

# Kost-effekt-kalkulator for vurderinger av tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer

Av Marianne Bechman og Karen Refsgaard

Marianne Bechmann er forsker ved Bioforsk. Karen Refsgaard er forsker ved NILF.

Innlegg på seminar i Norsk vannforening 6. november 2013.

## Abstract

**Cost-effect of mitigation methods for reduced phosphorus loss from agricultural areas.** In relation to the Water Framework Directive, cost-effectiveness of mitigation methods should constitute the principle for selecting appropriate methods to reduce phosphorus losses from agricultural areas to each water body. Knowledge about effects and costs of mitigation methods including reduced soil tillage, grassed buffer zones and sedimentation ponds are presented in a cost-effect calculator for agricultural cereal areas.

## Sammendrag

Kostnadseffektivitet skal ifølge vannforskriften danne grunnlag for valg av tiltak mot fosforavrenning fra jordbruksareal i hvert vannområde. Kunnskap om kostnader og effekter av jordarbeidingstiltak, vegetasjonssoner langs vassdrag og er nå samlet i en egen kost-effekt-kalkulator for norske kornområder.

## Introduksjon

Ifølge vannforskriften har landbruket ansvar for å utrede tiltak innenfor egen sektor for å følge opp miljømål i vannforvaltningsplanene. Vannforskriften stiller dessuten krav til at tiltak skal rangeres på bakgrunn av kost-effekt analyser.

Kost-effekt (kostnadseffektivitet målt som kostnader per fosforenhet redusert i kr/kg fosfor) av jordbrukstiltakene varierer imidlertid mye både med hensyn til naturgitte faktorer og med hensyn til agronomiske og menneskelige faktorer. Det er derfor behov for et verktøy som kan beregne kost-effekt basert på de spesifikke forutsetninger i hvert vannområde.

## Kost-effekt-kalkulator

Bioforsk og Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) har sammen utviklet en kost-effekt kalkulator for beregning av kostnader og effekter på fosfortap for de fire tiltakene, figur 1 (Bechmann og Refsgaard, 2013):

- endret jordarbeiding,
- vegetasjonssoner
- fangdammer
- endret fosforstatus som følge av endret fosforgjødsling

For endret jordarbeiding og vegetasjonssoner er kostnader ved gjennomføring av et tiltak beregnet som forskjellen i dekningsbidrag (etter fratrukk av arbeid og maskinleie) før og etter tiltak (Refsgaard et al., 2013). Dekningsbidrag er det man sitter igjen med etter at de variable kostnadene er trukket fra salgsinntekten av avlingen. For fangdammer er kostnadene de årlige investerings- og vedlikeholdskostnader. Effekten av tiltaket er beregnet som endring i fosfortap før



Figur 1. Kost-effekt-kalkulatoren for jordbrukstiltak finnes på [www.webgis.no/Peffekt](http://www.webgis.no/Peffekt) og via [www.bioforsk.no/tiltak](http://www.bioforsk.no/tiltak).

og etter tiltak. Kost-effekt i kr per kg fosfor uttrykker hvor mye det koster å fjerne ett kilogram fosfor fra avrenningen.

Beregningene av fosfortap er basert på dagens kunnskap om effekter av tiltak på fosforavrenning i kornområder. Metoden fra Agricat-modellen (Borch et al., 2010) er brukt og den inkluderer erosjonsrisiko og jordas fosforstatus. Avlingsestimater, variable kostnader, maskinleie og -arbeid danner grunnlag for beregning av dekningsbidrag. Disse er basert på spørreundersøkelser, fokusgruppediskusjoner med bønder, ekspertvurderinger fra landbruksrådgivere og priser fra NILF-statistikk. For hvert område er det valgt en representativ jordtype og avrenningsmengde. For ytterligere beskrivelse av metoden se Refsgaard et al. (2013).

Kost-effekt-kalkulatoren er pr i dag utviklet for kornområder i Østfold, Akershus, Hedmark,

Oppland, Buskerud, Vestfold, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag.

Kost-effekt-kalkulatoren viser kostnadene ved å redusere 1 kg fosfor i kr/kg P. Lavest kosteffekt tilsier best kostnadseffektivitet.

### Jordarbeidingstiltak

Kost-effekt-kalkulatoren omfatter ulike tiltak for endret jordarbeiding, det vil si endringen fra høstpløying til høstharving og overvintring i stubb. Dekningsbidrag er beregnet for hvert tiltak med høstpløying som utgangspunkt. Kostnadene ved endret jordarbeiding er beregnet som endringen i dekningsbidraget sammenlignet med høstpløying, både for vår- og høstkorn.

Fosforavrenningen er på samme måte beregnet som endringen i fosfortap i kg/daa fra høstpløying (for høsthvete eller vårkorn) til redusert/endret jordarbeiding.

Erosjonsrisikoklasse	Kg jord/daa	Jordas fosfornivå	P-AL
1 – Lav	<50	Lav	<5
2 – Middel	50-200	Middel	5–7
3 – Høy	200-800	Middels høyt	7–10
4 – Meget høy	>800	Høyt	10–14
		Meget høyt	>14

Tabell 1. Klasseinndeling for erosjonsrisiko og jordas fosforstatus.

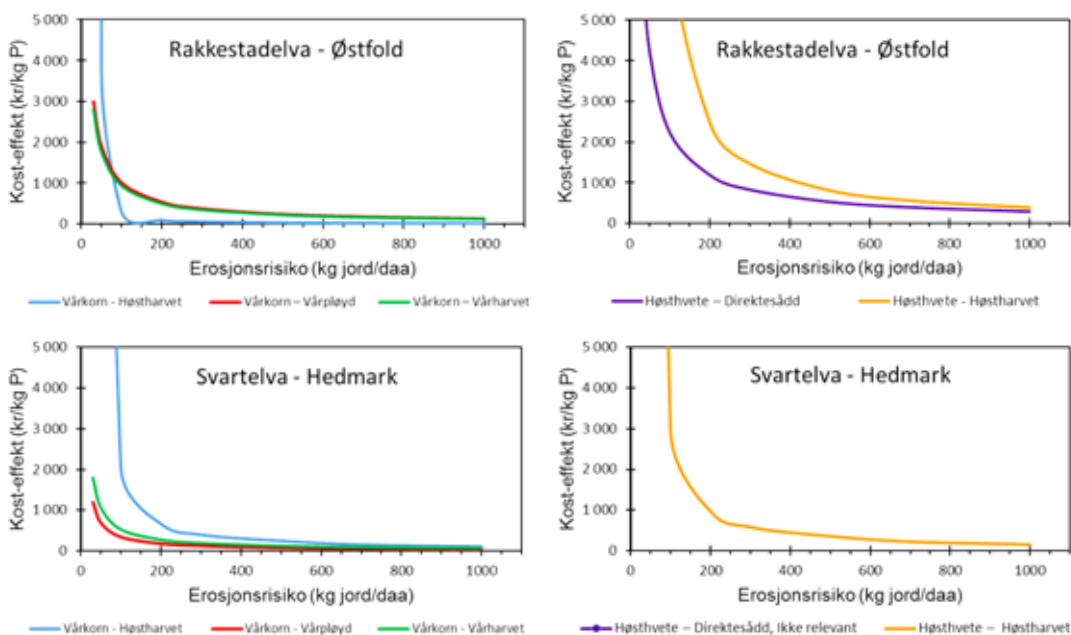
Resultatene av kost-effekt beregninger for alle undersøkte kornområder viser at:

- Det er mest kostnadseffektivt å gjennomføre tiltak i områder med høy erosjonsrisiko.
- Kost-effekt av alle jordarbeidingstiltak der det dyrkes vårkorn er under 1000 kr/kg fosfor i erosjonsklasse 3 og 4.
- Overvintring i stubb, figur 3, er mer kostnadseffektivt sammenlignet med høstharving der det dyrkes vårkorn.
- I erosjonsklasse 2 koster overvintring i stubb mindre enn ca. 2000 kg/kg fosfor.
- Jordarbeiding som tiltak for å redusere fosfortap er generelt mer kostbart i høsthvete enn i vårkorn.

- Jordarbeidingstiltak i erosjonsklasse 1 er kostbart i forhold til effekten på fosfortap. En endring fra høstpløying til høstharving i høstkorn kan koste opp til 100 000 kr/kg fosfor.

## Jordarbeiding i Østfold og i Hedmark

I figur 2 er det vist eksempler på kost-effekt av redusert jordarbeiding for Rakkestad i Østfold, og Svartelva i Hedmark. I Østfold er kostnadene i erosjonsklasse 3 og 4 (Erosjonsrisiko > 200 kg jord/daa) mindre enn 600 kr per kg fosfor for alle jordarbeidingstiltak i vårkorn, mens for høstkorn er kostnadene på opp til 2500 kr/kg fosfor i



Figur 2. Kost-effekt i kr/kg fosfor (P) for vårkorn og høstkorn i Rakkestad i Østfold og Svartelva i Hedmark.

erosjonsklasse 3 og 4. Det samme gjelder for de andre undersøkte områder i Østfold. I Svartelva i Hedmark dyrkes det primært vårkorn, og kostnadene er lavere enn 700 kr/kg fosfor i erosjonsklasse 3 og 4 om en unnlater jordarbeiding om høsten. Tilsvarende resultater for øvrige områder som inngår i undersøkelsen kan hentes fra kalkulatoren.

### Vegetasjonssoner

Vegetasjonssoner i dette prosjektet er grasdekte buffersoner langs vassdrag. Det er stor variasjon i kost-effekt av grasdekte vegetasjonssoner, og resultatene her viser effekt på rensing av overflateavrenning fra jordbruksarealer. Øvrige effekter av vegetasjonssoner, som bl.a. betydning for biologisk mangfold, er ikke tatt med i beregningene av effekter.

Kostnadene ved vegetasjonssoner er beregnet på bakgrunn av endring i dekningsbidrag for arealet. Det er i kalkulatoren lagt inn tre valg for utnyttelse av grasproduksjonen i vegetasjonssonen: høy til hestefôr, rundballer til storfe eller ingen bruk (avlingen slås likevel en gang pr år).

Beregningene viser at:

- Effekten er størst der erosjonsrisiko i nedbørfeltet er størst.
- Kost-effekt av vegetasjonssoner er avhengig av om det er avsetning på graset til salg eller eget fôr.
- Vegetasjonssoner med avsetning som høy til hest gir høyere inntekt for bonden sammenlignet med vårkorn.
- Kost-effekt av grasdekte vegetasjonssoner er mindre enn 2000 kr/kg fosfor for nedbørfelt i erosjonsklasse 3 og 4 (når nedbørfeltarealene høstpløyes og uten avsetning for graset).

### Fangdammer

Effekten av fangdammene avhenger av hvor mye fosfor som tilføres fangdammen, og jo mindre fosfor som tilføres, desto lavere effekt har fangdammen. Det skyldes at stor erosjon og høye fosfortap vanligvis kommer i form av større partikler og disse vil sedimentere raskere i dammen enn de små partiklene. Kostnader ved fangdammer er beregnet på bakgrunn av anleggs- og ved-

likeholdskostnader, mens effekten av tiltaket er beregnet som endring i fosfortap med eller uten fangdammen. I Norge anbefales det at arealet på fangdammen bør være minst 0,1% av nedbørfeltets areal.

Beregningene viser at:

- Når erosjonsrisikoen og tilførslene er store, ligger kost-effekten på mellom 40 og 80 kr/kg fosfor.
- Ved lav erosjonsrisiko (ER klasse 1) i nedbørfeltet er kost-effekten over 1000 kr/kg fosfor.

Fangdammer har andre tilleggeffekter. De kan fungere som fordrøyningsbasseng og dermed bidra til å redusere flom og graving i bekkekanter. I noen tilfeller kan det gi redusert risiko for utrasing i bekken nedstrøms dammen. Effekten av dette er vanskelig å tallfeste.

### Redusert fosforgjødsling

Normene for fosforgjødsling i landbruket er satt av hensyn til både avling og miljø. På grunnlag av forsøksresultater er normene satt slik at det ikke skal bli avlingstap og tapt fortjeneste ved å gjødsle etter norm. Normene angir at det ikke skal tilføres fosfor til kornareal når jordas fosforstatus er over P-AL 14, og at det ved fosforstatus mellom 5 og 7 P-AL, skal tilføres fosfor i en mengde som erstatter det som fjernes med avlingen. Det kan være ekstra kostnader forbundet med å skaffe fosforfri gjødsel for arealer med høy fosforstatus. I den nettbaserte kost-effektkalkulatoren kan en beregne kost-effekt av endret fosforstatus i jorda, men kost-effekt av redusert fosforgjødsling er ikke inkludert.

### Grasdekte vannveier og stedstilpassing av tiltak

Tiltaksgjennomføringen må tilpasses de lokale avrenningsproblemer. I et jordbrukslandskap med mange søkk og forsengkninger vil overflatevannet samles i vannveier. I slike tilfeller kan grasdekte vannveier være vel så viktige som redusert jordarbeiding, figur 4. Kost-effekt av grasdekte vannveier er ikke inkludert i kalkulatoren, men anses likevel for å være et viktig tiltak i



*Figur 3. Omlegging fra høstpløying til jordarbeiding om våren er ett av de rimeligste tiltakene mot fosfortap. Foto: Bioforsk.*



*Figur 4. Grasdekte vannveier – et viktig tiltak. Foto S. Skøien.*

mange kornområder. Betydningen av de enkelte tiltakene må derfor vurderes lokalt, og ofte helt ned på gårdsnivå.

## Usikkerhet og variasjon i tiltakseffekter

Det er stor usikkerhet i effekt av arealtiltak fordi effekten avhenger av været. Gjennomførte tiltak kan motvirkes av store nedbørmengder og intens avrenning. Klimaendringer som fører til økt nedbør og nedbørintensitet kan gi økt erosjon, men dermed øker også effekten av jordarbeids-tiltak.

## Andre forhold som kan påvirke kost-effekt

Det er en del andre forhold som vil ha betydning for vurderingen av kostnadseffektiviteten av de ulike tiltak. Kostnadseffektivitet må i tillegg til gårdbrukerens kostnader også inkludere konsekvenser for samfunnet. Slike konsekvenser av redusert jordarbeiding og andre miljøtiltak som her nevnt her er vanskelige å verdsette, men omfatter bl.a. følgende forhold:

- Behov for mer ugrassprøyting og sprøytemidler (Tørresen et al., 2012).
- Redusert matvarekvalitet gjennom økt risiko for mykotoksiner i kornet.
- Lavere biotilgjengelighet av fosfor fra jordbruksarealer enn fra avløpssektor. Kost-effekt-kalkulatoren regner kun med tap av totalfosfor.

- Redusert jordarbeiding kan redusere avlingene og dermed bidra til redusert matsikkerhet.

Enkelte tiltak kan f.eks. ha god kost-effekt, men ha relativ liten effekt i forhold til å redusere fosfortapet innenfor et nedbørfelt tilstrekkelig. Høstharving til vårkorn gir for eksempel mye mindre fosforreduksjon enn overvintring i stubb. Store krav til reduksjon av fosfor i et område kan bety at en må gjennomføre de tiltak som har den største effekten, og ikke de som er mest kostnadseffektive.

## Referanser

Bechmann, M. og Refsgaard, K. 2013. Kost-effekt-kalkulator ([webgis.no/Peffekt](http://webgis.no/Peffekt))

Borch, H., Farkas, C., Øgaard, A. & Bechmann, M. 2010. The AGRICAT-P Model - a tool for modelling the mitigation effects of agricultural runoff in Norwegian catchments. Bioforsk Rapport 5(9):56s.

Refsgaard, K, Bechmann, M., Blankenberg, AGB., Kvakkestad, V., Kristoffersen AØ og Veidal, A. 2013. «Evaluering av tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer i Norge. Kost-effekt vurderinger». NILF-rapporten 2013 – 3, 105 s. ISBN 978-82-7077-866-9

Tørresen, KS, Hofgaard, IS., Eklo, OM., Netland, J., Brandsæter, LO., Brodal, G., Elen, O., Ficke, A., Almvik, M., Bolli, R., Stenrød, M., og Strand, E. 2012. Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern. Bioforsk rapport (7)58.

Vannforskriften. Lovdata. <http://www.vannportalen.no/infomag.aspx?m=31941&amid=1341447> (verifisert 11. februar 2014)