



Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri  
Departementet



**RAPPORT FRA ARBEJDSGRUPPEN FOR  
UDARBEJDELSE AF EN STRATEGI FOR  
NEDBRINGELSE AF LANDBRUGETS  
BELASTNING AF VANDMILJØET  
MED FOSFOR.**

**DEL IV**

## Indholdsfortegnelse

1. Sammenfatning .....	4
2. Formål med fosforstrategien .....	13
3. Status og fagligt grundlag for fosforbelastningen.....	14
3.1 Udvikling i fosforanvendelsen i dansk landbrug .....	15
3.2 Overskud af fosfor og jordens fosforstatus .....	16
3.3 Tab af P til vandmiljøet.....	18
3.4 Forekomst og udvikling af fosfor i grundvand og overfladevand .....	21
3.5 Opfyldelse af målsætninger i søer, fjorde og kystvande .....	23
4. Muligheder for at reducere tabet af fosfor fra landbruget.....	26
4.1 Muligheder for at begrænse tabet af fosfor ved forbedret foderudnyttelse.....	27
4.2 Teknologiske muligheder for at begrænse tabet af fosfor.....	33
5. Muligheder for at reducere tabet af fosfor fra risikoområder. ....	35
5.1 Udpegning af risikoområder .....	37
5.2 Udarbejdelse af P-indeks til sammenligning af risiko for tab af fosfor .....	37
5.3 Udpegning af risikoområder ud fra KLS faktorer.....	39
5.4 Reduktion af fosfortab .....	40
5.5 Naturintegration .....	41
5.6 Etablering af vådområder og søer .....	42
5.7 Beskyttelse af brinker.....	43
5.8 Etablering af bræmmer og bufferzoner.....	44
5.9 Jordbearbejdning og nedbringningsteknikker.....	44
5.10 Ændret afgrødevalg og andre tiltag.....	44
6. Gennemgang af muligheder for en fremtidig fosforregulering af landbruget..	45
6.1 Økonomiske virkemidler.....	46
6.2 Regelstyring –administrative virkemidler.....	50
7. Scenarier og økonomiske vurderinger af virkemidler.....	59
8. Arbejdsgruppens oplæg til en fosforstrategi .....	70
8.1 Formål med oplægget til en fosforstrategi .....	70
8.2 Effekt af at nedbringe fosfortabet fra landbruget.....	70
8.3 Mål for strategi.....	72
8.4 Indsats i risikoarealer, hvor der er akut risiko for fosfortab til vandmiljøet .....	79
8.5 Generelle krav til landbruget, som skal reducere fosforoverskuddet og sikre mod fosforophobning i landbrugsjord, herunder fodringsmæssige tiltag .....	86
8.6 Udvikling af frivillige virkemidler.....	91
8.7 Information og udvikling af godt landmandskab .....	92
8.8 Behov for yderligere viden.....	93

## **Bilagsliste**

Bilag 1. Kommissorium for arbejdsgruppen.

Bilag 2. Arbejdsgruppens sammensætning.

Bilag 3. Oversigt over virkemidler til begrænsning af fosfortab fra landbruget og deres skønnede effekt.

Bilag 4. Virkemidler vedr. begrænsning af husdyrgødningens indhold af fosfor vha. fodringsmæssige tiltag.

Bilag 5. Oversigt over 'kvantitative skøn over forskellige tabsposters betydning for dyrkningsbidraget på nationalt plan'.

Bilag 6. Oversigt over frivillige virkemidler.

Bilag 7. Oversigt over virkemidlers effekt på væsentlige miljø- og naturparametre

## 1. Sammenfatning

### Status

Gennem det 20. århundrede er den samlede tilførsel af fosfor (handelsgødning, indkøbt foder og foderfosfater og tilført med affaldsprodukter) i landbruget 10-doblet fra omkring 10000 tons i år 1900 til omkring 110000 tons midt i 80'erne, hvorefter tilførslen (især handelsgødningstilførslen) er faldet til ca. 71000 tons ved årtusindeskiftet. Fosforfratførslen med animalske og vegetabiliske produkter i landbruget er samtidig steget fra ca. 7000 tons i år 1900 til i dag ca. 38000 tons. Fosforoverskuddet fra landbruget udgør derfor i 2000/2001 ca. 33700 tons P årligt, hvilket svarer til i gennemsnit ca. 13,4 kg P per hektar per år. Dette er et betydeligt fald i forhold til midt i 1980'erne, hvor overskuddet var ca. 25 kg P per hektar per år. Ophobningen af fosfor forekommer dog hovedsageligt i områder med stor husdyrtæthed, hvor f.eks. intensive bedrifter med visse typer husdyr kan have et overskud på op over 40 kg P per ha.

I dag indeholder de øverste 25 cm. i dansk landbrugsjord mere end 2000 kg P per hektar. Fra 1989 og frem til 2001 er der sket en ophobning af fosfor på landbrugsarealerne på i gennemsnit godt 200 kg P/ha.

På nuværende tidspunkt ophobes hovedparten af det årlige fosforoverskud på 33700 tons i dyrkningsjorden og kun en lille del tabes årligt til vandmiljøet. Det skyldes, at størstedelen af fosfortilførslen bindes kraftigt til jorden. Med stigende fosforophobning vil en stadig større del af overskuddet dog udvaskes, idet jorden i stadig større omfang vil blive mættet med fosfor. Der er derfor en voksende risiko for, at landbrugets nuværende diffuse udledning til vandmiljøet på ca. 1000 tons årligt (ca. 0,3-0,5 kg P/ha) vil stige i de kommende årtier.

I slutningen af 80'erne stammede ca. 70 % af fosfortilførslen til ferskvand fra punktkilder – rensesanlæg, industri og dambrug. Fra 1989 til 2001 er belastningen fra disse punktkilder reduceret væsentligt og udgør i 2001 ca. 15 % af den samlede fosfortilførsel til de ferske vande. Fosfortabet fra landbruget til vandmiljøet, der i samme periode ikke er reduceret tilsvarende, udgør derfor nu en større andel af den samlede udledning fra omkring 20 % i slutningen af 80'erne til omkring 50 % i 2001. I 2001 udgjorde punktkilder i alt 34 %, mens naturbidraget udgjorde ca. 16 %. Vurderinger af forskellige virkemidler og reguleringer i denne rapport er angivet med den forudsætning, at husdyrproduktionen fastholdes på nuværende niveau. Hvis husdyrproduktionen øges vil fosforoverskuddet øges, så der kræves virkemidler med større effekt for at opnå en given belastningsreduktion.

### **Tab af fosfor til vandmiljøet**

Fosfor kan tabes som opløst eller partikulært bundet organisk eller uorganisk fosfor. Tabet af partikulært fosfor fra dyrkede oplande udgør typisk mere end halvdelen af det totale fosfortab, men der er store variationer. Det partikelbundne fosfor tilføres vandløb via jorderosion fra skrånende marker, brinkerosion og fra drænedede arealer. Tabet af opløst fosfor til vandløb skyldes udvaskning fra landbrugsjorden og tilføres til vandløb via dræn og øvre grundvand. Der tilføres endvidere fosfor til overfladevand fra dybere grund, hvor fosfor stammer fra indholdet i naturlige aflejringer.

Når fosforindholdet i landbrugsjorden stiger, øges risikoen for tab fra marker til vandmiljøet. Et højere fosforindhold i jorden vil også øge mængden af fosfor, som via erosion og overfladisk afstrømning transporteres fra marker til vandmiljøet.

### **Miljømæssige konsekvenser af fosfor i vandmiljøet**

Fosfor er det næringsstof, der er afgørende for miljøtilstanden i de fleste søer, og det spiller også en vigtig rolle, sammen med kvælstof, for miljøtilstanden i de fleste fjorde.

Fosfor er på grund af de generelt store reduktioner i fosforudledninger fra punktkilder det begrænsende næringsstof i de fleste søer, idet de fleste søer er økologisk ude af balance pga. de tidligere store fosforbelastninger samt nuværende fosfortilførsler fra dyrkningsjorden og den spredtliggende bebyggelse, og kun 1/3 af søerne opfylder i dag eksisterende målsætninger. Men selv de nuværende årlige tilførsler fra landbrugsarealerne er for høje i forhold til målsætningerne for en lang række søer. Ved stigende fosforniveauer i søen stiger algemængden, sigtddybden falder, forholdet mellem biomassen af dyreplankton og alger falder, bestanden af skidtfisk stiger og bestanden af rovfisk falder. I søer, der tidligere har fået tilført store fosformængder fra især spildevand, kan der være ophobet så meget fosfor i bundsedimentet, at det er vanskeligt at få genskabt en god søkvalitet uden langt mere omkostningskrævende tiltag, som at fjerne større eller mindre dele af søsedimentet. Hvis fosfortabet fra landbrugsjorden stiger så kan en lignende ophobning ske. I fjordene er der også fundet en sammenhæng mellem fosfortilførslen og sigtddybden. Fosfortilførslen er hyppigt den begrænsende faktor i forholdsvis lukkede fjorde som f.eks. Mariager Fjord, mens betydning af fosfor aftager og bliver ubetydelig i helt åbne områder som Kattegat.

### **Muligheder for at reducere fosfortabet fra landbruget**

Indsatsen mod fosforbelastningen kan dels rettes mod fosforophobningen og dels mod at hindre, at jordens fosforindhold tabes til vandmiljøet. Virkemidler der sigter mod at bringe fosforophobningen til ophør vil generelt være nødvendig for at sikre en fremtidig reduktion af fosforafstrømning. På visse arealer kan en indsats mod

fosforophobningen dog også på kortere sigt have effekt, da dette kan forhindre en markant stigning i fosforafstrømningen pga. et nuværende højt fosforindhold og hurtige transportveje i jorden. Generelt vil en målrettet indsats i risikoområder, f.eks. ved at sikre mod overfladeerosion, virke på kort sigt overfor fosforafstrømningen til vandmiljøet.

Virkemidlerne kan også opdeles i generelle virkemidler, der gennemføres i hele landet, og virkemidler rettet mod såkaldte risikoområder, hvor dyrkningshistorien, erosionsrisikoen og/eller udvaskningspotentialer er særlig stort.

Balance mellem tilførsel og fraførsel kan ske ved en forbedret foderudnyttelse, således, at fosforindholdet i foderet og dermed også i husdyrgødningen reduceres, og at sikre en bedre fordeling af fosforindholdet i husdyrgødningen.

Indsatsen i risikoområder kan iværksættes på det foreliggende grundlag. Der kan desuden påbegyndes en yderligere kortlægning og udpegning af risikoarealer.

Angivelserne i denne rapport er foretaget ud fra de bedste vurderinger og skøn på det foreliggende grundlag. Mange af vurderingerne er dog behæftet med endog meget store usikkerheder.

### **Generelle virkemidler**

Der er et stort potentiale i forbedret foderudnyttelse især på svinebedrifter. I foder baseret på kerner og frø f.eks. korn, soja mm. er en stor mængde fosfor bundet i fytat, som enmavede dyr (f.eks. svin og fjerkræ) kun i meget ringe grad kan nedbryde. Svinenes fosforudnyttelse varierer mellem 13-40%. Fytat kan nedbrydes af enzymet fytase og dermed øges fordøjeligheden af fosforindholdet. Fytase findes naturligt i f.eks. korn, men ved varmebehandling i forbindelse med salmonellabekæmpelse, reduceres virkningen af fytase. Det er bl.a. derfor praksis, for at tilgodese dyrenes behov for fosfor, at tilsætte foderfosfat.

Det er i dag muligt at tilsætte fytase til foderet for at øge fordøjeligheden af det fytatbundne fosfor. Det er derved muligt at reducere anvendelse af foderfosfat. Der er derudover muligheder for, ved mere præcise fodringsanbefalinger, yderligere at reducere fosforforbruget. Det er samlet vurderet, at det er muligt at forbedre foderudnyttelsen ved at reducere anvendelse af foderfosfat med i alt ca. 12000 tons, uden det har negative konsekvenser for dyrevelfærd eller produktionsresultater, hvoraf de 8000 tons er ved svinefodringen, 3000 tons ved kvægfodringen og 800 tons ved fodringen af fjerkræ. Det er derved muligt at reducere udskillelsen af fosfor i husdyrgødningen fra ca. 52000 tons fosfor (2002 vurdering) til 40000 tons fosfor. Dette er dog under forudsætning af en husdyrproduktion på nuværende niveau.

Såfremt fosforophobningen skal reduceres yderligere, er det nødvendigt med en omfordeling af fosforindholdet i husdyrgødningen, således husdyrgødningen afsættes til bedrifter, hvor fosforindholdet kan erstatte indkøbt fosfor via handelsgødning. Dette kan lokalt foregå ved alm. transport af husdyrgødning mellem bedrifterne, men i husdyrtætte områder kan det være nødvendigt med længere transport. Dette er ofte meget dyrt, og det kan i den forbindelse overvejes, hvorvidt en forarbejdning af husdyrgødning f.eks. ved gylleseparation, kan mindske transportomkostningerne. Såfremt man ikke har betydelig fordel af de lempede arealkrav, der kan opnås i forbindelse med gylleseparation, skal transportafstanden være stor førend separation kan blive rentabelt. Etablering af fællesbiogasanlæg kan også medvirke til at omfordele næringsstofferne og dermed bidrage til at mindske fosforoverskuddet på bedrifterne.

### **Indsatsen i risikoområder**

I risikoområderne er det ekstra vigtigt med en indsats. Risikoområderne er dels områder, hvor der er stor risiko for erosion og overfladestrømning, og områder, hvor et stort fosforindhold i jorden kombineret med drænforhold giver stor risiko for udvaskning af fosfor til vandmiljøet. Det skønnes at en forholdsmæssigt stor andel af fosfortabet fra landbrugsarealer kommer fra forholdsvis få arealer. I bilag 5 er der angivet et kvantitativt skøn over forskellige tabsposters betydning for dyrkningsbidraget. Det ses her, at brinkerosion er det største enkeltbidrag til fosfortabet.

Der er en række virkemidler som kan anvendes til at reducere tabet fra risikoområder. Etablering af vådområder er vurderet at have den største effekt på fosfortabet til vandmiljøet samt at være det billigste virkemiddel. Vådområderne har desuden også en stor miljøeffekt i forhold til nitratudvaskningen. Lokale forhold vil dog være afgørende for i hvor stort omfang dette virkemiddel kan anvendes. Etablering af bredere bræmmer og bufferzoner langs vandløb/søer er også et godt virkemiddel. Disse kan opfange noget af det partikulære fosfor i overfladeafstrømningen, men har også den fordel, at de i nogen grad kan stabilisere brinkerne og dermed i nogle tilfælde mindske brinkerosionen. Bræmmer/bufferzoner mindsker samtidig risikoen for afdrift af pesticider og handelsgødning direkte til vandmiljøet. Både vådområderne og bræmmerne har desuden en række landskabelige og naturmæssige fordele. Af andre virkemidler med god effekt på reduktionen af overfladeafstrømningen af partikulært fosfor kan nævnes udelukkelse af vintersæd på erosionstruede arealer, etablering af vedvarende græsarealer, jordbearbejdning på tværs af skråninger, braklægning og øvrig udtagning incl. skovrejsning.

### **Muligheder for regulering af fosforanvendelsen - scenarier og økonomi**

Der er i de forskellige arbejdsgrupper analyseret en række reguleringsmodeller for fosforanvendelsen, hvor formålet har været at gennemføre en regulering, der kan begrænse fosforoverskuddet og dermed fosforophobningen.

### *Økonomisk regulering*

Det er vurderet, hvorvidt det er muligt at anvende økonomiske virkemidler i form af afgifter og flere forskellige afgiftsmodeller er vurderet. Disse afgiftsmodeller er vurderet i forhold til EU retten og de administrative omkostninger herunder kontrolomkostningerne.

Særligt er en balanceafgift, en afgift på foder og handelsgødning, en afgift på foder med bundfradrag samt en afgift på mineralsk fosfor er vurderet. Modellerne er alle beskrevet ved en afgift på 4 kr./kg fosfor og ud fra et usikkert skøn for det nuværende fosforoverskud på ca. 28000 tons i 2003/2004. En afgift på mineralsk fosfor medfører den laveste reduktion i fosforoverskuddet af de 4 modeller på ca. 4500 tons, hvor en afgift på foder og handelsgødning medfører den højeste reduktion på ca. 8700 tons. Alle reduktionerne er på kort sigt. De fire belyste modeller har tilpasningsomkostninger på ca. 2-2,35 kr. per kg. Hvilken model som foretrækkes vil afhænge af afgiftens omkostningseffektivitet, den ønskede miljøvirkning samt en nærmere vurdering i forhold til EU-retten.

En afgift vil have den fordel at den kan være administrativ enkel (afhængig af den valgte model) og giver bl.a. et godt incitament til at reducere anvendelsen af foderfosfat. Den giver også et lilleincitament til at omfordele husdyrgødningen herunder også forarbejdet husdyrgødning, hvis afgiftsgrundlaget også omfatter handelsgødning.

### *Gødningsplanmodellen*

En regulering af fosforanvendelsen kan også foretages via de mark- og gødningsplaner incl. gødningsregnskaber som i dag anvendes til kvælstofreguleringen. Her vil det være muligt at fastsætte en fosfornorm enten som en ensartet norm eller i forskellige grader tilnærmet til det reelle fosforbehov. Normen kan fastsættes nationalt, men kan også ved en regional regulering tilpasses lokale forhold, dog med store administrative byrder til følge, og kan indeholde fosfortildelingen med både husdyrgødning, handelsgødning og affaldsprodukter/slam. Der er derfor potentiale for en regelforenkling i forbindelse med anvendelse af affaldsprodukter/slam. Den enkelte bedrift kan tilpasse sig en fastsat fosfornorm ved at reducere fosforanvendelsen ved fodring og/eller ved at fordele husdyrgødningen over et større areal f.eks. ved afsætning til andre bedrifter. Modellen kan ved et tilstrækkeligt kontrolniveau sikre, at fosforindholdet i



husdyrgødningen fordeles over et tilstrækkeligt stort areal og kan tilpasses alle ønskede reduktionsmålsætninger. Modellen sikrer derimod ikke et entydigt incitament til effektiv fodring med fosfor, hvilket kan medføre, at de fodringsmæssige potentialer ikke bliver udnyttet fuldt ud. Da reguleringen kan foretages sammen med kvælstofreguleringen mindskes de administrative og erhvervsøkonomiske omkostninger. Det er således vurderet at de administrative udgifter vil være ca. 25 % af den nuværende kvælstofregulering, hvilket svarer til ca. 6½ mio. kr. dvs. under 1-2 kr. per kg P. De erhvervsøkonomiske omkostninger vil være afhængige af reduktionsmålsætningerne. Hvis reduktionsmålsætningen fastsættes som en fosforbalance på 0, vil det stille krav om stor omfordeling af husdyrgødningen udover den mulige indsats mht. effektiv fodring med fosfor.

### *Næringsstofbalancemodellen*

En regulering ud fra næringsstofbalancer vil både give et incitament til at foretage en indsats via fodringen og til at fordele husdyrgødningen tilstrækkeligt, og i forhold til gødningsplanmodellen vil der være en mere sikker virkning på reduktionen af fosfortilførslen via fodringen. Reguleringen vil også kunne tilpasses alle nationale og regionale reduktionsmålsætninger. Da oplysningerne, der indgår i næringsstofregnskabet skal indsamles og kontrolleres, er det vurderet, at de administrative og erhvervsøkonomiske omkostninger bliver for store. Modellen er derfor kun aktuel såfremt kvælstofreguleringen også ændres til at være en regulering via næringsstofbalancer.

### *Frivillige virkemidler*

Ud over en generel regulering er det muligt at supplere med frivillige virkemidler. Der peges især på mulighederne for anvendelsen af tilskudsordninger i de særligt følsomme landbrugsområder (SFL).

### **Scenarier**

Scenarieberegninger viser, at det med generelle virkemidler, som kun omfatter en regulering af anvendelsen af foderfosfater, stort set er muligt at leve op til en reduktionsmålsætning om at nedbringe fosforoverskuddet så alle bedrifter overholder et krav om et fosforoverskud på 10 kg fosfor per ha. Der vil dog være brug for at omfordele lidt ekstra husdyrgødning primært fra bedrifter med pelsdyr og fjerkræ. Indførelsen af en afgift på fosfor vil være en administrativ enkel regulering, som kunne give incitament til at udnytte potentialet ved en mere effektiv fodring med fosfor. Fosforfokusgruppen har vurderet, at en fosforafgift på 4 kr/kg P vil medføre en reduktion af fosforoverskuddet på 4500 - 8700 tons P afhængig af afgiftsmodel i forhold til et skønnet fosforoverskud i 2003/2004 på 28000 tons P. Den mindste effekt opnås ved en afgift udelukkende på tilsat mineralsk fosfor, mens dens højeste

effekt er opnået ved en afgift på bruttotilførslen i købt foder og i handelsgødning. Tilpasningsomkostningerne for erhvervet er skønnet til ca. 2-2,35 kr/kg P.

Ønskes derimod en skærpet reduktionsmålsætning, f.eks. en fosforbalance på 0, vil det være nødvendigt med en regulering, der også sikrer en tilstrækkelig omfordeling af husdyrgødningen. Ved en sådan målsætning er det vurderet, at efter potentialet ved effektiv fodring er udnyttet skal ca. halvdelen af den gylle, der kræves omfordelt, anvendes inden for 25 km. afstand og dermed transporteres rimeligt billigt. Den resterende halvdel vil derimod medføre betydelige nettoomkostninger. I alt er det vurderet at en sådan omfordeling vil give erhvervsøkonomiske omkostninger på ca. 340 mio. kr. eller ca. 18 kr. per kg P. I disse beregninger er det dog forudsat, at det fulde potentiale mht. effektiv fodring udnyttes først. Evt. tilpasningsomkostninger i forbindelse med fodringsindsatsen skal derfor tillægges omkostningerne til omfordeling af husdyrgødningen. Det har ikke været muligt at beregne de økonomiske konsekvenser af en målsætning om en behovsbaseret tilførsel af fosfor, da fosforbehovet i stor udstrækning beregnes ud fra mange faktorer bl.a. jordernes fosfortal. En behovsbaseret tilførsel vil betyde, at mange intensive husdyrbrug med høje fosfortal i dag vil blive stillet overfor et krav om negativ fosforbalance. Det vil være muligt at anvende fosfortal som baggrund for en regulering, men det vil medføre udgifter i forbindelse med prøveudtagning, analyseomkostninger og administration.

Indsatsen mod fosforophobningen vil først på sigt medføre en reduceret fosforafstrømning til vandmiljøet. I scenarierne for Odense Fjord og Mariager Fjord er det derfor vurderet hvorvidt målrettede virkemidler på kort sigt kan sikre målsætninger om reduceret fosfortilførsel til disse vandområder. I begge tilfælde peges på etableringen af vådområder som effektivt virkemiddel, men da dette kun kan bruges på begrænsede arealer er øvrige virkemidler også vurderet. Disse kan dog kun bidrage lidt i forhold til de i scenarierne anvendte målsætninger.

### **Overordnet strategi**

Landbrugets udledning af fosfor til vandmiljøet skal nedbringes for at nedbringe belastningen og forbedre tilstanden i søer og fjorde. En bedre tilstand er væsentlig i forhold til at nå fremtidige målsætninger efter Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet. Beslutninger om mål og tidshorisont indebærer, at der træffes valg under hensyn til både behovet for beskyttelse af miljø og natur samt erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser. Disse beslutninger forudsætter politisk stillingtagen. Arbejdsgruppen præsenterer i det følgende elementerne til en strategi baseret på faglige forudsætninger.

Fosforoverskuddet fra landbruget svarer til i gennemsnit ca. 13,4 kg P per hektar per år i 2000/2001. Dette er et betydeligt fald i forhold til midt i 1980'erne, hvor

overskuddet var ca. 25 kg P per ha per år. Stigningen i landbrugsjordens fosforindhold har således været aftagende gennem de seneste 15 år.

Det er af afgørende betydning med en indsats overfor fosforophobningen, da en fortsat ophobning øger fosfortabet til vandmiljøet og udskyder det tidspunkt, hvor det generelt er muligt at vende udviklingen og reducere tabet fra dyrkningsjorden.

Det vurderes, at udledning af fosfor fra landbruget fra områder med høj fosforstatus og effektive transportveje for afstrømning af fosfor indebærer en særlig risiko. En indsats i sådanne risikoarealer kan have en umiddelbar effekt til begrænsning af udledning af fosfor fra landbruget til vandmiljøet.

Det anbefales derfor :

- at skabe rammer for at nedbringe fosfortabet i risikoområder
- at reducere det generelle fosforoverskud på markniveau, således at der i højere grad er balance mellem tilførsel og fraførsel af fosfor

Mulige reduktionsmålsætninger kunne være:

- En reduktion af fosforoverskuddet opnået ved en reduktion af fosforindholdet i husdyrgødningen
- En reduktion af fosforoverskuddet opnået ved en reduktion af fosforindholdet i husdyrgødningen samt en bedre fordeling af dette.
- En reduktion af fosforoverskuddet kombineret med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus på udvalgte arealer
- en generel målsætning om fosforbalance kombineret med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus på udvalgte arealer
- Behovsbetinget fosfortilførsel, hvilket vil være ensbetydende med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus i områder, der i dag har højt fosforindhold i jorden

Disse reduktionsmålsætninger kan på det generelle niveau udmøntes ved :

- Afgifter på anvendelsen af fosfor
- Fastsættelse af fosfornormer efter samme model som den nuværende kvælstofregulering.
- Såfremt det besluttes at regulere kvælstof ud fra næringsstofbalancer, kunne fosfor ligeledes reguleres på denne måde.

Reduktionsmålsætningen kan på det regionale niveau udmøntes ved tiltag i risikoområder for at begrænse fosfortabet. Det anbefales derfor også at påbegynde en

udpegning og kortlægning af risikoområderne i Danmark. Denne indsats skal i stor udstrækning ses i sammenhæng med implementering af Vandrammedirektivet.

På det foreliggende grundlag kan der især peges på følgende virkemidler, der kan anvendes i risikoområderne :

- Etablering af vådområder f.eks. i forbindelse med udtagning i ådale
- Etablering af bræmmer og bufferzoner langs vandløb
- Tiltag der er målrettet mod vandløbsvedligeholdelsen

Der er på nuværende tidspunkt påvist en sikker effekt af disse virkemidler på fosforafstrømningen til vandmiljøet, og der er påvist en række positive miljø- og naturmæssige sideeffekter. Anvendelsen af disse virkemidler kan derfor på det foreliggende grundlag øges i kendte eller oplagte risikoområder.

Opbygningen af landbrugsjordens fosforstatus er tæt knyttet til anvendelsen af husdyrgødning. Udvidelse af husdyrholdet både lokalt og regionalt vil kunne indebære en større fosfortilførsel. Overvejelserne om at nedbringe landbrugets fosforudledning til vandmiljøet vil være afhængig af udviklingen i husdyrholdet og udviklingen i anvendelsen af husdyrgødningen.

En effektiv og omkostningseffektiv strategi for at nedbringe udledningen af fosfor til vandmiljøet er afhængig af viden om kvantitative sammenhænge mellem jordens fosforstatus, jordens bindingskapacitet og transporten af fosfor til vandmiljøet.

Det vurderes, at der er behov for at udvikle det nuværende vidensniveau herom. Landbrugets udledning af fosfor til vandmiljøet er væsentligt i forhold til de fremtidige målsætninger for vandområderne i medfør af Vandrammedirektivet. At vende udviklingen til lavere udledning er et relevant bidrag til arbejdet for at nå de kommende målsætninger. At vende udviklingen til et fald i landbrugets fosforudledning vil tage lang tid at slå igennem.

Såfremt der tilsigtes en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus, vil det af hensyn til de erhvervsmæssige omkostninger skulle ske over en årrække. Herved kan en væsentlig del af problemstillingen evt. afhjælpes af den teknologiske udvikling såsom mere effektiv fodring og billigere gylleseparationsmuligheder. Det vil også give større sikkerhed for, at indsatsen foregår på et tilstrækkeligt vidensgrundlag. Det er således et problem, at de nuværende vurderinger af landbrugsdriftens påvirkninger af vandmiljøet med fosfor, især tabsvejene, er behæftet med mange usikkerheder.

## 2. Formål med fosforstrategien

Udarbejdelsen af et oplæg til en fosforstrategien udgør en del af det faglige grundlag for de politiske forhandlinger af Vandmiljøplan III.

I kommissoriet for *”arbejdsgruppe til udarbejdelse af en strategi for nedbringelse af landbrugets belastning af vandmiljøet med fosfor”* – fosforarbejdsgruppen, fremgår det, at formålet med gruppens arbejde er at *”udforme et oplæg til en strategi for både en generel og en regional regulering på fosforområdet med henblik på en yderligere nedbringelse af fosforudledningen fra landbruget. Strategien skal indeholde anbefalinger om, hvordan fosforoverskuddet kan nedbringes, således at tabet til vandmiljøet kan reduceres”*

I arbejdsgruppens rapport skal bl.a. indgå overvejelser om hvilke reduktionsmål, tekniske muligheder og reguleringsformer der mest hensigtsmæssigt kan benyttes for at opnå fastlagte mål.

Det fremgår af kommissoriet, at det overordnede mål er et oplæg til en fosforstrategi for landbruget, *”der sikrer en udvikling, så den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealerne i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne”*, og at det er *”hensigten at styrke grundlaget for at lokalisere områder, hvor der er en særlig stor risiko for tab af fosfor til vandmiljøet samt til at styrke grundlaget for at identificere tiltag, som kan medvirke til at mindske fosfortabet fra disse områder”*.

Vandmiljøplan III skal bl.a. med baggrund i ovenstående formålsbeskrivelse for fosforarbejdsgruppens arbejde vende udviklingen mht. ophobning og reducere tab af fosfor således at søer, fjorde og kystvande i Danmark opnår den ønskede tilstand.

Dette gælder såvel virkemidler, der på sigt kan bringe fosforophobningen i jorden til ophør samt virkemidler, som er målrettet særlige sårbare områder mht. tab af fosfor - risikoområder.

Endvidere skal vurdering af virkemidler mm. i VMP III sammenhæng anvendes i relation til det forestående arbejde med implementering af Vandrammedirektivet. Der henvises derfor til beskrivelser af Vandrammedirektivet, tidshorizont for implementering, målsætningsbeskrivelser og opfyldelse heraf mm. i VMP III del I og del III.

Følgende beskrivelser af fosforbelastningen fra landbruget, muligheder for at reducere belastningen – virkemidler til generel regulering og virkemidler til en regional regulering samt konsekvensvurderinger af diverse tiltag danner baggrund for oplægget til en fosforstrategi beskrevet i kap 8.

Angivelserne i rapporten er foretaget ud fra de bedste vurderinger og skøn på det foreliggende grundlag. Mange af vurderingerne er dog behæftet med endog meget store usikkerheder.

### **3. Status og fagligt grundlag for fosforbelastningen.**

Fosfor er et vigtigt næringsstof for alle levende organismer og forekommer naturligt i jord, vand, dyr og planter. Fosfor spiller derfor produktions- og sundhedsmæssigt en vigtig rolle for både planter og dyr.

I de fleste landbrugsområder i verden er jordens naturgivne indhold af tilgængeligt fosfor ikke tilstrækkelig til at understøtte intensiv planteproduktion. Et højt udbytte af landbrugsafgrøder er derfor som regel afhængig af tilførsel af fosfor fra eksterne kilder i hovedparten af verdens landbrugsproduktion. Disse kilder udgøres for nuværende af fosforlejer i forskellige dele af verden, hovedsageligt i USA, Marokko, Kina, Jordan og Rusland. I 1996 skønnedes de kendte ressourcer, som kunne udnyttes under de da eksisterende økonomiske forudsætninger, at udgøre ca. 1,6 mio. tons P, og de totale reserver mindst 4-5 mio. tons P. Dermed bliver den globale afgrødeproduktion afhængig af bl.a. jordens fosforreserver, som ikke er ubegrænsede. Der er imidlertid ikke sikre vurderinger af tidshorizonten for udtømming af reserverne. Vurderingerne varierer fra mindre end 100 år til mange århundreder.

Hvor langt jordens ressourcer af fosfor vil række vil især afhænge af, om de store områder i verden med underforsyning opnår mulighed for at anvende øgede mængder fosfor og om stigende behov og priser vil gøre det fordelagtigt at udnytte vanskeligere tilgængelige og mindre rene reserver (f.eks. fosforlejer med stort cadmiumindhold) i fremtiden. Dertil kommer at en evt. fremtidig øget recirkulering og forbedret udnyttelse af fosforressourcerne kan skubbe udtømmingen af fosforressourcerne endnu længere ud i fremtiden.

Fosfor i jorden forekommer dels som uorganisk fosfor og dels som organisk bundet fosfor. I almindelig agerjord udgør organisk bundet fosfor godt halvdelen. Planter optager primært uorganisk fosfor, organisk fosfor er derfor som hovedregel ikke direkte plantetilgængeligt. Størstedelen af det uorganiske fosfor i jorden er bundet til jern- og aluminiumminerale. Fosfor reagerer villigt med jordens faste bestanddele, og kun en meget lille del af jordens uorganiske fosfor er opløst i jordvæsken og derved umiddelbart tilgængeligt for planterne og for udvaskning som opløst fosfor med afstrømning fra rodzonen. Tilføres der opløst fosfor til jordvæsken, vil størstedelen derfor typisk bindes til jorden, og koncentrationen i jordvæsken vil kun stige lidt – jorden virker som en buffer for det opløste fosfor i jordvæsken.

Både opløst fosfor og partikelbundet fosfor tabes fra jorden til vandmiljøet. Dette kan ske både ved erosion og udvaskning.

Når der tilføres store mængder fosfor eksempelvis gennem husdyrgødningen og en kritisk mætningsgrad nås eller overskrides, hvilket sker ved jorde med høje fosfortal, bliver der tale om højere koncentrationer af opløst fosfor i jordvæsken, hvilket giver anledning til at relativt høje koncentrationer af fosfor udvaskes.

Trods de relativt lave koncentrationer af opløst fosfor i jordvæsken, sammenlignet med det fosfor der findes i jordens fosforpulje, er tabet af opløst fosfor samt tabet af det partikelbundne fra dyrkningsjordene i dag tilstrækkelig højt til, at det medfører en betydelig belastning i vandmiljøet – ikke mindst i de danske søer. Se uddybning af ovenstående forhold i de næste afsnit.

Især på intensive husdyrbrug og på arealer, der har modtaget store mængder husdyrgødning i en lang årrække, er der gennem årene sket en større fosfortilførsel, end afgrøderne har behov for, og der er derfor sket en stigning i jordens fosforindhold. En fortsat stigning i jordens fosforindhold vil føre til et øget tab af fosfor, hvilket igen fører til en større belastning af vandmiljøet.

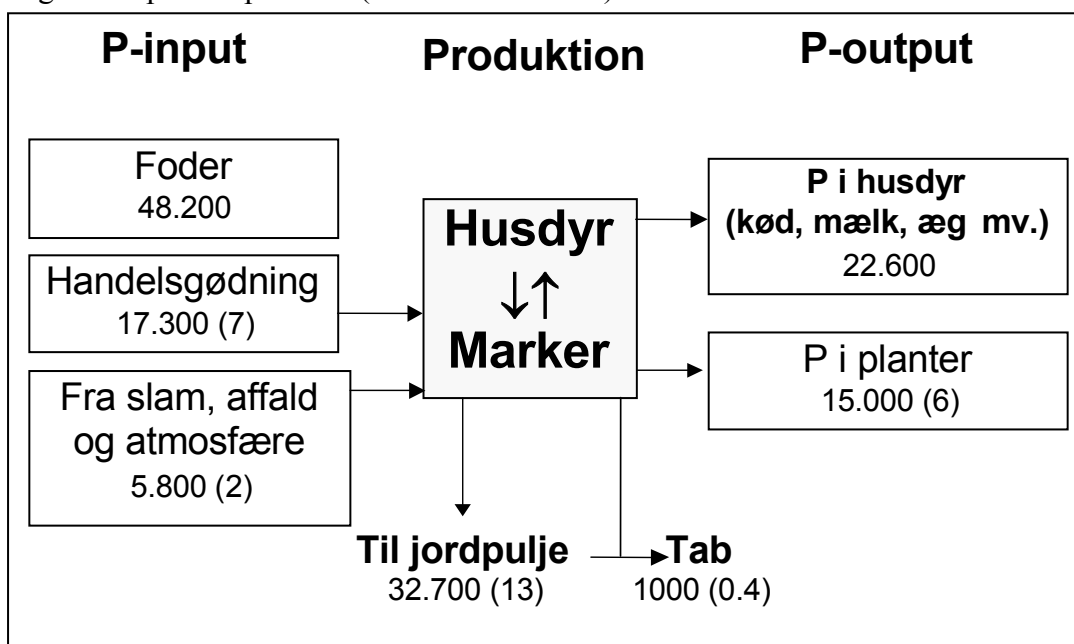
Det er derfor nødvendigt at fokusere på at minimere fosforoverskuddet og bringe fosforophobningen i jorden til ophør således at det sikres, at fosfortabet i landbruget generelt reduceres, ligesom det er nødvendigt at fokusere på risikoområder.

### **3.1 Udvikling i fosforanvendelsen i dansk landbrug**

Gennem det 20. århundrede er fosforanvendelsen i landbruget 10-doblet fra omkring 10.000 tons i år 1900 til omkring 110.000 tons midt i 80'erne, hvorefter tilførslen er faldet til ca. 71.000 tons ved årtusindskiftet. Fosforforførslen i landbruget er samtidig steget fra ca. 7.000 tons i år 1900 til i dag ca. 38.000 tons. I forbindelse med den øgede og intensiverede produktion i landbruget er der tilført betydelige mængder fosfor med importeret handelsgødning og foder.

Nedenstående figur viser sektorbalance for fosfor i landbruget år 2000 angivet i tons fosfor i alt og kg fosfor pr. ha i parentes (afrundede værdier). Tilførsel med slam + affald og fra atmosfæren fordeler sig med henholdsvis ca. 5.500 tons og ca. 300 tons. Tabet udgøres af dyrkningsbidraget.

Figur 3.1 Sektorbalance for fosfor i landbruget år 2000 angivet i tons fosfor i alt og kg fosfor pr. ha i parentes (afrundede værdier).



Den geografiske fordeling af tilførslen af fosfor med husdyrgødning har ændret sig i tidens løb i takt med landbrugets udvikling og strukturændringer. Siden opdyrkningen af landbrugsjordene og frem til sidste halvdel af 1800-tallet gødede man udelukkende med fosfor i organiske gødninger. Senere opgødskede man landbrugsjorden med fosfor i handelsgødning.

Ophobningen af fosfor forekommer dermed hovedsageligt i områder med stor husdyrtæthed hovedsageligt i Jylland og på Fyn, mens husdyrholdet og dermed antageligt også ophobningen af fosfor er aftagende i andre områder.

Strukturudviklingen hen imod en mere geografisk koncentreret husdyrproduktion har konsekvenser for fosfortabet til miljøet og muligheden for en mere hensigtsmæssig fordeling af husdyrgødningen. Udviklingen gennem tiden har medført, at landbrugets fosforanvendelse har fået større betydning for miljøet.

### 3.2 Overskud af fosfor og jordens fosforstatus

Indtil omkring 80'erne voksede det årlige fosforoverskud, defineret som "tilført fosfor fratrukket fosfor bortført med landbrugsprodukter", og der var en stigende akkumuleringsrate af fosfor i landbrugsjorden. Derefter er det årlige overskud faldet, hvilket betyder at akkumuleringsraten også er faldet, og fosforoverskuddet fra landbruget udgør i dag 33.700 tons P årligt (2000/2001).

Fra 1989 og frem til 2001, hvor fosfortabet fra det dyrkede areal er blevet monitoreret, er der sket en ophobning af fosfor på landbrugsarealerne på i gennemsnit godt 200 kg



P/ha. I dag indeholder de øverste 25 cm i dansk landbrugsjord mere end 2000 kg P pr. hektar og sammenlignes det med indholdet af totalfosfor i et tilsvarende lag udyrket jord svarer det til ca. dobbelt så stort indhold.

Jo mere fosfor der er i jorden, jo større vil risikoen for tab principielt være. Fosfor ophobet i landbrugsjorden udgør således en risiko for tab af fosfor fra arealerne også selvom en balance for fosfortilførslen og fraførslen skulle finde sted. Der har i gennemsnit været tilført betydelig mere fosfor, end der er fjernet med afgrøderne, hvilket har bevirket en akkumulering af fosfor i jorden.

Beregninger af det årlige overskud af P pr. ha på landsplan viser dog, at overskuddet først i 80'erne årligt var omkring 25 kg P/ha og i dag (2000/2001) udgør ca. 13,4 kg P/ha årligt beregnet som overskud ud fra balance betragtninger i landbruget. Årsagen til, at overskuddet er reduceret, er at tilførslen af P i handelsgødning er halveret siden slutningen af 80'erne og tilførsel af handelsgødning og slam udgør 9 kg P/ha/år i dag, hvor tilførslen af P i husdyrgødning stort set er uændret omkring 20,8 kg P/ha/år i 2002.

Ophobningen af fosfor sker hovedsageligt i egne med stor husdyrtæthed som følge af ubalance mellem indholdet af kvælstof og fosfor i husdyrgødningen når denne anvendes til fuldgødning i planteproduktionen samt grundet omkostninger ved transport af husdyrgødning.

Landbrugsjordens stigende akkumulering af P kommer bl.a. til udtryk i de fosfortal (Pt), som indgår i landmændenes egne jordbundsanalyser.

Jordens evne til at forsyne planterødderne med fosfor angives i Danmark ved fosfortallet, hvor en enhed er 1 mg fosfor pr 100 g jord. Ved fosfortal på 2-4 anbefales det generelt af landbrugets rådgivningstjeneste, at der tilføres samme mængde fosfor, som afgrøden bortfører. Ved lavere fosfortal anbefales det at tilføre mere end der bortføres, og ved fosfortal højere end 4 anbefales en mindre tilførsel end bortførsel.

Langt færre marker har en lav P status end tidligere, og antallet af marker med høj status er stigende. I dag ligger mere end halvdelen af fosfortalsanalyserne imidlertid over det anbefalede niveau, og mange steder vil der kunne tæres på jordens fosforpulje uden udbyttmæssige konsekvenser.

Endvidere viser nyere undersøgelser, at pløjelaget på en række marker har en høj fosformætningsgrad. De højeste mætningsgrader er konstateret på sandjorde som generelt har lav bindingskapacitet og ofte tilføres forholdsvis store mængder husdyrgødning. Endvidere fremgår det af undersøgelser at jordens totale indhold af P over en tiårsperiode fra 1986 til 1997/98 er steget markant. Denne stigning ses både i

pløjelaget (0-25 cm) og under pløjelaget (25-50 cm.). Den store stigning i underjordens indhold af totalfosfor er et tegn på, at overjorden i mange tilfælde ikke længere er i stand til at tilbageholde P i samme grad som tidligere, men også, at underjorden kan binde en stor del af det fosfor, som udvaskes fra pløjelaget.

Tabel 3.2 Tal for overskud af fosfor på landsplan, per ha (2001/2001) og tilført som husdyrgødning (2002) er opsummeret i følgende tabel.

<b>Overskud af P fra landbruget på landsplan</b> (tons P pr. år)	<b>Overskud af P på markniveau</b> (kg P pr. ha pr. år)	<b>Tilførsel af P i husdyrgødning</b> (kg P pr. ha. pr. år)
33.700	13,4	20,8

### 3.3 Tab af P til vandmiljøet

I slutningen af 80'erne stammede ca. 70% af fosfortilførslen til ferskvand fra punktkilder - renseanlæg, industri og dambrug. Fra 1989 til 2001 er belastningen fra ovenstående punktkilder reduceret væsentligt og udgør i 2001 ca. 15% af den samlede fosfortilførsel til de ferske vande.

Fosfortabet fra landbruget til vandmiljøet, hvor der ikke har været nogen klar udvikling i denne periode, udgør derfor nu en relativ større andel af den samlede udledning fra omkring 20% i slutningen af 80'erne til omkring 50% i 2001. Fosfortabet til de ferske vande er opgjort til at være 1967 tons fosfor pr. år og tilførslen af fosfor til de ferske vande fordeler sig således, at ca. halvdelen kommer fra dyrkningsbidrag (980 tons P/år), ca. 1/3 kommer fra punktkilder (her renseanlæg, industri og dambrug inkl. regnvandsbetingede udledninger samt spredt bebyggelse) (667 tons P/år) og ca. 1/6 fra naturbidraget (320 ton P/år).

Det samlede landbaserede fosforbidrag incl. havbrug og nedbør på marine områder til de marine områder udgjorde i 2001 ca. 2500 tons fosfor om året, hvor den diffuse afstrømning udgjorde ca. 50%. Se tabel 3.4 og 3.5.

Viden om fosfortabet til vandmiljøet fra forskellige kilder i Danmark stammer først og fremmest fra det landsdækkende overvågningsprogram NOVA.

Det er vanskeligt at opsplutte dyrkningsbidraget på de forskellige tabsposter som udgøres af;

- erosion (fx vand-, vind- og jordbearbejdningserosion)
- overfladeafstrømning
- nedvaskning til dræn
- bidrag fra øvre grundvand.

Det skønnede dyrkningsbidrag på nationalt niveau er vurderet af VMP III Fosforundergruppen til at være mellem 440-1180 tons fosfor pr år.

Fosfor kan tabes som opløst og partikulært bundet organisk eller uorganisk fosfor.

Tabet af partikulært bundet fosfor fra dyrkede oplande udgør typisk mere end halvdelen af det totale fosfortab, men der er store variationer.

Det partikelbundne fosfor tilføres vandløb og søer via jorderosion fra skrånende marker, brinkerosion, overfladeafstrømning og fra drænede arealer. Opløst fosfor tabes fra jorden og tilføres vandløb og søer via udvaskning fra landbrugsjorden gennem dræn og makroporer, overfladeafstrømning og via øvre grundvand. Der tilføres endvidere fosfor til overfladevand fra dybere grundvand, hvor fosfor stammer fra indholdet i naturlige aflejringer.

De erosionsbetingede tab (vanderosion, overfladisk afstrømning, vinderosion og brinkerosion) udgør lidt mere end halvdelen af det skønnede samlede tab (287-695 tons fosfor pr. år), og brinkerosionen er det største enkeltbidrag (275-645 tons fosfor pr. år).

Udvaskning via drænede arealer udgør også en væsentlig post (65-405 tons fosfor pr. år), hvor tab via kunstig dræning på lavbundslande udgør den væsentligste tabspost på 30-225 tons fosfor pr. år.

De øvrige tabsposter stammer fra det atmosfæriske bidrag, øvre grundvand på drænet henholdsvis ikke drænet dyrket areal.

Tabel 3.3. Dyrkningsbidraget med hensyn til fosfor fordelt på tabsposter, se også bilag 5 for uddybning af tabellen.

<b>Tabsposter</b>	<b>Tons fosfor pr. år</b>
Erosionsbetingede tab (vanderosion, overfladisk afstrømning, vinderosion og brinkerosion)	287-695 tons fra dyrkede arealer. (Bidraget er sandsynligvis overestimeret, da det ikke er muligt at korrigere for "baggrunds-brinkerosionen", og da der ses bort fra den del af det eroderede fosfor, der forbliver i vandløbet.)
Udvaskning via drænede arealer	65-405 tons (heraf udgør tab fra drænede lavbundsarealer 30-225)
Atmosfærisk bidrag	<5 tons
Øvre grundvand	<80 tons
Samlet dyrkningsbidrag	440-1180 tons

Det skal bemærkes, at for langt de fleste tabsposter, er skøn og beregninger usikre, da de baseres på et spinkelt datagrundlag.

Det årlige tab fra landbrugsoplande er 0,3 til 0,5 kg P/ha. Til sammenligning er tabet af P fra naturoplande i gennemsnit ca. 0,08 kg P/ha.

Forskellen skyldes de store variationer i jordens fosforpuljer, gødskning og forskellige afstrømningsforhold som i landbrugsoplandene er stærkt påvirket af dyrkningsforanstaltninger som jordbearbejdning, dræn, grøfter m.v.

Generelt er det vanskeligt at påvise en direkte sammenhæng mellem oplandenes fosfortal, mætningsgrad og tabet af fosfor fra den enkelte mark til vandmiljøet, og i den danske landovervågnings monitorering, som har pågået siden 1989, har det ikke været muligt at påvise en direkte sammenhæng. Dette kan skyldes kompleksiteten ved de forskellige tabsveje der er for fosfor, tilstandsformen af fosfor, tilbageholdelse og frigivelse af fosfor fra dyrkningsjorden til vandmiljøet og indvirkning fra tidligere tiders fosfortilførsel til vandmiljøet, eksempelvis frigivelse af fosfor fra puljer i søbunden mm.

Tilstandsformen af tabt fosfor til vandmiljøet har som nævnt ovenfor betydning og har således forskellig umiddelbar virkning i forhold til vandmiljøet. Opløst fosfor tabt til vandmiljøet giver mulighed for en umiddelbar forøget eutrofiering i søer og fjorde, mens tab af partikelbundet fosfor i søer kan sedimenteres, hvorved der senere sker en frigivelse af opløst fosfor, mens der i fjorde vil være tale om en vis transport ud af fjorden.

Der findes dog flere udenlandske undersøgelser, der har demonstreret sammenhænge mellem fosforstatus i jorden og fosfortabet fra jorden via forskellige tabsveje fra enkelte marker eller delmarker.

Tabel 3.4 og 3.5. Opsummering af kilder til fosforudledning til vandmiljøet<sup>1</sup>.

Tabel 3.4

<b>Kilder</b>	<b>Fosfortilførsel til de ferske vande (tons pr. år)</b>
Renseanlæg	202
Spredt bebyggelse	228
Regnbetingede udledninger	143
Industri	4
Ferskvandsdambrug	90

<sup>1</sup> *Vandmiljø 2002, Danmarks Miljøundersøgelser 2002*

Naturbidrag	320
Dyrkningsbidrag	980
I alt	1967

Tabel 3.5

Kilder	Fosfortilførsel til de danske marine områder (tons pr. år)
Ferskvandstilførsel	1950
Spildevand til marine områder	268
Regnbetingede udledninger	48
Industri til marine områder	47
Havbrug	26
Nedbør på marine områder	200
I alt	2539

### 3.4 Forekomst og udvikling af fosfor i grundvand og overfladevand

Fosforindholdet i det øvre nydannede grundvand er generelt lavt både i sand- og lerjordsområderne, og der er ikke konstateret nogen udvikling i koncentrationen af fosfor igennem de snart 15 år, hvor overvågningen i overvågningsoplande (NOVA) har stået på (fra 1989 -).

Den væsentligste kilde til fosfor i dybere grundvand er naturligt forekommende fosforit i fortrinsvis marine aflejringer. I vandværksboringerne er fosforindholdet målt til at være over grænseværdien i 20% af de i alt 8.000 borer.

Fosfor i indvindingsvandet til drikkevand fjernes ved vandværkernes iltningsprocedurer, hvor fosfor bundfældes, hvorfor fosfor i drikkevand typisk ikke vurderes at have nogen sundhedsrisiko. I kilder og kildebække (hvor grundvand trænger ud af terrænet) er koncentrationen generelt lav både i kilder, der ligger i udyrkede og dyrkede områder. Hvis beliggenheden af kilderne inddrages, ses der en forskel idet fosforkoncentrationen er højere i kilder beliggende i Jylland end i kilder på Øerne. Generelt er der ikke sket nogen signifikant udvikling i kildernes indhold af opløst fosfat i perioden 1989-99.

Indholdet af fosfor i vandløb er afhængig af de kulturskabte påvirkninger i landskabet samt klimaet. Koncentrationen af total fosfor er generelt størst i landbrugsområder med større punktkilder. Eksporten af fosfor fra vandløbsoplande er afhængig af nedbøren og afstrømningen i de enkelte år og fosforeksporten stiger fra vandløbsoplandet med stigende vandafstrømning. Der må forventes en større udvaskning af fosfor samt højere fosforeksport, hvis klimaændringer fører til forøget nedbør eller til kraftigere nedbørshændelser.

Det er kulturskabte påvirkninger som jordens fosforindhold, jordbearbejdning, afgrødevalg og dræning sammen med vandløbsvedligeholdelse og fosforudledninger fra spredt bebyggelse, der har betydning for fosforeksporten.

Fosforkoncentrationen i danske vandløb er faldet meget siden 1970'erne primært pga. forbedret spildevandsrensning.

Indholdet af fosfor i søer er afhængig af de kulturskabte påvirkninger i oplandet såsom om der er større byer med udledninger af spildevand i nærheden mm.

Siden 1989 er den årlige gennemsnitskoncentration af total fosfor i de 27 ferskvandssøer, som der måles på i overvågningsprogrammet NOVANA (som har erstattet overvågningsprogrammet NOVA) næsten halveret, dog uden at de af amterne fastlagte målsætninger for søerne generelt er opnået. Faldet i søernes fosforindhold har været størst i de mest næringsrige søer og skyldes overvejende et fald i indløbskoncentrationen af fosfor.

Fosfor er på trods af de generelt store reduktioner i fosforudledninger fra punktkilder stadigvæk det begrænsende næringsstof i langt de fleste danske søer. Ophobning, fortsat frigivelse af fosfor fra sedimentet samt fortsat store fosfortilførsler til dyrkningsjorden bevirker, at de fleste søer økologisk set er ude af balance .

Det høje fosforindhold i søerne har bevirket en stor algevækst med deraf følgende lille lysnedtrængning i søvandet (lille sigtddybde). Herved er søernes planter blevet skygget væk. Bestanden af rovfisk (gedder og aborrer) der jager ved hjælp af synet, er gået tilbage og i stedet er bestanden af skidtfisk (skaller og brasen) gået frem. Skidtfiskene spiser dyreplankton og har derved en indirekte påvirkning på hele systemet idet dyreplankton græsser på algerne der således ikke kan holdes nede. Søen ender i en situation, hvor den økologisk er ude af balance.

Trods reduktion i fosforindholdet i søerne er det forholdsvis svage ændringer der kan ses i forhold til fx stigning i algemængde, sigtddybde mm. Dette skyldes både den interne fosforfrigivelse fra søbunden og søernes ubalance hvad angår fisk og undervandsplanter, der medfører, at søerne har svært ved at vende tilbage til den tilstand de var i før de blev belastet med fosfor. Hvis tilførslen af fosfor fra dyrkede arealer øges, vil de opnåede svage forbedringer i søerne tilstand ikke fortsætte.

For fjordene er der for de enkelte fjorde en sammenhæng mellem koncentration af opløst fosfat i fjorde og fosforbelastningen fra land. Indholdet af fosfor i fjordene er højest i det sene efterår, hvor der sker en fosforfrigivelse fra fjordbunden og i vinterperioden, hvor belastningen er størst fra land og hvor der ikke sker en optagelse

af opløst fosfat i alger. Fjordene modtager fosfor fra land, men eksporterer også fosfor videre mod de åbne vandområder.

Pga. reduktioner i fosforudledningerne fra specielt punktkilder er der konstateret et stort fald i fosforkoncentrationen i de fleste fjorde og kystnære vandområder siden 1989. Faldet i fosforkoncentrationen viser sig ved, at fosfor kan være det begrænsende næringsstof for algevækst i fjorde.

I modsætning til fjorde er fosfor sjældent det næringsstof der begrænser algevæksten i åbne farvande og bæltter. De åbne farvande er overvejende kvælstofbegrænsede.

Såfremt klimamodellernes forudsigelser vedr. ændrede klimabetingelser (eksempelvis øgede temperaturer og nedbør/kraftige nedbørshændelser) holder, vil forekomst og udvikling af fosfor i grundvand og overfladevand bevirke, at der givet samme produktionsforhold og miljøregulering som nu, vil ske en alt andet lige større udvaskning af P (og tildels N) i løbet af dette århundrede.

Set i lyset af disse forudsigelser vil det være nødvendigt for at opnå den samme beskyttelse af vandmiljøet som i dag, at der skal ske en yderligere reduktion af tabet af fosfor til vandmiljøet, hvilket bør indtænkes i den fremtidige integrerede natur- og vandplanlægning.

### **3.5 Opfyldelse af målsætninger i søer, fjorde og kystvande**

For en nærmere beskrivelse af nedenstående henvises til VMP III del I.

I de amtslige regionplaner er der fastsat målsætninger for vandløb, søer, fjorde og kystvande. Det er amterne der løbende vurderer hvorvidt målsætningerne er opfyldt. Fosforbelastningen af specielt søer, og fosfor- og kvælstofbelastningen af fjorde og kystvande er den væsentligste årsag til at disse vandmiljøer ikke kan leve op til de af amterne fastsatte målsætninger. De fremtidige målsætninger for vandmiljøerne fastsættes i forbindelse med implementering af Vandrammedirektivet og konsekvensvurderinger af opfyldelse af miljømål skal indgå jf. ”Lov om miljømål”<sup>2</sup>. Her henvises til beskrivelser af Vandrammedirektivet mht. tidshorisonter for implementering, målsætningsfastsættelse mm. som kan findes i VMP III del I og del III.

#### *Søer*

I de fleste søer er det som skrevet fosforbelastningen, som er hovedårsag til manglende opfyldelse af målsætningen om søernes ønskede tilstand. I Danmark er der 700 målsatte søer hvoraf der i 1999 blev ført tilsyn med ca. 230 søer. Ca. 30% af

søerne opfyldte den fastsatte målsætning. Der er siden 1990 ikke sket væsentlige ændringer i målsætningsopfyldelsen. Årsagen hertil er dels en for høj fosfortilførsel, frigivelse af ophobet fosfor fra søbunden samt en ubalance mellem rovfisk og skidtfisk. I en analyse gennemført for de 27 ferskvandssøer i overvågningsprogrammet, NOVA, fremgår, at ved en fjernelse af 75% af den eksisterende tilledning af fosfor fra punktkilder og spredt bebyggelse vil sigtdybden i gennemsnit hæves fra 2,0 m. til 2,3 m. (forudsat at der ikke er nogen frigivelse af fosfor fra søbunden), hvilket ikke er nok til at nå de fastsatte målsætninger. Herefter er det kun muligt at ændre på den diffuse belastning fra landbrugsarealerne.

De 27 overvågnings søers oplande dækker en række forskellige oplandstyper, hvis relative andel varierer betydeligt fra sø til sø. På trods af det ringe antal søer fås der dog et rimeligt billede af de forskellige belastningssituationer, der er almindelige for danske søer. Blandt søerne er repræsenteret såvel meget små oplande (ca. 1 km<sup>2</sup>) som meget store oplande (>500 km<sup>2</sup>). Også med hensyn til jordtype er forskellige typer repræsenteret, men de fleste søoplande er dog for landet som helhed domineret af lerblandet sand.

Det er vurderet af Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser<sup>3</sup>, at først ved en reduktion af den diffuse fosfortilførsel til søerne med omkring 50% vil målsætningerne generelt kunne nås. Dette belyses nærmere i notat fra Danmarks Miljøundersøgelser vedr. Danske søer – fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger, VMP III, Fase II (2003), hvor det fremgår, at for at reducere det fosfor der løber til søerne, er det især indgreb overfor landbruget, der vil have effekt, og det vil kun for få søer føre til væsentlige ændringer, hvis der forekommer en yderligere reduktion i spildevandsbidraget. Der er meget stor forskel på hvilken %-vis reduktion af den diffuse tilførsel der skal til, for at fastlagte målsætninger for søerne vil nås, og i den forbindelse er bl.a. søbundens indhold af fosfor og dermed den kontinuerlige frigivelse over mange år en væsentlig faktor. Af de 27 overvågnings søer, som der er målt på, er der således søer, hvor det fosfor der løber til søerne i dag ikke er problematisk, og målsætningen for søen er opfyldt, og andre søer, hvor en 100% reduktion af den diffuse tilførsel ikke vil være nok i mange år frem i forhold til at nå fastlagte målsætninger.

### *Fjorde og kystvande*

De fleste fjorde og kystvande lever ikke fuldt ud op til de fastsatte mål for den ønskede vandkvalitet. Ud af 40 fjorde og kystvande opfyldes den ønskede målsætning kun helt i 4 områder og kun delvist i 2. For fjordenes vedkommende er der kun én der lever op til de fastlagte målsætninger, og det er Dybsø fjord. I langt de fleste tilfælde er årsagen til den manglende målsætningsopfyldelse en for stor tilførsel af kvælstof og fosfor. I modsætning til søerne er det ikke muligt at vurdere

---

<sup>2</sup> Lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelseområder (L15).

<sup>3</sup> Status om landbrug og fosfor (oktober 2002)



generelt, hvilke krav til reduktion af kvælstof og fosfortilførsler der skal til for at opfylde målsætningerne for fjorde og kystvande.

#### *Eksempel Mariager fjord*

Mariager fjord er et eksempel på en fjord, hvor miljøtilstanden i dag ikke lever op til den målsætning der er for fjorden. Både kvælstof og fosfor skal reduceres hvis målsætningen skal opfyldes. Frigivelse af fosfor fra bunden og udveksling med Kattegat har lille kvantitativ betydning for fjordens fosforindhold. Hvis der skal nås en god miljømæssig tilstand, skal tilførslen fra oplandet reduceres. Mht. fosfor skal der ske en reduktion på 25-30% i tilførslen (i et nedbørsmæssigt normalt år), hvilket for punktkilder svarer til et niveau fra før kloakering blev almindeligt, mens det for landbrugsbidraget svarer til et niveau fra før brugen af kunstgødning blev almindelig.

Idet tilførslen af fosfor fra spildevand og dambrug er reduceret med 80% siden 70'erne, er det ikke muligt alene at reducere på bidraget af punktkilder, landbrugets fosforbidrag skal også reduceres.

Der sker i dag en stor nettotilførsel af fosfor til landbrugsjorden i oplandet til Mariager fjord, og selvom husdyrgødningen blev fordelt jævnt og der ikke blev tilført fosfor med handelsgødning ville der stadig være et fosforoverskud i oplandet. Jordens fosformætning vil derfor fortsat stige med den nuværende husdymængde og landbrugspraksis, og man må derfor forvente, at udvaskningen af fosfor vil stige med tiden.

Den diffuse fosfortilførsel til fjorden er vurderet at kunne nedsættes ved, at reducere den fosfortilførsel der kommer via erosion til fjorden og ved at reducere risikoen for udvaskning fra oplandet.

I Mariager fjords opland er den overfladiske afstrømning eller afstrømning gennem dræn lille, idet størstedelen af vandet siver til grundvandet. Betydningen af erosion fra marker og brinker er derfor mindre betydende i dette opland til forskel for mange andre oplande, og det partikelbundne fosfor udgør kun 1/3 til halvdelen af transporten til fjorden og spiller derfor en mindre rolle end den opløste fosfor.

En reduktion af udvaskningsrisikoen vurderes af Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning<sup>4</sup> at kunne foretages ved:

- At fosfortilførslen til landbrugsjorden i oplandet reduceres, så tilførslen maksimalt svarer til fraførslen. Dette vil svare til en maksimal tilførsel af husdyrgødning på 0,9 DE svin eller 1,0 DE kvæg pr. ha med de nuværende harmoniregler og fosforindhold i gylle. På marker der i dag har et højt fosfortal, bør tilførslen være mindre end fraførslen.

---

<sup>4</sup>(Notat vedr. status om landbrug og fosfor, 2002)

- At minimere forbruget af fosfor i handelsgødning og fordele husdyrgødningen bedre.
- Anvendelse af fytase i foderet (til enmavede dyr; svin, fjerkræ, mink mm.) vil kunne nedsætte fosforindholdet i gyllen.

For at opnå fosforbalance, kan det være nødvendigt at reducere mængden af husdyr eller eksportere fosfor fra husdyrgødningen fx via gylleseparation ud af oplandet.

#### **4. Muligheder for at reducere tabet af fosfor fra landbruget**

Der er mange muligheder for at begrænse forbruget og tabet af fosfor fra landbruget. I dette kapitel og kapitel 5 er beskrivelse af tiltag eller virkemidler delt op i en beskrivelse af generelle virkemidler (kap 4) og virkemidler i risikoområder (kap 5).

Et grundlæggende træk ved fosfor er, at der ikke over kortere tidsrum kan forventes en direkte sammenhæng mellem tilførsel og tab af fosfor. Tab af fosfor vil dog i høj grad afhænge af, hvor stor en tilførsel af fosfor der er tale om, jordens evne til at holde på fosfor, risiko for erosion mm. En reduktion i fosfortilførslen til afgrøderne generelt må således først forventes at slå fuldt igennem i miljøet på længere sigt. Dette gælder dog ikke helt i alle risikoområder, hvor en reduktion i fosfortilførslen godt kan have en effekt på kortere sigt. Dette afhænger i høj grad af underjordens udformning fx indhold af større makroporer, dræn mm. På kortere sigt må der supplerende sættes ind med andre målrettede foranstaltninger, som direkte og med en umiddelbar virkning tager sigte på at reducere tabet fra markerne.

Fosforundergruppen har foretaget en vurdering af virkemidler og effekter på kort og lang sigt. I vurderingen af virkemidlernes effekt og samlede virkning er disse betraget isoleret, og der er ikke taget hensyn til eventuelle vekselvirkninger mellem virkemidlerne, altså at anvendelse af et virkemiddel vil få indflydelse på effekten og den samlede virkning af et andet virkemiddel. Endvidere er der i vurderingen af effekten af et virkemiddel taget udgangspunkt i nu-situationen, dvs. at effekten på fosfortabet skal ses i forhold til det nuværende tab. Virkemidlerne er delt op i generelle virkemidler og virkemidler i risikoområder. Se bilag 3.

##### *Generelle virkemidler*

Generelle virkemidler kan beskrives som foranstaltninger der kan anvendes over hele landet. Endvidere er det virkemidler, hvor der sker en reduktion i fosfortilførslen til jorden og en bedre fordeling af fosfor på landbrugsarealet. Virkemidlerne virker primært ved at reducere tabet eller udvaskningen af opløst fosfor. Denne indsats bevirker, at fosforoverskuddet samt ophobningen af fosfor reduceres, og derved at en yderligere udvikling af flere eller nye risikoområder med et stort potentiale for tab

forebygges. Tidshorizonten for virkningen på fosfortabet og dermed på miljøet vil generelt være lang men variere fra sted til sted afhængig af bl.a. fosformætningsgraden i jorden, jordbundsforhold, nærhed til sårbare vandområder mm. En reduktion i fosfortilførslen vil i nogle områder således kunne bidrage til en effekt på kortere sigt i vandmiljøet, alt afhængig af jordbundsforhold, makroporestørrelser, dræn, sårbarhed af arealet mm. i det pågældende område.

### *Virkemidler i risikoområder*

Virkemidler i risikoområder kan beskrives som foranstaltninger der tænkes anvendt i udpegede risikoområder. Disse virkemidler er i de fleste tilfælde virkemidler med en kort tidshorizont og sikker for effekt på fosfortabet. De fleste virkemidler vil kunne anvendes, hvor der er behov for en indsats her og nu fx i forbindelse med hindring af fosfortab fra brinken. Virkemidlerne virker primært ved på kort sigt at hindre en udledning af fosfor til vandmiljøet, men det kan også være aktuelt at anvende virkemidler, der reducerer fosforophobningen i risikoområderne.

Generelle virkemidler er behandlet i dette afsnit og kan fx være fastsættelse af normtal for fosfortilførslen til afgrøder, reduceret fosforindhold i husdyrgødningen via bedre foderudnyttelse, gødskningsteknologi, gylleseparation og øgede harmonikrav. Virkemidlerne vil alle kunne bidrage til reduktion af fosfortilførslen til jorden og/eller en bedre fordeling af fosforet.

I nedenstående afsnit er tiltag til forbedret foderudnyttelse og teknologiske tiltag uddybet på baggrund af redegørelser i VMP III fosforundergruppen samt teknologigruppen. Tiltagene kan også anvendes ved en regional regulering af fosfortabet fra fx risikoområder. Se VMP III – del I og del III for en nærmere beskrivelse af tiltag og virkemidler set i et generelt og et regionalt perspektiv.

#### **4.1 Muligheder for at begrænse tabet af fosfor ved forbedret foderudnyttelse.**

Fosfor (P) er et livsnødvendigt næringsstof for husdyr og deres behov for fosfor dækkes gennem fodringen. En tilstrækkelig P-forsyning gennem foderet spiller derfor både produktions- og sundhedsmæssigt en vigtig rolle for husdyrene. På den anden side er det også vigtigt at begrænse P-indholdet i husdyrgødning af hensyn til især vandmiljøet.

Den samlede udskillelse af P i husdyrgødning på landsplan er ca. 52.000 tons (2002-niveau), hvoraf 90 % findes i husdyrgødning afsat i stalden, resten afsættes på græs. Svin og kvæg er de store bidragydere med henholdsvis 53 % og 40 %, mens de andre produktioner bidrager med 7 %. Husdyrgødningens indhold af P er faldet med

omkring 5 % i perioden fra midt i 1980'erne og frem til nu på trods af en øget animalsk produktion.

Indholdet af P i foderet stammer hovedsageligt fra foderstoffernes naturlige indhold. Det naturlige indhold dækker dog oftest ikke dyrenes behov på grund af for lavt indhold og/eller lav biotilgængelighed, og derfor tilsættes foderfosfater (mineralsk fosfat) for at øge P-indholdet i foderet. Foderfosfaterne har også en varierende biotilgængelighed, hvilket direkte påvirker dyrenes potentielle udnyttelse af P.

Der er stor variation i husdyrenes udnyttelse af P, som varierer mellem 5 % for mink, som har den laveste udnyttelse til 57 % hos slagtekyllinger, som har den højeste udnyttelse. Der er generelt et potentiale for at øge P-udnyttelsen og reducere P-udskillelsen i gødningen hos stort set alle kategorier af husdyr.

Der er generelt fire hovedområder, hvor der kan sættes ind for at forbedre P-udnyttelsen:

1. Mere præcise fodringsanbefalinger baseret på dyrenes fysiologiske behov
2. Tildeling af P i forhold til det aktuelle behov
3. Valg af råvarer med høj biotilgængelighed af P og evt. lavt indhold af P
4. Stimulering af udnyttelsen af P i foderstoffer (eks. fytase) og mindsket brug af mineralsk foderfosfat.

Den eksisterende viden viser, at biotilgængeligheden af P varierer betydeligt imellem foderblandinger og -rationer og kan påvirkes betydeligt af f.eks. råvarevalg, varmebehandling (*Salmonella*-handlingsplan), lagring og eventuelt forarbejdningsprocesser som ensilering, presning mm. samt tilsætning af hjælpestoffer (f.eks. fytase). Derfor kan udnyttelsen af P potentielt påvirkes meget gennem brug af fodermidler med høj biotilgængelighed af P.

Forbruget af foderfosfater til husdyr svarer til ca. 30 % af den samlede P-udskillelse i husdyrgødningen, og fordeler sig med ca. 64, 25 og 11 % på henholdsvis svin, kvæg og fjerkræ. Tilgængeligheden af P i foderfosfaterne varierer betydeligt fra omkring 30 % til op mod 100 % og derfor er der et væsentligt potentiale i at bruge mindre mængder lettilgængelige foderfosfater, for herigennem at reducere udskillelsen.

Det er dog ikke realistisk helt at undlade brug af foderfosfater, idet potentialet for øget udnyttelse af det naturlige fosfor med den nuværende viden ikke altid er stort nok til alene at dække dyrenes behov.

Det skal bemærkes, at der i august 2002 mellem landbruget, DLG og DAKOFO, er lavet en hensigts erklæring om udfasning af dicalciumfosfat, hvilket skulle sikre, at

der ikke anvendes foderfosfater med meget lav fordøjelighed. Den mest anvendte type foderfosfat er monocalciumfosfat. DJF vurderer at den indgåede aftale virker<sup>5</sup>..

Endvidere skal bemærkes, at hvis det viser sig muligt at ændre brugen af foderfosfat fra monocalciumfosfat til mononatriumfosfat med en højere fordøjelighed, vurderes dette at kunne medføre et fald på omkring 500-1500 tons foderfosfat. Brugen af mononatriumfosfat skal fortsat undersøges med henblik på fysiologiske forbehold mm. (Ovenstående vurdering gør sig gældende før effekten ved forbedret foderudnyttelse er slået igennem). Pt. er mononatriumfosfat dyrere end andre P-kilder, men det vurderes, at ved udtalt brug af mononatriumfosfat vil prisforskellen i høj grad udlignes.

I foder baseret på kerner og frø fx korn, soja mm. er en stor mængde fosfor bundet i fytat, men enmavede dyr (svin, fjerkræ, mink mv.) kan kun i meget ringe grad nedbryde fytatkomplekset og udnytte det fosfor, der er bundet heri. Dette er hovedårsagen til, at fodret til disse dyr ofte tilsættes ekstra fosfat i form af mineralisk foderfosfat. Fytat kan nedbrydes af enzymet fytase, hvorved fosfor frigives til absorption. Kvæg kan udnytte fytat-bundet fosfor grundet mikrobiel fytase i formaverne.

Ny viden indikerer at ved varmebehandling i forbindelse med salmonellabekæmpelsen, reduceres virkningen af fytase. Denne varmebehandling er derfor uheldig for den naturlige nedbrydning af fytatkomplekset.

Fytase er kommercielt tilgængeligt og kan tilsættes foderet. Fytase (både det naturligt forekommende og det mikrobielle) vil kunne begrænse problemerne med den lave fordøjelighed i foderet, hvorved udskillelsen af ufordøjet P med gødningen kan nedbringes. Det er dog en forudsætning, at tilsætning af fytase kobles med en reduktion i tilsætningen af foderfosfat. Der er dog fortsat brug for ny viden om anvendelse af både naturlig og kommerciel fytase i den praktiske fodring.

### *Kvæg*

Kvægets P-udnyttelse varierer i intervallet 15 % til 30 %, malkekøerne tegner sig for langt den største andel af det udskilte P og de har en P-udnyttelse på knap 30 %. Køernes forventede maksimale udnyttelsespotentialer for P er i størrelsesordenen 35 % til 40 %.

En øget udnyttelse forudsætter, at der fodres mere præcist og tættere på dyrenes individuelle fysiologiske behov. Det stiller krav til viden om dyrenes behov samt

---

<sup>5</sup> (personlig henvendelse, DJF 2003)

fodermidlernes indhold og fordøjelighed af fosfor samt til den praktiske fodring af det enkelte dyr.

Der er potentiale for en reduktion i anvendelsen af mineralsk foderfosfat til kvæg som er i størrelsesordenen 2.500 til 3.500 tons P svarende til en reduktion på 55 % til 75 %. Dette vil afspejles i en reduktion i udskillelsen af P i gødningen med i størrelsesordenen 20 % hos malkekøerne. Tillige kan nævnes, at stigningen i produktivitet pr malkeko koblet med det faldende antal køer kan indebære et potentiale for reduktion af P-udskillelsen ved anvendelse af nye reducerede fodringsnormer for P.

Den manglende viden om fordøjeligheden af foderets P-indhold mm. betyder, at der fortsat er en sikkerhedsmargin i fodringsnormerne og fodringsplanlægningen.

### *Svin*

Svinenes P-udnyttelse varierer i intervallet 13 % til 40 %. Slagtesvinene tegner sig for ca. 66 % af det udskilte P og har en P-udnyttelse på ca. 35 % til 40 %. Slagtesvinenes maksimale udnyttelsespotentiale for P forventes at være i størrelsesordenen 55 % til 60 %.

Det vurderes, at ny viden fortsat vil indebære et potentiale for forbedring af P-udnyttelsen hos svin efter, at der i de seneste år er kommet ny viden om biotilgængeligheden af fosfor i foder og foderfosfater til svin, samt om effekten af fytase, og at denne viden i nogen grad antages at være implementeret i praksis.

P-udskillelsen hos svin kan reduceres i størrelsesordenen 15-27 % hvis der kan opnås P-fordøjelighed på 50 % og en tilsvarende reduktion i tildelingen. Ved antagelse af en fordøjelighed på 55 % kan udskillelsen reduceres med 21-33 % i forhold til den aktuelle P-udskillelse.

Under antagelse af at fosforfordøjeligheden i svinefoder i praksis er 55 %, og at slagtesvin ikke behøver tilskud af mineralsk fosfat, kan det beregnes, at forbruget af foderfosfat kan reduceres med omkring 8.000 tons fosfor, hvorved forbruget i svineproduktionen kan begrænses fra 11.500 til 3.500 tons mineralsk foderfosfat, hvilket svarer til en reduktion på 75 %.

### *Høns og kyllinger*

P-udnyttelsen hos slagtekyllinger og konsumægshøner er estimeret til henholdsvis 57 % og 22 %, men slagtekyllingerne står alligevel for to trediedele af P-udskillelsen.

Potentialet hos fjerkræ forventes at være størst hos æglæggende høner og mindre hos slagtekyllinger. Det vides ikke pt., hvor stor en andel af den mængde foderfosfat, der bruges til fjerkræ (beregnet til omkring 1.900 tons fosfor), som kan udelades, men det skønnes at forbruget kan reduceres med 800 tons.

### *Mink*

Minks beregnede P-udnyttelse ligger på 5 %. Det skyldes, at det fysiologiske behov er lavt i forhold til det naturlige indhold af P i de affaldsprodukter som fiske- og fjerkræaffald, der traditionelt anvendes til minkfoder. Der suppleres ikke med mineralsk foderfosfat til mink, og derfor er der ikke et umiddelbart og nemt potentiale for at reducere P-udskillelsen fra mink. Idet en stor del af det fosfor, der anvendes i minkfoder er benrester, vil tilgængeligheden af fosfor i husdyrgødningen være lavere end fra andre gødningstyper.

### *Økologisk produktion*

Der er generelt ikke grundlag for at antage væsentlige forskelle i foderets P-indhold eller udnyttelsen af P mellem økologiske og konventionelle besætninger. Men økologiske besætninger er generelt mere begrænset i deres valg af fodermidler og tilsætningsstoffer (fytase) end konventionelle, hvilket kan påvirke såvel foderets P-indhold som tilgængeligheden af P i forhold til i konventionelle besætninger. Produktionsniveauet i økologisk produktion er ofte lavere, både hvad angår husdyrproduktionen og planteproduktionen – udbytte på markerne. Produktionstiden for husdyrproduktionen er længere og foderforbruget større, hvilket kan medføre en højere P-udskillelse pr produceret enhed, specielt i kødproduktionen (slagtesvin, kyllinger, slagtekalve/stude) men også hos søer og æglæggende høner. Dog er der for økologisk kvæghold et strammere harmonikrav sammenlignet med konventionelt kvæghold, og det kan medføre en mindre mængde P pr. ha. Endvidere har økologerne et gødningsloft der betyder, at de ligger på et lavere gødningsniveau, de benytter sig af sædskifter der har flere P-akkumulerende planter og jordene er typisk bevoksede på grund af mere udbredt anvendelse af efterafgrøder og grøngødning.

### *Øget fytaseindhold i planter ved hjælp af forædling og bioteknologi*

Der foreligger effektive muligheder indenfor bioteknologi og planteforædling for at frembringe sorter, der anvendt i fodersammenhæng vil kunne reducere P-udledningen via husdyrgødningen. Der arbejdes bl.a. med hvede med høj fytaseaktivitet (varmestabil) og byg med lavere andel af fytatbundet P.

### *Opsamling*

Der er flere muligheder for at begrænse tabet af fosfor ved forbedret foderudnyttelse. Som ovenfor beskrevet kan mulighederne bl.a. være, at vælge foderstoffer med høj fosforfordøjelighed, optimere foderets indhold af fosfor til dyrenes behov, tilsætte fytase således, at fordøjeligheden af det fytatbundne fosfor i foderet øges, anvende bioteknologi eller ved omlægning til økologisk jordbrug. Se bilag 4 hvor bl.a. virkemidler, effekt og tidshorisont er beskrevet.

Som ovenfor nævnt er der et potentiale for forbedret foderudnyttelse og dermed reduktion i tildeling af foderfosfat for svin, kvæg og fjerkræ, hvilket betyder, at fosforudskillelsen kan reduceres med  $(3.000 + 8.000 + 800)$  ca. 12.000 tons fosfor om året på landsplan. Dette svarer til en reduktion på 23% i forhold til den samlede fosforudskillelse i husdyrgødning, som ligger på ca. 52.000 tons i 2002.

Dette bevirker at der årligt på landsplan vil kunne tilføres knap 5 kg P/ha mindre i forhold til 2002 (dyrket areal undtaget brak). Dette betyder således også, at den gennemsnitlige årlige fosfortilførsel med husdyrgødning vil kunne nedsættes fra omkring 20,8 kg/ha i 2002 til omkring 15,8 kg/ha på landsplan. Dette vil bevirke, hvis reduktionen i foderfosfat ikke modsvares af en stigning af handelsgødningsfosfat, at det beregnede gennemsnitlige fosforoverskud på 13,4 kg/ha vil falde til 7,2 kg/ha, forudsat at der frem til 2002 allerede er sket en reduktion på 1,2 kg/ha til et overskud på 12,2 kg P /ha.

Det forventes at ovenstående reduktion af fosforudskillelsen i husdyrgødningen vil forekomme inden 2010. Det er vanskeligt at vurdere præcist, idet der indgår dels den "løbende" forbedring men også en effekt af øget forskningsindsats. Sidstnævnte kræver et finansielt grundlag, som ikke kendes pt. Forbedret foderudnyttelse er betragtet som omkostningsneutralt jf. VMP III Økonomimodelgruppens betragtninger herom. I fosforfokusgruppens afrapportering er der derimod indregnet nogle tilpasningsomkostninger som følge af denne ændring.

Tabel 4.1 Ved forbedret foderudnyttelse vil følgende poster ændres. (tallene er for 2002)

	<b>Før (2002)</b>	<b>Ved forbedret foderudnyttelse</b>
<b>Fosforudskillelse i husdyrgødning</b> (tons P pr. år)	52.000	40.200
<b>Fosfortilførsel med husdyr</b> (kg P pr. ha. pr. år)	20,8	15,8
<b>Fosforoverskud</b> (kg P pr. ha. pr. år)	12,2*	7,2



\* Et overskud på 12,2 i 2002 er fremkommet ved at se isoleret på den forventede ændring af fosforindholdet i foder i perioden 2000 til 2002, og sat det i forhold til balanceopgørelsen fra 2000/2001.

#### **4.2 Teknologiske muligheder for at begrænse tabet af fosfor.**

For at få en bedre udnyttelse af fosfor i landbrugsproduktionen og begrænse tabet af fosfor, er et vigtigt tiltag en bedre fordeling af fosfor.

Teknologier som kan fremme en bedre fordeling af fosfor er gylleseparation og biogasproduktion/separering. Se VMP III Teknologiundergruppens rapport for yderligere beskrivelser af diverse teknologier til reduktion af næringsstofftab fra landbruget.

Ved en separation af gylle vil der typisk dannes fraktioner med højt fosforindhold. Herved kan separeret fosfor fra husdyrgødning billigere transporteres end alm. husdyrgødning og være med til at erstatte tildeling af P i handelsgødning med P i husdyrgødning. Der bliver således mulighed for at overføre fosfor i husdyrgødning over et langt større geografisk område, og overførsel til andre landsdele bliver muligt. Set i et regionalt perspektiv, så kan behandlet husdyrgødning også lettere flyttes fra oplande, der afvander til særligt sårbare vandområder til oplande, der afvander til mere robuste vandområder. Hvis denne mulighed udnyttes fuldt ud, kan overforsyning med fosfor til landbrugsjorden undgås, og der kan opnås fosforbalance.

Ovenstående mulighed for at opnå fosforbalance er betinget af en optimal omfordeling af fosfor, og det skal pointeres, at separering i sig selv ikke sikrer en tilstrækkelig overførsel af næringsstoffer. Overførslen og dermed reduktionen af fosforoverskuddet, er betinget af, at der er et marked for separeringsprodukterne.

De samlede omkostninger til lavteknologisk separering er beregnet af FØI. De finder, at transportafstandene skal være over 29 km., før omkostningerne ved separationen kan dækkes af de mindre transportomkostninger, hvis der bliver et krav om 21 kg P per ha (=behov). Hvis grænsen bliver på 30 kg P/ha er det først ved afstande over 72 km. at lavteknologisk separation kan konkurrere med alm. gylletransport. Der er på tilsvarende måde beregnet de nødvendige transportafstande ved de noget dyrere højteknologisk anlæg, MANURA 2000 anlæg. Her skal afstandene være over 121 km. ved en grænse på 21 kg P/ha og 247 km. ved en grænse på 30 kg P/ha.

Det forventes, at et stigende antal svineproducenter vil anvende lavteknologiske og højteknologiske gyllesepareringsløsninger. Udbygningshastigheden vil dog afhænge af flere faktorer. Med de nye love/bekendtgørelser, der allerede er kommet i løbet af 2002 er der på flere måder banet vej for en udbygning, hvor der bl.a. blev åbnet for

dispensation fra landbrugslovens arealkrav, når der anvendes gylleseparering. Der er imidlertid fortsat væsentlige barrierer som f.eks. afsætning af produkterne fra separeringen. Dette gælder både de lavteknologiske og højteknologiske anlæg.

Myndighedernes krav til hygiejnisering af husdyrgødningen betyder dog, at anlæggene bliver dyrere i drift. Dette vil give en komparativ fordel for visse af de højteknologiske anlæg og biogasanlæggene, hvor husdyrgødningen opvarmes og dermed kan leve op til hygiejniseringsreglerne<sup>6</sup>.

Et biogasanlæg modtager og behandler husdyrgødning fra landbruget med henblik på produktion af biogas. Et biogasanlægs funktion er således at producere energi, men samtidig recirkuleres organisk affald fra samfundet, der anvendes som gødning sammen med landbrugets egen husdyrgødning. De nyere biogasfællesanlæg omfatter hygiejniseringsstrin, hvor biomassen udsættes for 70 °C i en time eller tilsvarende, og lever dermed op til EU-forordningen om anvendelse af animalske biprodukter. Ældre anlæg har hygiejniseringsforanstaltninger, som formentlig ikke lever op til den nye forordning.

Under biogasprocessen sker der en mineralisering af organisk bundet kvælstof. Den afgassede gylle har derved potentiale for en højere udnyttelse af næringsstofferne end rågylle, og lugtgenerne vurderes normalt at blive væsentligt formindsket ved udbringning. Den afgassede biomasse er endvidere mere homogen, så den er lettere at håndtere. I forbindelse med fællesanlæg er der gode muligheder for at fordele næringsstofferne mere optimalt. Husdyrproduktioner med højt fosforindhold i husdyrgødningen f.eks. svinebrug vil på den måde afsætte en del af

---

<sup>6</sup> EU's "biproduktforordning" trådte i kraft den 1/11 2002 med virkning fra 1/5 2003. Forordningen indeholder ingen særlige regler for omsætning af almindelig gylle (med mindre der indtræffer særlige veterinære omstændigheder, hvorved der så kan udstedes anvisninger, påbud mv.).

Ved forarbejdet gylle – herunder produkter fra separering – træder en række påbud i kraft, såfremt produkterne afsættes uden for bedriften. Som forordningen tolkes i øjeblikket betragtes gylle fra biogasanlæg, der alene behandler husdyrgødning og mave/tarm-affald, ikke som forarbejdet gylle.

Hvis der skal afsættes produkter uden for bedriften stilles følgende krav:

- Behandlingsanlægget skal være godkendt af fødevareregionen
- Godkendelsen vil indeholde krav til faciliteter og redegørelse for bakteriologiske forhold og smitterisici
- Produkter, der afsættes uden for bedriften skal være varmebehandlet ved min 70 grader C i min. 60 minutter
- Der stilles særlige krav til lagring, transport mv.

Der arbejdes i Danmark på muligheder for at lempe reglerne for visse separerede produkter, men dags dato gælder reglerne for alle separerede produkter.

fosforoverskuddet og i stedet modtage og anvende afgasset gylle, hvor der er et mere ideelt forhold mellem kvælstof og fosfor.

Der foreligger desuden analyser af den afgassede gylle og den kan nemmere deklarerer næringsstofmæssigt, hvilket øger mulighederne for en afsætning til planteavlere eller andre, der har jord nok.

Der er interesse for nye anlæg blandt landmændene, ikke mindst på grund af mulighederne for separering af gylle i forbindelse med biogasproduktion, og den deraf følgende mulighed for at afsætte overskydende næringsstoffer, og dermed opnå lempelser fra lovgivningens arealkrav.

Der er, som følge af et bredt forlig i Folketinget i foråret 2003, sikret meget gunstige afregningsvilkår for biogassen over de næste 10 år.

## **5. Muligheder for at reducere tabet af fosfor fra risikoområder.**

Risikoen for fosfortab varierer tidsligt og rumligt både, på regional, oplands- og markniveau. Det betyder, at der eksisterer begrænsede områder, der bidrager betydelig mere end andre til fosfortabet fra landbruget til vandmiljøet.

Disse arealer betegnes risikoområder, og er områder der kan defineres som: områder, hvor en effektiv transportvej forbinder fosforkilder i landskabet med et vandløb, en sø eller en lukket sårbar fjord.

For at virke mest effektivt må indgreb overfor fosfortab fra et opland derfor rettes mod de såkaldte kritiske kildeområder eller risikoområder. Kritiske kildeområder er områder i et opland, som i særlig grad bidrager med fosfortab til vandmiljøet. Kritiske kildeområder defineres af sammenfald af to sæt faktorer; kildefaktorer og transportfaktorer. Kildefaktorer er funktioner af jordtype, afgrøde og dyrkningspraksis og afspejler en eventuel akkumulering af fosfor, der er foregået over tid, som følge af nettotilførsel af fosfor. Transportfaktorer er overfladisk afstrømmende vand, erosion, drænastrømning og grundvand, samt brinkerosion og erosion i vandløbet. Den relative vægt af transportfaktorerne afhænger af den lokale hydrologi. Kildeområder er marker eller områder i oplandet, der har et særligt højt *potentiale* for at bidrage til fosfor-eksporten. Transportfaktorerne omformer potentielle fosforkilder til aktuelle fosfortab til vandløb fra en mark eller et opland. Sådanne områder vurderes at udgøre en væsentlig del af det samlede fosfortab fra landbruget selvom arealerne udgør en mindre procentdel af det samlede dyrkede areal. Se herom senere.

Ved identifikation af risikoområder er det derfor bl.a. væsentligt at kende til fosforstrømme i oplandet samt de forsinkelsesprocesser der forekommer i jorden, ovenpå jorden og i vandmiljøet samt jordenes fosforstatus.

I dag findes navnlig tre større datasæt med faktiske målinger af fosforindhold, -ophobning, mætningsgrad eller plantetilgængelighed af fosfor i danske jorde sat i relation til region, jordtyper eller lignende, som er væsentlige for vores viden om danske jordes fosfortilstand. Det drejer sig om landmandens analyser af jordens fosfortal, fosforanalyser i Kvadratnettet og jordprofiler i Den Danske Jordprofildatabase. Ingen af disse datasæt kan dog i deres nuværende form anvendes til risikovurdering for fosfortab på markniveau, men kan på forskellig vis inddrages i det fremtidige arbejde med regional kortlægning og risikovurdering.

Ved identifikation af risikoområder skal foretages analyser af fosforstrømme i oplande til sårbare recipienter, hvilket kræver, at fosfor følges fra udbringningen på marken til det eventuelt ender ude i havmiljøet, idet fosforophobning og udvaskning fra landbrugsjord sker over lange tidsrum. Endvidere vil fosfor ved transporten gennem vandløb, søer og fjorde flere gange blive anvendt i primærproduktionen, tilbageholdt og eventuelt frigivet igen.

Fosfor, der udvaskes eller bortroderes fra pløjelaget, opfanges i høj grad igen eller forsinkes i transporten inden det når ud til vandområder. Nedvasket fosfor kan tilbageholdes i dybere jordlag, hvis fysisk-kemiske forhold i de nye omgivelser betinger en binding eller udfælding som fast stof og dermed standser eller forsinker den videre transport af fosfor.

Af det fosfor, der tabes ved vind- og vanderosion og overfladeafstrømning, vil kun en mindre del nå frem til vandløbssystemet, idet en stor del vil aflejres ved barrierer i landskabet, såsom skove, hegn, veje m.m., eller ved vanderosion blot der hvor marken flader ud igen. Barrierer længere væk fra vandløbssystemet må anses for at sikre en mere permanent tilbageholdelse end fosfor, der opfanges i vandløbsnære barrierer der fungerer som beskyttelseszoner langs vandløb eksempelvis bufferzoner.

Også i vandløbssystemet kan fosfor tilbageholdes. Tilbageholdelse omfatter først og fremmest partikelbundet fosfor og finder hovedsagelig sted i søer og på kortvarigt oversvømmede engarealer i ådale. Når vandløb får lov frit at oversvømme lavtliggende engarealer i ådale har en enkelt undersøgelse i Danmark vist, at der kan tilbageholdes meget store fosformængder.

Grundet ovennævnte forhold er det meget vanskeligt at udpege risikoområder, kortlægge dem og vurdere det faktuelle tab til vandmiljøet.

Jævnfør VMP III Fosforundergruppens rapport er det forsøgt, at sætte tal på arealer som udgør ”risikojorde” med henblik på tab af fosfor og de dertil knyttede tabstørrelser.

Det skal bemærkes, at nedenstående oversigt er baseret på et meget spinkelt grundlag af viden grundet den manglende udpegning og kortlægning af risikoområder og der er fx ikke tal for brinkeroseens udbredelse i risikoområder eller tabet herfra i risikoområder, hvilket er en meget væsentlig post i relation til det samlede tab af fosfor fra dyrkningsbidraget. Nedenstående tabel skal derfor ikke tages som et eksakt udtryk for det samlede areal samt tab af fosfor fra risikoområder.

Tabel 5.1 Kvantitativ vurdering af fosfortabet fra forskellige risikoområder

<b>Tab via:</b>	<b>”Risiko jorde”</b>	<b>Anslået udbredelse. Ha.</b>	<b>Vurdering af tabsstørrelse. Tons fosfor pr. år.</b>
Erosion og overfladisk afstrømning	Truet areal mht. erosion og overfladeafstrømning	<10% af det dyrkede areal. Dvs. maksimalt 267.500 ha	5-20
Kunstig dræning	Minerogene risikojorde	10-15% af de drænede minerogene jorde (1.274.000 ha). Dvs. 127.400-191.100 ha.	15-90
Kunstig dræning	Lavbundsjarige	75.000 ha.	30-225

### 5.1 Udpegning af risikoområder

En identifikation af risikoområder i landskabet, til brug for en mere målrettet indsats for begrænsning af fosfortabet er afgørende for at opnå en hurtig og sikker virkning i nogle oplande/deloplade til søer eller fjorde. Ved en identifikation af risikoområder kan tabsbegrænsende foranstaltninger iværksættes på relevante og relativt mindre arealer, hvilket vil være omkostningseffektivt både hvad angår miljøet og landbruget. Et brugbart værktøj til udpegning af risikoområder under danske forhold bør derfor udvikles. En fuldstændig kortlægning af risikoområder findes på nuværende tidspunkt ikke.

### 5.2 Udarbejdelse af P-indeks til sammenligning af risiko for tab af fosfor

VMP III Miljømodelgruppen vurderer, at med det nuværende vidensniveau er den pt. mest lovende mulighed for et anvendeligt redskab til at rangordne enkeltmarkers risiko for at bidrage til fosfortab til vandløb en dansk tilpasning af en P-index-model.

P-index-modeller er udviklet i USA igennem 1990'erne som værktøj til brug for kortlægning af risikoarealer.

En P-index-model er en samtidig beskrivelse af alle de kilder og transportveje, udviklerne af indexet anser for relevante. Indexet bør således rumme beskrivelser af tabsveje for både opløst og partikelbundet fosfor. En P-index-model benytter sig af forholdsvist nemt tilgængelige data og er samtidig en meget simpel model, hvor de indlagte skøn eller ekspertvurderinger er fuldt synlige. Dette betyder, at det er nemt at indføre ny viden til en forbedring af en P-index-model. En P-index-model beskriver den øjeblikkelige, potentielle risiko for fosfortab. For at inddrage det langsigtede perspektiv – effekten af fortsat nettotilførsel af fosfor til jorden – kan man bruge P-index-modellen til scenarieberegninger. Som input kræves, at man fremskriver jordens fosforstatus ud fra dels den nuværende værdi, dels den forventede fremtidige nettoførsel af fosfor.

P-index er således sammensat af udtryk for kildefaktorer og transportfaktorer, hvor kildefaktorer er sammensat af oplysninger om jordens fosforindhold og gødningstilførslen. Transportfaktoren er sammensat af oplysninger om erosion, overfladeafstrømning, afstrømning via dræn, afstand til vandområde samt oplysninger om tilbageholdelse i bræmmer eller lignende.

Den mindste enhed, hvorpå P-indexet opsættes, er markblokken. En markblok består af en til flere marker og er et område, der er afgrænset af vedvarende linjer i landskabet (læhegn, veje, vandløb). Ideelt set burde P-indexet sættes op på den enkelte mark, men i de data, der er til rådighed vedrørende arealanvendelse og gødningsinput (registerdata), kan placeringen af enkeltmarker ikke bestemmes nærmere end til markblokken. P-index-værdierne fra de enkelte markblokke kan efterfølgende aggregeres på drænoplandsniveau, på deloplandsniveau og til fx hele fjordens opland.

VMP III Miljømodelgruppen har modificeret en amerikansk model – Pennsylvania-P Index – til danske forhold og testet den på Odense Fjord oplandet. P-indeks for Odense Fjord oplandet er præsenteret i del III.

Sammenfattende vurderes det – på baggrund af VMP III Miljømodelgruppens analyse og test, at de første, danske erfaringer med P-index-modellering er positive. Det modificerede, danske P-index beskriver både udvaskning og erosion, og afstigningen på deloplandene i Odense Fjord-oplandet tyder på, at det i sin nuværende form på korrekt vis er i stand til at beskrive væsentlige dele af de forhold, der betinger fosfortab i denne oplandstype. At P-indexet fungerer på oplandsniveau giver dog ikke nødvendigvis troværdighed til den udpegning af kritiske kildeområder på markblokniveau, som er kernen i og selve formålet med en P-index-modellering.

Der mangler således viden om flere af de mekanismer og processer, der betinger tab af fosfor på detailniveau. På det nuværende stade kan opsætning af en P-index-model bidrage til en første, grov udpegning af mulige, kritiske kildeområder, hvortil indsatsen mod fosfortab til vandområderne vil bidrage med en væsentlig reduktion i belastning af de lokale vandområder.

I den oprindelige amerikanske model er der angivet P-index grænse for arealer med "lav risiko", "moderat risiko" og "høj risiko". Da modellen er modificeret væsentligt kan grænseværdierne ikke overføres. De fleste danske værdier er i intervallet 10-20 primært fordi arealerne er drænedede og derved leder vand direkte fra bunden af rodzonen ud i vandmiljøet. Dette faktum kan dog ikke anvendes til en konklusion om at alle drænedede arealer er risikoområder for fosfortab. Der er derfor ikke, ligesom for KLS faktorerne nævnt i næste afsnit, fastsat grænseværdier for f.eks. høj risiko arealer.

### **5.3 Udpegning af risikoområder ud fra KLS faktorer**

Projektet "Udpegning af risikoområder og analyse af tiltag der kan reducere fosfortabet via jorderosion og overfladisk afstrømning til overfladevand", DMU og DJF, 2003 bidrager til viden om udbredelse af erosionstruede risikoområder.

I projektet er der ved kortlægningen anvendt en forenklet udgave af en model udviklet i USA til beskrivelse af vanderosion som følge af nedbør. Kortlægningen er baseret på jordbundsdata-baser ved Danmarks JordbrugsForskning (DJF), på geomorfologisk kortlægning, på landsdækkende informationer om vandløb og søer fra DMU's Arealinformationssystem (AIS) og endelig på en digital højdemodel til beskrivelse af topografien. Der er opstillet et antal erosionsklasser med forskellig potentiel erosionsrisiko for hele landet. Den endelige udpegning af ferskvandsnære, potentielle erosionsområder er udført ved at sammenholde erosionsrisikokortlægningen med sø- og vandløbstemaet. Potentielle risikoområder er defineret som de der befinder sig indenfor 300 m. fra søer og vandløb.

Kortlægningen omfatter alene de "stationære/permanente" parametre nemlig jordens erodibilitet (K), skråningslængde (L) og skråningsgradient (S) og er således et udtryk for den **potentielle** erosionsrisiko i et givet område. Kortlægningen siger derimod ikke noget om det aktuelle erosionstab i området, idet dette også afhænger af klimasituationen og arealanvendelsen. Kortlægningens formål er således en afgrænsning af områder med potentiel erosionsrisiko beliggende i ferskvandsnære områder og en opdeling af disse områder i risikoklasser og dermed en udpegning af områder af særlig interesse i erosionssammenhæng.

Der er endvidere i projektet med baggrund i samme metodiske fremgangsmåde som beskrevet ovenfor, foretaget en kortlægning af erosionstruede arealer i oplandet til 2. ordens kystafsnit.

Kortlægningerne kan ikke anvendes til en konkret udpegning af steder, hvor der skal foretages en erosionsbekæmpende indsats. Dertil kræves yderligere og mere detaljerede undersøgelser. I ovennævnte projekt er omfanget af erosionstruede områder i Danmark kortlagt, med undtagelse af arealer på Fyn og Bornholm. De kortlagte arealer er arealer, der er jordbundskortlagt og som er "potentielle dyrkbare jorde" (klassificeret som jorde med jordtype 1-6, dvs. grovsandet jord - svær lerjord), og indeholder derfor også i en vis udstrækning arealer som heder, naturarealer mm. undtaget skovarealer.

Arealer defineret som 'potentielt højrisiko arealer' i forhold til erosionstab af fosfor er opgjort og udgør følgende arealer.

Arealer der ligger indenfor 300 m. fra vandløb og søer og er 'potentielt højrisiko arealer (med KLS<sup>7</sup> værdi højere end 85) udgør ca. 526 km<sup>2</sup>, hvilket svarer til knap 3 % af det kortlagte areal (areal svarende til i alt 18989 km<sup>2</sup>).

Arealer der udgør oplande (total areal - dvs. her er ikke lagt en bufferzone ind) til 2. ordens kystafsnit<sup>8</sup> i Danmark og er 'arealer med potentielt høj risiko' (KLS værdi højere end 85) udgør ca. 713 km<sup>2</sup> hvilket svarer til ca. 2,5% af det kortlagte areal (areal svarende til i alt 28854 km<sup>2</sup>).

#### **5.4 Reduktion af fosfortab**

Reduktion af tab fra risikoområder kan opnås ved på kort sigt at begrænse fosfortabet ved erosion og overfladeafstrømning herunder at hindre, at fosfor når hele vejen fra mark til recipient. Endvidere kan en generel reduktion af fosfortilførsel i risikoområder på nogle arealer medføre en reduktion af tabet til vandmiljøet på kortere sigt men generelt vil reduktion af fosfortilførslen til landbrugsjordene først på længere sigt reducere tabet. Se bilag 3 for en oversigt over virkemidler til begrænsning af fosfortab fra landbruget.

I afsnit 5.6-5.10 er beskrevet nogle af de tiltag i risikoområder, som kan tages i anvendelse og som vil have en umiddelbar effekt i forhold til tab fra landbrugsarealerne.

---

<sup>7</sup> K=jordens evne til at blive eroderet, LS=den kombinerede effekt af skråningslængde og hældning.

<sup>8</sup> 2. ordens Kystafsnit er en opdeling af Dk's landareal i afstrømningsområder (oplande) der transporterer vand og stof til DK's marine kystnære recipienter dvs. fjorde og bugter. Det er således både en afgrænsning af marine recipienter langs DK's kyst og en afgrænsning af hver recipients afstrømningsområde (opland).



Tiltag som også vurderes at være relevante i risikoområder, men som ikke er beskrevet nærmere er bl.a etablering af barrierer i landskabet, overrisling af enge med drænvand og etablering af sedimentationsdamme for drænvand.

## 5.5 Naturintegration

Tiltag der både mindsker påvirkningen af vandområder og bidrager til at skabe terrestriske naturværdier er beskrevet af VMP III Naturintegrationsgruppen. Der er overordnet identificeret to hovedområder, hvor en indsats, for at reducere tabet af fosfor til vandmiljøet, kan styrke både akvatisk og terrestrisk natur:

1. Udtagning af arealer i omdrift, især vådområder og lavbundsarealer i ådale
2. Udvidelse og etablering af udyrkede bræmmer ved natur og vandområder

Tiltagene vil typisk være mest egnede til en regional indsats, der er målrettet mod beskyttelse af sårbare vandområder eller mod indsats i områder, hvorfra landbrugsdrift giver en særlig stor påvirkning af vandmiljøet. Tiltagene vil dog også kunne bruges i en mere generel fremtidig regulering.

### *Ad 1)*

Ved udtagning af vådområder og arealer i omdrift i ådalenes lavbundsarealer vil der ikke blot ske en reduktion i udvaskningen fra de udtagne arealer, men der bliver også mulighed for at der forekommer en tilbageholdelse af næringssalte fra den højere liggende dyrkningsflade, en reduktion af stoftransporten af fosfor ved vandløboversvømmelser, en genskabelse af et naturlignende forløb af vandløb og en genskabelse af sammenhængende terrestrisk natur eller naturlignende arealer i ådalene. Disse ændringer vil oftest forudsætte ophør af dræning og gødskning.

Det skal bemærkes at ved en planlægning vedr. udtagning af arealer i ådale er forudsætninger for at ekstensivering af udnyttelsen af ådalene også øger naturværdierne af den terrestriske natur, først og fremmest, at naturværdierne på de eksisterende naturarealer ikke skades, således at arealerne ad åre kan udvikle sig til at blive naturmæssigt værdifulde.

Indgrebet har generelt store konsekvenser, men lavbundsarealer vil oftest have en mindre dyrkningsværdi end højbundsarealer, bl.a. fordi drænede humusjorde ofte har sat sig.

Væsentlige naturværdier på hidtidige omdriftsarealer kan kun komme, ved at omdrift på arealerne ændres til ekstensiv drift fx vedvarende græsning eller høslet eller ingen

drift med vedvarende plantedække. Sådanne ændringer giver også maksimale reduktioner i næringsaltudvaskning til både grundvand og overfladevand.

I de fleste danske vandløb er de fysiske forhold stærkt påvirket af dræning, udretning m.v. Derfor vil en væsentlig generel forbedring af de økologiske forhold i de fleste danske vandløb vil forudsætte, at vandløbene får mulighed for at etablere sig i mere naturlige vandløbslejer end i dagens regulerede vandløb. I ådale vil en sådan ændring ofte medføre højere vandstand i ådalenes lavbundsarealer og dermed formentlig ophør af omdrift på de fleste af disse arealer. Hensynet til vandføringen og den økologiske tilstand kan dog også tilgodeses i et reguleret vandløb.

Generelt vil der, afhængig af de lokale forhold, være forskel på effekter i forhold til natur og miljøforbedringer, og indsatsplaner for fx udtagning af arealer i ådalenes lavbundsarealer skal derfor udarbejdes på baggrund af et grundigt lokalkendskab. Se mere herom i VMP III del III vedr. indsatsplanlægning mm.

*Ad 2)*

Størstedelen af tilførslen af fosfor til vore vandløb sker i de dyrkede højbundsarealer. Endvidere forekommer påvirkning af småbiotoper og damme i dyrkede områder fra landbrugsdriften. Væsentlige reduktioner i tilførslen af fosfor og jord til vandløb, søer og damme vil derfor mange steder kunne opnås gennem hensigtsmæssige anbragte og udformede udyrkede og vegetationsdækkede bræmmer langs disse naturtyper.

Bræmmer bredere end Vandløbslovens 2 meter bræmmer skal, for at have effekt, etableres, hvor der sker stor transport af jord fra markerne ved overfladisk afstrømning. For at sikre en lav vegetation, der kan hindre jorderosionen, og for at hindre uønskede arter såsom Kæmpe-Bjørneklo, kan pleje af bræmmerne være nødvendig.

## **5.6 Etablering af vådområder og søer**

Reduktion af fosfortab fra risikoområder kan opnås ved udtagning af arealer og evt. etablering af vådområder eller søer. Udtagning af arealer i ådale er et væsentligt virkemiddel i forhold til at reducere tab af fosfor fra landbrugsarealer men også i forhold til ønsket om bedre integration af natur og miljø.

Ifølge VMP III fosforundergruppen kan der være et betydeligt potentiale for tilbageholdelse af fosfor ved våddeposition i vådområder, måske 12-120 tons fosfor pr. 1000 ha temporært oversvømmet engareal. Den øgede vandstand kan dog også fremme frigivelsen af fosfor pga. iltfrie forhold som opstår. Fordele og ulemper ved etablering af vådområder vil derfor afhænge af de aktuelle, lokale forhold, såsom

hydrologi, længde af og tidspunkter for oversvømmelsesperioder, fosforkoncentrationer og –former og endelig arealanvendelsen i ådalen. Se oversigt over virkemidler til begrænsning af fosfortab fra landbruget - bilag 3. Der er en effekt på fosfortilbageholdelse ved den hidtidige etablering af vådområder. Effekten på sigt er ca. 6-7 tons (1369 ha x 5 kg N per ha) på landsplan. Ved etablering af alle de projekter, der er under overvejelse, vil effekten være ca. 63-64 tons (12.729 x 5).

### **5.7 Beskyttelse af brinker**

En række menneskeskabte påvirkninger af brinkerne har bidraget til den eksisterende brinkerosion og den medfølgende store tilførsel af jord og fosfor til vandløb.

Følgende forhold gør sig gældende i forhold til en øget brinkerosion.

1. Brinkerosionen er større, jo tættere der dyrkes på brinkkanten
2. Brinkerosion er større jo højere og jo stejlere brinken er, hvilket delvist kan henføres til vandløbsudretning og vedligeholdelse ved oprensninger hvor både bunden og brinkerne graves af.
3. Brinkerosionen er større, jo mindre beplantning der er på brinken (helst vådbundssamfund). Planter på brinken er vigtige for at kunne modvirke det strømmende vands erosive kræfter, planterne kan ofte ikke få rodfæste ved de stejle brinker.
4. Brinkerosionen er større jo mere kanaliserede vandløbene er. Vandløbets erosive strømningens energi har positiv betydning for brinkerosionens omfang og denne parameter er påvirket af kanalisering af vandløb - den er større i kanaliserede vandløb end i naturlige vandløb.

Beskyttelse af brinker mod erosion kan dermed med baggrund i ovennævnte bedst ske ved at etablere en beskyttelse af brinken ved fx etablering af en dyrkningsfri bræmme eller etablering af en bufferzone med planter som kan opsamle fosfor, skånsom eller ingen vandløbsvedligeholdelse (ingen oprensninger), ved at undgå at beskadige brinker ved færdsel og ved nedtrampning af dyr. Reduktion af fosfortab fra brinken kan endvidere forekomme ved at høste samt fjerne det høstede materiale fra bræmmer og brinker med et højt indhold af fosfor mm.

Brinkerosionens betydning ved forskellige former for grødeskæring - etablering af strømrender lige eller bugtede mm. er i dag ikke opgjort ved eksperimentelle forsøg, og det er derfor ikke muligt at opgøre grødeskæringens indflydelse på brinkerosionen og fosfor tabets størrelse.

Brinkerosion langs de danske vandløb vurderes, at udgøre det største enkelt bidrag – til det samlede dyrkningstab, dette gælder dog ikke kun i risikoområder men totalt set.

### **5.8 Etablering af bræmmer og bufferzoner.**

Etablering af bræmmer eller bufferzoner langs fx vandløb har især virkning overfor tab af partikulært fosfor, hvorimod evnen til at tilbageholde opløst fosfor er mere usikker. Jo større afstrømning og erosion, jo bredere skal zonen være for at yde tilstrækkelig beskyttelse mod tab. Forsøg har vist, at 5 - 10 m brede bufferzoner kan tilbageholde en stor andel af de tilførte fosformængder fra overfladisk afstrømning og selv ved bufferzoner af 4 - 5 m bredde er der fundet tilbageholdelse på 41 - 97%. I danske forsøg med 2 og 6 m bræmmer er der konstateret forholdsvis stor tilbageholdelse selv i en 2 m bufferzone, dog ved relativt lave mobiliseringer af total fosfor fra plottet. Etablering af bufferzoner har generelt betydning for tabet af næringsstoffer og kan samtidig virke som vildt refugier og spredningskorridorer i landskabet.

### **5.9 Jordbearbejdning og nedbringningsteknikker.**

Virkingen af forskellige former for jordbearbejdning på fosfortab er ikke entydig. Ofte forventes dog et mindre potentielt tab ved reduceret jordbearbejdning, især ved direkte såning af vintersæd, idet overfladen efterlades mere ujævn og der ofte kan være bedre betingelser for vandnedrivning. Af andre dyrkningstiltag som kan have en effekt i forhold til reduktion af fosfortab er jordbearbejdning og såning på tværs af skråninger, undlade at køre i afgrøder, vedvarende græs, efterafgrøder, grøngødning og generelt at udelukke vintersæd på erosionstruede arealer.

Ved pløjefri dyrkning kan overfladeafstrømningen reduceres via partikelbundet fosfor, men en veludviklet makroporestruktur i jorden sammen med fosforophobning i det øverste jordlag kan øge udvaskning via dræn, og udvaskning af fosfor fra planterester på jordoverfladen vil også kunne fremme fosforudvaskningen.

### **5.10 Ændret afgrødevalg og andre tiltag**

Ved etablering af afgrøder, der generelt har et stort fosforbehov for efterfølgende at høste eller fjerne afgrøden, kan være en strategi for en langsigtet og effektiv reduktion af markens fosforindhold. Etablering af græs, kløver og lucerne kan akkumulere mere fosfor end kornafgrøder. Etablering af vedvarende græs er en sikker og effektiv foranstaltning mod tab af fosfor ved erosion og overfladeafstrømning.

Etablering af flerårige afgrøder fx nonfood afgrøder kan endvidere have en virkning i relation til at begrænse erosion og overfladeafstrømning, men effekten afhænger af evnen til at arealdække efterår og vinter. Endvidere vil tilførsel af fosforbindere til jorden bidrage til at jordens bindingskapacitet øges, og ved braklægning af jorden ophører både tilførsler og fraførsler af fosfor til arealet i en kortere eller længere periode, og risiko for erosion og overfladeafstrømning reduceres ved et permanent plantedække.

Som et mere langsigtet virkemiddel kan skovrejsning binde og fjerne (ved skovning) næringsstoffer og således også fosfor i lange perioder. En sideeffekt af skovrejsning vil være som skrevet en reduceret udvaskning af kvælstof, som vil opnås i løbet af få år. Udover dette er der fordele for naturen forbundet med skovrejsning, som etablering af vildtrefugier og spredningskorridorer i landskabet samt brydning af et evt. monotont landskab.

I økologisk jordbrug kan afgrødefordelingen, med relativt større arealer med flerårige afgrøder som kløver, græs og andet grønfoder end i konventionelt jordbrug, udover at være P-forbrugende, medvirke til mindsket erosion og dermed tab af fosfor. Desuden er fosforomsætningen i økologisk jordbrug generelt lavere end i konventionelt, men i nogle tilfælde kan fosforoverskuddet formentlig være større, dels fordi udbyttet og dermed også fosforfjernelsen er omkring 25% lavere end i konventionelt. Der er fundet mindre fosforoverskud på økologiske kvægbrug end på konventionelle. På økologiske svinebrug skyldes et større fosforoverskud den større anvendelse af frilandsgribe. Generelt vil økologisk jordbrug bidrage til at forbedre fosforudnyttelsen i landbruget og på sigt til at sænke tabet af fosfor til miljøet, men der er eventuelt kun tale om mindre effekter, forudsat at der sker en teknologisk udvikling, som det økologiske jordbrug på grund af dets regelsæt ikke vil kunne benytte sig af.

## **6. Gennemgang af muligheder for en fremtidig fosforregulering af landbruget.**

Den hidtidige regulering af fosfor er og har været mere eller mindre indirekte gennem en regulering af kvælstof og en regulering af fx slam, bioaske mm. Beskrivelser af dette fremgår af del I.

Nedenstående er en beskrivelse af mulige fremtidige reguleringsformer af fosfor og er udfærdiget på baggrund af analyser foretaget af VMP III undergrupperne.

## 6.1 Økonomiske virkemidler

Flere effekter kan opnås ved en afgift. De vigtigste er ved en afgift på foder anvendelsen af fytase, ændringer i fodersammensætningen og en reduktion i sikkerhedsmarginen.

Der er påvist et stort potentiale ved optimal anvendelse af fytase kombineret med en reduktion i tilsætningen af foderfosfat. Det er vurderet, at fosforoverskuddet kan reduceres med ca. 12000 tons i forhold til mængden 2000/2001.

En af mulighederne er at pålægge anvendelsen af fosfor en afgift. Dette er analyseret af en fosforfokusgruppe, der har vurderet flere afgiftsmodeller, hvor de følgende er analyseret nærmere :

1. Afgift på mineralsk fosfor i foder
2. Afgift på overskuddet af fosfor (balanceafgift)
3. Afgift på fosfor i foder og handelsgødning
4. Afgift på fosfor i foder kombineret med et generelt bundfradrag
5. Behovsbetinget afgift

Modellerne er alle beskrevet ved en afgift på 4 kr./kg og udgangspunktet er et skøn for fosforoverskud på ca. 28000 tons for 2003/2004. Hvilken model som foretrækkes vil afhænge af den ønskede miljøeffekt samt en nærmere vurdering af afgifterne i forhold til EU-retten.

### *ad. 1 - Afgift på mineralsk fosfor*

Mineralsk fosfor tilsættes fodermidler hvor tilgængeligheden af fosfor ikke er tilstrækkelig. En afgift på mineralsk fosfor vil bl.a. øge incitamentet til anvendelse af fytase samt anvendelse af mineralsk fosfor med et højere indhold af tilgængeligt fosfor og reducere fodringen med tilgængelig fosfor (sikkerhedsmargen). Det vurderes umiddelbart, at en afgift på mineralsk fosfor vil være nemmere at administrere end de andre beskrevne afgifter. Der er pt. ikke særskilt udarbejdet skøn for de administrative byrder ved en afgift på mineralsk fosfor.

Det vurderes ud fra den foreliggende viden, at det ikke umiddelbart er muligt at adskille forskellige typer af fosfor (tilsat og organisk), når disse typer først er blandet i en foderblanding, og således ikke muligt at kontrollere om en foderblanding er tilsat mineralsk fosfor eller ej. Dette vil medføre vanskeligheder ved kontrol af indholdet af mineralsk fosfor i importerede foderblandinger. Afgiftsbetalingen må derfor baseres på en leverandørreklæring, som det vil være vanskeligt fuldstændigt at

kontrollere rigtigheden af. Det vil således også af den grund være vigtigt, at afgiftssatsen er af overskuelig størrelse med henblik på at begrænse incitamentet til at anvende urigtige leverandørerklæringer. Ud fra kendskab til fodermidlernes cirka naturlige indhold af fosfor, vil det dog være begrænset hvor meget mineralsk fosfor, som kan tilsættes en foderblandingen under dækning af ”naturligt indhold”. En afgift på mineralsk fosfor bør vurderes nærmere i forhold til EU-retten.

En afgift på mineralsk fosfor skønnes efter adfærdsændringer at medføre et afgiftsprovener på ca. 35 mio. kr. ved en afgift på 4 kr./kg, samt en reduktion af fosforoverskuddet med ca. 4500 ton fosfor. Det skønnes med en vis usikkerhed, at mængden af mineralsk fosfor udgør ca. 13.500 ton i 2003/2004.

#### *ad. 2 – Afgift på overskuddet af fosfor (balanceafgift)*

Ved en balanceafgift lægges der afgift på landbrugets overskud af fosfor. Overskuddet opgøres som differencen mellem den tilførte mængde fosfor og den fraførte mængde fosfor.

Der skal lægges afgift på den samlede tilførsel af fosfor (P i handelsgødning, P i tilført foder og P i affald). Afgiften opkræves af importører og forhandlere af handelsgødning og af foder. Der gives godtgørelse for fosforindholdet i varer, som fraføres landbruget (dvs. mælk, æg, vegetabiliske produkter osv.). Afgiften godtgøres til aftagerne, f.eks. mejerier, slagterier osv. Er et landbrug således i balance (tilførslen af fosfor er lig fraførslen af fosfor), vil den samlede afgiftsbelastning være lig 0.

En fordel ved en balanceafgift er at afgiftsgrundlaget er tættere på miljøbelastningen end ved en bruttoafgift på handelsgødning og/eller foder, og vil medvirke til en bedre fordeling af husdyrgødningen. En balanceafgift er mere omkostningseffektiv i forhold til landbrugets tilpasningsomkostninger end en tilførselsafgift. Der skal herudover tages hensyn til omkostninger hos det offentlige til administration af afgiften.

Ved en afgift på 4 kr./kg vil en balanceafgift efter adfærdsændring medføre et provener på ca. 80 mio. kr. samt en reduktion af fosforoverskuddet på ca. 8100 ton. En balanceafgift er forholdsvis tung at administrere.

En balanceafgift skal særligt vurderes nærmere i forhold til EU-retten, Som for andre afgifter for organisk fosfor i foder er der også spørgsmål i forhold til EU's fælles landbrugspolitik (markedsordningerne).

#### *Ad 3 – afgift på fosfor i foder og i handelsgødning*

Afgiftsgrundlaget vil omfatte den samlede tilførsel af fosfor til landbruget, dvs. svarende til en balanceafgift uden godtgørelse for fraført fosfor.

En afgift på fosfor i foder og i handelsgødning vil reducere fosforindholdet i husdyrgødning samt fosfor udbragt med handelsgødning. Reduktionen i anvendelsen af fosfor i handelsgødning kan ske ved øget hensyn til jordens fosforpulje. Endvidere vil afgiften give et incitament til en bedre fordeling af husdyrgødning ved bl.a. øget anvendelse af gylleseparatoring, hvorved omkostningerne til transport af fosfor fra husdyrgødning reduceres.

Ved en afgift alene på fosfor i foderet vil det være muligt at undgå afgiftsbetaling ved i øget omfang at øge egenproduktionen af foder til dyrene. Ved at afgiftsbelægge fosfor i handelsgødningen reduceres incitamentet til at øge produktion af hjemmedyrket foder til eget brug i det omfang produktionen kræver tilførsel af handelsgødning.

En afgift på fosfor i foder og i handelsgødning vurderes efter adfærdsændringer at medføre et provenu på ca. 280 mio. kr. ved en afgift på 4 kr./kg samt en reduktion af fosforoverskuddet på ca. 8700 ton. En sådan afgift vil være middelsvær at administrere, og vil også kræve en nærmere vurdering i forhold til EU-retten.

#### *Ad 4- Afgift på fosfor i foder kombineret med et bundfradrag*

En afgift på fosfor i foder kombineret med et bundfradrag svarende til det naturlige indhold af fosfor i korn vil medføre, at det naturlige indhold af fosfor stort set bliver afgiftsfritaget, og der lægges afgift på tilsat foderfosfat og særligt fosforholdige foderstoffer. Det viser sig imidlertid at være vanskeligt at finde et grundlag for et bundfradrag, uden at bundfradraget kommer til medføre nogle u hensigtsmæssige miljøeffekter, i det planternes indhold af fosfor varierer en del.

Afgiftsgrundlaget vil svare til afgiftsgrundlaget for en afgift på fosfor i foder, dvs. indholdet af fosfor i foder til husdyr, hvor foderet forhandles af en korn- og foderstofhandel.



Et bundfradrag bør gives pr. foderenheder, tørstof eller mængden af råprotein og ikke pr. kg foder. Et bundfradrag pr. kg foder vil straffe koncentreret foder unødvendigt. Ved at lade bundfradraget følge pr. foderenhed fjernes også et incitament til at ”fortynde” afgiftsgrundlaget, men andre problemer kan i stedet opstå. Gives et bundfradrag pr. foderenhed bliver ”rent” fosfor ikke afgiftsbelagt. Det ideelle vil være et bundfradrag efter det generelle næringsindhold, men et sådant mål findes næppe. Endvidere skal afgiften vurderes nærmere i forhold til EU-retten.

En afgift på fosfor i foder og i handelsgødning kombineret med et bundfradrag vurderes efter ændret adfærd at medføre et provenu på ca. 115 mio. kr. ved en afgift på 4 kr./kg samt en reduktion af fosforoverskuddet med ca. 6200 ton fosfor.

#### *Ad 6. Behovsbetinget afgift*

Ved en behovsbetinget afgift skal der svares afgift af alt fosfor i foder og handelsgødning. I et godtgørelsessystem kan den enkelte landmand få godtgjort fosforafgiften helt eller delvist, hvis der fremlægges jordprøver, der viser fosfortal under et nærmere fastsat niveau. Der vil dog i en sådan model være så store administrative, bl.a. som følge af problemer med at foretage tilstrækkelig sikre målinger af jordens fosforindhold, og kontrolmæssige problemer, at modellen i praksis er udelukket.

Tilbageføring af afgiftsprovenuet er ikke behandlet for nogen af afgifterne.

#### *Sammenfatning*

For alle afgiftsmodellerne kan erhvervet tilpasningsomkostninger bestemmes. En balanceafgift er billigst med 2 kr./kg reduktion af fosfor og en afgift på mineralsk fosfor er dyrest med omkostninger på 2,35 kr./kg. Desuden skal de myndighedernes omkostninger til administration tillægges.

Nedenstående tabel opsummerer resultaterne for de forskellige afgiftsmodeller, alle beregningerne er på kortsigt og provenuet vil reduceres på sigt.

	Balanceafgift	Afgift på bruttotilførsel i købt foder og handelsgødning	Afgift på købt foder med bundfradrag (4 gr/kg tørstof)	Afgift på tilsat mineralsk fosfor
Provenu ved uændret adfærd, mio. kr.	110	315	140	55
Provenu ved ændret adfærd, mio. kr.	80	280	115	35
Nedgang i fosforoverskuddet, tons	8.100	8.700	6.200	4.500
Tilpasningsomkostning, kr./kg	2	2,15	2,20	2,35

Kort kan modellerne opsummeres således:

- En afgift på mineralsk fosfor er højst sandsynlig nemmest at administrere, men begrænset rækkevidde
- En balanceafgift er tættest på miljøbelastningen, men administrativt forholdsvis tung
- En afgift på handelsgødning og foder er tungere at administrere end en afgift på mineralsk fosfor men lettere end ved en balanceafgift
- En afgift på foder kombineret med et bundfradrag. Det kan dog være vanskeligt at finde et grundlag for et bundfradrag, uden at bundfradraget kommer til medføre nogle uhensigtsmæssige miljøeffekter, i det planternes indhold af fosfor varierer en del.

Generelt er det gældende, at afgiftsmodellerne bør vurderes nærmere i forhold til EU-retten.

## **6.2 Regelstyring –administrative virkemidler**

Der er flere former for regelstyring, der kan regulere fosforanvendelsen :

- Det nuværende system med mark- og gødningsplaner samt gødningsregnskaber.
- Regulering af fosforanvendelsen gennem harmonireglerne
- Balanceregnskaber på bedriftsniveau

På baggrund af gødningsplan- og balancegruppens rapporter er nedenstående bud på hvorledes fosfor via regelstyring kan reguleres.

### *Mark- og gødningsplaner samt gødningsregnskaber*

Jordbrugets fosforanvendelse vil kunne reguleres på et detaljeringsniveau svarende til den nuværende regulering af kvælstofanvendelsen, inden for rammerne af det nuværende administrationsapparat.

Jordbrug der i dag er omfattet af reglerne om gødningsregnskaber for kvælstof omfattes herefter også af krav om et fosforregnskab.

En kontrol af fosforanvendelse på de jordbrug, der for nærværende skal føre kvælstofregnskab, vil kunne tage udgangspunkt i de gældende gødskningsregler samt en fastsættelse af norm for fosforindholdet i husdyrgødning, herunder korrektionsformler ved afvigende produktionsforhold og en fastsættelse af norm for

de enkelte afgrøders vejledende fosforbehov eller den fosforfraførsel der er ved høst af de forskellige afgrøder.

Dette virkemiddel indebærer, at alle virksomheder, der i dag skal føre kvælstofregnskab, fremover på tilsvarende vis skal redegøre for forbruget af fosfor. Selvom problemet med fosforophobning i dyrkningsjorden hovedsageligt er et problem på husdyrbrug, er det vigtigt, at alle jordbrug bliver omfattet af reglerne. Hvis man f.eks. kun fastsatte krav om fosforregnskab for husdyrproducenter, ville det kontrolmæssigt være vanskeligt at sikre, at fosforindholdet i overført husdyrgødning blev angivet korrekt.

Der skal tages stilling til, hvorvidt fosforregnskabet skal opgøres årligt eller over f.eks. en 3-årig periode. En årlig regulering vil kontrolmæssigt være det enkleste, men det betyder, at virksomheder ikke inden for en given planperiode kan udbringe gødning med højt fosforindhold på hele arealet. Dette har kun interesse for tildeling af affaldsprodukter på små ejendomme. En sådan stor årlig tilførsel efterfulgt af 1-2 år uden fosfortildeling vil ellers være miljømæssigt og gødskningsmæssigt forsvarlig. Jordens indhold af fosfor er i dag mere end 2000 kg P, så en 3-dobbelt tilførsel hvert 3. år på f.eks. 90 kg P i forhold til en årlig tilførsel på 30 kg P vil kun i meget ringe grad påvirke det maksimale fosforindhold i jorden og dermed udvaskningsrisikoen. Det skal i den forbindelse bemærkes, at ved en årlig opgørelse vil det stadig være muligt at tildele en 3 dobbelt fosformængde på 1/3 af arealet, da opgørelserne foretages på bedriftsniveau. Såfremt der vælges en regulering, der giver virksomhederne mulighed for at opfylde kravene til udbringning af fosfor som gennemsnit over f.eks. 3 år, således som det fremgår af den nugældende slambekendtgørelse, skal der indføres en "fosfor-konto" i virksomhedens gødningsregnskab. Dette kan blive særdeles vanskeligt at håndtere, hvis virksomheden sælger/køber/forpagter landbrugsarealer i kontrolperioden. Erfaring fra kontrollen af 6 % efterafgrøde, der strækker sig over flere planperioder, viser, at ganske mange bedrifter har løbende ændringer i jordtilliggendet.

Kontrollen af virksomhedernes fosforforbrug kunne baseres på en årlig opgørelse, hvor afgrødernes fraførsel og gødningstilførslen skal balancere ved en given eventuel maksimalt tilladt nettotilførsel. Dette er i praksis en balanceopgørelse på markniveau, der kontrolleres på bedriftsniveau.

Virkemidlet indebærer, at leverandører af fosforholdig gødning skal indberette leverancerne til Plantedirektoratet, svarende til de indberetninger der p.t. skal foretages for kvælstofleverancer. Tilsvarende skal kvitteringer for overførsel af husdyrgødning og forarbejdet husdyrgødning indeholde oplysning om mængden af overført fosfor, svarende til at kvitteringer p.t. skal indeholde oplysning om mængden af overført kvælstof og dyreenheder.

Anvendelse af dette virkemiddel forudsætter, at der tages stilling til følgende punkter:

- hvordan fosfor skal indgå i gødningsregnskabet, herunder om fosforopgørelsen skal ske årligt, eller som gennemsnitsvurdering over en årrække, f.eks. en 3-årig periode.
- krav til indberetning af gødningsleverancer.
- fastsættelse af afgrødenormer.
- fastsættelse af norm for fosfor i husdyrgødning, herunder behov for korrektionsmuligheder.
- evt. overgangsregler for husdyrbrug, der pt. har et fosforoverskud.
- evt. fastsættelse af en vejledende bødemodel til brug for konstaterede overtrædelser.

Ved fastsættelse af afgrødenormer for fosfor kan der tages udgangspunkt i de vejledende fosforbehov evt. suppleret med en differentiering efter jordtype og en mulighed for korrektion på baggrund af et højere udbyttensniveau. Målet er, at der på en given virksomhed skal være en given maksimal tilladt nettotilførsel af fosfor. Der kunne årligt indstilles normer for fosforindhold i husdyrgødning på baggrund af standardforudsætninger om produktionsforholdene, herudover kunne indstilles korrektionsformler, så husdyrgødningens indhold af fosfor kan korrigeres på baggrund af de aktuelle produktionsforhold som f.eks. fodereffektivitet. Herved vil der være korrektionsmuligheder, som skaber et incitament til anvendelsen af fytase.

Hvis afgrødernes fosforbehov bliver fastsat på samme niveau som de retningsgivende normer for fosfortilførsel, der i dag er angivet i Plantedirektoratets vejledning, bliver den gennemsnitlige fosfornorm på 20-40 kg P per ha. Afgrødernes reelle fosforbehov vil dog i stort omfang afhænge af jordens indhold af fosfor, så en faglig korrekt norm vil være vanskelig at fastsætte uden hensyntagen til jordens aktuelle fosforindhold, der normalt er angivet som jordens fosfortal. Det er i dag landmændene selv der udtager prøverne og der er stor variation i fosfortallene selv inden for samme mark. Skulle fosfortallene anvendes til at fastsætte en behovsbaseret norm, må udgangspunktet være at analyserne udtages af en autoriseret uvildig prøvetager på alle dyrkningsarealer med få års mellemrum. En anden mulighed er at fastsætte normerne ud fra planternes fraførsel/optagelser af fosfor. Et forenklet alternativ kunne være at fastsætte en fosfornorm for alle afgrøder og gældende på alle jordtyper.

Hvis den tilladte fosfortilførsel bliver på niveau med afgrødernes bortførsel, vil det give problemer for visse husdyrbrugstyper med et antal husdyr tæt ved harmonigrænsen. Dette kunne i en overgangsperiode løses ved, at der blev fastsat et udnyttelseskrav (på under 100 %) for den fosformængde, der tilføres med

husdyrgødningen. Undtagelsen kunne evt. begrænses til kun at omfatte fosfor i husdyrgødning, der udbringes på virksomhedens egne arealer.

En gennemførelse af ovennævnte indebærer fastsættelse af sanktioner ved overtrædelse af reglerne, herunder om der skal udarbejdes en bødemodel, således som det p.t. findes for overgødskning med kvælstof.

Modellen forudsætter et kontrolapparat og en administrativ indsats, der svarer til kontrollen af kvælstofanvendelsen, men da fosforkontrollen kan udføres inden for rammerne af det eksisterende kontrolapparat skønnes de administrative omkostninger at stige med et beløb svarende til, at der skal håndteres omkring 25 % flere oplysninger af jordbrugere, gødningsleverandører og myndigheder, hvortil kommer en vejlednings- og kontrolopgave for myndighederne, som også vil medføre ekstra omkostninger. Såfremt modellen gøres mere kompleks, f.eks. ved at give mulighed for beregning af fosfortilførsel som gennemsnit over flere år, vil omkostningerne ved administrationen af reglerne stige.

En generel regulering af de enkelte virksomheders forbrug af fosfor vil få betydning for virksomhedernes anvendelse af husdyrgødning, idet det forventes, at husdyrgødningen vil blive fordelt over et større areal, og at der på intensivt drevne husdyrbrug vil være behov for at afsætte husdyrgødning. Hermed får en fosforregulering også indflydelse på anvendelsen af kvælstof fra husdyrgødning.

Reguleringen vil kunne erstatte de tilsvarende regler i den nuværende slambekendtgørelse, ligesom den vil tilgodese behovet for en fosforregulering i forbindelse med anvendelse af forarbejdet husdyrgødning. I sidstnævnte tilfælde vil den generelle regulering kunne erstatte de krav, der stilles i forbindelse med dispensationer fra landbrugslovens arealkrav på baggrund af afsætning af forarbejdet husdyrgødning.

Konsekvensen af ovennævnte bliver sandsynligvis, at kommunerne får meget svært ved at afsætte slam i husdyrtætte områder. Det vil f.eks. give store ekstra omkostninger hvis f.eks. slammet skal afbrændes i stedet for at udbringes på landbrugsarealer.

#### *Regulering af fosforanvendelsen gennem harmonireglerne*

Det ville være muligt at regulere fosforanvendelse ved en skærpelse af harmonireglerne.

Umiddelbart vurderes det, at forslaget ikke i tilstrækkelig grad kan sikre en hensigtsmæssig fosforanvendelse i jordbruget. Selvom problemet med fosforophobning i dyrkningsjorden næsten udelukkende er et problem på husdyrbrug, er det vigtigt, at alle jordbrug bliver omfattet af reglerne. Hvis man f.eks. kun

fastsætte en fosforregulering for husdyrproducenter ville det kontrolmæssigt være vanskeligt at sikre, at fosforindholdet i overført husdyrgødning blev angivet korrekt.

Forslaget kunne dog overvejes nærmere, specielt i sammenhæng med evt. ændringer i harmonireglerne, hvor harmonireglerne ændres fra regler om udbringning af dyreenheder per hektar til kg kvælstof og kg fosfor per hektar fra husdyrgødning. En afgørende faktor for jordbrugeren er, hvilke korrektionsmuligheder der er for beregning af fosfortilførsel i husdyrgødning ud fra egne produktionsdata i besætningen.

#### *Regulering af fosforforbruget ud fra næringsstofbalancer på bedriftsniveau*

Fosforbalancer kan opstilles på forskellige niveauer f.eks. som markbalancer eller bedriftsbalancer. Det er vurderet, at bedriftsbalancer er det mest velegnede som basis for en regulering, da de faktorer, der indgår i bedriftsbalancen, nemmest kan beregnes og kontrolleres.

I bedriftsbalancen indgår alle input af næringsstoffer til bedriften (handelsgødning, modtaget husdyrgødning og indkøbte fodermidler, dyr og udsæd) samt alle output (salg af animalske produkter, planteprodukter og afgivet husdyrgødning). Differencen viser fosforoverskuddet, der typisk angives per ha.

Der er forskel på i hvilket omfang de nødvendige data til beregning og kontrol vil være tilgængelige i dag. Med den nuværende regulering af kvælstof vil der forholdsvist let kunne indhentes oplysninger om fosfortilførslen via handelsgødning og indkøbte fodermidler, idet grovvarerbranchen i forvejen indberetter næringsstofoplysninger til Plantedirektoratet. Ved overførsel af husdyrgødning kan leverandøren angive den overførte fosformængde på samme måde som der i dag angives en kvælstofmængde. Det skal dog i den forbindelse bemærkes, at denne ordning, hvor leverandøren frit kan angive den overførte næringsstofmængde, kun er acceptabel idet både afgiver og modtager skal acceptere den overførte mængde og begge parter er pålagt en restriktiv tilførsel af det pågældende næringsstof. I forhold til den nuværende regulering vil beregning og kontrol af bedriftsbalancer stille helt nye krav om data fra handel med foderstoffer incl. korn og halm mellem bedrifter og data fra aftagere af animalske produkter f.eks. mejerier, slagterier osv. om hvilke næringsstofmængder, der er modtaget fra bedrifterne.

Regulering af landbruget efter et princip om balance vil give problemer i tilfælde hvor f.eks. høsten slår fejl evt. i flere på hinanden efterfølgende år og markerne derfor ikke fraføres de mængder af næringsstoffer som forudsat ved tildelingen.

Der er store forskelle på fosforoverskuddet mellem forskellige typer bedrifter. Fosforoverskuddet øges generelt med dyretætheden. Ser man generelt på fosforoverskuddet på forskellige brugstyper er der i afrapporteringen henvist til to undersøgelser. Der er dels opgørelser fra studielandbrugene som viser, at fosforoverskuddet på konventionelle planteavlsbrug varierer mellem -10 og +12 kg P/ha/år, kvægbrug mellem +3 og +40 kg P/ha/år og svinebrug mellem +2 og +31 kg P /ha/år.

Der er også henvist til resultater af opgørelser fra landovervågningsoplandene, hvor der er fundet følgende fosforoverskud :

Table 6.1 Fosforoverskud på forskellige brugstyper

<b>Brugstype</b>	<b>Antal ejendomme</b>	<b>Gns. fosforoverskud (min-max.)</b>
Kvægbrug	11	<b>9,5 (-9 - 33)</b>
Svinebrug	7	<b>12,1 (2 - 21)</b>
Plantebrug	11	<b>1,0 (-11 - 17)</b>

Det vil reguleringsmæssigt være muligt at fastsætte krav til fosforoverskuddet per ha evt. over en årrække. Det vil også være muligt at pålægge et evt. overskud en afgift. Fosforoverskuddet vil variere fra år til år og vil være svært at forudsige på den enkelte bedrift pga. varierende udbytter, produktionsresultater i stalden og lignende. Det bør derfor overvejes hvorvidt et krav eller en afgift skulle fastsættes ud fra flere års resultater.

Det er ikke enkelt at fastlægge, hvilket fosforoverskud der skal accepteres. Forskellige bedriftstyper vil f.eks. give forskellige forudsætninger for at opnå et fastsat krav til næringsstofoverskuddet.

Der kan foreslås en række forskellige metoder til fastlæggelse af grænseværdier for N- og P-overskud på forskellige bedriftstyper:

1. Brug af tal for et antal bedrifters grønne regnskaber m.m. til at fastsætte gennemsnit og benchmarks ud fra bedste praksis
2. Opstilling af grænseværdier for en række bedriftstyper baseret på beregning af referencetal ud fra eksisterende normer og modellerede bedriftstyper
3. Opstilling af grænseværdier ud fra lokale forudsætninger om acceptable overskud (eller modelleret udvaskning).

Der findes i dag en del data, som kunne udgøre et startpunkt for fastsættelse af grænseværdier for P-overskud på forskellige bedriftstyper (metode 1 og 2). Jo flere hensyn, der skal inddrages ved fastlæggelse af grænseværdier, jo mere kompliceret

bliver beregningen og jo ringere kontrolmuligheden. I yderste konsekvens ville man skulle beregne en bedriftsspecifik grænseværdi, som kunne tage hensyn til detaljerede forhold og måske landbrugerens ønske om specielle sædskifter. Men i så fald ville man skulle beholde det nuværende eller et lignende system med normer for gødskning og udbytter samt tillige fodernormer, hvorved meget af incitamentet til forbedring gennem ændring af praksis på den enkelte ejendom kunne gå tabt. Fordelene ved en regulering vha næringsstofbalancer er, at reguleringen målrettes mod det aktuelle formål, at reducere næringsstoffabet fra bedriften. Det giver derved både et incitament til en indsats mht. anvendelse af fosfor ved fodring og til en tilstrækkelig fordeling af husdyrgødningen. Det er også muligt at tilpasse reguleringen til alle nationale og regionale målsætninger mht. fosfor. Ulemperne er hovedsageligt af administrativ og kontrolmæssig karakter.

Umiddelbart vurderes det lettere at gennemføre en fosforregulering på baggrund af næringsstofbalancer end kvælstof, idet næringsstofkredsløbet er mere simpelt. Det er dog tvivlsomt, om ønsket om en fosforregulering ud fra næringsstofbalancer alene kan gøre det hensigtsmæssigt at opbygge et nyt kontrolsystem. Det formodes derfor, at forudsætningen for at gennemføre en fosforregulering på baggrund af næringsstofbalancer er, at det beslutes at ændre kvælstofreguleringen således, at det også reguleres ud fra driftsbalancer.

Konsekvensen af ovennævnte bliver som beskrevet under afsnittet vedrørende Mark- og gødningsplaner samt gødningsregnskaber sandsynligvis, at omkostningerne ved bortskaffelse af slam stiger, og at kommunerne får meget svært ved at afsætte slam i husdyrtætte områder ved en stram fosforlovgivning.

### *Frivillige virkemidler*

Frivillige virkemidler behandles separat i denne sammenhæng men vil være at betragte som økonomiske virkemidler idet disse typisk er forbundet med tilskudsordninger/kompensation.

VMP III Gruppen vedr. frivillige virkemidler har i deres rapport peget på 25 eksisterende frivillige virkemidler og dertil foreslået en række nye virkemidler, som i forskellig udstrækning vil kunne bidrage til at sikre et renere vandmiljø og mere og bedre natur. Se bilag 6.

Virkemidlerne er vurderet i forhold til deres potentiale for at sikre et renere vandmiljø og mere og bedre natur, herunder deres betydning for ændring af landmænds adfærd i en mere miljø- og naturorienteret retning. Virkemidlerne er også vurderet i forhold til hvordan de kan inddrages i hhv. en generel og målrettet baseret regulering, der har vandmiljøet som fokusområde og samtidig sigter mod en



integreret indsats. Endelig er det vurderet hvilke frivillige virkemidler, der kan fremme en integreret indsats for natur og miljø i ådalene.

Virkemidlerne er ikke vurderet i relation til deres potentiale for at sikre et renere vandmiljø og mere og bedre natur og virkemidlerne er heller ikke vurderet specifikt i forhold til en effekt med hensyn til reduktion af fosfortabet.

### *Grundforudsætninger*

Frivillige virkemidler betragtes i denne sammenhæng ikke som alternativ til den generelle rammestyring gennem juridiske, økonomiske m.v. virkemidler men som nyttige supplementer til disse former for regulering. Det er vurderet at frivillige virkemidler kan virke godt, når der samtidig foreligger en potentiel mulighed for anvendelse af obligatoriske virkemidler.

De frivillige virkemidler supplerer generelle regler og der skal i princippet ”ydes noget” ud over det generelle niveau, hvis det skal udløse et tilskud. Dette er fx gældende for tilskudsordningerne i Landdistriktsprogrammet, herunder de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger. Det kan ofte være vanskeligt at få stor effektivitet ved brug af frivillige virkemidler, grundet frivilligheden samt vanskeligheder ved målretning af brugen af virkemidlerne.

Det må forventes på det landbrugspolitiske område, som følge af CAP-reformen i juni 2003, at de frivillige virkemidler alt andet lige vil få større vægt, idet det prioriteres at tilføre flere penge til landdistriktsprogrammet som bl.a. indeholder Miljøvenlige Jordbrugsforanstaltninger.

En helhedsorienteret bedriftstilgang (dvs. helhedsplanlægning og –handling på bedriftsniveau) kunne være et værktøj til at få mange af de konkrete frivillige virkemidler i aktivt spil på bedrifterne. Dette betyder overordnet, at man fortsat vil udvikle frivillige virkemidler så som grønne regnskaber og naturplaner, godt landmandsskab, rådgivning og efteruddannelse i et fælles ansvar for erhverv og myndigheder.

I de særligt følsomme landbrugsområder (SFL), hvor der i særlig grad er behov for hensyn til netop vandmiljø og natur, vil en helhedsorienteret bedriftstilgang i høj grad være aktuel.

Gruppen for frivillige virkemidler peger på en integreret indsats med en flersidig målsætning i en række nærmere definerede og måske udpegede ådale.

### *Vurderinger*

De foreslåede virkemidler har afhængig af hvor og hvordan de anvendes større eller mindre effekt. Nedenfor er virkemidlerne inddelt i kategorierne; målrettet vandmiljø og flersidige formål (natur- og miljøintegration) samt om virkemidlerne bedst kan anvendes landsdækkende som en generel form for regulering eller i en mere regional form for regulering.

Målrettet vandmiljøet, Landsdækkende:

- MVJ-kvælstofkontrakter

Målrettet vandmiljøet, Særlige områder (fx SFL):

- MVJ-nedsættelse af N-tilførsel' – kan udvides til at omfatte både kvælstof og fosfor og kan i SFL-områder ændres til gødningsfri dyrkning i SFL-områder.
- Frivillige dyrkningsaftaler

Flersidige formål (natur og miljø), Landsdækkende:

- Miljøbettinget tilskud (prioriterer økologer først)
- Omlægningsstøtte til økologisk jordbrugsproduktion
- Naturforvaltningsprojekter (stat og amter)
- Husdyrpræmier og nationale konvolutter målrettes til natur- og miljøvenlig drift af græs- og naturarealer (usikkerhed p.g.a. CAP-reform)

Flersidige formål (natur og miljø), Særlige områder (fx SFL):

- Integreret indsats i ådale / større sammenhængende lavbundsarealer (videreudvikling af en koordineret indsats baseret på en række eksisterende virkemidler: Jordkøb og jordfordeling, genopretning af vådområder, hektarstøtte til frivillig merudtagning i SFL-områder, græsningsselskaber, kollektive naturplaner, MVJ-drift af græs- og naturarealer)
- Jordkøb og jordfordeling
- Genopretning af vådområder / MVJ-etablering af vådområder
- MVJ-drift af græs- og naturarealer
- Skovrejsning
- Hektarstøtte til brak i randzoner langs målsatte vandløb, herunder med udvikling m.h.p. braklægning i randzoner langs terrestrisk og akvatisk natur, samt langs hegn, skel, midtmarksstriber af brak m.v. i kombination med billediger etc.

Styrkerne ved de generelle frivillige virkemidler er, at de sikrer en effekt udover den effekt de almindelige regler har og er derfor velegnede til at løse generelle problemer. Svaghederne ved de generelle frivillige virkemidler er, at det er vanskeligt at sikre en målrettet indsats med dem ligesom de i reglen er mindre fleksible og derfor vanskeligere at tilpasse til lokale behov.

Det fremgår tillige, at frivillige virkemidler som, frivillige dyrkningsaftaler, genopretning af vådområder, MVJ-drift af græs- og naturarealer, skovrejsning og hektarstøtte til brak i randzoner vil være velegnede til en målrettet regulering eventuelt med visse justeringer.

Styrkerne ved de målrettede, frivillige virkemidler er, at de giver mulighed for at inddrage flere målsætninger, skaber større opmærksomhed på problemstillingerne og kan medvirke til at mobilisere de relevante personer. Svaghederne ved de målrettede, frivillige virkemidler er, at de ofte er administrativt tunge.

## 7. Scenarier og økonomiske vurderinger af virkemidler

Med baggrund i ønsket om en yderligere reduktion af fosforudledningen til vandmiljøet fra landbruget er i dette afsnit opstillet nationale og regionale scenarier. Det belyses hvilke virkemidler, der er behov for, hvis såvel nationale og regionale målsætninger skal nås. De målsætninger, der tages udgangspunkt i, i dette afsnit er eksempler på mulige nationale og regionale. Som eksempler på regionale målsætninger er anvendt scenarier for oplandene til Odense Fjord og Mariager Fjord. For at understøtte valget af virkemidler er der så vidt muligt medtaget vurderinger af de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved de nævnte virkemidler. Afsnittet kan derfor også anvendes som inspiration til sammensætningen af andre scenarier og de viste sammensætninger af virkemidler er kun eksempler på mulige valg.

I forbindelse med scenarieberegninger for Mariager Fjord er fordelingen af fosfortal opgjort for forskellige regioner i Danmark samt beregnet fosforbalance på markniveau i de danske amter i 2001. Disse er vist her som baggrund for en vurdering af de regionale forskelle i Danmark.

Tabel 7.1 Fordelingen af fosfortal (Pt) målt i forskellige regioner af Danmark 2001<sup>9</sup>, og den tilsvarende antagede fordeling på 3 bedriftstyper i Mariager Fjords Opland.

	% andel af arealet		
	Pt<2	Pt 2-4	Pt>4
Bornholm	6	53	41
Storstrøms	14	60	25
Sjælland	14	60	25
Fyn	17	60	23
Østjylland	10	59	29
Nordjylland	8	50	41
Vestjylland	9	48	42

<sup>9</sup> Oversigt over Landsforsøgene, 2001

Antaget fordeling i Mariager Fjords opland	8	55	37
heraf på planteavlsbedrifter	20	70	10
heraf på husdyrbedrifter <1 DE/ha	10	50	40
heraf på husdyrbedrifter >1 DE/ha	0	50	50

Tabel 7.2. Beregnet mark P-balance i de danske amter 2001 og for de bedrifter, som har marker i oplandet til Mariager Fjord 2001. Desuden vises yderst til højre markbalancen korrigeret til total P-balance (alle tal er korrigeret op med 3,7 kg P/ha da dette er den fundne forskel mellem markbalance og totalbalance. En forskel der principielt ikke skulle være).

	Areal (1000 ha)	Handels- gødning (kg P/ha)	Husdyr- gødning (kg P/ha)	Anden org. gødn. og deposition (kg P/ha)	Høstet netto (kg P/ha)	Beregnet Markbalance (kg P/ha)	Korrigeret totalbalance (kg P/ha)
Hovedstadsregionen	115	9	9	2	20	-1	2
Vestsjællands Amt	188	8	15	2	21	5	9
Storstrøms Amt	235	10	10	1	25	-4	-1
Bornholm	34	5	30	1	22	15	18
Fyns Amt	225	7	20	0	22	5	9
Sønderjyllands Amt	275	6	24	1	20	12	15
Ribe Amt	192	4	22	1	18	10	13
Ringkøbing Amt	183	6	24	1	20	11	14
Viborg Amt	296	6	25	2	17	15	19
Århus Amt	267	8	18	1	21	6	10
Vejle Amt	256	4	25	0	19	10	14
Nordjyllands Amt	381	4	23	1	18	10	14
Total	2648	6	20	1	20	8	12
Mariager Fjord	59	6	18	1	19	7	10

### *Nationale scenarier*

Scenarierne baserer sig på 3 forskellige reduktionsmålsætninger på nationalt niveau :

1. Maksimalt P-overskud på bedriftsniveau svarende til 10 kg P pr. ha
2. Maksimalt P-overskud på bedriftsniveau svarende til 0 kg P pr. Ha
3. Behovsbetinget fosfortilførsel på bedriftsniveau

Det har ikke været muligt at kvantificere omkostningerne ved scenarie 3, og derfor er der ikke foretaget beregninger på nationalt niveau for denne reduktionsmålsætning. Ved en behovsbetinget fosfortilførsel skal tilførslen af fosfor fastsættes ud fra afgrødernes behov. Disse vil i stor udstrækning være afhængig af jordens fosforindhold, som normalt i jordbundsanalyser betegnes som fosfortallet. En

regulering baseret på behovet vil på arealer, hvor der har været stor fosforophobning, stille krav om negativ fosforbalance og giver dermed mulighed for at reducere dyrkningsjorden P-status uden markudbyttet bliver påvirket. Dette vil på mange husdyrbedrifter stille betydelige større krav til afsætning af husdyrgødning end et krav om en fosforbalance på 0. Det vil være muligt at udtage fosfortal som baggrund for en regulering, men det vil medføre betydelige udgifter i forbindelse med udtagning, analyseomkostninger og administration. Umiddelbart vil anvendelse af fosfortal som baggrund for en regulering derfor være mest aktuelt i udvalgte risikoområder.

Scenarierne baserer sig på 2 typer af indsatser for at reducere tabet af fosfor til vandmiljøet; 1) reduktion af fosfortilførslen via regelstyring og 2) reduktion af fosfor tilførsel via økonomisk regulering.

Der er opstillet 2 scenarier - et scenarie, hvor reduktionsmålsætningen skal opnås via normer for fosfor, og et scenarie, hvor afgifter anvendes til at opnå reduktionsmålsætningen. I begge scenarier indgår en forbedret foderudnyttelse (f.eks. ved optimal fytaseanvendelse) som virkemiddel. Denne tilpasning er vurderet som den driftsøkonomiske billigste tilpasning til et ønske om reduceret fosforoverskud, og den har et potentiale på ca. 12000 tons i forhold til fosforoverskuddet i 2002. I konkrete tilfælde vil dette dog afhænge af mulighederne for at afsætte husdyrgødningen i lokalområdet og i hvilket omfang der er tilpasningsomkostninger ved den ændrede fodring.

De erhvervsmæssige omkostninger forbundet med forbedret foderudnyttelse er i Økonomimodelgruppens rapport på sigt vurderet til at udgøre 0 til 1 øre per foderenhed (FE) eller ca. 2 kr. per slagtesvin eller 24 kr. per årsso. Dette er under 1 % af de samlede foderomkostninger, hvilket i det følgende vil blive betragtet som omkostningsneutralt. Dette er dog under den forudsætning, at omkostningsniveauet for fytase og foderfosfat er uændret, og at der ikke er nogen tilpasningsomkostninger ved anvendelse af foder med lavere fosforindhold. Der må dog forudses visse tilpasningsomkostninger ifølge Fosforfokusgruppens rapport.

En forbedret fodring kan reducere fosforoverskuddet på bedrifterne. I følgende tabel er angivet det maksimale fosforoverskud på forskellige bedriftstyper ifølge harmonireglerne før og efter en forbedret fodring, hvor den potentielle effekt på fosforforbruget er fratrukket.:

Tabel 7.3 Fosforoverskud per ha på markniveau ved tilførsel af husdyrgødning til harmonigrænsen på forskellige brugstyper. Der er regnet med en fraførsel på 20 kg P/ha med afgrøderne.

	Slagtesvin	Søer+smågr.	Kvæg*	Kvæg 2,3*	Fjerkræ**	Pelsdyr**
P overskud per ha	11 kg P/ha	20 kg P/ha	10 kg P/ha	21 kg P/ha	21-39 kg P/ha	43 kg P/ha
Muligheder for forbedret fodring i reduktion per ha	12 kg P/ha	10 kg P/ha	4 kg P/ha	6 kg P/ha	11-16 kg P/ha	0 kg P/ha
P overskud per ha efter forbedret fodring	-1 kg P/ha	10 kg P/ha	6 kg P/ha	15 kg P/ha	10-23 kg P/ha	43 kg P/ha

\* Fosforfråførslen med afgrøderne er større ved dyrkning af visse grovfoderafgrøderne, hvorved fosforoverskuddet kan være op til 5-10 kg P/ha lavere.

\*\*Er beregnet på baggrund af harmonireglerne efter 1/8 2004. Den laveste del af intervallet for fjerkræ er slagtekyllingeproduktioner og den højeste fritgående høns. Potentialet for forbedret fodring hos fjerkræ er angivet til 800 tons P ud af en samlet udskillelse på 3000 tons P. Dette potentiale er i tabellen antaget ligeligt fordelt mellem slagtekyllinger og høns.

Det ses af tabellen, at en forbedret fodring kan sikre en fosforbalance på bedrifter med slagtesvin og delvist alm. kvægbrug. Hvis reduktionsmålsætningen er en fosforbalance på 0 viser tabellen, er der er brug for yderligere virkemidler på bedrifter med søer, fjerkræ, kvægbrug med op til 2,3 DE/ha og pelsdyrfarme.

#### *Regelstyring - Normer for fosfor*

Reglerne tænkes implementeret som normer i det gødningsregnskab der anvendes i dag til regulering af kvælstof. Her indgår allerede normer for fosfor, men disse er kun vejledende, og der er ingen regler for eller kontrol af fosfortilførslen.

Det antages, at der er et totalt fosforoverskud i Danmark på 33700 tons fosfor og at det maksimale potentiale ved forbedret foderudnyttelse er en reduktion på ca. 15000 tons fosfor. Beregningerne er foretaget på baggrund af 2000 tal, så potentialet er angivet til 15000 tons i stedet for de 12000 tons, som er potentialet i forhold til 2002 tal.

Ifølge nedenstående tabel er vist det skønnede behov for omfordeling af husdyrgødning efter at potentialet mht. forbedret fodring er udnyttet. Selvom det gennemsnitlige fosforoverskud ved udnyttelse af potentialet falder fra 12,2 kg P/ha til ca. 7,2 kg P/ha vil der ved en reduktionsmålsætning på 10 kg P/ha stadig være

behov for en omfordeling, da visse bedrifter med f.eks. pelsdyr eller fjerkræ stadig vil have et fosforoverskud over denne reduktionsmålsætning. Hvis reduktionsmålsætningen om en fosforbalance på 0 skal opnås på landsplan, skal hele forskellen mellem fosforoverskuddet i 2000 og potentialet for den forbedrede fodring på ca. 18600 tons fosfor omfordeles. Til sammenligning kan oplyses at det samlede forbrug af fosfor i handelsgødning i dag er ca. 16000 tons fosfor (2000/2001).

Tabel 7.4 Konsekvenser af en gennemførelse af forskellige reduktionsmålsætninger om fosforoverskud på bedriftsniveau, som det er vurderet af Økonomimodelgruppen. Det er forudsat at potentialet vedrørende en mere effektiv fodring med fosfor på ca. 12000/15000 tons P er udnyttet først inden resten omfordeles. Det skal understreges at tallene er et skøn over de gennemsnitlige omkostninger. På de enkelte bedrifter kan omkostningerne afvige markant.

Reduktions målsætning	Skønnet rest der skal omfordeles efter foderoptimering	Gennemsnitlig transportafstand	Gennemsnitlig omkostning	Sparet indkøb af fosfor hos modtager	Omkostning ialt
+10 kg P	2000 tons P	10 km.	18 mio. kr. (9 kr. pr kg P)	17 mio. kr. (8,5 kr. pr kg P)	1 mio. kr. (0,5 kr. pr. kg P)
0	18600 tons P	½ : 15 km. ½ : separeres + transport til anden landsdel*	½: 120 mio. kr. (13 kr. pr kg P) ½: 360 mio. kr. (39 kr. pr kg P)	140 mio. kr. (8,5 kr. pr kg P)	340 (150-450) mio. kr.(18 (8- 25)kr. pr. kg P) (+ evt. udgifter til bortskaffelse af slam, se fodnote)

*\*For den husdyrgødning, der ikke kan afsættes i lokalområdet, er antaget, at gyllen separeres i en dekantercentrifuge (pris 25 kr. per tons gylle), hvorefter tørstoffdelen er transporteret til anden landsdel (pris 20 kr. per tons gylle). Det skal i den forbindelse bemærkes, at det er tvivlsomt hvorvidt en sådan transport er lovlig uden en hygiejnisering, hvilket vil forøge prisen væsentligt. Ved en reduktionsmålsætning på 0 kg P per ha vil der desuden være forøgede omkostninger til bortskaffelse af affaldsprodukter/slam. I dag afsættes 60 % af alt slam til landbrugsjord. Ved en reduktionsmålsætning på en fosforbalance på 0 skal husdyrgødning spredes så meget, at afsætningen af slamprodukter bliver vanskelig, således det i stedet må forbrændes.*

For at en reduktionsmålsætning på + 5 kg P skal opnås er det vurderet, at ca. 7700 tons skal omfordeles uden det er beregnet hvilke afstande og dermed omkostninger det ville medføre. Det ses af tabellen, at såfremt husdyrgødningen kan afsættes til arealer inden for 15 km., hvor værdien af fosfor kan udnyttes fuldt ud, kan fosforoverskuddet på denne måde reduceres for under 5 kr. per kg fosfor. Det vil derfor i nogle tilfælde være en billigere tilpasning til skærpede fosforkrav end en forbedret foderudnyttelse mht. fosfor.

De administrative omkostninger vil øges. Ved den nuværende kvælstofregulering er det skønnet af Plantedirektoratet, at udgifterne er ca. 25,4 mio. kr. Da fosforreguleringen kan implementeres i det nuværende kvælstofsystem vurderes belastningen kun at være 25 % af 25,4 mio. kr. = 6½ mio. kr. Der vurderes desuden

med den nuværende kvælstofregulering at være erhvervsøkonomiske omkostninger ved udarbejdelse af gødningsregnskaber og tilsyn hermed på 79½ mio. kr.

*Økonomiske virkemidler – afgift på fosfor*

Indførelsen af en fosforafgift kan indgå i en samlet strategi, som skal sikre at fastsatte reduktionsmålsætninger opnås. Afgiften vil forøge prisen på fodermidler med højt fosforindhold og evt. handelsgødning, hvilket især vil ramme tilsætningen af foderfosfater. I relation til sidstnævnte er det målet, at foderstoffirmaerne i stedet vil tilsætte fytase og kraftigt reducere anvendelse af foderfosfater.

Konsekvenserne af en fosforafgift er af Fosforfokusgruppen beregnet for en ensartet afgift på 4 kr./kg for en række forskellige modeller, og et fosforoverskud på 28000 tons, som er fosforoverskuddet for 2003/2004 skønnet med en vis usikkerhed.

Nedenstående tabel viser effekten for 4 af de vurderede modeller :

Table 7.5 Fosforfokusgruppens vurderinger af konsekvenserne af 4 forskellige afgiftsmodeller for reduktionen af fosforoverskuddet og de økonomiske omkostninger.

	Balanceafgift	Afgift på bruttotilførsel i købt foder og handelsgødning	Afgift på købt foder med bundfradrag (4 gr/kg tørstof)	Afgift på tilsat mineralsk fosfor
Provenu ved uændret adfærd, mio. kr.	110	315	140	55
Provenu ved ændret adfærd, mio. kr.	80	280	115	35
Nedgang i fosforoverskuddet, tons	8.105	8.700	6.200	4.500
Tilpasningsomkostning, kr./kg	2	2,15	2,20	2,35

Tilpasningsomkostningerne dækker over landbrugets erhvervsøkonomiske omkostninger.

Afhængig af afgiftsmodel viser beregningerne, at en afgift på 4 kr/kg P vil kunne reducere fosforoverskuddet med 4500-8700 tons fosfor.

### *Regionale scenarier*

Ved en regional regulering skal en generel nedbringelse af fosforoverskuddet via national regulering kombineres med regionale målsætninger for en målrettet indsats i risikoområder.

En lang række lokale faktorer vil være afgørende for hvilke virkemidler der anvendes i de konkrete situationer. I bilag 3 er angivet en lang række virkemidler, som kan anvendes i risikoområder. Det er vigtigt at være opmærksom på, at disse virkemidler i stor udstrækning også har en række øvrige positive miljøeffekter som f.eks. mindsket kvælstoftab og ofte øgede landskabelige og naturmæssige værdier.



I den følgende tabel er udvalgt en række virkemidler samt deres forventede effekt på den direkte afstrømningen af fosfor til vandmiljøet. Omkostningerne ved virkemidlerne er skønnet både i kr./ha og i kr. per kg reduceret fosforafstrømning. Det skal understreges at den forventede virkning er fastsat med en meget stor usikkerhed. Beregningerne af omkostningerne per kg reduceret fosforafstrømning skal derfor også tages med stort forbehold. Det skal også bemærkes, at de naturmæssige værdier og andre sideeffekter ikke er medregnet.

Tabel 7.6 Oversigt over udvalgte virkemidler til reduktion af fosfortabet til vandmiljøet. Den forventede effekt er skønnet af Forsforgruppen (P-U-1) og omkostningerne er skønnet af økonomimodelgruppen (F6a).

	<b>Arealtype</b>	<b>Forventet effekt på afstrømning (kg P / ha)</b>	<b>Overslag over omkostninger (kr. pr. enhed)</b>	<b>Omkostninger pr. kg P reduceret afstrømning</b>
Bufferarealer / Bræmmer	Risikoarealer	0,04-0,2 per ha, som bræmmen opfanger partikelbundet fosfor fra. I gns. er det ca. 1 kg P per km. bræmme eller ca. 2 kg P per ha bræmme ved 5 meter bræmmer.	ca. 1000 kr. (800-1.200)	ca. 500 kr. per kg P, men variationen er meget stor*
Vådområder	Risikoarealer	12-120 kg P per ha.	ca. 2150 kr. (1.920 - 2.400)	18-179 kr per kg P
Udtagning i ådale	Risikoarealer	ca. 5 kg P per ha idet området som helhed kun delvist vil fungere som vådområde.	ca. 2150 kr. (1920-2400)	ca. 430 kr. per kg P men variationen er meget stor
Udelukke vintersæd	Risikoarealer	0,06-0,25	ca. 500 kr. (0 - 1.000 kr.)	2000-8333 kr. per kg P
Vedvarende græs	Risikoarealer	0,06-0,25	ca. 3500 kr. (3 - 4.000 kr.)	14000-58333 kr. per kg P

\*Bufferarealer/bræmmer kan være med til at opretholde vegetationen langs vandområdet, hvorved brinkerrosion kan modvirkes. Hvis brinkerrosionen modvirkes kan effekten være betydeligt større end det angivne og prisen per kg P tilsvarende mindre.

Af de udvalgte virkemidler er etablering af vådområder og udtagning i ådale generelt den billigste indsats mod afstrømning af fosfor. Hvor vådområder ikke kan etableres eller løse problemet er bræmmer/bufferzoner og en udelukkelse af vintersæd de næstbilligste alternativer. Omkostningerne er dog umiddelbart store, så det er vigtigt at inddrage andre positive miljøeffekter og en grundig vurdering af reduktionspotentialer inden virkemidlerne anvendes.

Af VMP III scenariegruppens rapport er der bl.a. anført en tabel over mulige virkemidler og vurderinger af effekt på tab til vandmiljøet samt effekt i forhold til natur. Denne er gengivet i bilag 7. Af bilaget fremgår bl.a. at etablering af bræmmer og vådområder vil have en forholdsvis stor effekt i forhold til reduktion af tab til vandmiljøet mm.

Hvorledes virkemidlerne kan sammensættes i konkrete situationer er belyst i scenarierne for Odense Fjord og Mariager Fjord.

De regionale scenarier baserer sig på to eksempelområder Odense og Mariager fjord. Reduktionsmålsætningen er fastsat i forhold til et estimeret overskud af P i oplandene til Odense og Mariager fjord.

Effekten af forbedret foderudnyttelse (fytaseanvendelse) er vurderet for forskellige typer af bedrifter med udgangspunkt i landbrugsstrukturen ved Mariager Fjord, men tallene kan også anvendes i en nærmere analyse af andre regionale områder. På sohold vil en uændret praksis medføre en stigning af jordens indhold af fosfor på fra 1 % (ved 0,6 DE/ha) til 19 % (ved 1,4 DE/ha) i perioden 2002-2025. Ved forbedret foderudnyttelse reduceres stigningen til fra -3 % (ved 0,6 DE/ha) til 13 % (ved 1,4 DE/ha). For slagtesvin ændres stigningen i samme perioden fra 4 % (ved 0,6 DE/ha) til 43 % (ved 1,4 DE/ha) ved uændret fodring til -1 % (ved 0,6 DE/ha) til 33 % (ved 1,4 DE/ha) ved forbedret foderudnyttelse.

### *Odense fjord*

I Fyns Amt tilføres 4540 tons fosfor som husdyrgødning, 190 tons fosfor som slam og 1560 tons fosfor som handelsgødning. Det er vurderet at afgrøderne bortfører ca. 4460 tons fosfor (19,7 kg P per ha). Dette giver et samlet fosforoverskud på 1900 tons fosfor (8,4 kg P per ha).

Husdyrintensiteten er ca. 1,0 DE/ha ligesom gennemsnittet i Danmark. Overskuddet på 8,4 kg P per ha er gennemsnit af alle bedrifter, så gennemsnittet for intensive kvæg- og svinebedrifter er over 10 kg P per ha.

Der er foretaget en fremskrivning til 2010, hvor en forbedret foderudnyttelse reducerer overskuddet fra 1900 tons fosfor til 890 tons fosfor. Da der forventes en

øget svineproduktion forventes overskuddet ikke at blive 890 tons, men i stedet 1280 tons fosfor.

Med denne fremskrivning kan reduktionsmålsætningen om + 10 kg fosfor per hektar opnås næsten uden yderligere tiltag end forbedret foderudnyttelse. Der skal kun omfordeles ca. 70 tons fosfor. Hvis derimod reduktionsmålsætningen om en fosforbalance på 0 kg fosfor per hektar skal opnås, skal alle 1280 tons fosfor omfordeles.

Der er vurderet, at gylle skal transporteres i gennemsnit 18 km, hvilket giver transportudgifter på i alt 10 mio. kr. Omvendt sparer modtagerne af husdyrgødningen på udgiften til fosfor i handelsgødning for 7,5 mio. kr. således at nettoomkostninger vurderes til ca. 2½ mio. kr. eller ca. 2 kr. per kg fosfor. Sålænge husdyrgødningen kan afsættes lokalt inden for en rimelig afstand, og sålænge modtagerne fuldt ud kan udnytte fosforindholdet i husdyrgødningen, er omkostningerne begrænsede.

Oplandet til Odense Fjord udgør 104600 ha og inkluderer ca. 1100 km. åbne vandløb. Landbrugsjorden udgør 68 % af oplandet dvs. 71130 ha. Hvis forholdene i Odense Fjords opland antages at være som i Fyns Amt generelt, vil et nuværende fosforoverskud på 8,4 kg P per ha give et samlet overskud på ca. 600 tons. Med forbedret foderudnyttelse kunne dette reduceres til et overskud på 400 tons fosfor (5 kg P per ha). Det vil i den situation være nødvendigt med yderligere omfordeling af husdyrgødning evt. suppleret med andre virkemidler f.eks. i risikoområder.

Fyns Amt har vurderet, at der i et afstrømningsmæssigt normalår tilføres ca. 50 tons fosfor fra oplandet til Odense Fjord årligt eller ca. 0,5 kg P/ha. Afstrømningen af fosfor vurderes derfor at udgøre en betydelig større andel af fosforoverskuddet end på landsplan. Der er på nuværende tidspunkt ikke modeller, som kan beskrive sammenhængen mellem landbrugets driftsformer og tilførslen af fosfor fra de pågældende arealer. Derfor er der ikke opstillet kvantitative sammenhænge mellem virkemidler i landbrugsdriften og tilførslen af fosfor til Odense fjord.

Det er derfor heller ikke muligt at omsætte et ønske om reduktion af fosfortilførslen til Odense Fjord til et krav om fosforoverskud på markniveau. I de opstillede scenarier for Odense Fjord er der fastsat et reduktionsmål fra 7-10 tons til 30-40 tons fosfor. Disse målsætninger er meget vanskelige at opnå på kort sigt, hvor det udelukkende er muligt at anvende virkemidler, der begrænser transporten af fosfor fra dyrkningsjorden til vandmiljøet. Der er i scenarierne valgt at udtage 1500-2000 ha landbrugsareal i ådale, hvor effekten er skønnet til 5 kg P per hektar reduceret afstrømning. Det er dog antaget, at det maksimalt kan fjerne ca. 5 tons ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer. Det er vanskeligt at gennemføre andre virkemidler, så målsætningen kan opnås. Selv udlægning af 125 km. bræmmer på 5 meter er vurderet til kun at give en reduktion på 0,1 tons fosfor i alt. Udtagninger udenfor ådalene af 5000 ha vil kun bidrage med ca. 0,5 tons fosfor.

Det kan derfor konkluderes, at målsætninger om fosforreduktioner på over ca. 6 tons kun kan opnås på lang sigt, hvor det kan kombineres med en indsats mod fosforophobningen, hvorved tabet til vandmiljøet langsomt mindskes.

### *Mariager fjord*

For Mariager Fjord er der fastsat en målsætning for et reduceret fosfortab på 6 tons fosfor fra oplandet. Mariager Fjord har et opland på ca. 38000 ha, og der er et skønnet husdyrhold i oplandet på ca. 35000 DE. Oplandet er præget af sandede jorde, idet kun 4% af arealet er lerede (>JB4), hvilket har betydning for hvor stor en andel af den tilførte gødning, der kan forventes at udvaske.

Ved en reduktionsmålsætning om opnåelse af 1) P-balance på 0 kg P/ha, 2) P-balance på + 10 kg/ha og 3) behovsbetinget fosfortilførsel er det vurderet at:

- 1): der på hver af bedrifterne i Mariager Fjord oplandet (MFO) stilles krav om en total P-balance på maksimum 0 kg P/ha
- 2): der på hver af bedrifterne i MFO stilles krav om en total P-balance på maksimum 10 kg P/ha
- 3): P-normen sættes i relation til fosfortallet (Pt) i jorden, således at den totale P-balance maksimum må være -10 kg P/ha ved  $Pt > 4$ , 0 kg P/ha ved  $Pt$  mellem 2 og 4, og 10 kg P/ha ved  $Pt < 2$ .

Ovennævnte tal for en behovsbetinget fosfortilførsel er fastsat på baggrund af antagelser om at den gennemsnitlige nettotilførsels P-norm på planteavlsbedrifter er 1 kg P/ha og husdyrbedrifter med under 1 DE/ha -3 kg P/ha og husdyrbedrifter med over 1 DE/ha -5 kg P/ha. Nedenstående tabel viser markbalancen for MFO i 2001 for de tre reduktionsscenerier, der er beregnet efter en optimeret fodring mht. P (organisk gødning inkluderer her P-depositionen og P tilført med slam).

Tabel 7.7

		Handels- gødning	Organisk gødning	Netto fraført ved høst	Korrektion	Total balance
2001-situation	(kg/ha)	6	20	-19	4	10
<u>Scenerier:</u>						
P-balance	(kg/ha)	1	14	-19	4	0
P-balance+10 kg	(kg/ha)	11	14	-19	4	10
Behovsbaseret	(kg/ha)	-2*	14	-19	4	-3
2001-situation	(t P)	238	811	-775	154	428
<u>Scenerier:</u>						

P-balance	(t P)	41	580	-775	154	0
P-balance+10 kg	(t P)	450	580	-775	154	410
Behovsbaseret	(t P)	-82*	580	-775	154	-123

\*) I dette scenario er der efter korrektion til total P-balance ikke plads til køb af handelsgødning-P, og den organiske P-mængde i oplandet må reduceres med -2 kg P/ha svarende til 82 t P i oplandet.

Effekten af optimeret fodring er i MFO 2001 beregnet til at udgøre 231 tons P.

Under forudsætning af, at bedrifterne i MFO gøder efter den fastsatte norm og at bedrifter med overskydende husdyrgødning afsætter gødning til andre bedrifter indenfor oplandet, vil scenarierne med P-balance og behovsbetinget fosfortilførsel lede til et reduceret P-overskud på henholdsvis 428 og 551 tons P. Scenariet med P-balance + 10 kg P/ha vil derimod kun lede til en reduktion af P-overskuddet på 18 tons P, hvorfor denne reduktionsmålsætning generelt ikke er hensigtsmæssig i MFO.

Ovenstående er under antagelse af at overskydende husdyrgødning i scenariet for behovsbetinget fosfortilførsel kan eksporteres ud af oplandet eller at husdyrproduktionen nedsættes.

Ønskes målsætningen opnået ved brug af virkemidler, der er målrettet til at begrænse transporten af fosfor til vandmiljøet typisk på risikoarealer, er det vurderet, ud fra en konkret vurdering af mulighederne for at gennemføre de forskellige virkemidler, hvordan enkelte udvalgte virkemidler kan bidrage til at opnå målsætningen. Følgende er baseret på estimerede reduktioner i transport af P (t/år) igennem vandløb til havet fra MFO ved udtagning:

Tabel 7.8 Samlet effekt på reduktionen af fosfortransporten til Mariager fjord

Virkemiddel (effekt)	Udtaget areal (ha)	Reduktion af P transport i vandløb (ton P per år)
Ådale (5 kg P per ha)	1100 ha	5,5 ton P per år
Højbund (erosion)*(0,1 kg P/ha)	55 ha	0,006 ton P per år
Bræmmer (+5 meter)(1 kg P per km. bræmme)	34 ha (68 km)	0,068 ton P per år
<b>I alt</b>	<b>1189 ha</b>	<b>5,57 ton P per år</b>

\*Herved forstås bræmmer/udtagning på f.eks. arealer med kraftig hældning uden det er langs et vandløb.

## **8. Arbejdsgruppens oplæg til en fosforstrategi**

Med baggrund i de danske søers tilstand og den manglende målsætningsopfyldelse for de danske søer og fjorde er det, som det fremgår af kommissoriets for VMP III fosforarbejdsgruppen, arbejdsgruppens opgave, at udarbejde et oplæg til en mulig strategi som kan bidrage til de kommende års indsats for at reducere tilførslen af fosfor til vandmiljøet.

### **8.1 Formål med oplægget til en fosforstrategi**

Arbejdsgruppens oplæg til en fosforstrategi tager udgangspunkt i formålsbeskrivelsen i kommissoriet for gruppen hvor der bl.a. står:

”Arbejdsgruppen skal udforme et oplæg til en strategi for både en generel og en regional regulering på fosforområdet med henblik på yderligere nedbringelse af fosforudledningen fra landbruget. Strategien skal indeholde anbefalinger om, hvordan fosforoverskuddet kan nedbringes, således at tabet til vandmiljøet kan reduceres. Der skal bl.a. indgå overvejelser om hvilke reduktionsmål, tekniske muligheder og reguleringsform, der mest hensigtsmæssig kan benyttes til at nå fastsatte mål”.

Endvidere fremgår at "det overordnede mål er at udarbejde en strategi, der sikrer en udvikling, så den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealerne i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne. Det er endvidere hensigten at styrke grundlaget for at lokalisere områder, hvor der er en særlig stor risiko for tab af fosfor til vandmiljøet samt til at styrke grundlaget for at identificere tiltag, som kan medvirke til at mindske fosfortabet fra disse områder”.

Med baggrund i ovenstående formålsbeskrivelser er strategien opbygget som en to-strengt strategi der bygger på tiltag der målrettes reduktion af tab i risikoområder<sup>10</sup>, og tiltag der er af mere generel karakter, som bidrager til en udvikling, således at den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealer i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne.

### **8.2 Effekt af at nedbringe fosfortabet fra landbruget**

Danske søer har i dag ikke en tilfredsstillende tilstand, sigtbarheden generelt er dårlig, søerne er uklare, undervandsplanter er væk eller kraftigt reduceret og fiskebestanden er ændret fra en naturlig fordeling mellem rovfisk og byttefisk til en dominans af brasen og skaller.

---

<sup>10</sup> Risikoområder: Arealer og områder, hvorfra der er stor risiko for tab af fosfor til vandmiljøet.

Det er især fosfor, som har betydning for tilstanden i søerne. Den utilfredsstillende tilstand skyldes tilførsel af næringsstoffer fra det åbne land og frigivelse af fosfor ophobet i søbunden.

Ophobning af fosfor p.g.a. tidligere tiders tilledning af urensset spildevand fra byerne samt tilførsel fra det åbne land, har stor betydning i mange søer. Fosfor ophobet i bundsedimentet i søerne frigives langsomt til vandet og bevirker, at tilstanden i søerne ofte først kan forbedres over en længere årrække.

Den største fosforkilde til søerne og fjordene stammer i dag fra det åbne land, hvor natur og landbrugsbidraget udgør ca. 2/3 af den samlede tilførsel. Tilstanden er i langt de fleste søer for dårlig og kun ca. 1/3 lever op til de nuværende målsætninger som amterne har fastsat for søernes tilstand. Ifølge opgørelser fra DMU lever størsteparten af vore fjorde heller ikke op til vedtagne målsætninger som følge af for store tilførsler af kvælstof og fosfor. For en nærmere diskussion af målsætninger og fremtidige målfastsættelser efter vandrammedirektivet henvises til del I.

For at forbedre søernes og fjordenes tilstand er der behov for en indsats overfor landbrugets tab af fosfor til vandmiljøet. Der er eksempler på projekter, hvor bidraget fra sedimentet reduceres, bl.a. ved opgravning af sediment. Sådanne tiltag er typisk meget omkostningskrævende. Som skrevet ovenfor er dette oplæg til en fosforstrategi for landbruget, baseret på tiltag der målrettes reduktion af tab i risikoområder og tiltag der er af mere generel karakter, som bidrager til en udvikling således, at den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealer i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne.

Indsatsen i risikoområder er en målrettet indsats, hvor virkemidlerne (se herom senere) både kan omfatte virkemidler målrettet mod en reduktion af fosforophobningen og virkemidler målrettet mod at hindre transporten af fosfor fra dyrkningsjorden til vandmiljøet. Ved en indsats i risikoområder vil det hovedsageligt være en indsats for reduktion af det partikulære tab af fosfor ved eksempelvis en indsats mod erosionstab. En sådan indsats vil have den fordel, at der vil være en forholdvis hurtig virkning på fosfortabet til vandmiljøet. Det partikulære tab af fosfor udgør i mange situationer mere end halvdelen af det totale tab af fosfor fra landbruget, og vurderes at udgøre 1/3-1/2 på sandjorde og 1/2-2/3 på lerjorde.

En indsats for at reducere udvaskning af opløst uorganisk fosfor er dog også særdeles relevant i risikoområder og vil i flere tilfælde også have en effekt på vandmiljøet på kortere sigt.

Tiltag af en mere generel karakter kan principielt bruges over hele landet med virkning for alle bedrifter (se herom senere). Generelle virkemidler anvendes for at

reducere fosfortilførslen til jorden og opnå en bedre fordeling af fosfor på landbrugsarealet. Virkemidlerne virker primært ved at reducere det diffuse tab af fosfor. En generel indsats skal bevirke, at fosforoverskuddet reduceres samt at fosforophobningen i jorden bringes til ophør, så nye risikoområder med et stort potentiale for tab ikke opstår. Tidshorisonten for virkningen på fosfortabet og dermed på miljøet vil generelt være lang men variere fra sted til sted afhængig af bl.a. fosformætningsgraden i jorden, jordbundsforhold, nærhed til sårbare vandområder mm. En generel reduktion i fosfortilførslen vil dog i nogle områder kunne bidrage til en effekt på kortere sigt i vandmiljøet, alt afhængig af jordbundsforhold, makroporestørrelser, dræn, sårbarhed af arealet mm. i det pågældende område.

Effekten i vandmiljøet ved iværksættelse af generelle virkemidler er vanskelig at kvantificere. Dette skyldes forskellige transportvejes indflydelse på tabet, tilbageholdelse af fosfor fra mark til vandmiljøet samt indvirkning fra tidligere tiders tilførsel af fosfor. Det skønnes dog, at der vil være en sikker effekt af virkemidlerne, såfremt der i forbindelse med en generel reduktion af fosfortilførslen opnås en bedre fordeling af fosforet over landbrugsarealet og en lavere tilførsel end fraførsel af fosfor på arealer, hvor der allerede er ophobet meget store mængder fosfor.

### **8.3 Mål for strategi**

#### *Baggrund*

Formålet med en fosforstrategi er, at kombinere en ideel landsdækkende beskyttelse til et generelt acceptabelt niveau, kombineret med en regional baseret beskyttelse, hvor der tages stilling til hvilke reduktioner af udledningerne, som skal kræves af landbruget i den pågældende region. Det er udgangspunktet, at generel regulering er mere omkostningseffektiv end regional regulering, når det er relevant at få alle landmænd til at ændre adfærd fordi opbygning af generel høj fosforstatus er uforenelig med beskyttelse af vandmiljøet over hele landet. Tillige er opbygning af høj fosforstatus et udtryk for dårlig udnyttelse af ressourcer, og det kan ikke udelukkes, at meget høj fosforstatus også vil påvirke dyrkningssikkerheden på langt sigt.

Det er relevant at supplere den generelle regulering med regionale virkemidler, der giver en oplandsbaseret beskyttelse, som kan variere fra region til region og fra lokalitet til lokalitet som følge af variationer i risikoen for udledning af fosfor fra den enkelte mark.

Vandmiljøplan III vil være med til at realisere de kommende detaljerede målsætninger for de enkelte vand- og naturområder efter direktiverne, *uanset* at disse mål og analyserne af behovet for og fastlæggelsen af bindende retningslinier for at nå



målene først endelig bliver fastlagt i perioden 2005-2009. En strategi hvor der sættes ind overfor både generel fosforoverskud og overfor specifikke risikoarealer vil derfor medvirke til at nå de fremtidige målsætninger.

Indsatsen for at nedbringe landbrugets fosforoverskud og udledningen af fosfor fra landbrugsarealerne til vandmiljøet må ses over en længere årrække. Landbrugets fosforoverskud er i dag i gennemsnit ca. 13 kg P/ha – med meget store variationer. Således er der specielt på nogle husdyrbrug et fosforoverskud, som er langt større (40-50 kg P/ha), hvorimod der på plantebrug i dag kan være underskud. Det skønnes, at en forbedret fodring vil kunne medvirke til at nedbringe overskuddet – men der vil gå en årrække før tiltaget vil være slået fuldt igennem. På trods af at forbedret foderudnyttelse m.m. vil kunne reducere overskuddet må det formodes, at der fortsat vil være behov for en omfattende omfordeling af fosfor i husdyrgødning, før der er tale om total balance mellem tilførsel og fraførsel. Dette vil kræve, at meget store mængder af husdyrgødning transporteres eller forarbejdes for at fosforfraktionen kan transporteres fra områder, hvor der i dag er overskud grundet et koncentreret husdyrhold til områder, hvor der er behov for fosfor. Alt andet lige vil en målsætning om fosforbalance eller endog behovsbetinget fosfortilførsel være et tiltag, som skal implementeres over en længere årrække.

En målrettet indsats for at begrænse tabet af fosfor i risikoområder kræver en kortlægning af områderne, før en målrettet indsats kan iværksættes. For så vidt angår tabet af fosfor via erosion og overfladeafstrømning er der i forbindelse med forberedelsen af VMP III gennemført et projekt, hvor der er foretaget en grovudpegning af potentielle risikoområder for så vidt angår tabet af fosfor via erosion og overfladeafstrømning. På baggrund af denne kortlægning kan der foretages en detaljeret kortlægning af de enkelte områder – før en indsats iværksættes.

### *Overordnet strategi*

Landbrugets udledning af fosfor til vandmiljøet skal nedbringes for at nedbringe belastningen og forbedre tilstanden i søer og fjorde. En bedre tilstand er væsentlig i forhold til at nå fremtidige målsætninger efter Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet. Beslutninger om mål og tidshorizont indebærer, at der træffes valg under hensyn til både behovet for beskyttelse af miljø og natur samt erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser. Disse beslutninger forudsætter politisk stillingtagen. Arbejdsgruppen præsenterer i det følgende elementerne til en strategi baseret på faglige forudsætninger.

Fosforoverskuddet fra landbruget svarer til i gennemsnit ca. 13,4 kg P per hektar per år. Dette er et betydeligt fald i forhold til midt i 1980'erne, hvor overskuddet var ca.

25 kg P per ha per år. Stigningen i landbrugsjordens fosforindhold har således været aftagende gennem de seneste 15 år.

Det er af afgørende betydning med en indsats overfor fosforophobningen, da en fortsat ophobning øger fosfortabet til vandmiljøet og udskyder det tidspunkt, hvor det generelt er muligt at vende udviklingen og reducere tabet fra dyrkningsjorden. Det vurderes, at udledning af fosfor fra landbruget fra områder med høj fosforstatus og effektive transportveje for afstrømning af fosfor indebærer en særlig risiko. En indsats i sådanne risikoarealer kan have en umiddelbar effekt til begrænsning af udledning af fosfor fra landbruget til vandmiljøet.

Det anbefales derfor :

- at skabe rammer for at nedbringe fosfortabet i risikoområder
- at reducere det generelle fosforoverskud på markniveau, således at der i højere grad er balance mellem tilførsel og fraførsel af fosfor

Mulige reduktionsmålsætninger kunne være:

- En reduktion af fosforoverskuddet opnået ved en reduktion af fosforindholdet i husdyrgødningen
- En reduktion af fosforoverskuddet opnået ved en reduktion af fosforindholdet i husdyrgødningen samt en bedre fordeling af dette.
- En reduktion af fosforoverskuddet kombineret med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus på udvalgte arealer
- En generel målsætning om fosforbalance kombineret med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus på udvalgte arealer
- Behovsbetinget fosfortilførsel, hvilket vil være ensbetydende med en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus i områder, der i dag har højt fosforindhold i jorden

Disse reduktionsmålsætninger kan på det generelle niveau udmøntes ved :

- Afgifter på anvendelsen af fosfor
- Fastsættelse af fosfornormer efter samme model som den nuværende kvælstofregulering
- Såfremt det besluttes at regulere kvælstof ud fra næringsstofbalancer, kunne fosfor ligeledes reguleres på denne måde.

Reduktionsmålsætningen kan på det regionale niveau udmøntes ved tiltag i risikoområder for at begrænse fosfortabet. Det anbefales derfor også at påbegynde en

udpegning og kortlægning af risikoområderne i Danmark. Denne indsats skal i stor udstrækning ses i sammenhæng med implementering af Vandrammedirektivet.

På det foreliggende grundlag kan der især peges på følgende virkemidler, der kan anvendes i risikoområderne :

- Etablering af vådområder f.eks. i forbindelse med udtagning i ådale
- Etablering af bræmmer og bufferzoner langs vandløb
- Tiltag der er målrettet mod vandløbsvedligeholdelsen

Der er på nuværende tidspunkt påvist en sikker effekt af disse virkemidler på fosforafstrømningen til vandmiljøet, og der er påvist en række positive miljø- og naturmæssige sideeffekter. Anvendelsen af disse virkemidler kan derfor på det foreliggende grundlag øges i kendte eller oplagte risikoområder.

Opbygningen af landbrugsjordens fosforstatus er tæt knyttet til anvendelsen af husdyrgødning. Udvidelse af husdyrholdet både lokalt og regionalt vil kunne indebære en større fosfortilførsel. Overvejelserne om at nedbringe landbrugets fosforudledning til vandmiljøet vil være afhængig af udviklingen i husdyrholdet og udviklingen i anvendelsen af husdyrgødningen.

En effektiv og omkostningseffektiv strategi for at nedbringe udledningen af fosfor til vandmiljøet er afhængig af viden om kvantitative sammenhænge mellem jordens fosforstatus, jordens bindingskapacitet og transporten af fosfor til vandmiljøet.

Det vurderes, at der er behov for at udvikle det nuværende vidensniveau herom. Landbrugets udledning af fosfor til vandmiljøet er væsentligt i forhold til de fremtidige målsætninger for vandområderne i medfør af Vandrammedirektivet. At vende udviklingen til lavere udledning er et relevant bidrag til arbejdet for at nå de kommende målsætninger. At vende udviklingen til et fald i landbrugets fosforudledning vil tage lang tid at slå igennem.

Såfremt der tilsigtes en nedbringelse af dyrkningsjordens fosforstatus, vil det af hensyn til de erhvervsmæssige omkostninger skulle ske over en årrække. Herved kan en væsentlig del af problemstillingen evt. afhjælpes af den teknologiske udvikling såsom mere effektiv fodring og billigere gylleseparationsmuligheder. Det vil også give større sikkerhed for, at indsatsen foregår på et tilstrækkeligt vidensgrundlag. Det er således et problem, at de nuværende vurderinger af landbrugsdriftens påvirkninger af vandmiljøet med fosfor, især tabsvejene, er behæftet med mange usikkerheder.

*Indsats i risikoområder*

Ved en indsats i risikoområder vurderes en væsentlig del af det samlede fosfortab fra landbruget at kunne undgås.

En vigtig forudsætning er dog, at risikoområder udpeges og kortlægges for hele Danmark, således at det vil være muligt at sætte ind på den mest effektive måde set i forhold til en reduktion af miljøbelastningen og omkostningseffektivitet. Der foreligger i dag ikke en udpegnings og kortlægning af risikoområder i Danmark, men forskellige værktøjer til brug herfor er identificeret og der foreligger analyser og vurderinger af dele af risikoområderne.

På baggrund af miljømodelgruppens analyse og test vurderes det, at de første, danske erfaringer med P-index-modellering er positive. At P-indexet fungerer på oplandsniveau giver dog ikke nødvendigvis troværdighed til den udpegnings af kritiske kildeområder på markblokniveau, som er kernen i og selve formålet med en P-index-modellering.

Der mangler således viden om flere af de mekanismer og processer, der betinger tab af fosfor på detailniveau. På det nuværende stade kan opsætning af en P-index-model bidrage til en første, grov udpegnings af mulige, kritiske kildeområder, hvortil indsatsen mod fosfortab til vandområderne vil bidrage med en væsentlig reduktion i belastning af de lokale vandområder.

Det første skridt er at udvikle et koncept, hvormed man kan kortlægge udbredelsen af områder med høj risiko udledning af fosfor. DMU og DJF kan i fællesskab tilvejebringe dette koncept. Det vurderes, at det er hensigtsmæssigt at lade udviklingen af et koncept og implementeringen heraf følge implementeringen af kortlægning og indsatsplanlægning efter Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet, således at det kan fastlægges bindende regler om særlige foranstaltninger til kontrol af udledning af fosfor fra risikoarealer, som led i den direktivfastsatte indsatsplanlægning.

Det vurderes at være muligt at iværksætte en indsats i risikoarealer på det foreliggende grundlag baseret på principperne i de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger, hvor der ligger en udpegnings af *særligt følsomme landbrugsområder (SFL)* til grund. På grundlag af amters og kommuners kendskab til potentielle risikoområder samt førnævnte grovudpegnings af erosionstruede risikoarealer vil det være muligt at kortlægge sandsynlige risikoområder på oplandsniveau og integrere disse i SFL udpegnings. Det er vigtigt, at analysere de erhvervs-mæssige konsekvenser ved gennemførelse af regionale tiltag.

Det vurderes, at det er muligt at udvide MVJ-programmet med en tilskudsordning, som giver landmændene et incitament til at udlægge bræmmer eller til at udtage arealer i ådale for at reducere udledningen af fosfor fra risikoarealer. Det er tillige

muligt at give et incitament til at ophøre med jordbehandling om efteråret. Der er også mulighed for at tilskynde landmænd til at placere de brakarealer, som skal udlægges ifølge hektarstøtte ordningen, der hvor der er mistanke om et forhøjet potentiale for fosforudledning.

Mål for nedbringelse af fosfortabet i udpegede risikoområder, vil således i høj grad afhænge af udpegning og kortlægning af risikoområder, miljøtilstanden i det sårbare vandområde og en vurdering af den reduktion af fosfor som er nødvendig for at opnå den ønskede tilstand.

### *Generel indsats for reduktion af fosforoverskud*

En generel indsats for at nedbringe landbrugets fosforoverskud vil være at skabe et incitament til eller et krav om en bedre balance mellem tilførsel og fraførsel af fosfor på landbrugsarealer.

Der ligger et stort potentiale i en indsats for forbedret udnyttelse af fosfor i foder, hvor der frem mod 2009 kan opnås en reduktion af det landsdækkende fosforoverskud på ca. 12.000 tons P. Dette er under forudsætning af en uændret husdyrproduktion i forhold til 2002. Ved en øget husdyrproduktion vil reduktionen i fosforoverskuddet formindskes. Der er ligeledes et potentiale i at fordele husdyrgødningen mere hensigtsmæssigt således, at behovet for tildeling af P i handelsgødning minimeres eller fjernes. Tildeling af P i handelsgødning udgør i dag ca. 17.000 tons P på landsplan. Dette skal sammenlignes med at mængden af fosfor i husdyrgødning – efter fuld implementering af en bedre udnyttelse af fosfor i foder – er i størrelsesordenen 40.200 tons. Det vil være sådan, at jo større krav der stilles til reduktionen af fosforoverskuddet, jo større vil incitamentet til en omfordeling af husdyrgødningen være og dermed også incitamentet til at finde og anvende teknologiske løsninger som f.eks. gylleseparation. En regulering baseret på behovsbaseret tilførsel ville være et kraftigt incitament til at separere gylle, således at der tilvejebringes fosforholdige fraktioner, som kan indgå i en mere specifik gødskning med fosfor.

Det vurderes at en generel regulering m.h.p. på nedbringelse af det generelle fosforoverskud enten kan ske via økonomiske styringsmidler eller via en regelstyring i stil med reguleringen af landbrugets kvælstoftildeling. Det er vigtigt grundigt at vurdere de erhvervsøkonomiske og administrative omkostninger ved de forskellige reguleringsmodeller, således at omkostningerne til reduktion af fosforoverskuddet kan minimeres.

Grundet den forskellige tildeling af fosfor på landbrugsjordene afhængig af bedriftstype, bedrifternes beliggenhed og nærhed til sårbare områder mm. kan det være fordelagtigt med en differentieret reduktionsmålsætning på længere sigt.

Det vil imidlertid ved en differentieret reduktionsmålsætning være nødvendigt jf. den ovennævnte kortlægning af risikoområder at få identificeret jordenes fosforstatus, dyrkningspraksis mm. således, at det vil være muligt at vurdere hvilket fosforoverskud der kan accepteres. For nogle jorde vil dette betyde, at der kan tilføres den samme mængde fosfor som der fraføres, for andre at der kan være et overskud af fosfor (jorde med lav fosforstatus) og for de jorde, hvor der er en stor fosforophobning, at der skal tilføres mindre fosfor end der fraføres (jorde med høj fosforstatus).

Som for risikoområderne vil et konkret mål for den ønskede fosfor balance afhænge af udpegning og kortlægning af jordenes fosforstatus mm, risikoområder, miljøtilstanden i vandområderne og en vurdering af den reduktion af fosfor, som er nødvendig for at opnå den ønskede tilstand.

Ved ovenstående indsats vil det være hensigtsmæssigt med en regulering, der ikke bevirker, at risikoområder stilles værre end tilfældet er i dag. Endvidere vil der med ovenstående indsats være forskel på hvilke landmænd der rammes.

Det fremtidige behov for indsats i risikoområderne vil afhænge af den generelle indsats og i hvilken udstrækning reduktionsmålsætningerne kan tilpasses og opfyldes regionalt.

#### *Vurdering af miljøeffekt*

Det er vanskeligt at redegøre for sammenhængen mellem overskud af fosfor på markniveau, udledningen af fosfor fra de dyrkede arealer, belastningen af tilstødende vandområder og endelig hvilken indflydelse det så indøver på de pågældende vandområders tilstand. Der er ligeledes stor usikkerhed forbundet med vurderingerne af effekten af de virkemidler, der er målrettet til risikoarealerne. Omkostningerne ved at mindske fosforafstrømningen er derfor også usikkert fastsat, hvilket er problematisk da det vigtigt at vurdere de enkelte virkemidler ud fra deres omkostningseffektivitet. Det er derfor også vigtigt at fokusere på disse virkemidlers eventuelle positive sideeffekter på andre miljø- og naturforhold.

Som følge heraf vurderes det, at effekter af tiltag som fremgår af fosforstrategien i stor udstrækning bør angives som ændringer i P-overskud eller reduktion i tabet af fosfor fra landbrugsarealer. Det er ikke muligt i denne sammenhæng at tage udgangspunkt i en ønsket tilstand i vandmiljøet, idet det beror på en analyse af de enkelte vandmiljøer, og således opgøre hvordan og hvor meget belastningen generelt skal ændres.

På baggrund af ovenstående er kapitlet således baseret på beskrivelser af tiltag, der tager udgangspunkt i følgende:

1. Indsats i risikoarealer, hvor der er akut risiko for fosfortab til vandmiljøet.
2. Generelle krav til landbruget, som fører til reduktion af fosforoverskuddet.
3. Udvikling af frivillige virkemidler som tilskynder til en stadig bedre fosforhusholdning på bedriftsniveau.
4. Udvikling af godt landmandskab
5. Mere viden om P på risikoarealer

#### **8.4 Indsats i risikoarealer, hvor der er størst risiko for fosfortab til vandmiljøet**

Det vurderes, at et væsentligt bidrag til den samlede fosforbelastning af vandmiljøet kommer fra risikoområder, hvor fosforindholdet i jorden er højt og hvor fosfor let udvaskes/transporteres via en given transportvej til vandmiljøet. I disse områder er det ekstra vigtigt med en indsats overfor fosforophobningen, men det er desuden effektivt, at specifikke virkemidler målrettes disse risikoområder.

Eksempler på virkemidler til brug for en indsats i risikoområder er som følger.

- Direkte såning af vintersæd
- Etablering af vedvarende græs
- Dyrkning af afgrøder med stort P behov
- Udelukke vintersæd på erosionstruede arealer
- Braklægning
- Skovrejsning
- Etablering af bufferzoner
- Sedimentationsdamme for drænvand
- Afskæring af dræn og grøfter
- Etablering af vådområder og søer
- Ekstensivering og midlertidige oversvømmelser af ådale
- Beskyttelse af brinker mod erosion, ændret vandløbsvedligeholdelse
- 'Høste' brinker og bræmmer

Ovenstående tiltag er et uddrag af virkemidler beskrevet i VMP III Fosforundergruppens rapport. Virkemidlerne kan genfindes i bilag 3, hvor virkemåde, fordele og ulemper samt tidshorizont for virkning er beskrevet.

Nedenfor er de enkelte virkemidler behandlet nærmere. Det er Fosforarbejdsgruppens vurdering, at følgende tiltag er relevante at pege på som virkemidler, der kan indgå i en fosforstrategi og som vil bidrage til reduktion af fosfortab fra de 2 typer af riskoområder, henholdsvis risikoområder m.h.p. erosion og overfladeafstrøminig og risikoområder m.h.p. udvaskning via dræn:

A) Tiltag der bevirker udtagning af arealer. B) Tiltag der bevirker at jorden enten ikke bearbejdes eller bearbejdes skånsomt efter høst og frem til foråret. Årsager til at pege på disse tiltag er beskrevet nedenfor, og virkemåde, omkostninger, tidshorisont, udbredelse samt eventuel reguleringsform er endvidere berørt.

Nedenstående skøn og vurderinger er primært baseret på VMP III Fosforundergruppens afrapportering samt fra projektet ”Udpegning af risikoområder og analyse af tiltag der kan reducere fosfortabet via jorderosion og overfladisk afstrømning til overfladevand”, DMU og DJF, 2003.

Der vil generelt være behov for en mere dybdegående analyse af de belyste tiltag ved iværksættelse af tiltagene, idet de vurderede størrelser for udbredelse af arealer samt tabstørrelser ikke knytter sig til præcise opgørelser af risikoarealer m.m.

*Ad A) Tiltag der bevirker udtagning af arealer.*

Virkemidler som er relevante i denne sammenhæng er etablering af bræmmer og bufferzoner og etablering af vådområder.

Tiltag der bevirker at jord udtages eller hvor der forekommer en ekstensiv drift kan bidrage til, at tab af opløst fosfor og partikulært bundet fosfor via dræn samt ved erosion kan reduceres.

Etablering af vådområder er effektivt i forhold til opsamling af fosfor og kvælstof fra dyrkede arealer og har samtidig fordele i forhold til en bedre integration af natur og miljø i landbruget. Endvidere vil en udvælgelse af jorde, der udgør en højrisiko med henblik på fosfortab, være et forholdsvis lille areal men med et stort reduktionspotentiale.

Bræmmer og bufferzoner kan i kombination med ændret vandløbsvedligeholdelse, fx en mere skånsom vandløbsoprensning bidrage til at nedbringe brinkerosion. Ved etablering af fx en dyrkningsfri bræmme eller bufferzone sker der en beskyttelse af brinken ved at tunge maskiner og jordbearbejdning ikke forekommer tæt ved brinken, som således kan skåne denne for pres fra landbrugsproduktionen. Ved en mere skånsom vandløbsoprensning kan brinkerne beskyttes mod at blive stejle,



hvilket bevirker en mindre brinkerrosion samt tab af fosfor grundet en bedre vådbundsvegetation mm.

Brinkerrosion udgør et stort tabspotentiale på 275-645 tons fosfor pr. år til sammenligning med dyrkningsbidraget som inkl. brinkerrosion i alt udgør 440-1185 tons P pr. år.

Der er allerede erfaringer med etablering af lovpligtige 2 meter bræmmer langs målsætte vandløb og søer. Undersøgelser viser at bræmmer på mellem 2 og 6 meter kan bidrage væsentligt til en reduktion af tab af fosfor til vandmiljøet.

*Virkemåde/område:*

Tiltagene bevirker at partikulært og opløst P opfanges og at partikulært P sedimenteres.

*Omkostninger :*

Etablering af dyrkningsfri bræmmer vil almindeligvis bevirke en mindre omkostning for den enkelte landmand, idet der generelt er tale om forholdsvis små arealer, fx ved etablering af 10 meter bræmmer langs vandløb. Det vil dog afhænge af de enkelte bedrífers placering i landskabet og nærhed til vandløb, anvendelse af arealet m.m. Der vil således være landmænd, hvor nærhed til vandløb mm. bevirker, at det vil være relativt store arealer, der skal udtages, således at det vil have store økonomiske konsekvenser for den pågældende landmand. Omkostningerne ved udtagning af arealer langs vandløb mm. vil kunne kompenseres ved, at der etableres en MVJ-ordning for denne indsats eller at braklægning placeres i disse områder.

Etablering af vådområder er interessant også af hensyn til kvælstof. Virkemidlet er et forholdsvis omkostningseffektivt virkemiddel og der findes allerede i dag tilskudsordninger som kompensation for etablering af vådområder.

*Tidshorisont:*

Har effekt på kort sigt – 1-2 år.

*Udbredelse:*

Arealerne hvor sådanne tiltag vil være særlig relevante er arealer der grænser ned til vandløb og søer samt kunstigt drænede lavbundslande. Skøn over udbredelsen af nedenstående arealer er baseret på skøn over, hvor stor udbredelsen er af erosionstruede arealer, længde vandløb på dyrkede arealer, samt skøn over arealet af lavbundslande der er drænet og dermed dyrket. De omtalte skøn er lavet på et meget dårligt grundlag af viden, og derfor skal tallene tages med forbehold.

Det skal bemærkes, at nogle af nedenstående arealer sandsynligvis allerede er udtaget af omdriften - dvs. braklagt, permanent græs eller skov (skovrejsning) eller

er eksisterende enge og det anslåede areal er derfor hovedsageligt det maksimale potentielle areal.

### *Bræmmer - brinkerosion*

Ved beskyttelse af brinken, og derved reduktion af tab via brinkerosion, vil skånsom vandløbsvedligeholdelse, kombineret med beskyttelse af brinken ved etablering af bræmmer udover de eksisterende 2 meter bræmmer, have stor effekt i forhold til det store tab af fosfor, der forekommer fra brinken.

Primært stejlhed, vegetation og større afstrømningsbegivenheder er afgørende for tabet fra brinken. Ved en ændret vandløbsvedligeholdelse fx skånsom vandløbsoprensning eller ingen vandløbsoprensning eller vandløbsrestaurering, kan stejlheden reduceres og sammen med en beskyttelse af brinken ved etablering af bræmmer med en hensigtsmæssig vegetation, kan bræmmen holde på tab af fosfor.

Vandløb i Danmark udgør 65.700 km. Det dyrkede areal udgør 2.675.000 ha ud af Danmarks areal på 4.300.000 ha svarende til 62%.

Hvis det forudsættes, at vandløbene fordeler sig ligeligt på dyrkede arealer og det ikke dyrkede areal, vil der være  $(65.700\text{km} \times 0,62)$  40.872 km vandløb på dyrkede arealer.

Hvis det forudsættes at der langs vandløbene laves eksempelvis 10 meter brede bræmmer på begge sider (dvs. 20 m) vil areal med bræmmer udgøre  $(0,02\text{km} \times 40.872\text{km})$  817 km<sup>2</sup> svarende til 81.700 ha.

Dette skøn er overestimeret, idet det ikke vil være alle vandløbstrækninger, hvor brinken er så stejl, at der vil være stor risiko for brinkerosion, eller at det dyrkede areal udgør en risiko.

Et skøn over bl.a. stejlhed, vandløbsvedligeholdelse m.m. vil derfor være nødvendig for at kunne vurdere i hvor stor en udstrækning der vil være behov for en indsats. Et forsigtigt bud er, at det vil være relevant med en indsats på 50-75% af de ca. 82.000 ha.

Forsøg viser, at bufferzoner med 5-10 m. bredde tilbageholder en stor andel af de tilførte fosformængder fra overfladisk afstrømning, endvidere at der forekommer en stor tilbageholdelse af total fosfor ved etablering af bufferzoner med en bredde på 4-5 meter – 41-97%.

Endelig skal det bemærkes, at det i forbindelse med regeringens pesticidhandlingsplan er et mål, at der skal udlægges 25.000 ha sprøjtefrie randzoner langs målsatte vandløb og søer ved udgangen af 2009.

### *Bufferzoner - erosion*

I projektet ”Udpegning af risikoområder og analyse af tiltag der kan reducere fosfortabet via jorderosion og overfladisk afstrømning til overfladevand”, DMU og DJF, 2003 er det vurderet, at arealer som er ’potentielt højrisiko arealer’ mht. erosion (med en KLS<sup>11</sup> værdi højere end 85) og som ligger indenfor 300 m. fra vandløb og søer i Danmark, med undtagelse af ’højrisikoarealer’ på Fyn og på Bornholm, svarer til ca. 526 km<sup>2</sup> eller 52.600 ha. Begrebet højrisikoarealer er således anvendt i forbindelse med ovenstående projekt.

Arealer som har en KLS værdi under 85 er i projektet også vurderet til at have en potentielt risiko for tab, men det er ikke vurderet, hvor mange arealer der vil være tale om og omfanget af tabet.

Den angivne størrelsen af en bufferzone - på 300 meter er alene et eksempel på en størrelse af en bufferzone og det dertil hørende areal som kan komme i berøring.

### *Vådområder*

Det er skønnet, at udbredelsen af arealet af lavbundslande, der er dræned (dyrkede), udgør 75.000 ha.

På ovenstående lavbundslande er tabet via kunstig dræning vurderet at udgøre det næststørste tab fra risikoområder på 30-225 tons fosfor pr. år. Det største tab vurderes at komme fra brinkerosion som ovenfor anført.

De 75.000 ha er overvurderet, da nogle af disse sandsynligvis allerede er udtaget af omdriften - dvs. braklagt, permanent græs, enge eller skov (skovrejsning). Det anslåede areal er derfor det maksimale potentielle areal. Til gengæld er dette areal et ’højrisikoareal’, hvor det kunne være meget effektivt og relevant at sætte ind med en indsats.

Generelt vil der fra dyrkede, dræned arealer (minerogene lande) forekomme tab fra et areal svarende til 1.274.000 ha. Ud af disse udgør minerogene risikoarealer ca.

---

<sup>11</sup> K er et udtryk for jordens erodibilitet, og LS et udtryk for skråning og hældning. KLS indgår i en model til vurdering af jordens potentielle erosionsrisiko. KLS værdier over 85 er defineret som potentielt højrisiko areal. Jf. projektet ”Udpegning af risikoområder og analyse af tiltag der kan reducere fosfortabet via jorderosion og overfladisk afstrømning til overfladevand”. DMU og DJF, 2003.

190.000 ha (10-15% af de minerogene jorde), hvor det også kunne være relevant med en indsats.

*Ad B) Tiltag der bevirker at jorden ikke bearbejdes/bearbejdes skånsomt efter høst og frem til foråret.*

Virkemidler som er relevante i denne sammenhæng er direkte såning af vintersæd samt udelukkelse af dyrkning af vintersæd på erosionstruede arealer.

Tiltag der bevirker at jorden ikke bearbejdes/bearbejdes skånsomt efter høst og frem til foråret kan bidrage til, at tab af partikulært bundet fosfor fra erosionstruede arealer samt tab af opløst fosfor via overfladisk afstrømning kan reduceres. Marker med vinterkorn med traditionel jordbehandling ved såning har vist sig at være meget sårbare overfor jorderosion og deraf jord- og fosfortab.

Fosfortab ved erosion er den tabsproces, der kendes bedst, og som det fremgår af det følgende er udbredelsen af arealet, hvor dette tiltag vil kunne iværksættes, begrænset og med relativt få omkostninger.

*Virkemåde/område:*

Tiltagene bevirker generelt, at overfladeafstrømning og erosion begrænses.

*Omkostninger :*

Ovenstående tiltag kan mere eller mindre betragtes som omkostningsneutrale eller i hvert fald med få økonomiske omkostninger. Risikoarealerne hvor der dyrkes vintersæd er forholdsvis begrænsede, og landmanden kan vælge at dyrke vårsæd på arealerne fremfor vintersæd. For den enkelte landmand, der har store risikoarealer, der er egnet til dyrkning af vintersæd, kan omkostningerne være store – op til 2-3000 kr. pr. ha.

*Tidshorisont:*

Har effekt på kort sigt – 1-2 år.

*Udbredelse:*

Arealerne hvor sådanne tiltag vil være relevante er erosionstruede arealer samt truede arealer mht. overfladeafstrømning i risikoområder. På sådanne arealer er det skønnet, at tabet udgør mellem 2 og 20 tons fosfor pr. år på landsplan.

Endvidere er det skønnet, at udbredelsen af arealer der er truet mht. overfladisk afstrømning inkl. erosionstruede arealer (som udgør <5% af det dyrkede areal) udgør mindre end 10% af det dyrkede areal – dvs. maksimalt ca. 270.000 ha.

Det skal bemærkes, at nogle af ovenstående arealer sandsynligvis allerede er udtaget af omdriften - dvs. braklagt, er permanent græs, eng eller skov (skovrejsning).

Det vil sige at ovenstående anslåede areal er det maksimale potentielle areal.

Det skal endvidere bemærkes, at ovenstående skøn af arealer der er truet samt de tilknyttede tabsstørrelser er skøn baseret på et dårligt grundlag af viden, og derfor skal tallene tages med forbehold.

#### *Reguleringsformer:*

Ved en målrettet indsats i risikoområder vil der kunne anvendes forskellige former for regulering. Herunder er skitseret 2 muligheder.

#### Administrativ regulering Frivillige virkemidler

De ovennævnte belyste tiltag; etablering af bræmmer og bufferzoner og etablering af vådområder samt direkte såning af vintersæd, udelukkelse af dyrkning af vintersæd, kan gennemføres som administrativ regulering/tvungen indsats i udpegede risikoområder, hvor landmanden skal iværksætte et eller flere af ovenstående belyste tiltag. Ved administrativ regulering vil det være muligt at gennemføre en meget målrettet regulering. Kompensation for 'anden brug af dyrkningsarealer' vil højst sandsynligt skulle forekomme.

De frivillige miljøordninger er et alternativ til den administrative regulering. De frivillige ordninger giver landmanden et incitament til at gøre en miljøindsats og det skaber øget forståelse for miljøproblemer. Ulemper ved reguleringsformen er at disse kan være vanskelige at målrette, og at udbredelsen af ordningerne og dermed den samlede miljøeffekt er usikker.

Brug af frivillige virkemidler er typisk koblet til en tilskudsordning og derved ydelse af en økonomisk kompensation.

Med reformen af EU's landbrugspolitik er der introduceret en obligatorisk brug af cross compliance instrumentet i forhold til EU's lovgivning. Der er bl.a. lagt op til brug af cross compliance i forbindelse med formål som miljøintegration i landbrugssektoren. De konkrete muligheder er ikke nærmere definerede og det juridiske fundament, herunder kravene til kontrol, for anvendelse af cross compliance mangler ligeledes nærmere afklaring. Udvikling af MVJ-ordningerne forventes at kunne indgå som en vis form for kompensation for de berørte arealer.

For at iværksætte de opridsede tiltag ved brug af eksemplerne på regulering vil det være en forudsætning at risikoområder udpeges og kortlægges for hele Danmark.

### **8.5 Generelle krav til landbruget, som skal reducere fosforoverskuddet og sikre mod fosforophobning i landbrugsjord, herunder fodringsmæssige tiltag.**

Det er af afgørende betydning med en indsats overfor fosforophobningen, da en fortsat ophobning øger fosfortabet til vandmiljøet og udskyder det tidspunkt, hvor det generelt er muligt at vende udviklingen og reducere tabet fra dyrkningsjorden. Der er en række tiltag af mere generel karakter, som kan bidrage til en udvikling, således at den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealer i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne.

Det skal nævnes, at de nuværende harmoniregler indirekte berører fosfor, men at de ikke givesikkerhed for, at den interne fordeling af fosfor fra husdyrgødningen på markniveau, sker mest hensigtsmæssigt. Blandt andet kan det være problematisk m.h.t. udkørsel og fordeling af forarbejdet husdyrgødning, hvor der dannes meget fosforholdige fraktioner.

Den generelle del af en 2-strengt fosforstrategi kunne være rettet mod at tage hånd om følgende 3 hovedelementer:

1. Incitament der fremmer en bedre fordeling af husdyrgødningen mellem bedrifterne og optimal fosforfordeling internt på bedrifterne.
2. Incitament, der fremmer en effektiv indsats mht. forbedret foderudnyttelse. Der er potentielt store muligheder for en fortsat optimering af fodringen fx gennem øget fytaseanvendelse og mindre tilsætning af foderfosfat. En fremtidig fosforstrategi kunne derfor sikre incitament til at mindske fosforinput via fodring.
3. At anvendelsen af affaldsprodukter fortsat kan indgå som en betydelig del af landbrugets fosfortilførsel. Ved anvendelse af affaldsprodukter er der i dag krav om tilførsel af fosfor på markniveau, hvilket kommunerne fører tilsyn med. Fosforstrategien kunne sigte mod at fastholde tilbageførsel af fosfor til landbrugsjorden og om muligt at forenkle den eksisterende regulering.

Generelle virkemidler som kan bringes i anvendelse er bl.a.

- behovsbetinget P tilførsel
- fastsættelse af normtal for P tilførsel til afgrøder
- reduceret P indhold i husdyrgødningen via forbedret foderudnyttelse

- gødskningsteknologi
- gylleseparation
- øgede harmonikrav
- afgifter

Den generelle regulering vil skulle integreres med den mere regionale regulering som omhandler indsatsen over for risikoområder jf. forrige afsnit.

I det følgende er beskrevet forskellige former for reguleringsformer som bevirker, at ovenstående virkemidler tages i anvendelse eller indirekte indeholdes i reguleringsformen.

*Reguleringsformer:*

Fosforarbejdsgruppen peger på 4 forskellige generelle reguleringsformer, som vurderes at kunne være en mulighed i forbindelse med en indsats for en generel regulering af fosfor med henblik på at reducere det generelle fosforoverskud:

1. Økonomiske virkemidler i form af afgift på fosfor
2. Regulering af fosforforbruget baseret på fosforkvoter svarende til den nuværende kvælstofregulering
3. Regulering af fosforforbruget gennem harmonireglerne
4. Regulering af fosforforbruget ud fra næringsstofbalancer med krav til max. fosforoverskud

Af nedenstående figur fremgår fordele og ulemper ved de ovenstående reguleringsmodeller i forhold til – (a) incitament til forbedret foderudnyttelse, – (b) incitament til bedre fordeling af fosfor via husdyrgødning mellem bedrifter og internt på bedrifter og – (c) i forhold til administrative omkostninger.

**Tabel 8.1** Fordele og ulemper ved forskellige reguleringsmodeller:

- 0 : Intet incitament
- X : Meget lille incitament/administrativ meget besværlig
- XX : Lille incitament/administrativ besværlig
- XXX : Et betydeligt incitament/administrativ nem
- XXXX : Et stort incitament/administrativ meget nem

	<b>Incitament til forbedret foderudnyttelse</b>	<b>Incitament til bedre fordeling af fosfor via husdyrgødning mellem bedrifter og internt på bedrifter</b>	<b>Forhold til administrative omkostninger</b>
Model 1 Afgiftsmodel	XXXX Vil generelt give et godt incitament til at øge fytaseanvendelsen og mindske anvendelsen af foderfosfat.	X(X) Det lavere indhold af P i husdyrgødning vil i begrænset omfang give et incitament til en bedre fordeling internt på bedriften. Ved en model hvor der også er afgift på handelsgødning øges incitamentet.	XXX Modellen vil være forholdsvis let at administrere dog afhængig af, hvilken afgiftsmodel, som anvendes. En afgift på overskuddet ifølge balancemodellen er dog lidt vanskeligere.
Model 2 Gødningsplanmodel	XX Et skærpet krav til fosforanvendelsen per hektar i alt vil for bedrifter med høj husdyrtæthed normalt kun kunne opnås ved mindskes input via foder. Der bliver mulighed for korrektion af P-indhold i foderet.	XXXX Der er en god sikring idet alle fosforholdige gødninger indgår i fosforregnskabet. Dette tvinger til en god fordeling af husdyrgødning og evt. affald på bedriften. Der vil blive forøget incitament til forarbejdning af	XX Modellen vil kræve en del oplysninger vedrørende fosforforbrug. Disse vil dog kunne indsamles analogt med oplysninger om kvælstof. Der bliver et øget antal gødningsregnskaber, hvor der er korrektioner mht. fodring. Der er mulighed



Model 3 Skærpede harmoniregler	<p style="text-align: center;"><b>0</b></p> <p>Ved skærpelse af de nuværende harmoniregler giver intet incitament til anvendelsen af fytase idet der ikke korrigeres for fodereffektivitet i harmonireglerne. Denne model kan modificeres, så landmanden har lov at korrigere for fodringseffektivitet. Derved vil der skabes et incitament.</p>	<p style="text-align: center;"><b>XXX</b></p> <p>En skærpelse af harmonikravet vil sikre en bedre fordeling af husdyrgødning mellem bedrifter men ikke internt på bedriften. Der vil blive forøget incitament til forarbejdning, men ringe sikring ved anvendelse af forarbejdet husdyrgødning.</p>	<p>for et samlet regelsæt for handelsgødning, husdyrgødning og affald</p> <p style="text-align: center;"><b>XXXX</b></p> <p>Et skærpet harmonikrav vil være meget let at administrere. Det skal dog bemærkes, at der vil være store driftsmæssige omkostninger for landmændene pga øget krav til harmoniareal.</p>
Model 4 Balancemodel	<p style="text-align: center;"><b>XXXX</b></p> <p>Da fosforoverskuddet på bedriften indeholder alle fosforkilder, vil der være et godt incitament til anvendelse af fytase og en reduktion af fosforinput via foder</p>	<p style="text-align: center;"><b>XXXX</b></p> <p>Da alle fosforkilder indgår i regnskabet vil dette tvinge til en god fordeling af husdyrgødning og evt. affald på bedriften. Der vil blive forøget incitament til forarbejdning af husdyrgødning og god sikring ved anvendelse af forarbejdet husdyrgødning</p>	<p style="text-align: center;"><b>X</b></p> <p>Modellen vil kræve mange nye oplysninger om bedriftens fosforinput og fosforoutput og dermed have store administrative og kontrolmæssige omkostninger. Hvis der gennemføres en lignende kvælstofregulering kan oplysningerne dog indsamles analogt. Der er mulighed for et samlet regelsæt for handelsgødning, husdyrgødning og affald.</p>

Det vurderes, at model 1 og 2 er de mest realistiske at gennemføre. Fordelen ved model 1 er hovedsageligt, at den vil give et godt og sikkert incitament til at udnytte potentialer ved anvendelse af fytase med efterfølgende nedsat anvendelse af foderfosfat. Model 2, der er en udbygning af den nuværende mark- og gødningsplanregulering, har hovedsageligt den fordel, at den kan sikre en tilstrækkelig fordeling af fosfor fra husdyrgødningen også i forbindelse med forarbejdet husdyrgødning. Modellen indeholder er vist incitament til at nedsætte anvendelsen af foderfosfat, idet dette kan indgå i beregningerne af den tilførte fosformængde per hektar. På ejendomme, hvor fosfornormen kan overholdes på anden måde, vil der derimod ikke være noget incitament for at købe

foder, hvor der er tilsat fytase og fosforindholdet derfor er lavere. Model 3 er en udbygning af de nuværende harmoniregler og vurderes samlet set ikke at være hensigtsmæssig. Model 4 er den bedste model til at skabe incitament til både en indsats mht. fodring med fosfor og en bedre fordeling af fosforindholdet i husdyrgødningen. Modellen vil dog formodentlig pga. de store administrative og kontrolmæssige konsekvenser være afhængig af en generel overgang til regulering af både kvælstof og fosfor via næringsstofbalancer. Hvis der vælges en afgiftsmodel, vil der generelt være et mindre incitament for at fordele fosfor i husdyrgødningen tilstrækkeligt, dog afhængig af afgiftssats, hvilket især er problematisk for forarbejdet husdyrgødning. Det kunne overvejes, hvorvidt en afgiftsmodel kan stå alene eller om den skal suppleres med regler, der sikrer en tilstrækkelig fordeling af husdyrgødningen mellem bedrifter, hvilket især vil have betydning hvad angår forarbejdet husdyrgødning. Endvidere vil afgifterne virke på forskellige måder afhængig af størrelsen af afgiften. En 'lav' afgift på fosfor i foder vil fx kunne virke på fytaseanvendelsen, men kun i meget begrænset omfang påvirke fordelingen af fosfor. Hvis handelsgødning også blev omfattet af afgift vil incitamentet til en bedre fordeling øges lidt, men det vil kræve en høj afgift på handelsgødning, hvis det skal blive økonomisk attraktivt at flytte fosfor mange km fx fra Vestdanmark til Østdanmark.

Hvis der vælges en model baseret på model 2, må det nøje overvejes, hvorvidt denne indeholder tilstrækkeligt incitament til forbedret foderudnyttelse med hensyn til fosfor.

### **8.6 Udvikling af frivillige virkemidler**

Det skal indledningsvist understreges, at det for vandmiljøet ikke er afgørende, om beskyttelsen sker ved hjælp af den ene eller den anden ordning, om det sker via braklægningsordningen eller via støtte til miljøvenlig landbrugsdrift. Det skal endvidere understreges, at som følge af 2003-CAP-reformen, hvor potentialet for og forpligtelserne til at anvende cross compliance er øget betydeligt, bliver der behov for at se nærmere på, i hvilket omfang beskyttelsen af natur og vandmiljø – herunder fosforproblematikken - kan sikres ad denne vej.

Med det formål at bidrage til en reduktion af fosforudledning fra risikoområder til vandmiljøet kunne der etableres MVJ-foranstaltninger (MVJ=Miljøvenligt Jordbrug) under Landdistriktsprogrammet, hvor EU yder en medfinansiering op til 60%.

På den enkelte ejendom ville det således være nødvendigt at identificere de arealer, som er særligt risikobehæftede / sårbare m.h.t. tab af fosfor til vandmiljøet. På nuværende tidspunkt mangler der en veldefineret metode til at identificere sådanne risikoområder, en sådan metode bør derfor udvikles, jf. beskrivelser i afsnit 5.2.

Metoden vil bl.a. omfatte vurderinger af områdernes hældning, bevoksning i vinterperioden, jordbehandlingen om efteråret og jordenes fosforindhold.

Nye MVJ-foreanstaltninger kunne omfatte:

- Krav om bevoksede bræmmer langs vandløb, som reducerer overfladisk afstrømning til vandløbene. Kravet bør omfatte bredde og type af bevoksning.
- Krav om bevoksning og bevoksningstype på arealer, der skrånede mod vandløb eller søer.
- Krav om jordbehandlingsmetode og tidspunktet for den.
- Krav om tidspunkt for gødningsudbringning.
- Etablering af græsstrimler på tværs af marker (billebanker), som kan tilbageholde fosfor (navnlig interessant på arealer skrånende mod vandmiljøer).

Udover etablering af en MVJ foreanstaltning kunne en målrettet anvendelse af udtagingsordningen tages i brug.

En mulighed er på frivillig basis at opnå en fortsat mere målrettet anvendelse af den fra EU 100% finansierede braklægning langs arealer med højt prioriteret natur<sup>12</sup>. Denne mulighed for anvendelse af brak kunne bidrage til at kombinere naturbeskyttelsen med behovet for at sikre vandmiljøet mod såvel fosfor- som kvælstofbelastning.

En kortlægning af risikoområder med det formål at etablere en målrettet MVJ-foreanstaltning kunne således også anvendes i forbindelse med en eventuel målrettet anvendelse af braklægning.

## **8.7 Information og udvikling af godt landmandskab**

Information er et meget vigtigt element i opfyldelse af miljømål. Danmark er kendetegnet ved, at vi har en meget velfungerende landbrugsrådgivning, som aktivt informerer landmændene og påvirker udviklingen i en miljømæssig rigtig retning under hensyntagen til forholdene på den enkelte bedrift.

Viden om hvilke muligheder der er for at håndtere fx fosforudledning fra en landbrugsbedrift kan hentes hos de lokale landbrugskonsulenter eller hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret som bl.a. står for en omfattende vidensindsamling om mulige miljøtiltag på bedrifterne, herunder håndtering af fosfor på bedrifterne. Udbredelsen af godt landmandskab afhænger i høj grad af

---

<sup>12</sup> Redegørelse om Danmarks Natur – ansvaret for at beskytte den og glæden ved at benytte den. Oktober 2002.

information og viden. Det er derfor væsentligt i forbindelse med reduktion af fosforudledning fra en landbrugsbedrift, at denne viden findes og at vejledning herom er tilstede.

Godt landmandsskab er et vigtigt element i at nedbringe fosforoverskuddet på bedriftsniveau. Kvaliteten af den enkelte driftsleders indsats på bedriften er den væsentligste påvirkning af fosforoverskuddet på en landmands bedrift samt den afledte negative miljøeffekt af dette fosforoverskud.

Det er derfor vigtigt, at den enkelte driftsleder benytter sig af de driftstekniske muligheder, der er for at begrænse fosforoverskuddet og det afledte tab af fosfor til vandmiljøet. En del af denne adfærdsændring kan kun meget vanskeligt drives frem ved hjælp af regler og kontrol. Det er derfor af ganske væsentlig betydning, at den enkelte driftsleder selv tager hånd om at begrænse fosforoverskuddet *på sin bedrift*.

Udvikling af godt landmandskab bør derfor være et element i en fosforstrategi.

Udvikling af godt landmandskab i relation til at reducere risikoen for tab af fosfor i risikoområder kan eksempelvis være;

- jordbearbejdning på tværs af skrånninger
- undlade kørespor i afgrøder
- såning på langs ad skrånninger
- undgå gødningsudbringning på skrånende arealer forud for kraftig nedbør
- etablering af barrierer i landskabet (levende hegn etc.)
- dyrkning af flerårige non-food afgrøder
- placering af brakarealer på risikoarealer med hensyn til fosfortab

## **8.8 Behov for yderligere viden**

*Udpegning og kortlægning af risikoområder:*

Sikker identifikation af sådanne områder og præcis diagnose for, hvorfor og hvordan fosforet tabes, er forudsætninger for at sætte ind med tiltag, der reducerer fosfortabet både hurtigt og effektivt.

Et overordnet vidensbehov er derfor udvikling af integrerede planlægnings-/rådgivningsværktøjer til identifikation af risikoområder. Værktøjerne bør kunne håndtere forskellige dyrkningsforhold. Sådanne planlægningsværktøjer vil typisk være baseret på simuleringsmodeller på bedriftsniveau. For at sådanne værktøjer får den fornødne detaljeringsgrad og præcision kræves indgående kendskab til, hvilke fysiske og kemiske faktorer der påvirker tabet af fosfor til vandmiljøet under forskellige

jordbunds- og dyrkningsforhold, hvilket udløser en række mere specifikke forskningsbehov.

De væsentligste elementer i et kortlægningsværktøj vil være:

- Fosfortilførsel/belastning
- topografiske forhold,
- jordtype, jordens evne til at binde fosfor og fosformætningsgraden i hele jordprofilen,
- jordens afdræningsforhold og vandtransporten på jordoverfladen og ned gennem jorden, herunder makroporeflow,
- transportvejen for fosfor, både opløst og partikulært, fra kilden (marken) til vandmiljøet,
- tab af fosfor ved brinkerosion.

Tidsrammen for en identifikation og kortlægning af risikoområder er vanskelig at bedømme. Den vil især afhænge af de ressourcer, der sættes ind på opgaven. En detaljeret kortlægning vil kræve en årelang indsats, men man kunne overveje en toleddet proces.

Det ene led i processen kunne i så fald være en intensivering af forskningsindsatsen til klarlægning af tabsprocesserne og de principielle sammenhænge mellem de forskellige faktorer, som påvirker dette tab. Det andet led kunne være, at der samtidigt, på baggrund af den eksisterende viden, iværksættes en screening af lokalområder med sårbare vandmiljøer, og hvor der er formodning/viden om, at der i oplandet findes risikoområder. Sådanne lokalområder kunne f.eks. være områder som udpeges i forbindelse med EU's Vandrammedirektiv. Efterhånden som forskningsbaseret viden akkumuleres kan screeningen gøres mere sikker og en egentlig kortlægning kan påbegyndes.

Denne indsats kunne suppleres med en samlet analyse af den enkelte bedrifts driftsforhold, naturgrundlag og beliggenhed m.h.p. at vurdere bedriftens "risikostatus" mht. fosfortab. I denne forbindelse kunne der iværksættes en intensiveret indsat for udvikling af det i VMP III fosforundergruppens beskrevne koncept for en P-model tilpasset danske forhold.

#### *Kortlægning af dyrkningsjordenes fosforstatus:*

Til brug for en kortlægning af risikoområder og i forbindelse med en evt. behovsbetinget tilførsel af fosfor, er det væsentligt, som ovenfor beskrevet, at jordenes fosforstatus identificeres og indsamles.

Landmænd får mere eller mindre regelmæssigt jorden fra deres marker analyseret for jordens fosfortal. Dette tal giver information om jordens fosforstatus med hensyn til plantetilgængelighed på markniveau. Der findes en rimelig sammenhæng mellem et målt fosfortal og forskellige udtryk for jordens fosformætningsgrad.

Fosfortalsanalysen udføres generelt kun i pløjelaget, underjorden analyseres stort set aldrig i denne sammenhæng. Fosfortalsanalyserne udføres på mark eller delmark niveau og kan principielt digitaliseres og kortlægges, men resultaterne tilhører den enkelte landmand. Tidsramme og omkostninger ved at kortlægge P-tals analyserne er vanskelig at vurdere. Dertil kommer evt. juridiske spørgsmål vedr. ejendomsretten til og brugen af data. Imidlertid findes analyserne hos mange landmænd, til brug i gødskningsplanlægningen. Disse data kan som udgangspunkt anvendes ved en kortlægning af fosforstatus i pløjelaget.

*Vurderinger af vandløbsvedligeholdelsens indflydelse på brinkerrosionen:*

Brinkerrosionens indflydelse på det samlede dyrkningstab af fosfor er meget væsentlig. Omkring halvdelen af det samlede dyrkningstab udgøres af brinkerrosion.

Som nævnt i forbindelse med vidensbehov vedr. udpegning og kortlægning af risikoområder er tab af fosfor ved brinkerrosion en væsentlig parameter. Herunder vil det være relevant med vurderinger af ”miljøvenlig” vandløbsvedligeholdelse, fx hvilke former for grødeskæring der med fordel kan anvendes.

## **Bilag 1.**

### **Kommissorium for arbejdsgruppe til udarbejdelse af en strategi for nedbringelse af landbrugets belastning af vandmiljøet med fosfor - som led i forberedelsen af Vandmiljøplan III**

#### **Baggrund**

Det fremgår af regeringsgrundlaget, at regeringen vil indbyde Folketingets partier til forhandling om en Vandmiljøplan III til afløsning af den eksisterende Vandmiljøplan II. Vandmiljøplan II udløber med udgangen af 2003.

For at tilvejebringe et grundlag for forhandlinger om Vandmiljøplan III nedsættes 3 arbejdsgrupper. Én arbejdsgruppe skal beskrive virkemidler, der fokuserer på regionalt baseret beskyttelse af vandmiljøet mod kvælstof og fosfor. En anden arbejdsgruppe skal arbejde med generelle virkemidler. Nærværende arbejdsgruppe skal udarbejde en strategi for nedbringelse af landbrugets belastning af vandmiljøet med fosfor.

Fosforoverskuddet i dansk landbrug er faldende. Der sker dog fortsat en årlig nettotilførsel af fosfor til hovedparten af de husdyrgødede arealer, og fosforbidraget fra landbrugsarealer udgør en stor del af det samlede fosfortab til vandmiljøet. Landbrugets tab af fosfor bidrager derfor i dag væsentligt til eutrofieringen af det danske vandmiljø. Den diffuse udledning af fosfor fra intensivt dyrket landbrugsjord er således medvirkende til, at cirka to tredjedel af de målsatte søer ikke opfylder den målsætning, som er fastsat i recipientkvalitetsplanerne.

Der eksisterer forskellige muligheder, som kan medvirke til at nedbringe landbrugets forbrug af fosfor og til at reducere landbrugets tab af fosfor til omgivelserne. Der er blandt andet mulighed for at øge fosforudnyttelsen i foder, og dermed reducere fosforudskillelsen i gødning. Der eksisterer teknologiske muligheder for at separere en væsentlig del af fosforindholdet fra gylle, hvilket muliggør en bedre fordeling af fosfor. Der findes ligeledes forskellige muligheder for at reducere tabet af fosfor fra arealer, hvor der er en særlig risiko for, at fosfor tabes til vandmiljøet - de såkaldt risikoområder. Dette kan eksempelvis gøres ved reduceret jordbehandling eller etablering af bræmmer.

Med henblik på at udforme et oplæg til strategi for yderligere nedbringelse af fosforudledningen fra landbruget nedsætter Miljøministeriet og Fødevarerministeriet i fællesskab en arbejdsgruppe.



## **Formål**

Arbejdsgruppen skal udforme et oplæg til en strategi for både en generel og en regional regulering på fosforområdet med henblik på yderligere nedbringelse af fosforudledningen fra landbruget. Strategien skal indeholde anbefalinger om, hvordan fosforoverskuddet kan nedbringes, således at tabet til vandmiljøet kan reduceres. Der skal bl.a. indgå overvejelser om hvilke reduktionsmål, tekniske muligheder og reguleringsform, der mest hensigtsmæssig kan benyttes til at nå fastsatte mål. Strategien skal indeholde en vurdering af, i hvilket omfang en nedbringelse af fosforudledningen vil medføre ændringer i forbruget af kvælstof.

Det overordnede mål er at udarbejde en strategi, der sikrer en udvikling, så den samlede tilførsel af fosfor til landbrugsarealerne i højere grad end i dag harmonerer med den mængde fosfor, som fjernes med afgrøderne. Det er endvidere hensigten at styrke grundlaget for at lokalisere områder, hvor der er en særlig stor risiko for tab af fosfor til vandmiljøet samt til at styrke grundlaget for at identificere tiltag, som kan medvirke til at mindske fosfortabet fra disse områder.

For at lokalisere disse risikoområder skal det beskrives, hvilke forhold, der karakteriserer de områder (eller oplande), hvor fosfor udgør en særlig risiko for vandmiljøet. Herefter skal de enkelte områder kunne klassificeres set i forhold til blandt andet jordtype, fosforindhold, dræningstilstand, hældning m.v. for at kunne udtrykke potentialet for tab af såvel opløst som partikelbundet fosfor.

## **Opgave**

Arbejdsgruppen skal beskæftige sig med følgende emner:

### *I. Status og fagligt grundlag*

Fosfor-status, herunder

- Udvikling i landbrugets forbrug af fosfor (husdyrgødning og handelsgødning samt slam m.v.)
- Status for tabet af fosfor fra landbruget til vandmiljøet, herunder betydningen i forhold til tab fra andre fosforkilder
- Status for sammenhængen mellem fosforoverskud (fosfortal) på marken og forekomsten af fosfor i vandmiljøet, herunder i hvilket omfang mætningsniveauet er nået.
- Udvikling i forekomst af fosfor i grundvand, ferske vande og fjorde m.v.

### *II. Regulering*

Lovgivningsmæssige muligheder for regulering i relation til fosforgødskning og minimering af fosfortab, herunder

- Mark og gødningsplaner/ bedriftskvoter, grønne regnskaber
- Husdyrgødningsbekendtgørelsen/ Harmoniregler

- Muligheden for en regionaliseret strategi for yderligere nedbringelse af fosforudledningen fra landbruget til vandmiljøet (Vandrammedirektivet)

### *III. Muligheder og effekter ved begrænsning af fosfortab til vandmiljøet*

A: Muligheder for at udpege risikoområder, hvor der er særlig risiko for tab af fosfor til vandmiljøet

B: Muligheder for at reducere tabet af fosfor fra risikoområder, herunder

- Alternativ jordbehandling og nedbringningsteknik
- Etablering af vådområder
- Etablering af bræmmer

C.: Muligheder for at reducere husdyrgødningens fosforindhold, herunder.

- Reduceret tildeling af fosfor gennem forbedrede fodringsnormer og praksis
- Øget tilgængelighed af fosfor i fodermidlerne
- Erstatning af foderfosfat ved anvendelse af fytase

D: Muligheder for at forbedre fordelingen af fosfor fra husdyrgødning via tekniske løsninger, herunder

- Gylleseparering (højteknologisk og lavteknologisk)

E: Vurdering af effekterne af de foreslåede tiltag

F: Forslag til overvågning af effekterne af de foreslåede tiltag, herunder hvordan eksisterende overvågningsprogrammer kan udbygges

*IV: Samfunds- og erhvervsøkonomiske samt statsfinansielle analyser af omkostninger ved reduktion af fosforudledningen*

*V: Produktionsmæssige konsekvenser ved reduktion af fosforudledningen*

Der nedsættes en arbejdsgruppe med repræsentanter fra:

- Fødevareministeriet
- Miljøministeriet
- Finansministeriet
- Amtsrådsforeningen
- Kommunernes Landsforening
- Op til tre repræsentanter fra de grønne organisationer
- Op til tre repræsentanter fra erhvervets organisationer

Formandsskabet deles mellem Fødevareministeriet og Miljøministeriet.

Arbejdsgruppen kan nedsætte diverse tekniske undergrupper efter behov. Danmarks Jordbrugsforskning, Fødevareøkonomisk Institut Plantedirektoratet og Danmarks Miljøundersøgelser er centrale deltagere i arbejdet. Deres opgaver vil bl.a. omfatte

udrednings- og analyseopgaver i forbindelse med afdækning af virkemidler, miljøkonsekvensvurderinger, økonomiske konsekvensanalyser for erhverv, samfund og stat.

Arbejdet igangsættes september 2002, og oplægget til strategi skal være færdigt senest september 2003.

## **Bilag 2 Arbejdsgruppens sammensætning**

Deltagere:

Formand for arbejdsgruppen kontorchef Søren S. Kjær, Miljøministeriet og kontorchef Pieter Feenstra, Fødevarerministeriet

Vicedirektør Jørgen Dan Petersen, Amtsrådsforeningen

Vicedirektør Niels Peter Nørring, Landboforeningerne (nu Dansk Landbrug)

Afdelingschef Flemming L. Sørensen, Dansk Familielandbrug (nu Dansk Landbrug)

Afdelingschef Sybille Kyed, Økologisk Landsforening

Fuldmægtig Ian Hawkesworth, Finansministeriet, afløst af fuldmægtig Sarah Børner  
Agronom Kitt Bell Andersen, Miljøministeriet

Fuldmægtig Christina Egsvang Føns, Kommunernes Landsforening, afløst af fuldmægtig Camilla Nordal Rask, som er afløst af chefkonsulent Helene Snefrup Jensen

Biolog Henning Mørk Jørgensen og lektor Lars Kamp Nielsen, Danmarks Naturfredningsforening

Biolog Hans Nielsen, Det Økologiske Råd

Specialkonsulent Anni Kær Pedersen, Fødevarerministeriet



### Bilag 3 - Oversigt over generelle virkemidler og deres skønnede effekt

Disse virkemidler kan anvendes på nationalt niveau, men kan også anvendes med skærpede krav i risikoområder, da en reduktion af nettotilførslen af P til jorden er ekstra vigtig i disse områder

Virkemiddel	Virkemåde	Tidshorisont for virkning <sup>1</sup> (kort/ Mellemlang/ Lang sigt) <sup>2</sup>	Hvor sikkert er det, at virkemidlet har effekt <sup>3</sup> (ukendt, usikker, sikker)	Skønnet samlet virkning på nationalt plan (stor, medium, lille)	Andre positive/negative effekter og begrænsninger
<i>1. Driftsmæssige foranstaltninger</i>					
Reduceret P-indhold i husdyrgødningen	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Sikker	Medium	Mangler forskningsbaseret dokumentation for virkningens omfang og tidshorisont. Medfører mere optimal fosforudnyttelse i landbruget.
Behovsbetinget P-tilførsel	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Sikker	Medium	Mangler forskningsbaseret dokumentation for virkningens omfang og tidshorisont. Kræver ofte øget udspretningsareal for husdyrgødningen
Gødningsteknologi	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Usikker	Lille, potentialet for ny teknologi ukendt	Evt. behov for udvikling af ny teknologi. Evt. øget energibehov.
Gylseparation	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Usikker	Lille, uvist hvordan og i hvilken grad separation gennemføres	Evt. behov for udvikling af ny spredningsteknologi. Ned-sat transportbehov, men evt. udkørsel flere gange på samme areal.
<i>4. Produktionsreguleringer</i>					
Øgede harmonikrav	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Sikker	Medium	Mangler forskningsbaseret dokumentation for virkningens omfang og tidshorisont. Skaber øget behov for suppleringsgødskning med N. Bevirker øget efterspørgsel efter jord
Normal for P-tilførsel til afgrøder	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	Lang	Sikker	Medium	Mangler forskningsbaseret dokumentation for virkningens omfang og tidshorisont. Skaber øget behov for suppleringsgødskning med N

1) For hvornår effekten slår igennem i tabsmålinger. 2) Kort: 1-2 år. Mellemlang: ca. 10 år. Lang: 30-50 år. 3) I forhold til nutidstilstanden.

Virkemidler som umiddelbart kan anvendes til at begrænse tabet af fosfor fra risikoområder fremgår af nedenstående tabel fra Fosforgruppens rapport. Disse virkemidler er i de allerfleste tilfælde virkemidler med en kort tidshorison for effekt på fosfortabet. De fleste vil kunne anvendes mod eksisterende miljøproblemer, hvor der er behov for en indsats her og nu.

### Virkemidler i risikoområder

Virke-middel	Virkemåde	Foranstaltningstype	Tidshorison for virkning <sup>1</sup> (kort/mellemlang/lang sigt) <sup>2</sup>	Hvor sikkert er det, at virkemidlet har effekt <sup>3</sup> (ukendt, usikker, sikker)	Skønnet samlet virkning på nationalt plan (lille, medium, stor)	Andre positive/negative effekter (e.g. på N-tab, landskab, for landmanden)	
Reduceret jordbe- arbejdning	Kan modvirke ero- sionsbetinget tab	Driftsmæs- sige regule- ringer	Kort	Usikker	Lille, mulig udbredelse ukendt. Pløjefri dyrkning vurderes at være interessant på ca. 17% af landbrugsarealet i omdrift.	Mangler forskningsmæssig do- kumentation. Kan både hæmme og fremme P-tab. Kan øge pesticidbehovet.	
Jordbearbejdning på tværs af skråninger			Kort	Usikker/sikker afhængig af jordbearbejdningen, afgrøden og jordtype/topo- grafi	Lille/medium, afhængig af omfang og virkning	Vanskeligt på stærkt skrånende arealer.	
Undlade kørespor i afgrøder, der sås på langs ad skråninger			Kort	Usikker/Ukendt	Lille, begrænset omfang		
Direkte såning af vintersæd	Mindsker erosion og overfladeaf- strømning		Kort	Sikker	Medium, begrænset areal	Forudsætter direkte såning i stubmark. Kan føre til udbyttetab og øget pesticidforbrug	
Udelukke vinter- sæd på erosions- truede arealer			Kort	Sikker	Medium, begrænset areal	Krav om andre afgrøder som ”grønne marker”	
Etablere vedvaren- de græs			Kort	Sikker	Medium/stor afhængig af areal	Vanskeligt at anvende på svine- og planteavl/brug	

Undgå gødningsudbringning på skrånende arealer forud for kraftig nedbør	Kan mindske overfladeafstrømning og evt. nedsvivning	Kort	Usikker/sikker afhængig af den konkrete klimasituation	Skønnes generelt lille, idet det eksisterende tabsomfang ikke kendes. Kan dog givetvis have stor virkning i en konkret situation.	Kan fremme risikoen for ammoniakfordampning ved udbringning af husdyrgødning.
Dyrkning af flerårige non-food afgrøder	Kan mindske erosion og overfladeafstrømning.	Mellemlang/lang	Usikker/Sikker	Lille, begrænset omfang	Specialafgrøder med et begrænset potentiale for dyrkning.
Dyrkning af afgrøder med stort P-behov	Reducerer nettotilførsel af P til jorden	lang	Sikker.	Lille, begrænset dyrkningsareal	Mangler forskningsbaseret dokumentation for virkningens omfang og tidshorisont. Udnyttelse af planterne som råmateriale for aminosyreprod.
Tilførsel af fosforbindere til jord (Fe og Al oxider)	Øger fastlæggelsen af P i jord	Kort/mellemlang	Ukendt	Lille, kun anvendelse i begrænset omfang	Mangler forskningsmæssig dokumentation. Modvirker udnyttelsen af fosfor i planteproduktionen

1) For hvornår effekten slår igennem i tabsmålinger . 2) Kort: 1-2 år. Mellemlang: ca. 10 år. Lang: 30-50 år.  
3) I forhold til nutidstilstanden

### Virkemidler i risikoområder -fortsat

Virkemiddel	Virkemåde	Foranstaltningstype	Tidshorisont for virkning <sup>1</sup> (kort/mellemlang/lang sigt) <sup>2</sup>	Hvor sikkert er det, at virkemidlet har effekt <sup>3</sup> (ukendt, usikker, sikker)	Skønnet samlet virkning på nationalt plan (lille, medium, stor)	Andre positive/negative effekter (e.g. på N-tab, landskab, for landmanden)
Braklægning	Fjerner P-tilførsel til jorden. Kan	Arealændringer	Kort	Sikker overfor erosion. Ukendt overfor nedsvivning	Medium, arealomfang ukendt	Fjerner fraførsel af P fra jorden. Mindsker N-tab. Skaber vildtrefugier.

Skovrejsning	mindske jord-erosion og overfladeafstrømning		Mellemlang/lang	Usikker	Lille, begrænset areal	Mangler forskningsmæssig dokumentation for virkning. Kan på kortere sigt øge erosion og nedsvivning. Nedsætter fraførsel af P fra jorden. Mindsker N-tab. Skaber spredningskorridorer, vildtrefugter og bryder landskabet
Ripariske bufferzoner	Opfanger partikulært og opløst P		Kort	Sikker	Medium	Mindsker N-tab. Skaber spredningskorridorer, vildtrefugter og bryder landskabet. Fordele ved mindre risiko for afdrift og overfladeafstrømning af pesticider og handelsgødning til vandmiljøet
Barrierer i landskabet (levende hegn etc.)	Mindsker jord-erosion og overfladeafstrømning samt vinderosion.		Kort/mellemlang	Sikker overfor vinderosion. Usikker overfor øvrige tab	Lille	Skaber spredningskorridorer, vildtrefugter og bryder landskabet
Etablere vådområder og søer	Sedimentation af partikulært P. Evt reduktion i P-tilførsel		Kort	Sikker mht. sedimentation. Usikker overfor nedsvivning	Medium	Behov for yderligere forskningsmæssig dokumentation. Mindsker N-tab. Skaber naturfordele og vildtfordele.
Ekstensivering og midlertidige oversømmelser af ådale			Kort	Sikker mht. sedimentation. Usikker overfor nedsvivning	Stor	Mindsker N-tab. Skaber naturfordele og vildtfordele.
Overrisling af enge med drænvand	Sedimentation af partikulært P	<i>Miljøforvaltning</i>	Kort	Sikker mht. sedimentation Usikker overfor nedsvivning	Lille, begrænset omfang	Mindsker N-tab. Medfører evt. naturfordele og vildtfordele;
Afskæring af dræn og grøfter			Kort	Usikker/sikker	Lille, begrænset omfang	Kan medføre dannelse af lokale vådområder. Forringet afdræning på ovenfor liggende arealer.
Sedimentationsdamme for drænvand			Kort/mellemlang	Sikker mht. sedimentation Usikker overfor nedsvivning	Lille, begrænset omfang	Evt. håndtering af store mængder materiale



Beskyttelse af brinker mod erosion	Mindsker brinkerosion	Kort	Sikker	Lille, skånsom vandløbsvedligeholdelse sker allerede	Evt. reduceret vandtransport i vandløb pga. nedsat grødeslagning
------------------------------------	-----------------------	------	--------	--	--

- 1) For hvornår effekten slår igennem i tabmålinger 2) Kort: 1-2 år. Mellemlang: ca. 10 år. Lang: 30-50 år.  
3) I forhold til nutidstilstanden

#### Bilag 4

Virkemidler vedr. begrænsning af husdyrgødningens indhold af fosfor vha. fodringsmæssige tiltag

Virkemiddel	Virkemåde	Tidshorisont (kort/mellemlang/lang sigt)*	Hvor sikkert er det, at virkemidlet har effekt (ukendt, usikker, sikker)	Skønnet virkning (stor, medium, lille)	Andre positive/negative effekter og begrænsninger
Valg af foderstoffer (råvarer)	Valg af foderstoffer med høj fosforfordøjelighed	lang	sikker	lille/medium **	Behov for fosfattilskud mindsket Problemer med affalds/biprodukter
Valg af foderfosfater	Valg af foderfosfater med høj fordøjelighed	kort	sikker	lille/medium **	
Fodringsnormer (fysiologisk behov)	Optimere foderets indhold til dyrenes behov tilpasset deres livsytninger	mellemlang **	sikker	lille/medium **	Kræver øget forskningsmæssig dokumentation for behov
Fasefodring (tilpasset fodring)	Tilpasset fosfortildeling gennem anvendelse af flere forskellige fosfordoseringer gennem eksempelvis produktionsperioden	kort/mellemlang **	sikker	lille/medium **	Kræver øget forskningsmæssig dokumentation for behov Kræver præcis foderoptimering Kræver installationer af nye fodringsanlæg mv.
Fytase-tilsætning	Øger fodøjeligheden af det fytatbundet fosfor i vegetabiliske foderstoffer (kerner og frø)	kort/mellemlang**	sikker effekt, men effektens størrelse delvist ukendt	stor/medium **	Kræver øget forskningsmæssig dokumentation under danske produktionsbetingelser Kræver påsprøjtningssanlæg (foderfabrikker)

Varmebehandling af korn (Salmonella handlingsplan)	Inaktiverer plantefytase og nedsætter fordøjeligheden af fytatbundet fosfor i frø og kerner		sikker negativ			Som kompensation kræves ekstra tilskud af foderfosfat eller tilsætning af mikrobiel fytase
Ikke-varmebehandlet korn herunder hel hvede	Plantefytase bibeholdes og fordøjeligheden af fytatbundet fosfor i frø og kerner stimuleres	kort	sikker	stor/medium **	Skær i dag på foderfabrikker	Mindsker behov for fosfåttilskud Kræver ingen/lille tilsætning af fytase **
Fytase-/fytinsyreforbedret korn (GMO)	Øget indhold og kvalitet af fytase i korn, eller mindre andel af fytatbundet fosfor i korn. Begge medfører højere fordøjelighed af fosfor. Evt. varmestabil fytase som tåler varmebehandling på foderfabrikkerne	mellemlang/lang	delvist ukendt	lille/medium**	Kræver nye anlæg på foderfabrikker Afhænger af fytasens effekt på fordøjeligheden af fosfor Udbyttet af de nye sorter Vurderes i forhold til effekt af mikrobiel fytase	
Varmestabil fytase	Inaktiveres ikke under opvarmning af foderet	mellemlang/lang	delvist ukendt	lille/medium **	Kræver viden og udvikling Kan gælde både for plantefytase og mikrobiel fytase til tilsætning	
Vådfodring	Formodes at øge fordøjeligheden af fytatbundet fosfor	mellemlang	ukendt	lille/medium (svin)	Kræver forskningsmæssig dokumentation Kombineres med fytase Mindsker behov for fosfåttilskud	
Fodereffektivitet	Mindre foderforbrug (og dermed fosfor) pr. kg produkt (kød, mlk, æg mv.)	mellemlang/lang	sikker	lille **	Kræver fortsat avlsfremgang Kræver forbedring af management, fodervurdering mv.	
GMO-gris	Øger fordøjeligheden af fosfor gennem øget secernerings af fytase med spyttet	?	ukendt	?	Samme effekt opnås formentlig gennem fodringsmæssige tiltag (fytase mv.) under danske fodringsbetingelser	
Økologisk jordbrug	Gennem restriktioner i anvendelse af foderimport til bedriften og antal pr. ha	?	?	?		

\*\* Kort = mindre end 5 år; mellemlang = 5-10 år; lang over 10 år

## Bilag 5.

Tablet over kvantitative skøn over forskellige tabsposters betydning for dyrkningsbidraget på nationalt plan. Kvaliteten af det faglige grundlag for at give disse skøn er angivet med plusser efter hvert tal : (+++++) højt; (++++) godt; (++++) middel; (++) dårligt; (+) dur ikke.

	Forudsætninger og skøn anvendt ved beregning	tons fosfor pr år
Vanderosion, partikulært fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der mobiliseres jord svarende til 0,37 kg P/ha erosionstruet areal</li> <li>&lt;5% af det dyrkede areal (2.675.000 ha) er erosionstruet.</li> <li>10-50% af det mobiliserede fosfor når frem til vandløb eller sø.</li> <li>Der ses bort fra fladeerosion</li> </ul>	2-20 (++)
Overfladisk afstrømning, opløst fosfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koncentration af opløst fosfor i afstrømmende vand, 0,18 mg P/l</li> <li>10-30 mm af afstrømning løber af som overfladisk afstrømning på truet areal.</li> <li>Truet areal sættes til at være dobbelt så stort som det erosionstruede areal (&lt;10% af det dyrkede areal)</li> </ul>	5-15 (+)
Vinderosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typisk erosionshændelse sat til afslibning af 1-2 mm jord</li> <li>Jordens fosforindhold sættes til 566 mg P/kg jord. 1 mm jord svarer til 15 tons jord pr. ha.</li> <li>5% af afslebet fosfor ender direkte i vandløb eller sø.</li> <li>Klimatiske betingelser for vinderosion forekommer hvert 10. år.</li> <li>ca. 10% af det potentielt truede areal på 1-1,5 mil. ha er aktuelt truet</li> <li>Bidrag via den atmosfæriske deposition er ikke indregnet</li> </ul>	5-15 (+)
Brinkerrosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabrate på 6,7-15,8 g fosfor pr. meter vandløb</li> <li>65.700 km vandløb i DK. Heraf ca. 2.675/4,3 på dyrkede arealer</li> </ul>	275-645 (++)
Tab via kunstige dræn på minerogene risikojorde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabet af total fosfor sættes til 100-500 g P/ha</li> <li>Arealet af drænedes risikojorde sættes til 10 – 15 procent af de drænedes minerogene jorde <math>0,49 \times (2.675.000 - 75.000) = 1.274.000</math> ha</li> </ul>	15-90 (+)
Tab via kunstige dræn på lavrisikojorde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabet af total fosfor sættes til 20-80 g P/ha</li> <li>Arealet af drænedes lavrisikojorde sættes til 85-90% af de drænedes minerogene jorde i Danmark ( 1.274.000 ha)</li> </ul>	20-90 (+++)
Tab via kunstig	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabet af total fosfor sættes til 400-3.000 g P/ha</li> </ul>	30-225 (+)

dræning på lavbundsjord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealet af lavbundsjord (75.000 ha) der er drænet sættes til 100%</li> </ul>	
Øvre grundvand, drænet dyrket areal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der afstrømmer 90 mm med en koncentration på op til 0,017 mg P/l via dræn fra det drænedede areal (1.274.000 ha)</li> </ul>	<20 (++)
Øvre grundvand, ikke drænet dyrket areal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fra udrænedede dyrkede arealer (51% af dyrket areal) afstrømmer 260 mm vand.</li> <li>• Fosforkoncentrationens sat til op til 0,017 mg P/l</li> </ul>	<60 (++)
Dyrkningsbidrag,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anslået ud fra ovenstående skøn</li> </ul>	440-1180 (+)



## Bilag 6.

### Oversigt over frivillige virkemidler.

Nr.	Virkemiddel
1	MVJ-kvælstofkontrakter
2	MVJ-grønne regnskaber
3	MVJ-nedsættelse af kvælstoftilførsel
4	MVJ-etablering af efterafgrøder
5	MVJ-miljøvenlig drift af græs- og naturarealer
6	MVJ-etablering af (ekstensiv) randzoner
7	MVJ-etablering af vådområder
8	Braklægning under hektarstøtteordningen (udtagning)
9	Privat skovrejsning med tilskud
10	Naturforvaltningsprojekter
11	Økologisk jordbrugsproduktion
12	Miljøbetinget tilskud
13	Omlægning til økologisk jordbrug
14	Husdyrpræmier
15	Genopretning af vådområder
16	Statslig skovrejsning
17	Information og rådgivning fra amterne til lodsejerne
18	Frivillige aftaler med jordbrugserhvervet
19	Jordkøb og jordfordeling
20	Efteruddannelse
21	Landbrugsrådgivnings- og konsulenttjenesten
22	Demonstrationsprojekter indenfor miljøvenligt jordbrug
23	Godt landmandskab
24	Græsningsselskaber
25	Naturplaner (3 typer)

## Bilag 7

Oversigt over virkemidlers effekt på væsentlige miljø- og naturparametre

- \*\*\* *Virkemidlet har en stor positiv effekt*  
 \*\* *Virkemidlet har en medium positiv effekt*  
 \* *Virkemidlet har en mindre positiv effekt.*  
 - *Virkemidlet har ingen effekt*  
 -1 *Virkemidlet har en negativ effekt*

Virkemiddel	Beskyttelse af vandmiljø		Beskyttelse af terrestrisk natur		Geografisk sammenfald mellem beskyttelse af natur og vandmiljø
	Reduceret Nitrat udvaskning.	Reduceret fosfortab	Reduceret NH <sub>3</sub> emission	Direkte beskyttelse af terrestrisk natur.	
<b>Gødningsrelaterede virkemidler</b>					
Skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning	**	*	**	-	-
Reduceret kvælstof Norm.	**	*	-	-	-
Reduceret fosfor-norm	*	**	-	-	-
Reduceret husdyrhold	*	**	**	-	**
Forbedret foderudnyttelse N	*	-	*	-	-
Forbedret foderudnyttelse P	-	*	-	-	-
Forbud mod anvendelse af husdyrgødning	*	*	(*) <sup>13</sup>	-	-
<b>Arealrelaterede</b>					
Efterafgrøder	**	**	-	-	-

<sup>13</sup> For så vidt angår gylle vil der kunne fastsættes krav til nedfældning, hvorimod der evt. kan fastsættes krav om forbud for anvendelse af fast gødning af hensyn til reduktion af ammoniakfordampning

Udtagning af omdriftsarealer i ådale og vådområder i øvrigt m.v.,	***	***	*	***	***
Udtagning af omdriftsarealer i højbund	**	* <sup>14</sup>	*	**	**
Omlægning til økologisk jordbrug	*	*	-	*	*
Naturgenopretning <sup>15</sup>	(*)	(*)	-	***	*
Naturpleje <sup>4</sup>	-	-	-	***	-
Skovtilplantning	**	**	*	*	**
Vandløbsforbedringer	*	**	-	*	**
Krav om bredere bræmmer langs udvalgte vandløb, søer og lukkede nor. (evt. kombineret med fjernelse af plantemateriale via høslet/afgræsning)	*	**	-	*	*
Målrettet forbud mod jordbehandling i efteråret	*	*	-	-	-
Forårsplojning forud for vårafgrøder	*	*	-	-	-
Ændret afgrødevalg	*	*	-	-	-
Bufferzoner	-	**	**	**	**
<b>Teknologiske</b>					
Luftrensning.	-1 <sup>16</sup>	-	**	-	-
Gylleforsuring i stalden.	-1 <sup>16</sup>	-	**	-	-
V-formede kanaler.	-1 <sup>16</sup>	-	**		
Gyllekøling.	-1 <sup>16</sup>	-	**		-

<sup>14</sup> Forudsætter målrettet anvendelse i højrisikoområder

<sup>15</sup> Effekten af dette virkemiddel vil være meget forskelligt

<sup>16</sup> Afhænger af gødningsplanregler. Ved den nuværende regulering vil anvendelsen af teknologien medføre en øget udvaskning



Bioafgasning/seperation	-1 <sup>16</sup>	*	--	-	-
Nedfældning af gylle	-1 <sup>16</sup>	*	*	-	*
Kortere nedbringningstid for husdyrgødning på sort jord	1 <sup>16</sup>	-	*	-	*
Krav til afgrødehøjde ved slangeudlægning	1 <sup>16</sup>	-	*	-	*
Krav om overdækning af markstakke med lufttæt materiale	1 <sup>16</sup>	-	*	-	*
<b>Naturpleje</b>					
Naturgenopretning	-	*	-	***	*
Plejeforanstaltning f.eks. Afgræsning Høslæt Rydning	-	*	-	***	*
Udarbejdelse af Bedrifts-naturplaner	-	-		**	-