou et al. 2007 er det anført, at den fulde effekt i form af oversvømmelse (og dermed på næringsstoffjernelsen) først vil komme på sigt, når vandløbet er faldet tilbage til en mere naturlig dynamik. For nogle vandløb vil det være nødvendigt med en egentlig vandløbsrestaurering (gensoning, udlægning af sten m.m., se virkemiddel 3.23) for at opnå en mere naturlig dynamik som tilgodeser vandløbets fysiske tilstand. For andre vandløb vil restaureringstiltag kunne fremskynde en sådan tilstand. De her estimerede effekter af ophør af vedligeholdelse af vandløb er ved fuld effekt og dermed på sigt.

Endelig bør det nævnes, at den nuværende praksis med grønne skæringer og optagning af grøde fjerner næringsstoffer fra vandmiljøet – en fjernelse som ikke vil finde sted ved et ophør af vedligeholdelsen. Størrelsen af denne er pt. ukendt og er ikke inddraget i estimerterne i dette notat.

På baggrund af disse antagelser og med de beskrevne forbehold, er den totale synergi på regioner estimeret i tabel 4.3.

Tabel 4.3. Estimerede synergieffekter på N og P ved ophør af vedligeholdelse. Angivet for hele regionen samt nationalt.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Mulig kvælstof synergi ca. ton N	95 ton N	210 ton N	160 ton N	465 ton N
Mulig fosforsynergi, ca. ton P	20-60 ton P	40-120 ton P	30-90 ton P	90-270 ton P

Disse estimater giver et generelt niveau for en synergi fordelt på regionerne. I forbindelse med udarbejdelse af de konkrete vand- og indsatsplaner for søer og kystområder, bør der indgå en analyse af kravene til forbedring af vandløbenes fysiske forhold for derigennem nærmere at inddrage synergien i det konkrete opland.

Region Øst adskiller sig fra de to andre regioner mht. den relative synergieffekt. Det skyldes, at der i forhold til areal er flere vandløb, som ikke forventes at kunne opfylde målet på grund af fysiske forhold. Derimod er der ingen særlig forskel mellem Vestjylland og den øvrige del af Jylland og Fyn. Disse forskelle vil fremgå af casebeskrivelserne, hvor der anvendes et standardareal.

4.3 Søer

I maj 2008 har Virkemiddeludvalget via By- og Landskabsstyrelsen anmodet om, at notatet blev revideret i forhold målene for søerne, så notatet i stedet for det oprindelige scenarie 2 anvender et ændret grundlag for omregning mellem klorofyl og fosfor, se tabel 4.4. Dette scenarie benævnes 30/70, idet målene i dette scenarie er en fosforkoncentration på gennemsnitligt 30 µg P/l for dybe søer og 70 µg P/l for lavvandede. I det tidligere scenarie 2 var målene for fosforkoncentration 50 µg P/l for dybe og 100 µg P/l for lavvandede søer.

Der er i de ændrede estimater også taget udgangspunkt i de klorofylkoncentrationer, som Danmark har meldt ind til EU's interkalibrering. I DMU, 2008 er der nærmere redegjort for estimat af reduktionsbehov m.m., som generelt er udarbejdet på baggrund af samme metoder, antagelser m.m. som i Iversen et al, 2007. Dog skal det bemærkes, at DMU, 2008 estimerer behov, potentialer m.m. alene på landsplan, hvorimod dette notat inddrager regionale forskelle. Dette får betydning for anvendelse af potentialer og dermed omkostninger, som omtalt i afsnit 7.

Tabel 4.4: . Danske udmeldte grænser mellem god og moderat økologisk tilstand for klorofyl a og omregninger til indhold af totalfosfor (ug P/l)

Søtype	DK udmelding klorofyl a (ug/l)	Scenarie 2 (gnst. 50 µg P/l for dybe og 100 µg P/l for lavvandede søer).	Ændret beregningsgrundlag, scenarie 30/70.
Dybe	12-15	45-52	25-33
Lavvandede	22-28	93-105	62-79

For at kunne gennemføre analysen for søer har det været nødvendigt at foretage en række antagelser om fordeling af søer, målopfyldelse m.m. som er behæftet med væsentlig usikkerhed. Hertil kommer de usikkerheder i reduktionsbehov m.m., som er beskrevet i Iversen et al, 2007.

Søerne er primært behandlet på regionsniveau, men der er af hensyn til beskrivelse af caseområder foretaget en simpel nedskalering. Denne tilgang skyldes, at det ikke har været muligt at identificere

søoplandene specifikt og dermed heller ikke lave nye regionale opgørelser. Dertil kommer, at det ikke har været muligt at analysere virkemidler, risikoområder m.m. på de samlede korrekte søoplande i regionerne. Nedskalering til caseområderne er derfor behæftet med en væsentlig usikkerhed.

For det samlede søopland er der taget udgangspunkt i den opgørelse, der blev præsenteret i Iversen et al, 2007 med et samlet oplandsareal på 11.585 km².

Scenarier 1 og 3 indgår som beskrevet i Iversen et al, 2007 dog således, at scenarie 3 kun indgår med den bemærkning, at det vil bero på tilfældigheder, hvorvidt der er et reduktionsbehov i et givet område, idet det samlede behov er meget lille. Scenarie 3 er derfor ikke nedskaleret til caseområder. Scenarie 30/70 indgår som beskrevet i DMU, 2008.

Tabel 4.5. Estimeret reduktionsbehov for fosfor til søer > 5 ha. Iversen et al, 2007 og DMU 2008.

	Scenarie 1	Scenarie 30/70	Scenarie 3
Spænd ton P/år	50-80	25-40	2-4
Gennemsnit ton P/år	65	32,5	3

I tabel 4.5 er angivet reduktionsbehov fra Iversen et al, 2007 og DMU 2008, dog således at der i denne analyse er anvendt gennemsnitsbehov og ikke det interval, som blev estimeret.

For at kunne rette behov for reduktion mod det antal søer, hvor der forventeligt ikke vil være opfyldelse af de 3 scenariemål, er der lavet et estimat på målopfyldelse for de 3 scenarier når allerede besluttede indsatsler som f. eks. spildevandsrensning i det åbne land er gennemført (baseline) – se tabel 4.6.

Tabel 4.6. Forventet målopfyldelse ved ligevægt for søer > 5 ha i NOVA programmet og i Århus Amts regionplan (svarende til base-line).

	Scenarie 1	Scenarie 30/70	Scenarie 3
27 NOVA søer	37%	56%	93%
62 søer > 5 ha i ÅA regionplan	42%	63%	99%

Til Iversen et al. 2007 og DMU 2008 er der lavet en beregning over målopfyldelse for de 27 NOVA-søer, hvor der foreligger et betydeligt datagrundlag både for søerne og deres oplande. Da der kun indgår 27 søer og de ikke er helt repræsentative for søer i Danmark, er materialet i tabel 6 suppleret med estimater for 62 søer fra det tidligere Århus Amt (Århus Amt 2005).

Der er herudfra vurderet en målopfyldelse på landsplan på 40, 60 og 95% for hhv. scenarie 1,30/70 og 3 og det er antaget, at den er ens i de 3 regioner.

Der er taget udgangspunkt i en opgørelse af søer > 5 ha, som viser ca. 700 søer. Det samlede søopland er som tidligere nævnt ansat til 11.585 km² og fordelt i forhold til antal søer i den enkelte region. I tabel 4.7 er vist de hovedtal, som er anvendt i bl.a. fordeling af reduktionsbehov.

Tabel 4.7. Hovedtal vedr. søer - afrundede arealangivelser.

	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Antal søer > 5 ha	147	381	181	709
Antaget søopland i alt	250.000 ha	625.000 ha	300.000 ha	1.175.000 ha
Antaget søopland til søer, som ikke når målene i scenarie 1 og 30/70 *	195.000/100.000 ha	500.000/250.000 ha	232.000/120.000 ha	927.000/470.000 ha
Antal søer som ikke forventes at nå målet i sc.1,30/70,3	88/59/7	229/152/19	108/72/9	425/283/35

* Det er antaget, at i scenarie 1 er størstedelen af søoplandet til søer, som ikke når målene (halvdelen + 60% af halvdelen). I scenarie 30/70 er søoplandet fordelt i forhold til antal søer, som ikke opfylder målene.

I tabel 4.8 er estimater over reduktionsbehov, synergieffekter samt det resterende reduktionsbehov angivet. Reduktionsbehov er regionaliseret ud fra antal søer (f. eks. sc 1, vest: 88/425 x reduktionsbehov på 65 ton = 13 ton), der ikke opfylder målene i det konkrete scenarie. Der er foretaget en række antagelser ved estimatet af synergi i forhold til søer, herunder i forhold til vandløbsstørrelser i søoplande, hvilket betyder, at potentialet for synergi er væsentligt reduceret i forhold til de totale i tabel 4.3. Den deraf estimerede synergieffekt (som er knyttet til vandløbene) er fordelt efter søernes oplandsareal.

Tabel 4.8. Reduktionsbehov, synergieffekt i søoplande samt resterende reduktionsbehov for søer i de 3 regioner og nationalt.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Scenarie 1				
Reduktionsbehov scenarie 1	13 ton P	35 ton P	17 ton P	65 ton P
Synergi vandløb søscenarie 1	Ca. 3 ton P	Ca. 7 ton P	Ca. 8 ton P	ca. 18 ton P
Rest	10 ton P	28 ton P	9 ton P	47 ton P
Scenarie 30/70				
Reduktionsbehov sc. 30/70	6.8 ton P	17.5 ton P	8.2 ton P	32,5 ton P
Synergi vandløb søscenarie 30/70	Ca. 1.5 ton P	Ca. 3.5 ton P	Ca 4 ton P	ca. 9 ton P
Rest	5.3 ton P	14 ton P	4.2 ton P	23.5 ton P
Scenarie 3				
Reduktionsbehov sc.3	0,6 ton P	1,6 ton P	0,8 ton P	3 ton P

Synergieffekten fra ophør med vandløbsvedligeholdelse er forholdsvis betydende og udgør mellem 20 og 40% af reduktionsbehovet, nationalt ca. 25 %. Der er væsentlig usikkerhed ved estimatet og den mest betydende er formentlig, hvorvidt der reelt vil være det antal vandløb opstrøms søerne, hvor der kan forventes den beskrevne effekt - uanset det er forsøgt indarbejdet i estimatet.

Det skal yderligere understreges, at estimater for synergieffekten er udarbejdet på landsniveau, hvorfor de ikke kan overføres til konkrete søer og oplande, idet variationen oplandene imellem vil være meget stor.

Beregninger for NOVA søerne viser, at der er store forskelle i reduktionsbehov til søerne (i scenarie 1 10-50% af baseline belastningen (forarbejde til Iversen et al. 2007)), og at der derfor i visse oplande skal sættes ind med større indsats end i andre. For at illustrere denne forskel var der lagt op til i casene at angive følsomhedsanalyser, hvor 75% af reduktionsbehovet skulle findes på 50% af det søoplandsareal, der er til rådighed. Grænserne for følsomhedsanalysen dækker rimeligt det spænd, der er fundet for de NOVA søer i scenarie 1, som har et reduktionsbehov og hvor den diffuse landbrugsbelastning er dominerende. Det har gennem analysen vist sig, at målet for især søer ikke kunne nås i 2 ud af 3 regioner og på landsplan, hvorfor en følsomhedsanalyse af nævnte karakter ikke ville være hensigtsmæssig eller sigende.

4.4 Kystområder

Ved udarbejdelsen af indsatsbehov i forbindelse med VMU I arbejdet (Iversen et al, 2007), blev der taget udgangspunkt i 3 fjordområder, herunder Limfjorden. Det samlede indsatsbehov i forhold til fjorde og lukkede kystområder blev estimeret til 15.-25.000 ton for scenarie 1 og 6-11.000 ton N for scenarie 2. Det har imidlertid vist sig, at indsatsbehovet for Limfjorden er underestimeret.

Baggrund.

For to af fjordene blev der til opgaven beregnet et indsatsbehov. Af tidsmæssige årsager var det derimod nødvendigt at tage udgangspunkt i den handlingsplan for Limfjorden, som amterne offentliggjorde i december 2006. Datagrundlaget blev hentet fra publikationen "Limfjordens miljøtilstand før, nu og i fremtiden", som Nordjylland, Ringkøbing, Viborg og Århus amt udgav i december 2006.

Som baseline blev anvendt den forventede tilførsel efter VMP III, som er beskrevet i publikationen (s. 16) med: "Vandmiljøplanerne forventes således at bringe tilførslen af kvælstof ned på 12.000 N ton, som er den øvre grænse for hvad Limfjorden kan tåle".

Samtidig anføres s. 13, at det "samlet forventes, at regionplanens mål kan opfyldes ved en tilførsel af kvælstof mellem 8.000 og 12.000 ton" og "det bedste bud på, hvor langt tilførslen af næringsstoffer til fjorden skal ned for at opnå et alsidigt plante- og dyreliv, er på ca. 10.000 ton kvælstof og 300 ton fosfor årligt".

Der er således taget udgangspunkt i, at de to talstørrelser på hhv. 10.000 ton N som mål for at nå regionplanernes målsætning og 12.000 ton N som base line var sammenlignelige, eftersom base line udgjorde den øvre grænse for hvad Limfjorden kan tåle og de 10.000 ton N udgjorde målet i amternes handlingsplan.

Den uundgåelige slutning var herefter, at tilførslen skal reduceres med 2.000 ton kvælstof for at opnå regionplanernes mål om et alsidigt plante- og dyreliv.

Det har efterfølgende vist sig, at baselinen på 12.000 ton N alene er den vandbårne baseline, dvs. uden atmosfærebidrag. Derimod indeholder målsætningen på de 10.000 ton N et atmosfærebidrag. Såfremt indsatsbehovet skal opgøres korrekt, skal atmosfærebidrag enten indgå i både baselinen og mål, eller ikke indgå i nogen af dem.

Denne uklarhed i handlingsplanen har betydet, at der i VMU I er sket en underestimering af indsatsbehovet for Limfjorden på ca. 1.500 ton N.

Korrigeret estimat for indsatsbehov.

Det underestimerede indsatsbehov for Limfjorden får væsentlig indflydelse på opskalering til landsniveau.

Anlægges samme kriterier for opskalering som i Iversen et al (2007) fås følgende indsatsbehov:

Tabel 4.9: Revurderede reduktionsbehov for fjorde og lukkede kystområder.				
	Oplandsareal km ²	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
Odense Fjord	1.059	1.000	400	40
Mariager Fjord	572	200 – 400	-100 - 300	Opfyldt med VMPIII
Limfjorden	7.510	6.000	3.500	Opfyldt med VMPIII
De tre vandområder	9.141	7.300	4.100	40
Nationalt		20-30.000	10-16.000	100-200

Det har ikke været muligt at differentiere reduktionsbehovet mellem de 3 regioner, hvorfor der er antaget det samme reduktionsbehov i ton N i caseområderne og dermed den samme relative reduktion.

I Iversen et al, 2007 er det totale reduktionsbehov opgjort til fjorde og indre farvande og dermed vil indsatsen være rettet mod det opland, som afvander til disse områder. Dette opland er i Iversen et al 2007 angivet til at være ca. 70% af det totale danske areal, som også anvendes i den totale opgørelse i denne udredning.

Beregningerne for de 3 konkrete fjordområder i Iversen et al, 2007 viste, at der er store forskelle i reduktionsbehov mellem områderne, hvorfor der i casene er inddraget en følsomhedsanalyse, hvor reduktionsbehovet er opgjort med ± 50%.

Synergieffekten fra ophør med vandløbsvedligeholdelse er beskeden og udgør på landsplan < 2% i scenarie 1 og ca. 3 % i scenarie 2 af reduktionsbehovet. For scenarie 3 ser synergieffekten ud til at kunne opfylde hele reduktionsbehovet. I modsætning til søerne vil det meste af den potentielle synergi for N fra tabel 4.3 kunne indgå, idet de fleste vandløb ligger i oplandet til et kystområde med et reduktionsbehov.

I de hidtidige estimater på reduktionsbehov for kystområder er kun kvælstof indgået. I casebeskrivelserne er synergieffekt på fosfor også angivet ud fra estimaterne i tabel 4.3, idet der som beskrevet i Iversen et al. 2007 også kan være et behov for fosforreduktion til nogle fjorde og kystområder for at forbedre tilstanden.

4.4 Regionale caseområder

Der regionale caseområde har et fiktivt opland på 2000 km² til et kystområde. Det er konstrueret sådan, at fordelingen af vandløb og søer på størrelse, tilstand og behov for forbedringer er som for regionen som helhed. For hvert caseområde er nøgleværdierne i forhold til behov, synergi m.m. fra de foregående afsnit samlet i 3 skemaer til brug for de videre estimater af potentialer, omkostninger osv.

Tabel 4.10. Case Vest (scenarie 3 for søer ikke angivet, se afsnit 4.3).

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
Vandløb*			
Km vandløb, hvor de fysiske forhold skal forbedres med bredde >8m/2-8 m/<2 m	15/63/86	15/63/86	15/63/86
Påvirket areal som følge af ophør med vedligeholdelse	Ca. 1100 ha	Ca. 1100 ha	Ca. 1100 ha
Kystområde			
Reduktionsbehov	1700 ton N	850 ton N	10 ton N
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse	17 ton N	17 ton N	17 ton N
Rest	1683 ton N	833 ton N	0
Følsomhedsanalyse + 50%	850-2550 ton N	425 – 1275 ton N	0
Synergi fra ophør af vandløbsvedligeholdelse (fosfor) gennemsnit fra tabel 4.3 (19% af 40 ton). Total for hele caseområdet	Ca. 8 ton P	Ca. 8 ton P	Ca. 8 ton P
Søer		Scenarie 30/70	
Reduktionsbehov	2,5 ton P	1.3 ton P	-
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse fra tabel 4.6 (19% af 3 hhv. 0,6 ton P)	0,6 ton P	0.3 ton P	-
Rest	1,9 ton P	1 ton P	-

*Kun et scenarie. .

Tabel 4.11. Case Midt (scenarie 3 for søer ikke angivet, se afsnit 4.3).

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
Vandløb*			
Km vandløb, hvor de fysiske forhold skal forbedres med bredde >8m/2-8 m/<2 m	24/56/70	24/56/70	24/56/70
Påvirket areal som følge af ophør med vedligeholdelse	Ca. 1200 ha	Ca. 1200 ha	Ca. 1200 ha
Kystområde			
Reduktionsbehov	1700 ton N	850 ton N	10 ton N
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse	19 ton N	19 ton N	19 ton N
Rest	1681 ton N	831 ton N	0
Følsomhedsanalyse + 50%	850-2550 ton N	425 – 1275 ton N	0
Synergi fra ophør af vandløbsvedligeholdelse fosfor gennemsnit fra tabel 4.3 (9% af 80 ton). Total for hele caseområdet.	Ca. 7 ton P	Ca. 7 ton P	Ca. 7 ton P
Søer			
		Scenarie 30/70	
Reduktionsbehov	3,2 ton P	1.6 ton P	-
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse	0,6 ton P	0.3 ton P	-
Rest	2,6 ton P	1.3 ton P	-

* Kun et scenarie

Tabel 4.12. Case Øst (scenarie 3 for søerne er ikke angivet, se afsnit 4.3).

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
Vandløb *			
Km vandløb, hvor de fysiske forhold skal forbedres med bredde >8m/2-8 m/<2 m	12/160/122	12/160/122	12/160/122
Påvirket areal som følge af ophør med vedligeholdelse	Ca. 1900 ha	Ca. 1900 ha	Ca. 1900 ha
Kystområde			
Reduktionsbehov	1700 ton N	850 ton N	10 ton N
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse	30 ton N	30 ton N	30 ton N
Rest	1670 ton N	820 ton N	0
Følsomhedsanalyse + 50%	850-2550 ton N	425-1275 ton N	0
Synergi fra ophør af vandløbsvedligeholdelse fosfor gennemsnit fra tabel 4.3 (20% af 60 ton). Total for hele caseområdet	Ca. 12 ton P	Ca. 12 ton P	Ca. 12 ton P
Søer			
		Scenarie 30/70	
Reduktionsbehov	3,4 ton P	1.6 ton P	-
Synergi fra ophør med vandløbsvedligeholdelse	1,6 ton P	0.8 ton P	-
Rest	1,8 ton P	0.8 ton P	-

* Kun et scenarie

5 Virkemidler

I dette kapitel omtales de virkemidler til opfyldelse af kravene til vandmiljøet, der i henhold til synopsen er anvendt i denne analyse. I afsnittet "Ådale" beskrives virkemidler der alene er rettet mod ådale. I afsnittet Dyrkningsrelaterede virkemidler beskrives virkemidler rettet mod arealer i fortsat landbrugsmæssig drift. Her beskrives indledningsvist den aktuelle landbrugsdrift i deloplande der er karakteristiske for hver region/case og som derfor ligger til grund for de 2 efterfølgende afsnits (vedrørende N og P virkemidler) beskrivelser af potentialer for virkemidlerne. Kapitlet afsluttes med et opsamlende afsnit hvor potentialer og effekter for alle omtalte virkemidler sammenstilles.

5.1 Ådale

En række virkemidler er knyttet alene til ådalene, idet deres effekt på enten vandløbenes fysiske tilstand og/eller næringsstoffjernelse forudsætter en ændring i vandstand i et vandløb eller sø og dermed en reduceret afvandingsevne på de arealer, som ligger i ådalene.

5.1.1 Ophør med vedligeholdelse(virkemiddel 3.22)

Virkemidlet er i denne analyse først og fremmest rettet mod de vandløb, hvor målsætningen ikke forventes opfyldt som følge af dårlige fysiske forhold og er derfor i sin primære anvendelse et virkemiddel for at skabe bedre fysiske forhold i vandløb. Sammen med vandløbsrestaurering er det de eneste virkemidler, som kan bringes i anvendelse i forhold til vandløb med forringede fysiske forhold.

Ved et ophør med vedligeholdelse vil der kunne ske dels en forringelse af afvandingsevne for de ånære arealer og dels egentlige periodiske oversvømmelser på dele af de vandløbsnære arealer. Omfang af forringet afvanding og oversvømmelse afhænger af de lokale forhold omkring vandløbet og varierer meget.

Virkemidlet vil imidlertid også kunne give en effekt på kvælstof og fosfor emissionen. Denne afledte (synergi) effekt er beskrevet i afsnit 4.2.

Potentialet for denne anvendelse af virkemidlet er derfor de ca. 4000 km vandløb, hvor forringede fysiske forhold er vurderet at være årsagen til, at målsætningen ikke kan forventes opnået. Det er skønnet, at for scenarie 2 vil 23.000-34.000 ha vandløbsnære arealer blive påvirket.

5.1.2 Vandløbsrestaurering (3.23)

Ophør med vandløbsvedligeholdelsen vil for en række vandløb ikke være tilstrækkeligt til at opnå sådanne fysiske forhold, at målsætningen vil blive opfyldt. I de tilfælde kan en egentlig restaurering i form af

- Udlægning af store sten, grus, beplantning af brinker med træer, m.m. og/eller
- Gensnoninger, dvs. en tilbageføring af et vandløb til et mere oprindeligt leje.

komme på tale som en supplerende indsats ud over ophør med vedligeholdelsen. By- og Landskabsstyrelsen har vurderet, at ca. 25% af de vandløb, hvor fysiske forhold er årsagen til manglende målopfyldelse, har behov for et restaureringstiltag. Det er antaget, at en restaureringsindsats ikke forøger de afledte effekter på kvælstof og fosfor emissionen i forhold til ophør med vandløbsvedligeholdelsen.

Potentialet for denne anvendelse af virkemidlet er i alt ca. 1000 km. Det er antaget, at disse supplerende indsatser ud over ophør med vedligeholdelsen for at forbedre de fysiske forhold ikke giver anledning til en forøgelse af det påvirkede areal (23.-34.000 ha, se tabel 4.1).

5.1.3 Periodevis oversvømmelse og ekstensivering af landbrugsdrift i ådale (A) og vådområder (B)

I Schou et al, 2007 er beskrivelsen af virkemidlet periodevis oversvømmelse etc. (3.20 i Schou et al, 2007) primært beskrevet som et virkemiddel til fosforfjernelse. Imidlertid er der beskrevet en højere kvælstoffjernelse, end man kunne forvente blot ved oversvømmelse (jf. virkemiddel 3.22 og 3.23). De to formål beskrives derfor hver for sig. I Iversen et al, 2007 er begge anvendelser anvendt som i nærværende analyse.

Periodevis oversvømmelse etc. (A ådale - P-fjernelse) retter sig primært mod fosforfjernelse, hvor det alene er de periodevis oversvømmede arealer, der giver effekten. I denne analyse er virkemidlet anvendt i oplande til søer, hvor målsætningen ikke forventes opfyldt.

Det er i de videre estimater af brug af virkemidler, omkostninger m.m. antaget, at kun halvdelen af reduktionsbehovet for fosfor kan tilvejebringes med dette virkemiddel (samme antagelse som i Iversen et al, 2007 er anvendt i et alternativt omkostningsestimater). Dette skyldes bl.a.

- Usikkerhed om det potentielt anvendelige totalareal opstrøms søer (er fortrinsvis anvendelig langs de større vandløb).
- Ikke anvendelige arealer, hvor der kan være risiko for fosforfrigivelse.
- Ikke anvendelige arealer, hvor andre naturhensyn skal varetages.
- Tidsmæssige og praktiske begrænsninger i at anvende virkemidlet målrettet.

Det vil afhænge af de konkrete forhold i et givet søopland (beskrevet i indsatsprogrammer/handleplaner), hvor store mulighederne er for at anvende virkemidlet periodevis oversvømmelser. Antagelsen udtrykker tvivl om, hvorvidt virkemidlet i alle søoplande kan dække det fulde reduktionsbehov.

De tekniske virkemidler til at opnå den fornødne periodevis oversvømmelse er ophør med vandløbsvedligeholdelse evt. suppleret med vandløbsrestaurering. Det antages, at disse tekniske tiltag optimeres i forhold til periodevis oversvømmelser og at ca. 50% af de påvirkede arealer periodisk oversvømmes, som også antaget i Iversen et al, 2007. Dette giver en lidt højere oversvømmelsesgrad end den, der blev estimeret i afsnit 4.2, hvor der alene er tale om et ophør med vedligeholdelsen af hensyn til at opnå forbedrede fysiske forhold i vandløb.

Der er i Schou et al, 2007 angivet en fosforfjernelse på 10-30 kg P/ha periodevis oversvømmet areal (eller 5-15 kg P/ha påvirket areal). I de videre estimater på omkostninger m.m. anvendes et gennemsnit på 10 kg P/ha påvirket areal.

Totalpotentialet for dette virkemiddel er i Schou et al, 2007 angivet til 100.000 ha. Antagelsen i nærværende analyse, at kun halvdelen af reduktionsbehovet kan findes med dette virkemiddel, resulterer i, at der på landsplan i scenarie 1 vil være ca. 2.500 ha i søoplandene, som vil blive påvirket, hvoraf ca. 1.250 ha vil blive periodevist oversvømmede. Dette skal ses i lyset af et estimeret opland til søer, som ikke forventes at opfylde målet på i alt ca. 900.000 ha. For scenarie 30/70 vil der under samme antagelser være behov for ca. 1.150 ha i alt i søoplande i forhold til et forventet totalopland til søer, som ikke forventes at nå målet, på ca. 470.000 ha (se tabel 4.7).

Tabel 5.1. Forventet påvirket areal som følge af anvendelse af virkemiddel periodevist oversvømmede enge m.m. (Fordelt på region i forhold til reduktionsbehov efter indregnet synergi. Fordelt i case ved simpel arealfordeling). Der anvendes en gennemsnitlig fosforfjernelse på 10 kg P/ha påvirket areal.

	Vest	Midt	Øst
Scenarie 1 region	500 ha	1400 ha	450 ha
Scenarie 1 case	95 ha	130 ha	90 ha
Scenarie 30/70 region	265 ha	700 ha	210 ha
Scenarie 30/70 case	50 ha	65 ha	40 ha

Anvendelse af virkemidlet periodevist oversvømmelse m.m. som fosforvirkemiddel i søoplande vil også give en effekt på kvælstof. Da denne fjernelse sker i oplandet til en sø vil effekten blive reduceret i gennemsnit med 30% ved passage af søerne, som har været gennemsnittet for overvågningssøerne i perioden 1989-2002 (Jensen et al, 2003). Den resulterende effekt i forhold til kystvande med et reduktionsbehov vil ydermere reduceres, idet en del søer ligger udenfor oplandet til de indre farvande, hvor der i denne analyse er estimeret et reduktionsbehov til. Selv med en kvælstoffjernelse på 125 kg N/ha vil effekten på landsplan i oplandene til kystområder med et reduktionsbehov i scenarie 1 være i størrelsesordenen 100-150 ton N og i scenarie 2 25-50 ton N.

Synergieffekten fra indsats med dette virkemiddel i søoplande på kvælstoftilførslen til de indre farvande er således marginal i forhold til reduktionsbehovet og indregnes derfor ikke.

Vådområder (B) retter sig primært mod kvælstoffjernelse.

De tekniske virkemidler til at opnå den i analysen anvendte kvælstoffjernelse på 100-150 kg N/ha er ophør med vandløbsvedligeholdelse evt. vandløbsrestaurering suppleret med afbrydelse af dræn og grøfter, så vandet fra det umiddelbare opland til vådområdet får en længere opholdstid inden det når vandløbet.

En del af kvælstoffjernelse er en reduceret udvaskning fra de omdriftsarealer, som tages ud af produktion. BLST har oplyst, at erfaringer fra VMPII/III viser at under ½ af arealerne i ådalene er i omdrift. Der er som beregningsgrundlag for de videre estimater anvendt 125 kg N/ha.

Potentialet for virkemidlet er i Iversen et al, 2007 angivet til de ca. 100.000 ha, som er udpeget som områder til genopretning af VMPII vådområder i amternes regionplaner. BLST har ud fra de hidtidige erfaringer med gennemførelse af VMPII projekter vurderet, at det realistiske potentiale for dette virkemiddel er max. 25.000 ha, hvilket er anvendt i de videre analyser for både scenarie 1 og 2.

Der er ikke udført en analyse af, hvordan amternes udpegede arealer er fordelt mellem regionerne, hvorfor der er antaget en ligelig fordeling i forhold til totalareal i kystoplandene ud fra den betragtning, at reduktionsbehovet i casene er det samme samt at med en anvendelse på kun 25% af det totale potentiale vil der formentlig være tilstrækkeligt med udpegede arealer i de 3 regioner.

Tabel 5.2. Forventet påvirket areal som følge af anvendelse af virkemidlet vådområder (fordelt på case ved simpel arealfordeling). Der anvendes en gennemsnitlig kvælstoffjernelse på 125 kg N/ha.

	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Scenarie 1 og 2 region	6.000 ha	14.000 ha	5.000 ha	25.000 ha
Scenarie 1 og 2 case	1600 ha	1600 ha	1600 ha	

Ved anvendelse af virkemidlet vådområder vil der også være en betydelig effekt i forhold til fosfor. Der er i denne sammenhæng imidlertid ikke tale om en synergieffekt som tidligere omtalt, idet reduktionsbehov for kystområder alene er opgjort som en kvælstofreduktion og den reduktion i fosfortilførslen, som dette virkemiddel vil kunne give, kan derfor ikke erstatte andre indsatser. Det gælder dog ikke i de

formentlig meget få tilfælde, hvor vådområderne ligger i oplandet til en sø, hvor målsætningen ikke nås. Omfanget er imidlertid ikke muligt at vurdere på det foreliggende grundlag.

Det er dog væsentligt at bemærke, at for nogle kystvande vil en reduktion i fosfortilførslen også være nødvendig og her vil denne sideeffekt kunne have betydning.

5.1.4 Afsluttende bemærkninger vedr. virkemidler i ådale

Der vil være en risiko for, at der for de 4 omtalte virkemidler vil være et overlap mellem de arealer, som potentielt indgår i effekten af virkemidlerne. Det har i analysen ikke været muligt at estimere dette overlap, men i det følgende gives nogle bemærkninger.

Den største risiko for overlap ligger givet vis mellem indsats for at forbedre de fysiske forhold i vandløb og vådområder. Virkemidlerne ophører med vedligeholdelse og restaurering som forbedring af de fysiske forhold er bundet til de vandløbsstrækninger, hvor målsætningen ikke opnås, hvorimod de andre virkemidler kan implementeres de steder, hvor behovet for næringssaltfjernelse er og forholdene tillader det. Det bør i de konkrete anvendelser af virkemidlerne så vidt muligt sikres, at disse placeres strategisk i forhold til vandløbsstrækninger, hvor de fysiske forhold skal forbedres, så overlap minimeres. For de vandløbsstrækninger, hvor ophører med vedligeholdelsen og/eller restaurering er nødvendig for at opnå vandløbsmålsætningen, kan det overvejes at optimere kvælstoffjernelsen gennem særlig indsats som at afbryde dræn og grøfter.

5.2 Dyrkningsmæssige virkemidler

5.2.1 Landbrugsproduktion i de tre regioner

Som grundlag for at vurdere, hvilket potentiale og effekt, de forskellige virkemidler har til reduktion af N- og P- belastningen i de tre regioner, giver tabel 5.3 og 5.4 en beskrivelse af landbrugsproduktionen (dyrket areal, afgrødevalg og husdyrhold) og jordbundsforhold (jordklassifikation i overensstemmelse med DJF's farvekoder).

Tabel 5.3. Afgrødevalg og husdyrproduktion i oplandene. Afgrødevalg er angivet som ha afgrøde pr. 100 ha dyrket areal, husdyrproduktionen er angivet i de pr. 100 ha dyrket areal.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Vintersæd, ha	22,2	11,7	37,7	38,7
Vårsæd, ha	30,7	37,3	21,4	22,6
Raps, ha	3,2	1,4	5,5	7,8
Frøgræs m. v., ha	2,9	1,2	6,1	8,4
Græs omdr., ha	14,9	12,8	5,7	3,9
Græs vedv., ha	5,4	5,6	6,5	5,9
Silomajs, ha	7,2	5,7	3,8	1,3
Helsæd, ha	1,6	1,8	0,5	0,3
Roer fab., ha			3,5	
Grønkorn, ha	1,6	1,5		
Kartofler, ha	2,0	8,2	0,7	
Brak, ha	5,6	7,8	5,5	6,5
Husdyr, de	126	82	97	46
Kvæg, de	56	40	28	12
Svin, de	67	35	64	30
Øvrige, de	3	7	5	4
Dyrket areal/total areal	.71	.57	.61	.62

Tabel 5.4. Jordtyper i oplandene, % af dyrket areal.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Grovsand	56,3	82,4	1,5	
Finsand	2,5	0,1		0,1
Lerbl. sand	34,4	10,6	46,2	21,6
Sandbl. ler		1,4	47,7	66,6
Ler + svær ler	0,3		0,7	7,3
Humus	6,4	5,5	3,8	4,3
Størrelsen af areal med sand*/areal med ler**	79/21	91/9	27/73	13/87

*Grovsand + finsand + ½ (lerbl. sand + humus)

**Sandbl. ler + ler + ½ (lerbl. sand + humus).

Det bemærkes, at tabellerne ikke beskriver gennemsnitsforholdene i de tre regioner, men forholdene i et centralt placeret vandløbsoplande inden for hver region. Den fremgangsmåde er valgt for mere realistisk at få afspejlet den heterogenitet, der vil vise sig, når man arbejder i den mindre fjordoplandsskala.

Sammenlignes de tre oplande under et med landsgennemsnittet så er der i gennemsnit for de tre oplande lidt for meget vår- og lidt for lidt vintersæd. Der er ligeledes lidt for mange svin og for få køer, og følgelig er arealerne med græs og majs lidt for små.

Oplandene er rimeligt repræsentative, når der opskaleres til landsplan.

For yderligere at belyse heterogeniteten i de kortlagte oplande blev det vurderet, om variationen i jordbunds- og driftsforhold inden for de tre oplande kunne begrunde en yderligere opdeling. I det vestlige opland var der ret stor forskel mellem den nedstrøms- (Vest 1) og den opstrøms- (Vest 2) halvdel af oplandet, så de er opgjort hver for sig. De to andre oplande kunne ikke tilsvarende opdeles i del-oplande.

Tabel 5.3 og 5.4 viser, at

- Øst er præget af lerede jorde. Der er få husdyr, vintersæd er meget udbredt, og der er relativt meget frøgræs og raps. Arealet med græs og andet grovfoder i omdrift er meget lille.
- Midt har flere lette jorde og en betydelig husdyrproduktion. Da husdyrholdet i hovedsagen er svin, er grovfoderarealet også her meget beskedent. Vintersæd er meget udbredt.
- Vest er præget af sandede jorde og Vest 1 har både et stort kvæg- og svinehold, mens svineproduktionen i Vest 2 er beskedent. I både Vest 1 og 2 er vårsæd meget udbredt, ligesom der er store arealer med grovfoder i omdrift. I Vest 2 er store arealer med kartofler

5.2.2 Virkemidler med primær effekt på kvælstof

På baggrund af tabel 5.3 og 5.4 samt beskrivelsen af virkemidler i Schou et al 2007 gives i det følgende en vurdering af virkemidlernes potentielle anvendelse og effekt (henvisning til Schou et. al. 2007 er angivet som et nr. for hvert virkemiddel, her kan findes yderligere oplysninger). Vurderingen er typisk baseret på de gennemsnitlige jordbunds- og driftsforhold. Selv om det i virkelighedens verden kunne være nyttigt med yderligere differentiering ud fra jordbundsforhold og N-retention i forskellige dele af et fjordopland, så er det disse gennemsnitstal, der er grundlaget for valg af virkemidler i økonomiaf-snittet.

Efterafgrøder (3.3)

Etablering af efterafgrøder i perioden mellem høst og etablering af en forårssæt afgrøde næste forår, reducerer udvaskningen, da efterafgrøden vil optage en del af det kvælstof, der ellers ville være udvasket i efteråret og vinteren. I Schou et al 2007 anføres en årlig udvaskningsreduktion på 12 kg N/ha på

nedbørsfattig lerjord og 37 kg N/ha på nedbørsrig sandjord. I dette notat regnes, uden hensyn til nedbørsforhold, med en årlig reduktion på 16 kg N/ha på lerjord og 34 kg N/ha på sand. Desuden regnes, som i Schou et al 2007, med, at effekten er 12 kg N/ha større på brug med over 0,8 de/ha.

Med kvælstofsamlende efterafgrøder sker der en opbygning af N i jordens pulje af organisk bundet kvælstof og for at opretholde ovennævnte effekt skal der (i lighed med de nuværende lovpligtige efterafgrøder) tages højde for jordens øgede gødningskraft i gødningsplanlægningen.

Tabel 5.5. Efterafgrødegrundareal og pligtige efterafgrøder i oplandene. Ha pr. 100 ha dyrket areal.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Efterafgrøde grundareal	63,3	60,0	67,4	70,4
% efterafgrøder	13	12	12	11
Pligtige efterafgrøder	8,2	7,2	8,1	7,7

I tabel 5.5 gives et skøn over hvor stort et areal med efterafgrøder, der allerede er i oplandene som følge af kravet om "lovpligtige efterafgrøder". Skønnet omfatter en opgørelse af "efterafgrøde grundarealet" og en vurdering af, hvor stort arealet med lovpligtige efterafgrøder skal være i forhold til grundarealet (10% på brug med under 0,8 de/ha og 14% på brug med over 0,8 de/ha).

Tabel 5.6. Potentialet for efterafgrøder, udover de lovpligtige, i oplandene, og skøn over udvaskningsreduktion ved udlæg af efterafgrøde.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Afgørder, der genererer et potentiale ha/100ha dyrket areal				
Vårsæd, ha	30,7	37,3	21,4	22,6
Helsæd + majs, ha	8,8	7,5	4,3	1,6
Roer, ha			3,5	
Kartofler, ha	2,0	8,2	0,7	
	41,5	53,0	29,9	24,2
Afgørder, der forbruger af et potentialet ha/100ha dyrket areal				
Roer, ha			3,5	
½ * Kartofler, ha	1,0	4,1	0,4	
½ * Græs i omdrift, ha	7,5	6,4	2,9	2,0
Pligtige efterafgrøder, ha	8,2	7,2	8,1	7,7
	16,7	17,7	14,9	9,7
Potentielt efterafgrødeareal ha/100ha dyrket areal	24,8	35,3	15,0	14,5
Størrelsen af areal med sand/areal med ler	79/21	91/9	27/73	13/87
Andel af areal på bedrifter med over 0,8 de	0,65	0,30	0,41	0,18
Udvaskningsreduktion ved efterafgrøde kg N/ ha*	38,0	36,0	25,8	20,4

*34 kg på sand ,16 kg på ler, tillæg på 12 kg ved over 0,8 de/ha.

I tabel 5.6 er beregnet hvor stor plads, arealanvendelsen i oplandene giver til nye efterafgrøder (arealet af forårssåede afgørder minus arealet af afgørder med sen høst, ompløjet sædskiftegræs og lovpligtige efterafgrøder). Endelig er det anført, hvor meget en efterafgrøde i gennemsnit vil reducere N-udvaskningen i oplandene, når der tages højde for, hvor stor andelen af ler og sand er i de enkelte oplande, og hvor stor en andel af arealet, der er knyttet til brug med over 0,8 de/ha.

Ifølge Olesen et al 2003 forbedrer en ha med efterafgrøder på brug med over 0,8 de/ha drivhusgasregnskabet med 952 kg CO₂/år. Regnes med 20% lavere effekt på brug med under 0,8 de/ha findes en gennemsnitseffekt for alle brug på ca. 860 kg CO₂/år.

Omlægning af afgræsset græs i omdrift til slæt (3.8)

I afgræsningsmarker er det svært at sikre en effektiv udnyttelse af den gødning, der afsættes under afgræsning, og det er ofte svært at styre gødskningsniveauet i forhold til afgrødens behov. Derfor vil

udvaskningen generelt blive reduceret, hvis man går fra afgræsning til slæt. Schou et al 2007 opgør udvaskningsreduktionen ved at gå fra en mark, der afgræsses, til en mark, hvor der tages slæt, til at være 26 kg N/ha årligt på ler og 109 kg N/ha årligt på sand.

Tabel 5.7. Skøn over afgræsset omdriftsgræs i oplandene, og skøn over udvaskningsreduktion ved omlægning til slæt.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Kvæg, de/100ha dyrket areal	56	40	28	12
Afgræsset, ha /100ha dyrket areal*	5,6	4,0	2,8	1,2
Areal med sand/areal med ler på kvægbrugene**	79/21	91/9	50/50	50/50
Effekt at slæt i stedet for afgræsning kg N/ ha***	91,6	101,5	67,5	67,5

* der regnes med 4 fe afgræsset græs/de i 150 dage svarende til 0,1ha pr. kvæg de.

** svarer til gennemsnit for oplandet dog max. 50% ler.

*** 109 kg på sand, 26 kg på ler.

Oftest bruges marker både til slæt og afgræsning. I tabel 5.7 er afgræsningen dog omregnet til rene afgræsningsmarker, idet det antages, at der pr. de afgræsses 4 fe om dagen i 150 dage svarende til ca. 0,1 ha omdriftsgræs/kvæg de. Ved beregning af effekten regnes med, at jordtypefordelingen på kvægbrugene er som i oplandet som helhed. Dog regnes der med, at max. 50% er på ler. Denne sidste antagelse er styrende i Øst og Midt.

På drivhusgasområdet bemærkes at, hvis 80% af omlægningen sker på sand, er udvaskningsreduktionen 92 kg N/ha årligt, og det svarer til en forbedring af drivhusgasbalancen på 1.100 kg CO₂/ha årligt (kvotienter fra Olesen et al 2003).

Andre betydende poster for drivhusgasemissionen er:

- gødningsniveau (der regnes uændret)
- afgrøderester (der regnes uændret. Udbyttet er ganske vist højere, men afgrøden fjernes mere effektivt)
- ammoniakemission (der regnes uændret. Emissionen fra gødning afsat i marken er mindre end fra slangeudlagt gylle, men højere end fra nedfældet gylle).

Effekten er derfor 1.100 kg CO₂/ha årligt.

Udvaskningsreduktionen ved behandling af gylle (3.21)

I husdyrgødningen findes en del af kvælstoffet som ammonium og resten er organisk bundet. Husdyrgødningens ammonium-del giver risiko for emission af ammoniak til atmosfæren, men den giver ikke større risiko for N-udvaskning end kvælstof i handelsgødning. Derimod er det vanskeligt at opnå fuld effekt af den organisk bundne kvælstof, der skal mineraliseres før planterne kan optage den. Derfor medfører denne fraktion en merudvaskning, og hvis husdyrgødningens indhold af organisk bundet kvælstof bliver reduceret, så reducerer man udvaskningen.

Flere veje kan tænkes:

- afbrænding af husdyrgødning kunne være relevant for gødning med et højt tørstofindhold og meget organisk bundet kvælstof. Der ville således være en stor effekt ved afbrænding af dybstrøelse; men på grund af miljøafgifter ved forbrænding er det ikke realistisk at arbejde videre med denne mulighed.
- behandling af gyllen i et biogasanlæg, så en stor del af gyllens organiske stof omdannes til metan, og en stor del af gyllens organisk bundne kvælstof omdannes til ammonium.
- separation af rå eller forgasset gylle, så en fiberfraktion med et højt indhold af organisk bundet kvælstof isoleres og kan forbrændes.

Potentialet ved den udvaskningsreduktion, der kan opnås ved de to sidste metoder, belyses i det følgende.

Tabel 5.8. Skøn over kg N/ha i husdyrgødning.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Svin				
Total kg N/ ha	67	35	64	30
Fast gødning kg N/ha	1,1	0,6	1,1	0,5
Ajle kg/ha	1,9	1,0	1,9	0,9
Dybstrøelse kg N/ha	3,4	1,8	3,2	1,5
Gylle kg N/ha	60,6	31,6	57,9	27,1
Kvæg + andre				
Total kg N/ha	59	47	33	16
Fast gødning kg N/ha	4,2	3,3	2,3	1,1
Ajle kg N/ha	4,0	3,1	2,2	1,1
Dybstrøelse kg N/ha	14,1	11,3	7,9	3,8
Gylle kg N/ha	36,7	29,2	20,5	10,0
Svin + kvæg				
Total kg N/ha	126	82	97	46
Fast gødning kg N/ha	5,3	3,9	3,4	1,6
Ajle kg N/ha	5,9	4,1	4,1	2,0
Dybstrøelse kg N/ha	17,5	13,1	11,1	5,3
Gylle kg N/ha	97,3	60,8	78,4	37,1

I tabel 5.8 er mængden af kvælstof i husdyrgødning opgjort, idet der regnes med 100 kg N pr. de. Det er desuden opgjort, hvor store mængder, der er i gylle, dybstrøelse samt i fast gødning og ajle. Fordelingen er baseret på Poulsen et al 2001.

Tabel 5.9. Effekt af behandlet gylle i biogasanlæg og/eller separerer samt afbrændte fiberrest. Effekten er opgjort som reduceret N-udvaskning i kg N pr. ha ved udbringning af en gyllemængde, der svarer til 100kg N/ha i ubehandlet gylle, og det forudsættes, at den supplerende anvendelse af N i handelsgødning tilpasses effekten af gyllebehandlingen.

Svinegylle*	Lerjord	Sandjord
Bioforgasning	2,0	3,2
Bioforgasning + Afbrænding af fiber	3,7	6,0
Separation + Afbrænding af fiber	1,8	2,8

*For kvæggylle er effekten 50% større.

I tabel 5.9 er anført, hvilken udvaskningsreduktion, der kan forventes ved behandling af svinegylle, forudsat den supplerende anvendelse af N i handelsgødning tilpasses effekten af gyllebehandlingen. Effektvurderingen er baseret på de FASSET-beregninger (Petersen 2006), der blev anvendt i Schou 2007, og effekten er opgjort for henholdsvis ler- og sandjord ved et gennemsnitsklima. På baggrund af ovenstående beregninger er det desuden bemærket, at ved behandling af kvæggylle, vil effekten være 50% større.

Tabel 5.10. Potentiale for udvaskningsreduktion ved behandling af gylle. Angivet ved det antal ha/ 100 ha dyrket oplandsareal, der i gennemsnit modtager 100 kg N fra gylle samt reduktionen i N-udvaskning i kg N /ha for arealer, der modtager 100 kg N /ha fra behandlet gylle.

	Region Vest 1	Region Vest2	Region Midt	Region Øst
Størrelsen i % af areal med sand/areal med ler	79/21	91/9	27/73	13/87
Areal med i gens. 100 kg N/ha i svinegylle pr. 100 ha dyrket opland	60,6	31,6	57,9	27,1
Udvaskningsreduktion kg N/ ha ved behandling af svinegylle				
Bioforgasning	2,9	3,1	2,3	2,2
Bioforgasning + fiberafbrænding	5,5	5,8	4,4	4,0
Separation + fiberafbrænding	2,6	2,7	2,1	1,9
Areal med i gens. 100 kg N i kvæggylle pr. 100 ha dyrket opland	36,7	29,2	20,5	10,0
Udvaskningsreduktion kg N/ ha ved behandling af kvæggylle				
Bioforgasning	4,4	4,7	3,5	3,3
Bioforgasning + fiberafbrænding	8,3	8,7	6,6	6,0
Separation + fiberafbrænding	3,9	4,1	3,2	2,9

I tabel 5.10 er potentialet for udvaskningsreduktion ved gyllebehandling opgjort for de enkelte oplande.

Det er desuden muligt at øge kvælstofudnyttelsen ved brug af gylle ved øget brug af nedfældning og ved forsuring af gylle. I begge tilfælde skyldes effekten imidlertid mindre ammoniakfordampning, mens kvælstofudvaskningen ikke bliver reduceret. Disse metoder er derfor ikke et virkemiddel i denne sammenhæng.

Effekten af bioforgasning er vurderet af Sommer et al. (2001), mens effekten af separation med afbrænding af fiberresten ikke tidligere er opgjort. På grundlag af scenarie-analyserne i Sommer et al. (2001) og foreløbige beregninger af håndteringsstrategier med afbrænding af fiberresten (under udarbejdelse) er de direkte udledninger fra stald, lager, mark, energifortrængning via afbrænding eller bioproduktion, el-forbrug til separation og substitution af N beregnet. Fortrængningen af CO₂ er baseret på substitution af kul. Forbedringen i drivhusgasbalancen ved behandling af gylle er nedenfor vist i kg CO₂-ækv/ha, der modtager 100 kg N fra gylle.

Kvæg

Biogasbehandling	1221 kg CO ₂ -ækv/ha
Separation og fiberafbrænding	1188 -
Biogasbehandling, separation og fiberafbrænding	1422 -

Svin

Biogasbehandling	1085 -
Separation og fiberafbrænding	858 -
Biogasbehandling, separation og fiberafbrænding	1089 -

Omlægning til økologisk kvægbrug (3.1)

To forhold taler for, at der vil være en mindre udvaskning fra økologiske end fra konventionelle kvægbrug:

- da der ikke må bruges handelsgødning, drives de økologiske brug ved et lavere gødskningsniveau.
- på de økologiske brug er majs mindre udbredt og græs mere udbredt end på de konventionelle brug.

I Schou et al 2007 omtales en forskel i N-balancen på 32-41 kg N/ha mellem økologiske og konventionelle brug. Det nævnes også, at udvaskningsberegningerne med N-Less viser en langt mindre forskel. Da det imidlertid er vanskeligt at modelberegne konsekvenserne af mindre gødningstilførsel i det komplekse samspil mellem gødning, dyr, kløver og græs i afgræsningsmarkerne, så bør der ikke lægges for meget vægt på udvaskningsberegningerne og en effekt på 25 kg N/ha er sandsynlig. Videngrundlaget er for usikkert til at differentiere mellem ler og sand.

Virkemidlet anses kun for at være aktuelt for kvægbrug med under 1,4 de/ha. I tabel 5.11 er det anført, hvor store konventionelt dyrkede grovfoderarealer, der må antages at være knyttet til brug med under 1,4 de/ha, idet disse arealer ud fra landstal vurderes at udgøre ca. 33% af det konventionelt dyrkede grovfoderareal. Ud fra dette areal er det beregnet, hvor store arealer, der sandsynligvis er knyttet til kvægbrug med under 1,4 de/ha i de forskellige oplande. Dette areal angiver det maximale potentiale for omlægning til økologisk kvægbrug. I praksis vil potentialet dog være mindre – bl.a. af afsætningsmæssige årsager.

Ifølge Olesen et al 2003 forbedrer omlægning til økologisk kvægbrug drivhusregnskabet med 890 kg CO₂/ha. Olesen et al angiver, at de 250 kg CO₂/ha ikke kan indregnes i det nationale emissionsregnskab, men det kan de efter de nugældende regler.

Tabel 5.11. Potentiale for omlægning til økologisk kvægbrug. Beregnet som arealet af kvægbrug med under 1,4 de/ha pr.100ha dyrket opland.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Grovfoder i alt ha/100ha dyrket*	25,3	21,8	10,0	5,5
Grovfoder, økologisk ha/100ha dyrket	4,1	3,2	0,8	0,5
Grovfoder, konventionelt ha/100ha dyrket	21,2	18,6	9,2	5,0
Grovfoder, konventionelt på kvægbrug med under 1,4de/ha. I ha/100ha dyrket**	7,0	6,1	3,0	1,7
Areal af konv. kvægbrug med under 1,4 de/ha. I ha/100ha dyrket***	12,7	11,1	7,3	4,4
Udvaskningsreduktion ved omlægning til økologisk kvægbrug kg N/ha	25	25	25	25

* eksklusiv vedv. græs

** 33% af grovfoderarealet

*** for Øst og Midt regnes med, at 41% af bedriftens areal er grovfoder, for Vest 1 og Vest 2 regnes med, at 55% af bedriftens areal er grovfoder.

Reduktion af N-gødskningsnormerne med yderligere 10% (3.6)

En normreduktion vil ikke berøre brak og økologisk dyrkede arealer. I tabel 5.12 er opgjort, hvor store arealer, der berøres i de tre oplande. For de berørte arealer vil en normreduktion på 10% i gennemsnit reducere gødningstilførslen med 15,5 kg N/ha og N-udvaskningen vil årligt blive reduceret med 3,4 kg N/ha på ler og 5 kg N/ha på sand, Schou et al 2007.

Tabel 5.12. Potentiale for udvaskningsreduktion gennem en normreduktion på 10% ekstra.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Areal påvirket af normreduktion ha/ 100ha dyrket*	88,2	85,5	92,3	91,9
Udvaskningsreduktion kg N/ha med normreduktion**	4,7	4,9	3,8	3,6

* dyrket areal – (økologi + brak).

** korrigeret for jordtype jævnfør tabel 6.4 og en effekt på 5,0 kg på sand og 3,4 kg på ler.

På drivhusgasområdet vil en reduktion af gødningsforbruget på 15,5 kg N/ha og en reduktion af N-udvaskningen på 4,2 kg/ha medføre en reduktion af lattergas-N emission på 0,3 kg/ha, og det svarer til en forbedring af CO₂-regnskabet på 146 kg CO₂/ha årligt.

Dyrkning af flerårige energifgrøder på omdriftsjord (3.14)

Flerårige energifgrøder (pil, poppel, elefantgræs, røgræs m.fl.) har et permanent dybt rodnet, der sikrer en lav kvælstofudvaskning hele året. Schou et al 2003 anfører således, at udvaskningen er på linie

med skov og naturarealer, og at udvaskningsreduktionen ved omlægning af omdriftsarealer er i størrelsesordenen 30-55 kg N/ha, afhængigt af især jordtype.

Tabel 5.13. Udvasningsreduktion ved etablering af flerårige energiafgrøder.

	Region Vest 1	Region Vest 2	Region Midt	Region Øst
Areal med sand/ler	100	100	70/30	70/30
Udvasningsreduktion ved omlægning til energiafgrøde kg N/ha	55,0	55,0	47,5	47,5

I tabel 5.13 er udvasningsreduktionen opgjort ved skift fra sædskifte til flerårige energiafgrøder, idet det antages, at afgrøderne vil blive etableret på sandjordsarealer. I Øst og Midt regnes dog med, at 30% kan være ler.

Reduktionen i drivhusgasemission ved dyrkning af flerårige energiafgrøder vil afhænge af hvor store udbytter der opnås, hvilken energiteknologi biomassen udnyttes i m.m. Olesen et al. (2001) beregnede den samlede drivhusgasfortrængning ved dyrkning af samme mængde energi i tre forskellige dyrkningssystemer: Triticale helsæd, elefantgræs høstet tidlig vinter og elefantgræs høstet forår. Afgrøderne blev antaget anvendt til erstatning for naturgas i kraftvarmeanlæg. Når elefantgræs høstes om efteråret opnås et stort biomasseudbytte med et højt vandindhold, mens der ved høst i foråret sker et tab af blade gennem vinteren, og der kan høstes tørre strå. Det giver forskelligt energiudbytte pr. ha, men også forskellig effekt på jordens kulstofpulje, på lattergasemission m.m. Beregningen viser, at der ved produktion af samme mængde energi er ca. 60% større drivhusgasfortrængning ved at producere elefantgræs frem for triticale. Det skal dog bemærkes, at der er stor usikkerhed knyttet til beregningen af kulstoflagring i jorden Hansen et al 2004, der udgør den største forskel mellem de tre dyrkningssystemer.

Tabel 5.14. Arealkrav til dyrkning af 5 PJ biomasse i forskellige dyrkningssystemer samt den totale drivhusgasreduktion sammenlignet med dyrkning af foderkorn på det samme areal.

	Triticale	Elef. Nov.	Elef. April
Arealkrav (ha)	32.000	25.000	33.000
	Kilotons CO ₂ -ækvivalenter		
Fossil fortrængning	285	285	285
Reduceret energiforbrug	5	3	18
Reduceret N ₂ O	20	30	36
Kulstoflagring i jord	-45	37	108
Total drivhusgasreduktion	265	355	447
Tons CO ₂ -ækv./ha	8,3	14,2	13,5

Oversigt over virkemidler til reduktion af N-belastning fra arealer i landbrugsmæssig drift

I tabel 5.15 gives en oversigt over virkemidler til reduceret N-belastning for arealer i fortsat landbrugsmæssig drift. Den potentielle anvendelse er angivet i forhold til caseoplände; men det må bemærkes at for virkemidlerne biogas, øko.kvæg og energiafgrøder er det ikke så meget de fysiske forhold i opländene som mere overordnede økonomiske forhold der afgør en sandsynlig udbredelse af virkemidlerne. Denne vurdering gøres først i økonomiafsnittet.

Tabel 5.15. Effekt og potentiel anvendelse af virkemidlerne regnet på caseoplande på 2000 km².

	Case Vest 1	Case Vest 2	Case Midt	Case Øst
Efterafgrøder, 3.3				
Potentiale, 1000ha	49,6	70,6	30,0	29,0
Udv. red. kg N/ha	38,0	36,0	25,8	20,4
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			860	
Afgræsning til slæt, 3.8				
Potentiale, 1000ha	11,2	8,0	5,6	2,4
Udv. red. kg N/ha	91,6	101,5	67,5	67,5
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			1100	
Biogas, svin, 3.21				
Potentiale, 1000ha	121,2	63,2	115,8	54,2
Udv. red. kg N/ha	2,9	3,1	2,3	2,2
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			1085	
Biogas+fiberafbr. Svin, 3.21				
Potentiale, 1000ha	121,2	63,2	115,8	54,2
Udv. red. kg N/ha	5,5	5,8	4,4	4,0
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			1089	
Biogas, kvæg, 3.21				
Potentiale, 1000ha	73,4	58,4	41,0	20,0
Udv. red. kg N/ha	4,4	4,7	3,5	3,3
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			1221	
Biogas+fiberafbr. Kvæg, 3.21				
Potentiale, 1000ha	73,4	58,4	41,0	20,0
Udv. red. kg N/ha	8,3	8,7	6,6	6,0
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			1422	
Øko. Kvæg, 3.1				
Potentiale, 1000ha	25,4	22,2	14,6	8,8
Udv. red. kg N/ha	25,0	25,0	25,0	25,0
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			890	
Normreduktion, 3.6				
Potentiale, 1000ha	176,4	171,0	184,6	183,8
Udv. red. kg N/ha	4,7	4,9	3,8	3,6
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			146	
Energiafgrøder, 3.14				
Udv. Red. kg N/ha	55,0	55,0	47,5	47,5
Årlig CO ₂ effekt kg/ha			14200	

5.2.3 Kvælstofreduktion

Et væsentligt element i beregningen af de fleste virkemidlers kvælstofeffekt er at inddrage den reduktion (eller retention), der sker fra kvælstoffet forlader rodzonen til det kommer ud i overfladevandet. I denne analyse er reduktionen fastlagt på baggrund af de kort, som er udarbejdet til brug for kommunernes administration af husdyrbrug. I bilag 1 er nærmere beskrevet, hvordan reduktionen er fastlagt samt de regionale forskelle. Desuden er der i bilaget beskrevet nogle metoder til fastlæggelse af arealer med en lav kvælstofreduktion, som det ikke har været muligt at inddrage i nærværende analyse.

Tabel 5.16. Fordeling af N-reduktion angivet i markblokke og opdelt i 3 klasser – 0-50%, 50-75% og > 75%. Arealer (ca. 10%) udenfor beregning er ikke medtaget.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
0-50% reduktion	47.000 ha	263.000 ha	244.000 ha	554.000 ha
50-75% reduktion	189.000 ha	506.000 ha	277.000 ha	972.000 ha
> 75% reduktion	486.000 ha	598.000 ha	13.000 ha	1.097.000 ha
Gennemsnitlig reduktion	78%	68%	49%	67%

I tabel 5.16 vises arealfordelingen i de 3 regioner og på 3 retentionsklasser samt den gennemsnitlige regionale N-reduktion, som anvendes i de videre estimater.

N-effekt med indregnet reduktion kg N/ha	Region Vest	Region Midt	Region Øst
Vådområder *	113	113	113
Efterafgrøder	8	8	10
Afgræsning til slet	21	22	35
Biogas og afbrænding	1,3	1,6	2,3
Økologisk mælkeproduktion	5	8	13
Normreduktion	1,0	1,2	1,9
Energiafgrøder	12	15	25

På baggrund af udvaskningseffekterne beskrevet i afsnit 5.2.1, er der i tabel 5.17 angivet de resulterende reduktioner i kvælstofbelastningen, som de forskellige virkemidler vil have på overfladevandet, når der er taget hensyn til reduktionen fra rodzonen og til overfladevandet. Disse størrelser anvendes i de videre analyser af sammenstillingen af virkemiddelpakker og omkostninger.

5.2.4 Virkemidler med primær effekt på fosfortab

De dyrkningsmæssige virkemidler, som synopsen for dette arbejde peger på, er for de flestes vedkommende virkemidler, hvis primære effekt er reduktion i N-emissionerne. Flere af dem har ikke, kun i ringe omfang, eller kun under specifikke forudsætninger effekt på fosfortabet. Derfor er der her, i forhold til reduktionsbehov for fosfor til søerne, valgt at supplere ådalsvirkemidlet med periodevis oversvømmelse med tre dyrkningsmæssige virkemidler, der specifikt er rettet mod fosfortabet. Disse tre virkemidler indgik også i scenarieanalyserne i forbindelse med Iversen et al. 2007. De tre dyrkningsmæssige fosforvirkemidler er: "Forbud mod gødskning og jordbearbejdning i perioden mellem høst og 1. april (virkemiddel 5b i Schou et al., 2007), "Udelukke vintersæd fra erosionstruede arealer" (virkemiddel nr. 12 i Schou et al., 2007) og "Målrettet undergødskning med P (Virkemiddel 12 i Schou et al., 2007).

Det skal understreges, at der findes en del flere virkemidler mod fosfortab end dem som indgår i dette arbejde såvel som i Schou et al, 2007. At der kun anvendes et mindre udvalg af virkemidler i denne og i det tidligere arbejde har flere årsager. Heriblandt at en del virkemidler stadigvæk er forholdsvis dårligt beskrevet. Andre er rimeligt velbeskrevne, men her er det ikke været muligt at estimere virkemidlernes effektivitet eller de omkostninger der er forbundet med at implementere virkemidlerne generelt. Den endelige udformning, effekt og omkostninger for disse virkemidler vil nemlig oftest være afhængige af lokale forhold og forundersøgelser kan være nødvendige før de kan designes og implementeres. Der findes en oversigt over de fleste kendte virkemidler i Schou et al. (2007) og i Poulsen og Rubæk (2005). Der findes endvidere udkast til beskrivelser af en række virkemidler som vil indgå i det WEB-baserede kortlægnings/planlægningsværktøj, som i øjeblikket er under udarbejdelse ved DMU og DJF.

Vurderingen af virkemidlers effekt er uændret i forhold til Schou et al, 2007, da der ikke er ny viden på området.

Risikoarealer

Effekten af de tre virkemidler som er inddraget her opnås kun hvis de sættes ind overfor særligt udpegede risikoområder, og udnyttelsen af virkemidlernes potentiale er derfor afhængig af at risikoområderne kan identificeres. Der er anvendt helt nye korttemaer til estimering af risikoarealer for erosion og for makroporestrømning til dræn i de 3 regioner i dette arbejde.

Arealer med risiko for erosion er således ekstraheret fra et korttema udarbejdet ved hjælp af erosionsmodellen VaTEMv1, KMS 10 m højdemodel fra 2007, markblok temakort fra 2003 og nye danske teksturkort. Kortlægningen er nærmere beskrevet af i bilag 3.

Arealer med risiko for makroporestrømning til dræn er estimeret på basis en helt ny kortlægning, der bygger på principper, der er beskrevet af Iversen et al., (2008) (Bilag 4). Principperne bag kortlægningen indbefatter hypoteser om, at makroporestrømning initieres, når den hydrauliske ledningsevne i underjordens matrix overskrides og under forudsætning af at der findes makroporer i jorden. En anden vigtig hypotese er, at det som tabes via makroporene stammer fra overjorden og at tabets omfang afhænger af graden af kontakt mellem overjord og det vand som strømmer gennem overjorden.

Kortlægningen i den her anvendte version bygger på mere end 30 klasser med stigende risiko for makroporestrømning. Disse klasser er efterfølgende aggregeret til færre klasser og til nærværende analyse er det valgt, at lægge skellet mellem risikoarealer og ikke risikoarealer således, at udpegningen af risikoarealer får en størrelse så tæt som muligt på det skøn, som blev anvendt i Schou et al. (2007). Dette er gjort, fordi kortlægningen omfatter såvel lavbundsjord som højbundsjord, og de områder vi ønsker at operere med som risikoarealer i denne sammenhæng udelukkende findes på højbundsjord. Risikoarealets størrelse i hver region/case er derfor efterfølgende nedkorrigeret for andelen af lavbundsjord i hver region/case. Der er til denne opgave samlet set udpeget et større areal (312.000 hektar) som risikoområde, end det areal som blev skønnet i Schou et al. , 2007 (127.000-191.000 hektar) som det potentielle risikoareal for fosfortab via makroporestrømning til dræn på nationalt plan.

Det skal bemærkes, at der for begge kortlægninger er tale om første generation/første udkast. Det er første gang kortene er brugt, og de har endnu ikke været afprøvet og grundigt evalueret. Evaluering og revision af korttemaerne foregår p.t.

Det er også vigtigt at notere sig, at de grænser, der er anvendt til at skelne mellem risikoområder og ikke risikoområder i stort omfang er baseret på skøn. Kortene er ydermere udarbejdet på en meget forskellig skala, hvilket naturligvis giver forskelle i præcision af kortene og de udpegninger der laves. Det må endvidere bemærkes, at der kan være et vist sammenfald mellem arealer der er erosionstruede og arealer der er i risiko for afstrømning via makroporer til dræn, men der er i nærværende notat ikke taget højde for dette sammenfald.

Inddeling i regioner

Den regionalisering, der er foretaget, opdeler landet i 3 regioner og analysen vil derfor illustrere de overordnede forskelle der er mellem disse 3 regioner. Den variation som der givetvis er mellem f.eks. de enkelte søoplande kommer således ikke til udtryk. Tabel 5.18 viser arealstørrelser i hver region af forskellige type, som er anvendt i de videre estimer. Der er foretaget en egentlig udpegning af risikoområder for dræntab og erosion på de store regioner ved hjælp af det nye kortmateriale. Disse arealer er efterfølgende simpelt nedskaleret til søoplandsarealet (Tabel 5.20) og videre ned i de 3 cases (Tabel 5.21).

Tabel 5.18. Arealer af forskellige områder-typer for hver region i sin helhed i regionen, som på forskellig vis indgår i beregningerne. Arealer er opgivet i 1000 ha.

Region	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Total areal	1062	2257	986	4304
Totalt markblokareal, 2007	747	1731	627	3105
Dyrket areal (markblokarealet forholdsmæssigt nedkorrigeret ved hjælp af totalt dyrket areal i 2006 (fra VMPIII statusnotat 2006))	661	1530	555	2746
Lavbund i markblokke (fra bilag 2)	150	299	60	508
Lavbund på dyrket areal (nedkorrigeret som ovenfor)	132	264	53	449
Risikoareal for erosion på dyrket areal (ha) (markblokareal fundet ved hjælp af kort (bilag b) og nedkorrigeret som ovenfor)	16	187	51	254
Risikoareal for makropore/dræntab på dyrket areal i markblokke nedkorrigeret som ovenfor og korrigeret for lavbund	24	121	132	277
Dyrket lavbundsjord med moderat bindingskapacitet (lavbundsarealet korrigeret for de arealer som enten har meget høj eller meget lav bindingskapacitet)	112	223	45	379
Areal hvor målrettet undergødskning kan være relevant (sum de 3 ovenstående)	152	531	227	910

Tabel 5.19. Risikoarealer i søoplande (hektar) beregnet ud fra oplysningerne i tabel 5.18 og størrelsen af søoplande i tabel 4.7. Ådale P-fjernelse ikke medtaget, idet det ikke er et dyrkningsmæssigt virkemiddel.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Scenarie 1				
Risikoareal for Erosion	2.980	41.425	12.046	56.452
Risikoareal for Makropore/dræn afstrømning	4.398	26.749	31.000	62.147
Areal hvor målrettet undergødskning kan være relevant	27.892	117.618	53.528	199.038
Scenarie 30/70				
Risikoareal for Erosion	1.528	20.713	6.231	28.472
Risikoareal for Makropore/dræn afstrømning	2.255	13.374	16.035	31.64
Areal hvor målrettet undergødskning er relevant	14.304	58.809	27.787	100.800

Regionale caseområder

Tabel 5.20 er de forskellige arealtyper i tabel 5.19 nedskaleret til Case formatet på 2000 km² (på basis af regionernes totale areal). Disse tal anvendes videre frem i scenarie/økonomiafsnittene af dette notat. For de typer risikoarealerne for erosion og for makropore/dræn afstrømning og for arealer egnet til målrettet undergødskning viser tabellen de regionale forskelle i udbredelsen af forskellige arealtyper, som har betydning for, hvilke virkemidler der kan sættes ind. Det ses at erosionstruede arealer og arealer der har risiko for tab via makroporestrømning til dræn ikke forekommer særligt hyppigt i vestregionen. Erosionstruede arealer forekommer hyppigst i midtregionen, medens arealer med risiko for afstrømning via makroporer og dræn ses hyppigst i den østlige region. Arealer der er egnet til målrettet undergødskning med fosfor omfatter både arealer i risiko for erosion, arealer med risiko for makroporeafstrømning til dræn og mange af lavbundsjordene. Dette virkemiddel vil hyppigst kunne sættes ind i region midt.

	Case Vest	Case Midt	Case Øst
Scenarie 1			
Risikoareal for Erosion	561	3.671	2.445
Risikoareal for Makropore/dræn afstrømning	829	2.370	6.291
Areal hvor målrettet undergødskning kan være relevant	5.255	10.422	10.863
Scenarie 30/70			
Risikoareal for Erosion	284	1.835	1.267
Risikoareal for Makropore/dræn afstrømning	426	1.188	3.279
Areal hvor målrettet undergødskning er relevant	2.695	5.212	5.638

Tabel 5.21 viser, for det nedskalerede søoplandsareal i vest casen, de 3 virkemidler mod fosfortab ud over ådale P-fjernelse. For hvert virkemidler er der angivet, hvor stort et areal virkemidlet potentielt ville kunne anvendes på, såfremt dyrkningspraksis på hele arealet er risikobetonet, samt et bud på hvor stor andel af dette potentielle areal der forventes af have risikobetonet dyrkningspraksis. Ved risikobetonet dyrkningspraksis forstås, at dyrkningspraksis, som den finder sted i dag, ikke lever op til de krav, der er specificeret i et givet virkemiddel, og virkemidlet vil derfor kunne implementeres med effekt. Såfremt arealet allerede med nugældende dyrkningspraksis lever op til virkemidlets specifikationer, anses dyrkningspraksis ikke for at være risikobetonet, og virkemidlet kan derfor ikke iværksættes med den beregnede effekt – omvendt vil man få en øget risiko for P tab, hvis dyrkningspraksis ændres til risikobetonet. I tabel 5.22 og 5.23 findes de tilsvarende oplysninger for midt-regionen og for region øst. For de virkemidler der findes i tabel 5.21, 5.22 og 5.23 gælder det at virkemiddel 12 kan kombineres med 5b og 15.

For de 3 virkemidler er landbrugsoplysningerne i afsnit 5.2.1 anvendt til at estimere, hvor stor andel af det potentielle risikoområde, der forventes at have risikobetonet dyrkningspraksis. Dette er gjort ud fra følgende overvejelser:

For virkemiddel 5b " Forbud mod gødskning og jordbearbejdning mellem høst og 1. april". Risikobetonet praksis på arealer, hvor dette virkemiddel kan sættes ind, er dels husdyrgødning udbragt i perioden mellem høst og første april. (Husdyrgødning anslås at blive udbragt på 90% af det areal, der dyrkes med græs, frøgræs og raps), dels det areal der dyrkes med vintersæd. Der vil være en CO₂ effekt på de arealer hvor vintersæd erstattes til vårsæd, svarende til en reduktion i handelsgødningsforbruget på 50 kg N (forskellen i handelsgødningsforbrug mellem vinterhvede og vårhvede). Effekten kan estimeres til 0,0125 kg N₂O-N/kg N (Olesen et al., 2003), svarende til (50 x 0,0125 x 310 x44/28) 304 kg CO₂-ækvivalenter/ha.

Virkemiddel 11, "udelukke vintersæd (erosion)" . Dette kan gøres for den del af det samlede risikoareal for erosion, som p.t. dyrkes med vintersæd. Der vil være en CO₂ effekt ved at erstatte til vårsæd, svarende til en reduktion i handelsgødningsforbruget på 50 kg N (forskellen i handelsgødningsforbrug mellem vinterhvede og vårhvede). Effekten kan estimeres til 0,0125 kg N₂O-N/kg N (Olesen et al., 2003) svarende til 304 kg CO₂-ækvivalenter/ha.

Virkemiddel 12 "Målrettet undergødskning": Virkemidlet kan udføres på hele risikoarealet. Virkemidlet vil i mange situationer fortrænge husdyrgødning fra arealet, som skal anvendes på andre arealer. Forudsat at virkemidlet ikke resulterer i en ændret husdyrbestand kan der ikke forventes nogen CO₂ effekt af dette virkemiddel.

Tabel 5.21. Case vest. Virkemidler mod fosfortab og de arealer de kan sættes ind på.

CASE vest	Andel af risikoområde der kan udnyttes (fx der har kritisk dyrkning)	Scenarie 1		Scenarie 30/70	
		Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for implementering	Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for implementering
Virkemiddel	%	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
5b Forbud med jordbearbejdning	38	829	315	425	161
11 udelukke vintersæd (erosion)	19	561	107	288	55
12 Undergødskning med P	100	5.255	5.255	2.695	2.695

Tabel 5.22. Case midt. Virkemidler mod fosfortab og de arealer de kan sættes ind på.

CASE midt	Andel af risikoområde der kan udnyttes (fx der har kritisk dyrkning)	Scenarie 1		Scenarie 30/70	
		Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for implementering	Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for Implementering
Virkemiddel	%	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
5b Forbud med jordbearbejdning	59	2.370	1.398	1.185	699
11 udelukke vintersæd (erosion)	43	3.671	1.578	1.835	789
12 Undergødskning med P	100	10.422	10.422	5.211	5.211

Tabel 5.23. Case øst. Virkemidler mod fosfortab og de arealer de kan sættes ind på.

CASE øst	Andel af risikoområde der kan udnyttes (fx der har kritisk dyrkning)	Scenarie 1		Scenarie 30/70	
		Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for implementering	Potentielt risikoområde i søopland	Reelt areal for Implementering
Virkemiddel	%	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
5b Forbud med jordbearbejdning	62	6.291	3.901	3.254	2.018
11 udelukke vintersæd (erosion)	47	2.445	1.149	1.264	594
12 Undergødskning med P	100	10.863	10.863	5.619	5.619

5.3 Opsummering vedrørende virkemidlernes potentielle udbredelse

Tabel 5.24: Potentiel arealmæssig udbredelse af N-virkemidler i de 3 regioner angivet som ha x 1000.

Virkemiddel	Potentiale ud fra landbrugsmæssige og naturgivne forhold (afsnit 5)			Potentiale under hensyntagen til økonomiske og afsætningsmæssige forhold (se afsnit 7)		
	Region Vest	Region Midt	Region øst	Region Vest	Region Midt	Region Øst
Vådområder	-	-	-	6	14	5
Efterafgrøder (3.3)	198	230	83	198	230	83
Afgræsning til slæt (3.8)	32	43	7	22	26	4
Biogas + afbrænding af fiber (3.21)	641	1193	205	20	30	0
Omlægning til økologisk kvægbrug (3.1)	79	112	24	33	31	0
Reduktion af N gødskningsnormer med yderligere 10% (3.6)	575	1408	510	575	1408	510
Flerårige energiafgrøder på omdrifts-jord (3.14)	-	-	-	25	15	0

I tabel 5.24 angives potentialerne for de forskellige N-virkemidler i regionerne ud fra en naturgivent og landbrugsmæssig betragtning. I tabel 5.25 er potentialerne samlet på landsplan og sammenlignet med de potentialer, som de blev anvendt i Iversen et al., 2007.

Table 5.25. Potentialet af arealmæssig udbredelse nationalt af N-virkemidler angivet som ha x 1000.

Virkemiddel	Potentiale ud fra landbrugs- mæssige og naturgivne forhold (afsnit 5)	Potentiale under hensyntagen til økonomiske og afsætningsmæssige forhold (se afsnit 7)	Potentiale anvendt i Iversen et al, 2007
Vådområder	-	25	100
Efterafgrøder (3.3)	511	511	250
Afgræsning til slæt (3.8)	82	52	48
Biogas + afbrænding af fiber (3.21)	2039	50	50
Omlægning til økologisk kvæg- brug (3.1)	215	64	40
Reduktion af N gødskningsnor- mer med yderligere 10% (3.6)	2493	2493	2200
Flerårige energiafgrøder på omdriftsjord (3.14)	-	40	40

I tabellerne er det også angivet, hvor stor udbredelse, det enkelte virkemiddel forventes at kunne have, hvis der tilmed tages højde for de økonomiske og afsætningsmæssige forhold, som beskrives i afsnit 7.

Potentialerne i 5.24 og 5.25 er opgjort for hele landet. Sammenlignes der med tabel 6.10 er potentialerne reduceret, idet der i de videre beregninger kun er medtaget potentialer på 70 % af det danske areal (jf. afsnit 4.4)

For vådområder opstår den store forskel mellem den potentielle udbredelse i forhold til Iversen et al., (2007) på grund af den i afsnit 5.1.3 beskrevne nedjustering af det potentielle areal.

I opgørelserne af potentialet for omlægning fra afgræsning til slet opgjort ud fra landbrugsmæssige og naturgivne forhold indgår også afgræsningsarealer på økologiske brug, hvor der er krav om græsning. Såfremt det økologiske areal fratrækkes, ændrer det ikke på det nationale potentiale under hensyntagen til økonomiske og afsætningsmæssige forhold, men der sker mindre ændringer mellem regionerne.

Vedrørende efterafgrøder angives der et betydeligt større potentielt areal i dette notat sammenlignet med Iversen et al., (2007). Det skyldes, at det ikke længere betragtes som nødvendigt at anvende den "forsigtighedsmargin", der blev anvendt i Iversen et al., (2007).

Vedrørende virkemidlet "biogas og afbrænding af fiberfraktion" bevirker vurderingen af afsætningsbarrierer m.v., at det store potentiale angivet i de første kolonner reduceres til ret beskedne potentialer i de efterfølgende kolonner.

Tabel 5.26. Forventet effekt (kg P/ha) og potentiel arealmæssig udbredelse i regionerne af P-virkemidler angivet som procent af dyrket areal.

Virkemiddel	Effekt (kg P/ha)		Potentiale ud fra naturgivne forhold ^{***}				Potentiale under hensyntagen til om dyrkningsmæssige forhold på arealet er risikobetonede ^{****}			Landspotentiale anvendt i Iversen et al., (2007)
	Interval	Gns	Vest	Midt	Øst	Total	Vest	Midt	Øst	Hele landet
Periodevis oversvømmelse og ekstensivering af ådale	10-30 pr ha oversvømmet areal	20 pr ha oversvømmet areal	*	*	*	*	*	*	*	2,3 ^{**}
Forbud mod jordbearbejdning og gødskning mellem høst og 1. april	0,025-0,25	0,14	3,6	7,9	23,7	10	1,4	4,7	14,7	7,2
Udelukke vintersæd på erosionstruede arealer	0,06-0,25	0,16	2,5	12,2	9,2	9	0,5	5,2	4,3	10
Målrettet undergødskning med fosfor	0,003-0,1	0,05	23,0	34,7	41,0	33	23	35	41	31

* Ikke opgjort.

** Opgjort i forhold til totalareal.

*** Udpeget areal i region i risiko i % af total dyrket areal i region.

**** Potentiale ud fra naturgivne forhold x kritisk dyrkning (tabel 5.21-5.23).

Den skønnede effekt af P-virkemidlerne fremgår af tabel 5.26 som et interval. Intervallet er identisk med den effekt, der blev angivet i Schou et al., (2007), og det indgår i de videre beregninger som gennemsnit af intervallet. Den potentielle udbredelse af virkemidlerne, der blev anvendt i Iversen et al. (2007), er af samme størrelsesorden som den potentielle udbredelse ud fra naturgivne forhold, der er anvendt i dette notat, da der Iversen et al. (2007) ikke blev taget højde for den faktiske landbrugspraksis på de potentielle risikoarealer. De mindre afvigelser, der er mellem den totale udbredelse af risikoarealer anvendt i dette notat og i Iversen et al., (2007), skyldes inddragelsen af de nye korttemaer til udpejning af risikoområder.

6 Omkostninger og potentiale af virkemidler

6.1 Formål og forudsætninger for de økonomiske analyser

I dette kapitel beskrives omkostningerne for udvalgte virkemidler omfattende de budgetøkonomiske, velfærdsøkonomiske og de administrative omkostninger ved hvert virkemiddel. Kapitlet gennemgår virkemiddel for virkemiddel og afsluttes med en samlet opsummering af omkostningseffektiviteten for alle virkemidler med og uden administrative omkostninger.

De administrative omkostninger er medregnet her som noget nyt sammenlignet med Fase 1, og denne opgørelse bygger på de oplysninger, der er kommet fra Ministeriernes medlemmer af Virkemiddeludvalget.

De administrative omkostninger for erhvervet indgår ikke i analysen. I analysen indgår vurderinger af de administrative omkostninger, som de er skønnet af medlemmer af Virkemiddeludvalget, bl.a. Plantedirektoratet og BLST. Dette er nærmere beskrevet under de enkelte virkemidler og i Bilag 5, hvor baggrunden for de estimater, der er anvendt for en del af de beskrevne ordninger, kan findes. Det er her afgørende hvilket kontrolniveau der anlægges, idet der nu er nogle ordninger der kun kontrolleres 0,5% af alle virksomheder. EU kræver for at give medfinansiering 5% kontrol. Der regnes dog med den nuværende kontrolhyppighed her.

Det er endelig vurderet, hvad klimaeffekten betyder for rangordningen af virkemidler. Denne effekt er beregnet i form af gevinsten af CO₂ reduktion, hvor der anvendes den samme pris som i andre samfundsøkonomiske projektvurderinger på miljøområdet.

Analyserne af de budget- og velfærdsøkonomiske omkostninger følger den samme metode som anvendt i Fase 1 (Schou et al., 2007), hvorfor metoderne for opgørelsen af de budget- og velfærdsøkonomiske omkostninger grundlæggende er de samme.

Der er kun regnet på de kvælstofvirkemidler, som Virkemiddeludvalget har ønsket analyseret. Hvad angår virkemidler til at begrænse fosfor, så indeholder de økonomiske analyser flere virkemidler end ønsket fra udvalgets side for at opnå en højere grad af målopfyldelse.

Fremgangsmåden fremgår af Boks 6.1., og efterfølgende beskrives forskelle mellem fremgangsmåden i fase 1 og nærværende beregninger.

Boks 1.

Budgetøkonomisk	Velfærdsøkonomisk
Produktionsværdi + Øvrige - Variable input (udsæd, gødning, pesticider, etc.) - Maskin- og bygningsomkostninger afholdt som maskinstationsomkostninger - Aflønning af arbejdskraft (ikke egen arbejdskraft) - Rentebelastning af beholdninger - Finansielle omkostninger - Skatter og afgifter =Dækningsbidrag II, svarende til jordrenten i fase 1	Produktionsværdi + Øvrige - Variable input (udsæd, gødning, pesticider, etc.) - Maskin- og bygningsomkostninger afholdt som maskinstationsomkostninger - Aflønning af arbejdskraft (ikke egen arbejdskraft) - Rentebelastning af beholdninger = Dækningsbidrag II svarende til jordrenten i fase 1
Projektomkostninger	Projektomkostninger
Opgøres med budgetøkonomiske beregningspriser og renteforudsætninger (6%)	Opgøres med velfærdsøkonomiske beregningspriser og diskonteringsrate (6%)

De budget- og velfærdsøkonomiske omkostninger beregnes, med mindre andet er angivet, som forskellen mellem dækningsbidrag II (svarende til jordrenten) i udgangssituationen og efter virkemidlet er gennemført. Beregningerne af dækningsbidrag tager udgangspunkt i 2007 tallene i Budgetkalkuler 2008, udgivet af Landbrugsforlaget. De budgetøkonomiske omkostninger er beregnet i faktorpriser, mens de velfærdsøkonomiske er beregnet i forbrugerpriser.

Yderligere detailforudsætninger omtales under hvert virkemiddel, og metoden til beregninger af alternativomkostningerne er yderligere uddybet i Bilag 4.

Forskellen i opgørelsesmetode mellem fase 1 og nærværende opgørelse er:

- Prisforudsætninger og opgørelse af jordrente kontra DBII: I fase 1 blev der anvendt jordrenteberegninger, mens de nærværende beregninger opgør dækningsbidrag II (DBII) med anvendelse af budgetkalkuler. Det er i denne opgørelse af DBII søgt at inkludere de omkostninger, der er medregnet i jordrenteberegningerne. Årsagen til denne mindre ændring af metode er, at det på grund af de ændrede prisforhold især for korn var ønskeligt at afspejle denne prisforøgelse i beregningerne. Denne ændring er udført i overensstemmelse med udvalget. Ændringen i beregningsmetode antages ikke at have væsentlig betydning, men prisforskellen har stor betydning for det ændrede resultat sammenlignet med Fase 1.
- I nærværende beregning er de projektomkostninger (budget- og velfærdsøkonomisk opgjort) inkluderet i opgørelsen over omkostningerne. Disse blev beskrevet som projektspecifikke i Fase 1 og ikke omfattet. Det har nu været muligt at inkludere disse på baggrund af information fra BLST.
- I Fase 1 blev alternativomkostningen beregnet på baggrund af en landsgennemsnitlig afgrødefordeling i udgangssituationen, og der blev beregnet et stort interval, dvs. forskel mellem min og maks. omkostning, for de fleste virkemidler. I nærværende beregning er der anvendt en afgrødefordeling beregnet for regionen/caseområdet, (jf. kapitel 5) som udgangspunkt for beregningen af alternativomkostningen, hvilket medfører, at det er muligt at beregne forskelle i omkostningseffektivitet mellem regionerne.

Fordi der i disse analyser er indregnet nye prisforventninger¹, ligesom også projektomkostningerne er medtaget (samt de administrative omkostninger i de samlede omkostninger), er de enkelte virkemidler generelt blevet dyrere, dog i meget forskelligt omfang. Tidshorisonten for denne beregning tillader dog ikke dyberegående analyse af, hvilken af faktorerne ovenfor der har størst betydning for forskellen i omkostning og omkostningseffektivitet mellem de to beregninger, men det er grund til at formode, at prisændringen har størst betydning. Kapitlet afsluttes med en opsummering af omkostningseffektiviteten med og uden administrative omkostninger. De administrative omkostninger for erhvervet er ikke med. Der er endeligt også set på effekten af at inddrage værdien af reduktioner i CO₂-emissionen.

¹ Der anvendes prisforudsætninger fra Landbrugets Rådgivningscenter 2008 (Budgetkalkuler 2007).

I det efterfølgende kapitel 7 anvendes disse virkemidler omkostninger pr. enhed til at beskrive anvendelsen af virkemidler for at nå reduktionsbehovet og de omkostninger, der er forbundet hermed.

6.2 Instrumentvalg og geografisk lokalisering

Det generelle udgangspunkt er, at virkemidlerne i så høj grad som muligt skal kunne målrettes både mod indsatsområder (dvs. vandområder hvor målet ikke nås) men også mod de områder i et indsatsområde, hvor effekten er størst, dvs. hvor N-retentionen er mindst.

De fleste virkemidler kan gennemføres enten med tvungne eller frivillige styringsinstrumenter. Udgangspunktet for overvejelserne er således, at virkemidler i så høj grad som muligt skal kunne målrettes mod særlige områder, hvor der er et behov for indsats, og hvor indsatsen samlet set er mest omkostningseffektiv.

Frivillighed med brug af tilskud medfører generelt stor fleksibilitet for dem, der skal udføre ændringen, (det vil i de fleste tilfælde sige landmanden), dvs. typisk lavere direkte omkostninger for dem, der vælger at indtræde frivilligt i ordningen sammenlignet med dem, der gennemfører ændringerne tvungent. Men i relation til vandrammedirektivet kræves der målrettethed. Det kan opnås ved, at der indgås kontrakter mellem landmænd og myndigheder, hvor der i kontrakterne specificeres, hvilke tiltag der skal udføres, tidshorizont mv. eksplicit og detaljeret. Hvis landmanden gives mulighed for at forhandle om kontrakten, vil en specifik målretning kunne føre til, at tilskuddet bliver højere end ved et fladt tilskud, men dette kan også være nødvendigt for at opnå implementeringen frivilligt. En sådan mulighed vil formentlig have afsmittende effekter på alle involverede landmænd, og de offentlige udgifter bliver tilsvarende større. Der vil derfor være risiko for, at der opstår et dødvægtstab ved implementering gennem frivillige virkemidler, da frivillighed kombineret med målrettethed kræver, at der ud over kompensation for omkostninger også gives incitamentstillæg.

Dermed bliver frivillighed dyrere at gennemføre for staten, da tilskuddet bliver større, men også de administrative omkostninger øges. Det skal tilføjes, at et frivilligt virkemiddel i de fleste tilfælde vil være mere tidskrævende at implementere end et tvungent virkemiddel.

Målrettede tiltag kan stille landmænd forskelligt, om de bor på den ene eller den anden side af et vand-skel. Ud fra en retlig betragtning kan det være svært at blande tvungne og frivillige styringsmidler. Det kan være svært først at tilbyde en frivillig ordning og så derefter anvende tvungne ordninger. Dette er især væsentligt ved jordfordelinger, hvor alle skal være med. Det vil have betydning for beregningerne af de administrative omkostninger, der afhænger af, hvor langt frivilligheden forventes at række.

Hvis tilskuddene sættes højt, er folk mere interesserede i at deltage, men som nævnt øges risikoen for dødvægtstab. Der er dog i nogle EU-forordninger grænser for, hvor højt tilskuddet må være set i forhold til de faktiske omkostninger. Der er i den nuværende Landdistriktsordning en maksimal grænse på 20%, som tilskuddet må overstige de faktiske omkostninger. Dette skal dog begrundes i administrative omkostninger. Det kan således betyde, at nationale ordninger ikke kan gennemføres med medfinansiering fra EU, hvis ikke de overholder dette.

I drøftelsen af valg mellem tvungne og frivillige ordninger skal det nævnes, at der ikke i analysen er taget udgangspunkt i ekspropriationssager. Det antages i den tvungne ordning, at der sker fuld kompensation for det økonomiske tab (jordrentetabet eller tab i dækningsbidrag II). I ekspropriationssager tages der i nogle tilfælde også andre hensyn, der kan gøre, at det udbetalte beløb er højere end tabet i jordrente. Der er i de tvungne ordninger antaget, at landmanden kompenseres fuldt ud for indkomsttabet, mens der i de frivillige ordninger tages udgangspunkt i en tilskudssats. Det er her vigtigt, at en eventuel tilskudssats kan sikre, at målet kan nås. Det har her ikke været muligt at beregne denne reelle tilskudssats.

I denne analyse er der således for hvert virkemiddel valgt et implementeringsinstrument. Dette valg er taget af hensyn til at kunne gennemføre analysen og er ikke nødvendigvis en indikation af, at det samlede set er det mest optimale instrument.

6.3 Ophør med vandløbsvedligeholdelse/restaurering m.m.

Det antages her, at der er et krav om ophør med vandløbsvedligeholdelse, og at de berørte landmænd får en kompensation, der svarer til indtjeningsstab. Omkostninger til vandløbsvedligeholdelse varierer fra vandløb til vandløb og fra lokalitet til lokalitet. Der kan derfor være strækninger på et vandløb, der ikke vedligeholdes meget, mens andre vedligeholdes hyppigt. Denne variation kan ikke inddrages i denne analyse. Det vurderes som i Schou et al. (2007), at besparelsen ved ophør med vandløbsvedligeholdelse udgør 5.800 kr. pr. km vandløb. Ved bortfald af vandløbsvedligeholdelse reduceres også de administrative omkostninger, men omfanget er ukendt.

Tab af jordrente på arealer, der oversvømmes periodevis, er beregnet som det tabte dækningsbidrag uden projektkomkostninger. Tabet er nærmere beskrevet under vådområdeprojekter i afsnit 6.4.

Det er indregnet, at etableringen af randzoner langs alle vandløb og søer som følge af VMPIII indgår i baseline.

Der var i Iversen et al. (2007) angivet en samlet omkostning til at fjerne spærringer på 300-400 mio. kr. Dette svarer til en årlig omkostning på 26-35 mio. kr. årligt i 20 år (rente 6%). Af hensyn til de videre omkostningsestimater er det set i forhold til 3-5.000 km vandløb, selv om der ikke nødvendigvis vil være en lineær sammenhæng mellem km vandløb og omkostninger til at fjerne spærringer. Estimeret på denne måde svarer det til en årlig omkostning på 8.700 - 7.000 kr. pr. km. Der er i beregningerne anvendt et gennemsnit på 7.900 kr. årligt pr. km for at fjerne spærringer og dermed sikre optimal fauna passage.

Som følge af ophør med vandløbsvedligeholdelse vil en væsentlig del af arealet blive periodisk oversvømmet (miljøeffekten regnes ud fra dette) og resten af arealet ekstensiveres. Det tabte dækningsbidrag er således beregnet for hele arealet.

BLST har oplyst vedr. restaureringsomkostninger, at omkostningerne er estimeret til et gennemsnit på 50-100.000 kr. pr. km vandløb og det skønnes, at ca. 25% af de vandløb, som ikke opfylder målet pga. dårlige fysiske forhold (i alt 4000 km), kan have behov for en restaureringsindsats. Der er således tale om ca. 1.000 km vandløb, hvor en sådan indsats vurderes nødvendig. Dette giver en engangsomkostning på 50-100 mio. kr., hvilket omregnet giver en årlig omkostning på 4.400-8.700 kr. pr. km, der restaureres ved 20 år og en rente på 6%. Der anvendes et gennemsnit på 6.600 kr. årligt pr. km vandløb, der skal restaureres, hvilket er 1.650 kr. pr. km samlet vandløb, hvor de fysiske forhold ikke er tilfredsstillende.

Set i forhold til den samlede vandløbsstrækning, hvor der kræves yderligere tiltag, så er der meromkostninger på 7.900 kr. pr. km for spærringer og 1.650 kr. pr. km for restaurering, men sparede omkostninger til vedligeholdelse på 5.800 kr. pr. km. Samlet giver dette en årlig nettoomkostning på 3.800 kr. pr. km vandløb, der ikke når målene i scenarium 2.

De administrative omkostninger ved at gennemføre restaurering og etablering af passager er sat til 1.200 kr. pr. ha, der udgår af produktion jf analyse nedenfor. Dette tal vurderes som meget usikkert.

6.4 Etablering af vådområdeprojekter

Vådområdeprojekter kan udføres frivilligt (tilskud) og tvungent (ekspropriation, kompensation). Der er anmodet om en beregning af omkostningerne ved såvel frivillig som tvungen vådområdeudtagning.

Som anført ovenfor vurderes det ikke som meningsfyldt at lave analysen som en frivillig ordning, idet præmisserne for en frivillig omlægning i det påkrævede omfang ikke er kendte. Nedenfor beskrives to forskellige implementeringsmetoder anvendt i VMPII og VMPIII. Dernæst beregnes det indtjeningstab, som indgår i de efterfølgende beregnede estimater for omkostningseffektiviteten af vådområder. I denne beregning indgår der tre typer af omkostninger, nemlig jordrentetab, projektomkostninger og administrationsomkostninger.

Vådområdeprojekter (frivillig under VMPII)

VMPII projekter var projekter der blev godkendt lokalt og hvor der blev udarbejdet en grundig forundersøgelserapport, der bl.a. beskrev den forventet effekt på N-tabet. Kun projekter der levede op til målene og som ikke var for dyre blev godkendt. Tilskuddet var hovedsagligt et engangsbeløb eller et 20 årigt MVJ tilskud. Den gennemsnitlige projektpris var 46.000 kr. pr. ha, hvoraf tilsagnet udgjorde lidt over 33.000 kr. pr. ha. Dette er baseret på ca. 4.000 ha ved udgangen af 2002. (Jacobsen, 2004). Etableringsomkostningerne udgjorde ca. 10.000 kr. pr. ha under VMPII.

BLST oplyser baseret på flere projekter, at de gennemsnitlige udgifter til anlæg i dag forventes at udgøre 16.000 kr. pr. ha og at den direkte udgift til lodsejerkompensation (MVJ og engangserstatning) har udgjort 35.000 kr. pr. ha.

Forundersøgelserne kostede ifølge BLST (2008) ca. 5.300 kr. pr. ha. Dertil kommer arkæologiske undersøgelser på ¼ af arealet til en omkostning på 6.500 kr. pr. ha. Samlet giver dette en engangsomkostning til forundersøgelser incl. arkæologiske undersøgelser på ca. 7.000 kr. pr. ha. Jo større projekter jo billigere pr. ha. De samlede projektomkostninger (etablering og undersøgelser) udgør herefter 23.000 kr. pr. ha, hvilket svarer til en årlig omkostning på 2.000 kr. pr. ha.

De administrative omkostninger i relation til jordfordeling m.m. udgør et årsværk for hver 150 ha vådområdeprojekt, der etableres. Det samlede ressourceforbrug til administration baseret på amternes tilbagemelding i 2002 m.m. er skønnet af BLST til 122 mio. kr. over en 11 årig periode. I denne opgørelse indgår ikke jordfordelinger, MVJ administration mv., og det omfatter ca. 8.800 ha, når alle igangværende projekter er realiseret. Samlet svarer det til en administrativ omkostning på 13.900 kr. pr. ha eller ca. 1.200 kr. pr. ha pr. år. Dette beløb kan være en undervurdering, da ikke alle omkostninger indgår.

Plantedirektoratet vurderer i deres kommentarer, at omkostningerne udgør 18 kr. per ha som engangsomkostninger, mens det koster 520 kr. /ha i løbende kontrol osv. Det regnes i de efterfølgende beregninger med 1200 kr. /ha, men der kan være behov for yderligere at vurdere, hvad de samlede omkostninger vil være, når virkemidlerne gennemføres i et samspil mellem flere offentlige myndigheder.

Vådområde (frivillig ordning som VMPIII)

Vådområder under VMPIII er udbudt som en ordning under Landdistriktsprogrammet. Målet er minimum en fjernelse på 100 kg N pr. ha. Der ydes tilskud til anlæg, fastholdelse og pleje af vådområder. Tilskud til anlæg og forundersøgelser udgør maksimalt 15.000 kr. pr. ha.

Tilskud udgør 3.500 kr. pr. ha for omdriftsarealer og 1.800 kr. pr. ha for permanente græsarealer og 300 kr. for naturarealer.

Pleje af vådområdet giver følgende tilskud: 1.400 kr. pr. ha for afgræsning, 800 kr. pr. ha for afgræsning eller slæt, 200 kr. pr. ha med årlig afpudsning og 3.350 kr. pr. ha til afgræsning på særligt værdifulde arealer.

De administrative omkostninger er ifølge DFFE svære at opgøre på nuværende tidspunkt, men de forventes at være lavere end for VMPII ordningen. Omvendt er kendskabet til projektets miljøeffekt mindre.

Det antages, at der fortsat kan udbetales enkeltbetalingsstøtte til lodsejeren, hvor dette ikke er indregnet i omkostningerne. Det bør dog undersøges, om denne præmis holder for den fremtidige implemen-

tering, da der normalt ikke udbetales enkeltbetalingsstøtte til arealer, der står under vand i store dele af året. Iht. høringsnotatet vedr. bekendtgørelse om tilskud til fastholdelse og pleje af vådområder kan arealerne anmeldes som udtagne arealer under EB-ordningen, også når de er permanent våde, men der kan ikke samtidig opnås tilskud til pleje. Det gælder kun, når der søges tilskud til fastholdelse under MVJ-ordningen. De arealer i projektområdet, som kan udnyttes jordbrugsmæssigt med afgræsning eller slæt, kan ligeledes opnå tilskud under Enkeltbetalingsordningen. Her skal man dog være opmærksom på, at der under Enkeltbetalingsordningen stilles særlige krav til plantedækket, således at de dele af en mark, hvor der er mere end 50% andre plantearter end græs, ikke er støtteberettiget. F.eks. er arealer med over 50% vådbundsplanter som lysesiv, kogleaks, dunhammer, tagrør og sødgræs ikke støtteberettiget under Enkeltbetalingsordningen. Det har i de udførte beregninger ikke været muligt at tage højde for disse forskelle, men det gøres her opmærksom på, at de gør sig gældende.

Vådområde (VRD)

Det er ikke på forhånd angivet, hvordan ordningen i relation til implementering af vandrammedirektivet skal se ud. Det er her taget udgangspunkt i en ordning, der minder om den tidligere VMPII ordning. Ved en tvungen ordning skulle der reelt tages udgangspunkt i ekspropriationssager. Dette har ikke været muligt indenfor den givne tidsramme. Det vurderes, at en ordning der følger den nuværende VMPII ordning, vil kræve at tilskudssatsen øges svarende til det beregnede indtjeningstab.

Det forudsættes, at der laves forundersøgelser, der sikrer, at det udpegede areal skal udtages. Der skal laves forundersøgelser på et noget større areal, end der udtages - hvis der laves forundersøgelser, gøres dette typisk for flere områder end de projekter, der bliver gennemført. I VMP II blev der f.eks. lavet forundersøgelser på over tre gange så mange arealer, som der reelt er gennemført projekter på. Men omkostningerne til de områder, hvor der ikke gennemføres projekter, er ligefuldt afholdte og er en del af de omkostninger, der er ved at gennemføre vådområder, hvorfor de skal regnes med.

Administrationsomkostningerne vil således blive på niveau med de tidligere kendte under VMPII. Der forventes også, at der kan indgå en jordfordeling. Der kan være behov for forhandlinger om kompensationsbeløbet, og det kan betyde et længere sagsforløb og større administrationsomkostninger.

Som angivet i scenarieanalysen (Iversen et al., 2007) forventes jordpriser på 150-200.000 kr. pr. ha, men det kan i nogle tilfælde være højere. Med en rente på 6% svarer dette til en årlig omkostning på 9-12.000 kr. pr. ha.

Ordningen kan etableres både som en ordning, hvor staten køber jorden, men det kan også være en situation, hvor andre, som under VMPII, kan tilbagekøbe jorden. Dette kan betyde, at omkostningen kun bliver forskellen mellem købs - og tilbagesalgsprisen på jorden

Beregnete omkostninger for caseområderne

I denne analyse er det valgt at estimere omkostningerne ud fra en ordning, hvor der gives fuld kompensation for indtjeningstab (jordrentetabet) opgjort som reduktionen i Dækningsbidrag II, samt projektomkostningerne og administrationsomkostningerne ved at gennemføre ordningen.

I beregningerne indgår ikke omkostninger til ekspropriation eller incitamentstillæg, som vil gøre sig gældende under hhv. tvungne og frivillige ordninger. Omkostningerne ved at gennemføre ordningerne frivilligt kræver en række antagelser om størrelsen på bl.a. et evt. incitamentstillæg, med mindre der anvendes de tilskud, der tidligere er blevet givet for vådområdeetablering. Det er ikke fundet realistisk at regne med en gennemførelse af vådområdeetablering i et tilstrækkelig omfang med disse tilskuds-satser, og det er derfor valgt at beregne omkostningerne for case-områderne som det tab, der kan henregnes til den tabte alternativindtægt fra arealerne samt projektomkostningerne. Dette kan vurderes som værende en minimumsomkostning, idet der ved frivillig omlægning i de fleste tilfælde skal medregnes et incitamentstillæg.

For vådområdeprojekter (kvælstoffjernelse) er det i afsnit 5.1.3 angivet, at en væsentlig del af arealet vurderes at blive periodisk oversvømmet, mens den resterende del dyrkes ekstensivt (udbytte = 0).

Tabet svarer således til den tabte indtjening på hele arealet, og der indregnes ikke nogen alternativ indtjening ved ny anvendelse.

Omkostningen ved den tvungne udtagning er her beregnet som kompensation af tab af indtjening, samt omkostninger til administration og forundersøgelser. Det er valgt at beregne alternativomkostningerne/offeromkostningerne ved tvungen udtagning, ligesom i Fase 1 (Schou et al, 2007), og ikke basere beregningerne på de historiske jordpriser. Denne tilgang skyldes dels at det er denne tilgang, der anvendes for de øvrige virkemidler, og dels, at det er valgt at afspejle konsekvenserne af de stigende kornpriser i beregningerne. Denne tilgang betyder, at nærværende beregninger adskiller sig fra beregningerne i Fase 1 (Schou et al, 2007) på følgende punkter:, jf. afsnit 6.1.

1. Alternativomkostningerne/offeromkostningerne (tabet i indtjening) er nu beregnet iht. den regionale afgrødefordeling, der er observeret i ådalsområderne, som opgjort af DJF til dette arbejde. Afgrødefordelingen adskiller sig mellem ØST, MIDT og VEST. Den tabte indtjening er derfor beregnet under forudsætning om DJFs beregnede afgrøde- og husdyrfordeling inden etablering af vådområder. Denne afgrøde- og husdyrfordeling adskiller sig fra den afgrøde- og husdyrfordeling, der lå til grund for beregningerne i Fase 1. Der findes en detaljeret beskrivelse af beregningsforudsætningerne i Bilag 4.
2. Priserne er ændret siden beregningerne i Fase 1. Der er i nærværende beregninger anvendt prisforudsætninger fra budgetkalkuler udarbejdet af Landbrugets Rådgivningscenter 2008 (budgetkalkuler fra 2007).
3. Det forudsættes, at der udbetales enkeltbetalingstilskud til arealerne, hvorfor disse ikke inddrages i beregningen. Der indregnes et potentiale på 25.000 ha.

Der er anvendt den samme forudsætning som i Fase 1 (Schou et al 2007, side 83) om lavere udbytte i ådalene end gældende for de forudsætninger, der er lagt til grund for budgetkalkulerne (hvor udbyttet er relativt højt), hvorfor budgetkalkulernes alternativindtjening nedjusteres med en faktor 0,44 for både det budget- og velfærdsøkonomiske resultat (se tabel 6.1). Denne faktor svarer til korrektionsfaktoren i Schou et al 2007 for den budgetøkonomiske omkostning. Korrektionsfaktoren er beregnet som forholdet mellem nutidsværdien af jordrenten ved en tidshorisont på hhv. uendelig og 10 år. Der anvendes en kalkulationsrente på 6% for både de budgetøkonomiske og velfærdsøkonomiske beregninger.

Grundet disse forskelle i beregningsforudsætninger er den beregnede alternativomkostning per ha noget højere i nærværende beregning end i Fase 1. I Fase 1 er denne beregnet til 900-1700 kr./ha. I nærværende studie er indtjeningstabet beregnet til 1.660 kr./ha i VEST, 2.600 kr./ha i MIDT og 2.680 kr./ha i ØST, i velfærdsøkonomiske omkostninger. Omkostningseffektiviteten er 15, 23 og 24 kr. pr. kg N i de tre case områder.

Tabel 6.1. Indtjeningstab pr. ha før og efter justering

	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Indtjening før justering og uden husdyr				
Budgetøkonomisk	2.900	4.500	4.710	
Velfærdsøk.	3.780	5.900	6.090	
Indtjening før justering og med husdyr				
Budgetøkonomisk	4.150	4.670	4.770	
Velfærdsøk.	6.342	7.040	6.600	
Justeret indtjeningstab				
(uden husdyr)	1.280	1.980	2.080	1.830
Budgetøkonomisk	1.660	2.600	2.680	2.390
Velfærdsøk.				

Bem: Justering betyder at tabet udgør 44% af det oprindelige tab.

Indtjeningen fra husdyrproduktionen udgør i den budgetøkonomiske analyse 100-1.200 kr. pr. ha, mens den i den velfærdsøkonomiske analyse udgør 500-2.600 kr. pr. ha. Tabet er størst i Vest og højest i kvægproduktionen, mens der ikke indgår noget indkomstab i svineproduktionen.

Det må forventes, at udbyttet og indtjeningen pr. ha er lavere i ådale end på det gennemsnitlige areal, hvorfor det ikke vil være det fulde jordrentetab, jf. punkt 4 ovenfor. Omvendt er det ikke sikkert at arealer i løbet af 10 år går ud af produktion, hvorfor det anslåede forhold mellem udbytte på kort og lang sigt måske holder stik. I det tilfælde vil jordrentetabet være større end angivet i denne beregning. Budgetøkonomisk udgør jordrentetabet uden korrektion 2.900, 4.500 og 4.700 kr. pr. ha i de tre caseområder (Vest, Midt og Øst). Velfærdsøkonomisk er det fulde jordrentetab opgjort til 3.800, 5.900 og 6.100 kr. pr. ha i de tre case områder (se tabel 6.1).

Projektomkostninger

I tillæg vil der som tidligere angivet være projektomkostninger omfattende omkostninger til anlæg m.m. ved etablering af vådområder. Disse er beregnet til i gennemsnit 2.000 kr./ha/år, på baggrund af realiserede projekter i perioden 1998-2006.

Når projektomkostningerne inkluderes, er den budgetøkonomiske omkostning beregnet til 3.300 kr./ha/år i VEST, 4.000 kr./ha/år i MIDT og 4.100 kr./ha/år i ØST, mens den velfærdsøkonomiske omkostning er beregnet til 3.660 kr./ha/år i VEST, 4.600 kr./ha/år i MIDT og 4.680 kr./ha/år i ØST. Disse tal er også præsenteret i tabel 6.2 og 6.4 i slutningen af kapitlet. Omkostningseffektiviteten er 33, 41 og 42 kr. pr. kg N. Der regnes i alle case områder med en fjernelse på 113 kg N pr. ha.

Administrationsomkostninger

Dertil kommer administrationsomkostninger på 1.200 kr. pr. ha årligt, baseret på en ordning som gennemført under VMPII. Dette øger omkostningen pr. kg N til 43, 52 og 52 kr. pr. kg N i de tre caseområder.

Tabel 6.2 Omkostninger pr. ha ved etablering af vådområder (kr. pr. ha)

	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Indtjeningstab uden husdyr	1.280	1.980	2.080	1.830
Budgetøkonomisk Velfærdsøk.	1.660	2.600	2.680	2.390
Incl. projektomk.				
Budgetøkonomisk Velfærdsøk.	3.280	3.980	4.080	3.830
	3.660	4.600	4.680	4.390
Incl. projekt og adm.				
Budgetøkonomisk Velfærdsøk.	4.480	5.180	5.280	5.030
	4.860	5.800	5.880	5.590

De tre regioner indgår med henholdsvis 24, 56 og 20% i det nationale tal svarende til kystvandeareal i de tre regioner.

Engangsbeløb til dækning af indtjeningstab

Der blev i fase 1 anvendt priser på 100-200.000 kr. pr. ha for udtagninger på højbund og 60.000 kr. pr. ha på lavbund. Ved indregning af en gensalgpris på 40% bliver forskellen mellem køb og salgpris 60-120.000 pr. ha på højbund og 36.000 kr. pr. ha på lavbund.

Der blev i fase 1 anvendt en fordeling på 35% lavbund og 65% højbund, baseret på tidligere analyser i relation til naturprojekter. De udtagne arealer vedrører i disse analyser vandløbsnære arealer og ådale, hvorfor andelen med lavbund kan være højere end ved naturprojekter. Der er i derfor også regnet på en andel på 65% lavbund og 35% højbund. Det ville dog være relevant med en nærmere analyse af are-

alanvendelsen på de sandsynlige udtagne arealer for at bestemme fordeling på jordbundstype og jordrentetab nærmere.

I analysen med højere priser anvendes en jordpris på 150-250.000 kr. pr. ha på højbund og 100.000 kr. på lavbund, idet gensalgsprisen på 40% fastholdes. Resultatet af denne analyse præsenteres i kapitel 7.4. Udover køb af jorden vil der endvidere være omkostninger til projektetablering og administration.

Ådale (P-fjernelse)

Der regnes her med samme indtjeningstab som for vådområder, men projektomkostningerne udgør kun 1.000 kr. pr. ha. Omkostningseffektiviteten beregnet til hhv. 266, 360 og 368 kr. pr. kg P for Vest, Midt og Øst.

6.5 Dyrkning af flerårige energiafgrøder

De flerårige energiafgrøder antages i denne analyse at omfatte pil som beskrevet i Schou et al., (2007). Det antages et dækningsbidrag på 3.100 – 3.800 kr. pr. ha. Dyrkningen forventes primært at ville ske på sandjord, da det er her hovedparten af den nuværende produktion findes. Det gennemsnitlige dækningsbidrag på plantebedrifter på sandjord i caseområde Vest er sat til ca. 2.905 kr. pr. ha. På den baggrund forventes det, at et skift til energiafgrøder fortsat kan ske uden indkomsttab i Vest, når der kan opnås enkeltbetalingsstøtte og energitilskud. Den budgetøkonomiske og velfærdsøkonomiske omkostning sættes herefter fortsat til 0 kr. på sandjord.

Det alternative dækningsbidrag på lerjord er sat til 4.700 kr. pr. ha. Der vil på lerjord således være tale om en meromkostning på 900-1.600 kr. pr. ha ved etablering af energiafgrøder. Meromkostningen i de tre case områder er beregnet til 0, 1.100 og 1.300 kr. pr. ha i de tre case områder.

Den velfærdsøkonomiske indtægt fra pil er beregnet til 4.100 kr. pr. ha. Set i forhold til en velfærdsøkonomisk dækningsbidrag II på 3.800, 5.900 og 6.100 kr. pr. ha. Det giver en velfærdsøkonomisk omkostning ved energiafgrøder i de tre caseområder på 0, 1.800 og 2.000 kr. pr. ha.

Landscenteret i Skejby vurderer, at den største barriere for energipil er de høje kornpriser og selvom flispriserne også er stigende så kan flispriserne ikke følge med. Dette har forringet pils konkurrenceevne på markedsvilkår.

Pil er ikke krævende mht. jordbundsforhold, men vil gerne have vand og bruger ca. 100 mm mere vand i løbet af en vækstsæson end en hvedeafgrøde. Det vil sige, at de kan placeres i vandlidende områder som er skabt for at reducere N-tabet. Disse områder vil dog næppe ligge nederst i ådalene, bl.a. fordi er mange steder er 150 m beskyttelseslinje og §3 arealer mm, men selv på de lidt højere liggende arealer er der overvejelser omkring landskabets udformning som bør indgå i vurderingen. Det er således en opgave, at finde de ekstensive områder der egner sig til energiafgrøder. Landscenteret vurderer, at der er et hurtigt voksende flismarked, så på 5-10 års sigt forventes arealet at stige. Omfanget af økonomiske analyser af den eksisterende produktion er begrænset grundet de relativt få arealer.

Vedr. enkeltbetalingsstøtte så kan arealerne bevare basisstøtterettighederne så længe der er kontrakt på arealerne. Der udbetales energiafgrødestøtte på ca. 330 kr. (45€) pr. ha. Energiafgrødestøtten blev dog sidste år reduceret grundet stort areal med energiafgrøder (1 årige) i EU. Det kan være, at energitilskuddet bortfalder ved sundhedschecket af landbrugsreformen og det kan gøre det lidt usikkert om der fortsat kan opnås enkeltbetalingsstøtte til flerårige energiafgrøder.

Potentiale

Potentialet blev i Schou et al. (2007) anslået til 40.000 ha svarende til 2% af landbrugsarealet, da der pt. ikke er den store interesse for at udvide arealet med energiafgrøder. Som de økonomiske beregninger viser, er det sandsynligt, at hovedparten af væksten vil komme i caseområde Vest, hvorfor potentialet

sættes til 4% af landbrugsarealet i Vest, mens den sættes til 1% i Midt og 0% i Øst. Potentiale nationalt er som i Schou et al, 2007 ca. 40.000 ha.

Instrument

Øget dyrkning af energiafgrøder er i denne analyse implementeret som en frivillig ordning. De økonomiske instrumenter kunne omfatte prisregulering og tilskud til forarbejdning m.m. Et fuldskala forsøgsprojekt kunne være en mulighed til at fremme den frivillige anvendelse. En anden mulighed var at staten garanterer den fremtidige salgspris, da det vil give producenterne en sikkerhed for at der er købere til produktet om 20 år. I de gennemførte analyse indgår der ikke omkostninger til ovenstående ordninger. Der ligger i den gennemførte energiaftale en større afregningspris (+ 5 øre pr. kWh) på biomasse til centrale kraftvarmeværker. Dette kunne fremme ønsket om anvendelse af biomasse, men det er ikke indregnet her.

Administrative omkostninger

De administrative omkostninger ved den nuværende eller fremtidige ordninger er ikke angivet, da de ikke kendes.

Samlet betyder dette, at omkostningerne ved etablering af energiafgrøder opgøres velfærdsøkonomisk til 0, 1.800 og 2.000 kr. pr. ha. Dette svarer til en omkostningseffektivitet på 0, 117 og 81 kr. pr. kg N, da effekten på N-tabet er 12, 15 og 25 kg N pr. ha i Vest, Midt og Øst. Nationalt er omkostningen 82 kr. pr. kg N.

6.6 Omlægning til økologisk mælkeproduktion

Dette virkemiddel vil kunne foregå på bedrifter med konventionel mælkeproduktion med under 1,4 DE/ha.

Da der i det seneste år er opstået en mangel på økologisk mælk har Arla valgt, at økologitilskuddet på 62 øre pr. kg mælk også gives til producenterne i omlægningsperioden på ca. 6 mdr. Der tilbydes endvidere et gratis omlægningscheck.

Genberegning af økonomien i den økologiske mælkeproduktion på sandjord og lerjord viser, at der er en økonomisk gevinst på sandjord på ca. 1.450 kr. pr. ha opgjort budgetøkonomisk, mens den på lerjord er et tab ved overgang til økologisk produktion på 1.150 kr. pr. ha, baseret på det nuværende tilskudsniveau.

Der ydes efter det nye landdistriktsprogram igen tilskud til omlægning til økologisk mælkeproduktion i omlægningsperioden. Tilskuddet udgør samlet 2.400 kr. pr. ha over 5 år. Endvidere opnås miljøbetings tilskud på 750 kr. pr. ha, som også gives til konventionelle bedrifter, der ikke anvender pesticider og som ikke tilfører mere end 140 kg N pr. ha fra husdyrgødning. Den nuværende ordning gælder for hele landet og er ikke begrænset til Natura 2000 områder. Det samlede udbetalte støttebeløb udgør 6.150 kr. pr. ha som med 40.000 ha svarer til 250 mio. kr. Denne budgetmæssige omkostning for staten er beregnet til 615 kr. pr. ha i 10 år, se dog note.

Den samlede budgetmæssige omkostning udgør reelt både landmandens tab og øget tilskud fra staten. Da det er en frivillig ordning antages det ikke, at nogen, der får tab, ønsker at etablere en økologisk produktion, hvorfor det indregnede budgetøkonomiske tab kun er støtteniveauet på 615 kr. pr. ha.

Den velfærdsøkonomiske omkostning er opgjort til 0, 750 og 1.000 kr. pr. ha, beregnet som forskellen mellem den velfærdsøkonomisk indtjening med og uden økologi på sand og lerjord (Schou et al., 2007). Analysen er efterfølgende opjusteret med de nyeste regnskabsresultater.

Note: I beregning af økologistøtten indgår miljøbetinget tilskud (MB) og omlægningsstøtte over 5 år. Omkostningen for staten er fordelt over 10 år, men der opnås også i år 5-10 et MB tilskud. Den samlede støtte over 10 år er derfor $2.400 \text{ kr.} + 10 \cdot 750 = 9.900 \text{ kr.}$, hvilket svarer til 990 kr. pr. ha. pr. år.

Potentiale

Det samlede potentiale blev i virkemiddelrapporten skønnet til ca. 40.000 ha eller ca. 2%. Der er pt. ikke grund til at ændre skønnet i Schou et al. (2007), selvom prognosen fra Landscenteret i sommeren 2007 indikerer en stigning i det økologiske areal på 10.000 ha for alle driftstyper i 2006-2007. Ser man alene på væksten på arealet for mælkeproducenter, så forventes den at stige med ca. 6.000 ha. Heraf er 3.000 ha udvidelser på eksisterende bedrifter i Jylland, 2.000 ha nye arealer på bedrifter i Jylland og 1.000 ha på bedrifter på Fyn.

Med udgangspunkt i den økonomiske analyse og ovenstående antages udvidelse i de tre case områder at udgøre 5%, 2%, 0% af landbrugsarealet i de tre case områder (Vest, Midt og Øst). Dette svarer til en stigning på landsplan på næsten 2% eller i alt ca. 40.000 ha. Dette potentiale er lavere end det maksimale potentiale angivet i kapitel 5.

Instrument

Det valgte instrument her er frivillighed, hvorfor omfang må forventes at være som det hidtidige omfang, ligesom det geografisk ikke kan styres.

Administrative omkostninger

De administrative omkostninger for staten er i forarbejdet til VMPIII (Jacobsen et. al, 2004) anslået til 10%. Dette dækker kontrolbesøg m.m. og er opgjort til 62 kr. pr. ha. årligt. Plantedirektoratet angiver i bilag 5, at omkostningen udgør 150 kr. pr. ha, hvorfor dette tal anvendes i denne analyse.

Samlet udgør de velfærdsøkonomiske omkostninger (eksl. administration) ved omlægning til økologi 0, 750 og 1.000 kr. pr. ha og omkostningseffektiviteten er 0, 38 og 47 kr. pr. kg N beregnet på en effekt på 5, 8 og 13 kg N pr. ha i Vest, Midt og Øst. Nationalt er omkostningen 30 kr. pr. kg N.

6.7 Yderligere krav om efterafgrøder

Omkostningerne ved efterafgrøder udgør ifølge Schou et al. (2007) i alt 330 kr. pr. ha. I det potentiale der er angivet etableres efterafgrøder kun før vårafgrøder. Der kan dog godt komme et tab grundet manglende mulighed for at dyrke vinterafgrøder. Med de højere kornpriser er der i dag en større forskel i dækningsbidrag II pr. ha mellem korn vårafgrøder og vinterafgrøder. Dette tab udgør i 2007 100, 1.700 og 1.900 kr. pr. ha i de tre caseområder.

Da potentialet for efterafgrøder angivet i kapitel 5.2.2 anvendes fuldt, kan omfanget blive ret stort på nogle bedrifter. Dette skal også ses i lyset af de øgede krav om efterafgrøder, der er indeholdt i godkendelser om udvidelser af husdyrproduktionen.

Der indregnes derfor et indkomsttab for manglende mulighed for at dyrke vinterafgrøder på 0, 170 og 190 kr. pr. ha i de tre caseområder. De samlede omkostninger bliver herefter 330, 500 og 520 kr. pr. ha i de tre case områder (Vest, Midt og Øst). De velfærdsøkonomiske omkostninger kan beregnes til 385, 585 og 610 kr. pr. ha.

Potentiale

Det tidligere beregnede potentiale i Schou et al, 2007 er under forudsætning af, at vørsædsarealet kan anvendes, og her er potentialet anslået til 250.000 ha på landsplan. Potentialet er i nærværende analyse opgjort til 30%, 15% og 15% for Vest, Midt og Øst, svarende til samlet ca. 500.000 ha.

Instrument

Som implementeringsinstrument er valgt regelstyring som den nuværende ordning. Der styres gennem gødningsregnskabet og er finansieret af erhvervet i form af reduceret indtjening. En frivillig ordning ville betyde, at omfanget af ordningen ville blive noget mindre. Tidligere ordninger omfattende øget efterafgrødeareal har således ikke haft et stort omfang.

Administrative omkostninger

Kontrolomkostningerne er i forbindelse med noget-for-noget arbejdet (Plantedirektoratet, 2008) opgjort til 5-30.000 kr. pr. år for yderligere 10-50.000 ha efterafgrøder. Dette svarer til en årlig omkostning på 1 kr. pr. ha. Af bilag 5 fremgår det, at omkostningen er ca. 520 kr. pr. ha, der kontrolleres. Såfremt kun 0,5% kontrolleres betyder det ca. 3 kr. pr. ha efterafgrøder i alt, men hvis 5% skal kontrolleres stiger omkostningen til 30 kr. pr. ha. Der anvendes her en omkostning på 3 kr. pr. ha.

Samlet er omkostningseffektiviteten velfærdsøkonomisk beregnet til 48, 71 og 58 kr. pr. kg N, idet der indgår en effekt på 8, 8 og 10 kg N pr. ha for Vest, Midt og Øst. Nationalt er omkostningen 63 kr. pr. kg N.

6.8 Bioforgasning, gylleseparation og afbrænding af husdyrgødning

I dag behandles ca. 7% af alt gylle i biogasanlæg, svarende til ca. 1,4 mio. tons gylle. Det maksimale potentiale blev i forbindelse med Vandmiljøplan III vurderet til 40%. Med 5,7 kg N pr. tons gylle udgør denne mængde i alt 45.600 tons N. Ved 100 kg N (ab lager) pr. ha giver det et areal på ca. 450.000 ha eller ca. 20% af landbrugsarealet.

Det vurderes i lyset af den nye energiaftale, at omfanget af biogas måske fordobles, men det er dog fortsat et problem at finde egnede lokaliteter.

Der er i dag en vækst i anvendelse af separation og det vurderes, at der er 50 anlæg, og at ca. 3% af gyllen i dag separeres (Nielsen, 2008). Det vurderes, at der fortsat vil være en vækst i anvendelsen af denne teknologi i husdyrintensive områder.

Omfanget af afbrænding er fortsat begrænset. Det er forventet, at afbrændingen vil skulle ske i større anlæg, idet de relative omkostninger til rensning af røg er meget høje i mindre anlæg.

Anvendelsen af miljøteknologi vil være størst hvor husdyrintensiteten er højest. Det forventes derfor, at der vil være et potentiale i Vest og eventuel i Midt, men ikke i Øst.

Biogas anlæg kan i mange tilfælde modtage fiberfraktionen, men der skal betales for at biogasanlægget vil modtage den.

Fiberfraktioner der fremkommer efter afgang og separation af husdyrgødning er fritaget for affaldsforbrændingsafgift. Der skal dog betales affaldsvarme afgift på ca. 40 kr. pr. tons fiber og asken skal enten spredes på marken, deponeres eller anvendes til industriformål.

Der er regnet miljøvirkning på tre muligheder:

- Bioforgasning
- Bioforgasning og fiberafbrænding
- Separation og fiberafbrænding.

Omkostningerne herved vil være meget afhængige af præcist hvilket anlæg der implementeres.

Omkostningerne i relation til biogas er i tidligere analyser sat til 0 kr. da der stort set var balance i økonomien. I de senere år har den reducerede mulighed for at få slagteriaffald forringet økonomien, hvor-

for der i FOI rapport nr. 188 (Christensen et al., 2007) anføres en omkostning på 10-20 kr. pr. tons gylle i forhold til håndtering af husdyrgødning uden etablering af et biogasfællesanlæg. Ved en tildeling på 20 tons gylle pr. ha giver det en omkostning på 200-400 kr. pr. ha. De nye energiaftale vil reducere disse omkostninger, men omfang er ukendt.

For separation er omkostningerne angivet til 5-15 kr. pr. tons gylle. Der anvendes her en omkostning på 10 kr. pr. tons gylle. Ved en tildeling på 20 tons pr. ha giver dette 200 kr. pr. ha.

Fiberafbrænding er i tidligere analyser anslået til at koste netto efter salg af varme på 1,7 mio. kr. ved afbrænding af 5.200 tons gødning. Dette svarer til en omkostning på 325 kr. pr. tons gødning. Ved større anlæg kan der opnås rentabilitet ved afbrænding, da der er store omkostninger forbundet med investeringen i anlægget.

Som angivet i Schou et al. (2007) vil der være en mindre gevinst ved afbrænding incl. biogasanlæg på 46 kr. pr. DE. Dette er omregnet til 50 kr. pr. DE under antagelse af ca. 1 DE pr. ha. Den velfærdsøkonomiske omkostning sættes til 0 kr. efter indregning af de afledte effekter (se Schou et al., 2007).

I lyset af den nye energiaftale regnes der med budget og velfærdsøkonomiske omkostninger på 0 kr. pr. ha, men vurderingen er usikker da det varierer meget fra projekt til projekt. I beregningen indgår ikke de omkostninger staten har til energitilskuddet og bortfald af affaldsafgift, idet dette forudsættes finansieret i regi af energiaftalen. Der her behov for en nærmere analyse af de budget- og velfærdsøkonomiske omkostninger for forskellige projekter i lyset af den nye aftale.

Foreløbige analyser indikerer, at biogasanlæg der næsten udelukkende anvender husdyrgødning nu kan være rentable, hvor der tidligere var nødvendigt at tilsætte fx animalsk fedt for at gøre produktionen rentabel. Omvendt vil effekten på N-udvaskningen for et sådan anlæg være mindre end for et anlæg, hvor der også er tilknyttet afbrænding.

Potentiale

Det antages, at udvidelsen af biogasanlæg vil kunne omfatte en fordobling i forhold til i dag svarende til en mængde på 7% af den samlede mængde gylle. Da ikke alle anlæg også vil omfatte afbrænding sættes potentialet for denne type af anlæg til 3% af den samlede gyllemængde. De 3% af gyllen udgør 600.000 tons gylle svarende til 35.000 ha (2%) ved 20 tons pr. ha. I beregningerne anvendes et potentiale på 3%, 2% og 0% i Vest, Midt og Øst grundet forskel i husdyrintensitet i de tre områder. Der er i denne analyse kun beskrevet potentialet for biogas i kombination med afbrænding, da det giver den største miljøgevinst. Miljøgevinsten er opgjort i forhold til andelen af kvæg og svin i det pågældende case område.

Instrument

Der er valgt frivillig implementering eventuelt med tilskud. Det antages ikke, at der sker en ændring i afgiftssatserne.

Administrative omkostninger

Der er ikke indregnet administrative omkostninger til godkendelse og ansøgning om etablering af biogasanlæg i analysen. Erfaringsmæssigt kan planlægningen af et sådan biogasanlæg være en langstrakt proces, der er ganske ressourcekrævede for de involverede parter. Plantedirektoratet har angivet, at omkostningerne kunne udgøre 200 kr. pr. ha, hvis der blev knyttet ændrede krav om udnyttelse af husdyrgødningen, men det indgår ikke i beregningen her. Der er behov for at vurdere de samlede administrative omkostninger nærmere i lyset af den valgte implementeringsmodel.

Samlet er omkostningseffektiviteten sat til 0 kr. pr. kg N velfærdsøkonomisk regionalt og nationalt. Effekten udgør 1,6 til 2,3 kg N pr. ha. De administrative omkostninger er sat til 0 kr.

6.9 Yderligere reduktion af N-norm med 10%

Der forventes som tidligere angivet i Schou et al, 2007 et udbytte fald på 1,5 til 2,3 hkg pr. ha ved en yderligere N-norm reduktion. Med en kornpris på 80 kr. pr. hkg er dette beregnet til 340 mio. kr. Med de højere kornpriser på byg og hvede øges omkostningerne ved en normreduktion betydeligt.

Med en kornpris på 160 kr. pr. hkg stiger udbyttetabet fra 120-184 kr. pr. ha til 240-368 kr. pr. ha. Samlet giver dette et udbyttetab på 680 mio. kr. Dertil kommer et uændret kvalitetstab på 100 mio. kr., og de sparede udgifter til gødning der er lidt højere grundet stigning i kvælstofprisen fra 5 til 6 kr. pr. kg N. Samlet er de sparede udgifter ved 15,5 kg N pr. ha lig med 93 kr. pr. ha eller 205 mio. kr. Nettoomkostningen er herefter 535 mio. kr. svarende til 240 kr. pr. ha svarende til en fordobling af omkostningerne i forhold til det, der er angivet i virkemiddelrapporten (Schou et al., 2007). De velfærdsøkonomiske omkostninger kan opgøres til 280 kr. pr. ha.

Det er usikkert om prisniveauet for 2007 kan fastholdes i årene fremover, men for høsten 2008 synes det med udgangspunkt i indgående kontrakter at være gældende.

I relation til arbejdet omkring Noget-for-noget vurderes det, at den højere kornpris vil gøre det mere attraktivt at vælge andre virkemidler end N-norm på bedriftsniveau, såfremt det er muligt (PD, 2008).

Der er ikke indlagt nogen forskel i tabet mellem regioner, da marginalværdien grundlæggende er den samme. Dog vil egne med flere specialafgrøder (kartofler) have et højere tab, mens bedrifter med fx grovfoder vil have et lavere tab pr. ha. Sukkerroer indgik tidligere som en specialafgrøde, der gav et højere udbytte, men det er ikke tilfældet mere.

Potentiale

Potentialet for en normreduktion er det dyrkede areal fratrukket arealer til økologi og brak, i alt ca. 2,5 mio. ha på landsplan.

Instrument

En yderligere reduktion i N-normen er valgt implementeret som den nuværende, nemlig gennem gødningsnormer. Det betyder, at det er et generelt virkemiddel og at erhvervet bærer udgiften. En generel normreduktion kan imidlertid ikke tilgodese differentierede behov for reduktion af kvælstoftilførslen.

Plantedirektoratet har angivet, at reducerede N-normer som regionalt virkemiddel og målrettet den enkelte bedrift også er en mulighed, såfremt den fornødne IT-understøttelse foreligger.

Men det skal anføres, at differentierede normer/kvoter kan medføre et incitament for handel med gødningen, såfremt der bliver stor forskel på værdien af det sidste kg N, der tilføres mellem bedrifter. Ejere kan derfor have lyst til at købe gødning af naboen, uden at det angives i gødningsregnskabet. Det betyder igen, at de differentierede kvoter/normer ikke vil give en 100% sikkerhed for at reduktionen sker der, hvor man har planlagt.

Administrative omkostninger

Det antages, at en stigning i de nuværende reduktionsprocent fra 10% til 20% ikke vil øge de administrative byrder nævneværdigt.

For at implementere ordningen på ejendomsniveau kræves, at der sker elektronisk indberetning under enkeltbetalingsordningen (EHA). Plantedirektoratet har endvidere angivet, at jo mere differentieret ordningen skal være, jo højere bliver omkostningerne til implementering, administration og kontrol.

De administrative omkostninger sættes derfor til 0 kr. i den generelle ordning, mens den bedriftsspecifikke ordning vil have højere omkostninger, men de er ikke anslået. Generelt vil omkostningen være fordelt på en opstartsomkostning for at få systemet rettet til, hvorefter der vil være en omkostning i form af kontrol m.m., der er knyttet til, hvor mange bedrifter ordningen skal omfatte.

Samlet er omkostningseffektiviteten opgjort til 268, 231 og 150 kr. pr. kg N baseret på en effekt på 1,0 til 1,9 kg N pr. ha. Nationalt er omkostningen 224 kr. pr. kg N.

6.10 Slæt i stedet for afgræsning

Ved anvendelse af slæt frem for afgræsning opnås en gevinst på ca. 2.000 kr. pr. ha. (Schou et al., 2007). Der kan forekomme øgede omkostninger til lager og transport, men det skønnes at være mindre end stigningen i udbytte. De samlede omkostninger er budget- og velfærdsmaessigt anslået til 0 kr. pr. ha.

Potentiale

Det er vurderet, at virkemidlet kan anvendes på ca. 50.000 ha nationalt, men med en meget forskellig geografisk udbredelse.

En undersøgelse i 2003/04 foretaget af Landscenteret viste, at 74 % af besætningerne lukkede køerne på græs, men at dette tal var ca. 90 % for besætninger under 50 køer, og ca. 30 % for besætninger over 200 køer pr. bedrift. Det er derfor sandsynligt, at der over tid vil være en stigning i omfanget af slæt på bekostning af afgræsning. En sådan udvikling vil også reducere potentialet for dette virkemiddel.

Instrument

Implementeringen kan her foregå både med frivillig ordning og gennem regelstyring. Der er valgt en regel styring, hvor omfanget af slæt kontrolleres af Plantedirektoratet.

Plantedirektoratet har vurderet, at det kræver 1 kontrol i afgræsningssæsonen. Det er som i flere andre driftsorienterede virkemidler vigtigt at kende den nuværende produktionspraksis på bedriftsniveau for at kunne vurdere effekten og implementeringsmulighederne for dette virkemiddel.

Der kunne eventuelt indføres et tilskud for at fremme skift fra afgræsning til anvendelse af slæt. Ud fra en dyrevelfærdsmæssig synsvinkel kan det kritiseres, at der skal gives tilskud til at holde køer indenørs hele året. Der er pt. ikke instrumenter, der kan implementere denne ordning.

Administrative omkostninger

Såfremt ordningen er baseret på en frivillig ordning med tilskud af en given størrelse vil dette øge de budgetmæssige omkostninger, og der vil være administrative omkostninger forbundet med udbetalingen. Der er her ikke foreslået en støttesats, hvorfor det ikke ændrer den budgetøkonomiske omkostning. De administrative omkostninger er af Plantedirektoratet anslået til 520 kr. pr. ha der kontrolleres. Der anvendes her et niveau på 3 kr. pr. ha, som ved efterafgrøder og kontrol af 0,5% af bedrifterne.

De samlede omkostninger sættes til 0 kr. pr. kg. N både regionalt og nationalt.

6.11 Udtagning af arealer for at reducere fosfortab (ådale P-fjernelse)

Potentiale

Totalpotentialet for dette virkemiddel er i Schou et al, 2007 angivet til 100.000 ha. Antagelsen i nærværende analyse, at kun halvdelen af reduktionsbehovet kan findes med dette virkemiddel, resulterer i, at der på landsplan i scenarie 1 vil være ca. 2.500 ha i søoplandene, som vil blive påvirket, hvoraf ca. 1.250 ha vil blive periodevist oversvømmede. Dette skal ses i lyset af et estimeret opland til søer, som ikke forventes at opfylde målet på i alt ca. 900.000 ha. For scenarie 2 vil der under samme antagelser være behov for ca. 1.150 ha i alt i søoplande i forhold til et forventet totalopland til søer, som ikke forventes at nå målet, på ca. 470.000 ha.

Der er taget udgangspunkt i samme implementering, som for vådområder, se afsnit 6.4.

Omkostningerne ved etablering af udtagning med henblik på at reducere P-tabet vurderes til at være det samme som ved udtagning for at reducere N-tabet i ådale (se afsnit 6.4.). Indtjeningstabene blev opgjort til 1.660 kr./ha i VEST, 2.597 kr./ha i MIDT og 2.679 kr./ha i ØST i velfærdsøkonomiske omkostninger.

De projektmæssige omkostninger vurderes som mindre og er her skønnet til 1.000 kr. pr. ha. Erfaringer med sådanne projekter er mindre end med egentlige vådområdeprojekter, hvorfor der er noget usikkerhed på dette estimat.

De administrative omkostninger er nok også mindre, da der ikke som med vådområdeprojekter er behov for et egentlig projekt. Det er sat til 200 kr. pr. ha årligt, men beløbet er usikkert.

Samlet er de velfærdsøkonomiske omkostninger 2.660, 3.600 og 3.680 kr. pr. ha. Omkostningseffektiviteten kan herefter opgøres til 266, 360 og 368 kr. pr. kg P.

6.12 Andre P-virkemidler

Som det fremgår har det været nødvendigt at inddrage flere virkemidler for at reducere fosfortabet, idet det er antaget, at udtagning af arealer i ådale kun vil tilvejebringe ½ af reduktionsbehovet. De andre virkemidler omfatter ingen jordbearbejdning om efteråret (reducere tab fra macroporer), udelukke vintersæd (reducere erosion) og undergødskning med P, med henblik på at reducere P-overskuddet i jorden.

Grundlæggende anslås omkostningerne til at være de samme som angivet i Schou et al. (2007), idet de dog opdateres grundet de ændrede kornpriser.

Ingen jordbearbejdning

Ingen jordbearbejdning i efteråret har til formål at reducere tab via macroporer. Det vurderes, at hovedparten af de angivne arealer forefindes på lerjord, hvilket fremgår af potentiale beskrivelsen. Dette skift fra vinter til vårafgrøder udgør 100, 1.700 og 1.900 kr. pr. ha i Vest, Midt og Øst i den budgetøkonomiske opgørelse. I mange tilfælde vil der i dag blive pløjet om efteråret selvom der etableres forårsafgrøder. Skønsmæssigt anslås omfanget af arealer, hvor et skift i pløjetidspunkt vil betyde et skift fra vinter til vårafgrøde at være 1/3 af det samlede areal, hvorfor tabet kun vil være 1/3 af det ovennævnte. De anvendte omkostninger udgør derfor 30, 560 og 650 kr. pr. ha. Det er denne omkostning der anvendes i den budgetøkonomiske opgørelse, idet det forudsættes, at den sene forårsplojning ikke påvirker udbyttet i vårafgrøderne. Den velfærdsøkonomiske forskel udgør 600, 1.050 og 1.200 kr. pr. ha for de tre case områder.

Potentiale

Virkemidlet anvendes kun i oplande til søer, hvor målene ikke forventes opfyldt og potentialet er derfor begrænset til disse områder og er forskelligt i de to scenarier. På den baggrund udgør potentialet for scenarie 1 ca. 30.000 ha.

Instrument

Implementeringen forudsættes at være tvungen svarende til regelstyring.

Administrative omkostninger

De administrative omkostninger udgør ved fysisk kontrol 1.200 kr. pr. besøg (PD, 2008). Der er nogen usikkerhed om de administrative omkostninger, som i bilaget er opgjort til 520 kr. pr. ha for det der kontrolleres. Det vurderes, at der for dette virkemiddel vil være tale om mindre arealer pr. bedrift. Der anvendes også her en omkostning på 3 kr. pr. ha.

Omkostningerne (velfærdsøkonomisk) pr. kg P udgør 4.400, 7.600 og 8.700 kr. pr. kg P i de tre case områder. Det er således et relativt billigt virkemiddel i Vest grundet de lave omkostninger ved skift fra vinter til vårafgrøder.

Udelukke vintersæd

Erosionen kan reduceres ved at udelukke vinterafgrøder. Omkostningen herved svarer til ikke at kunne efterårspløje og her vil det for alle arealer betyde, at der sker et skift fra vintersæd til vårsæd. Denne omkostning er opgjort til 1.400, 2.500 og 2.700 kr. pr. ha for Vest, Midt og Øst. Den velfærdsøkonomiske forskel udgør 1.800, 3.150 og 3.500 kr. pr. ha for de tre case områder.

Potentiale

Virkemidlet anvendes kun i oplande til søer, hvor målene ikke forventes opfyldt og potentialet er begrænset til disse områder og er forskelligt i de to scenarier. På den baggrund udgør potentialet for scenarie 1 ca. 20.000 ha.

Instrument

Implementeringen forudsættes at være tvungen.

Administrative omkostninger

De administrative omkostninger er anslået til 0 kr. da valg af afgrøder indgår i det nuværende system. Der er behov for en vurdering fra Plantedirektoratet af dette tal.

Omkostningerne (velfærdsøkonomisk) pr. kg P udgør ca. 11.600, 20.300 og 22.600 kr. pr. kg P i de tre case områder. Den højere omkostning skyldes de højere omkostninger ved skift fra vinter til vårafgrøder.

Undergødsning med fosfor

Undergødsning med fosfor vil betyde at udbringningsomkostningerne vil stige, mens behovet for indkøb af P i handelsgødning på nabobedrifter vil falde. Der anvendes her de samme omkostninger som i Schou et al. (2007), svarende til 1 kr. pr. tons gylle der skal omplaceres. Ved en omplacering på 10-25 tons gylle svarer dette til 10-25 kr. pr. ha, hvilket er lavere end Schou et al. (2007), da omfanget af gylle, der omplaceres pr. ha, er blevet nedjusteret. Den velfærdsmæssige omkostning udgør 12-30 kr. pr. ha.

Potentiale

Virkemidlet anvendes kun i oplande til søer, hvor målene ikke forventes opfyldt og potentialet er begrænset til disse områder og er forskelligt i de to scenarier. På den baggrund udgør potentialet for scenarie 1 ca. 180.000 ha.

Instrument

Implementeringen forudsættes at være tvungen.

Administrative omkostninger

De administrative omkostninger vil omfatte en omkostning på ca. 1,5 mio. kr. ved etablering af systemet og en løbende omkostning på 98 kr. pr. ha. (se bilag 5). Dette er omregnet til en løbende administrativ omkostning på 102 kr. pr. ha med undergødsning med fosfor.

6.13 Opsummering af virkemidler

I det følgende er opgjort de samlede omkostninger pr. ha og i forhold til den forventede miljøeffekt. Det fremgår af tabel 6.3 og 6.4., at vådområder (N), ådale (P) og det at udelukke vintersæd er det dyreste pr. ha.

I de budgetøkonomiske omkostninger indgår både det som erhverv og stat skal betale, men det omfatter ikke de administrative omkostninger.

Tabel. 6.3. Omkostninger for virkemidler (budgetøkonomisk kr. pr. ha).

Virkemiddel	Case Vest	Case Midt	Case Øst	Nationalt
N-virkemidler				
Ophør med vandløbsvedligehold (indtjeningstab)	1.278	1.976	2.074	1.828
Samlet omk. ved stop for vandløbsvedligehold	1.831	2.459	2.659	2.397
Vådorrådeprojekter (Ådale – N)	3.278	3.976	4.074	3.828
Energiafgrøder	0	1.100	1.300	876
Økologisk mælkeproduktion	615	615	615	615
Yderligere efterafgrøder	330	500	520	463
Biogas, separation og afbrænding	0	0	0	0
Reduceret N-norm	240	240	240	240
Slæt i stedet for afgræsning	0	0	0	0
P-virkemidler				
Ådale (P fjernelse)	2.278	2.976	3.074	2.824
Ingen jordbearbejdning	30	560	650	448
Udelukke vintersæd	1.400	2.500	2.700	2.271
Udgrødsning med P	18	18	18	18

De nationale tal er vægтет i forhold til regionernes størrelse (nemlig 24, 56 og 20%) hvad angår N-virkemidler og sø-oplandenes størrelse for P-virkemidler der er fordelt med 25, 52 og 23% mellem de tre regioner.

Tabel. 6.4. Omkostninger for virkemidler (budgetøkonomisk kr. pr. kg N eller kg P).

Virkemiddel	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Kr. pr. kg N				
Vådorrådeprojekter (Ådale – N)	29	35	36	34
Energiafgrøder	0	72	53	51
Økologisk mælkeproduktion	113	77	48	80
Yderligere efterafgrøder	41	61	50	54
Biogas, separation og afbrænding	0	0	0	0
Reduceret N-norm	230	198	130	192
Slæt i stedet for afgræsning	0	0	0	0
Kr. pr. kg P				
Ådale (P fjernelse)	228	298	307	282
Ingen jordbearbejdning	218	4.073	4.727	3260
Udelukke vintersæd	9.032	16.129	17.419	14.562
Udgrødsning med P	350	350	350	350

I tabel 6.5 er beskrevet den finansiering, som er antaget. Det har ikke været muligt at fordele budgetomkostningerne yderligere, da fordelingen af omkostningerne på stat og kommune ikke er endelig afklaret. Ligeledes er der ikke foretaget en endelig fordeling mellem stat og EU, idet nogle af de foreslåede ordninger måske kun kan anvendes andre støttesatser og kontrolniveau, hvis det er en ordning, der skal EU-godkendes. Den endelig udformning kan således betyde en del for hvem der skal bære de budgetmæssige omkostninger, omfanget af disse og de administrative omkostninger.

Tabel 6.5. Antaget finansiering fordelt på erhverv og stat (%).

Virkemiddel	Stat (%)	Erhverv (%)
N-virkemidler		
Vådområdeprojekter	100	
Energiafgrøder	100	
Økologisk mælkeproduktion	100	
Yderligere efterafgrøder		100
Biogas med separation og afbrænding	50	50
Reduceret N-norm		100
Slæt i stedet for afgræsning		100
P-virkemidler		
Ekstensivering af ådale	100	
Forbud mod jordbearbejdning i efteråret		100
Udelukke vinterafgrøder		100
Undergødskning med P		100

I tabel 6.6 er de velfærdsøkonomiske omkostninger pr. ha angivet og det følger mønstret fra tabel 6.3, dog er omkostningerne typisk 20% højere, grundet omregningen til forbrugerpriser.

Tabel 6.6 Omkostninger for virkemidler (velfærdsøkonomisk kr. pr. ha).

Virkemiddel	Vest	Midt	Øst	Nationalt
Samlet omk. ved stop for vandløbsvedligeholdelse	2.216	3.080	3.264	2.964
Vådområdeprojekter (Ådale – N)	3.663	4.597	4.679	4.389
Energiafgrøder	0	1.800	2.000	1.408
Økologisk mælkeproduktion	0	300	600	288
Yderligere efterafgrøder	385	585	610	542
Biogas, separation og afbrænding	0	0	0	0
Reduceret N-norm	280	280	280	280
Slæt i stedet for afgræsning	0	0	0	0
Ådale (P fjernelse)	2.663	3.597	3.679	3.382
Ingen jordbearbejdning	600	1.050	1.200	972
Udelukke vintersæd	1.800	3.150	3.500	2.893
Undergødskning med P	21	21	21	21

I tabel 6.7 er de administrative omkostninger samlet. Der er for flere af disse estimater tale om en betydelig usikkerhed, enten fordi der ikke i dag er opgørelser over omkostninger, eller fordi ordningen ikke tidligere har været implementeret. Valg af instrument ved implementering kan påvirke de administrative omkostninger betydeligt, men også have indflydelse på implementeringsomfang og miljøeffekt pr. enhed.

Tabel 6.7. Administrative omkostninger (kr. pr. ha implementeret).

Virkemiddel	Kr. pr. ha implementeret
Vådområdeprojekter (Ådale – N)	1.200
Energiafgrøder	0
Økologisk mælkeproduktion	150
Yderligere efterafgrøder	3
Biogas, separation og afbrænding	0
Reduceret N-norm	0
Slæt i stedet for afgræsning	150
Ådale (P fjernelse)	200
Ingen jordbearbejdning	3
Udelukke vintersæd	3
Undergødsning med P	102

Omkostningseffektiviteten er beskrevet i tabel 6.8. Her er omkostningerne pr. ha sat i forhold til den effekt på N-tabet til vandmiljøet som er beskrevet tidligere. Som det fremgår her, at biogas og slæt i alle tre områder er de billigste. Andre virkemidler er billige i fx Vest, men ikke billige i ØST fx Økologisk jordbrug og energiafgrøder.

Tabel 6.8. Omkostninger for virkemidler (Velfærdsøkonomisk kr. pr. kg N eller kg P).

Virkemiddel	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
	Kr. pr. kg N			
Vådområdeprojekter (Ådale – N)	33	41	42	39
Energiafgrøder	0	117	81	82
Økologisk mælkeproduktion	0	38	47	30
Yderligere efterafgrøder	48	71	58	63
Biogas, separation og afbrænding	0	0	0	0
Reduceret N-norm	268	231	151	224
Slæt i stedet for afgræsning	0	0	0	0
	Kr. pr. kg P			
Ådale (P fjernelse)	266	360	368	338
Ingen jordbearbejdning	4.364	7.636	8.727	7069
Udelukke vintersæd	11.613	20.323	22.581	18.665
Undergødsning med P	408	408	408	408

Selvom de administrative omkostninger inddrages, ændrer det ikke rangordningen specielt meget, men det øger omkostningen pr. enhed.

Tabel 6.9. Omkostninger for virkemidler incl. adm. omk. (Velfærdsøkonomisk kr. pr. kg N eller kg P).

Virkemiddel	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
	Kr. pr. kg N			
Vådområdeprojekter (Ådale – N)	43	52	52	50
Energiafgrøder	0	117	81	82
Økologisk mælkeproduktion	28	56	58	50
Yderligere efterafgrøder	48	71	58	63
Biogas, separation og afbrænding	0	0	0	0
Reduceret N-norm	268	231	151	224
Slæt i stedet for afgræsning	7	7	4	6
	Kr. pr. kg P			
Ådale (P fjernelse)	286	380	388	358
Ingen jordbearbejdning	4.385	7.658	8.749	7.091
Udelukke vintersæd	11.632	20.342	22.600	18.684
Undergødsning med P	2.388	2.388	2.388	2.388

Værdien af CO₂-effekten er beregnet i tabel 6.10. Der anvendes en pris pr. tons CO₂ på 180 kr. som anført i katalog over enhedspriser (MST, 2006).

Tabel 6.10. CO₂ effekt og værdi af CO₂ reduktion pr. ha.

Virkemiddel	CO ₂ effekt (t CO ₂ /ha)	Værdi (kr. pr. ha)
Vådområdeprojekter (Ådale – N)	5,6	1.008
Energiafgrøder	14,2	2.556
Økologisk mælkeproduktion	0,9	160
Yderligere efterafgrøder	0,9	155
Biogas, separation og afbrænding	1,2	216
Reduceret N-norm	0,2	26
Slæt i stedet for afgræsning	1,1	198
Ådale (P fjernelse)	5,6	1.008
Ingen jordbearbejdning	0,3	54
Udelukke vintersæd	0,3	54
Undergødskning med P	0	0

Tabel 6.11. Anvendt potentiale for virkemidler (% af landbrugsareal).

Virkemiddel	Vest	Midt	Øst	Nationalt (af kystopland)
N-virkemidler				
Vådområdeprojekter	1,3	1,3	1,3	1,3
Energiafgrøder	4	1	0	1,5
Økologisk mælkeproduktion	5	2	0	2,3
Yderligere efterafgrøder	30	15	15	18,7
Biogas med separation og afbrænding	3	2	0	1,0
Reduceret N-norm	87	92	92	91
Slæt i stedet for afgræsning	4	2	1	2,7
P-virkemidler: (Potentiale under hensyntagen til om dyrkningsmæssige forhold på arealet er risikobetonede)				
Ådale (P-fjernelse)	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾
Forbud mod jordbearbejdning i efteråret	1,4	4,7	14,7	6,2 ²⁾
Udelukke vinterafgrøder	0,5	5,2	5,7	4,3 ²⁾
Undergødskning med P	23	35	41	33 ²⁾

¹⁾ 50% af behov.

²⁾ Nationalt potentiale beregnet ud fra vægtning i forhold til regionens landbrugsareal.

Tabel 6.12. Potentiale for virkemidler (ha).

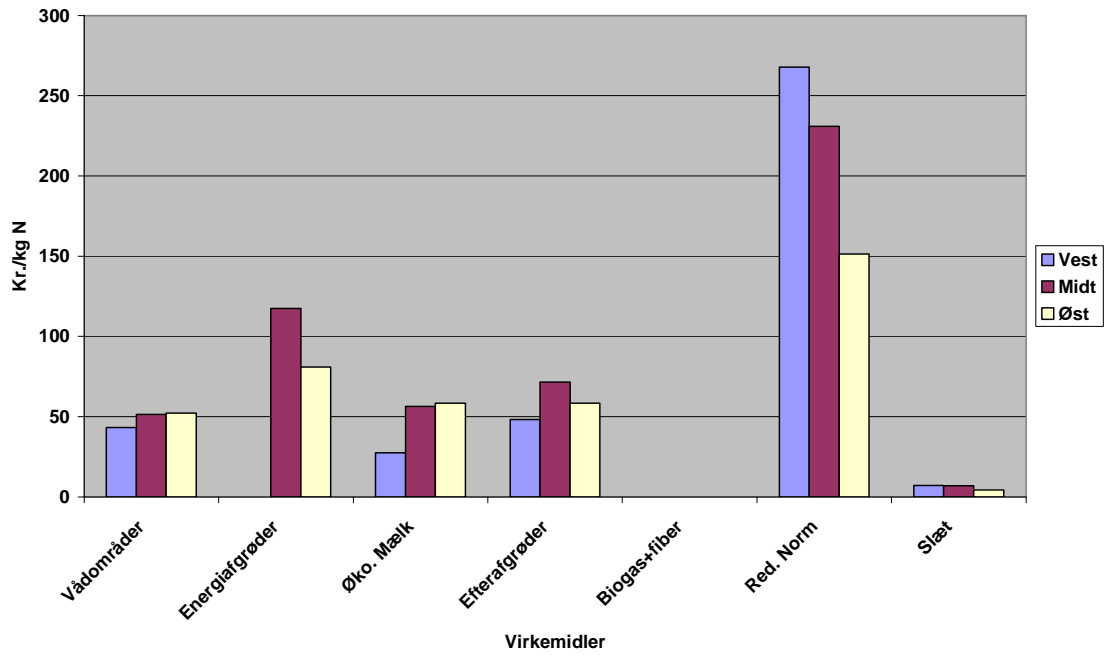
Virkemiddel	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
N-virkemidler				
Vådområdeprojekter	6.218	13.719	5.054	24.991
Energiafgrøder	19.133	10.553	0	29.686
Økologisk mælkeproduktion	23.917	21.106	0	45.023
Yderligere efterafgrøder	143.501	158.295	58.311	360.107
Biogas med separation og afbrænding	14.350	21.106	0	35.456
Reduceret N-norm	416.152	970.876	357.641	1.744.669
Slæt i stedet for afgræsning	21.525	26.383	3.887	51.795
P-virkemidler (Scenarium 1)				
Ådale (P-fjernelse)	504	1.467	444	2.415
Forbud mod jordbearbejdning i efteråret	1.671	15.776	19.232	36.679
Udelukke vinterafgrøder	568	17.808	5.665	24.040
Undergødskning med P	27.878	117.612	53.555	199.045
P-virkemidler (Scenarium 30/70)				
Ådale (P-fjernelse)				
Forbud mod jordbearbejdning i efteråret	859	7.908	10.021	18.788
Udelukke vinterafgrøder	286	8.907	2.935	12.128
Undergødskning med P	14.313	58.817	27.796	100.926

I tabel 6.11 og 6.12 er angivet det samlede potentiale for virkemidler, som indgår i de videre omkostningsestimater, hhv. som procent og i ha. Når potentialet her er mindre end angivet i kapitel 5 skyldes det bl.a. nogle økonomiske overvejelser, hvor der er indlagt en betragtning om et realistisk potentiale. For kvælstofvirkemidler gælder endvidere at det samlede relevante areal kun udgør 70% af det dyrkede landbrugsareal, hvorfor fx arealet med nye normer kun er 1,7 mio. ha og ikke 2,2 mio. ha. Dette gælder dog ikke for vådområder, idet det er antaget at det samlede potentiale på 25.000 ha anvendes.

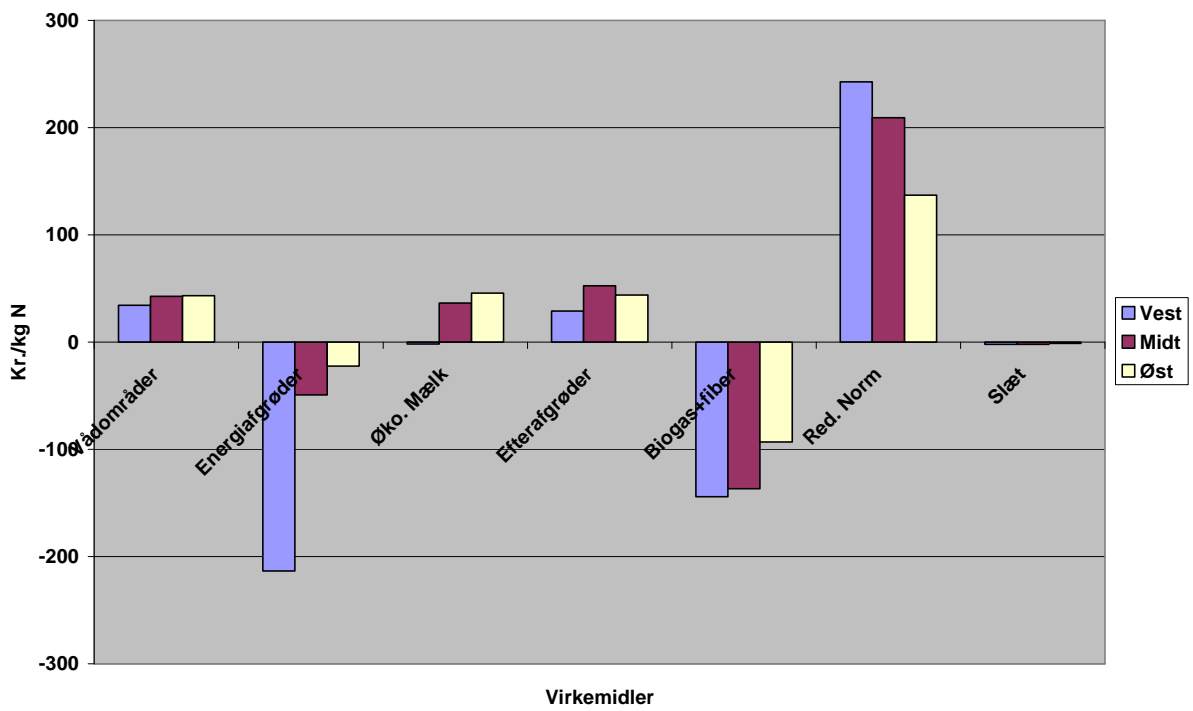
Som det fremgår af figur 6.1. så fremstår biogas incl. afbrænding og slæt som de billigste virkemidler, mens reduktion af gødningsnorm specielt i Vest er det dyreste virkemiddel i denne analyse. Denne rangordning vil indgå i de efterfølgende analyser, hvorfor N-normreduktion vil være det sidste virkemiddel der anvendes.

For fosfor vil det at udelukke vintersæd være det sidste af de fire foreslåede virkemidler såfremt virkemidler kan målrettes den samme type af fosforreduktion.

Når også CO₂-effekten indregnes så ændre det rangordningen for nogle virkemidler (se figur 6.2). Det betyder specielt at energiafgrøder og biogas bliver mere omkostningseffektive og at specielt at energiafgrøder ligger højere i rangordningen af virkemidlerne end tidligere. Norm reduktion er det dyreste af de udvalgte virkemidler i alle 3 case områder.



Figur 6.1. Omkostningseffektivitet (kr. pr. kg N) efter adm. omk.



Figur 6.2. Omkostningseffektivitet (kr. pr. kg N) efter administrations omkostninger og med indregne af afledt effekt på CO₂.

7 Case og national analyse

Som beskrevet i de tidligere kapitler er analysen gennemført i 3 regionale case områder. Formålet med dette kapitel er at beskrive omkostninger, valg af virkemidler m.m. for de tre caseområder for scenarie 1 og 2. I sidste afsnit foretages der for scenarie 2 en opskalering af resultaterne til nationalt plan, og i den forbindelse belyses også den usikkerhed, der er på de nationale estimater.

I analyserne er der anvendt det reduktionsbehov der er angivet i kapitel 4 og de virkemidler og deres effekt på kvælstof- og fosfortab til vandmiljøet, der er angivet i kapitel 5. For alle analyser af søer gælder, at ådale P-fjernelse maksimalt dækker halvdelen af reduktionsbehovet. Endelig er omkostningerne og finansiering hentet fra kapitel 6. Det gælder generelt, at de velfærdsøkonomiske omkostninger er opgjort uden administrative omkostninger og uden afledte effekter på CO₂. Som nævnt i afsnit 4.4 dækker både Iversen et al, 2007 og nærværende analyse kun de indre kystvande svarende til 70% af Danmarks areal. Det får indflydelse på de totale potentialer for de virkemidler, der anvendes til kvælstofreduktion af hensyn til kystvandene. Søer og vandløb er i analysen dækket for hele Danmarks areal.

7.1 Caseområde VEST

Vandløb

For caseområde vest er der for scenarie 2 estimeret, at de fysiske forhold for 164 km vandløb skal forbedres og det areal, der forventes påvirket, udgør ca. 1.100 ha. Den potentielle synergieffekt til søer og kystvande udgør ca. 7 tons fosfor og ca. 17-18 tons N. Indtjeningstab er som for vådområder dog uden projektomkostninger. De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger for scenarie 2 er opgjort til 2,4 mio. kr. og det budgetmæssige udgift for staten er beregnet til 2,0 mio. kr.

Tabel. 7.1. Omkostninger for vandløb (Vest, scenarie 2) (mio. kr.).

	Budgetøk.	Velfærdsøk.	Adm. omk.	Stat.	Erhverv
Indtjeningstab	1,4	1,8	1,3	1,4	
Reduktion i vedligeholdelsesomk.	-1,0	-1,0	0	-1,0	
Fjerne spærringer	1,3	1,3	0	1,3	
Restaurering (40 km)	0,3	0,3	0	0,3	
I alt	2,0	2,4	1,3	2,0	0

Søer

Reduktionsbehovet i scenarie 1 er 1.900 kg fosfor efter indregning af synergieffekt på 600 kg P fra vandløb.

Som det fremgår af tabel 7.2. er den samlede effekt 1.281 kg P og målet på 1.900 kg P nås derfor ikke med det angivne potentiale. Målopfyldelsen udgør 67%.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger udgør ca. 0,8 mio. kr. De budgetmæssige omkostninger på ca. 0,5 mio. kr. er antaget delt stort set ligeligt mellem stat og erhverv.

Tabel 7.2. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer (scenarie 1).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale (P-fjernelse)	95	950	216	253	19	216	
Forbud mod jordbearbejdning	315	43	9	189	1		9
Udelukke vintersæd	107	17	150	193	0		150
Undergødskning med P	5.255	271	95	110	536		95
I alt	5.725	1.281	470	745	556	216	254

I scenarie 30/70 er reduktionsbehov efter indregning af synergi fra vandløb 1.000 kg P. Halvdelen af dette opnås ved at etablere 50 ha P-ådale. Endvidere inddrages de andre udvalgte P-virkemidler fuldt ud.

Som det fremgår af tabel 7.3. er den samlede effekt 670 kg P og målet på ca. 1.000 kg P nås derfor ikke med det angivne potentiale. Målopfyldelsen udgør 67%.

De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 0,4 mio. kr. og de budgetmæssige omkostninger på ca. 0,25 mio. kr. fordeles næsten ligeligt mellem stat og erhverv.

Tabel 7.3. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer (scenarie 30/70).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale (P-fjernelse)	50	500	114	133	10	114	
Forbud mod jordbearbejdning	161	22	5	97	0		5
Udelukke vintersæd	55	9	77	99	0		77
Undergødskning med P	2.695	139	49	57	275		49
I alt	2.961	670	245	386	285	114	131

Kystvande

I scenarie 1 og 2 udgør reduktionsbehovet 1.683 hhv. 833 ton kvælstof efter indregning af synergieffekt på 17 tons N.

I tabel 7.4. er anvendelse af virkemidler i scenarie 1 og 2 angivet. Som det fremgår, så er det med maksimalt brug potentialerne ikke muligt at nå reduktionsmålet i scenarie 1, idet reduktionen kun udgør 836 af de ca. 1.700 tons N. Dette svarer til ca. 50 %.

I scenarie 2 nås målet lige netop, når alle virkemidler anvendes fuldt ud.

Tabel 7.4. Virkemidler, effekt og arealer i Case Vest (kystvande) Scenarie 1 og 2.

Virkemiddel	Scenarie 1			Scenarie 2	
	Potentiale (ha)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)
Vådområder	1.664	1.664	187.200	1.664	187.200
Energiafgrøder	5.120	5.120	61.300	5.120	61.300
Økologisk mælkeproduktion	6.400	6.400	34.850	6.400	34.850
Yderligere efterafgrøder	38.400	38.400	309.400	38.400	309.400
Biogas med separation og afbrænding	3.840	3.840	5.750	3.840	5.750
Reduceret N-norm	111.360	111.360	116.414	111.360	116.414
Slæt i stedet for afgræsning	5.760	5.760	121.120	5.760	121.120
Sum	172.544	172.544	836.100	172.544	836.100
Reduktionsmål (efter synergi)			1.683.000		833.000

Tabel 7.5. Omkostninger for virkemidler i kystvande VEST i scenarie 1 og 2.

	Budgetøk. (mio. kr.)	Velfærdsøk. (mio. kr.)	Adm. omk. (mio. kr.)	Stat (mio. kr.)	Erhverv (mio. kr.)
Scenarium 1	49	52	4	9	39
Scenarium 2	49	52	4	9	39

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger for case Vest er i scenarie 2 opgjort til ca. 52 mio. kr.

7.2 Caseområde MIDT

Vandløb

For caseområde Midt er der for scenarie 2 estimeret, at de fysiske forhold for 150 km vandløb skal forbedres og det areal, der forventes påvirket, udgør ca. 1.200 ha. Den potentielle synergieffekt til søer og kystvande udgør 8 tons fosfor og 20 tons N. De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 3,7 mio. kr.

Tabel 7.6. Omkostninger for vandløb (Midt) (mio. kr.).

	Budgetøk.	Velfærdsøk.	Adm. omk.	Stat	Erhverv
Indtjeningstab	2,4	3,1	1,4	2,4	
Reduktion i vedligeholdelsesomk.	-0,9	-0,9		-0,9	
Fjerne spærringer	1,2	1,2		1,2	
Restaurering (40 km)	0,3	0,3		0,3	
I alt	3,0	3,7	1,4	3,0	0

Søer

Reduktionsbehovet i scenarie 1 er 2.600 kg fosfor efter indregning af synergieffekt på 600 kg P fra vandløb.

Som det fremgår af tabel 7.7, er den samlede effekt 2.274 kg P, og målet på 2.600 kg P nås derfor ikke med det angivne potentiale. Målopfyldelsen udgør 87%. De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger udgør ca. 7 mio. kr. De budgetmæssige omkostninger på ca. 5 mio. kr. betales primært af erhvervet.

Tabel 7.7. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer i MIDT (scenarie 1).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale P-fjernelse	130	1.300	387	467	26	387	
Forbud mod jordbearbejdning	1.398	192	783	1.468	4		783
Udelukke vintersæd	1.578	245	3.945	4.971	4		3.945
Undergødskning med P	10.422	537	188	219	1.000		188
I alt	13.528	2.274	5.302	7.125	1.100	387	4.915

I scenarie 30/70 er reduktionsbehov efter indregning af synergi fra vandløb på 1.300 kg P. Halvdelen af dette opnås ved at etablere 65 ha ådale (P-fjernelse). Endvidere så inddrages de andre udvalgte P-virkemidler fuldt ud svarende til deres realistiske potentiale.

De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 3,5 mio. kr. og de budgetmæssige omkostninger på 2,7 mio. og antages betalt primært af erhvervet.

Tabel 7.8. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer i MIDT (scenarie 30/70).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale P-fjernelse	65	650	193	233	13	193	
Forbud mod jordbearbejdning	699	96	391	734	2		391
Udelukke vintersæd	789	122	1.973	2.485	2		1.973
Undergødsning med P	5.211	268	94	109	531		94
I alt	6.764	1.136	2.651	3.561	548	193	2.458

Som det fremgår af tabel 7.8, er den samlede effekt 1.136 kg P, og målet på 1.300 kg P nås derfor ikke med det angivne potentiale. Målopfyldelsen udgør 87%.

Kystvande

For kystvande udgør reduktionsbehovet 1.681 og 831 tons N i hhv. scenarie 1 og 2 efter indregning af en synergieffekt fra vandløb på 19 tons N.

I tabel 7.9 er anvendelse af virkemidler i scenarie 1 og 2 angivet. Som det fremgår, er det med maksimal brug af potentialet ikke muligt at nå reduktionsmålet i scenarie 1, idet reduktionen kun udgør 570 ton N af de ca. 1.700. tons N. Dette svarer til ca. 33%.

I scenarie 2 nås målet heller ikke selv med maksimalt brug af potentialet, idet kun 69 % af indsatsbehovet bliver dækket.

Tabel 7.9. Virkemidler, effekt og arealer i Midt (kystvande) Scenarie 1 og 2.

Virkemiddel	Scenarie 1			Scenarie 2	
	Potentiale (ha)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)
Vådområdeprojekter	1.586	1.586	178.500	1.586	178.500
Energiafgrøder	1.220	1.220	18.700	1.220	18.700
Økologisk mælkeproduktion	2.440	2.440	19.500	2.440	19.500
Yderligere efterafgrøder	18.300	18.300	150.700	18.300	150.700
Biogas med separation og afbrænding	2.440	2.440	3.850	2.440	3.850
Reduceret N-norm	112.240	112.240	136.150	112.150	136.150
Slæt i stedet for afgræsning	3.050	3.050	65.700	3.050	65.700
Sum			573.000	141.186	573.000
Reduktionsmål (efter synergi)			1.281.000		831.000

Tabel 7.10. Omkostninger for virkemidler i kystvande i scenarie 1 og 2.

	Budgetøk. (mio. kr.)	Velfærdsøk. (mio. kr.)	Adm. omk. (mio. kr.)	Stat (mio. kr.)	Erhverv (mio. kr.)
Scenarium 1	45	52	3	9	36
Scenarium 2	45	52	3	9	36

7.3 Caseområde ØST

Vandløb

For caseområde Øst er det for scenarie 2 estimeret, at de fysiske forhold for 294 km vandløb skal forbedres og det areal, der forventes påvirket, udgør ca. 1.900 ha. Den potentielle synergieffekt til søer og kystvande udgør 12 tons fosfor og 30 tons N. De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør ca. 6 mio. kr.

Tabel 7.11. Omkostninger for vandløb (ØST) (mio. kr.).

	Budgetøk.	Velfærdsøk.	Adm. omk.	Stat.	Erhverv
Indtjeningstab	3,9	5,1	2,3	3,9	
Reduktion i vedligeholdelsesomk.	-1,7	1,7		-1,7	
Fjerne spærringer	2,3	2,3		2,3	
Restaurering (75 km)	0,5	0,5		0,5	
I alt	5,0	6,2	2,3	5,0	0

Søer

Reduktionsbehovet i scenarie 1 er 1.800 kg fosfor efter indregning af synergieffekt på 1.600 kg P fra vandløb.

Som det fremgår af tabel 7.12, er der doseret virkemidler til målopfyldelse på 1.800 kg P og målet nås derfor. Det skyldes, at synergien er forholdsvis stor og det potentielle areal er relativt stort. Det samme gælder for scenarie 30/70.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger udgør ca. 4 mio. kr. De budgetmæssige omkostninger på ca. 2 mio. kr. betales primært af erhvervet.

Tabel 7.12. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer i ØST (scenarie 1).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale P-fjernelse	90	900	277	330	18	277	
Forbud mod jordbearbejdning	2.497	343	1.623	2.996	8		1.623
Udelukke vintersæd	0	0	0	0	0		0
Undergødsning med P	10.863	559	196	228	1.108		196
I alt	13.450	1.802	2.096	3.554	1.134	277	1.819

I scenarie 30/70 er reduktionsbehov efter indregning af synergi fra vandløb på 800 kg P. Halvdelen af dette opnås ved at etablere 40 ha ådale (P-fjernelse). Endvidere doseres andre udvalgt P-virkemidler indtil målopfyldelse. De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 1,2 mio.kr. og de budgetmæssige omkostninger på 0.7 mio. betales primært af erhvervet.

Tabel 7.13. Areal, effekt og omkostninger for at nå reduktionsbehov for søer (scenarie 30/70).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
Ådale P-fjernelse	40	400	123	147	8	123	
Forbud mod jordbearbejdning	787	108	511	944	2		511
Udelukke vintersæd	0	0	0	0	0		0
Undergødsning med P	5.619	289	101	118	573		101
I alt	6.446	797	735	1.209	583	123	612

Som det fremgår af tabel 7.13 er den samlede effekt 800 kg P og målet P nås derfor uden at alle virkemiddelpotentialer udnyttes.

Kystvande

For kystvande udgør reduktionsbehovet 1.670 og 820 tons N i hhv. scenarie 1 og 2 efter indregning af en synergieffekt fra vandløb på 30 tons N.

I tabel 7.14 er anvendelse af virkemidler i scenarie 1 og 2 angivet. Som det fremgår, er det med maksimalt potentiale ikke muligt at nå reduktionsmålet i scenarium 1, idet reduktionen kun udgør ca. 630 ton N af de ca. 1.700 tons N. Dette svarer til ca. 37 %.

I scenarie 2 nås målet heller ikke selv ved brug af hele potentialet, idet reduktionen kun udgør 77 % af behovet.

Tabel 7.14. Virkemidler, effekt og arealer i Case Øst (kystvande) Scenarie 1 og 2.

Virkemiddel	Scenarie 1			Scenarie 2	
	Potentiale (ha)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)	Valgt (ha)	Effekt (kg N)
Vådområdeprojekter	1.612	1.612	181.350	1.612	181.350
Energiafgrøder	0	0	0	0	
Økologisk mælkeproduktion	0	0	0	0	
Yderligere efterafgrøder	18.600	18.600	195.150	18.600	195.151
Biogas med separation og afbrænding	0	0	0	0	
Reduceret N-norm	114.080	114.080	211.200	114.080	211.200
Slæt i stedet for afgræsning	1.240	1.240	43.048	1.240	43.050
Sum		135.532	630.770	135.532	630.770
Reduktionsmål (efter synergi)			1.270.000		820.000

Tabel 7.15. Omkostninger for virkemidler i kystvande i scenarie 1 og 2.

	Budgetøk. (mio. kr.)	Velfærdsøk. (mio. kr.)	Adm. omk. (mio. kr.)	Stat (mio. kr.)	Erhverv (mio. kr.)
Scenarium 1	44	51	2	7	37
Scenarium 2	44	51	2	7	37

7.4 Nationalt resultat

Efter gennemgangen af resultaterne for de tre case områder præsenteres her de opskalerede resultater. For vandløb og søer er opskaleringen foretaget ved at sætte case områdets areal i forhold til det samlede areal i regionen. For kystvande er opskaleringen foretaget ved at sætte case områdets areal i forhold til det samlede kystopland inkluderet i analysen. Kystoplandet svarer til ca. 70% af det samlede areal. Summen af resultaterne for de tre regioner udgør det nationale estimat.

Finansieringen er opdelt på stat og erhverv. Stat omfatter her den finansiering, der kommer fra EU, staten og kommunerne. Som tidligere angivet er det usikkert, om alle ordninger kan opnå medfinansiering fra EU, da dette kan stille nogle andre krav til støtteniveau og kontrolbehov. Fordelingen på stat og kommuner er ikke foretaget, da det i nogen grad styres via de midler, staten giver til kommunerne.

For vandløbene er det alene scenarie 2, som er indgået i nærværende analyse, hvorfor der ikke foreligger tal for scenarie 1.

Tabel 7.16. Areal anvendt ved opskalering fra Case til region.

	Case Vest	Case Midt	Case Øst	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Landareal (ha)				1.061.000	2.257.000	986.000	4.304.000
Kystopland (ha)	200.000	200.000	200.000	747.400	1.730.000	627.000	3.104.400
Landbrusareal i alt (ha)	128.000	122.000	124.000	683.279	1.507.443	555.296	2.746.018
Landbrugsareal i kystoplande (ha)	128.000	122.000	124.000	478.336	1.055.300	388.740	1.922.376
Landbrugsareal i forhold til opland (%)	64%	61%	62%	64%	61%	62%	62%
Retention	78%	68%	49%	78%	68%	49%	67%

7.4.1 Nationale resultater ved Scenarie 1

Det samlede reduktionsbehov for søerne er opgjort til 47 tons P efter indregning af synergi fra vandløb. Det resterende reduktionsbehov dækkes med 2.400 ha ådale målrettet P reduktion. Dertil kommer ca. 30.000 ha, hvor der er forbud med jordbearbejdning, ca. 18.000 hvor vintersæd er udelukket og endelig er det antaget, at der undergødskes med P på ca. 200.000 ha. Langt hovedparten af disse arealer findes i region Midt, men selv korrigeret for dette er der en overvægt i region Midt.

Tabel 7.17. Areal, effekt og omkostninger for de enkelte virkemidler for at nå reduktionsbehov for søer (scenarie 1).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
P-Ådale	2.415	24.147	6.878	8.251	483	6.878	
Forbud mod jordbearbejdning	29.756	4.091	16.885	32.338	89		16.885
Udelukke vintersæd	18.375	2.848	45.314	57.116	55		45.314
Undergødskning med P	199.045	10.251	3.583	4.180	20.303		3.583
I alt	249.591	41.338	72.660	101.885	20.930		65.782

Tabel 7.18. Virkemidler, effekter og omkostninger for Søer nationalt ved scenarie 1.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Reduktionsbehov før synergi (kg P)	13.000	35.000	17.000	65.000
Synergi (kg P)	3.000	7.000	8.000	18.000
Reduktionsbehov (kg P)	10.000	28.000	9.000	47.000
Ådale P-fjernelse (ha)	504	1.467	444	2.415
Forbud mod jordbearbejdning (ha)	1.671	15.776	12.308	29.756
Udelukke vintersæd (ha)	568	17.808	0	18.375
Undergødskning med P (ha)	27.878	117.612	53.555	199.045
Opnået reduktion (kg P)	6.793	25.657	8.887	41.338
Andel af mål (%)	67%	87%	100%	86%
Budgetøk (mio. kr.)	2	60	10	73
Velfærdsøk (mio. kr.)	4	80	18	102
Adm. omk. (mio. kr.)	3	12	6	21
Stat (mio. kr.)	1	4	1	7
Erhverv (mio. kr.)	1	55	9	66

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger udgør ca. 102 mio. kr., men der opnås kun en målopfyldelse på ca. 85% trods indregnet synergieffekt. Erhvervet finansierer 66 af de 73 mio. kr., der udgør de budgetmæssige omkostninger.

For kystvande fremgår det af tabel 7.19, at alle virkemidler udnyttes til det maksimale potentiale. Der udtages således 25.000 ha til vådområder og der er en reduktion på gødningsnormen på hele arealet.

Tabel 7.19. Virkemidler i oplande til kystvande nationalt ved scenarie 1.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Vådområder (ha)	6.218	13.719	5.054	24.991
Energiafgrøder (ha)	19.133	10.553	0	29.686
Økologisk mælkeproduktion (ha)	23.917	21.106	0	45.023
Yderligere efterafgrøder (ha)	143.501	158.295	58.311	360.107
Biogas og fiberafbrænding (ha)	14.350	21.106	0	35.456
Reduceret norm (ha)	416.152	970.876	357.641	1.744.669
Slæt i stedet for græs (ha)	21.525	26.383	3.887	51.795

Til trods for at alle virkemidler anvendes til det maksimale, så nås reduktionsbehovet langt fra, idet målopfyldelsen kun er ca. 40 %. Som det fremgår af tabel 7.20, så afholdes omkostninger primært af erhvervet ifølge den foreslåede finansieringsplan. De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 807 mio. kr. Det fremgår at erhvervet finansierer langt hovedparten af de budgetmæssige omkostninger på 710 mio. kr.

Tabel 7.20. Effekter og omkostninger for kystvande nationalt ved scenarie 1.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Reduktionsbehov (tons N)	6.000	14.000	5.000	25.000
Synergi (tons N)	64	164	94	322
Resterende reduktionsbehov (tons N)	5.936	13.836	4.906	24.678
Reduktion med virkemidler (tons N)	3.124	4.957	1.977	10.059
Andel af reduktionsbehov (%)	53%	36 %	40 %	40 %
Budgetøkonomisk (mio. kr.)	182	391	137	710
Velfærdsøk. (mio. kr.)	195	453	159	807
Adm. Omk. (mio. kr.)	15	24	7	46
Stat (mio. kr.)	35	79	21	135
Erhverv (mio. kr.)	147	312	116	576

Der er ikke for scenarie 1 lavet en samlet national opgørelse for vandløb, søer og kystvande, idet der ikke foreligger konkrete tal for vandløb. Der er generelt tale om lav målopfyldelse primært for N.

Tabel 7.21. De samlede omkostninger for søer og kystvande ved scenarie 1.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
De samlede budgetomk. (mio. kr.)	185	451	147	783
De samlede velfærdsøk. (mio. kr.)	199	533	177	909
Administrative omk. (mio. kr.)	18	36	12	67

7.4.2 Nationale resultater for Scenarie 2

Vandløb

Som det fremgår af analysen for vandløb, så omfatter dette de ca. 4.000 km, hvor der i Iversen et al., 2007, blev forudsat, der skulle ske en forbedring af de fysiske forhold. De påvirkede arealer er estimeret til ca. 30.000 ha. De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 85 mio. kr. De budgetmæssige omkostninger på 69 mio. kr. dækkes af staten.

Tabel 7.22. Virkemidler, effekter og omkostninger for vandløb nationalt ved scenarie 2.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Vandløb (km)	870	1.693	1.449	4.012
Udtagne arealer (ha)	5.836	13.542	9.367	28.745
Tabt indtjening (budgetøk.) (mio. kr.)	7	27	19	54
Tabt indtjening (velfærdsøk.) (mio.kr.)	10	35	25	70
Red. Omk. til vedligehold (mio. kr.)	5	10	8	23
Omk.til at fjerne spærringer (mio. kr.)	7	13	11	32
Restaurering (mio. kr.)	1	3	2	7
Netto omkostning (budget) (mio.kr.)	11	33	25	69
Netto omkostning (velfærd) (mio.kr.)	13	42	31	85
Adm. omkostninger (mio. kr.)	7	16	11	34

Resultaterne for søerne viser, at det samlede reduktionsbehov er ca. 24 tons P efter indregning af synergien. Der udtages 1.200 ha P-ådale. Forbud mod jordbearbejdning dækker 13.000 ha, mens ingen vintersæd omfatter 9.000 ha (i region Vest og Midt). Undergødskning omfatter 100.000 ha. Heller ikke her nås målet, idet ca. 85% eller 9 tons P fjernes. De velfærdsøkonomiske omkostninger udgør 48 mio. kr. De budgetmæssige omkostninger på 35 mio. kr. dækkes primært af erhvervet.

Tabel 7.23. Areal, effekt og omkostninger for de enkelte virkemidler for at nå reduktionsbehov for søer (scenarie 30/70).

	Areal (ha)	Effekt (kg P)	Budgetøk. (1.000 kr.)	Velfærdsøk. (1.000 kr.)	Adm. omk. (1.000 kr.)	Stat (1.000 kr.)	Erhverv (1.000 kr.)
P-Ådale	1.196	11.960	3.393	4.070	239	3.393	
Forbud mod jordbearbejdning	12.622	1.736	6.965	13.451	38		6.965
Udelukke vintersæd	9.196	1.425	22.668	28.572	28		22.668
Undergødskning med P	100.805	5.191	1.814	2.117	10.282		1.814
I alt	123.819	20.312	34.841	48.211	10.587	3.393	31.448

Tabel 7.24. Virkemidler, effekter og omkostninger for søer nationalt ved scenarie 30/70.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Reduktionsbehov før synergi (kg P)	6.800	17.500	8.200	32.500
Synergi (kg P)	1.500	3.500	4.000	9.000
Reduktionsbehov (kg P)	5.300	14.000	4.200	23.500
Ådale P-fjernelse (ha)	265	734	197	1.196
Forbud mod jordbearbejdning (ha)	854	7.888	3.880	12.622
Udelukke vintersæd (ha)	292	8.904	0	9.196
Undergødskning med P (ha)	14.297	58.806	27.702	100.805
Opnået reduktion (kg P)	3.551	12.828	3.932	20.312
Andel af mål (%)	69%	89%	100%	86%
Budgetøk (mio. kr.)	1	30	4	35
Velfærdsøk (mio. kr.)	2	40	6	48
Adm. omk. (mio. kr)	2	6	3	11
Erhverv (mio. kr.)	1	28	3	31
Stat (mio. kr.)	1	2	1	3

Kystvande

I scenarie 2 for kystvande anvendes også alle virkemidler fuldt ud, men der nås på landsplan kun 80 % af indsatsbehovet. Det er tydeligt, at flere af virkemidlerne ikke kan implementeres i region Øst.

Tabel 7.25. Virkemidler for kystvande nationalt ved scenarie 2 i ha.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Vådområder (ha)	6.218	13.719	5.054	24.991
Energiafgrøder (ha)	19.133	10.553	0	29.686
Økologisk mælkeproduktion (ha)	23.917	21.106	0	45.023
Yderligere efterafgrøder (ha)	143.501	158.295	58.311	360.107
Biogas og fiberafbrænding (ha)	14.350	21.106	0	35.456
Reduceret norm (ha)	416.152	970.876	357.641	1.744.669
Slæt i stedet for græs (ha)	21.525	26.383	3.887	51.795

Tabel 7.26. Areal, effekt og omkostninger for de enkelte virkemidler for at nå reduktionsbehov for kystvande (scenarie 2).

	Areal (ha)	Effekt (ton N)	Budgetøk. (mio. kr.)	Velfærdsøk. (mio. kr.)	Adm. omk. (mio. kr.)	Stat (mio. kr.)	Erhverv (mio. kr.)
Vådområder	24.991	2.811	96	109	30	96	0
Energiafgrøder	29.686	391	12	19	0	12	0
Økologisk mælkeproduktion	45.023	299	28	6	7	28	0
Yderligere efterafgrøder	360.107	3.072	166	184	1	0	166
Biogas og fiberafbrænding	35.456	55	0	0	0	0	0
Reduceret norm	1.744.669	2.274	409	489	0	0	409
Slæt i stedet for græs	51.795	1.156	0	0	8	0	0
I alt		10.058	710	807	46	135	577

De samlede effekter viser, at målet på landsplan ikke nås trods det, at alle virkemidlerne anvendes fuldt ud. Synergien fra virkemidler til forbedring af vandløb er begrænset. De samlede omkostninger udgør ca 800 mio. kr. velfærdsøkonomisk. Erhvervet betaler hovedparten af de samlede budgetomkostninger på ca. 710 mio. kr. ved den foreslåede fordeling af finansieringen. De administrative omkostninger for staten udgør ca. 45 mio. kr.

Tabel 7.27. Effekter og omkostninger for kystvande nationalt ved scenarie 2.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Reduktionsbehov (tons N)	3.000	7.500	2.500	13.000
Synergi (tons N)	64	164	94	322
Resterende reduktionsbehov (tons N)	2.936	7.336	2.406	12.678
Reduktion med virkemidler (tons N)	3.124	4.957	1.977	10.059
Andel af reduktionsbehov (%)	106%	68 %	82 %	80 %
Budgetøkonomisk (mio. kr.)	182	391	137	710
Velfærdsøk. (mio. kr.)	195	453	159	807
Adm. Omk. (mio. kr.)	15	24	7	46
Stat (mio. kr)	35	79	21	135
Erhverv (mio. kr.)	147	312	116	577

Tabel 7.28 viser en opsamling af reduktion, arealpotentialer og omkostninger for N-virkemidler, som er anvendt til at opnå målene for kystvande i scenarie 2 (svarende til det maksimale).

Table 7.28. Oversigt over potentialer, reduktion m.m. for virkemidler anvendt i scenarie 2 for kystvande.

	Region vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt **
Vådområder				
Max reduktion ton N	700	1.543	569	2.812
Omk. effektivitet kr./kg N	33	41	42	39
Potentielt areal ha	6.218	13.719	5.054	24.991
Doseret areal ha	6.218	13.719	5.054	24.991
Velfærdsøk. Omk. ved max potentiale mio. kr.*	23	63	24	109
Energiafgrøder				
Max reduktion ton N	229	162	0	391
Omk. effektivitet kr./kg N	0	117	81	82
Potentielt areal ha	19.133	10.553	0	29.686
Doseret areal ha	19.133	10.553	0	29.686
Omkostninger ved max potentiale mio. kr.*	0	19	0	19
Økologisk malkeproduktion				
Max reduktion ton N	130	168	0	299
Omk. effektivitet kr./kg N	0	38	47	30
Potentielt areal ha	23.917	21.106	0	45.023
Doseret areal ha	23.917	21.106	0	45.023
Velfærdsøk. Omk. ved max potentiale mio. kr.*	0	6	0	6
Yderligere efterafgrøder				
Max reduktion ton N	1.156	1.304	612	3.072
Doseret reduktion ton N	1.156	1.304	612	3.072
Omk. effektivitet kr./kg N	48	71	58	60
Potentielt areal ha	143.501	158.295	58.311	360.107
Doseret areal ha	143.501	158.295	58.311	360.107
Velfærdsøk. Omk. ved max potentiale mio. kr.*	56	93	35	184
Biogas og afbrænding				
Max reduktion ton N	18	33	0	51
Omk. effektivitet kr./kg N	0	0	0	0
Potentielt areal ha	14.350	21.106	0	35.456
Doseret areal ha	14.350	21.106	0	35.456
Omkostninger ved max potentiale mio. kr.*	0	0	0	0
Reduceret N-norm				
Max reduktion ton N	435	1178	662	2.274
Doseret reduktion Ton N	0	883	331	2.274
Omk. effektivitet kr./kg N	268	231	151	215
Potentielt areal ha	416.152	970.876	357.641	1.744.669
Doseret areal ha	416.152	970.876	357.641	1.744.669
Velfærdsøk. Omk. ved max potentiale mio. kr.*	117	272	100	489
Slæt i stedet for afgræsning				
Max reduktion ton N	453	568	135	1.156
Omk. effektivitet kr./kg N	0	0	0	0
Potentielt areal ha	21.525	26.383	3.887	51.795
Doseret areal ha	21.525	26.383	3.887	51.795
Velfærdsøk. Omk. ved max potentiale mio. kr.*	0	0	0	0

*Velfærdsøkonomiske omkostninger.

Afslutningsvis er der i tabel 7.29 foretaget en opsummering af alle omkostningerne. Samlet set udgør de velfærdsøkonomiske omkostninger ca. 940 mio. kr. årligt. De budgetmæssige omkostninger er ca. 900 mio. kr. årligt. De administrative omkostninger er anslået til ca. 90 mio. kr. årligt. Af de samlede budgetomkostninger inkl. administration udgør statens omkostninger ca. 300 mio. kr. årligt.

Den samlede effekt på CO₂ er i analyserne beregnet til 1.3 mio. tons CO₂, hvor effekten af virkemidler rettet mod kystvande udgør langt hovedparten.

Tabel 7.29. De samlede effekter og omkostninger ved scenarie 2 og 30/70 for søer.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
De samlede udtagne arealer (ha)	12.319	27.994	14.618	54.931
Andel udtaget af samlet areal (%)	2%	2%	3%	2%
De samlede budgetomk. (mio. kr.)	194	454	166	814
De samlede velfærdsøk. (mio. kr.)	210	535	196	941
Administrative omk. (mio. kr.)	24	46	21	91
Samlet budgetøk. incl. adm. (mio. kr.)	218	500	187	905
Samlet velfærd incl. adm. (mio. kr.)	234	581	217	1032
Omk. eff. Inkl adm.(kr./kg N) kystvande	67	96	83	85
Omk. Eff. Inkl adm. (kr/kg P) søer	1.002	3.617	2.248	2.895
Stat excl. adm (mio. kr.)	47	114	50	211
Stat incl. adm (mio. kr.)	71	160	71	302
Erhverv ekskl. adm. (mio. kr.)	148	340	119	607
Vandløb (mio. kr.) (velfærd)	13	42	31	85
Søer (mio. kr.) (velfærd)	2	40	6	48
Kystvande (mio. kr.) (velfærd)	195	453	159	807
Sum (mio. kr.) (velfærd)	210	535	196	941

Tabel 7.30: Total effekt i 1000 ton CO₂

Effekt på CO ₂ Søer (1000 tCO ₂)	14
Effekt på CO ₂ Kystvande (1000 tCO ₂)	1.266
Samlet effekt på CO ₂ (1000 tCO ₂)	1.280

Af figur 7.1 fremgår at omkostningerne til at nå målene i kystvande udgør ca. 85% af alle omkostninger.

Figur 7.1. Fordeling af velfærdsøkonomiske omkostninger på indsatsområder for scenarie 2 hhv. 30/70.



7.5 Diskussion af usikkerhed

For at belyse usikkerheden og effekten på omkostningerne af spændet i reduktionsbehov er der søgt opstillet et interval for reduktionsbehov og omkostninger. Denne analyse gennemføres på nationalt niveau for scenarie 2 og 30/70 for søerne. En lignende analyse kan ikke gennemføres for scenarie 1, idet der med de opstillede antagelser m.m. ikke er målopfyldelse i minimumssituationen på trods af fuld brug af virkemidler.

Tabel 7.31. Følsomhedsanalyse for effekt og velfærdsomkostninger (kr/år) ved scenarie 2 og 30/70 for søer.

	Enhed	Min	Gns.	Max ***
Vandløb	Km	3.000	4.000	5.000
	Mio. kr	50	85	120
Søer	Tons P	12 **	24*	36*
	Mio. kr.	4	48	48
Kystvande	Tons N	7.000	13.000 *	19.000*
		300	(800)	(800)
I alt VMU II	Mio. kr.	350	(930*)	(970)*

*Mål kan ikke nås.

** Minimum for søerne nås ved brug af P-ådale alene.

*** Max. scenariet kun ændret i forhold til gns. for vandløb, idet alle virkemidler er anvendt både i gns. og max. for såvel søer som kystvande.

Der er i følsomhedsanalysen indlagt et interval i reduktionsbehov på landsplan. Dertil er lagt en gennemsnitlig usikkerhed på omkostningseffektiviteten opgjort pr. km vandløb.

For søer er minimumskravet til reduktion fundet ved at udtage 1200 ha P-ådale.

For kystvande er reduktionen på 7.000 tons N i minimumsscenarioet primært fundet med anvendelse af slæt, vådområder, økologisk produktion og efterafgrøder. Den velfærdsøkonomiske omkostning er beregnet til ca. 350 mio. kr. årligt inkl. omkostninger i relation til søer og vandløb.

For kystvande gælder, at alle virkemidler anvendes fuldt ud i både scenarie 1 og scenarie 2. Det betyder, at der kan være en overvurdering af effekterne grundet overlap, idet arealer, der er udtaget, fx ikke kan indgå i det areal, der er berørt af en norm reduktion, ligesom effekt af efterafgrøder bliver lidt mindre, hvis kvælstofnormen er reduceret.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger gengivet i Iversen et al. (2007) var på 360 mio. kr. for scenarie 2, når der tages udgangspunkt i det alternativ, hvor kun halvdelen fosforreduktionen findes som P-ådale. Denne samlede omkostning fra fase 1 kan ikke umiddelbart sammenlignes med omkostningsniveauet i denne analyse. Dels er søscenariet ændret i forhold til fase 1, dels er reduktionsbehovet for kystområder revurderet, så der med de til rådighed værende virkemidler ikke kan opnås målopfyldelse på landsplan for scenarie 2. Dermed bliver omkostningerne for scenarie 2 de samme som for scenarie 1, men dog således at den resterende afstand til målet er betydeligt mindre for scenarie 2.

Tabel 7.32. Maksimal effekt på N ved virkemidler (tons N).

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Vådområder	700	1.543	569	2.812
Energiafgrøder	229	162	0	391
Økologisk mælkeproduktion	130	168	0	299
Yderligere efterafgrøder	1.156	1.304	612	3.072
Biogas og afbrænding af fiber	18	33	0	52
Reduceret N-norm	416	1.165	680	2.261
Slæt i stedet for afgræsning	453	568	135	1.156
I alt	3.090	5.376	2.261	10.043

Tabel 7.33. Maksimal effekt på P ved virkemidler (kg P) (scenarie 1).

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Ådale P-fjernelse	5.040	14.671	4.437	24.147
Forbud mod jordbearbejdning	230	2.169	2.644	5.043
Udelukke vintersæd	88	2.760	878	3.726
Undergødsning med P	1.436	6.057	2.758	10.251
Sum	6.793	25.657	10.717	43.168

Den maksimale effekt på P af virkemidler er som det fremgår af tabel 7.33 mindre end det gennemsnitlige behov på 23,5 tons P. Effekten er lidt større end anvendt i scenarie 30/70 (se tabel 7.24) da der i region Øst kan reduceres mere end behovet.

Tabel 7.34. Maksimal effekt på P ved virkemidler (kg P) (scenarie 30/70).

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	Nationalt
Ådale P-fjernelse	2.653	7.335	1.972	11.960
Forbud mod jordbearbejdning	117	1.085	1.368	2.570
Udelukke vintersæd	45	1.380	454	1.879
Undergødsning med P	736	3.029	1.427	5.191
Sum	3.551	12.828	5.220	21.600

Analyse af omkostninger afholdt som engangsomkostning.

Ved sammenligningen er der taget udgangspunkt i Iversen et al., (2007) i det alternativ, hvor kun ½ af fosforbehovet kan findes som P-ådale. Den eneste forskel er således det lidt større areal på ca. 2.800 ha (+5%). Med samme fremgangsmåde som i Iversen et al. (2007), dvs. en nettojordpris på 90 og 36.000 kr. pr. ha og med 65% på højbund fås en engangsomkostning på næsten 4 mia. kr. Som det fremgår af tabel 7.34 vil en øget andel med lavbund reducere omkostningerne med 1 mia. kr. Anvendes der en højere jordpris kombineret med en øget andel på lavbund så bliver omkostningerne 4,4 mia. kr.

Tabel 7.35. Engangsbeløb til erhvervelse af arealer under forskellige forudsætninger

	Lav jordpris		Høj jordpris	
Areal (ha)	54.900	54.900	54.900	54.900
Høj/lavbund andel	65/35	35/65	65/35	35/65
Jordpris (netto)	90.000 / 36.000	90.000 / 36.000	120.000 / 60.000	120.000/ 60.000
Engangsbeløb (mia kr.)	3,9	3,0	5,4	4,4

Det direkte indtjeningstab grundet etablering af vådområder, Ådale (P-fjernelse) og oversvømmelse langs vandløb er 85 mio. kr. årligt, hvilket svarer til ca. 1,0 mia. kr. Der anvendes en tidshorizont på 20 år og en rente på 6%. Det er således noget mindre, end når beregningen foretages ved køb og tilbage-salg, som angivet i tabel 7.34. Årsagen er blandt andet, at der antages en 44% reduktion i jordrentebe-regningen i de løbende omkostninger og valg af rente.

Derudover kommer der statslige omkostninger til projektering og etablering af vådområder m.m. i vandløb, søer og kystvande der udgør ca. 65 mio. kr. årligt. Resten af statens omkostninger er relateret til kystvande.

Af de samlede administrative omkostninger udgør omkostninger til vådområder ca. 30 mio. kr. årligt svarende til 340 mio. kr. opgjort som et engangsbeløb.

Med afholdelse af en engangsudgift på ca. 4 mia. kr. er de andre virkemidler imidlertid ikke finansieret, idet kun indtjeningstab er dækket. Der udestår således en engangsomkostning for staten på ca. 1,4 mia. kr., mens erhvervet skal dække ca. 4 mia. kr. med den foreslåede finansieringsplan. Dertil kommer de administrative omkostninger der for staten udgør ca. 1,0 mia. kr.

Tabel 7.36. Budgetomkostninger i Virkemiddel I og II opgjort årligt og som engangsbeløb (scenarie 2).

	Ha	Løbende omkostninger (mio. kr.)	Engangsomk. Mia. kr.
Fase I (1/2 ådale) (Iversen et al, 2007):			
Erhvervelse af arealer (køb)	51.500		3 - 5
Nærværende analyse (25.000 ha vådområder):			
Årlige budgetomkostninger i alt		569	Ca. 6,5
Erhvervelse af arealer (køb)	54.300		3 - 5
- Resterende omkostninger (stat)		122	Ca. 1,4
- Omkostninger erhverv		378	Ca. 4,3
- Administration		90	Ca. 1,0

Såfremt det er muligt at opnå EU-finansiering til halvdelen af de årlige budgetmæssige omkostninger for staten på ca. 200 mio. kr., vil det udgøre ca. 100 mio. kr. Dog kan opnåelse af EU-finansiering sætte en maksimal grænse på det udbetalte tilskud ligesom det sandsynligvis vil øge de administrative omkostninger forbundet med implementeringen og den efterfølgende kontrol.

Afsluttende bemærkninger vedr. søscenarie 30/70.

DMU og FOI udarbejdede et notat til By- og Landskabsstyrelsen i april 2008 (DMU, 2008) vedr. nationale reduktionsbehov og omkostninger for dette scenarie. Der er konstateret en forskel i de samlede nationale omkostninger mellem DMU, 2008 og dette notat, idet de velfærdsøkonomiske omkostningerne i DMU, 2008 er estimeret til ca. 61 mio. kr., medens de i dette notat er estimeret til 48 mio. kr. Forskellen opstår ved en forskellig skalering af opgørelserne.

I DMU, 2008 er der alene estimeret ud fra landsdækkende data, hvilket betyder at alle potentialer har været til rådighed. I dette notat er der taget udgangspunkt i et regionalt estimat, hvor også potentialer er opdelt regionalt. Det betyder, at når søerne i region øst når målet, er der et "overskydende" potentiale, som i dette notat ikke indregnes i den landsdækkende opgørelse, men som er indgået i DMU, 2008.

Det betyder tillige, at den samlede reduktion i kg fosfor og dermed også omkostningerne for scenarie 30/70 i dette notat er mindre end i DMU, 2008.

Referencer

- Christensen et al., 2007. Fremtidens biogasanlæg. FOI rapport nr. 188. Fødevarerøkonomisk Institut, Københavns Universitet.
- DJF, DMU, 2007a. Notat vedr. konsekvenser i 2007/2008 af udtagningsforpligtigelsens bortfald
- DJF, DMU, 2007b. Notat vedr. konsekvenserne af en permanent nulstilling af udtagningsforpligtigelsen.
- DMU, 2008. Notat til By- og Landskabsstyrelsen "Vurdering af arealindsatsbehov og omkostninger ved krav om fosforkoncentrationer i søer (30/70 scenarie).
- Finansministeriet et al. 2007. Fagligt udredningsarbejde om virkemidler i forhold til implementering af vandrammedirektivet.
- Hansen, E.M., et al, 2004. Carbon sequestration in soil beneath long-term *Miscanthus* plantations as determined by ¹³C abundance. *Biomass and Bioenergy* 26, 97-105.
- Iversen et al, 2006. Udredning til udvalget vedr. "Langsigtet indsats for bedre vandmiljø, baseline 2015".
- Iversen et al, 2007. Udredning til udvalget vedr. "Langsigtet indsats for bedre vandmiljø, scenarieberegninger".
- Jacobsen, B.H.; Abildtrup, J.; Andersen, M., Christensen, T.; Hasler, B.; Hussain, Z.B.; Huusom, H.; Jensen, J.D.; Schou, J.S. og Ørum, J.E. (2004). Omkostninger ved reduktion af landbrugets næringsstoffab til vandmiljøet – Forarbejde til vandmiljøplan III. Rapport nr. 167. Fødevarerøkonomisk Institut.
- Jensen, J.P. et al (2004). Søer 2003. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 515: 85 s. (elektronisk).
- Nielsen, K.J. (2008). Hvilke teknologier til separation kan købes i dag? Indlæg på Plantekongressen 2008.
- Nordjyllands Amt et al: "Limfjordens miljøtilstand før, nu og i fremtiden", december 2006
- Olesen, J.E. et al, 2001. Kvantificering af tre tiltag til reduktion af landbrugets emission af drivhusgasser. DJF-rapport markbrug nr. 48.
- Olesen, J.E. et al 2003. Jordbrug og klimaændringer – samspil til vandmiljøplaner. www.vmp3.dk.
- Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (red.). Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF-rapport Husdyrbrug 36, 152 pp.
- Schou et al, 2007. Virkemidler til realisering af målene i EU's vandrammedirektiv". DMU rapport nr. 625.
- Sommer, S.G., et al(2001). Reduktion af drivhusgasemission fra gylle og organisk affald ved biogasbehandling. DJF-Rapport nr. 31 (Husdyrbrug), 53 pp.
- Århus Amt, 2005. Regionplan 2005 med tilhørende sektorplaner (vandkvalitetsplan).

Århus Amt, 2003b. Konsekvenser af ændret vedligeholdelse i 8 amtsvandløb.

Bilag:

- Bilag 1: Notat vedr. N-reduktion samt arealopgørelser.
- Bilag 2: Erosionskortlægning, JPM, Aarhus Universitet, januar 2008.
- Bilag 3: Beskrivelse af modelværktøj - fosfor.
- Bilag 4: Fremgangsmåde ved beregning af alternativomkostninger.
- Bilag 5: Plantedirektoratets skøn over de administrative omkostninger ved virkemidlerne analyseret i Virkemiddeludvalget II

Danmarks Miljøundersøgelser

Afdeling for Ferskvandsøkologi

GBM/24. januar 2008

Notat om N-reduktionskort anvendt i analysen.

Virkemidlerne til implementering af vandrammedirektivet er typisk målrettet omdriftsarealerne i landbruget, idet omlægning af omdriftsarealerne til natur eller ekstensiv drift giver den største reduktion i N belastningen til rodzonen og dermed også til vandområderne.

For at kunne beregne potentialet af et virkemiddel for landbrugets omdriftsarealer er det nødvendigt at kende, hvor meget N- og P belastningen ændres i vandområdet ved implementering af et givet virkemiddel. For oplandene er det desuden nødvendigt at kende effekten af et virkemiddel på kvælstofudvaskningen fra rodzonen, som sammen med viden om N-reduktionen kan give en reduceret belastning af et vandområde.

N-reduktion

N-reduktionen foregår fordi bakterier ved forskellige processer er i stand til at omdanne nitrat under iltfrie forhold. Når kvælstof i form af nitrat forlader afgrødernes rodzone på marken og naturen, vil en del af nitraten blive omdannet på vandets vej frem til søer og fjorde. N-reduktionen foregår i grundvandssedimenter og under vandets transport i vandløb og søer. I vandløb og søer foregår N-reduktionen på eller på overfladen af undervandsplanter. Den samlede kvælstofreduktion fra rodzone og frem til vandområder som søer og fjord indeholder både den kvælstoffjernelse der sker i grundvandet samt den kvælstofreduktionen der forekommer i vandløb og søer.

Eksisterende N-reduktionskort

I tilknytning til kommunernes administration af ændringer og udvidelser af husdyrbrug er der udarbejdet et landsdækkende N-reduktionskort (Blicher-Mathiesen et al., 2007). Beregningerne af N-reduktionen i dette kort er foretaget på oplandsniveau og gennemført med tre forskellige metoder: en metode for målte vandløbsoplande større end 50 km², en anden metode for umålte oplande, hvor der er et veldefineret vandløb i DK-modellen, samt en tredje metode for umålte vandløb, hvor der ikke er et veldefineret vandløb i DK-modellen. (tabel 1). De målte oplande dækker 50 % af landets areal, mens umålte dækket af DK-modellen udgør 40 % og oplande uden dækning i DK-modellen dækker 10 % af landets areal.

Tabel 1. Beregningen af N-reduktion i landsdækkende kort er foretaget med 3 forskellige metoder.

Metode	Oplande	Antal	Areal (ha)	Fordeling (pct.)
1	Oplande med målte vandløb	69	1.871.690	50,1
2	Øvrige oplande dækket af DK-modellen	390	1.484.552	39,7
3	Oplande uden dækning i DK-modellen	317	382.524	10,3

N-reduktionen opgjort med 3 metoder i det landsdækkende kort

Målte oplande

N-reduktionen i de målte vandløbsoplande er opgjort ved at sammenhold N-udvaskningen fra rodzonen med en målt N-transport i vandløbene.

Udvaskningen af nitrat fra landbrugsområder er eksisterende data beregnet til slutevalueringen af VMPII, da det af tidsmæssige årsager var nødvendigt at anvende data, som umiddelbart var tilgængelige. I beregningerne er N-udvaskningen fra rodzonen beregnet ved hjælp af to metoder, SKEP-Daisy og N-LES på kommuneniveau i 1989. Året 1989 er valgt, da kvælstofoverskuddet i dansk landbrug var nogenlunde konstant i perioden forud, og kvælstoftabet fra rodzonen kunne sammenholdes med kvælstoftilførslen til vandløb ud fra overvågningsdata. N-transporten i vandløbene er fra perioden 1989-1993, hvor vandføringer, vandstand og målinger af total N i vandløbsvandet er foretaget af amterne i tilknytning til Det Nationale Overvågningsprogram.

Umålte oplande i DK-modellen

For umålte vandløb er beregning af N-reduktionen defineret som området fra vandet forlader rodzonen til det når frem til vandløbet. Beregning af N-reduktionen er baseret på udtræk af vandflukse fra DK-modellen og viden om redoxfrontens beliggenhed indenfor 1x1 km beregningsceller (grids). Redoxfronten er fastlagt ud fra sedimenternes farver i 11.999 borer og er beregnet som en gennemsnitsværdi i grids med oplysninger fra flere borer. I områder uden boringsoplysninger er dybden til redoxfrontens vurderet på baggrund af oplysninger om områdets geologiske opbygning, landskabstype, GEUS' jordartskort, topografiske forhold samt beliggenheden af prækvartæroverfladen.

Princippet i metoden er, at redoxfronten fastlægges først, hvorefter vandfluksene over og under redoxfronten bestemmes på baggrund af DK-modellen. Ved en antagelse af, at alt nitrat reduceres under redoxfronten, mens der ingen reduktion sker over denne, kan reduktionen principielt beregnes ud fra andelen af vandtransport over og under redoxfronten. Det er dog en noget forsimplet antagelse, at der ikke sker reduktion over redoxfronten, ligesom der er nogle usikkerheder forbundet med de estimerede vandflukse fra DK-modellen, da denne model er en storskala model til beskrivelse af de overordnede vandbalancer. Metoden er derfor kalibreret i forhold til N-reduktioner opgjort på baggrund af kvælstofstrømme i 56 målte vandløbsoplande på over 50 km² og med et søareal på under 2 %. I de målte vandløbsoplande er udvaskningen fra rodzonen som før nævnt modelberegnet, mens N-transporten i vandløbene er målt og korrigeret for punktkilder. For at få N-reduktionen til vandløbskanten er N-retentionen i vandløb og søer estimeret og lagt til den målte N-transport i vandløbet således at den korrigerede reduktion antages at repræsentere nitrattilførelsen til vandløbskanten fra diffuse kilder.

Umålte oplande der ikke er dækket af DK-modellen

N-reduktionen i disse oplande er vurderet ud fra områdets landsskabstype, morfologi, jordtyper og evt. målinger af dybden til redoxgrænsen.

Usikkerhed ved de tre metoder til beregning af N-reduktionen

Beregningen af kvælstofreduktionen for oplandene er foretaget med forskellig sikkerhed for de tre metoder, der er anvendt. For de 69 oplande der er beregnet med metode 1 er sikkerheden på opgørelserne størst, selvom der også her er usikkerhed på modelleringen af rodzoneudvaskningen, som knytter sig til modeltekniske elementer samt til detaljeringsgrad af datagrundlag. Sikkerheden

på N-reduktionen er lavere med metode 2 end metode 1, selvom N-reduktionerne for de målte vandløbsoplande, som nævnt også er anvendt til modelopstilling og kalibrering af metode 2. Oplande beregnet med metode 3 er meget usikkert bestemt, da disse områder er uden for DK-modellens dækningsområde og har derfor ikke en fysisk beskrivelse af vandløbene.

Samlet kvælstofreduktion

I den samlede kvælstofreduktion for et opland indgår reduktionen i grundvandet, reduktionen i vandløbet og reduktionen i søer. Herefter er den totale reduktionsprocent opdelt i de tre kategorier: 0-50 %, 51-75 % og 76-100 %, som indgår i bekendtgørelsen for udvidelse og etablering af husdyrbrug.

Evt figur af N-reduktionskort

Tabel 2. Fordeling af N-reduktionen på Region Jylland, Fyn og Sjælland/øvrige Øer opdelt i 4 klasser, 0-50, 50-75, over 75 % N- reduktion samt små kystnære oplande, der ikke er beregnet

	Region Vest (ha)	Region Midt (ha)	Region Øst (ha)	I alt (ha)
0-50 %N-reduktion i markblok	46,754	262,583	244,243	553,580
50-75 %N-reduktion i markblok	188,694	505,637	277,246	971,577
Mere end 75 %N-reduktion i markblok	486,190	597,572	13,045	1,096,807
Markblok i områder uden beregning	25,802	201,687	92,530	320,019

Differentiering af N-reduktionen indenfor et opland

N-reduktionen i dette kort er opgjort på oplandsniveau, hvor der inden for oplandet ikke er skelnet til, om der er en hurtig eller langsom transportvej fra rodzone til vandløb. Der er således ikke skelnet mellem hvor i oplandet miljøbelastningen af overfladevande fra omdriftsarealer forventeligt er relativ stor eller lille, som følge af forskelle i transportveje/reduktionsforhold.

Lav N-reduktion omkring ådalen

I Danmark er store dele af vandtransporten i og omkring ådalene påvirket af intensiv dræning, ved grøftning eller ved at vandløb er udrettet eller gravet dybere. I og omkring ådalen vil vand fra rodzonen derfor ofte strømme forholdsvis hurtigt fra rodzone via dræn eller grøfter til vandløb, hvilket betyder at muligheden for at kvælstof kan fjernes undervejs er minimal. Derfor vil arealer omkring ådalen ofte have en lav N-reduktion, forudsat at vandtransporten fortrinsvis sker gennem dræn og grøfter.

Lav N-reduktion øverst i vandløbssystemet

For oplande i topenderne af vandløbssystemerne vil den gennemsnitlige vandløbsafstrømning, opgjort ud fra det topografiske opland, ofte være mindre end den tilsvarende afstrømning længere nedstrøms vandløbssystemet. Dette skyldes at grundvandsoplandet i topenderne af vandløbet er væsentlig mindre end det topografiske opland samt at en del af det dannede grundvand strømmer til vandløbet længere nede i vandløbssystemet. For arealer øverst i oplande omkring topenderne af vandløbssystemerne er selve ådalen meget lille eller stort set ikke eksisterende. Selvom disse generelle forhold er gældende for oplandene vil der alligevel være en zone omkring vandløbet både øverst i vandløbssystemet samt længere ned i oplandet, hvor transportvejen mellem rodzone og vandløb er forholdsvis hurtig.

Et arealtema der dækker potentielle landbrugsarealer, der har en hurtig transport af vand fra rodzone til vandløb vil derfor både indeholde lavbundsarealer omkring ådalen og arealer øverst i vandløboplande.

Placering af virkemidler i Vandplanerne

Når virkemidler skal placeres indenfor et opland til en fjord eller sø vil det give mest N-reduktion til vandområdet, hvis virkemidlet placeres i et område med lav N-reduktion. For at få mest effekt af virkemidler inden for et opland er der derfor et behov for at inddele oplandene i en zone bl.a. omkring vandløbet med lav N-reduktion og en højbund med relativ høj N-reduktion.

Hertil skal vælges en metode, der overordnet kan beskrive et potentiale af landbrugsjord med hurtigt strømmende vand mellem rodzone og vandløbet og dermed med en lav N-reduktion mellem rodzone og vandløb. Metoden skal kunne indarbejdes i det eksisterende N-reduktionskort inden for en kort tidshorisont af hensyn til MCernes tidsfrist for vandplanarbejdet.

Nuværende datagrundlag for områder med hurtigt vandtransport mellem rodzone og vandløb

Pt. findes der ikke nogen detailkortlægning eller beregning der for hele landet fastlægger arealer med en hurtig transportvej mellem rodzone og vandløb i et opland. Der er heller ikke landsdækkende kort over dræned arealer. MC Århus har arbejdet med en metode til at inddele oplandet i klasser med gradueret N-reduktion. Her sammenholdes afvandingsklasser/jordtyper med vandløbshydrografen og målt afstrømningsvægtet kvælstof i vandløbet. Metoden er primært gennemarbejdet for målte oplande i udvalgte regioner. Ressourcemæssigt er det pt. ikke muligt at indarbejde denne metode for både målte og umålte oplande for hele landet, idet metoden vil kræve en metodeudvikling for de umålte oplande, som ligeledes af tidsmæssigt ikke kan nå at blive indarbejdet i N-reduktionskortet.

Enkle metoder til at afgrænse en zone med forholdsvis lav N-reduktion omkring ådalen og øverst i vandløbssystemet.

Ådal kan afgrænses ved GIS-teknisk at hæve koten 1 eller 0,5 m i forhold til vandløbsbredden. Selve zonen afgrænses omkring vandløb, søer og fjorde ved at "hæve vandstanden i ådalen" 1,0 eller 0,5 m i forhold til koten på vandløbsbredden. Arealet omkring vandløbet der afgrænses af vandløbskoten plus 1,0 m eller 0,5 m og selve vandløbet defineres som et område, hvor vand fra rodzonen strømmer forholdsvis hurtigt til vandløbet. Det således beregnede areal (afgrænsede ådal) af området med hurtigtstrømmende vand sammenholdes med afgrænsning af lavbund for at afklare om en hævnings af vandstanden med 1,0 eller 0,5 m i forhold til vandløbsbred-koten giver en retvisende afgrænsning af en ådal med hurtigt afstrømmende vand fra omdriftsarealerne.

Det samlede ådalsareal kote hævet 1,0 og 0,5 m opgjort med denne metode udgør henholdsvis 1.045.000 og 815.219 ha for hele landet.(Tabel 3) svarende til henholdsvis 24 og 19 % af landarealet.

Lavbunds-kort

Et kortgrundlag for lavbundsareal i skala 1:100.000 blev gennemført i forbindelse med okkerkortlægningen. Her blev arealer med eng, mose og marsk signatur (sidbund) på geodætiske kort (målebordsblade) fra begyndelsen af 1900 tallet digitaliseret. Hertil kom inddæmmede og tørlagte arealer samt arealer, der geologisk var karakteriseret som marsk, littorina eller yngre marint forland, (Madsen et al., 1992). Det samlede kortlagte lavbundsareal er opgjort til ca. 750.000 ha (17 % af landarealet) hvoraf ca. 447.000 ha udnyttes landbrugsmæssigt.

For region Vest, Midt og Øst findes at lavbundsarealet udgør henholdsvis 18, 19 og 12 % af regionernes totale areal og 17 % af hele landets areal. De tilsvarende procenter for ådalszone hvor koten er hævet 1,0 m udgør henholdsvis 30, 21 og 26 % af regionernes totale areal og for ådalszonen, hvor koten er hævet 0,5 m henholdsvis 23, 17 og 20 % (tabel 3).

Selve ådalsarealet med hurtigsstrømmende vand vil forventelig være større end lavbundsarealet, idet der ikke er registreret lavbund øverste i vandløbssystemerne. Det undersøges nærmere hvilken højde vandløbsbredden skal hæves med for at give et nogenlunde realistisk areal med hurtigt strømmende vand omkring ådalen. Desuden overvejes det om et kort med afvandingsklasser på et foreløbigt og overordnet niveau kan fastlægge lerdominerede områder i oplandet med større sandsynlighed for dræning og dermed enlav N-reduktion.

Tabel 3. Total landareal og ådalsareal, landbrugsareal defineret som markblokarealet i 2007 i alt samt landbrugsarealet i ådalen for regionerne Vestjylland, Østjylland/Fyn og Sjælland/øvrige øer samt procent vis andel af lavbund, ådal 1,0 m og 0,5 m af totalareal.

	Region Vest	Region Midt	Region Øst	I alt
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Totalt landareal	1,061,614	2,257,050	985,517	4,304,181
Totalt markblok2007 areal	747,382	1,730,609	627,072	3,105,063
Totalt lavbundsareal	195,942	422,766	123,108	741,816
Totalt areal Ådalszone 1,0 m ****	314,546	476,938	254,857	1,046,341
Totalt areal Ådalszone 0,5m	244,098	373,255	197866	815,219
Lavbund i pct. af total areal	18	19	12	17
Aadalszone 1,0 m i pct. af total areal	30	21	26	24
Aadalszone 0,5 m i pct. af total areal	23	17	20	19
Lavbund i markblokke	149,562	298,892	59,628	508,082
Markblok i ådalzone 1,0 m****	248,617	365,890	176,303	790,810
Markblok i ådalzone 0,5 m	196572	269381	136973	602,926
Markblok i pct af total, lavbund	76	71	48	68
Markblok i pct af total, ådal 1,0 m	79	77	69	76
Markblok i pct af total, ådal 0,5 m	81	72	69	74

Bilag 2.

Erosionskortlægning, JPM, Århus Universitet, januar 2008.

Der er beregnet et landsdækkende erosionskort i WaTEMv1 med følgende input:

- Højdemodel (KMS 10 m, 2007): dem_jylfyn_w0, dem_sjaell_w0; vandområder sat til '0'
- Højdemodellen smoothed i IDRISI (Gaussian 7x7).
- Blokkort 2003; tildelt et random nummer (WatemID eller RandID) mellem 1 - 9999. Input til WaTEM er et integer rasterkort.
- K-faktor (erodibilitet): k_metr_hum11; K-faktoren er beregnet på grundlag af DJF's nye teksturkort og pedotransferfunktionen ifølge (Renard et al., 1996), p. 74, dog uden korrektur for jordstruktur og permeabilitet pga. datamangel. Hvor humusindholdet overstiger 7%, blev K-faktoren sat til K=10.
- R-faktor (erosivitet): r_metric_real baseret på (Leek and Olsen, 2000)
- C-faktor (afgrøde): konstant 0,3 for hele landet
- RKC-faktor: rkc_10m_ny_02; vandområder er sat til mean rkc for hele landet (0,2)

WaTEM settings: KCP map, R factor '1'; parcel connectivity '0'; LS algorithm (parameter settings) (Govers, 1991); flow algorithm Flux decomposition; transport capacity factor '150'; ingen pit removal. Modelleren dækker hele markblokarealet, lavbundsjord indbefattet.

Da WaTEM indlæser IDRISI32 filer blev ArcGIS raster kort konverteret til 'float' og læst ind i IDRISI. WaTEM output filer blev på den samme måde konverteret tilbage.

WaTEM (<http://www.kuleuven.ac.be/facdep/geo/fgk/leg/pages/downloads/watem.htm>) er en erosionsmodel baseret på den amerikanske USLE (Universal Soil Loss Equation). Den anvender dog en modificeret LS faktor, idet den oprindelige L-faktor erstattes med et todimensionalt udtryk for bidragsareal (upslope contributing area; (Desmet and Govers, 1996). Dermed tages bedre højde for konvergerende og divergerende afstrømning end med USLE's oprindelige L-faktor. WaTEM skelner også mellem erosions- og depositionsareal ved at beregne transportkapaciteten af overfladeafstrømningen. Deposition sætter ind, når transportkapaciteten er overskredet.

Erodibilitetsfaktoren, K, er nyberegnet på baggrund af det nye, danske teksturkort (Greve et al., 2008) og vha. pedotransferfunktionen af (Renard et al., 1996, p. 74). R-faktoren er tilpasset danske forhold ifølge (Leek and Olsen, 2000).

WaTEM-erosionsberegningen er et udtryk for den rumlige differentiering af potentialet for jorderosion ud fra topografiske og jordteksturmæssige forhold. Modellen håndterer alene vandets fordeling ved overfladeafstrømning - infiltration af vand i jorden indgår ikke i modellen. Da modellen ikke er kalibreret til danske forhold, kan den ikke anvendes til estimering af konkrete erosionsrater. De beregnede erosionsmængder er derfor inddelt i fire klasser: depositionsområder; lav (0 - 0,5 tons ha⁻¹); mellem (0,5 - 3,0 tons ha⁻¹); høj erosionsrisiko (>3,0 tons ha⁻¹). På arealer med høj risiko vil der typisk findes tydelige spor af jorderosion i vinterkornafgrøder. Areal med mellem risiko anses for at være det umiddelbare bidragsareal mht. til jordmobilisering. Derfor betragtes både arealer med mellem eller høj risiko som erosionsrisikoområder. Erosionsrisikokortet er et raster, integer kort. Erosionsberegningen er foretaget indenfor markblokken, dvs. der blev anvendt en restriktion, der forhindrer stoftransport over markblokgrænsen.

Reference List

- Desmet, P.J.J., Govers, G., 1996. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation* 51, 427-433.
- Govers, G., 1991. Rill Erosion on Arable Land in Central Belgium - Rates, Controls and Predictability. *CATENA* 18, 133-155.
- Greve, M.H., Greve, M.B., Bøcher, P.K., Balstrøm, T., Breuning-Madsen, H.B., Krogh, L., 2008. Generating a Danish raster-based topsoil property map combining choropleth maps and point information. *Danish Journal of Geography* 107, 1-12.
- Leek, R., Olsen, P., 2000. Modelling climatic erosivity as a factor for soil erosion in Denmark: changes and temporal trends. *Soil Use and Management* 16, 61-65.
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., Yoder, D.C. 1996. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture Handbook No. 703*, -404 pp.

Geophysical Research Abstracts,
Vol. 10, EGU2008-A-12041, 2008
SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-12041
EGU General Assembly 2008
© Author(s) 2008



Model tool for identifying potential risk areas of in situ colloidal-P transport through soil macropores

Bo V. Iversen, Christen D. Børgesen, Mette Lægdsmand, Mogens H. Greve, Goswin Heckrath, and Charlotte Kjærgaard

University of Aarhus, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Agroecology and Environment, Research Centre Foulum, PO Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark

In Denmark an interactive web-based tool for mapping agricultural areas at risk of phosphorus (P) losses is presently being developed based on the P Index concept. Leaching of P to tile drains by colloid-facilitated transport in macropores is an important process of P loss in structured soils and hence ought to be accounted for in the tool. The leaching of colloidal-P in structured soils is a function of the soil's ability to disperse, the colloidal-P content, and colloidal transport. The potential of colloidal transport is controlled by the hydraulic conductivity in the soil matrix, the presence of preferential flow paths in the soil, and an active flow volume of water in the mobilisation layer (the topsoil). The objective of our study was to use information from a newly developed raster-based soil property map of Denmark to identify areas with a potential high risk of colloidal-P transport through soil macropores. The dataset was based on measurements on almost 500 large soil columns (6280 cm³) sampled at 68 different localities in Denmark covering a variety of different soil types. In the laboratory, unsaturated ($k(h)$) and saturated (K_s) hydraulic conductivity was measured. In addition, soil water characteristics were measured on 100 cm³ soil samples. Three key parameters were considered crucial for the potential transport of available colloidal-P in the macropores: a) the near-saturated hydraulic conductivity (here defined as the conductivity at a soil water potential of -1 kPa, $k(-1)$), b) the difference between $\log(K_s)$ and $\log(k(-1))$ expressing the possible degree of preferential transport through macropores, and c) the amount of soil pores larger than 30 μm representing the active flow volume of the topsoil. We derived PTFs predicting the key parameters based on neu-

ral networks and the Bootstrap method using four classes of soil texture, amount of organic matter, bulk density, and soil horizon as predictors. As a means of identifying areas with a high risk of leaching through macropores, water flow was simulated using a one-dimensional hydrological model (HYDRUS-1D) using the distributed data of the hydraulic properties derived from the PTFs. The distributed data were divided into different classes yielding a combination of 100 profiles with different hydraulic characteristics. Representative weather data for a ten year period were used at hourly time steps. Even though HYDRUS-1D simulates water transport in the soil matrix only, we believe that the model is able to give a qualitative estimate of the risk of macropore flow. When the infiltrability in the soil matrix is exceeded in the B horizon, water is supposed to flow into the macropores. In combination with the information on the possible degree of preferential transport through the macropores in the subsoil and the active flow volume in the topsoil it is possible to identify areas at risk of P loss through soil macropores. This approach will be tested as an additional component of the Danish P Index.

Fremgangsmåde ved beregning af dækningsbidrag

Beregningerne af dækningsbidrag tager udgangspunkt i 2007 tallene i Budgetkalkuler 2008, udgivet af Landbrugsforlaget. Opgørelserne af budgetøkonomiske dækningsbidrag, der forefindes i Budgetkalkulerne, er suppleret med opgørelser af de tilsvarende velfærdsøkonomiske dækningsbidrag. Omregningen fra budgetøkonomiske tal til velfærdsøkonomiske tal indebærer at de enkelte poster forhøjes med nettoafgiftsfaktorerne (NAF) for hhv. nationalt (NAF=1,17) og internationalt (NAF=1,25) handlede goder, alt afhængig af karakteren af godet. Justeringen betyder, at der nu regnes i forbrugerpriser frem for faktorpriser, og at tallene dermed afspejler den reelle samfundsmæssige værdi af godet.

DB for afgrøder

For afgrøderne er det dækningsbidrag 2 (DB II), der beregnes. For en afgrøde afspejler DB II det beløb, der er til rest efter betaling af de variable produktionsomkostninger, samt maskin- og arbejdsomkostninger. Det er dog væsentlig at bemærke at der i beregningerne af DB II således ikke direkte er taget højde for kapitalomkostninger. Der kan dog argumenteres for at disse implicit er inkluderet i beregningerne, idet de maskinstationstakster, der anvendes i forbindelse med arbejds- og maskinomkostninger må forventes at inkludere de kapitalomkostninger, som maskinstationerne har. I forhold til beregningerne af DB II for afgrøderne "græs omdrift", "vedvarende græs", "helsæd" og "silomajs" bør det i øvrigt bemærkes, at der er en væsentlig forskel mellem de DB II beregninger, der findes i Budgetkalkuler 2008, og dem, der anvendes her. Hvor der i Budgetkalkulerne regnes med en pris per FE på 0 kr., er det således her valgt at regne med en pris på 1,05 kr./FE, hvilket eksempelvis svarer til den pris som en FE silomajs er sat til i Budgetkalkulerne vedrørende kvæg.

I opgørelsen af afgrødesammensætningen i case-områderne opereres der med afgrødekategorier, som ikke entydigt stemmer overens med de afgrøder, der findes i Budgetkalkuler 2008; det har derfor været nødvendigt at foretage nogle subjektive skøn, mht. hvilke afgrøder i Budgetkalkulerne 2008, der bedst afspejler kategorierne anvendt her i projektet. Tabellen nedenfor viser sammenhængen mellem den afgrødeterminologi, der bruges i dette studie, og den afgrøde opdeling, der er brugt i Budgetkalkuler 2008.

Tabel: Sammenhæng mellem terminologi i dette studie og i Budgetkalkuler 2008.

Betegnelse i dette studie	Betegnelse i Budgetkalkuler 2008
Vintersæd	Vinterhvede efter korn (foder)
Vårsæd	Vårbyg uden udlæg (foder) Vårbyg med udlæg af græs (foder) Den relative fordeling af de to afhænger af størrelsen af arealerne med byghelsæd og græs i omdrift. Arealet med udlæg beregnes ud fra følgende antagelser: - Alt byghelsæd sås som udlæg i vårsæd. - Halvdelen af græs i omdrift sås som udlæg i vårsæd.
Raps	Vinterraps (foder)
Frøgræs mv	Almindelig rajgræs
Græs omdr.	Sædskiftegræs, kløvergræs, 1. slet + afgræsning
Græs vedv.	Varige græsarealer, 100 pct. afgræsning
Silomajs	Kolbemajs, ensileret til kvægfoder
Helsæd	80% Byghelsæd, uden efterafgrøde 20% Ærtehelsæd, uden efterafgrøde
Roer fab.	Sukkerroer (NB: DB kun beregnet for JB 5-6)
Grønkorn	Vintertriticale (foder)
Kartofler	50% Spisekartofler 50% Fabrikkartofler (NB: DB kun beregnet for JB 1-4)
Brak	- (DB sat til 0, idet det antages at der hverken er indtægter eller omkostninger forbundet med braklækning af arealer)

I beregningerne af gennemsnitlige DB for case-områderne indgår hver afgrøde med en vægt svarende til den relative andel af det dyrkede areal, som afgrøden dækker, og den gennemsnitlige DB for hver afgrøde indenfor et givent case-område afhænger af jordtypefordelingen i området (i.e. forholdet mellem arealet med lerjord og arealet med sandjord). I denne sammenhæng bemærkes det dog, at det for to af afgrøderne – kartofler og roer – imidlertid forholder sig sådan, at de i princippet kun dyrkes på en jordtype (kartofler på sand og roer på ler), og for disse findes der derfor kun jordtype specifikke DB beregninger i Budgetkalkuler 2008. Hvis der skulle tages højde for dette i beregningerne af gennemsnitlige DB for case-områderne kræve justeringer i arealsammensætningen, som vurderes uforholdsmæssigt tidskrævende. Derfor er der i beregningerne af gennemsnitlige DB regnet med en fordeling af kartofler og roer på hhv. sand og ler, som afspejler den overordnede fordeling af de to jordtyper i de forskellige case-områder – vel vidende at dette ikke stemmer overens med praksis. Den valgte tilgang vurderes imidlertid ikke i praksis at have nogen væsentlig betydning for størrelsen af de beregnede DB – og dermed analysens resultater – idet den relative andel af de områder, der "fejltrepræsenteres" er lille. Arealet med kartofler på ler udgør således kun hhv. 0, 0.5, 0.4 og 0.9 % af det samlede dyrkede areal i Øst, Midt, Vest 1 og Vest 2, og arealet med roer på sand kun udgør 1% af det samlede dyrkede areal i Øst, og 0% i de tre andre case-områder.

Mht. beregningerne af DB for kartofler på ler (roer på sand) sat lig med DB for kartofler på sand (roer på ler). Dette svarer i princippet til at antage at alle kartofler dyrkes på sandjord (alle roer på lerjord) – hvilket umiddelbart stemmer fint overens med virkeligheden. At ligge denne antagelse til grund for analysen ville imidlertid kræve at der, som nævnt ovenfor, blev justeret for dette i forhold til den overordnede arealfordeling, idet det ellers ville betyde, at der blev regnet på en anden jordtypefordeling end den opgjorte.

DB for husdyr

Tabellen nedenfor viser sammenhængen mellem den kategorisering af husdyr, der er brugt i forbindelse med opgørelse af husdyrsammensætningen i case-områderne, og de former for husdyrhold, der beregnes DB for i Budgetkalkuler 2008.

Betegnelse i dette studie	Betegnelse i Budgetkalkuler 2008
Kvæg	Malkekvæg, stor race, ensilagefodring, majs- og kløvergræs, uden afgræsning.
Svin	39% Søer med smågrise til 30 kg. 61% Slagtegrise (egne grise)
Øvrige husdyr	Der findes kun kvæg og svin i budgetkalkulerne (mellem 3-7 DE pr. 100 ha afhængig af case-område). Idet andelen af øvrige husdyr er så relativt lille, har vi valgt af fordele DE i denne kategori ligeligt mellem hhv. kvæg og svin.

I relation til beregningen af DB for husdyr bemærkes det, at der i beregningerne i Budgetkalkuler 2008, hverken tages højde for kapacitets- eller kapitalomkostninger. Opgørelsen af DB for husdyr relaterer således til et andet niveau end opgørelserne af DB for afgrøder gør, hvilket er problematisk, når de skal indgå i samme analyse. For at rette op på dette misforhold suppleres beregningerne fra Budgetkalkuler 2008 derfor med kapacitets- og kapitalomkostninger jf. nedenstående tabel. Tallene for kvæg stammer fra FOI's regnskabsstatistik 2005; tallene for svin stammer fra Økonomien i Landbrugets driftsgrene 2005.

Husdyrkategori	Omkostningspost	Kr.
Kvæg (opgjort pr. årsko)	Energi, maskinstation, rente	881
	Omkostning II (arbejdsindsats, vedligeholdelse inventar, afskrivning inventar, rentebelastning inventar, omk. II vedr. grovfoder)	6169
	Omkostning III (energiavgift, forsikringer, diverse omkostninger, vedligeholdelse + afskrivninger bygninger, rentebelastning bygninger, omk. III vedr. grovfoder)	4027
Søer med smågrise til 30 kg. (opgjort pr. årssø)	Ingen nærmere specifikation.	4174
Slagtesvin (egne grise) (opgjort pr. slagtesvin)	Ingen nærmere specifikation	183

Justeringer i arealfordelingen

Som nævnt ovenfor indgår hver afgrøde i beregningen af det gennemsnitlige DB for hvert case-område med en vægt svarende til den relative andel af det dyrkede areal, som afgrøden dækker. Den afgrødefordeling, der ligger til grund for beregningerne adskiller sig imidlertid lidt fra den afgrødefordeling der er opgjort af DJF; ændringerne skyldes, at det har været nødvendigt at justere for 2 forhold:

- 1) Den initialt opgjorte arealfordeling summede ikke til 1 (dvs. der var en andel af det dyrkede areal, der ikke var redegjort for). Summen varierede fra 0,95 til 0,973.
- 2) Bortfald af tilskud til braklægning forventes at medføre et betydeligt fald i andelen af brak.

Der justeres først for ændringer i brakarealet. Her antages det mere specifikt, at brakarealet halveres som konsekvens af bortfaldet af tilskud. Forventningen om halvering af arealet tager udgangspunkt i studie udført af FOI (KILDE???) , hvor det blev estimeret at brakarealet - som følge af bortfaldet af tilskud - vil blive reduceret til mellem 1/3 og 2/3 afhængig af tidsperspektivet. Det areal der frigives ved nedgangen i brakarealet (størrelsen af arealet varierer fra 2,75 til 3,9 ha pr. 100 ha dyrket areal afhængig af case-området) fordeles efterfølgende proportionalt med afgrødefordelingen i oplandet.

Efterfølgende opjusteres arealandelen for hver afgrøde således at andelene samlet set summer til 1 indenfor hvert opland. Opjusteringen sker med udgangspunkt i den relative afgrødefordeling i case-området således at denne ikke ændres. Den relative afgrødesammensætning, samt husdyrtætheden, der anvendes i beregningerne af DB for hvert af case-områderne fremgår af tabellen nedenfor. Bemærk at opgørelsen af husdyrtæthed refererer til antal DE pr. ha., hvorimod tallene for afgrøder referer til den procentvise fordeling af afgrøderne.

Tabel: Procentvis afgrødesammensætning og husdyrtæthed (DE/ha) for hvert case-område.

	Øst	Midt	Vest 1	Vest 2
Vintersæd, ha	42.0	40.1	23.5	12.9
Vårsæd, ha	24.6	22.7	32.5	41.0
Raps, ha	8.5	5.8	3.4	1.5
Frøgræs mv, ha	9.1	6.5	3.1	1.3
Græs omdr., ha	4.2	6.1	15.8	14.1
Græs vedv., ha	6.4	6.9	5.7	6.2
Silomajs, ha	1.4	4.0	7.6	6.3
Helsæd, ha	0.3	0.5	1.7	2.0
Roer fab., ha	0.0	3.7	0.0	0.0

Grønkorn, ha	0.0	0.0	1.7	1.6
Kartofler, ha	0.0	0.7	2.1	9.0
Brak, ha	3.4	2.8	2.9	4.1
Sum afgrøder	100	100	100	100
Husdyr (de/ha) (i alt)	0.46	0.97	1.26	0.82
Kvæg (de/ha)	0.14	0.305	0.575	0.435
Svin (de/ha)	0.32	0.665	0.685	0.385

Formel til beregning af gennemsnitligt DB

I nedenstående formel illustreres det, hvordan det gennemsnitlige DB for et case-område er beregnet.

$$DB_{case-område} = \sum_{Afgroder(n)} (a_n * (s_n * DB_{n,Sand} + l_n * DB_{n,Ler})) + \sum_{Husdyr(m)} (b_m * DB_m)$$

hvor,

n = afgrøde

a_n = andelen af det dyrkede areal i case-området med den givne afgrøde

s_n = andelen af sandjord i case-området

$DB_{n,sand}$ = dækningsbidraget for afgrøde n på sand

l_n = andelen af lerjord i case-området

$DB_{n,ler}$ = dækningsbidraget for afgrøde n på ler

m = husdyrtype

b_m = antal DE/ha for husdyrtype m i case-området

DB_m = dækningsbidraget for husdyrtype m

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Institution: Plantedirektoratet

Kontor/initialer: Sektor for Miljø og Sektor for Økologi/KBL/KFJ

Sagsnr.: 07-40-000024

Dato: 12. marts 2008

Plantedirektoratets skøn over de administrative omkostninger ved virkemidlerne analyseret i Virkemiddeludvalget II (VMU II) vedr. den danske implementering af EU's Vandrammedirektiv

Problem

Fødevarøkonomisk Institut (FØI) har bedt Plantedirektoratet om at give et skøn over de administrative omkostninger ved nedenstående virkemidler, der indgår i arbejdet med Virkemiddeludvalget II (VMU II), som Plantedirektoratet forventes enten at skulle implementere, administrere eller kontrollere.

Ifølge Jacobsen et al. (2004) dækker de administrative omkostninger for myndigheder ved et konkret tiltag over: Omkostninger ved forberedelse, implementering og administration af det konkrete tiltag.

Fødevarøkonomisk institut har bedt Plantedirektoratet om at opgøre omkostningerne for hvert virkemiddel i to poster:

- Engangsomkostning: Omkostninger til forberedelse og implementering pr. ha
- Årlige omkostninger: Omkostninger til administration og kontrol pr. ha

De administrative omkostninger skal indarbejdes i "Notat vedr. virkemidler til implementering af vandrammedirektivet", som er under udarbejdelse af Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet og Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet.

De relevante virkemidler er følgende:

Kvælstof virkemidler	Fosfor virkemidler
Etablering af vådområder – tvungen	Udtagning - tvungen
Etablering af efterafgrøder – tvungen	Ingen jordbearbejdning om efteråret – tvungen
Omlægning af afgræsset græs i omdrift til slæt - tvungen	Udelukke vintersæd – tvungen
Udvaskningsreduktion ved behandling af gylle - behandling af gylle i et biogasanlæg – frivilligt med tilskud -	Undergødskning med P – tvungen
Udvaskningsreduktion ved behandling af gylle – separation af rå eller forgasset gylle - frivilligt med tilskud -	
Omlægning til økologisk kvægbrug - frivillig	
Reduktion af N-gødskningsnormerne med yderligere 10 % - tvungen	
Dyrkning af flerårige energiafgrøder på omdriftsjord – frivillig	

Løsning

Plantedirektoratet foreslår at nedenstående tekstbidrag indsættes i ”Notat vedr. virkemidler til implementering af vandrammedirektivet”:

Der indsættes et nyt afsnit i kapitel 6 ”Administrative omkostninger for myndighederne” med følgende ordlyd (nogle mellemregninger er medtaget for overskuelighedens skyld og skal muligvis ikke med i selve notatet):

Administrative omkostninger for myndighederne ved et konkret tiltag dækker ifølge Jacobsen et al. (2004) over: Omkostninger ved forberedelse, implementering og administration af det konkrete tiltag. Omkostninger til forberedelse og implementering anses som engangsomkostninger, mens omkostninger til administration og kontrol anses som årlige omkostninger.

Forberedelse og implementering omfatter bl.a. (engangsomkostninger):

- Indarbejde bestemmelser vedr. virkemidlets indhold i relevant lovgivning og vejledning
- IT-understøttelse i diverse IT-indberetnings- og sagsbehandlingssystemer (bl.a. EHA, GHI og sagsbehandlingssystemer i PD, DFFE)

Årlig administration og kontrol omfatter bl.a. (årlige omkostninger):

- Tilretning af screeningsformler til risikobaseret adresseudpegning og administrativ kontrol
- Uddannelse af kontrollører og sagsbehandlere, herunder udarbejdelse af kontrolinstrukser
- Gennemførelse af administrativ kontrol af virkemidlerne (hvor jordbruger indsender dokumentation for de angivne informationer)
- Gennemførelse af fysisk kontrol af virkemidlerne (kontrolbesøg hos jordbruger – enten for at kontrollere forhold i mark/stald eller at få dokumentation for angivne oplysninger)
- Information og vejledning af jordbrugere/konsulenter om de nye regler

Omkostninger til eventuelle støtteordninger samt omkostninger til administration af støtteordninger er ikke medtaget.

De i nærværende notat angivne administrative omkostninger er Plantedirektoratets estimat over administrative omkostninger ved implementering af virkemidlerne i gødningsregnskabssystemet og systemet til kontrol af økologi. Det er grove estimater, som er behæftet med stor usikkerhed, idet:

- Den konkrete implementering af virkemidlerne endnu ikke er fastlagt. Den konkrete implementering, herunder om virkemidlet er tvungent eller frivilligt, om virkemidlet skal målrettes og i så fald i hvilken grad, i hvilken lovgivning skal virkemidlerne implementeres, skal virkemidlerne medfinansieres af EU (har betydning for hvor mange %, der skal kontrolleres) har stor betydning for de administrative omkostninger. Generelt vil frivillige virkemidler og virkemidler, der skal målrettes/differentieres, være forbundet med flere administrative omkostninger.
- Flere af virkemidlerne er nye virkemidler, der ikke findes et sammenligningsgrundlag for.
- Plantedirektoratet har ikke konkrete opgørelser for administration og kontrol af enkelte virkemidler, idet opgørelserne foretages på ordningsniveau – som f.eks. enkeltbetalingsordningen, gødningsregnskabsordningen, MVJ-ordninger, økologi.
- Den fysiske markkontrol, som er nødvendig for flere af virkemidlerne, kan i et vist omfang kobles med kontrol af allerede eksisterende ordninger. Dette vil antageligt reducere kontrolomkostningerne. Det har ikke været muligt at estimere det sandsynlige omfang af koblingen, da dette blandt andet også afhænger af den konkrete implementeringsform (jf. ovenfor).
- De angivne omkostninger er estimeret af Plantedirektoratet. Flere af virkemidlerne vedrører ligeledes administrative omkostninger for Direktoratet for FødevarerErhverv og By- og Landskabsstyrelsen. Omkostninger for disse er ikke indregnet.
- Estimaterne er givet inden for en kort tidsfrist.

Engangsomkostninger til forberedelse og implementering

Engangsomkostningerne til forberedelse og implementering af samtlige virkemidler med undtagelse af virkemidlet ”Undergødsning med P” og virkemidlet ”Omlægning til økologisk kvægbrug” skønner Plantedirektoratet groft til 20 mio. kr. Heri ligger omkostninger til at konkretisere virkemidlerne og få dem indarbejdet i relevant lovgivning og vejledninger samt opsætning af IT-systemer til elektronisk indberetning og sagsbehandling i Direktoratet for FødevarerErhverv, Plantedirektoratet. Hvis engangsomkostningen skal angives pr. ha må de 20 mio. kr. sættes i forhold til det antal ha, det på nationalt niveau forventes, at virkemidlerne (med undtagelse af ”Undergødsning med P”) skal dække. Disse data fremgår for Scenarium 2 af tabel 7.20-7.22. Ud fra denne beregning fås for Scenarium 2 en engangsomkostning på 18 kr. pr. ha. (20.000.000 mio. kr./1.101.667 ha). Det er ikke muligt at beregne det for Scenarium 1, da der ikke foreligger tal for vandløb i Scenarium 1 i denne analyse.

Hvis virkemidlet ”Undergødsning med P” skal implementeres, så det kan kontrolleres, vurderer Plantedirektoratet, at det forudsætter at det nuværende gødningsregnskabssystem gældende for kvælstof udvides til også at gælde fosfor. Plantedirektoratet skønner at omkostningerne hermed vil være 1,5 mio. kr. Hvis engangsomkostningen skal angives pr. ha må de 1,5 mio. kr. sættes i forhold

til det antal ha, det på nationalt niveau forventes, at virkemidlet ”Unergødskning med P” skal dække. Disse data fremgår for Scenarium 2 af tabel 7.20-7.22. Ud fra denne beregning fås for Scenarium 2 en engangsomkostning på 40 kr. pr. ha. (1.500.000 mio. kr./37.409 ha). Det skal bemærkes, at hvis et gødningsregnskabsystem for fosfor skal kunne fungere efter hensigten, er det nødvendigt, at systemet er ”lukket” i forhold til salg af P-gødning til private. I gødningsregnskabsystemet for kvælstof er dette sikret ved en afgift på kvælstof på 5 kr. pr. kg N ved salg til personer/virksomheder, der ikke er registreret i Plantedirektoratets ”Register for gødningsregnskab”

Indførelse af virkemidlet ”Omlægning til økologisk kvægbrug” vil ikke medføre engangsomkostninger til forberedelse og implementering, idet virkemidlet vil indgå i den allerede eksisterende ordning med kontrol af økologiske bedrifter.

Årlige omkostninger – administration og kontrol

De årlige omkostninger til administration og kontrol af de virkemidler, som forudsætter en fysisk kontrol på markniveau (Etablering af vådområder, Omlægning af afgræsset græs i omdrift til slæt, Dyrkning af flerårige energiafgrøder på omdriftsjord, Udtagning, Ingen jordbearbejdning om efteråret, Udelukke vintersæd), er vurderet med udgangspunkt i de årlige omkostninger ved Plantedirektoratets ordning om pligtige efterafgrøder. Omkostningerne hermed er beregnet til 520 kr. pr. ha¹, der i marken er kontrolleret for, om der er etableret efterafgrøder. I det omfang kontrollen kobles til kontrol af øvrige ordninger, vil omkostningerne reduceres tilsvarende. En koblet kontrol forudsætter, at risikokriterier og væsentlighedskriterier for udtræk af kontrol er sammenfaldende. Graden af mulig kobling er ikke estimeret (jf. ovenfor om usikkerheder).

De årlige omkostninger til administration og kontrol af virkemidlet ”Reduktion af N-gødskningsnormerne” med yderligere 10 %” er vurderet med udgangspunkt i, at kontrollen gennemføres som led i den nuværende gødningsregnskabskontrol, og at virkemidlet ikke er differentieret. Under disse forudsætninger estimeres de årlige omkostninger til at være marginale og sættes derfor til 0 kr. pr. ha. Hvis virkemidlet skal differentieres på målrettede arealer, vil omkostningerne blive væsentlig højere.

De årlige omkostninger til administration og kontrol af virkemidlet ”Udvaskningsreduktion ved behandling af gylle” er estimeret til 200 kr. pr. ha. Dette skøn er foretaget med udgangspunkt i, at der samtidig stilles krav til udnyttelsesprocenten. Hvis dette ikke er tilfældet, vil kontrollen kunne gennemføres som led i den nuværende gødningsregnskabskontrol, og omkostningerne vil være marginale.

De årlige omkostninger til administration og kontrol af virkemidlet ”Unergødskning med P”, er vurderet ud fra en sammenligning med Plantedirektoratets årlige omkostninger ved gødningsregn-

¹ Plantedirektoratet bruger i dag ca. 1.000.000 kr. til at gennemføre 350 kontrolbesøg vedr. etablering af pligtige efterafgrøder. Dvs. 2.857 kr. pr. kontrolbesøg. Den gns. bedriftsstr. er 55 ha (Landbrugsrådets ”Tal om landbrug 2007”). Af de 55 ha. kontrolleres ca. 10 % af arealerne for, om der er etableret efterafgrøder (pga. efterafgrødekravet på hhv. 6%/10%). Dvs. de 350 kontrolbesøg til 2.857 kr. vedr. i gennemsnit 5,5 ha (10 % af 55 ha) af en bedrift. Dermed fås en omkostning på 520 kr. pr. ha.

skabssystemet for kvælstof, som er ca. 20 mio. kr. Gødningsregnskabssystemet omfatter ca. 50.000 bedrifter. Samtlige gødningsregnskaber bliver elektronisk screenet for fejl. Ud fra denne screening bliver op mod 3.000 jordbrugere udvalgt til en administrativ kontrol, og op mod 700 jordbrugere bliver udvalgt til en fysisk kontrol på bedriften. Dvs. i gennemsnit 5.405 kr. pr. bedrift kontrolleret (20.000.000 kr./3.700 bedrifter). Ved en gennemsnitsbedriftsstørrelse på 55 ha fås en årlig administrationsomkostning på 98 kr. pr. ha (5.405 kr. pr. bedrift/55 ha pr. bedrift). Dette tal er behæftet med usikkerhed, idet de 20 mio. kr. til administration og kontrol også dækker udgifter til at få kontrolapparatet til at fungere (tilretning af screeningsformler til risikobaseret adresseudpegning og administrativ kontrol, uddannelse af kontrollører og sagsbehandlere - herunder udarbejde kontrolinstrukser, information og vejledning af jordbrugere/konsulenter om de nye regler – jf. ovenfor). Dette er omkostninger, som skal afholdes uanset antallet af ha omfattet af virkemidlet og uanset antallet af kontroller. Derfor er tallet muligvis sat for lavt.

De årlige omkostninger til administration og kontrol af virkemidlet ”Omlægning til økologisk kvægbrug” er vurderet med udgangspunkt i, at kontrol m.v. gennemføres som led i den nuværende økologikontrol.

I henhold til EU’s økologiforordning skal alle økologiske bedrifter kontrolleres mindst én gang årligt. Herudover foretages der stikprøvekontrol på op til 10 % af bedrifterne.

Det samlede budget for Plantedirektoratets administration, kontrol m.v. af økologiske bedrifter og forsyningsvirksomheder er i 2008 på 21 mio. kr. (ekskl. overhead)

I henhold til den senest offentliggjorte statistik fra maj 2007, var der med udgangen af 2006 i alt 2794 økologiske jordbrugsbedrifter med et samlet areal på i alt 144.303 ha.

Det giver en udgift til administration og kontrol på kr. 150 kr. pr. ha.

For samtlige virkemidler (med undtagelse af ”Omlægning til økologisk kvægbrug”, jf. ovenfor) gælder, at hvis de skal medfinansieres af EU-midler, er der krav om at 5 % af de jordbrugsvirksomheder, der er berørt af ordningen, skal kontrolleres. Plantedirektoratet varetager kontrol på ca. 0,5 % af de jordbrugsvirksomheder, som har pligt til at etablere efterafgrøder. Hvor stor en andel, der skal kontrolleres, vil have stor betydning for de årlige administrative omkostninger til kontrol.

Med udgangspunkt i ovenstående er de administrative omkostninger fordelt på engangs- og årlige omkostninger ved de enkelte virkemidler samlet i Tabel 1.

Tabel 1. Plantedirektoratets grove estimat over administrative omkostninger ved implementering af virkemidlerne i gødningsregnskabsystemet og systemet til kontrol af økologi. Omkostninger til eventuelle støtteordninger samt omkostninger til administration af støtteordninger er ikke medtaget.

Virkemidler	Engangsomkostning for Scenarium 2 – forberedelse og implementering (kr./ha)	Årlig omkostning – administration og selvstændig kontrol (kr./ha)
<i>Kvælstof virkemidler:</i>	-	-
Etablering af vådområder	18	520
Etablering af efterafgrøder	18	520
Omlægning af afgræsset græs i omdrift til slæt	18	520
Udvaskningsreduktion ved behandling af gylle	18	200
Omlægning til økologisk kvægbrug	0	150
Reduktion af N-gødningsnormerne med yderligere 10 %	18	0 – hvis generelt virkemiddel
Dyrkning af flerårige energiafgrøder på omdriftsjord	18	520
<i>Fosfor virkemidler:</i>	-	-
Udtagning	18	520
Ingen jordbearbejdning om efteråret	18	520
Udelukke vintersæd	18	520
Undergødskning med P	40	98

Videre proces

Fødevarøkonomisk Institut (FØI) indarbejder oplysningerne i dette notat i næste udkast af ”Notat vedr. virkemidler til implementering af vandrammedirektivet”, som skal færdiggøres og sendes til departementet i uge 12.