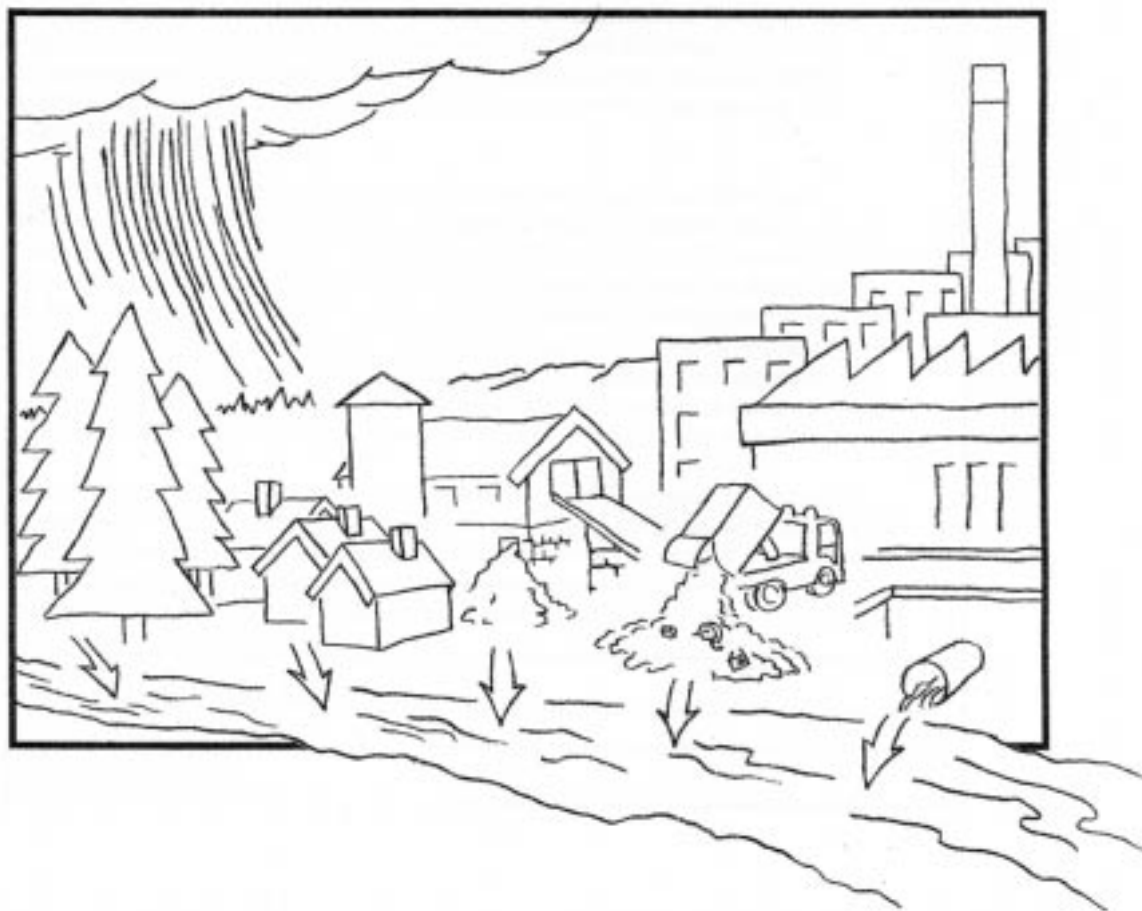


Fylkesmannen i Oslo og Akershus

Rapport nr. 3 - 1999

Forurensningstilførsler i Oslo og Akershus 1997

Fosfor og nitrogen





Fylkesmannen i Oslo og Akershus

Rapport nr.:

3/1999

Dato:

juli 1999

Tittel: Forurensningstilførsler i Oslo og Akershus 1997, fosfor og nitrogen.

Forfatter: Terje M. Wivestad

Prosjektansvarlige: Leif Nilsen, MILJØVERNAVDELINGEN

Ekstrakt: Rapporten presenterer årlige forurensningstilførsler av fosfor og nitrogen for kommunene, vassdragene og fjordområdene i Oslo og Akershus.

Resultatene viser at totalt for Akershus er kilden "jordbruk" noe større enn "befolkning". I Oslo er kilden "befolkning" størst. Totale årlige tilførsler fra Oslo og Akershus er 237 tonn fosfor og 6565 tonn nitrogen.

I kommuner med store jordbruksarealer som i Nedre Romerike er "jordbruk" som regel den største bidragsyter. I kommuner med relativt stor befolkning og hvor jordbruksarealene samtidig er små, er kilden "befolkning" som regel den største bidragsyter. I tillegg finnes det noen få kommuner med store utmarksarealer hvor kilden "naturlig" er størst.

For fosfor er kilden "naturlig" størst som følge av store utmarksområder både i Hurdalvassdraget, Vormo og Haldenvassdraget. I Nitelva er fordelingen lik mellom kildene. "Befolkning" er størst i Fjellhammervassdraget. Leira og Glomma har klar dominans av jordbrukstilførsler slik at i sum for Øyeren blir kilden "jordbruk" nær dobbelt så stor som "befolkning". I Indre og Ytre Oslofjord er innbyggertallene store slik at "befolkning" er største kilde. I Mossevassdragets del i Oslo og Akershus er "jordbruket" noe større enn "naturlig". For nitrogen er "jordbruk" den største kilden i alle vassdragene med unntak av Indre Oslofjord hvor "befolkning" er størst. De årlige totale tilførslene til Øyeren er beregnet til 375 tonn fosfor og 12 700 tonn nitrogen.

Omlag 23% av fosfortilførslene i Leira kommer fra naturlig erosjon i raviner og elveløpet. De teoretiske beregnede verdiene i 1997 ligger i størrelsesorden innenfor den målte stofftransporten de siste 4 årene i Leira. Andelen av bakgrunnsavrenning som ikke har opphav i selve driften fra jordbruksarealene sett i forhold til totale jordbrukstillførsler utgjør 12% for fosfor og 17% for nitrogen i Leira.

Emneord:

Forurensningstilførsler, stofftransport, overvåking, vannkvalitet

ISBN - nr: 82-7473-051-8

ISSN - nr: 0802-0582

Forord

Rapporten inngår i Fylkesmannens virksomhet med formidling av miljøinformasjon. Etterhvert som mange forvaltningsoppgaver innen forurensningsfeltet delegeres til kommunalt nivå, vil Fylkesmannen legge større vekt på utslippsdokumentasjon, effekter av tiltak og informasjon om miljøtilstanden. Denne informasjonen er også viktig for å kunne føre en god dialog med kommunene.

Målsettingen med dette prosjektet er å kvantifisere tilførslene av fosfor og nitrogen til vassdragene og fjordavsnittene i fylket, samt å fordele kildene på befolkning, jordbruk og naturlige tilførsler. Målgruppen for prosjektet er i første rekke forvaltningen på kommunalt, fylkeskommunalt og statlig nivå.

Tidligere beregninger er oppdatert med nye data og det er lagt vekt på å forbedre beregningsmetodene. For bedre å anskueliggjøre konsekvensene av utlippene i vannforekomstene er også andel biotilgjengelig fosfor beregnet, dvs. den delen av fosforet som virker som nærings salt for alger og planter. Dette gjør at bidraget fra jordbruksarealer blir mindre enn i tidligere beregninger.

Rapporten er i første rekke en statusoversikt over tilførslene i 1997. Det er ikke beregnet hvorledes tilførslene har endret seg over tid. Fylkesmannen vil imidlertid fremover legge vekt på utvikle nøkkeltall og miljøindikatorer for å dokumentere utviklingen av forurensingstilførsler. Det vil også bli lagt vekt på å utarbeide oversikter over forurensingstilstanden i vannforekomstene i Oslo og Akershus, og hvorledes tilstanden i vassdragene har utviklet seg.

Prosjektet har vært gjennomført som et samarbeide mellom miljøvernavdelingen og landbruksavdelingen hos Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Beregningen av jordbrukstilførslene er utført av Steinar Smith med hjelp og råd fra Erlend Råheim. Data om stofftransport er innhentet fra Avløpssambandet Nordre Øyeren, ANØ. Beregningene av tilførslene fra befolkningen og naturlige kilder samt sammenstilling av rapporten er utført av ferskvannsbiolog Terje M. Wivestad. Vassdragsforvalter Leif Nilsen ved miljøvernavdelingen har vært prosjektleder.

Referansegruppen har bestått av: Lars M. Julseth, og Steinar Smith, begge fylkesmannens landbruksavdeling, Are Hedén, Leif Nilsen, Simon Haraldsen, Kristina Digenes alle fylkesmannens miljøvernavdeling, Knut Bjørndalen, Akershus fylkeskommune, Odd Ivar Oppheimsbakken, Skedmo kommune, Ivar Tollan 1. konsulent i Nes kommune og utførende konsulent Terje M. Wivestad.

Vi takker alle som har bidratt i prosjektet.

Åsmund Sæther
fylkesmiljøvern sjef

Lars Martin Julseth
landbruksdirektør

Innholdsfortegnelse

	Side
1. Sammendrag	1
1.1 Forurensningsregnskap for kommunene.	1
1.2 Forurensningsregnskap for vassdrags- og fjordavsnitt.	1
1.3 Leira - tilleggsberegninger.	2
2. Innledning	3
3. Områdeavgrensning, innsamlings- og beregningsmetoder.	4
3.1 Områdeavgrensning	4
3.1.1 Kommune	4
3.1.2 Vassdrag	4
3.2 Innsamlings- og beregningsmetode	4
3.2.1 Befolkning	4
3.2.2 Naturlige tilførsler	8
3.2.3 Jordbruk	8
3.2.4 Retensjon av næringsstoffer	9
3.3 Leira - tilleggsberegninger	9
4. Kommunevise forurensningsregnskap	11
5. Fjord- og vassdragsvise forurensningsregnskap	25
5.1 Vassdragene og fjordområdene	25
5.2 Totale tilførsler til Øyeren.	26
5.3 Indre Oslofjord - to beregningsmetoder	26
6. Leira - tilleggsberegninger	39
7. Usikkerhet og feilkilder	41
7.1 Befolkning	41
7.2 Naturlige avrenning	42
7.3 Jordbruk	42

Litteraturliste

Vedlegg.

1.Sammendrag

Målsetningen med prosjektet er å kvantifisere tilførslene av fosfor og nitrogen til vassdragene og fjordavsnittene. Ved å fordele tilførslene på den enkelte kommune og vassdrag på kildene "befolkning", "jordbruk" og "naturlig" får statlige og kommunale myndigheter et bedre beslutningsgrunnlag for å prioritere tiltak.

Beregningene fra 1993 er oppdatert og videreutviklet med nye tall og koeffisienter for året 1997. Siden 1993 har det vært gjennomført en betydelig innsats for å sanere kloakkutslipp og for å begrense tilførsler fra jordbruket. Tiltakene har gitt resultater både nasjonalt, regionalt og lokalt. Det er viktig å ta vare på de gode resultatene som er oppnådd og videreutvikle mulighetene for bruk av vannforekomstene gjennom ytterligere tiltak.

Beregningene er i stor grad basert på teoretiske modeller, dels på faktiske målinger. Metodikken og koeffisientene er hentet fra Statens forurensningstilsyn, fra erfaringstall og forskningsresultater innen landbruket. Tilførslene fra befolkningen er beregnet på grunnlag av kommunenes årsrapporter. Størrelsene på industriutslipp er hentet fra SFT. Tilførsler av sigevann fra fyllplassene er hentet fra beregninger utført av Jordforsk. Avrenning fra tette flater er funnet ved å benytte avrenningskoeffisienter sammen med tettstedsarealer. Tilførslene fra landbruket er beregnet i teoretiske modeller basert på kunnskaper om jordsmonn, erosjonsrisiko, aktuell arealbruk og punktkilderegistreringer. Det er beregnet naturlige tilførsler ved å benytte størrelsene på utmark samt innsjø- og fjordarealer.

Det må presiseres at resultatene er retningsgivende, og de bør ikke trekkes ut og brukes i andre sammenhenger uten at forutsetningene legges til grunn. Resultatene må ikke sees på som "sanne verdier", men som en beste tilnærming ut fra dagens viten.

1.1. Forurensningstilførsler for kommunene

Forurensningstilførslene for kommunene i Oslo og Akershus er vist i kapittel 4.

Det er særlig to faktorer som virker inn regionsvis på de kommunevise resultatene:

1. Jordsmonn og lokalisering av jordbruksarealene. De største jordbruksarealene ligger under marin grense. De største jordbruksarealene er lokalisert på nedre Romerike. I disse kommunene er kilden "jordbruk" som regel den største bidragsyter.
2. Befolkningslokalisering. Befolkningen er særlig konsentrert rundt Indre Oslofjord hvor jordbruksarealene er små. Det samme gjelder for noen av kommunene nordvest i forhold til Øyeren. I disse kommunene er kilden "befolkning" som regel den største bidragsyter.

I tillegg finnes det noen få kommuner med store utmarksarealer hvor kilden "naturlig" er størst.

Totale årlige tilførsler til vassdragene og Oslofjorden er 237 tonn fosfor og 6565 tonn nitrogen.

1.2. Forurensningstilførsler for vassdrag- og fjordavsnitt

Forurensningstilførslene for vassdragene i Oslo og Akershus er vist i kapittel 5.

Det er utført beregninger for følgende vassdrag: Hurdalsvassdraget, Vorma, Glomma, Fjellhammervassdraget, Nitelva, Leira, Øyeren, Mossevassdraget, Haldenvassdraget, Indre - og Ytre Oslofjord. Det er beregnet totale forurensningstilførsler til Øyeren iberegnet målte tilførsler over fylkesgrensene.

Fosfor

Både i Hurdalsvassdraget, Vormå og Haldenvassdraget er kilden "naturlig" størst som følge av store utmarksområder. I Nitelva er fordelingen lik mellom kildene. "Befolkning" er størst i Fjellhammervassdraget. Leira og Glomma har klar dominans av jordbrukstilførsler slik at i sum for Øyeren blir kilden "jordbruk" nær dobbelt så stor som "befolkning".

I Indre og Ytre Oslofjord er innbyggertallene store slik at "befolkning" er største kilde.

I Mossevasdragets del i Oslo og Akershus er "jordbruket" noe større enn "naturlig".

Biotilgjengelig fosfor

Det er benyttet omregningsfaktorer fra total fosfor til biotilgjengelig fosfor. Det er beregnet totalt 94,6 tonn biotilgjengelig fosfor årlig for Oslo og Akershus. Dette utgjør 40 % av totalfosforet.

Nitrogen

For nitrogen er "jordbruk" den største kilden i alle vassdragene med unntak av Indre Oslofjord hvor "befolkning" er størst.

Totale forurensningstilførsler til Øyeren

Den årlige totale tilførslene til Øyeren er beregnet til 375 tonn fosfor og 12 700 tonn nitrogen.

1.3 Leira - tilleggsberegninger.

I Leira er det forsøkt å tallfeste tilførsler til vassdragene som har opphav i naturlige prosesser som naturlig erosjon i ravine og elvestrengen. For vassdrag med arealer som ligger under marin grense kan naturlige erosjonskilder være en betydelig andel av den totale stofftransporten. De naturlige erosjonskildene i Leira er større enn i de andre hovedvassdragene i Oslo og Akershus.

Omlag 25% av fosfortilførslene i Leira kommer fra naturlig erosjon i raviner og elveløpet.

Sammenlikning av forurensningstilførsler med målt stofftransport

Det er utført målinger av stofftransport i Leira på bakgrunn av ukeblandprøver og vannføringen.

Sammenlikningene for 1997 kan tyde på at de teoretiske beregningene er for høye. Imidlertid er de teoretiske beregningene for et normalår. Da vannføringen var lav i 1997 og det ikke er korrigert for tilførsler på den nederste strekningen av elva, er målt stofftransport underestimert for 1997. Den gjennomsnittlige målte stofftransporten de siste 4 årene fra 1994-97 er gjennomsnittet 40,7 tonn fosfor/år og 428 tonn nitrogen/år. For fosfor er dette identisk med de teoretiske beregnede verdiene for Leira, men noe lavere for nitrogen. Sammenlikning av tallene for et separat år er forbundet med store usikkerheter fordi de naturlige svingningene i stofftransporten for fosfor er meget stor i Leira. De teoretiske beregnede mengden ligger innenfor verdier målt de siste 4 årene.

Bakgrunnsavrenning fra landbruksarealene

Ikke alle forurensningstilførsler som stammer fra jordbruket har opphav i selve driften. I et tenkt tilfelle, hvor alle jordbruksarealene i Leira lå i naturtilstand, med skog eller eng, ville det likevel tilføres næringsstoffer til vassdraget.

Andelen av bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealene i forhold til totale jordbrukstall utgjør 12% for fosfor og 17% for nitrogen i Leira.

2. Innledning

Oslo og Akershus er landets folkerikeste fylker. Akershus har store jordbruksarealer på Romerike og i Follo. Utmarksarealene er karakterisert av lavlandsbarskog. Glomma, Norges største vassdrag, renner igjennom Akershus. Store innsjøer som Øyeren, Hurdalssjøen og deler av Mjøsa ligger i Akershus. Indre Oslofjord danner hoveddelen av kystområdet i Oslo og Akershus.

Til vassdragene og fjordavsnittene er det knyttet sterke brukerinteresser som næringsinteresser, kraftproduksjon, jordvanning og rekreasjon. Samtidig brukes vassdragene og fjorden som mottakere av avløpsvann fra husholdninger og som restutslipp fra næringsvirksomhet og industri. I enkelte vassdrag er påvirkningen fra jordbruksvirksomhet betydelig i form av eroderte jordmasser og løste næringsstoffer. I tillegg til de menneskeskapte tilførselene av næringsstoffer vil det være en naturlig tilførsel av erosjonsmateriale og løste næringsstoffer som bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealer og fra ravineområder og utmark.

Målsetningen med prosjektet er å kvantifisere tilførselene av fosfor og nitrogen til vassdragene og fjordavsnittene. Ved å fordele tilførselene på den enkelte kommune og vassdrag på kildene "befolkning", "jordbruk" og "naturlig" får statlige og kommunale myndigheter et bedre beslutningsgrunnlag for å prioritere tiltak. Det er tidligere utført beregninger av forurensningstilførselene i 1993. Siden det tidspunktet har det vært gjennomført en betydelig innsats for å sanere kloakkutslipp og for å begrense tilførsler fra jordbruket. Tiltakene har gitt viktige resultater både nasjonalt, regionalt og lokalt. Det er viktig å ta vare på de gode resultatene som er oppnådd og videreutvikle mulighetene for bruk av vannforekomstene gjennom ytterligere tiltak.

Beregningsmodellene fra 1993 er oppdatert og videreutviklet med nye tall og koeffisienter. Usikkerheten i tallmaterialet er vurdert for å bedere kunne se hvor "sanne" de beregnede tilførselstallene er.

Forurensningsparametrene fosfor og nitrogen er valg fordi disse har en gjødslande effekt på alger og høyere planter. Andelen biotilgjengelig fosfor er beregnet. Fosfor er som regel begrensende for biologisk aktivitet i ferskvann og nitrogen i saltvann. Virkningen av for store tilførsler av næringsstoffer kan være misfarget og illeluktende vann. Økt algemengde og eroderte jordmasser kan gi nedsatt sikt i vannet. Stranden kan bli sleip av "grønske" og gjengrodd med vannplanter.

Beregningene bygger i hovedsak på anerkjente beregningsmetoder. Flere fagmiljøer er blitt konsultert for å styrke beregningsgrunnlaget. Beregningsforutsetningene er beskrevet i kapittel 3. I kapittel 4 er de kommunevise forurensningstilførselene kommentert og listet i tabeller. I kapittel 5 er tilsvarende gjort for vassdrags- og fjordavsnittene. I kapittel 6 er det for Leira gjort vurderinger for tilførsler fra naturlig erosjon i bekke- og elveløpet, sammenlikning med målt stofftransport og det er beregnet tilførsler ved ulike tiltaks-scenarier for jordbruket. Usikkerheten og feilkildene er diskutert i kapittel 7.

3. Områdeavgrensning, innsamling- og beregningsmetode

3.1. Områdeavgrensning

3.1.1. Kommune

Det er gjort beregninger for alle kommunene i Oslo og Akershus. Resultatene er vist i kapittel 4.

3.1.2. Vassdrag

Det er utført beregninger for følgende vassdrag: Hurdalsvassdraget, Vorma, Glomma, Fjellhammervassdraget, Nitelva, Leira, Øyeren, Mossevassdraget, Haldenvassdraget, Indre - og Ytre Oslofjord. Resultatene er vist i kapittel 5, Det er beregnet totale forurensningstilførsler til Øyeren iberegnet målte tilførsler over fylkesgrensen fra Mjøsa og fra Glomma over fylkesgrensa til Hedmark. Verdiene er vist i tabell i kapittel 5.

For vassdrag som har områder inn i andre fylker er det innhentet tall fra andre beregninger, (Fylkesmannen i Buskerud, 1998) eller gjort reduksjoner i tidligere tall med en faktor som tilsvarer endringen i tallmaterialet siden beregningene i 1993, (Fylkesmannen i Oslo og Akershus 1995).

3.2. Innsamlings- og beregningsmetoder

Beregningene av forurensningstilførsler er basert på faktaopplysninger for 1997 og omfatter plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. Tilførslerne er beregnet som totale mengder i tonn per år. I tillegg er det beregnet andelen biotilgjengelig fosfor.

3.2.1. Befolkning

Den spesifikke forurensningsmengden per person er satt til (SFT, 1995 A):

Totalfosfor = 1,6 g fosfor /døgn.
Totalnitrogen = 12 g nitrogen/ døgn.

For beregninger av tilførsler av fosfor fra bebyggelse ikke tilknyttet renseanlegg er det benyttet en spesifikk forurensningsmengde per person på 1,3 g fosfor / døgn, da det antas at 1 av 4 toalettbesøk per dag finner sted utenfor hjemmet. På denne måten korrigeres det for pendling og for ikke 100% tilstedeværelse i hjemmet.

Biotilgjengelig fosfor

Det er benyttet omregningskoeffisienter (SFT 1995 A) med noe lokal tilpasning. Følgende %-vise andeler av biotilgjengelig fosfor i forhold til totalfosfor er benyttet i beregningene:

Utslipp fra renseanlegg 30%	Spredt bebyggelse 80%
Overløp/tap ledningsnett 60%	Tettstedsavrenning 50%
Skog og utmark 25%	Nedbør direkte på vannflaten 50%.

Metoden for omregning til biotilgjengelig fosfor for kilden "jordbruk" er beskrevet i vedlegg 2: MST versjon 6. Februar 1999.

Renseanlegg

Utslippene fra renseanleggene er hentet fra kommunenes årsrapporter for 1997, (ANØ, 1998 A). For de fleste renseanlegg er det ikke angitt tall for nitrogenutslipp i årsrapportene. For disse er det gjort beregninger ut fra enten målinger av innløpskonsentrasjonen ganget med vannmengden behandlet i renseanlegget eller forurensningsproduksjonen fra personer og annen virksomhet som tilføres rensanlegget, fratrukket tap på ledningsnett. Utslipper ved det enkelte anlegg er så beregnet etter renseeffekt, (SFT, 1995 A) for den aktuelle renseprosess.

$$\text{Utslipp nitrogen} = (N(\text{produksjon}) - \text{tap på ledningsnett}) * (100\% - \text{renseeffekt}\%) / 100\%$$

Renseeffekten for fosfor og nitrogen er vist i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Renseeffekt i % for fosfor og nitrogen ut fra renseprosess,

Prosess	Mekanisk	Kjemisk	Biologisk	Biologisk /kjemisk	Biologisk kjemisk m/N-fjerning
Parameter					
Total fosfor	15	90	30	95	95
Total nitrogen	15	20	20	25	85

For interkommunale renseanlegg er utslippet fordelt på den enkelte kommune etter antall personekvivalenter som er tilknyttet renseanlegget. Utslippene er fordelt til de forskjellige vassdrag ut fra registreringene i Statistisk sentralbyrås avløpsdatabase. I de tilfellene hvor det har vært tvil om utslippsstedet, er det innhentet opplysninger fra den enkelte kommune.

Tap på ledningsnett og overløp

Der hvor kommunen selv ikke har utført beregninger av tap på ledningsnett i årsrapportene for avløpssektoren, er tapet beregnet. Prosentvise tap antas å ligge mellom 5 og 25 % av den produserte forurensningsmengde (SFT, 1995 A). I beregningene er tapet er satt til 10% for de fleste kommunene. For enkelte kommuner er det gjort justeringer på dette prosentvise tapet etter skjønn.

$$\text{Tap fosfor, ledningsnett/overløp} = \text{produsert forurensningsmengde} * \text{antatt tap} * (1 - \text{tilbakeholdelse})$$

Nitrogentapet er beregnet ved å gange fosfortapet med en faktor lik forholdet mellom produsert spesifikk mengde fosfor og nitrogen; $12\text{gN}/1,6\text{gP} = 7,5 \text{ N/P}$. For de renseanleggene som har målt mengder nitrogen inn og hvor det ikke er mottak av septikkslam, er tapet beregnet ut fra differansen av forurensningsproduksjon og mengder målt tilført. Dette gjelder i hovedsak bare for de største renseanleggene. Tilbakeholdelse i grunnen er satt til 20 % for fosfor og 10 % for nitrogen.

$$\text{Tap nitrogen, ledningsnett} = \text{tap fosfor, ledningsnett} * 7.5 \text{ N/P} * (1 - \text{tilbakeholdelse})$$

Fordelingen av utslippene til det enkelte vassdrag er gjort ut fra en vurdering av ledningsnettets utstrekning. For kommuner hvor vassdragsgrensene deler rensedistriktene er fordelingen gjort i samråd med kommunene.

Spredt bebyggelse og fritidsboliger

Utslippene fra spredt bebyggelse og fritidsboliger er hentet fra opplysninger i årsrapportene til den enkelte kommune, (ANØ 1998 A). Der hvor dette mangler er beregningene utført på grunnlag av antall huster som ikke er tilknyttet rensesanleggene. Opplysninger om avløpsløsninger er hentet fra de kommunale årsrapportene. Rensegraden for de forskjellige avløpsløsningene er vist i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Rensegrad i % for fosfor og nitrogen ut fra renseprosess, (SFT 1995 A).

Prosess Parameter	Direkte utslipp	Slamav- skiller	Mini R.A u/felling	Mini R.A m/felling	Infiltra- sjon	Sand- filter	Separat kloakk løsning	Tett tank
Total fosfor	0	10	20	90	90	20	85	100
Total nitrogen	0	10	20	15	25	15	90	100

Tilførslene er beregnet på bakgrunn av produsert forurensningsmengde redusert med rensesegraden, etter SFT's anbefalinger, (SFT 1995 A).

*Tilførsler fra spredt bebyggelse = produksjon * (1-rensesegrad) * (1-tilbakeholdelse)*

Tilbakeholdelse i grunnen er satt til 20 % for fosfor og 10 % for nitrogen.

Utslippene fra personer ikke tilknyttet rensesanlegg og fritidsbebyggelse er fordelt til det enkelte vassdrag etter opplysninger i årsrapportene og ut fra kartinformasjon. I kommuner med flere vassdrag er fordelingen gjort på grunnlag av opplysninger fra kommunene.

Avfallsfyllinger

Avfall lagt i deponi vil brytes ned ved biologiske prosesser i ulike faser. I den første fasen etter utlegging brytes avfallet ned ved tilgang på oksygen (aerobe forhold). Sigevannet som produseres i denne fasen vil være surt og meget konsentrert for de fleste parametre. Etter 2 - 3 år vil fyllingen etter hvert gå over i en stabil metanfase med anaerob nedbrytning av avfallet. Den anaerobe nedbrytningen foregår i flere trinn med produksjon av karbondioksyd og metan som sluttprodukt. I denne fasen vil prosesser i fyllingen medvirke til at metaller bindes og at innholdet av næringsstoffer og organisk stoff blir redusert i sigevannet. Konsentrasjonen av næringsstoffer i sigevannet vil derfor etterhvert som fyllingen går over i metanfasen synke til et nivå som ligger vesentlig lavere enn konsentrasjonene i den aerobe fasen.

Det er et komplekst system av fysiske, kjemiske og biologiske forhold som bestemmer utvaskingshastigheten for de ulike stoffer. Det er grunn til å tro at vanngjennomstrømmingen og den biologiske aktiviteten er de mest betydningsfulle enkeltfaktorene.

Tabell 3.3 Typiske sigevannsdatta fra nye og eldre fyllinger (SFT 1995 B) og verdier målt ved norske fyllinger (SFT 1992 A)

Parameter	Ny fyllplass (< 2 år gammel)		Gammel fyllplass > 10 år gammel	Verdier målt ved norske fyllinger
	Variasjonsområde	Typisk		
KOF, mg O/l	3000 - 60.000	18.000	100- 500	500 - 20.000
Ammonium mg N/l	10 - 800	200	20 - 40	60 - 350
Tot. Fosfor mg P/l	5 -100	30	5 - 10	0,2 - 5
Suspendert TS mg/l	200 - 2000	500	100 - 400	100 - 500
Jern mg Fe/l	50 - 1200	60	20 - 200	30 - 900

De enkelte kommunale fyllplassene i Oslo og Akershus er gjennomgått med tanke på renseløsninger og antatt fare for utslipp av sigevann. For Esva i Nes kommune er det innhentet utslippsmengder beregnet av Jordforsk, (Jordforsk 1998 A) og likeledes for Bølsta i Ås kommune, (Jordforsk 1998 B). Jordforsk har også utført beregning av sigevannsutslippet for Spillhaug i Aurskog-Høland. For de andre fyllplassene er utslippet inkludert i utslippet fra renseanlegget eller det har ikke vært mulig å beregne utslippet da nødvendige grunnlagstall ikke finnes.

Sigevann kan ha meget høye konsentrasjoner av forurensninger og kan som punktutslipp representere en betydelig forurensningskilde lokalt. Totalt sett derimot er utslippene av næringsalter og organisk stoff fra fyllinger vesentlig mindre enn andre kilder, f.eks utslipp av kommunalt avløpsvann.

Industri

Opplysninger om størrelse på industriutslipp, rensing av utslippene og utslippsted er hentet fra konsesjonsmyndighetene; Statens forurensningstilsyn for 1997. Utslipp fra den konsesjonsbelagte industrien som ikke er tilknyttet kommunale renseanlegg er vist i kommunetabellene. I tillegg til dette er det større og mindre industri som er knyttet på de kommunale renseanleggene. Utslipp fra disse vil være inkludert i restutslippet fra renseanlegget.

Tettstedsavrenning

Tettstedsarealene er beregnet av SSB etter avgrensinger gjort av kommunene.

Tettstedsarealene er fordelt etter nedbørfeltgrensene.

Tilførsler fra tette flater er beregnet ut fra tettstedsarealene multiplisert med en arealavrenningskoeffisient og redusert med tilbakeholdelse i grunnen.

$$\text{Tettstedsavrenning} = \text{areal av tettsted} * \text{arealavrenningskoeffisient} * (1 - \text{tilbakeholdelse})$$

SFT har angitt avrenningskoeffisienter fra arealer av type "city" og "villa", (SFT 1995 A). Opplysninger om tettstedsarealer i disse kategoriene finnes imidlertid ikke. Koeffisientene er på bakgrunn av dette satt innenfor intervallet for disse to arealtypene i verdi:

- 90 kg fosfor/km² * år
- 600 kg nitrogen/km² * år

Det er regnet 5% tilbakeholdelse for fosfor og 2% for nitrogen da mye ledes inn i spillvannsnettet og direkte til nærmeste vassdrag.

3.2.2. Naturlige tilførsler

Avrenning fra utmark; skog, myr og fjell

Arealene er planimetrert fra Statens kartverks serie M711 i målestokk 1:50 000. Disse er sammenholdt med arealstatistikk utarbeidet av statens kartverk.

Tilførslene av fosfor og nitrogen er beregnet ut fra størrelsen på arealene multiplisert med avrenningskoeffisienter som foreslått av SFT, (SFT 1995 A):

*Avrenning utmark = Areal * arealavrenningskoeffisient.*

Det er benyttet følgende koeffisienter:

-10 kg fosfor/km² * år
-200 kg nitrogen/km² * år

Arealene av utmark er fordelt til kommunene og til de enkelte hovedvassdragsområder.

Nedbør og atmosfæriske tørravsetninger direkte på vannoverflaten

Totale arealer av ferskvann innen den enkelte kommune er hentet fra statens kartverk. For fjordavsnittene Indre- og Ytre Oslofjord har NVE beregnet arealene av kystfeltene fra digitale regineområder. Fordelingen av innsjøarealene til det enkelte hovedvassdrag og fordelingen av fjordarealene til den enkelte kommune er gjort ut fra planimetrering på statens kartverks serie M711 i målestokk 1:50 000. Arealene er sammenholdt med de kommunevise arealtall fra Akershus statistikk, (Akershus fylkeskommune 1993).

Tilførslene av fosfor og nitrogen er beregnet ut fra størrelsen på arealene multiplisert med atmosfærisk bidrag som foreslått av SFT, (SFT 1995 A):

*Tilførsler direkte på vannoverflate = areal av vannflate * tilførselskoeffisient*

Det er benyttet følgende koeffisienter:

-30 kg fosfor/km² * år
-700 kg nitrogen/km² * år

3.2.3. Landbruk

Beregningsmodellen som er anvendt er utviklet av Steinar Smith ved landbruksavdelingen hos Fylkesmannen i Oslo og Akershus.

Modellen er nærmere beskrevet med koeffisienter og beregningsforutsetninger i vedlegg 2; MST versjon 6. Februar 1999.

3.2.4. Selvrensing og tilbakeholdelse av næringsstoffer i vassdrag og innsjøer

Innholdet av næringsstoffer i vann er avhengig av bl.a. biologisk aktivitet og prosesser knyttet til sedimentasjon og suspensjon av jord. Over tid tilbakeholdes lite av næringsstoffene i selve elvestrekningen. Når vannet ledes ut i innsjøer må det imidlertid regnes en tilbakeholdelse av næringsstoffer.

Det er regnet en tilbakeholdelse for fosfor og nitrogen for Hurdalssjøen og Eidsvoll's kommune tilførsler til Mjøsa. Det er benyttet sammenhengen mellom teoretisk oppholdstid og retensjon tilpasset norske innsjøer. For nitrogen, som er lett løslig i vann, er retensjonen betydelig mindre enn for fosfor. Det er her også benyttet retensjon med tilsvarende beregningsforutsetninger som for fosfor, (NIVA 1997).

Tabell 3.4 Retensjon i innsjøer og vassdrag benyttet i beregningene, %

Retensjon Innsjø/vassdragsavsnitt	Total- fosfor %	Total- nitrogen %
Hurdalssjøen	50	9
Mjøsa	64	8

3.3. Leira - tilleggsberegninger

Naturlig erosjon i bekke- og elveløpet

Naturlig erosjon i elveløpet vil gi økt tilførsel av fosfor. I en undersøkelse av Leira, er det vist at i overkant av 50 % av sedimenttransporten i elva har opphav i elveløpserosjon, (NVE 1991). Graden av raviner og elvekanter med mulig utglidning av jordmasser er meget stor i Leira. Leira er ikke representativ for de andre vassdragene i Oslo og Akershus. I beregningene er det etter forslag fra fagmiljøet på Norges Landbrukshøgskole og litteratur (Krogstad T. og Løvstad Ø. 1989) antatt et fosforinnhold på 0,07 % og et nitrogeninnhold på 0,01 % i de naturlige erosjonsmassene.

Tilførsler fra elveløpserosjon = (målt suspendert stoff * andel naturlig sedimenttransport) *
(andel næringsstoffinnhold)

Beregning av stofftransport i Leira

Beregning av den årlige stofftransporten av fosfor og nitrogen er hentet fra ANØ's årsrapport for overvåking i vassdragene, (ANØ 1998 B). Beregningene bygger på konsentrasjonsmålinger i kombinasjon med vannføringsmålinger.

Bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealene

Det er utført beregninger av tilførsler fra jordbruksarealene som ikke har bakgrunn i selve landbruksdriften. Dette vil bli tilført vassdraget selv om jordbruksarealene ikke var dyrket. Etter konferering med NIVA og forskningsmiljøet ved Norges Landbrukshøgskole på Ås er det benyttet følgende arealavrenningskoeffisienter:

- 20 kg fosfor/km² * år
- 500 kg nitrogen/km² * år

Bakgrunnsavrenning jordbruk = Areal * arealavrenningskoeffisient

Potensiale for reduksjon av erosjon og arealavrenning fra jordbruksarealer

I modellen for beregninger av jordbrukstilførsler er det muligheter for å beregne flere scenarier for drift på jordbruksarealene. Resultatene er gjort tilgjengelig for landbrukskontorene i kommunene gjennom tilgang på modellen. I vedlegg 2 for jordbruk er det vist tiltaksscenarier for hele Oslo og Akershus

4. Kommunevise forurensningstilførsler

I de påfølgende tabellene er det vist en kommunevis oversikt over forurensningstilførsler av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen i Oslo og Akershus til vassdragene.

Tilførslene er fordelt på kildene: "befolkning", "jordbruk" og "naturlig".

Fordelingen av forurensningstilførslene innen den enkelte kommunene, til det enkelte vassdrag, er vist i vedleggstabeller.

Av industribedrifter som er konsesjonspliktige og registrert av SFT er det et fåtall som ikke er tilknyttet kommunalt nett. Utslipp fra disse er vist i egne poster i tabellene. For industri som er tilknyttet kommunalt nett, vil utslippet være inkludert i restutslippet fra renseanleggene.

Det er ikke mulig å beregne forurensningstilførslene eksakt da det er mange faktorer som er lite kjent. Det må ut fra dette poengteres at tallene er beregnet med bakgrunn i visse forutsetninger og begrensninger, og må ikke brukes ukritisk i andre sammenhenger.

Resultater.

De kommunevise resultatene er sammenstilt i tabell 4.1 og 4.2.

Tabell 4.1. Forurensningstilførsler av **fosfor og biotilgjengelig fosfor** kommunevis og totalt for Oslo og Akershus

Næringsstoff Kommune	Total-fosfor, tonn/år				Biotilgjengelig fosfor, tonn/år			
	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	Total	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	Total
Asker	5,8	0,5	1,7	8,1	3,0	0,2	0,8	4,0
Aurskog-Høland	3,1	4,0	9,7	16,8	2,2	1,0	2,9	6,1
Bærum	8,9	0,6	2,2	11,7	4,6	0,2	0,8	5,5
Eidsvoll	4,2	4,4	5,0	13,7	2,5	1,4	1,8	5,7
Enebakk	1,4	4,1	2,6	8,1	0,9	1,1	0,9	2,9
Fet	1,4	2,6	2,1	6,1	0,9	0,7	0,8	2,4
Frogn	2,2	0,7	1,7	4,6	1,3	0,2	0,7	2,1
Gjerdrum	0,8	5,7	0,6	7,1	0,6	1,4	0,2	2,2
Hurdal	0,5	0,7	3,2	4,4	0,4	0,2	1,0	1,6
Lørenskog	2,5	0,7	0,5	3,7	1,2	0,2	0,2	1,5
Nannestad	2,7	7,1	3,3	13,1	1,9	1,9	0,9	4,8
Nes	5,0	11,6	5,3	21,9	3,7	2,9	1,5	8,1
Nesodden	3,2	0,16	2,3	5,7	2,1	0,04	1,0	3,1
Nittedal	2,5	1,7	1,7	5,9	1,4	0,4	0,5	2,3
Oppegård	2,5	0,04	0,3	2,9	1,3	0,009	0,16	1,4
Oslo	35,6	0,2	4,7	40,5	16,3	0,07	1,6	17,9
Rælingen	2,0	0,8	0,9	3,6	1,1	0,2	0,3	1,6
Skedsmo	4,5	2,3	0,3	7,2	2,2	0,6	0,1	2,9
Ski	3,0	2,2	1,2	6,4	1,6	0,5	0,3	2,4
Sørumsund	1,2	11,1	1,3	13,6	0,7	2,7	0,4	3,8
Ullensaker	6,9	11,7	1,4	19,9	4,7	2,7	0,4	7,7
Vestby	3,2	2,1	1,5	6,8	1,8	0,5	0,5	2,8
Ås	2,8	2,0	0,5	5,4	1,2	0,5	0,1	1,8
Total sum	105,9	77,0	54,0	237,2	57,6	19,6	17,9	94,6

Tabell 4.2. Forurensningstilførsler av **nitrogen** kommunevis og totalt for Oslo og Akershus.

Næringsstoff Kommune	Total-nitrogen, tonn/år			Total
	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	
Asker	90,8	28,1	39,4	158,3
Aurskog-Høland	45,6	265,4	200,3	511,3
Bærum	158,0	36,6	46,9	241,5
Eidsvoll	87,2	132,7	107,5	327,4
Enebakk	23,9	81,6	55,8	161,4
Fet	32,4	67,3	45,0	144,7
Frogn	52,5	46,0	37,1	135,7
Gjerdrum	15,2	75,8	11,4	102,4
Hurdal	8,7	20,1	66,5	95,3
Lørenskog	138,0	18,3	11,3	167,5
Nannestad	34,4	147,8	67,6	249,8
Nes	67,8	369,1	107,8	544,7
Nesodden	58,5	12,7	52,4	123,6
Nittedal	72,5	49,1	35,4	157,0
Oppegård	96,7	2,1	11,6	110,3
Oslo	1633,5	15,9	99,3	1748,7
Rælingen	60,0	15,2	18,7	93,8
Skedsmo	204,6	68,2	6,9	279,7
Ski	90,0	104,0	23,9	217,9
Sørum	39,3	201,0	26,3	266,7
Ullensaker	87,2	249,4	27,8	364,4
Vestby	49,6	109,4	31,6	190,5
Ås	47,3	114,3	11,0	172,6
Total sum	3193,7	2230,1	1141,5	6565,2

Det er særlig to faktorer som virker inn regionsvis på de kommunevise resultatene:

1. Jordsmonn og lokalisering av jordbruksarealene. Det er forskjeller på jordsmonnet over og under marin grense. Grensen går på rundt 200 m.o.h.. De største jordbruksarealene ligger under marin grense. Her dyrkes hovedsakelig korn og noe grønnsaker. Både som følge av driften og jordsmonnet er erosjonsproblemene og tapet av jord og næringsstoffer til vassdragene større. De største jordbruksarealene er lokalisert på nedre Romerike. I disse kommunen er kilden "jordbruk" som regel den største bidragsyter.
2. Befolkningslokalisering. Befolkningen er særlig konsentrert rundt Indre Oslofjord hvor jordbruksarealene samtidig er små. Det samme forholdet gjelder for noen av kommunene nordvest i forhold til Øyeren. I disse kommunene er kilden "befolkning" som regel den største bidragsyter.

I tillegg til disse to hovedfaktorene er det noen få kommuner med store utmarksarealer hvor kilden "naturlig" er størst.

Asker kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,8	48,9	0,2
Spredt bebyggelse	0,5	8,8	0,4
Overløp/tap ledningsnett	1,5	12,8	0,9
Tettstedsavrenning	3,0	20,3	1,5
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	5,8	90,8	3,0
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,3	26,4	0,09
Punktkildeavrenning	0,2	1,7	0,1
Sum jordbruk	0,5	28,1	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,4	8,6	0,1
Nedbør direkte vannflate.	1,3	30,8	0,7
Sum naturlig	1,7	39,4	0,8
Total sum	8,1	158,3	4,0

Aurskog-Høland kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,1	25,5	0,0
Spredt bebyggelse	2,2	14,1	1,8
Overløp/tap ledningsnett	0,1	1,2	0,1
Tettstedsavrenning	0,6	4,4	0,3
Sigevann fyllinger		0,4	
Industri			
Sum befolkning	3,1	45,6	2,2
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,7	262,7	0,8
Punktkildeavrenning	0,3	2,6	0,2
Sum jordbruk	4,0	265,4	1,0
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	7,8	155,2	1,9
Nedbør direkte vannflate.	1,9	45,1	1,0
Sum naturlig	9,7	200,3	2,9
Total sum	16,8	511,3	6,1

Bærum kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	1,8	106,8	0,5
Spredt bebyggelse	0,8	4,4	0,6
Overløp/tap ledningsnett	2,1	18,0	1,3
Tettstedsavrenning	4,2	28,8	2,1
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	8,9	158,0	4,6
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,6	36,1	0,1
Punktkildeavrenning	0,04	0,5	0,03
Sum jordbruk	0,6	36,6	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,2	24,4	0,3
Nedbør direkte vannflate.	1,0	22,5	0,5
Sum naturlig	2,2	46,9	0,8
Total sum	11,7	241,5	5,5

Eidsvoll kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,7	57,3	0,2
Spredt bebyggelse	1,6	15,0	1,3
Overløp/tap ledningsnett	0,8	7,0	0,5
Tettstedsavrenning	1,2	7,9	0,6
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	4,2	87,2	2,5
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,8	126,6	0,9
Punktkildeavrenning	0,6	6,1	0,4
Sum jordbruk	4,4	132,7	1,4
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	3,0	59,4	0,7
Nedbør direkte vannflate.	2,1	48,2	1,0
Sum naturlig	5,0	107,5	1,8
Total sum	13,7	327,4	5,7

Enebakk kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,3	14,7	0,1
Spredt bebyggelse	0,6	5,3	0,5
Overløp/tap ledningsnett	0,2	1,8	0,1
Tettstedsavrenning	0,3	2,1	0,1
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	1,4	23,9	0,9
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,9	79,3	0,9
Punktkildeavrenning	0,2	2,3	0,2
Sum jordbruk	4,1	81,6	1,1
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,5	29,9	0,4
Nedbør direkte vannflate.	1,1	26,0	0,6
Sum naturlig	2,6	55,8	0,9
Total sum	8,1	161,4	2,9

Fet kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,1	21,3	0,0
Spredt bebyggelse	0,7	6,3	0,5
Overløp/tap ledningsnett	0,3	2,6	0,2
Tettstedsavrenning	0,3	2,3	0,2
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	1,4	32,4	0,9
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,5	65,8	0,6
Punktkildeavrenning	0,1	1,5	0,1
Sum jordbruk	2,6	67,3	0,7
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,9	18,2	0,2
Nedbør direkte vannflate.	1,1	26,8	0,6
Sum naturlig	2,1	45,0	0,8
Total sum	6,1	144,7	2,4

Frogn kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,4	36,8	0,1
Spredt bebyggelse	0,8	7,7	0,6
Overløp/tap ledningsnett	0,5	4,3	0,3
Tettstedsavrenning	0,5	3,8	0,3
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	2,2	52,5	1,3
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,7	45,9	0,1
Punktkildeavrenning	0,006	0,1	0,005
Sum jordbruk	0,7	46,0	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,6	11,9	0,1
Nedbør direkte vannflate.	1,1	25,3	0,5
Sum naturlig	1,7	37,1	0,7
Total sum	4,6	135,7	2,1

Gjerdrum kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,03	8,1	0,0
Spredt bebyggelse	0,6	5,2	0,5
Overløp/tap ledningsnett	0,1	1,0	0,1
Tettstedsavrenning	0,1	0,9	0,1
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	0,8	15,2	0,6
JORDBRUK			
Arealavrenning	5,3	72,7	1,2
Punktkildeavrenning	0,3	3,1	0,2
Sum jordbruk	5,7	75,8	1,4
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,5	11,0	0,1
Nedbør direkte vannflate.	0,02	0,4	0,01
Sum naturlig	0,6	11,4	0,1
Total sum	7,1	102,4	2,1

Hurdal kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,03	4,7	0,01
Spredt bebyggelse	0,4	3,3	0,3
Overløp/tap ledningsnett	0,07	0,6	0,04
Tettstedsavrenning	0,03	0,2	0,01
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	0,5	8,7	0,4
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,6	18,9	0,2
Punktkildeavrenning	0,1	1,2	0,08
Sum jordbruk	0,7	20,1	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	2,5	49,6	0,6
Nedbør direkte vannflate.	0,7	16,9	0,4
Sum naturlig	3,2	66,5	1,0
Total sum	4,4	95,3	1,6

Lørenskog kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	1,0	125,9	0,3
Spredt bebyggelse	0,3	2,6	0,2
Overløp/tap ledningsnett	0,5	4,4	0,3
Tettstedsavrenning	0,7	5,1	0,4
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	2,5	138,0	1,2
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,6	17,8	0,1
Punktkildeavrenning	0,05	0,5	0,04
Sum jordbruk	0,7	18,3	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,4	9,0	0,1
Nedbør direkte vannflate.	0,1	2,3	0,05
Sum naturlig	0,5	11,3	0,2
Total sum	3,7	167,5	1,5

Nannestad kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,2	18,3	0,1
Spredt bebyggelse	1,8	10,9	1,4
Overløp/tap ledningsnett	0,3	2,2	0,2
Tettstedsavrenning	0,4	2,9	0,2
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	2,7	34,4	1,9
JORDBRUK			
Arealavrenning	6,4	141,9	1,5
Punktkildeavrenning	0,6	5,9	0,4
Sum jordbruk	7,1	147,8	1,9
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	2,8	56,3	0,7
Nedbør direkte vannflate.	0,5	11,3	0,2
Sum naturlig	3,3	67,6	0,9
Total sum	13,1	249,8	4,8

Nes kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,2	33,6	0,0
Spredt bebyggelse	3,9	16,8	3,2
Overløp/tap ledningsnett	0,2	1,6	0,1
Tettstedsavrenning	0,7	4,9	0,4
Sigevann fyllinger		11,0	
Industri			
Sum befolkning	5,0	67,8	3,7
JORDBRUK			
Arealavrenning	10,9	361,2	2,4
Punktkildeavrenning	0,8	7,9	0,5
Sum jordbruk	11,6	369,1	2,9
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	4,4	88,7	1,1
Nedbør direkte vannflate.	0,8	19,0	0,4
Sum naturlig	5,3	107,8	1,5
Total sum	21,9	544,7	8,1

Nesodden kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,3	35,0	0,1
Spredt bebyggelse	1,5	12,9	1,2
Overløp/tap ledningsnett	0,5	4,1	0,3
Tettstedsavrenning	0,9	6,5	0,5
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	3,2	58,5	2,1
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,16	12,6	0,04
Punktkildeavrenning	0,005	0,1	0,004
Sum jordbruk	0,16	12,7	0,04
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,4	8,9	0,1
Nedbør direkte vannflate.	1,9	43,5	0,9
Sum naturlig	2,3	52,4	1,0
Total sum	5,7	123,6	3,1

Nittedal kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,5	56,0	0,2
Spredt bebyggelse	0,5	4,6	0,4
Overløp/tap ledningsnett	0,9	7,5	0,5
Tettstedsavrenning	0,6	4,4	0,3
Sigevann fyllinger			
Industri			0,0
Sum befolkning	2,5	72,5	1,4
JORDBRUK			
Arealavrenning	1,6	48,3	0,4
Punktkildeavrenning	0,07	0,8	0,05
Sum jordbruk	1,7	49,1	0,4
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,6	31,1	0,4
Nedbør direkte vannflate.	0,2	4,3	0,1
Sum naturlig	1,7	35,4	0,5
Total sum	5,9	157,0	2,3

Oppegård kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,6	81,1	0,2
Spredt bebyggelse	0,005	0,4	0,0
Overløp/tap ledningsnett	1,1	9,3	0,7
Tettstedsavrenning	0,9	5,9	0,4
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	2,5	96,7	1,3
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,04	2,1	0,008
Punktkildeavrenning	0,001	0,001	0,001
Sum jordbruk	0,04	2,1	0,009
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,02	4,5	0,006
Nedbør direkte vannflate.	0,3	7,1	0,15
Sum naturlig	0,3	11,6	0,16
Total sum	2,9	110,3	1,4

Oslo kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	12,9	1456,2	3,9
Spredt bebyggelse	0,1	6,1	0,1
Overløp/tap ledningsnett	10,4	87,3	6,2
Tettstedsavrenning	12,2	83,9	6,1
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	35,6	1633,5	16,3
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,2	15,8	0,06
Punktkildeavrenning	0,01	0,1	0,008
Sum jordbruk	0,2	15,9	0,07
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	3,1	61,1	0,8
Nedbør direkte vannflate.	1,6	38,2	0,8
Sum naturlig	4,7	99,3	1,6
Total sum	40,5	1748,7	17,9

Rælingen kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,4	47,9	0,1
Spredt bebyggelse	0,3	3,6	0,2
Overløp/tap ledningsnett	0,6	5,2	0,4
Tettstedsavrenning	0,5	3,3	0,2
Sigevann fyllinger			
Industri	0,2		0,1
Sum befolkning	2,0	60,0	1,1
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,7	14,8	0,2
Punktkildeavrenning	0,05	0,4	0,03
Sum jordbruk	0,8	15,2	0,2
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,4	8,3	0,1
Nedbør direkte vannflate.	0,4	10,4	0,2
Sum naturlig	0,9	18,7	0,3
Total sum	3,6	93,8	1,6

Skedsmo kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	1,4	180,9	0,4
Spredt bebyggelse	0,2	2,5	0,1
Overløp/tap ledningsnett	1,4	12,1	0,9
Tettstedsavrenning	1,3	9,1	0,7
Sigevann fyllinger			
Industri	0,2		0,1
Sum befolkning	4,5	204,6	2,2
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,2	67,0	0,5
Punktkildeavrenning	0,1	1,2	0,08
Sum jordbruk	2,3	68,2	0,6
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,3	5,4	0,07
Nedbør direkte vannflate.	0,07	1,5	0,03
Sum naturlig	0,3	6,9	0,1
Total sum	7,2	279,7	2,9

Ski kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,7	67,2	0,2
Spredt bebyggelse	0,4	8,2	0,4
Overløp/tap ledningsnett	1,1	9,2	0,6
Tettstedsavrenning	0,8	5,4	0,4
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	3,0	90,0	1,6
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,1	103,4	0,4
Punktkildeavrenning	0,06	0,6	0,04
Sum jordbruk	2,2	104,0	0,5
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,1	21,4	0,3
Nedbør direkte vannflate.	0,1	2,5	0,1
Sum naturlig	1,2	23,9	0,3
Total sum	6,4	217,9	2,4

Sørum kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,1	21,8	0,0
Spredt bebyggelse	0,3	11,4	0,2
Overløp/tap ledningsnett	0,3	2,7	0,2
Tettstedsavrenning	0,5	3,5	0,3
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	1,2	39,3	0,7
JORDBRUK			
Arealavrenning	10,5	195,2	2,3
Punktkildeavrenning	0,6	5,8	0,4
Sum jordbruk	11,1	201,0	2,7
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,0	20,8	0,3
Nedbør direkte vannflate.	0,2	5,5	0,1
Sum naturlig	1,3	26,3	0,4
Total sum	13,6	266,7	3,8

Ullensaker kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,6	61,1	0,2
Spredt bebyggelse	4,2	10,6	3,4
Overløp/tap ledningsnett	0,9	7,4	0,5
Tettstedsavrenning	1,2	8,1	0,6
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	6,9	87,2	4,7
JORDBRUK			
Arealavrenning	11,2	244,7	2,4
Punktkildeavrenning	0,5	4,7	0,3
Sum jordbruk	11,7	249,4	2,7
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,3	26,6	0,3
Nedbør direkte vannflate.	0,05	1,2	0,03
Sum naturlig	1,4	27,8	0,4
Total sum	19,9	364,4	7,7

Vestby kommune.

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,9	28,6	0,3
Spredt bebyggelse	1,3	10,8	1,0
Overløp/tap ledningsnett	0,4	3,5	0,2
Tettstedsavrenning	0,6	6,7	0,3
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	3,2	49,6	1,8
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,1	108,5	0,4
Punktkildeavrenning	0,08	0,9	0,06
Sum jordbruk	2,1	109,4	0,5
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,9	17,8	0,2
Nedbør direkte vannflate.	0,6	13,7	0,3
Sum naturlig	1,5	31,6	0,5
Total sum	6,8	190,5	2,8

Ås kommune

Forurensningstilførsler

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	1,7	31,6	0,5
Spredt bebyggelse	0,3	4,7	0,2
Overløp/tap ledningsnett	0,2	1,8	0,1
Tettstedsavrenning	0,6	6,3	0,3
Sigevann fyllinger			
Industri		2,9	
Sum befolkning	2,8	47,3	1,2
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,0	113,3	0,4
Punktkildeavrenning	0,08	1,0	0,06
Sum jordbruk	2,0	114,3	0,5
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,5	9,7	0,1
Nedbør direkte vannflate.	0,05	1,3	0,03
Sum naturlig	0,5	11,0	0,1
Total sum	5,4	172,6	1,8

5. Fjord- og vassdragsvise forurensningstilførsler

Det er beregnet årlige forurensningstilførsler av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. I tillegg er det beregnet biotilgjengelig fosfor.

Det er utført beregninger for følgende vassdrag: Hurdalsvassdraget, Vormaa, Glomma, Fjellhammervassdraget, Nitelva, Leira, Øyeren, Mossevassdraget, Haldenvassdraget, Indre - og Ytre Oslofjord.

Tilførslene er fordelt på kildene "befolkning", "jordbruk" og "naturlig". I tabellene er alle hovedvassdragene vist med beregninger for arealer som ligger inn i andre fylker.

Det er beregnet totale forurensningstilførsler til Øyeren iberegnet målte tilførsler over fylkesgrensen fra Mjøsa og fra Glomma over fylkesgrensa til Hedmark.

Resultater

5.1 Vassdragsvise forurensningstilførsler

Forurensningstilførslene for **fosfor og biotilgjengelig fosfor** er vist i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Forurensningstilførsler for **fosfor og biotilgjengelig fosfor** i hovedvassdragene i Oslo og Akershus.

Næringsstoff Vassdrag / fjord	Total-fosfor, tonn/år				Biotilgjengelig fosfor, tonn/år			
	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	Total	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	Total
Hurdalsvassdraget	4,2	3,0	5,0	12,2	2,89	0,96	1,57	5,42
Vorma	4,6	6,7	6,9	18,2	2,54	1,03	2,46	6,03
Glomma	9,2	24,7	6,1	40,0	6,50	5,93	1,76	14,19
Fjellhammervassdraget	2,2	0,7	0,7	3,6	1,29	0,17	0,21	1,67
Nitelva	3,6	3,5	3,4	10,5	2,01	0,84	1,12	3,97
Leira	6,8	18,8	5,5	31,1	4,26	4,68	1,70	10,64
Øyeren	33,9	65,1	27,6	126,6	20,19	15,44	9,25	44,88
Mossevassdraget	1,2	1,8	1,6	4,6	0,75	0,42	0,44	1,61
Haldenvassdraget	3,0	3,7	8,3	15,0	2,14	0,93	2,47	5,54
Indre Oslofjord	64,9	6,1	15,3	86,3	31,96	1,58	5,87	39,41
Ytre Oslofjord	6,7	3,1	1,9	11,8	3,33	0,70	0,68	4,71

Både i Hurdalsvassdraget og i Vormaa er de store utmarksområdene grunnen til at kilden "naturlig" er størst. Dette gjelder også for Haldenvassdraget. I Glomma har de store jordbruksarealene gjort at "jordbruk" er over dobbel så stor som kilde "befolkning". I sidevassdragene til Øyeren er fordelingen lik mellom kildene i Nitelva. "Befolkning" er størst i Fjellhammervassdraget. Leira har klar dominans av jordbrukstilførsler slik at det i sum for Øyeren blir "jordbruk" nær dobbelt så stor kilde som "befolkning".

I Indre og Ytre Oslofjord gir de store innbyggertallene klar dominans av "befolkning" som største kilde.

I Mossevassdraget's del i Oslo og Akershus er "jordbruken" noe større en "naturlig".

Fordelingen og de totale årlige mengdene av **nitrogen** er vist i tabell 5.2.

Tabell 5.2. Forurensningstilførsler av **nitrogen** i hovedvassdragene i Oslo og Akershus.

Næringsstoff Vassdrag / fjord	Total-nitrogen, tonn/år			
	Befolkning	Jordbruk	Naturlig	Total
Hurdalsvassdraget	34,7	111,8	104,4	250,9
Vorma	113,7	245,3	199,0	558,0
Glomma	120,1	632,1	125,9	878,1
Fjellhammervassdraget	17,3	18,3	14,8	50,4
Nitelva	83,9	86,5	72,1	242,5
Leira	135,4	335,2	113,3	583,9
Øyeren	873,6	1538,1	638,6	3050,3
Mossevassdraget	22,4	84,6	31,8	138,8
Haldenvassdraget	44,7	243,1	170,6	458,4
Indre Oslofjord	2289,9	271,3	326,3	2887,5
Ytre Oslofjord	125,1	166,2	41,0	332,4

For nitrogen er "jordbruk" den største kilden i alle vassdragene med unntak av Indre Oslofjord hvor "befolkning" er størst.

5.2 Tilførsler til Øyeren inklusive målte verdier fra Oppland og Hedmark.

I tabell 5.3 er det vist totale forurensningstilførsler av fosfor og nitrogen til Øyeren.

Tabell 5.3. Totale forurensningstilførsler til Øyeren

Næringsstoff Vassdrag	tonn/år	
	Fosfor	Nitrogen
Mjøsa ut (målt)	110	5900
Glomma oppstøms		
Akershus (målt)	140	3800
Akershus	125	3000
Tilførsler Øyeren	375	12700

Den årlige totale tilførslene til Øyeren er beregnet til 375 tonn fosfor og 12 700 tonn nitrogen.

5.3 Tilførsler fra to forskjellige beregningsmetoder for Indre Oslofjord

Forurensningstilførslene til Indre Oslofjord ble beregnet i 1996 av Aquateam på oppdrag for Fagrådet for indre Oslofjord, (Nedland K.T. 1997). Det ble benyttet en metode hvor man kombinerte målinger i vassdragene rundt Indre Oslofjord med teoretiske kildebetraktninger.

For fosfor ble det i 1996 anslått ca 74,5 tonn fosfor per år, (Nedland K.T. 1997), mot 86,2 tonn fosfor i 1997. Avviket er på ca 12 tonn eller ca 15 %. Dette er innenfor de usikkerhetsmarginer man operer med for disse type beregninger. Tilsvarende for nitrogen er 3700 tonn per år i 1996 mot 2900 tonn per år i 1997. Avviket her er noe større på negative 800 tonn nitrogen per år eller ca. 20 %.

Ut fra dokumentasjonsgraden på grunnlagsdatane og beregningsmodellenes presisjonsnivå vurderes tallene for fosfor for mere "sikre" enn tallene for nitrogen. Modellen for beregning

av tilførsler fra jordbruket er velutviklet og godt egnet til å fange opp lokale forhold. Jordbruksarealene er også relativt små rundt Indre Oslofjord og usikkerheten i beregningene for jordbruket betyr mindre for de totale tilførslene enn for tilførslene fra befolkningen. Usikkerhetsbetraktninger og vurderinger av feilkilder er tatt opp i større bredde i kapittel 7.

Forurensningstilførsler til HURDALSVASSDRAGET.

Hurdalsvassdraget lokalt			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,03	4,9	0,01
Spredt bebyggelse	2,4	16,7	1,9
Overløp/tap ledningsnett	0,8	7,1	0,5
Tettstedsavrenning	0,9	6,0	0,4
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	4,2	34,7	2,9
JORDBRUK			
Arealavrenning	2,5	107,0	0,63
Punktkildeavrenning	0,5	4,8	0,33
Sum jordbruk	3,0	111,8	0,96
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,0	0,0	0,00
Nedbør direkte vannflate.	0,0	0,0	0,00
Sum naturlig	0,0	0,0	0,00
Total sum	7,2	146,5	3,86
 Fra Oppland til Hurdalsvassdraget.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	0,0	0,0	
JORDBRUK	0,0	0,0	
NATURLIG AVRENNING	2,5	51,2	0,8
Sum Oppland	2,5	51,2	0,8
 Totalt fra Akershus og Oppland til Hurdalsvassdraget.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	4,2	34,7	2,9
JORDBRUK	3,0	111,8	1,0
NATURLIG AVRENNING	2,5	51,2	0,8
Total sum Hurdalsvassdraget	9,7	197,7	4,6

Forurensningstilførsler til VORMA

Vorma lokalt			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,6	54,9	0,18
Spredt bebyggelse	1,3	7,2	1,03
Overløp/tap ledningsnett	0,01	0,7	0,005
Tettstedsavrenning	0,4	2,7	0,19
Sigevann fyllinger		11	
Industri			
Sum befolkning	2,3	76,4	1,41
JORDBRUK			
Arealavrenning	4,6	139,6	0,47
Punktkildeavrenning	0,4	3,8	0,12
Sum jordbruk	5,0	143,4	0,58
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,8	36,1	0,45
Nedbør direkte vannflate.	0,4	9,7	0,21
Sum naturlig	2,2	45,8	0,66
Total sum	9,4	265,6	2,65
Fra Hurdalsvassdraget og Mjøsa, (Eidsvoll) til Vorma			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	2,3	37,2	1,13
JORDBRUK	1,7	101,9	0,45
NATURLIG AVRENNING	4,7	153,2	1,80
Total sum Hurdalsvassdraget	8,7	292,4	3,38
Totalt fra Akershus, inkl. deler Oppland til Vorma.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	4,6	113,7	2,54
JORDBRUK	6,7	245,3	1,03
NATURLIG AVRENNING	6,9	199,0	2,46
Total sum Vorma	18,2	558,0	6,03

Forurensningstilførsler til GLOMMA.

Glomma lokalt			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,4	69,2	0,11
Spredt bebyggelse	6,3	32,7	5,08
Overløp/tap ledningsnett	0,9	7,6	0,54
Tettstedsavrenning	1,5	10,6	0,77
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	9,2	120,1	6,50
JORDBRUK			
Arealavrenning	23,4	618,9	5,03
Punktkildeavrenning	1,3	13,2	0,89
Sum jordbruk	24,7	632,1	5,93
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	5,2	20,9	1,31
Nedbør direkte vannflate.	0,9	105,0	0,45
Sum naturlig	6,1	125,9	1,76
Total sum Glomma lokalt	40,0	878,1	14,19
 Fra Vormå til Glomma.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	4,6	113,7	2,5
JORDBRUK	6,7	245,3	1,0
NATURLIG AVRENNING	6,9	199,0	2,5
Total sum Vormå	18,2	558,0	6,0
 Totalt fra Akershus, inkl. deler Oppland til Glomma.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	13,8	233,8	9,00
JORDBRUK	31,4	877,4	6,93
NATURLIG AVRENNING	13,0	324,9	4,26
Total sum Glomma	58,2	1436,1	20,19

Forurensningstilførsler til Fjellhammervassdraget

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,0	0,0	0,00
Spredt bebyggelse	0,3	2,6	0,23
Overløp/tap ledningsnett	0,9	7,2	0,51
Tettstedsavrenning	1,1	7,5	0,55
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	2,2	17,3	1,29
JORDBRUK			
Arealavrenning	0,6	17,8	0,14
Punktkildeavrenning	0,05	0,5	0,03
Sum jordbruk	0,7	18,3	0,17
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	0,6	12,4	0,15
Nedbør direkte vannflate.	0,1	2,4	0,05
Sum naturlig	0,7	14,8	0,21
Total sum	3,6	50,5	1,66

Forurensningstilførsler til NITELVA.

Til Nitelva fra Oslo og Akershus.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,4	52,7	0,13
Spredt bebyggelse	0,5	5,5	0,42
Overløp/tap ledningsnett	1,2	9,9	0,70
Tettstedsavrenning	1,0	7,1	0,51
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	3,2	75,2	1,77
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,2	82,2	0,71
Punktkildeavrenning	0,10	1,1	0,07
Sum jordbruk	3,3	83,3	0,78
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,6	32,1	0,40
Nedbør direkte vannflate.	0,2	5,0	0,11
Sum naturlig	1,8	37,1	0,51
Total sum	8,2	195,6	3,06
Fra Oppland til Nitelva.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	0,5	8,7	0,24
JORDBRUK	0,2	3,2	0,06
NATURLIG AVRENNING	1,6	35,0	0,61
Total sum fra Oppland	2,3	46,9	0,91
Totalt til Nitelva.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	3,6	83,9	2,01
JORDBRUK	3,5	86,5	0,84
NATURLIG AVRENNING	3,4	72,1	1,12
Total sum Nitelva	10,5	242,5	3,97

Forurensningstilførsler til LEIRA.

Fra Akershus til Leira.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,8	93,5	0,25
Spredt bebyggelse	2,9	18,6	2,34
Overløp/tap ledningsnett	1,4	11,5	0,82
Tettstedsavrenning	1,7	11,8	0,86
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	6,8	135,4	4,26
JORDBRUK			
Arealavrenning	17,6	324,5	3,94
Punktkildeavrenning	1,1	10,7	0,74
Sum jordbruk	18,8	335,2	4,68
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	3,4	68,8	0,86
Nedbør direkte vannflate.	0,3	6,4	0,14
Sum naturlig	3,7	75,2	1,00
Total sum	29,3	545,7	9,94
Fra Oppland til Leira.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
JORDBRUK			
NATURLIG AVRENNING			
	1,8	38,1	0,70
Total sum fra Oppland	1,8	38,1	0,70
Totale forurensningstilførsler til Leira.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
JORDBRUK			
NATURLIG AVRENNING			
Total sum Leira	31,1	583,8	10,64

Forurensningstilførsler til ØYEREN.

Øyeren lokalt			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	2,9	364,2	0,87
Spredt bebyggelse	1,0	10,1	0,83
Overløp/tap ledningsnett	1,1	9,6	0,68
Tettstedsavrenning	1,1	7,3	0,53
Sigevann fyllinger			
Industri	0,4		0,24
Sum befolkning	6,5	391,1	3,15
JORDBRUK			
Arealavrenning	5,9	120,8	1,42
Punktkildeavrenning	0,4	3,7	0,26
Sum jordbruk	6,3	124,5	1,68
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,8	35,8	0,45
Nedbør direkte vannflate.	2,3	54,3	1,16
Sum naturlig	4,1	90,1	1,61
Total sum	17,0	605,8	6,44
Fra Glomma, Nitelva, Leira, Fjellhammerelva og Østfold til Øyeren.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	27,4	482,4	17,04
JORDBRUK	58,8	1413,6	13,77
NATURLIG AVRENNING	23,5	548,5	7,63
Sum	109,7	2444,5	38,4
Totalt til Øyeren.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING	33,9	873,6	20,19
JORDBRUK	65,1	1538,1	15,44
NATURLIG AVRENNING	27,6	638,6	9,25
Total sum Øyeren	126,6	3050,3	44,88

Forurensningstilførsler til MOSSEVASSDRAGET.

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,1	10,7	0,03
Spredt bebyggelse	0,5	7,5	0,41
Overløp/tap ledningsnett	0,2	2,0	0,14
Tettstedsavrenning	0,3	2,2	0,16
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	1,2	22,4	0,75
JORDBRUK			
Arealavrenning	1,8	84,0	0,38
Punktkildeavrenning	0,06	0,6	0,04
Sum jordbruk	1,8	84,6	0,42
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,4	27,6	0,35
Nedbør direkte vannflate.	0,2	4,2	0,09
Sum naturlig	1,6	31,8	0,44
Total sum	4,6	138,8	1,60

Forurensningstilførsler til HALDENVASSDRAGET.

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	0,1	25,5	0,04
Spredt bebyggelse	2,1	13,2	1,69
Overløp/tap ledningsnett	0,2	1,2	0,09
Tettstedsavrenning	0,6	4,4	0,32
Sigevann fyllinger		0,4	
Industri			
Sum befolkning	3,0	44,7	2,14
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,4	240,5	0,74
Punktkildeavrenning	0,3	2,6	0,19
Sum jordbruk	3,7	243,1	0,93
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	6,6	132,6	1,66
Nedbør direkte vannflate.	1,6	38,0	0,81
Sum naturlig	8,3	170,6	2,47
Total sum	15,0	458,4	5,54

Forurensningstilførsler til INDRE OSLOFJORD

Indre Oslofjord fra Oslo og Akershus			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	17,3	1801,0	5,2
Spredt bebyggelse	3,8	43,3	3,0
Overløp/tap ledningsnett	16,9	142,2	10,1
Tettstedsavrenning	22,3	154,8	11,1
Sigevann fyllinger		2,9	
Industri			
Sum befolkning	60,2	2144,2	29,5
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,3	222,6	0,74
Punktkildeavrenning	0,3	3,2	0,21
Sum jordbruk	3,7	225,8	0,96
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	6,3	126,7	1,58
Nedbør direkte vannflate.	7,3	169,6	3,63
Sum naturlig	13,6	296,3	5,22
Total sum Oslo&Akershus	77,5	2666,3	35,64
Fra Buskerud til Indre Oslofjord			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Kloakk og tettstedsavrenning	2,7	56,7	
Industri		80,0	
Sum befolkning	2,7	136,7	1,30
JORDBRUK	2,4	45,5	0,63
NATURLIG AVRENNING	1,7	30,0	0,65
Total sum Buskerud	6,8	212,2	2,58
Totale forurensningstilførsler til Indre Oslofjord.			
Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Oslo & Akershus, Buskerud	62,9	2280,9	30,76
Småbåt og skipstrafikk	2,0	9,0	1,20
Sum befolkning	64,9	2289,9	31,96
JORDBRUK	6,1	271,3	1,58
NATURLIG AVRENNING	15,3	326,3	5,87
Total sum Indre Oslofjord	86,2	2887,5	39,41

Forurensningstilførsler til YTRE OSLOFJORD.

Kilde	Næringsstoff, tonn/år		Biotilgjengelig fosfor, tonn/år
	Fosfor	Nitrogen	
BEFOLKNING			
Utslipp renseanlegg	3,0	90,7	0,90
Spredt bebyggelse	1,6	14,8	1,28
Overløp/tap ledningsnett	0,9	7,9	0,56
Tettstedsavrenning	1,2	11,7	0,59
Sigevann fyllinger			
Industri			
Sum befolkning	6,7	125,1	3,33
JORDBRUK			
Arealavrenning	3,0	165,0	0,62
Punktkildeavrenning	0,1	1,2	0,07
Sum jordbruk	3,1	166,2	0,70
NATURLIG AVRENNING			
Skog/myr/utmark	1,1	22,5	0,28
Nedbør direkte vannflate.	0,8	18,6	0,40
Sum naturlig	1,9	41,0	0,68
Total sum	11,8	332,4	4,71

6. Leira - tilleggsberegninger

Ved beregning av forurensningstilførsler er det i stor grad benyttet teoretiske koeffisienter. Beregningene tar for seg i hovedsak tilførsler av forurensninger som skyldes menneskelig aktivitet i nedbørsfelter. I tillegg er det beregnet tilførsler av næringsstoffer som kommer fra utmark og langtransportert med nedbøren direkte på vannflatene.

Innenfor prosjektets ramme og ambisjonsnivå har det ikke vært prioritert å tallfeste tilførsler til vassdragene som har opphav i naturlige prosesser som naturlig erosjon i ravine og elvestrengen. For vassdrag med arealer som ligger under marin grense kan naturlige erosjonskilder være en betydelig andel av den totale stofftransporten i vassdraget. De beregningene som er gjort for Leira har overføringsverdi til andre vassdrag, men de naturlige erosjonskildene i Leira er vesentlig større enn i de andre hovedvassdragene i Oslo og Akershus.

Naturlig erosjon i bekke- og elveløpet

For å kunne beregne tilførsler fra naturlige kilder må disse registreres i felt. Slike studier er ikke foretatt i noen større utstrekning i Oslo og Akershus. En tilnæringsmåte til å beregne tilførselen fra naturlige erosjonskilder er å anta en andel av den suspenderte partikkeltransporten i vassdraget.

Midlere suspensjonstransport målt i perioden 1991-96, i regi av Norges vassdrags- og energiverk, er på 27320 tonn per år. Naturlig erosjon i elveløpet vil særlig gi økt tilførsel av fosfor. I NVE's undersøkelse av Leira, er det vist at i overkant av 50 % av sedimenttransporten i elva har opphav i elveløpserosjon, (NVE 1991). Graden av raviner og elvekanter med mulig utglidning av jordmasser er meget stor i Leira, mye større enn andre vassdrag i Oslo og Akershus. I beregningene er det etter forslag fra fagmiljøet på Norges Landbrukshøyskole og litteratur (Krogstad T. og Løvstad Ø. 1989) antatt et fosforinnhold på 0,07 % og et nitrogeninnhold på 0,01 % i de naturlige erosjonsmassene.

Sammenlikning av forurensningstilførsler med målt stofftransport

Det er utført målinger av stofftransport i Leira på bakgrunn av ukeblandprøver og vannføringen (ANØ 1998 B). Med beregning av tilførsler fra naturlige erosjonskilder er de fleste store tilførselskildene i Leira dekket. På bakgrunn av dette er det mulig å sammenlikne teoretiske beregninger med målinger i vassdraget for å se på avviket.

Bakgrunnsavrenning fra landbruksarealene

Som det fremgår av beregningene av forurensningstilførsler for Leira er andelen fra kilden "jordbruk" over halvparten av forurensningstilførslene til Leira både for fosfor og nitrogen, se kapittel 5. Det har derfor vært ønskelig å sette søkelyset på det faktum at ikke alle forurensningstilførsler som stammer fra jordbruket har opphav i selve driften. I et tenkt tilfelle, hvor alle jordbruksarealene i Leira lå i naturtilstand, med skog eller eng, ville det likevel tilføres næringsstoffer til vassdraget. For å anskueliggjøre denne bakgrunnsavrenningen fra landbruksarealene er det utført beregninger.

Resultater

De totale tilførslene til Leira med %-vis andel er vist i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Totale forurensningstilførsler til Leira

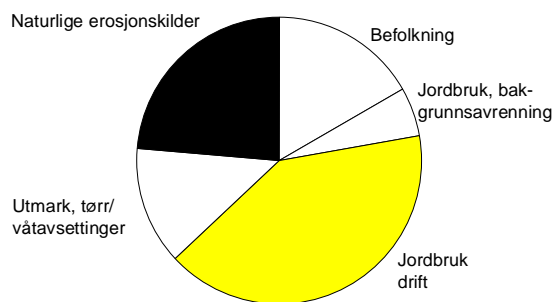
Kilde	Total-fosfor tonn/år	Total-nitrogen tonn/år	Total-fosfor % av total	Total-nitrogen % av total
Befolkning	6,8	135,4	16,7	23,1
Jordbruk	18,8	335,2	46,2	57,3
Naturlig	5,5	113,3	13,5	19,4
Naturlig elveløpserosjon	9,6	1,4	23,5	0,2
Sum	40,7	585,3	100	100

Beregningene viser at ca. 23% av fosfortilførslene kommer fra naturlig erosjon i raviner og elveløpet.

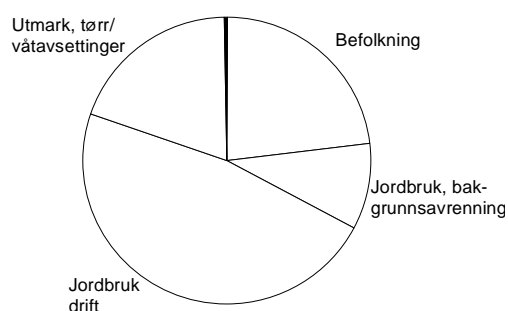
Målt stofftransport i 1997 er 25,5 tonn fosfor/år og 427 tonn nitrogen/år. Sammenliknet med verdiene i tabell 6.1 er avviket mellom beregnete forurensningstilførsler og målte verdier i 1997 på 37 % for fosfor og 27 % for nitrogen. Sammenlikningene for 1997 kan tyde på at de teoretiske beregningene er for høye. Imidlertid er de teoretiske beregningene for et normalår. Vannføringen i 1997 var lav og det er ikke tatt målinger nederst i vassdraget dette året for å korrigere for tilførsler på den nederste strekningen av elva. Dette vil underestimere transporttallene for 1997, (ANØ 1998 B).

Gjennomsnittsverdien for de siste 5 årene er 85,4 tonn fosfor/år og 566 tonn nitrogen/år. Dette er dobbelt så høy målt stofftransport som teoretisk beregnet for fosfor. Imidlertid var 1993 et år med høye verdier med en stofftransport på hele 190 tonn fosfor/år. Ser man på de siste 4 årene fra 1994-97 er gjennomsnittet 40,7 tonn fosfor/år og 428 tonn nitrogen/år. For fosfor er dette identisk med de teoretiske beregnete verdiene for Leira, men noe lavere for nitrogen. Dette viser at sammenlikning av tallen for et separat år er forbundet med store usikkerheter fordi de naturlige svingningene i stofftransporten er meget stor i Leira, men at de teoretiske beregnete verdiene ligger innenfor størrelsesorden målt de siste 4 årene.

Andelen av bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealene i forhold til totale jordbrukstall utgjør 12% for fosfor og 17% for nitrogen. Den prosentvise fordelingen er vist i kakediagrammene i figur 6.1 og 6.2 for h.h.v. fosfor og nitrogen.



Figur 6.1 Andelen av kildene
Total-fosfor



Figur 6.2 Andelen av kildene
Total-nitrogen

7. Usikkerhet og feilkilder

Under beregningene av forurensningstilførslene må det gjøres en rekke forutsetninger og antagelser. Beregningene er delvis basert på bruk av koeffisienter ut fra et antatt normalår. Store svingninger i klima, så som nedbør, frost og flommer vil gi varierende tilførsler. Kun for renseanleggene og industriutslipp er beregningene basert på direkte målinger. Forutsetninger for beregningene er beskrevet i metodekapittelet.

Datagrunnlaget og sikkerheten i beregninger av forurensningstilførsler er blitt bedre de siste årene. Både statlige og kommunale myndigheter samler systematisk inn data vedrørende de forskjellige aktivitetene. Krav om kvalitetssikring av data er blitt skjerpet. Også i fremtiden vil datagrunnlaget bedres som følge av krav fra myndighetene, men også som følge av forurensnings-“eierenes” eget behov for oversikt. Ut fra et bedre datagrunnlag kan man treffe bedre beslutninger og prioriteringer når tiltak skal settes inn og veies mot hverandre.

I de følgende avsnitt er kritiske momenter som gir usikkerheter i beregningene belyst.

7.1 Befolkning

Det meste av grunnlagsdataene er basert på opplysninger fra den enkelte kommune. Kvaliteten på kommunerapportene på avløpssektoren er blitt stadig bedre, men varierer betraktelig mellom de enkelte kommunene. I tabell 7.1 er det sammenstilt kommunenes anslag over usikkerhetene i beregnings-grunnlaget. I tomme felter i tabellen har kommunen ikke angitt prosentvis usikkerhet.

Tabell 7.1 Kommunenes tall for usikkerhet i beregningsgrunnlaget, %.

Kommune	Usikkerhet %, kommunenes anslag						
	Renseanlegg Restutslipp	Overløp r.a.	Ledningsnett Regnoverløp	Nødoverløp	Overvann	Ikke tilknyttede boliger m/rensing	Direkte utslipp
Asker							
Aurskog-Høland	20	20	50	50	50	40	40
Bærum			50	20	50	20	20
Eidsvoll	20	20		20		20	20
Enebakk	25	100				50	
Fet	20	20					
Frogn			500				
Gjerdrum	20	20					
Hurdal							
Lørenskog							
Nannestad	20	20					
Nes							
Nesodden	30			50		50	
Nittedal	20	20		50		30	
Oppegård					10	20	
Oslo	10			50			
Rælingen							
Skedsmo	10	25	50	50		20	
Ski	25			25		20	
Sørum	20	20					
Ullensaker	20	20		20		20	
Vestby	20			50			
Ås							
Gjennomsnitt	20	29	163	40	37	29	27
Max	30	100	500	50	50	50	40
Min	10	20	50	20	10	20	20

Som tabell 7.1 viser har 6 kommuner ikke angitt usikkerheten for noen aktiviteter i årsrapportene og for mange utslippskilder er det ikke usikkerhetsoverslag. Kommunenes anslåtte usikkerhet varierer fra 10-50% for alle kildene, med unntak av en kommune som anslår 500% usikkerhet i utslippsmengdene fra regnværsoverløp og en annen som har angitt 100% usikkerhet i overløp ved renseanlegg. Lavest gjennomsnittlig usikkerhet har utslipp fra renseanleggene med 20%. Her finnes også de beste målingene. Ingen av kommunene har beskrevet metode for å beregne usikkerhet. Det er trolig at mange av usikkerhetsanslagene er ut fra grovt skjønn. At usikkerheten for utslipp fra boliger som ikke er tilknyttet renseanlegg ligger på gjennomsnittlig 30% er lite trolig.

For at utslippstallene skal bli bedre er det viktig å få større bevissthet rundt og bedre dokumentasjon av beregningene. Når det gjelder utslipp fra renseanleggene er det utarbeidet rutiner som med en rimelig sikkerhet gir brukbare tall for utslipp. Det er særlig på transportnett med overløpspunkter hvor det bør settes inn innsats for å bedre utslippsberegningene. Innsatsen for å dokumentere og måle utlippene må stå i forhold til virkningen av utslippet på vannforekomstene. Hvor er de største utlippene? Hvilke konsekvenser får utslippet for vannforekomstene, (bade plass, rekreasjon nedstrøms)? Hvilken prøvetakingsstrategi må til for å besvare bl.a. disse problemstillingene?

En viktig erkjennelse er at usikkerhetsberegninger er vanskelige. Det er mange faktorer som skal tas med i betraktningen. De første "øvelsene" i å utføre usikkerhetsberegninger er gjennomført av kommune. Viktig arbeide videre blir å få en mer enhetlig beregningsmetode og å få opp bevisstheten rundt problemstillingene i kommunene, slik at utslippstallene blir bedre.

7.2 Naturlig avrenning

Tallfestingen av størrelsene på utmarksarealene vil være forbundet med usikkerheter. Det er benyttet avrenningskoeffisienter for utmark som ikke tar hensyn til variasjon i bonitet og mektigheten av jordsmonnet i områdene.

At det ikke er foretatt beregninger av fosfortilførsler fra naturlige erosjonsprosesser i elveløpet og i ravinerte områder vil underestimere totaltallene. Bidraget fra naturlige erosjonsprosesser vil øke andelen av kilden "naturlig" og samtidig redusere andelen til kildene "jordbruk" og "befolkning". For nitrogen vil disse forholdene ikke gi samme grad av underestimering.

7.3 Landbruk

Usikkerhetsbetraktninger er omtalt i metodebeskrivelsen i vedlegg 2; MST versjon 6. Februar 1999 av Steinar Smith. Alle usikkerhetsbetraktninger er uthevet med *kursiv* i metodebeskrivelsen. I tillegg til dette er Jordforsk engasjert for å utarbeide en generell betenkning om bruken av teoretiske beregningsmodeller. Notatet fra Jordforsk er utarbeidet av Nils Vagstad og gjengis i sin helhet i vedlegg 2.

På bakgrunn av usikkerhetsbetraktninger må det presiseres at resultatene er retningsgivende, og de bør ikke trekkes ut og brukes i andre sammenhenger uten at forutsetningene legges til grunn. Resultatene må ikke sees på som "sanne verdier", men som en beste tilnærming ut fra dagens viten.

Litteraturliste

Akershus Fylkeskommune, 1993. Akershus-statestikk 1993.

ANØ, 1998 A. Avløpsstatus i Oslo og Akershus 1997. Rapport nr. 55. Forfatter: Karin Espvik

ANØ, 1998 B. Vassdragsovervåking 1997. Romeriksvassdraga og Øvre Haldenvassdraget.
Rapport nr. 41. Forfatter: Terje Martinsen

Aquateam, 1997. Tilførsler til indre Oslofjord 1996. rapport nr. 126. Forfatter K. T. Nedland

Fylkesmannen i Buskerud, 1998. Forurensningsregnskap for Buskerud. Rapport nr 2.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus 1995. Forurensningstilførsler i Oslo og Akershus. Rapport nr 4.

Jordforsk, 1998 A. Esvall Renseanlegg. Behandling av sigevann i luftet lagune og våtmarksfiltre.
Rapport nr 18. Forfatter: Trond Mæhlum.

Jordforsk, 1998 B. Bølstad renseanlegg. Behandling av sigevann fra kommunalt avfall i luftet lagune
og våtmarksfiltre. Rapport nr. 19. Forfatter: Trond Mæhlum.

Krogstad T. og Løvstad Ø., 1989. Erosion, phosphorus and phytoplankton response in rivers og Soth-
Eastern Norway. Hydrobiologia 183.

NIVA, 1997. TEOTIL. Vurdering av det teoretiske grunnlaget for retensjonsberegninger. Rapport
LNR 3604-97. Forfattere Anja Skiple og Jon-Lasse Bratli.

NVE, 1991. Sedimentkilder, erosjonsprosesser og sedimenttransport i Leira-vassdraget på
Romerike. Rapport nr. 20.

SFT, 1995 A. Miljøsmål for vannforekomstene, tilførselsberegninger. SFT-rapport TA 1139/1995.
Oppdragsrapport: NIVA, forfattere Jon Lasse Bratli, Hans Holtan og Svein Ole Åstebøl,
JORDFORSK

SFT, 1995 B. Utsortering av avfall. Rapport nr. 11.

Vedlegg 1

Befolkning

VtABELL 1. Utslipp fra renseanlegg, total-fosfor, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	0,83														0,8
Aurskog-Høland											0,14				0,1
Bærum	1,81														1,8
Eidsvoll			0,002	0,58									0,07		0,7
Enebakk						0,18				0,09					0,3
Fet					0,10	0,003		0,006							0,1
Frogn	0,02	0,37													0,4
Gjerdrum								0,03							0,03
Hurdal			0,03												0,03
Lørenskog						0,97									1,0
Nannestad								0,20							0,2
Nes					0,16										0,2
Nesodden	0,32														0,3
Nittedal	0,08						0,45								0,5
Oppegård	0,56														0,6
Rælingen						0,37									0,4
Skedsmo						1,39									1,4
Ski	0,71									0,02					0,7
Sørums					0,08			0,04							0,1
Ullensaker					0,03			0,56							0,6
Vestby		0,93													0,9
Ås	0,06	1,69													1,7
Sum Akershus	4,4	3,0	0,03	0,6	0,4	2,9	0,5	0,8	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	12,9
Oslo	12,9														12,9
Sum	17,3	3,0	0,03	0,6	0,4	2,9	0,5	0,8	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	25,8

VtABELL 2. Utslipp fra renseanlegg, total-nitrogen, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	106,8														106,8
Aurskog-Høland											25,5				25,5
Bærum	289,8														289,8
Eidsvoll			0,2	54,9									2,2		57,3
Enebakk						8,0				6,8					14,7
Fet					19,6	1,5		0,2							21,3
Frogn	0,9	35,9													36,8
Gjerdrum								8,1							8,1
Hurdal			4,7												4,7
Lørenskog						125,9									125,9
Nannestad								18,3							18,3
Nes					33,6										33,6
Nesodden	35,0														35,0
Nittedal	3,3						52,7								56,0
Oppegård	81,1														81,1
Rælingen						47,9									47,9
Skedsmo						180,9									180,9
Ski	63,3									3,9					67,2
Sørums					15,0			6,8							21,8
Ullensaker					1,0			60,1							61,1
Vestby		28,6													28,6
Ås	5,5	26,2													31,6
Sum Akershus	585,7	90,7	4,9	54,9	69,2	364,2	52,7	93,5	0,0	10,7	25,5	0,0	2,2	0,0	1354,0
Oslo	1456,2														1456,2
Sum	2041,9	90,7	4,9	54,9	69,2	364,2	52,7	93,5	0,0	10,7	25,5	0,0	2,2	0,0	2810,3

VtABELL 3. Tap ledningsnett/overløp, total-fosfor, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	1,52														1,5
Aurskog-Høland											0,15				0,2
Bærum	2,13														2,1
Eidsvoll			0,69	0,003									0,06		0,7
Enebakk						0,12				0,10					0,2
Fet					0,28	0,02		0,003							0,3
Frogn	0,02	0,49													0,5
Gjerdrum								0,11							0,1
Hurdal			0,07												0,07
Lørenskog									0,52						0,5
Nannestad			0,06					0,21							0,3
Nes				0,01	0,18										0,2
Nesodden	0,49														0,5
Nittedal	0,13						0,76								0,9
Oppegård	1,10														1,1
Rælingen						0,58			0,03						0,6
Skedsmo						0,42	0,41	0,31	0,30						1,4
Ski	1,03									0,06					1,1
Sørums					0,22			0,10							0,3
Ullensaker			0,03		0,22			0,63							0,9
Vestby		0,41													0,4
Ås	0,09	0,03								0,09					0,2
Sum Akershus	6,5	0,9	0,8	0,01	0,9	1,1	1,2	1,4	0,9	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	14,2
Oslo	10,4														10,4
Sum	16,9	0,9	0,8	0,01	0,9	1,1	1,2	1,4	0,9	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	24,5

VtABELL 4. Tap ledningsnett/overløp, total-nitrogen, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	12,80														12,8
Aurskog-Høland											1,24				1,2
Bærum	18,00														18,0
Eidsvoll			5,78	0,66									0,53		7,0
Enebakk						0,97				0,82					1,8
Fet					2,39	0,19		0,02							2,6
Frogn	0,18	4,14													4,3
Gjerdrum								0,96							1,0
Hurdal			0,61												0,61
Lørenskog									4,41						4,4
Nannestad			0,47					1,77							2,2
Nes				0,06	1,52										1,6
Nesodden	4,14														4,1
Nittedal	1,11						6,42								7,5
Oppegård	9,25														9,3
Rælingen						4,93			0,27						5,2
Skedsmo						3,52	3,49	2,60	2,52						12,1
Ski	8,68									0,48					9,2
Sørums					1,83			0,83							2,7
Ullensaker			0,24		1,85			5,29							7,4
Vestby		3,46													3,5
Ås	0,75	0,29								0,72					1,8
Sum Akershus	54,9	7,9	7,1	0,7	7,6	9,6	9,9	11,5	7,2	2,0	1,2	0,0	0,5	0,0	120,2
Oslo	87,3														87,3
Sum	142,2	7,9	7,1	0,7	7,6	9,6	9,9	11,5	7,2	2,0	1,2	0,0	0,5	0,0	207,5

VtABEL 5. Spredt bebyggelse, personer.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	3138														3138
Aurskog-Høland					150	5					4687			150	4992
Bærum	1570														1570
Eidsvoll			2835	1001									1001		4837
Enebakk						1247				577					1824
Fet					1034	1013		190			14				2251
Frogn	1811	589													2400
Gjerdrum								1878							1878
Hurdal			1175												1175
Lørenskog									920						920
Nannestad			1137					2769							3906
Nes				1459	4512						22	36			6029
Nesodden	4642														4642
Nittedal	24						1620								1644
Oppegård	135														135
Rælingen						1163									1163
Skedsmo						44	352	466	18						880
Ski	718	61								1857					2636
Sørums					3511			575							4086
Ullensaker			522		2480			783							3785
Vestby		2341													2341
Ås	811	594								26					1431
Sum Akershus	12849	3585	5669	2460	11687	3472	1972	6661	938	2460	4723	36	1001	150	57663
Oslo	1974														1974
Sum	14823	3585	5669	2460	11687	3472	1972	6661	938	2460	4723	36	1001	150	59637

VABEL 6. Spredt bebyggelse, total-fosfor, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	0,48														0,5
Aurskog-Høland					0,06	0,002					2,09			0,06	2,2
Bærum	0,8														0,8
Eidsvoll			0,96	0,34									0,34		1,6
Enebakk						0,41				0,19					0,6
Fet					0,31	0,31		0,06			0,004				0,7
Frogn	0,57	0,19													0,8
Gjerdrum								0,57							0,6
Hurdal			0,36												0,4
Lørenskog									0,28						0,3
Nannestad			0,53					1,28							1,8
Nes				0,95	2,95						0,01	0,02			3,9
Nesodden	1,49														1,5
Nittedal	0,007						0,46								0,5
Oppegård	0,005														0,0
Rælingen						0,30									0,3
Skedsmo						0,01	0,07	0,10	0,004						0,2
Ski	0,12	0,01								0,32					0,4
Sørums					0,24			0,04							0,3
Ullensaker			0,59		2,78			0,88							4,2
Vestby		1,28													1,3
Ås	0,17	0,13								0,006					0,3
Sum Akershus	3,6	1,6	2,4	1,3	6,3	1,0	0,5	2,9	0,3	0,5	2,1	0,02	0,3	0,1	23,1
Oslo	0,12														0,1
Sum	3,77	1,60	2,43	1,29	6,34	1,03	0,53	2,92	0,28	0,51	2,11	0,02	0,34	0,06	23,24

Vtabell 7. Spredt bebyggelse, total-nitrogen, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	8,8														8,8
Aurskog-Høland					0,5	0,02					13,1			0,5	14,1
Bærum	4,4														4,4
Eidsvoll			8,8	3,1									3,1		15,0
Enebakk						3,5				1,61					5,1
Fet					2,9	2,8		0,5			0,04				6,3
Frogn	5,8	1,9													7,7
Gjerdrum								5,2							5,2
Hurdal			3,3												3,3
Lørenskog									2,6						2,6
Nannestad			3,2					7,7							10,9
Nes				4,1	12,6						0,06	0,1			16,8
Nesodden	12,9														12,9
Nittedal	0,07						4,5								4,6
Oppegård	0,4														0,4
Rælingen						3,6									3,6
Skedsmo						0,1	1,0	1,3	0,05						2,5
Ski	2,2	0,2								5,8					8,2
Sørums					9,8			1,6							11,4
Ullensaker			1,5		6,9			2,2							10,6
Vestby		10,8													10,8
Ås	2,7	2,0								0,09					4,7
Sum Akershus	37,2	14,8	16,7	7,2	32,7	10,1	5,5	18,6	2,6	7,5	13,2	0,1	3,1	0,5	169,8
Oslo	6,1														6,1
Sum	43,3	14,8	16,7	7,2	32,7	10,1	5,5	18,6	2,6	7,5	13,2	0,1	3,1	0,5	175,9

Vtabell 8. Avrenning fra tettstedsarealer, km².

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	34,6														34,6
Aurskog-Høland											7,5				7,5
Bærum	49,0														49,0
Eidsvoll			8,7	4,2									0,6		13,5
Enebakk						1,9				1,6					3,5
Fet					1,9	1,8		0,2							3,9
Frogn	1,6	4,8													6,4
Gjerdrum								1,5							1,5
Hurdal			0,3												0,3
Lørenskog									8,7						8,7
Nannestad			1,1					3,9							4,9
Nes				0,3	7,9										8,3
Nesodden	11,0														11,0
Nittedal	0,7						6,8								7,5
Oppegård	10,0														10,0
Rælingen						4,5			1,1						5,6
Skedsmo						4,2	5,2	3,1	3,0						15,5
Ski	7,1									2,1					9,2
Sørums					4,9			1,1							6,0
Ullensaker			0,2		3,3			10,3							13,7
Vestby		6,8													6,8
Ås	4,2	2,2								0,05					6,4
Sum Akershus	118,1	13,9	10,2	4,5	18,1	12,4	12,0	20,0	12,8	3,8	7,5	0,0	0,6	0,0	233,8
Oslo	142,6														142,6
Sum	260,7	13,9	10,2	4,5	18,1	12,4	12,0	20,0	12,8	3,8	7,5	0,0	0,6	0,0	376,4

VtABEL 9. Avrenning fra tettstedsarealer, total-fosfor.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	2,95														3,0
Aurskog-Høland											0,64				0,6
Bærum	4,19														4,2
Eidsvoll			0,74	0,36									0,05		1,1
Enebakk						0,16				0,14					0,3
Fet					0,16	0,15		0,02							0,3
Frogn	0,14	0,41													0,5
Gjerdrum								0,13							0,1
Hurdal			0,03												0,03
Lørenskog									0,75						0,7
Nannestad			0,09					0,33							0,4
Nes				0,03	0,68										0,7
Nesodden	0,94														0,9
Nittedal	0,06						0,58								0,6
Oppegård	0,86														0,9
Rælingen						0,03			0,09						0,1
Skedsmo						0,36	0,45	0,27	0,26						1,3
Ski	0,60									0,18					0,8
Sørum				0,42				0,09							0,5
Ullensaker			0,01	0,28				0,88							1,2
Vestby		0,58													0,6
Ås	0,36	0,19								0,004					0,6
Sum Akershus	10,1	1,2	0,9	0,4	1,5	0,7	1,0	1,7	1,1	0,3	0,6	0,0	0,1	0,0	19,6
Oslo	12,2														12,2
Sum	22,3	1,2	0,9	0,4	1,5	0,7	1,0	1,7	1,1	0,3	0,6	0,0	0,1	0,0	31,8

VtABEL 10. Avrenning fra tettstedsarealer, total-nitrogen.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	20,32														20,3
Aurskog-Høland											4,39				4,4
Bærum	28,79														28,8
Eidsvoll			5,12	2,47									0,35		7,9
Enebakk						1,12				0,94					2,1
Fet					1,11	1,04		0,14							2,3
Frogn	0,94	2,82													3,8
Gjerdrum								0,88							0,9
Hurdal			0,19												0,19
Lørenskog									5,14						5,1
Nannestad			0,62					2,26							2,9
Nes				0,19	4,67										4,9
Nesodden	6,49														6,5
Nittedal	0,41						4,00								4,4
Oppegård	5,90														5,9
Rælingen						2,64			0,62						3,3
Skedsmo						2,47	3,06	1,83	1,77						9,1
Ski	4,16									1,25					5,4
Sørum					2,89			0,62							3,5
Ullensaker			0,10		1,95			6,03							8,1
Vestby		6,70													6,7
Ås	4,08	2,19								0,049					6,3
Sum Akershus	71,1	11,7	6,0	2,7	10,6	7,3	7,1	11,8	7,5	2,2	4,4	0,0	0,4	0,0	142,7
Oslo	83,9														83,9
Sum	154,9	11,7	6,0	2,7	10,6	7,3	7,1	11,8	7,5	2,2	4,4	0,0	0,4	0,0	226,5

Vedlegg 2

Landbruk

NB ! Jordbrukstilførslene vist i Vtabell 11-14 er beregnet etter vassdragsgrensene og vil p.g.a. beregningsmetode avvike noe i forhold til tall vist i kommunetabellene i kapittel 4.

VtABELL 11. Arealavrenning jordbruk, total-fosfor, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Rømua	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	0,34														0,34
Aurskog-Høland					0,42						3,41				3,84
Bærum	0,59														0,59
Eidsvoll			1,46	1,56									0,41		3,43
Enebakk						3,73				0,25					3,98
Fet					0,79	1,43		0,14							2,36
Frogn	0,57	0,15													0,73
Gjerdrum								5,16							5,16
Hurdal			0,59												0,59
Lørenskog									0,60						0,60
Nannestad			0,24					6,19							6,42
Nes				3,04	7,28							0,39			10,72
Nesodden	0,16														0,16
Nittedal							1,57								1,57
Oppegård	0,04														0,04
Rælingen						0,72									0,72
Skedsmo						0,03	1,59	0,78							2,40
Ski	0,48	0,06								1,47					2,02
Sørums					3,52			2,34				4,90			10,75
Ullensaker			0,26					3,03				6,06			9,35
Vestby		1,96													1,96
Ås	0,96	0,85								0,06					1,87
Sum Akershus	3,13	3,02	2,54	4,60	12,01	5,91	3,16	17,63	0,60	1,78	3,41	11,35	0,41	0,00	69,57
Oslo	0,23														0,23
Sum	3,36	3,02	2,54	4,60	12,01	5,91	3,16	17,63	0,60	1,78	3,41	11,35	0,41	0,00	69,79

VtABELL 12. Arealavrenning jordbruk, total-nitrogen, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Rømua	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	26,0														26,0
Aurskog-Høland					11,1						240,5				251,6
Bærum	36,1														36,1
Eidsvoll			52,3	55,3									15,8		123,4
Enebakk						65,2				13,6					78,8
Fet					17,7	38,4		9,4							65,5
Frogn	35,8	9,9													45,7
Gjerdrum								70,0							70,0
Hurdal			18,9												18,9
Lørenskog									17,8						17,8
Nannestad			15,6					121,8							137,4
Nes				84,3	247,3							24,0			355,6
Nesodden	12,6														12,6
Nittedal							47,8								47,8
Oppegård	2,1														2,1
Rælingen						14,6									14,6
Skedsmo						2,6	34,4	30,0							67,0
Ski	28,8	4,6								67,4					100,8
Sørums					82,7			30,2				79,5			192,4
Ullensaker			20,2					63,1				156,6			239,9
Vestby		106,9													106,9
Ås	65,4	43,6								3,0					112,0
Sum Akershus	206,8	165,0	107,0	139,6	358,8	120,8	82,2	324,5	17,8	84,0	240,5	260,10	15,8	0,0	2122,9
Oslo	15,8														15,8
Sum	222,6	165,0	107,0	139,6	358,8	120,8	82,2	324,5	17,8	84,0	240,5	260,1	15,8	0,0	2138,7

VtABELL 13. PunktKildeavrenning jordbruk, total-fosfor, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Rømua	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	0,20														0,20
Aurskog-Høland					0,29						0,28				0,57
Bærum	0,04														0,04
Eidsvoll			0,31	0,16									0,12		0,60
Enebakk						0,21				0,02					0,23
Fet					0,01	0,12									0,13
Frogn	0,005														0,01
Gjerdrum								0,31							0,31
Hurdal			0,13												0,13
Lørenskog									0,05						0,05
Nannestad			0,05					0,50							0,56
Nes				0,19	0,52							0,02			0,73
Nesodden	0,005														0,005
Nittedal							0,07								0,07
Oppegård	0,001														0,001
Rælingen						0,06									0,06
Skedsmo						0,004	0,03	0,08							0,11
Ski	0,006									0,04					0,04
Sørums					0,25			0,11				0,19			0,55
Ullensaker			0,007					0,11				0,34			0,46
Vestby		0,08													0,08
Ås	0,04	0,02								0					0,07
Sum Akershus	0,30	0,10	0,50	0,35	1,06	0,39	0,10	1,12	0,05	0,06	0,28	0,55	0,12	0,00	4,98
Oslo	0,01														0,01
Sum	0,31	0,10	0,50	0,35	1,06	0,39	0,10	1,12	0,05	0,06	0,28	0,55	0,12	0,00	4,99

VtABELL 14. PunktKildeavrenning jordbruk, total-nitrogen, tonn/år.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Rømua	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	1,7														1,7
Aurskog-Høland					0						2,6				2,6
Bærum	0,5														0,5
Eidsvoll			2,9	1,8									1,3		6,0
Enebakk						2,0				0,2					2,2
Fet					0,1	1,2		0							1,3
Frogn	0,1	0													0,1
Gjerdrum								2,9							2,9
Hurdal			1,2												1,2
Lørenskog									0,5						0,5
Nannestad			0,6					4,8							5,4
Nes				2,0	5,2							0,3			7,5
Nesodden	0,1														0,1
Nittedal							0,8								0,8
Oppegård	0														0,0
Rælingen						0,5									0,5
Skedsmo						0	0,3	0,8							1,1
Ski	0,1	0								0,4					0,5
Sørums					2,5			1,1				1,9			5,5
Ullensaker			0,1					1,1				3,2			4,4
Vestby		0,9													0,9
Ås	0,6	0,3								0					0,9
Sum Akershus	3,1	1,2	4,8	3,8	7,8	3,7	1,1	10,7	0,5	0,6	2,6	5,40	1,3	0,0	46,6
Oslo	0,1														0,1
Sum	3,2	1,2	4,8	3,8	7,8	3,7	1,1	10,7	0,5	0,6	2,6	5,4	1,3	0,0	46,7

Scenarier for tap av jord og næringsstoffer - Akershus / Oslo

Alter- nativ	Beregnet tap i 1997	Tap av			Tap i forhold til be- regnet tap i 1997			Prosent vår- pløying ved omlegging	Måloppnåelse 1997 prosent		
		jord tonn	P kg	N tonn	jord %	P %	N %		100 % tilsvarer at jorda blir brukt som beskrevet for alternativene 0 % betyr at alt kornareal blir brukt til vårkorn med høstpløying		
		42988	65223	2224	100	100	100		jord	P	N
1	alt dyrka areal var fulldyrka eng med moderat gjødsling, 3 høstinger	24252	60751	1467	56	93	66	5	60	86	9
2	alt kornareal lå i stubb og ble vårpløyd; erosjonsrisiko vanlig fordelt	22703	47097	2122	53	72	95		58	59	41
3	alt kornareal lå i stubb og ble vårharvet; erosjonsrisiko vanlig fordelt	21916	47170	2064	51	72	93		57	59	31
4	alt kornareal lå i stubb og ble direktesådd; erosjonsrisiko vanlig fordelt	21275	47409	2006	49	73	90		57	60	25
5	alt kornareal ble brukt til høstkorn med pløying, e.ris. vanlig fordelt	71227	91742	2296	166	141	103				
6	alt kornareal ble brukt til høstkorn med direktesåing, e.ris. vanlig fordelt	19847	42391	2006	46	65	90		55	54	25
8	alt kornareal ble brukt til vårkorn med høstpløying, e.ris. vanlig fordelt	71227	91742	2296	166	141	103				
9	alt kornareal ble lett høstharvet, erosjonsrisiko vanlig fordelt	42765	66581	2180	99	102	98		99	105	62
10	alt dyrka areal var varig eng og beite med moderat gjødsling	3613	19425	1184	8	30	53		42	37	6

Forklaringer:

Alternativ 1 - 6: Det forutsettes at omlegging skjer som gjenlegg i korn.

Omleggingsåret regnes derfor som kornareal. Dette kornarealet får ikke tilskott til endret jordarbeiding, og blir derfor ikke med på statistikken for stubbarealer.

Dette er det justert for i beregningene av tap i 1997



Fylkesmannen i Oslo og Akershus
Landbruksavdelingen



MILJØSTATUS

Versjon 6 - februar 1999

**BEREGNING AV TAP AV JORD, FOSFOR OG NITROGEN FRA
JORDBRUKSAREALER OG JORDBRUKSDRIFT**

I teksten er det henvist til kilder med et nummer i parentes. Nummerert liste over kildene finnes på siste side. (Forkortelser: E for relativ erosjonsrisiko, P for fosfor, N for nitrogen).

Denne veilederen beskriver en metode for å beregne utslipp fra jordbruksarealer og punktkilder for en viss periode, som regel et år. Verktøyet er en arbeidsbok i Excel, hvor en setter inn aktuelle data for et valgt område som skal analyseres. Nødvendige data går fram av beskrivelsen nedenfor.

Deler av arbeidsboka er beskyttet mot endringer, bortsett fra områder for aktuelle data. Beskyttelsen har ikke passord, slik at det også er mulig å fjerne den (midlertidig) for endring av formler o.l. *Slik endring må bare gjøres av kvalifisert personell, både faglig og datateknisk.*

Hvis materialet skal brukes i forbindelse med et totalt forurensingsregnskap for landbruket i forhold til andre kilder, må en i tillegg ta hensyn til at landbruksarealer ville ha avgitt både jord og næringsstoffer til omgivelsene selv om arealene *ikke* hadde vært dyrket. I mange tilfeller vil denne "naturlige" delen av avrenningen fra landbruket være større enn fra nåværende utmarksarealer i området, fordi dyrket jord gjennomgående har høyere bonitet enn arealer som ikke er dyrket. I "Forurensingsregnskap for Buskerud" (6), angis følgende faktorer:

Avrenningsfaktorer, kg per km² per år	Utmark, skog, myr, fjell, over 900 m.o.h.	Utmark, skog, myr, fjell, under 900 m.o.h.	Bakgrunnsavrenning fra landbruksarealer
Fosfor	4	10	20
Nitrogen	200	200	500

Ved sammenligning med målte verdier i vassdrag, må en også være klar over at mange vassdrag som passerer gjennom løsmasser, eroderer betydelig i selve elveløpet. Vi viser til NGI rapport nr 20-91 (11) om elva Leira i Akershus, hvor over halvparten av sedimenttransporten tilskrives naturlig elveløpserosjon. Dette er trolig større andel enn for de fleste andre vassdrag. Nedfall fra atmosfæren må også tas med i et slikt regnestykke. Som eksempel kan nevnes at i Buskerud anslås dette til 10 kg fosfor og 500 kg nitrogen per km² per år i øvre deler av fylket, og 30 kg fosfor og 700 kg nitrogen i nedre del av fylket.

Beskrivelse

Arbeidsboka består av 4-5 ark som har betydning for brukeren:

1. Areal (2 sider)
2. Punktkilder
3. Beregning
4. (Diagram)
5. Scenarier

I tillegg er det et ark (Res) med reservedata i forbindelse med scenarie-makroer, og et skjult modulark (Modul1) med makroer som oppdaterer scenariene.

I de to første arkene er det en del gule områder. Disse skal / kan fylles med data for et bestemt geografisk område. Mørkegule områder er ikke utfylt, og vil ha forskjellige data for hvert enkelt område. Områder med lysere gulfarge eller mønster er i noen grad utfylt med faktorer som kanskje kan stå uendret. Faglig innsikt og kunnskap kan tilsi at disse faktorene endres. *Endringer må bare gjøres hvis en har faglige grunner for det. I så fall er det viktig å ta hensyn til dette ved ev. sammenligning mellom områder.*

"Beregning" blir automatisk oppdatert med beregningsresultater når de nødvendige opplysninger er gitt i ark 1 og 2. Det samme gjelder ev. diagrammene.

Selv om arkene er beskyttet, er det mulig å se hvilke formler som gjelder, ved å flytte cellemerkingen til aktuelle celler. Mange av cellene har fått navn (opptrer i navnefeltet i venstre kant rett ovenfor regnearkområdet, når vedkommende celle er merket). Ved beskrivelsen nedenfor er det i noen tilfeller nevnt (i parentes) hvilke navn som gjelder for vedkommende område / faktorer.

"Scenarier" er et ark med mulighet for å beregne utslipp ved alternativ bruk av arealene i det aktuelle området. Klikk på arkfanen Scenarier. Klikk på den grå knappen for å gjøre beregninger.

Areal

Område

Her kan en velge fylke, kommune, nedbørfelt eller andre områder hvor en har tilstrekkelige data. Ved bruk på små områder bør en øke antall desimaler i arket "Beregning av tap". Dessuten må en være klar over at regnearket inneholder en rekke forutsetninger og forenklinger, og disse kan gi store utslag ved bruk på små områder.

Tidsrom

Det vanlige vil være et enkelt kalenderår. Oppgaven over f.eks. stubbarealer gjelder egentlig for vintersesongen, f.eks. 1997/98. For å få riktige tall for året 1997 er det avsatt plass til å oppgi tall for både våren og høsten. Tallene for våren 1997 hentes fra tilskott for endret jordarbeiding 1996. I prinsippet bør en gjøre på samme måte for høstkorn, men statistikken for høstkorn kommer et år på etterskudd. Hvis en for eksempel vet noe om tilsådd areal høsten 1997, kan en ta gjennomsnitt av arealene for sesongene 1996/97 og 1997/98. Hvis det ikke er store endringer, kan en bruke det tilgjengelige tallet. Feilen blir nemlig ikke så stor, for hvis høstkornarealet blir satt for lavt, blir høstpløyd areal tilsvarende for høyt, og disse to systemene er ganske like mhp tap av jord og næringsstoffer.

Bruken av dyrka jord

Arealene i denne tabellen kan hentes fra søknader om produksjonstilskudd (heretter forkortet PROD) (ved bruk av f.eks. Infosys), ev. med et tillegg for areal som det ikke søkes tilskudd til (se nedenfor). Fordelingen mellom korn/oljevekster og fulldyrka eng er litt avvikende fra det vanlige, fordi engfrødyrking erosjonsmessig er mer lik eng enn korn.

3 rader under der hvor arealene oppgis, er det justering for gjenleggsåret i eng. Hvis gjenlegget sås i kornåker (som er det mest vanlige i vårt område), regnes dette som kornåker i søknad om produksjonstilskudd, men det hører jo med til driftssystemet "eng". Fordi gjenleggsåret hører til dette driftssystemet, og fordi det er spesielt med tanke på erosjon og næringsstofftap, blir arealene delt i *ensidig* korndyrking på den ene siden, og *eng og gjenlegg* på den andre.

Justeringen er avhengig av formler i cellene C62 og D66-E67. Derfor må disse fylles ut før en går videre.

Usikkerhet:

- *SSB har på forespørsel oppgitt hvilke tillegg de har beregnet ut fra manglende samsvar mellom utvalgstillingene og PROD. Tilleggene for Akershus og Oslo i 1997 er som følger: Korn og oljevekster: 5,9 % mer enn PROD, fulldyrka eng 4,4 %, overflatedyrka eng og beite 6,6 %, poteter 4,4 %, grønnsorvekster 0,7 %. Totalt tillegg for dyrka jord i drift er 45 546 dekar.*

- *En usikkerhet ved den nevnte undersøkelsen er at en sammenligner med hva brukerne selv oppgir av areal. Generelt er det en tendens til at brukerne oppgir større areal enn det virkelige. Dette kan skyldes bruk av arealmåler på såmaskin (overlapping ved såing, hellende terreng mm.) og at det ikke trekkes fra for åkerkanter o.l*
- *Digitalt markslagskart (DMK) er utarbeidet for alle kommuner i Akershus, men mangler for Oslo. Dette viser et samlet areal som ligger omtrent midt mellom PROD og det arealet SSB har regnet seg fram til. Kvaliteten på DMK er varierende, delvis pga. manglende oppdatering (3-14 år)*

Ut fra ovenstående mener vi at søknad om produksjonstilskudd er tilstrekkelig nøyaktig, tatt i betraktning de store usikkerhetene ved andre data (se nedenfor).

Fordeling av dyrka mark på erosjonsrisikoklasser.

Hvis det finnes jordsmonndata for det aktuelle området, settes arealtallene inn i øverste linje (“Jordsmonnkartlagt”). Hvis det kartlagte området ikke er representativt for området som skal beregnes, må prosentvis fordeling anslås / korrigeres (tredje linje). Hvis det oppgis tall i “Anslått / korrigert, %”, blir disse gjeldende for fordelingen.

Usikkerhet:

- *Erosjonsrisikoen i jordsmonndataene fra NIJOS bygger på den universelle jordtapsligningen USLE, med kalibrering til norske forhold basert på forsøksfelter i Akershus og Østfold, og regnes ut etter kartlegging av en rekke egenskaper ved jorda. Det er ikke tatt hensyn til hellingslengde eller klima, og dette gjør at en bør være forsiktig med å sammenligne resultatene for ulike områder. Mangel på klimadata gjør at sammenligning mellom ulike perioder (år) er svært unøyaktig når det gjelder de virkelige tapene, men først og fremst sier noe om den delen av tapene som påvirkes av jordbruksdrifta.*
- *Jordsmonnkartlegginga omfatter til dels arealer som det ikke drives jordbruk på, som f.eks. bratte raviner som før ble brukt til beite. Disse har svært høy risiko for erosjon hvis de ble brukt, og vil derfor gi for høge tapstall hvis en ikke korrigerer for det. En beregning for fylket viste at hvis vi tar med bare arealer med hellingsgrad < 25 %, blir tapene av jord og fosfor ca. 10 % lavere enn hvis vi tar med alle kartlagte arealer. I praksis kan en kompensere for dette ved å sette inn tall i raden “Anslått / korrigert, %” som er litt lavere i klasse 4 (og 3) enn jordsmonndataene tilsier. For Akershus vil det passe å redusere prosenttallet i klasse 3 med ca. 5 % og i klasse 4 med 10-15 %.*
- *Det er påvist feil i jordsmonndataene, for eksempel at en del arealer som er planert, ikke er registrert som planert i dataene. Dette vil som regel føre til at beregnet erosjonsrisiko blir lavere enn den virkelige.*

Fordeling av kornarealene

Dette gjelder fordeling på både dyrkingssystemer og på de fire klassene for erosjonsrisiko. For stubbarealer har en tall fra tilskottsordningen. Disse kan som regel økes noe (kanskje 5 %) fordi ikke alle søker tilskott. Det kan også være aktuelt å korrigere for feilklassifisering (se nedenfor). De andre systemene må som regel fordeles skjønnsmessig. Som nevnt tidligere (under “Tidsrom”) følger ikke dyrkingssystemene kalenderåret, og derfor må en oppgi arealer for to sesonger for å få et gjennomsnitt. Høstpløyd blir beregnet som differansen mellom kornareal og summen av de andre dyrkingssystemene.

Som hjelp til utfyllingen refereres noen data om fordeling:

1. Undersøkelse som Jordforsk gjennomførte i bl.a. deler av Akershus våren 1996. Den **er ikke helt representativ, og må brukes med skjønn**. Tabellen viser følgende fordeling av arealer i prosent **for hver erosjonsklasse**:

	Liten erosj.ris.	Middels erosj.ris.	Stor erosj.ris.	Svært stor e.ris.
Pløyd	73	61	39	26
Høstkorn	8	7	11	18
Stubb	10	25	41	40
Gras	10	7	9	17
Sum	101	100	100	101

Omregnet gir dette følgende fordeling, regnet i prosent **for hvert dyrkingssystem**:

	Liten e.ris.	Middels e.ris.	Stor e.ris.	Sv. stor e.ris.	Sum
Pløyd	26	49	17	8	100
Høstkorn	16	31	26	27	100
Stubb m. tilskott	10	44	28	19	100
Gras	17	28	27	28	100

2. Kartlegging som er gjort i Fet kommune (9) viser følgende fordeling av eng 1.1.98, og stubb og høstkorn 1997-98, samt jordsmonnkartlagt areal:

	Liten e.ris.	Middels e.ris.	Stor e.ris.	Sv. stor e.ris.	Sum
Eng	7	34	35	24	100
Høstkorn	10	39	38	13	100
Stubb m. tilskott	6	52	28	13	100
Jordsmonnkartlagt	22	43	25	10	100

3. Prøveordningen med tilskudd til lett høstharving har i Akershus gitt følgende fordeling, basert hovedsaklig på jordsmonndata:

Lett høstharving med tilskott	Liten e.ris.	Middels e.ris.	Stor e.ris.	Sv. stor e.ris.	Sum
1997	20	54	18	8	100
1998	24	48	18	10	100

I SSBs utvalgstilling (13) oppgis at ca 18500 dekar ble høstharvet i Akershus og Oslo i 1995/96.

Arealer som overvintrer i stubb, blir behandlet på tre forskjellige måter om våren. Når det gjelder fordelingen mellom disse, støtter vi oss til to spørreundersøkelser i Akershus (1991-92 og 1996-97) Disse viste at henholdsvis 36 og 37 % av stubbarealet ble sådd uten pløying. Ifølge SSBs utvalgstilling (13) ble nesten 5 % av stubbåkeren direktesådd i Akershus og Oslo i 1995/96. Denne prosenten er økende, særlig i Follo.

Usikkerhet:

- *Ut fra signaler fra landbrukskontorene og en spørreundersøkelse hos oss i 1997, har vi indikasjoner på at det overvintrer en del arealer med endret jordarbeiding uten å få tilskott. Noen velger å ikke søke, og små enheter faller utenom ordningen pga. nedre grense på 1000 kroner per søknad. Dessuten vil det år om annet bli liggende en del arealer i stubb fordi brukeren ikke rekker å pløye før vinteren. Det kan også forekomme at noen oppgir litt for lite areal for sikkerhets skyld, siden forskriften tilsier streng reaksjon hvis det søkes på større areal enn det som virkelig ligger i stubb. På den annen side viste spørreundersøkelsen at noe areal kan ha fått tilskott uten å være berettiget til det. Kontroller i forbindelse med*

tilskottsordningen har også avdekket noe overtramp. Samlet mener vi at arealet med endret jordarbeiding er anslagsvis 5 % større enn tilskottsarealet viser. Anslagene er større i andre fylker, slik at på landsbasis er anslått areal med endret jordarbeiding 10 % større enn tilskottsarealet.

- Saksbehandlingen av søknader om tilskott til endret jordarbeiding foregår i Oslo og Akershus nå stort sett på basis av jordsmonndata, men fortsatt er det noen landbrukskontorer som bruker et mer grovmasket system for klassifisering av erosjonsrisiko. I andre områder av landet er en ofte mer avhengig av skjønnsmessig klassifisering. Og i alle tilfeller er det muligheter for å bruke skjønn og korrigere klassen opp eller ned. Dermed er det en fare for at korreksjoner blir gjort oftere oppover enn nedover, av minst to grunner: 1. Søkerne klager nesten bare når de synes klassen er for lav. 2. Det er et mål for landbrukskontoret å kunne vise til at jord med høy risiko er med i tilskuddsordningen. Som eksempel kan nevnes at i en kommune ble det et år innvilget tilskott til mer jord i klasse 4 enn det skulle være av denne typen i det hele tatt (iflg. jordsmonndata).
- Søkerne har lett for å oppgi for høgt areal på skiftene de søker om tilskott på. Ofte bruker de såmaskinens arealmåler som grunnlag, og denne vil ofte vise for stort areal pga overlapping, hellende terreng (areal skal måles som vertikalprojeksjonen av jordet), mm. I en del tilfeller vil saksbehandlingen avsløre dette og rette det opp.
- Fangvekst og grasdekt vannvei blir i mange tilfeller innvilget for areal som også får tilskott som stubbåker. Det vil føre til at areal høstpløyd i regnearket blir litt for lite, men siden det er så små arealer med disse tiltakene, får det ikke så stor betydning.
- Når det gjelder høstharvet, er det i tillegg til usikkerheten ang. arealet, av betydning med harveintensiteten, jf. "Faktorer for tap".
- For fulldyrka eng er det av interesse hvor ofte og hvordan disse arealene fornyes, jf. "Faktorer".
- Direktesåing av høst Korn har vi få opplysninger om. Den nevnte undersøkelsen i Fet (9) viste der at ingen direktesådde, mens en av 40 bare harvet før såing. Bare harving er anslagsvis halvparten så effektivt mot erosjon som direktesåing, og følgelig kan halvparten av dette arealet telle med som direktesådd.

Prosentvis fordeling av arealer i hver klasse på de enkelte vekster

Denne tabellen sier noe om hvorvidt vekstene er jevnt fordelt på erosjonsrisikoklassene. Opplysningene må som regel fastsettes ved skjønn. Det har betydning for beregningene at f.eks. poteter dyrkes nesten utelukkende på flat jord, altså mest i klasse 1 og 2, mens overflatedyrka eng og beite finnes mest i klasse 3 og 4. Begynn med å foreslå tall for disse to vekstene, og se til at "Veid gj.snitt" til høyre for linja blir lik "Riktig gj.sn.". Se på "Riktig gj.sn. ytterst til høyre, og velg tall som står i forhold til dette. Er riktig gj.sn. for poteter 3 % av arealet, kan en foreslå 8 % i klasse 1 og 2 % i klasse 2. Veid gjennomsnitt av disse tallene kan bli 3 fordi det er større dyrka areal i klasse 2 enn i klasse 1, og derfor får prosenten i klasse 2 større vekt. Fortsett med grønnsakvekster og fulldyrka eng på samme måten. Korn/oljevekster blir automatisk satt til "resten" slik at sum for hver klasse blir 100. Hvis resultatet synes urimelig, må flere av tallene justeres. Tabellene ovenfor kan være til hjelp også her.

Usikkerhet: se neste avsnitt

Dette gir følgende arealer

Her blir tilsvarende **arealer** regnet ut automatisk, noe som kan være til hjelp ved vurderingen. Hvis en har gode opplysninger om arealene for hver vekst i hver klasse, **kan** en sette tall direkte inn i denne tabellen, **men da overskrives formler, slik at en ikke senere kan gå tilbake til å bruke prosent** (forrige avsnitt).

Usikkerhet:

- *Den skjønnsmessige fordelingen kan være vanskelig, og usikkerheten blir derfor betydelig. Siden erosjonsrisikoen ikke øker lineært mellom klassene, er det viktigst at de høyeste klassene er riktig fastsatt.*

Erosjonsrisiko innen hver klasse, kg/daa (EHP1-4) kan beregnes fra jordsmonndata der hvor slike finnes. Hvis det ikke finnes slike tall for aktuelt område, kan trolig tallene stå uendret, men kan justeres skjønnsmessig ut fra følgende råd: I klasse 2 vil gjennomsnittet være nokså konstant. I de andre klassene - særlig klasse 4 - er det tendens til at jo mer areal som finnes i klassen, desto lenger mot “yttergrensen” faller gjennomsnittet (kl. 1: lavere tall, kl. 3 og 4: høyere tall).

Usikkerhet

Se ovenfor under kapitlet “Fordeling av dyrka mark på erosjonsrisikoklasser”.

Fulldyrka eng: antall år med høsting (ÅR). Et omløp med fulldyrka eng består som regel av et antall år med eng + ett år med omlegging. I vårt distrikt skjer dette som regel ved gjenlegg i kornåker. Selv om en velger å dyrke eng på den mest erosjonsutsatte jorda, blir det derfor også noe korndyrking der. Dessuten vil ønsket om vekstskifte føre til at engdyrkinga ofte flyttes rundt om på garden.

Ved omlegging av eng. I sentrale områder av Østlandet blir det alt vesentlige av enga lagt om ved å så grasfrø sammen med en dekkvekst (korn). I så fall blir disse arealene registrert som kornareal i søknad om produksjonstilskudd dette året, og er altså ikke med i arealet som får produksjonstilskudd for eng. Slike arealer kan ikke få tilskott til endret jordarbeiding, og kommer altså ikke med i den statistikken heller. Arealene har jo likevel stubb + gjenlegg, som vil ha en erosjonsrisiko omtrent som fangvekst. (Om relativ erosjonsrisiko: se forøvrig eget avsnitt) **Men:** perioden fra gammel eng blir pløyd opp til den nye er godt etablert, vil være mer enn ett år. Noe av vinninga ved den nevnte stubbåkeren vil bli borte ved økt risiko ved første års eng. Dette er det tatt hensyn til i beregningene ved at det er satt egne faktorer i denne tabellen.

Eksempel på vurdering: Et system med eng som blir omlagt ved pløying om våren og tilsådd med dekkvekst, vil ha risiko som (varig) eng fram til pløying, deretter som vårpløyd kornåker inntil gjenlegget etablerer seg utover sommeren. Så vil risikoen gradvis bli bedre enn kornåker (stubb) utover høsten. Neste vår vil risikoen være høyere enn varig eng, men lavere enn stubbåker. Hvor lang tid det vil ta før risikoen er som varig eng, avhenger av klima, jordart og dyrkingsmessige faktorer som gjødsling, høstemetode, høsteforhold og -hyppighet osv.

Risikoen for erosjon ved høstpløying av eng er lavere enn ved høstpløying av kornareal fordi eng inneholder mer organisk materiale og har bedre struktur.

I tabellen er det skilt mellom vårpløyd og høstpløyd/brakk. Ved omlegging uten dekkvekst kan noe arealer bli brakket en del av sommeren før tilsåing (selv om det ikke er høstpløyd). Disse arealene vil være utsatt for erosjon og tap av næringsstoffer på linje med høstpløying, og tas derfor med i samme rubrikk.

Usikkerhet:

- *Vi kjenner ikke til undersøkelser som viser arealfordelinga. Anslåtte tall kan ha betydelig usikkerhet.*
- *Når det gjelder relativ erosjonsrisiko, viser vi til neste avsnitt.*

Relativ erosjonsrisiko. Disse faktorene bygger i noen grad på forskningsresultater som er vurdert av forsker (fete typer i tabellen i MST). For de andre har vi selv vurdert dyrkingssystemet i forhold til de faktorene for risiko som vi kjenner fra forsøk. I tillegg til vektlegging av hvilken faktor en kan sammenligne med, er det viktig å ta hensyn til at risikoen for tap varierer gjennom året. Snøsmelting, regnmengde og regnintensitet er avgjørende faktorer, spesielt hvis jorda har tele, men et tint toppsjikt.

Forsøkene er utført av bl.a. Institutt for jord- og vannfag ved NLH. I utgangspunktet mente en at hvis en ikke skulle pløye, måtte halmen fjernes av forskjellige grunner. Derfor ble mange av de første forsøkene utført med halmfjerning. Det er vist (1) at erosjonsrisikoen kan bli 25-35 % lavere på uplanert jord hvis halmen ikke er fjernet, og det antas at reduksjonen er større på mer utsatt jord.

Ved senere forskning har ikke halmen blitt fjernet, og en kan derfor regne med at jordtapsligningen er kalibrert til norske forhold med normal grad av halmfjerning (pers. medd. H. Lundekvam). Vi har heller ikke data for i hvilken grad halmen blir fjernet, og regnearket er ikke lagt til rette for å ta hensyn til dette.

Til å begynne med ble det brukt en faktor for hvert system, uavhengig av erosjonsrisikoen.

Den opprinnelige tabellen for faktorer var slik (3):

Stubbharving med høstpløying, vårkorn	1,00
Sein høstpløying (nov.), ikke stubbharving, vårkorn	0,80
Harving høst og vår, ikke pløying, vårkorn	0,63
Vårpløying, ikke høstharving, vårkorn	0,40
Bare vårharving, vårkorn	0,35
Direktesåing, vårkorn	0,29
Eng	ca. 0,02

Senere er det påvist (1), (4), (15) at virkningen av endret jordarbeiding er bedre jo mer erosjonsutsatt jorda er. Følgende tabell er hentet fra Lundekvam (15): Relative jordtap (absolutte tap i første linje) (middeltall i parentes) for ulike jordarbeidingsmetoder og ulike jordtyper sammenlignet med tidlig/normal høstpløying:

Jordarbeidingsmetode	Planert mellomleire	Stiv leire	Uplanert lettleire
Høstpløying 1992-95, kg/ha	2050-4250 (3550)	(930)	(134)
Høstpløying, sen	0,9-3 (1,3)	0,8-0,9 (0,9)	
Høstharving, lett, minst 60 % planterester	0,35-0,4 (0,4)		
Høstharving, kraftig, lite planterester	(0,75)	0,7	
Høstharving, kraftig, uheldige omstendigheter		1,1-1,8	
Høstkorn	0,4-0,8 (0,7)	1,1-1,5	
Vårpløying	0,08-0,18 (0,13)		0,1-1,7 (0,7)
Vårharving	0,1-0,18 (0,13)		0,08-0,12**
Vårharving m/bark	0,05-0,14 (0,08)		
Vårharving m/slam	0,03-0,12 (0,06)		
Direktesåing, vår		0,15-0,3 (0,2)	
Eng	0,03-0,07 (0,04)		0,03**
Vårpløying med halm i forhold til vårpløying etter halmfjerning			0,63-0,68
Dobling av hellingslengde	1,5-1,9 (1,7)		
Tverspløying i forhold til langspløying	0,3-1,0 (0,6*)		

* Kraftig regn med avrenning i juni -95 medførte betydelig erosjon, slik at pløying på tvers av fallet totalt kom dårlig ut det året. Tidligere har pløying på tvers av fallet halvert jordtaptet.

** Kun data fra 1995, og nedbøren i juni det året medførte stor erosjon.

Vårkorn dyrking med høstpløying er utgangspunktet for beregnet erosjonsrisiko, og relativ risiko for dette systemet settes derfor til 1,00. I forsøkene som er grunnlag for kalibrering av jordtapsligninga ble det i noen tilfeller høstharvet før pløying, noe som økte erosjonsrisikoen. Men i praksis har ikke dette hatt nevneverdig betydning, siden det var svært lite overflateavrenning i de aktuelle periodene (pers. medd. H. Lundekvam). Dermed er det neppe grunnlag for lavere faktor selv om det ikke harves før høstpløying. En annen faktor av betydning er om pløyinga foretas tidlig eller sent på høsten. Den opprinnelige tabellen (over) viser positiv virkning av utsatt pløying. Senere forsøk har vist tildels motsatt virkning, så derfor settes all høstpløying til faktor 1,00.
Usikkerhet: I tabeller finnes verdier fra 0,8 til 3.

Høstkorndyrking med pløying. Tidligere spredte forsøk viste at høstkorn kan være en del bedre enn høstpløying, men nyere erfaringer viser at høstkorn like ofte kan være verre enn høstpløying (ved sein såing og ugunstige forhold). Derfor har vi satt samme faktor som høstpløyd.
Usikkerhet: I tabeller finnes verdier fra 0,4 til 1,5.

Direktesådd høstkorn må antas å være på linje med stubbåker med etterfølgende direktesåing. Trolig vil den begrensede omrøringen av jorda som skjer ved såing bety lite i forhold til at det er mye planterester på overflaten. Dessuten vil planteveksten bidra i motsatt retning. Derfor har vi satt faktoren litt lavere enn for direktesåing av vårkorn.

Usikkerhet: Lundekvam (3) refererer et forsøk som ga relativ risiko på 0,44, men dette har vi ikke lagt vekt på fordi det er forsøk fra midt på 80-tallet, og teknikken trolig er forbedret siden den gang.

Anslått variasjon mellom 0,1 og 0,4.

Korndyrking og høstharving. Tidligere ble høstharving utført for å knekke rotugras, særlig kveke. Da ble det anbefalt å harve kraftig, minst to ganger med et par ukers mellomrom. En slik behandling kan gjøre jorda mer utsatt for erosjon enn høstpløyd jord. I de senere årene er det blitt mer vanlig å harve "lett", med formål å smitte halmen med jord slik at den blir raskere omdannet, samtidig som det blir mye halm igjen i overflata og erosjonsrisikoen ikke øker så mye. Faktorene i tabellen forutsetter ca. 40 % halmdekningsgrad etter harving.

Usikkerhet: I tabeller finnes verdier fra 0,35 til 0,75 for vanlige forhold, men helt opptil 1,8 ved uheldige omstendigheter.

Korn: stubbåker med ulik vårbehandling

Faktorene er forholdsvis godt dokumentert gjennom mange forsøk. Angående fordeling mellom metodene i praksis, se avsnittet om fordeling av kornarealene.

Usikkerhet: I tabeller finnes verdier fra 0,08 til 1,7, men de fleste ligger i intervallet 0,1 til 0,4.

Fangvekst / grasdekt vannvei

Såvidt vi vet, har det ikke vært gjort forsøk med erosjon ved disse systemene. Derfor må vi vurdere dem i forhold til lignende systemer. Det vil ha stor betydning hvorvidt de grasdekte vannveiene blir fornyet hvert år eller er anlagt mer varig, men dette er ikke regnearket forberedt for å ta hensyn til. Derfor må vi sette en gjennomsnittlig faktor. Så langt har disse tiltakene fått liten utbredelse, og det vil derfor ikke ha så stor betydning for totalen om faktoren er unøyaktig.

Fangvekst som undersås i kornåker vil ha noe mindre erosjonsrisiko enn stubbåker, fordi fangveksten binder jorda mer enn halmstubben alene. Lundekvam (2) sammenligner dette med erosjonsrisikoen ved direktesåing. Hvis fangveksten sås etter en tidligkultur, vil den ha høyere erosjonsrisiko. Grasdekt vannvei vil være ganske lik fangvekst hvis den blir fornyet hvert år, men vil være mer lik varig eng hvis den er flerårig. Et annet forhold som må vurderes, er at grasdekte vannveier per definisjon anlegges der det er større fare for erosjon enn ellers på jordet, og derfor

er viktigere enn regnearket viser. Det er viktig å være klar over at erosjonsrisikoen som beregnes ved den universelle jordtapsligningen USLE egentlig ikke inkluderer groperosjonen som opptrer i vannveier, men at den norske kalibreringen er gjort på jordstykker som til en viss grad har hatt slik erosjon (pers. medd. H. Lundekvam).

Usikkerhet: Anslått variasjon mellom 0,1 og 0,8.

Godt etablert (varig) eng og beite

Faktorene er forholdsvis godt dokumentert. Omleggingsåret er behandlet spesielt, se avsnittet "Ved omlegging av eng".

Usikkerhet: I tabeller finnes verdier fra 0,02 til 0,07.

Poteter og Grønnsaker, nepe, kålrot

Disse vekstene innebærer som regel betydelig omrøring og findeling av jorda ved høsting av vekstene, og i tillegg jordpakking. Derfor antar vi at erosjonsrisikoen er større enn ved høstpløying.

Usikkerhet: Antatt variasjon mellom 0,8 og 3.

Grønnfôrvekster unntatt rotvekster

Disse vekstene innebærer ingen omrøring av jorda ved høsting. Vi mener at risikoen blir litt høyere enn for stubbåker, fordi det blir noe mer pakking av jorda, og fordi det kan bli noe mindre planterester på overflata.

Usikkerhet: Antatt variasjon mellom 0,2 og 0,8.

Forhold som det ikke er tatt hensyn til

- Jordarbeiding på tvers av fallet kan redusere erosjonsrisikoen med ca. 50 %.
- Varierende hellingslengde (standard er 100 m). Dobbelte hellingslengder kan bety 70 % økning i erosjonsrisiko (12).
- Ved vårharving kan tilførsel av slam, bark eller husdyrgjødsel redusere erosjonsrisikoen med ca. 50%, i forhold til vårharving uten slik tilførsel (15).

Fosfortap i prosent av erosjonen

Denne tabellen bygger på personlige meddelelser fra H. Lundekvam. Det er tatt hensyn til at f.eks. ved engdyrking vil en forholdsvis stor del av fosfortapet skje i form av planterester og utfrysing fra plantemateriale, mens det for de fleste andre systemene vil være fosfor bundet til jordpartikler som dominerer tapet.

Usikkerhet: anslagsvis $\pm 30\%$ av verdiene. Se for øvrig under nitrogentap.

For fosfor er det enda større variasjon mellom felter enn for nitrogen, men det meste av variasjonen skyldes jordsmonnets varierende erosjonsrisiko, siden fosforet er så sterkt knyttet til jordpartikler. Derfor er usikkerheten for faktorene mindre for fosfor enn for nitrogen.

Nitrogentap, kg/dekar

Faktorene bygger på en tabell i rapport fra Jordforsk (10), som viser sammenhengen mellom gjødslingsnivå og avrenning av N fra eng og kornarealer, målinger på Østlandet, etter Uhlen og Lundekvam 1988. Tall i parentes er prosent utvasket av mertilført N i middel for hvert intervall.

Korn	Gjødsling, kg/daa	0-7	7-10	10-14	14-18	>18	
	Utvasket, kg/daa	2,0	2,4	3,0 (17)	4,5 (38)	(ca. 50)	
Eng	Gjødsling, kg/daa	0-9	9-14	14-19	19-25	25-32	>32
	Utvasket, kg/daa	0,7	1,1	1,7 (12)	2,8 (20)	4,8 (31)	7,5 (50)

I tillegg, og for de andre dyrkingssystemene, bygger vi på Forurensingstilførsler i Oslo og Akershus (14), med referanse til personlige meddelelser fra Nils Vagstad, Unni Abrahamsen, Ragnar Eltun, Helge Lundekvam.

Det kan være grunnlag for å bruke ulike faktorer for tap av N i ulike områder, fordi det i målinger (Jordsmonnovervåking i Norge 1997 (5)) kommer fram forholdsvis store forskjeller. Men det er ikke lett å gi retningslinjer for en ev. differensiering. Vår teori er likevel at i områder med god jord som gir årsikker avling, vil tapene bli minst fordi det er lettere å beregne gjødslingen (gi riktig mengde) der enn ellers. For eksempel Mørdrebekken med mye siltjord har N-tap omkring 2 kg per dekar, mens andre felter med dominans av korndyrking har tap på opptil 5,5 kg per dekar (5).

Usikkerhet: anslagsvis +100 %, -50 % av verdiene.

Tabellen ovenfor gir klare indikasjoner på at eng har mindre tap av N enn korndyrking. Dette mener også de fagfolkene vi har snakket med. Men Jordforsk (5) har ikke funnet støtte for en generell påstand om lavere avrenning ved engdyrking enn ved korndyrking. Variasjonen mellom felter med samme driftsform er meget stor, og dette tyder på at jordsmonn, klima, gjødslingspraksis mm. kan være viktigere enn driftsformen.

Variasjonen i tap ved engdyrking er spesielt stor. Vi vet at variasjon i gjødslingsnivå også er stor ved engdyrking, og derfor har vi satt opp egne faktorer for N-tap ved intensiv dyrking, dvs. høgt gjødslingsnivå.

Tilbakeholdelse / retensjon er et anslag for hvor mye av erodert materiale og transporterte næringsstoffer som holdes tilbake i vegetasjon og terreng før det når vassdrag. I "Forurensingsregnskap for Buskerud" (6), regnes det med en "normalretensjon" for fosfor på henholdsvis 70, 60, 50 og 40 % for erosjonsklasse 1 til 4, og 5 % for nitrogen.

Grunnen til at retensjonen antas å være høyest ved lav risiko, er at vatnet som fører med seg erosjonsmateriale har lavere hastighet, noe som framskynder sedimentasjon av partikler. Det vil jo likevel være slik at vatnet fra et jordstykke med en bestemt erosjonsrisiko i de fleste tilfeller renner videre over arealer med varierende egenskaper. Er disse arealene flatere, blir sedimentasjonen større, og det samme gjelder hvis det er varig vegetasjon der. Derfor er det av en viss betydning om terrenget har konkav eller konveks form.

Ut fra dette har vi gjort justeringer av normalretensjonsprosenten. Vi regner at noen områder i Oslo og Akershus har topografi som ligner normalen, mens noen områder har en mer konveks topografi. I disse områdene har vi justert ned retensjonsprosenten med 3-8 prosentpoeng.

Retensjonsprosenten som er brukt i beregningene:

Vassdrag	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Fjellhammervassdr.	67	57	47	37
Glomma u/Rømua	65	55	45	35
Haldenvassdr.	70	60	50	40
Hurdalvassdr.	63	53	43	33
Indre Oslofj.	70	60	50	40
Leira	62	52	42	32
Mjøsa	70	60	50	40
Mossevassdr.	70	60	50	40
Nitelva	65	55	45	35
Rømua	65	55	45	35
Vorma lokalt	65	55	45	35
Ytre Oslofj.	70	60	50	40
Øyeren	63	53	43	33

← gjelder bare arealer utenfor Hurdal kommune, siden Hurdal ikke er jordsmonnkartlagt

Jordforsk v/ Nils Vagstad har deltatt i møte og gjennomgått våre anslag, og har funnet at beregningene gir rimelige verdier i forhold til de målingene som foreligger i små vassdrag.

Biotilgjengelighet sier noe om hvor stor del av fosforet som har en slik form at det er tilgjengelig for algevekst i vassdragene. Tallene som er oppgitt bygger på tabell etter Berge og Källqvist som er oppgitt i SFTs veiledning 95:02 (7).

Data om punktkilder

Antall bruk og antall dyr kan hentes fra søknad om produksjonstillegg (Infosys).

Antall husdyrbruk med registrert tilstand kan hentes fra registrering av landbruksforurensing (LF) som i en del år har pågått i landbruksavdelingene. Der hvor registreringene ikke er fullført, må en anta en prosentvis fordeling for de gjenstående.

I dette arket er det også en rekke faktorer for innhold av næringsstoffer og tapsprosent. Disse bygger stort sett på SFTs veiledning 95:02 (7).

Beregning av tap

Arealavrenning

Beregningene i det tredje arket skjer automatisk ut fra de formlene som er lagt inn i cellene. Et eksempel på formel for arealavrenning er for høstharvet, klasse 1:

Tap av jord (tonn) =

høstharvet areal i klasse 1 (dekar) * erosjonsrisiko i klasse 1 ved korndyrking og høstpløying (kg/dekar/år) * relativ erosjonsrisiko for høstharving i klasse 1 / 1000.

Punktkilder

Noe beregning foregår i arket "Data om punktkilder": Sum produksjon av f.eks. næringsinnhold i gjødsel beregnes slik (tonn/år):

(Antall melkekyr * næringsinnhold i produsert mengde pr. dyr (kg/melkeku/år) + tilsvarende for de andre dyreslagene) / 1000.

Typiske formler for tap fra punktkilder er:

Tap fra gjødsellager (kg/år) =

Gjennomsnittlig gjødselproduksjon per gjødsellager (tonn/år) * (antall tilfredsstillende gjødsellager * tapsprosent for tilfredsstillende gjødsellager + antall utilfredsstillende gjødsellager * tapsprosent for utilfredsstillende gjødsellager) * 1000 (kg/tonn) / 100.

Tap fra melkeromsavløp (kg/år) =

Antall (melkeku) * stoffinnhold i melkeromsavløp (kg/melkeku) * (antall tilfredsstillende melkeromsavløp * tapsprosent for tilfredsstillende melkeromsavløp + antall utilfredsstillende melkeromsavløp * tapsprosent for utilfredsstillende melkeromsavløp) / (totalt antall melkeromsavløp * 100)

Tap fra silo/pressaftanlegg (kg/år) =

Gjennomsnittlig produksjon pr anlegg (tonn/år) * stoffinnhold i pressaft (kg/tonn) * (antall tilfredsstillende anlegg * tapsprosent for tilfredsstillende anlegg + antall utilfredsstillende anlegg * tapsprosent for utilfredsstillende anlegg) / 100.

En kan se og kontrollere formlene ved å flytte markeringen til de enkelte cellene. De fleste henvisningene til celler er gitt ved navn, men noen er gitt ved kolonne- og radnummer.

Hvis området som det beregnes for, er svært lite, vil en kanskje ønske å ha desimaler i beregningene. Da må arket "Beregning" merkes. Hvis arket er beskyttet, må denne oppheves. Deretter merkes de cellene som skal ha flere desimaler, og antallet økes, for eksempel ved hjelp av knapp på verktøylinja.

(Diagram)

Hvis skalaen for søylene ikke er tilpasset dataene, kan denne endres på følgende måte:

Pek med musa på en av de stiplede horisontale linjene i diagrammet, og klikk med høyre museknapp. Velg "Formater støttelinjer". I dialogboksen som kommer opp, velg Skala, og endre tallet for Maksimum til et tall som er noe høyere enn det største tallet som skal framstilles i en søyle.

Utskrift

De tre første arkene er tilpasset stående A4-format ved utskrift. Scenarier (og ev. diagram) skrives ut i liggende A4-format.

Det er tryggest å ta utskrift av ett ark i arbeidsboka om gangen. Merk arket, og skriv ut "merket ark". Pass på at *diagrammet* skal skrives ut liggende. Hvis en vil skrive ut alle arkene samlet: Merk alle arkene ved å holde Ctrl nede og klikke på arkfanene. Velg forhåndsvisning før utskrift for å se at orienteringen av arkene er riktig.

Lillestrøm, februar 1999.

Steinar Smith

Referanser:

1. Lundekvam, Helge: Rapport nr. 2/1995 fra Institutt for jord- og vannfag, NLH: Rapport fra avrenningsfeltene ved inst.... 1993 og 1994.
2. Lundekvam, Helge: Foredrag om redusert jordarbeiding, Leangkollen, Asker, 15.-16. januar 1992.
3. Lundekvam, Helge: Foredrag ved konf. om Landbrukspolitikk og miljøforvaltning, Drammen, 30.- 31. januar 1990.
4. Lundekvam, Helge: Vasserosjon på jordbruksareal, brosjyre fra SFFL og NLH, udatert.
5. Jordforsk: JOVÅ-programmet: Resultatkontroll jordbruk 1997.
6. Fylkesmannen i Buskerud: Forurensingsregnskap for Buskerud - Rapport nr 2-1998
7. SFT: Miljømål for vannforekomster (Veiledning 95:02).
8. Jordforsk v/Vagstad, Nils: Metodiske problemstillinger ved beregning av fosforavrenning fra landbruket i Buskerud. Notat til FMVA Buskerud, 1997. (vedlegg til nr. 6)
9. Fet kommune, forvaltnings- og næringsavd.: Kartlegging av arealbruk i Fet-jordbruket. 1998.
10. Jordforsk v/Vagstad: Avrenning og effekt av tiltak i landbruket, delutredning til Nasjonal Nordsjøplan, okt. 1991.
11. NGI / NVE: Rapport nr. 20-91: Sedimentkilder, erosjonsprosesser og sedimenttransport i Leira-vassdraget på Romerike. Jim Bogen og Frode Sandersen.
12. Lerfald, Anita G.: Endringer i aktiviteter i et nedbørfelt på Romerike sammenholdt med vannprøvemålinger i vassdraget. Hovedoppgave NLH 1998.
13. SSB: Resultatkontroll jordbruk 1997. Berit Bjørlo og Per Schøning.
14. Fylkesmannen i Oslo og Akershus: Forurensingstilførsler i Oslo og Akershus. Rapport nr. 4-1995.
15. Lundekvam, Helge: Jordsmonnovervåking i Norge 1992-96. Spesialgranskinger av erosjon, avrenning, P-tap og N-tap..... Rapport nr. 6/97 fra Jordforsk.

Beregningsmodeller vs målinger

Det er målinger som representerer fasiten for hvor mye som renner av fra jordbruksarealene, forutsatt at målingene er utført riktig. Men realiteten er likevel at man kan ikke måle overalt, og slike resultater vil derfor kun være tilgjengelig for et svært begrenset antall lokaliteter (f.eks. JOVÅ-programmets målestasjoner). Dessuten vil ofte problemet ved målinger i større nedbørsfelter/vassdrag være at det er mange ulike kilder som bidrar til forurensningstransporten, slik at det er vanskelig å skille ut bidraget som kommer fra jordbruksarealene.

Når en skal foreta mer generelle beregninger av stoffavrenningen fra jordbruk, f.eks. på regionalt eller fylkesnivå, vil en derfor være avhengig av praktiske tilnærminger der en baserer seg på en eller annen form for modellering. Et viktig utgangspunkt for modelleringen er en systematisk håndtering av faktorer som påvirker stoffavrenningen. På den annen side kan heller ikke modeller brukes ukritisk, og det vil være helt avgjørende for kvaliteten av modellberegningene at en har konkrete måleresultater i "bunn".

Ulike modeller kan brukes i slike regionale beregninger. Dette kan variere fra det helt skjønnsmessige beregninger hvor en ut fra tilgjengelige måleresultater, jordbruksstatistikk mm anslår en midlere avrenningskoeffisient for et avgrenset område, til prosessbaserte modeller med dynamisk simulering av avrenningen på basis av et omfattende sett av detaljerte parametre. Det finnes også alternativer som ligger mellom disse ytterpunktene. Den universelle jordtapsligningen (USLE) er ett eksempel, men denne omhandler i utgangspunktet kun jorderosjon. Det er denne ligningen/beregningsmodellen som er brukt som utgangspunkt for beregningene i Oslo/Akershus. Modellen, eller en tilpasset utgave av den, er brukt for å beregne fosforavrenning. Dette kan gjøres fordi jorderosjon er dominerende tapsmekanisme for fosfor i dette området.

Usikkerheter ved anvendte beregningsmodeller

Generelt er det betydelig usikkerheter knyttet til enhver beregning av jordbruksavrenning på de nivåer en her arbeider (fylkes- eller regionalnivå). Dette er i og for seg noe en bare må akseptere, og det skyldes i utgangspunktet to forhold:

- svakheter ved selve modellene som benyttes
- stor variasjon i natur- og driftsforhold

Men, usikkerheten kan også vurderes i forhold til to ulike aspekter:

- de absolutte tallene for avrenning, dvs om en treffer riktig på avrenningsnivået. Dette er først og fremst av betydning i den grad en skal foreta sammenligninger mellom ulike kilder, f.eks. jordbruk, spredt bosetning, etc
- relative forskjeller mellom ulike områder, som vil være av større betydning i den grad en skal foreta lokale prioriteringer for tiltak innen jordbruket i regionen/fylket.

Den anvendte modellen antas i utgangspunktet å være bedre egnet til å få fram relative forskjeller enn absolutte verdier for stoffavrenning i ulike områder. Når dette er sagt, bør det likevel minnes om det å beregne stoffavrenning på regionale nivåer uansett ikke kan gjøres med 100 % nøyaktighet samme hvilken modell en bruker. Samtidig vil en heller aldri eksakt vite hva som er riktig, rett og slett fordi det ikke er mulig å måle det eksakte bidraget fra en "diffus" kilde som arealavrenning på et slikt geografisk nivå. Derfor bør ambisjonsnivået heller være at en skal komme fram til best mulig anslag med siktemål å få fram tall som i "størrelsesorden" er riktige.

Forholdene i Oslo/Akershus

Akershus fylke er preget av store variasjoner i forhold til naturlig erosjonsrisiko på jordbruksarealene og risiko for stofftap. Ett hovedskille går mellom planerte arealer og øvrige arealer. Totalt er om lag 170.000 dekar i større eller mindre grad utsatt for planering (inkludert planering også ved nydyrking). En stor del av disse arealene ligger på Romerike. Et annet hovedskille kan trekkes mellom ravinerte områder, områder med store og flate sletter, og områder med mer varierende/kupert terreng. Planeringsarbeidene har av naturlige årsaker hatt størst omfang i de ravinerte områdene. Områder med store flate sletter forekommer også mye av på Romerike, f.eks. i Ullensaker, Nes, Fet/Lillestrømområdet. Det lett kupert/varierende landskap er mer vanlig i kommunene rundt Oslofjorden og Follo.

Totalt sett betyr altså dette at jordbruksarealene i Oslo/Akershus i større grad enn andre fylker er preget av svært store lokale variasjoner i jorderosjon og stofftapsrisiko. Ut fra tilgjengelige jorddata er det ikke usannsynlig at 10-15 % av det samlede arealet kan bidra med mellom 30 og 50 % av den totale fosforavrenningen forårsaket av jorderosjon. Disse forholdene vil være særlig viktig å ta hensyn til ved planlegging av tiltak, dvs hvor de skal gjennomføres.

Den store variasjonen i naturgitt erosjonsrisiko er også en betydelig utfordring for modellberegningene. Konsekvensene vil være at en kommer ut med svært varierende tapstall (arealspesifikke tall målt som gram/daa eller kg/daa) avhengig av område eller delnedbørsfelt.

Vedlegg 3

Naturlig

Vtabel 15. Skog/myr/fjell, km2.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	42,8														42,8
Aurskog-Høland					18,6	7,9					616,6			133,0	776,1
Bærum	122,1														122,1
Eidsvoll			58,6	136,4	25,8								76,0		296,8
Enebakk					10,2	89,4				49,7					149,3
Fet					27,5	44,0		1,0			18,5				91,0
Frogn	57,2	2,1													59,3
Gjerdrum							4,6	50,2							54,8
Hurdal			232,5	4,1				0,5					10,8		247,9
Lørenskog						0,2			44,7						44,9
Nannestad			48,7				2,8	230,0							281,5
Nes				39,1	302,8						22,5	79,2			443,6
Nesodden	44,3														44,3
Nittedal	2,5						143,0	9,8							155,3
Oppegård	22,5														22,5
Rælingen						28,0			13,5						41,5
Skedsmo						5,2	10,2	10,0	1,4						26,8
Ski	26,5	2,0								78,5					107,0
Sørums					78,6	4,3		15,6			5,4				103,9
Ullensaker			33,9	0,8	71,6			26,9							133,2
Vestby		89,2													89,2
Ås	27,6	19,1								2,0					48,7
Sum Akershus	345,5	112,4	373,7	180,4	535,1	179,0	160,6	344,0	59,6	130,2	663,0	79,2	86,8	133,0	3382,4
Oslo	285,7								11,6	8,0					305,3
Sum	631,2	112,4	373,7	180,4	535,1	179,0	160,6	344,0	71,2	138,2	663,0	79,2	86,8	133,0	3687,7

Vtabel 16. Skog/myr/fjell, total-fosfor.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	0,43														0,4
Aurskog-Høland					0,19	0,08					6,17			1,33	7,8
Bærum	1,22														1,2
Eidsvoll			0,59	1,36	0,26								0,76		3,0
Enebakk						0,89				0,50					1,4
Fet					0,28	0,44		0,01			0,18				0,9
Frogn	0,57	0,02													0,6
Gjerdrum							0,05	0,50							0,5
Hurdal			2,33	0,04				0,01					0,11		2,5
Lørenskog						0,002			0,36						0,4
Nannestad			0,49				0,03	2,30							2,8
Nes				0,39	3,03						0,23	0,79			4,4
Nesodden	0,44														0,4
Nittedal	0,03						1,43	0,10							1,6
Oppegård	0,02														0,0
Rælingen						0,28			0,14						0,4
Skedsmo						0,05	0,10	0,10	0,01						0,3
Ski	0,27	0,02								0,79					1,1
Sørums					0,79	0,04		0,16			0,05				1,0
Ullensaker			0,34	0,01	0,72			0,27							1,3
Vestby		0,89													0,9
Ås	0,28	0,19								0,02					0,5
Sum Akershus	3,3	1,1	3,7	1,8	5,2	1,8	1,6	3,4	0,5	1,3	6,6	0,8	0,9	1,3	33,4
Oslo	2,86								0,11	0,08					3,0
Sum	6,1	1,1	3,7	1,8	5,2	1,8	1,6	3,4	0,6	1,4	6,6	0,8	0,9	1,3	36,5

Vtabel 17. Skog/myr/fjell, total-nitrogen.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	8,6														8,6
Aurskog-Høland					3,7	1,6					123,3			26,6	155,2
Bærum	24,4														24,4
Eidsvoll			11,7	27,3	5,2								15,2		59,4
Enebakk						17,9				9,9					27,8
Fet					5,5	8,8		0,2			3,7				18,2
Frogn	11,4	0,4													11,9
Gjerdrum							0,9	10,0							11,0
Hurdal			46,5	0,8				0,1					2,2		49,6
Lørenskog						0,04			7,1						7,2
Nannestad			9,7				0,6	46,0							56,3
Nes				7,8	60,6						4,5	15,8			88,7
Nesodden	8,9														8,9
Nittedal	0,5						28,6	2,0							31,1
Oppegård	4,5														4,5
Rælingen						5,6			2,7						8,3
Skedsmo						1,0	2,0	2,0	0,3						5,4
Ski	5,3	0,4								15,7					21,4
Sørums					15,7	0,9		3,1			1,1				20,8
Ullensaker			6,8	0,2	14,3			5,4							26,6
Vestby		17,8													17,8
Ås	5,5	3,8								0,4					9,7
Sum Akershus	69,1	22,5	74,7	36,1	105,0	35,8	32,1	68,8	10,1	26,0	132,6	15,8	17,4	26,6	672,6
Oslo	57,1								2,3	1,6					61,1
Sum	126,2	22,5	74,7	36,1	105,0	35,8	32,1	68,8	12,4	27,6	132,6	15,8	17,4	26,6	733,7

Vtabel 18. Atmosfæriske tilførsler, innsjø-/havareal, km².

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	44,0														44,0
Aurskog-Høland					0,7	0,3					53,0			10,4	64,4
Bærum	32,1														32,1
Eidsvoll			8,6	8,9	0,9								50,4		68,8
Enebakk						30,4				4,2					34,6
Fet					5,6	32,0		0,4			0,3				38,3
Frogn	29,6	6,5													36,1
Gjerdrum							0,1	0,5							0,6
Hurdal			23,0	1,0									0,2		24,2
Lørenskog									2,3						2,3
Nannestad			9,7				0,3	6,2							16,2
Nes				4,0	16,0						0,7	6,5			27,2
Nesodden	62,2														62,2
Nittedal							5,7	0,5							6,2
Oppegård	10,1														10,1
Rælingen						13,8			1,0						14,8
Skedsmo						0,3	1,0	0,8	0,1						2,2
Ski	1,7	0,2								1,7					3,6
Sørums					6,5	0,8		0,3			0,3				7,9
Ullensaker			1,1		0,2			0,4							1,7
Vestby		19,6													19,6
Ås	1,5	0,2								0,1					1,8
Sum Akershus	181,2	26,5	42,4	13,9	29,9	77,6	7,1	9,1	3,4	6,0	54,3	6,5	50,6	10,4	518,9
Oslo	54,6									7,6					62,2
Sum	235,8	26,5	42,4	13,9	29,9	77,6	7,1	9,1	3,4	13,6	54,3	6,5	50,6	10,4	581,1

Vtabel 19. Atmosfæriske tilførsler, innsjø-/havareal, total-fosfor.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	1,32														1,3
Aurskog-Høland					0,02	0,01					1,59			0,31	1,9
Bærum	0,96														1,0
Eidsvoll			0,26	0,27	0,03								1,51		2,1
Enebakk						0,91				0,13					1,0
Fet					0,17	0,96		0,01			0,01				1,1
Frogn	0,89	0,20													1,1
Gjerdrum							0,00	0,02							0,02
Hurdal			0,69	0,03									0,01		0,7
Lørenskog									0,07						0,1
Nannestad			0,29				0,01	0,19							0,5
Nes				0,12	0,48						0,02	0,20			0,8
Nesodden	1,87														1,9
Nittedal							0,17	0,02							0,2
Oppegård	0,30														0,3
Rælingen						0,41			0,03						0,4
Skedsmo						0,01	0,03	0,02	0,003						0,07
Ski	0,51	0,006								0,05					0,6
Sørums					0,20	0,02		0,01			0,01				0,2
Ullensaker			0,03		0,01			0,01							0,05
Vestby		0,59													0,6
Ås	0,05	0,006								0,003					0,1
Sum Akershus	5,9	0,8	1,3	0,4	0,9	2,3	0,2	0,3	0,1	0,2	1,6	0,2	1,5	0,3	16,0
Oslo	1,64														1,6
Sum	7,5	0,8	1,3	0,4	0,9	2,3	0,2	0,3	0,1	0,2	1,6	0,2	1,5	0,3	17,7

Vtabel 20. Atmosfæriske tilførsler, innsjø-/havareal, total-nitrogen.

Vassdrag/fjord Kommune	Indre Oslofj.	Ytre Oslofj.	Hurdal- vassdr.	Vorma lokalt	Glomma lokalt	Øyeren lokalt	Nitelva	Leira	Fjellh. vassdr.	Mosse- vassdr.	Halden- vassdr.	Mangen- vassdr.	Mjøsa	Gøta- elv	Sum
Asker	30,80														30,8
Aurskog-Høland					0,49	0,21					37,10			7,28	45,1
Bærum	22,47														22,5
Eidsvoll			6,02	6,23	0,63								35,28		48,2
Enebakk						21,28				2,94					24,2
Fet					3,92	22,40		0,28			0,21				26,8
Frogn	20,72	4,55													25,3
Gjerdrum							0,07	0,35							0,42
Hurdal			16,10	0,70									0,14		16,9
Lørenskog									1,61						1,6
Nannestad			6,79				0,21	4,34							11,3
Nes				2,80	11,20						0,49	4,55			19,0
Nesodden	43,54														43,5
Nittedal							3,99	0,35							4,3
Oppegård	7,07														7,1
Rælingen						9,66			0,70						10,4
Skedsmo						0,21	0,70	0,56	0,070						1,54
Ski	1,19	0,14								1,19					2,5
Sørums					4,55	0,56		0,21			0,21				5,5
Ullensaker			0,77		0,14			0,28							1,19
Vestby		13,72													13,7
Ås	1,19									0,070					1,3
Sum Akershus	127,0	18,4	29,7	9,7	20,9	54,3	5,0	6,4	2,4	4,2	38,0	4,6	35,4	7,3	363,2
Oslo	38,22														38,2
Sum	165,2	18,4	29,7	9,7	20,9	54,3	5,0	6,4	2,4	4,2	38,0	4,6	35,4	7,3	401,5