

Åge Molversmyr, Marianne Bechmann<sup>1</sup>,  
Hans Olav Eggestad<sup>1</sup>, Annelene Pengerud<sup>1</sup>,  
Stein Turtumøygard<sup>1</sup>, Einar Rosvoll<sup>2</sup>

## Tiltaksanalyse for Jærvassdragene

Rapport IRIS – 2008/028

<sup>1</sup>: Bioforsk Jord og miljø, Fredrik A. Dahls vei 20, 1432 Ås.

<sup>2</sup>: Norconsult AS, Stadionparken, Jåttåvågveien 7, 4020 Stavanger.

Prosjektnummer: 7151804  
Prosjektets tittel: Tiltaksanalyse AJV 2007  
  
Oppdragsgiver(e): Rogaland Fylkeskommune  
Forskningsprogram:  
ISBN: 978-82-490-0566-6  
Gradering: Åpen

Stavanger, 29.2.2008



29/2-2008

Åge Molversmyr  
Prosjektleder

Sign.dato



11.03.08

Asbjørn Bergheim  
Kvalitetssikrer

Sign.dato



Päivi A. Teivainen-Lædre Sign.dato  
Forskningssjef  
IRIS-Biomiljø

---

## FORORD

---

*Rogaland fylkeskommune fikk støtte fra SFT til å gjennomføre en ny tiltaksanalyse for Aksjon Jærvassdrag. Etter en anbudsrunde ble IRIS i samarbeid med Bioforsk og Norconsult tildelt oppdraget, som presenteres i denne rapporten.*

*IRIS har hatt hovedansvar for prosjektet, og har bidratt med beregninger og vurderinger av tilførsler og fosforbelastning i lys av eksisterende kunnskap om dagens tilstand i de ulike vassdragene. IRIS har dessuten beregnet, vurdert og beskrevet naturtilstand og tålegrenser for vassdragene, og foreslått miljømål og beregnet tilhørende behov for tilførselsreduksjoner for de ulike vassdrag og delvassdrag. Arbeidet er utført av seniorforsker Åge Molversmyr.*

*Bioforsk har hatt ansvar for beregning av tilførsler fra spredt avløp og fra landbruksaktiviteter, og har vurdert og beskrevet tiltak som foreslås iverksatt relatert til dette. Arbeidet er utført av seniorforsker Marianne Bechmann, seniorforsker Hans Olav Eggestad, forsker Annelene Pengerud og IT-leder Stein Turtumøygard ved Bioforsk Jord og miljø.*

*Norconsult har hatt ansvar for beregning kommunale tilførsler via overvann og avløp/spillvann, og har vurdert og beskrevet tiltak som foreslås iverksatt relatert til dette. Arbeidet er utført av sivilingeniør Einar Rosvoll ved Norconsult avd. Stavanger.*

*I arbeidet med tiltaksanalysen er det innhentet data og opplysninger fra en rekke eksterne kilder. Berørte kommuner takkes for opplysninger og data om avløpsforhold, og Olav Husveg (Frivillige tiltak i landbruket) og Ragnvald Gramstad (Jæren Forsøksring) takkes for nyttige opplysninger og bidrag vedrørende forhold i landbruket i de aktuelle områdene. Norges Pelsdyralvslag og Søn Westersjø takkes for opplysninger om pelsdyranlegg på Jæren. Takk også til Vidar Ausen (Time kommune) for konstruktive innspill vedrørende presentasjonen i rapporten.*

*Sammenstilling av rapporten er utført av seniorforsker Åge Molversmyr, med bidrag fra Bioforsk og Norconsult. Kvalitetssikrer for prosjektet har vært seniorforsker Asbjørn Bergheim.*

*Stavanger, 1. april 2008*

*Åge Molversmyr, prosjektleder*

*Nøkkelord: Aksjon Jærvassdrag; næringsstoffer, tilførsler, tålegrenser, miljømål, tiltaksanalyse*

---



---

## INNHold

---

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| SAMMENDRAG .....                                          | 1  |
| 1 INNLEDNING .....                                        | 5  |
| 2 VURDERINGSGRUNNLAG OG METODER.....                      | 8  |
| 2.1 Vurdering av tålegrenser og miljømål .....            | 8  |
| 2.2 Beregning av dagens tilførsler .....                  | 9  |
| 3 NATURTILSTAND, TÅLEGRENSER OG MILJØMÅL .....            | 17 |
| 3.1 Naturlilstanden i Jærvassdragene .....                | 17 |
| 3.2 Tålegrenser for Jærvassdragene.....                   | 19 |
| 3.3 Forslag til miljømål for de enkelte vassdragene ..... | 19 |
| 4 TILFØRSLER TIL JÆRVASSDRAGENE .....                     | 22 |
| 4.1 Ims-Lutsi vassdraget .....                            | 22 |
| 4.2 Storåna .....                                         | 25 |
| 4.3 Figgjovassdraget .....                                | 27 |
| 4.4 Orrevassdraget .....                                  | 31 |
| 4.5 Håelva.....                                           | 34 |
| 4.6 Småelvene .....                                       | 37 |
| 4.7 Stavangervassdragene.....                             | 40 |
| 4.8 Totalt for AJV-området .....                          | 43 |
| 5 BEHOV FOR TILFØRSELSREDUKSJONER.....                    | 44 |
| 6 TILTAK OG PRIORITERINGER.....                           | 45 |
| 6.1 Kommunale avløp .....                                 | 45 |
| 6.2 Spredt avløp.....                                     | 50 |
| 6.3 Avrenning fra landbruk.....                           | 52 |
| 6.4 Andre belastninger og tiltakstyper.....               | 63 |
| 6.5 Prioritering av tiltak .....                          | 64 |
| 7 ANBEFALTE TILTAK I FELTENE.....                         | 65 |
| 7.1 Ims-Lutsi vassdraget .....                            | 66 |
| 7.2 Storåna .....                                         | 68 |
| 7.3 Figgjovassdraget .....                                | 70 |
| 7.4 Orrevassdraget .....                                  | 73 |
| 7.5 Håelva.....                                           | 76 |
| 7.6 Småelvene .....                                       | 79 |
| 7.7 Stavanger-vassdragene .....                           | 83 |
| 8 REFERANSER .....                                        | 85 |
| DATAVEDLEGG.....                                          | 87 |

---

## SAMMENDRAG

---

I denne rapporten gjøres nye beregninger av forurensningstilførsler i de viktigste vassdragene som omfattes av Aksjon Jærvassdrag, og reviderte miljømål for vassdragene foreslås. Med dette grunnlaget er det gjort en analyse av aktuelle tiltak som kan gjennomføres i det videre tiltaksarbeidet i aksjonen, med anbefalinger om hvilke tiltak som bør gjennomføres for å nå de miljømål som er foreslått.

I Vannforskriften benyttes avvik fra naturtilstanden som grunnlag for vurdering av tilstand og miljømål, noe som også er lagt til grunn i denne rapporten. Med bakgrunn i en paleoøkologisk undersøkelse av sedimentene i Frøylandsvatnet i Orrevassdraget og modeller som benyttes for fastsettelse av referanseverdier for total fosfor i arbeidet med Vannrammedirektivet, kan det antas at tilstanden i de lavereliggende vannforekomstene på Jæren opprinnelig var tilsvarende SFTs tilstandsklasse II, mens de høyereliggende områdene antakelig hadde noe lavere næringsinnhold og algemengder (se figur 4).

I Jærvassdragene, som i annet ferskvann i Norge, er det fosfor som er den bestemmende faktoren for økt algevekst, og overgjødningseffekter er et resultat av fosforbelastningen i vassdragene. Et hovedpoeng har derfor vært å estimere hvor mye fosfor vassdragene kan belastes med før det oppstår vesentlige endringer i planteplanktonet i innsjøene. Vurderinger av tålegrenser og miljømål er nært knyttet opp til biologisk respons (og ikke fosforinnhold i seg selv), og samsvarer med Vannforskriften målsetting om "god økologisk tilstand". Miljømål og reduksjonsbehov i form av fosforbelastning vil imidlertid nødvendigvis være nært knyttet til fosforkonsentrasjoner i vassdragene.

For elvene er belastningsgrenser vurdert med utgangspunkt i tålegrenser for tilhørende innsjøer der slike finnes, eller i forhold til et sammenlignbart nivå for elver som renner direkte til havet. For sistnevnte gruppe antas en vannkvalitet tilsvarende tilstandsklasse III i SFTs system å være akseptabelt (tilsvarer en grenseverdi på 20 µg P/l i vannet). For noen av de mest belastede elvene er det i tillegg satt et første delmål om å oppnå tilstandsklasse IV i SFTs system (grense: 50 µg P/l), og for disse foreslås altså et todelt mål (tabell 3).

Ved fastsettelse av miljømål er også politiske og økonomiske forhold av betydning. Miljømål kan settes over eller under tålegrensen, avhengig om en vil legge inn en sikkerhetsfaktor (miljømål lavere enn tålegrensen) eller akseptere en viss skade på deler av økosystemet (miljømål høyere enn tålegrensen). Dessuten bør naturverdien av ulike lokaliteter og økosystemtyper vurderes. Rik makrovegetasjon, som en oftest finner i tilknytning til næringsrike innsjøer og vassdrag, vil f.eks. være tilholdssted og hekkeplass for en rekke fuglearter. Næringsrike vassdrag kan også ses som en del av kulturlandskapet i et område som Jæren. Slike forhold er ikke vurdert i rapporten.

Tilførselsberegningene viser at Jærvassdragene i dag tilføres totalt ca. 42,5 tonn P/år, og innenfor det tidligere AJV-området synes tilførselene å være redusert med ca. 11,5 tonn P/år i forhold til det som ble antatt i 1995. Tilførselene gir direkte uttrykk for vannkvaliteten (fosforinnholdet) som måles i vassdragene i dag, og avtakende fosforinnhold som er observert i enkelte av elvene de senere årene reflekteres av de belastningsreduksjonene som er beregnet.

Beregningene viser også at hoveddelen av tilførselene har opphav i landbruksaktiviteter, som totalt sett står for ca. 76 % av tilførselene (eller drøye 80 % av menneskeskapte tilførsler dersom en antar at bakgrunnsavrenningen fra landbruksarealene ville være på størrelse med avrenningen fra utmarksarealer). Landbrukstilførsler utgjør en større relativ andel (%) i dag enn i 1995, til tross for at landbruket har stått for den største tilførselsreduksjonen (7,1 tonn P/år) siden den gang. Dette har sammenheng med en større prosentvis reduksjon av tilførsler fra avløp.

Bidragene fra kommunale avløp og spredt avløp er av mindre relativ betydning i de fleste vassdragene (i gjennomsnitt 15 % av tilførselene), men de kan ha andre konsekvenser for bruker-

interesser (f.eks. bading) i forhold til bakteriologisk påvirkning, virus osv. I tettsteder og bynære områder kan bidragene fra kommunale avløp være vesentlige. F.eks. i nedre del av Storåna (S3) og for Stokkavatnet og Mosvatnet/Breiavatnet utgjør slike bidrag hoveddelen av tilførslene.

Dagens prioriterte kommunale tiltak vil ikke medføre store reduksjoner i fosfortilførslene, og for både Storåna og Mosvatnet/Breiavatnet vil ikke miljømålene kunne nås uten at vesentlige ytterligere tiltak mot kommunale tilførsler av overvann og spillvann iverksettes. Slike tiltak er normalt svært kostnadskrevenende, men kan ha gunstige samfunnsmessige ringvirkninger (veier, gatelys, miljøgater osv.). Gjennom arbeidet med rapporten er det synliggjort at kommunene i større omfang bør måle og beregne avlastede vannmengder og driftstid på overløp. Aktiv bruk av innvendig inspeksjon av ledningsnett med kamera (TV-kontroll) vil også avdekke hvor det er lekkasjer på ledningsnett og som igjen kan føre til utlekking av forurensning til vassdrag.

Fosforbidraget fra spredt avløp er generelt lite for de fleste vassdragene (i gjennomsnitt 5 % av tilførslene). For Hålandsvatnet utgjør imidlertid spredt avløp hele 30 % av tilførslene, og her er det planlagt tilslutning til kommunal kloakk for 135 boliger som vil fjerne dette bidraget. For de øvrige vassdragene omfatter tiltakene i hovedsak sanering av direkte utslipp, slamavskiller med utslipp til vassdrag, eller terreng- og sandfilteranlegg.

Som nevnt er det landbruksaktiviteter som gir de største fosfortilførslene til Jærvassdragene, og analysen viser at arealavrenning fra landbruksarealer er den dominerende tilførselskilden de fleste stedene. Den viktigste årsaken til høy fosforavrenning fra jordbruksarealene er høyt fosforinnhold i jorda. Jordbruksarealene i 8 av vassdragene har gjennomsnittlige fosfortall (P-AL) for fulldyrka jord på over 20, og om lag 90 % av vassdragene har tilsvarende gjennomsnittsverdier på mer enn 15. Sterk gjødsling med fosfor i mineralgjødsel i tillegg til husdyrgjødsel gjennom mange år har bidratt til det høye fosforinnholdet i jorda.

I forhold til fosfortallene i jorda er den tilgjengelige mengde fosfor i husdyrgjødsel med dagens husdyrtetthet større enn plantenes fosforbehov i mange av nedbørfeltene. Husdyrtettheten i de ulike feltene varierer fra 0,13 til 0,24 gjødseldyrenheter (GDE) per dekar dyrka mark. En GDE svarer til 14 kg fosfor i husdyrgjødsel. Det er dermed mellom 1,9 og 3,4 kg P/dekar dyrka mark tilgjengelig i husdyrgjødsel i de ulike feltene. For å oppnå reduserte tilførsler fra jordbruksarealene, er en avhengig av å oppnå redusert fosforinnhold i jorda. Det er derfor behov for å redusere fosforgjødslingen på arealer med høye fosfortall, slik at det bortføres mer fosfor med plantene enn det som tilføres med gjødsel (negativ fosforbalanse). Ved fosfortall over 15 er det tilstrekkelig fosfor i jorda til å forsyne en engavling med fosfor, og det er dermed ikke anbefalt å gjødsle med fosfor. Kartlegging av fosforstatus gir mulighet for å fokusere på arealer med særlig stor risiko for fosfortap.

De anbefalte tiltakene mot avrenning fra jordbruksarealene omfatter i tillegg ugjødsla randsoner mellom eng/beite og vassdrag, permanente vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag, og fangdammer. Generelle tiltak for Jærvassdragene omfatter dessuten spredning av husdyrgjødsel i vekstsesongen (antas allerede å være gjennomført), og direkte gjødselinjeksjon.

Bidrag fra punktutslipp er beregnet til å utgjøre opp til 9 % av jordbruket fosforbidrag i de ulike vassdragene. Nærmere undersøkelser må gjennomføres for å vurdere behovet for ekstra tiltak i enkelte vassdrag. I 8 av vassdragene er det dessuten beregnet bidrag fra avrenning av gjødsel fra pelsdyranlegg uten oppsamling av gjødsel. Flere av disse anleggene er under ombygging, og får oppsamling i løpet av 2008. Kartlegging av resirkulering for avrenning fra veksthus bør også gjennomføres i vassdrag med denne type produksjon. Tall på vassdragsnivå var ikke tilgjengelige i arbeidet med denne rapporten.

Totalt for vassdragene omfattet av denne analysen er det behov for at årlige fosfortilførsler blir redusert med ca. 16 tonn P/år for at miljømålene for vassdragene skal nås, og med ytterligere 3 tonn P/år dersom det strengeste miljømålet skal nås for elvene som har todelt miljømål. Analysen viser også at en i flere av de mest belastede områdene vanskelig vil kunne nå miljømålene (innen 2015) med de tiltakene som er skissert.

## Oppsummering om tiltak og kostnader

Det følgende er en oppsummering av tiltak og kostnader for hvert delvassdrag, slik de er foreslått i de ulike avsnittene i kapittel 7 (se figur 1 for feltkoder). Det presiseres at tallene er forbundet med betydelig usikkerhet

| Vassdrag<br>Delfelt | Kommunalt avløp   |                   |                  | Spredt avløp      |                   |                  | Jordbruk          |                   |                  | Total<br>effekt   | Reduk-<br>sjons-<br>mål |
|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
|                     | Effekt            | Kostnad (1000 kr) |                  | Effekt            | Kostnad (1000 kr) |                  | Effekt            | Kostnad (1000 kr) |                  |                   |                         |
|                     | kg P/år<br>i 2015 | pr år             | totalt<br>i 2015 | kg P/år<br>i 2015 | pr år             | totalt<br>i 2015 | kg P/år<br>i 2015 | pr år             | totalt<br>i 2015 | kg P/år<br>i 2015 | kg P/år<br>i 2015       |
| L1                  | .                 | .                 | .                | 31                | 222               | 1 665            | 290               | 45                | 338              | 321               | 320                     |
| L2                  | .                 | .                 | .                | 66                | 54                | 405              | 314               | 39                | 290              | 380               | 381                     |
| L3                  | .                 | .                 | .                | 42                | 414               | 3 105            | 225               | 63                | 473              | 267               | 268                     |
| L4                  | .                 | .                 | .                | 17                | 137               | 1 028            | 7                 | 0                 | 0                | 24                | 24                      |
| L5                  | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| L6                  | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| S1                  | .                 | .                 | .                | 9                 | 121               | 908              | 70                | 9                 | 67               | 79                | 81                      |
| S2                  | .                 | .                 | .                | 39                | 410               | 3 075            | 215               | 44                | 326              | 254               | 258                     |
| S3                  | 26                | .                 | 29 800           | 21                | 205               | 1 538            | 470               | 104               | 780              | 517               | 878                     |
| F1                  | .                 | .                 | .                | 14                | 209               | 1 568            | 320               | 28                | 210              | 334               | 324                     |
| F21                 | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| F22                 | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| F23                 | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| F3                  | .                 | .                 | .                | 42                | 399               | 2 993            | 195               | 13                | 95               | 237               | 236                     |
| F5                  | .                 | .                 | .                | 223               | 2 328             | 17 460           | 1 236             | 145               | 1 088            | 1 459             | 1 731                   |
| F4                  | .                 | .                 | .                | 106               | 965               | 7 238            | 788               | 108               | 810              | 894               | 883                     |
| O1                  | .                 | .                 | .                | 24                | 406               | 3 045            | 255               | 106               | 795              | 279               | 389                     |
| O2                  | .                 | .                 | .                | 57                | 621               | 4 658            | 350               | 52                | 390              | 407               | 779                     |
| O3                  | 3                 | .                 | 1 600            | 91                | 864               | 6 480            | 1 341             | 190               | 1 425            | 1 435             | 2 111                   |
| O4                  | .                 | .                 | .                | 49                | 414               | 3 105            | 615               | 62                | 466              | 664               | 663                     |
| O5                  | .                 | .                 | .                | 3                 | 18                | 135              | 1                 | 0                 | 0                | 4                 | 1                       |
| H11                 | .                 | .                 | .                | 8                 | 56                | 420              | 38                | 9                 | 65               | 46                | 324                     |
| H12                 | .                 | .                 | .                | 7                 | 42                | 315              | 8                 | 0                 | 0                | 15                | 9                       |
| H2                  | .                 | .                 | .                | 47                | 283               | 2 123            | 275               | 14                | 106              | 322               | 325                     |
| H3                  | .                 | .                 | .                | 73                | 476               | 3 570            | 350               | 25                | 185              | 423               | 415                     |
| H4, Mål 1           | .                 | .                 | .                | 34                | 306               | 2 295            | 145               | 21                | 157              | 179               | 150                     |
| H4, Mål 2           | .                 | .                 | .                | 68                | 627               | 4 703            | 1 300             | 278               | 2 085            | 1 380             | 1 349                   |
| H5                  | 2                 | .                 | 1 000            | 68                | 709               | 5 318            | 1 680             | 250               | 1 875            | 1 750             | * 1 742                 |
| SA, M ål 1          | 6                 | .                 | 4 300            | 110               | 1 061             | 7 958            | 1 500             | 211               | 1 583            | 1 616             | 1 615                   |
| SA, M ål 2          | 6                 | .                 | 4 300            | 110               | 1 061             | 7 958            | 1 500             | 211               | 1 583            | 1 616             | ** 2 415                |
| NV, M ål 1          | .                 | .                 | .                | 13                | 130               | 975              | 225               | 5                 | 38               | 238               | 219                     |
| NV, M ål 2          | .                 | .                 | .                | 13                | 130               | 975              | 700               | 149               | 1 120            | 713               | 898                     |
| SV, M ål 1          | 2                 | .                 | 1 000            | 25                | 266               | 1 995            | 175               | 0                 | 0                | 202               | 187                     |
| SV, M ål 2          | 2                 | .                 | 1 000            | 25                | 266               | 1 995            | 880               | 183               | 1 373            | 907               | 1 288                   |
| AA, M ål 1          | .                 | .                 | .                | 16                | 168               | 1 260            | 220               | 37                | 274              | 236               | 213                     |
| AA, M ål 2          | .                 | .                 | .                | 16                | 168               | 1 260            | 400               | 132               | 986              | 416               | 532                     |
| KV                  | .                 | .                 | .                | 19                | 191               | 1 433            | 280               | 26                | 198              | 299               | 309                     |
| FU                  | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | 66                | 6                 | 48               | 66                | 66                      |
| HV                  | .                 | .                 | .                | 250               | .                 | .                | 200               | 15                | 113              | 450               | 441                     |
| ST1                 | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| ST2                 | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 0                       |
| M1                  | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 59                      |
| M2                  | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | .                 | .                | .                 | 76                      |

\*: Angitte reduksjonsmål for feltet H5 i Håelva forutsetter at reduksjonsmål 2 for feltet H4 oppnås.

\*\* : For Salteåna (SA) er det ikke foreslått ytterligere tiltak ut over de som beskrives for å kunne nå mål 1.

De mest kostnadseffektive tiltak oppnås generelt ved tiltak i jordbruket. Redusert gjødsling er tiltaket som er antatt å ha den største kostnadseffektiviteten. For en del arealer vil det ikke være behov for P-gjødsel og kostnaden ved ikke å tilføre P er lik null. Dette gjelder imidlertid ikke dersom en har husdyrgjødsel i overskudd i forhold til plantenes P-behov og jordas P-innhold. I slike tilfeller kan det være forbundet med kostnader å skaffe andre avsetningsmuligheter for husdyrgjødselen. Disse kostnader er ikke vurder i forbindelse med denne rapporten. Det er behov for en egen utredning vedrørende mulighetene for disponering av husdyrgjødsel i de enkelte vassdragene.

Kostnadseffektiviteten av ugjødsla randsoner for eng og beite og permanente vegetasjonssoner for åpen åker er hhv. 90 og 130 kr/kg P. Det er stor variasjon i kostnadseffektiviteten for ulike arealer avhengig av tilførsler og beliggenhet av sonen. Fangdammer har en kostnadseffektivitet i middel på 400 kr/kg P. Kostnadseffektiviteten er høyest der det er gjennomført andre tiltak for å redusere tilførselene i nedbørfeltet, fordi effekten av fangdammen da er lavere.

Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr har en kostnadseffektivitet på mellom 600 og 1 200 kr/kg P, mens kostnadseffektiviteten av resirkulering av avrenning fra veksthus er estimert til 2 700 – 4 100 kr/kg P.

Tiltakene innefor jordbruket er til dels mye billigere enn tiltak innenfor de øvrige sektorene. Men en del av tiltakene i jordbruket virke på total fosfor, som har lav biotilgjengelighet, mens tiltakene på spredt avløp og kommunalt avløp regnes for å virke på fosfor med høy biotilgjengelighet.

For spredt avløp ligger kostnadseffektiviteten av nye anlegg for rensing for boliger med direkte utslipp, slamavskiller med utslipp til vassdrag og sandfilteranlegg på mellom 9 000 og 10 000 kr/kg P. Rensing for boliger med gamle infiltrasjonsanlegg har kostnadseffektivitet på 33 000 kr/kg P. Dermed er kostnadseffektiviteten for tiltak på spredt avløp lavere enn for kommunalt avløp, som koster fra 478 000 – 2 598 000 kr/kg P.

Det er flere mulige tiltak hvor effekter ikke lar seg tallfeste på generelt grunnlag som i denne rapporten. F.eks. vil bygge- og anleggsarbeider med utgravinger, utfyllinger og massedeponier kunne gi betydelig avrenning av partikler og fosfor. Men betydningen for vannkvaliteten i vassdragene vil variere fra sted til sted, og avhengig av type, størrelse og utførelse av byggeprosjektene. Problemomfanget og eventuelle tiltak må derfor vurderes lokalt for hvert vassdrag og byggeprosjekt, men generelt kan sedimentasjonsdammer for partikkeloppsamling anbefales. Utbygging av eksisterende våtmarker og naturområder er et annet problemområde som bør tillegges vekt, siden naturens selvrensesevne ofte vil reduseres. Dette kan til en viss grad kompenseres for med etablering av nye renseparker. For slike problemområder er det viktig at det ved arealplanlegging tas tilstrekkelig hensyn til vassdragene og miljøtilstanden i disse. Aktiv bruk av kommuneplaner, kommunedelplaner og reguleringsplaner er viktige virkemidler i denne sammenheng.

---

#### Referanse:

Molversmyr, Å., M. Bechmann, H.O. Eggstad, A. Pengerud, S. Turtumøygard & E. Rosvoll, 2008. Tiltaksanalyse for Jærvassdragene. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2008/028*.

---

---

**Kapittel 1**

---

**INNLEDNING**

---

Jærlandskapet har gitt grunnlag for intensiv jordbruksdrift (husdyrproduksjon) i området, og sammen med tilførsler fra kloakk/avløp fra befolkning og industri har dette bidratt til betydelig forurensningsbelastning av vassdragene på Jæren. Tilførsler av næringsstoffer har gitt kraftig overgjødning, noe som var særlig framtreddende på 1970 og -80 tallet. Men fortsatt er det årviss oppblomstring av blågrønnalger i flere av innsjøene, som må regnes blant de mest overgjødde i Norge.

Aksjon Jærvassdrag ble startet etter initiativ fra Rogaland fylkeskommune i 1993, med bakgrunn i forurensningssituasjonen i vassdragene på Jæren. Hovedformålet med aksjonen er å bedre vannkvalitet og miljøtilstand i vassdragene, og i 1997 forelå en tiltaksanalyse (Framstad & Stalleland 1997) og året etter en handlingsplan (AJV 1998) som ga grunnlaget for arbeidet med å nå denne målsetningen. I den første tiltaksperioden 1998–2002 ble det brukt i overkant av 100 millioner kroner på tiltak som ble antatt å ha redusert de samlede årlige fosfortilførslene innenfor aksjonsområdet med 4,7 tonn P/år (Molversmyr et. al 2006). I etterfølgende år er tiltaksarbeidet videreført, og totalt er det gjennomført tiltak for totalt 150–200 millioner kroner. Hoveddelen av midlene er brukt til avløpstiltak og til renseparker mot avrenning fra jordbruksarealer, og mange av tiltakene i den opprinnelige tiltaksanalysen er gjennomført. Tiltakene gjennomført etter 2002 har medført ytterligere tilførselsreduksjoner, men størrelsen på disse er ikke fastsatt. Det har imidlertid de siste årene vært tegn til bedret vannkvalitet i enkelte av elvene (Molversmyr 2007).

Opprinnelig omfattet Aksjon Jærvassdrag 11 vassdrag i 6 kommuner. I 2006 ble Stavanger og Randaberg kommuner innlemmet i Aksjonen, og mandatet ble utvidet fra å gjelde utvalgte vassdrag i de opprinnelige medlemskommunene til å omfatte alle nedbørfeltene innenfor medlemskommunenes grenser. En ny forskrift har dessuten trådt i kraft (Vannforskriften 2006) som blir førende for den videre vannforvaltningen i Norge, og som får betydning for arbeidet som utføres gjennom Aksjon Jærvassdrag. Dette har, sammen med økt kunnskap om Jærvassdragene fremkommet de senere årene, gitt behov for en oppdatert tilstands- og tiltaksrapport for Aksjonen.

Denne tiltaksanalysen har derfor hatt som mål å skaffe oppdaterte data om forurensnings-tilførslene til vassdragene for å kunne gjøre nye tilførselsberegninger og belastningsvurderinger. Dessuten har en ønsket å gjennomgå og revidere miljømålene som er satt for vassdragene, og med dette som grunnlag gjøre en ny analyse med prioriteringer og anbefalinger om aktuelle tiltak som kan gjennomføres i det videre tiltaksarbeidet.

En har i dette arbeidet tatt utgangspunkt i de 11 opprinnelige vassdragene i Aksjonen, og i tillegg inkludert Hålandsvatnet, Stokkavatn- og Mosvatn-vassdragene i de to nye medlemskommunene. De større vassdragene er delt inn i mindre delfelter der beregninger og vurderinger av belastning og tiltak gjøres for hvert delfelt. Denne inndelingen er i stor grad den samme som i den forrige tiltaksrapporten (Framstad & Stalleland 1997), men for Figgjovassdraget er det gjort en ny inndeling i delområder. De ulike vassdrag og delvassdrag er vist i figur 1.

Den nye Vannforskriften har hovedfokus på biologiske komponenter i vannforekomstene, og særlig på organismene som er mest sensitive for den aktuelle belastningen. I Jærvassdragene, der næringsstoffbelastning er hovedproblemet, er planteplanktonet i innsjøene den faktoren som er av størst betydning, men også begroingsalger i bekker og elver vil være en sensitiv parameter med tanke på overgjødningseffekter. Bunndyr i elver og bekker er mindre sensitive for endringer i næringsstoffbelastning, og det er først og fremst dårlige oksygenforhold (eller ulike giftvirkninger) som påvirker disse. Rett nok kan høy næringsstoffbelastning være forbundet med høy organisk belastning, men det er kun i de mest belastede (og sakteflytende) elvestrekningene at bunndyrene kan antas å bli vesentlig påvirket. Det er i første rekke punktkilder som silopressaft og sig fra gjødselkjellere som gir slike forhold, noe som ikke lenger er et vesentlig problem i Jærvassdragene.

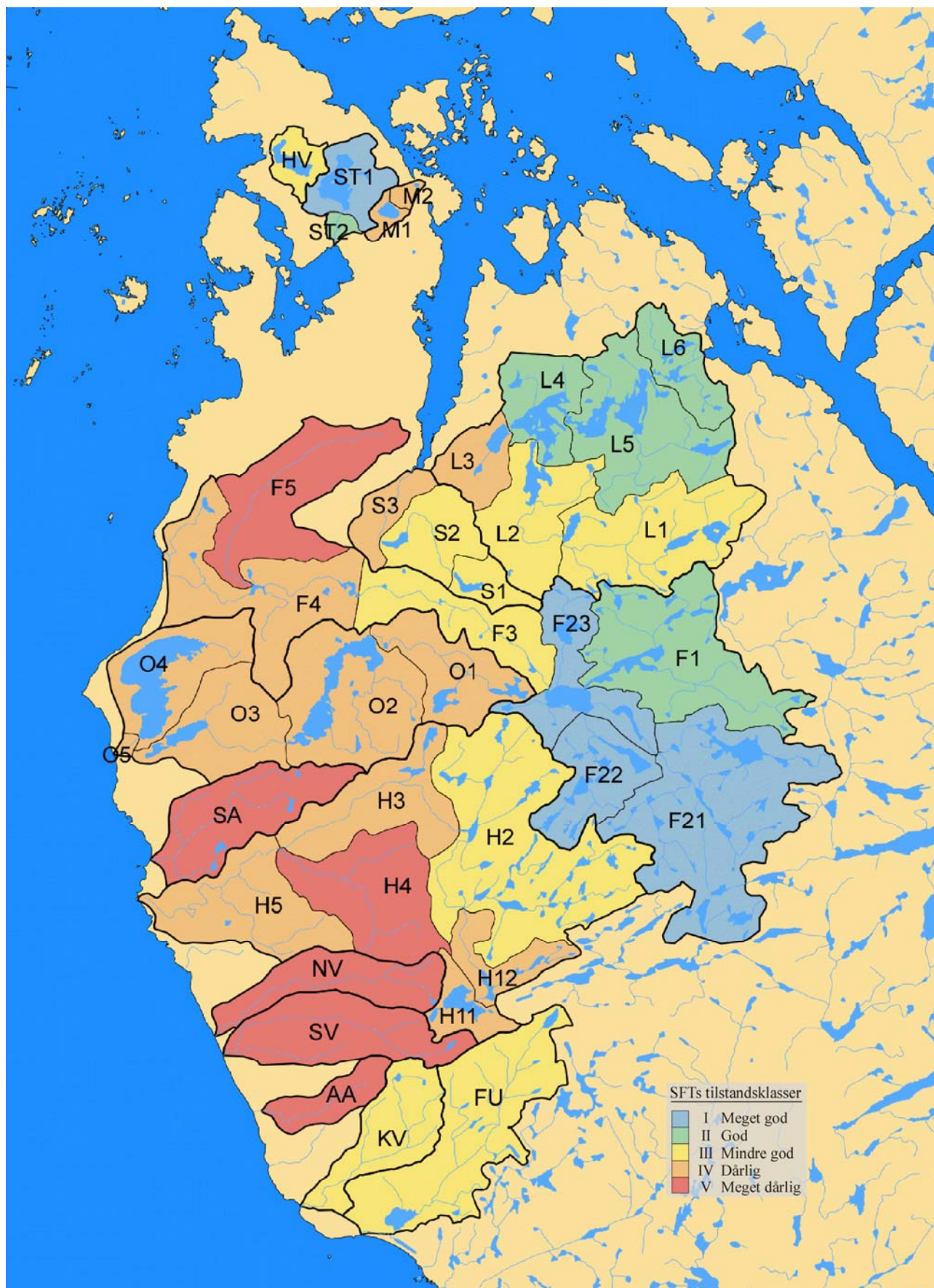


I Jærvassdragene, som i annet ferskvann i Norge, er det fosfor som er den bestemmende faktoren for økt algevekst, og overgjødslings effekter er et resultat av fosforbelastningen i vassdragene. Et hovedpoeng i denne tiltaksanalysen har derfor vært å estimere hvor mye fosfor vassdragene kan belastes med før det oppstår vesentlige endringer av mengde og sammensetning i planteplanktonet. Som forklart i avsnitt 3.2 vil fastsettelse av tålegrenser (miljømål) for fosfor på denne måten være nært knyttet opp til biologisk respons (og ikke fosforinnhold i seg selv) i vassdragene, og være sammenfallende med Vannforskriftens målsetting om "god økologisk status".

Fokuset på fosfor i den tiltaksanalysen er altså ikke først og fremst knyttet til fosforkonsentrasjoner i vassdragene, men mot den biologiske responsen som fosforet skaper. Miljømål og reduksjonsbehov i form av fosforbelastning vil nødvendigvis være nært knyttet til fosforkonsentrasjonene i vassdragene, og i fremstillingene er konsentrasjoner valgt som uttrykk for belastning/miljømål og biologisk respons i vassdragene.

Fosforet som tilføres fra ulike kilder vil i varierende grad være tilgjengelig for algevekst (biotilgjengelig) (Berge & Källqvist 1990). Mengden av biotilgjengelig fosfor kan imidlertid vanskelig måles i et vassdrag, siden det meste vil være tatt opp i organismene. Tilsvarende vanskelig vil det være å sette miljømål basert på biotilgjengelig fosfor. Derfor er total fosfor valgt som hovedelement for vurderingene i denne rapporten, og det er også total fosfor som inngår i modeller som er brukt for tålegrenseverdier. Men biotilgjengelighet i ulike tilførselskilder er vurdert i forbindelse med anbefalingene om tiltak.

Det er kun gjort beregninger og anbefalinger relatert til fosforbelastningen til vassdragene, siden fosfor er den primært bestemmende faktoren for problemet med overgjødsling. Belastning med nitrogen er ikke beregnet eller vurdert, men tiltak som settes i verk for å redusere fosfortilførsler vil også redusere nitrogentilførslene. Nitrogenbelastning vil i første rekke ha betydning for sjøresipientene, men vurdering av dette har ligget utenfor den foreliggende tiltaksanalysen.



Figur 1. Oversikt over vassdrag og delvassdrag som har inngått i tiltaksanalysen. Dagens tilstand mht. innhold av total fosfor er vist i henhold til SFTs klassifisering. Det presiseres at tilstanden gjelder for utløpet av hvert felt (tilstand i oppstrøms områder kan være bedre enn angitt).

---

**Kapittel 2****VURDERINGSGRUNNLAG OG METODER**

---

**2.1 Vurdering av tålegrenser og miljømål****2.1.1 Innsjøer**

Innholdet av total fosfor i en innsjø er i hovedsak et resultat av fosforbelastningen (tilførslene til innsjøen) og vannets fornyelseshastighet (hydrologiske belastning). Det finnes en rekke modeller som beskriver sammenhengen mellom tilførsler og respons i innsjøer hvor disse grunnleggende elementene inngår, f.eks. Vollenweiders opprinnelige belastningsmodell for innsjøers tålegrense for fosfor uten at eutrofieringen tar overhånd (Vollenweider 1976), og senere videreutvikling av mer avanserte modeller.

For innsjøer som er tilstrekkelig beskrevet mht. morfologiske forhold blir belastningsmodeller brukt for å estimere tålegrense for fosfor. Beregningsgrunnlaget er antatte grenseverdier for akseptabelt fosforinnhold i vannmassene, og innsjøvannets beregnede fornyelseshastighet. På denne måten kan en anslå hvor store årlige fosfortilførsler som kan antas å være akseptabelt og kritisk nivå for fosforinnholdet i vannmassene.

Grenser for akseptabelt og kritisk fosfornivå i innsjøer er ikke entydig definert, men tradisjonelt er den klassiske "Vollenweider-tredelingen" ofte benyttet ( $< 10 \mu\text{g/l}$  årlig middelkonsentrasjon av total fosfor antatt som akseptabel tilstand,  $10\text{--}20 \mu\text{g/l}$  som betenkelig tilstand, og  $> 20 \mu\text{g/l}$  som kritisk tilstand). For dype norske innsjøer (middeldyp større enn ca. 15 meter) er disse grenseverdiene utvilsomt for høye, og Rognerud *et al.* (1979) foreslo at grenser for slike innsjøer bør være henholdsvis  $< 7$ ,  $7\text{--}11$  og  $> 11 \mu\text{g/l}$ , som også gjenspeiles i klasseinndelingen i SFTs kriterier for miljøkvalitet i ferskvann (Andersen *et al.* 1997).

Grunne innsjøer vil generelt tåle høyere fosforinnhold enn dype innsjøer uten at det oppstår ubalanse i økosystemet (OECD 1982). Berge (1987) foreslo med utgangspunkt i en rekke grunne og middels grunne norske innsjøer en modell for øvre akseptable fosforkonsentrasjon. I følge denne kan de grunneste innsjøene med middeldyp ned mot 1,5 m tåle fosforkonsentrasjoner helt opp i  $25 \mu\text{g P/l}$  før det oppstår problemer. Innsjøer med middeldyp 5–6 m (eks. Frøylandsvatnet) har grense på omlag  $15 \mu\text{g P/l}$ , mens det rundt 15 meters middeldyp nærmer seg den akseptable verdi for dype innsjøer på  $7 \mu\text{g P/l}$ .

Denne tilnærmingen er benyttet for å fastsette øvre akseptable fosforkonsentrasjon i innsjøer, som videre er brukt som utgangspunkt for å beregne tålegrense for fosforbelastning ved hjelp av belastningsmodeller. Tålegrenser for innsjøer beregnet på denne måten vil være nært sammenfallende med Vannforskriftens målsetting om "god økologisk tilstand", hvor det bare tillates små avvik fra naturtilstanden for utvalgte kvalitetselementer (Vannforskriften 2006).

**2.1.2 Elver og bekker**

På elvestrekninger vil relativt høye næringsstoffkonsentrasjoner kunne tåles uten at økosystemet blir vesentlig skadet eller endret. Effekter på slike økosystemer er i første rekke knyttet til belastning med organisk stoff, som ofte følger med i eutrofieringssammenheng. For elvestrekninger som drenerer til innsjøer er det rimelig å vurdere akseptabel fosforbelastning og -transport med utgangspunkt i tålegrensene for de tilhørende innsjøene, siden det er her eutrofieringsproblemene i første rekke kommer til uttrykk. For elvestrekninger som ikke drenerer til innsjøer synes det rimelig å ta utgangspunkt i et sammenlignbart nivå for akseptabel fosforbelastning.

Siden disse fosforverdiene ikke nødvendigvis vil representere tålegrenser for elvestrekningene i seg selv, benevnes de som foreslåtte belastningsgrenser for fosfor for de respektive elvestrekningene.

Mens tålegrenser for innsjøer antas å sammenfalle med Vannforskriftens mål om "god økologisk tilstand", bør belastningsgrenser for elvestrekninger også vurderes i forhold til føringene i Vannforskriften og mot inndelingen i SFTs eksisterende klassifiseringssystem (Andersen *et al.* 1997). God økologisk tilstand (iflg. Vannforskriften) bør settes som grunnleggende miljømål, og gitt at naturtilstanden i de lavereliggende delene av vassdragene tilsvarte tilstandsklasse II i SFTs system (se avsnitt 3.1), vil en vannkvalitet tilsvarende tilstandsklasse III i SFTs system antakelig være akseptabelt. I forhold til total fosfor er derfor en grenseverdi på 20 µg/l satt som miljømål for de aktuelle elvestrekningene, og belastningsgrenser er beregnet i forhold til dette. For de mest belastede elvene er det i tillegg satt et første delmål om å oppnå tilstandsklasse IV i SFTs system (grense: 50 µg/l total-P), selv om dette kanskje ikke vil oppfylle vannforskriftens mål om "god økologisk tilstand". For disse elvene angis altså målet på to nivåer (Mål 1 og Mål 2) i henhold til beskrivelsene ovenfor (se videre avsnitt 3.3).

Ideelt sett burde belastningsgrenser for elvestrekninger som drenerer til havet vurderes i forhold til effekter i resipienten (kystnære områder). Slike vurderinger har imidlertid ikke inngått i arbeidet med denne tiltaksanalysen for Jærvassdragene.

Det bemerkes at tålegrenser og belastningsgrenser er angitt som årlige gjennomsnittsverdier, som antas å gjelde for et normalår med hensyn til nedbør og avrenning. Effekter på økosystemet som følge av korttidsbelastninger er ikke spesielt vurdert for de enkelte lokalitetene i denne analysen. Det bemerkes også at estimatene av både tilførsler (se nedenfor) og tålegrenser er forbundet med en betydelig grad av usikkerhet. Nøyaktigheten vil f.eks. avhenge av kvaliteten på de data som legges til grunn for beregningene, og også på usikkerhet knyttet til modellene som benyttes i beregningene.

## **2.2 Beregning av dagens tilførsler**

### **2.2.1 Kommunale tilførsler**

#### **Overvann**

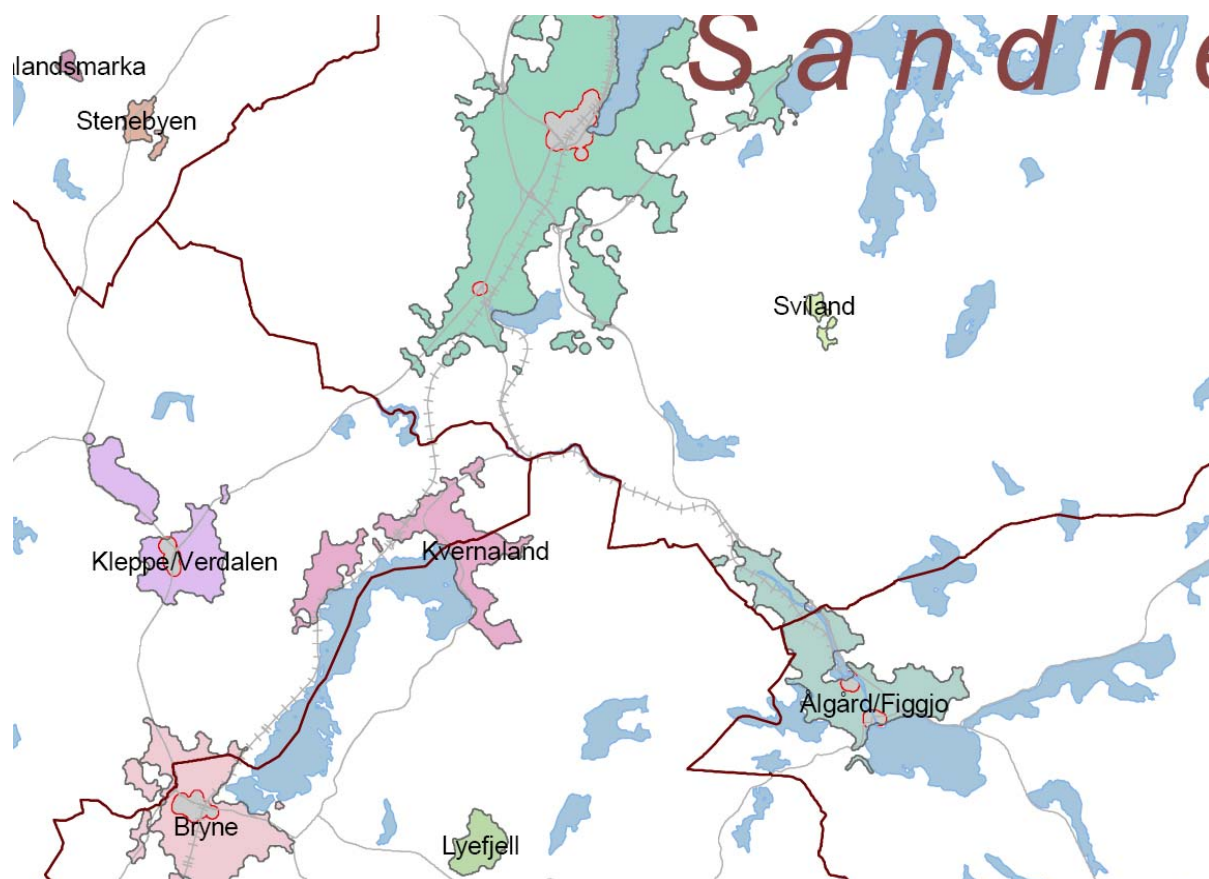
Overvann er vann som renner av fra tak, veier og andre mer eller mindre tette flater i bolig- og industriområder ol. Overvannet kan inneholde næringssalter og andre stoffer som vil bidra til forurensningsbelastningen av vassdragene.

Omfanget av tettstedsarealer er hentet fra kartdata utarbeidet av Statistisk Sentralbyrå (SSB) pr. 1. januar 2005, og kart er lastet ned fra hjemmesidene til SSB (se eksempel vist i figur 2). Gemini-terreng versjon 6.4 er benyttet for behandling av kartdataene og utdrag av aktuelle arealer.

Bestemmelse av forurensningstilførsler fra overvann er forbundet med betydelig usikkerhet, og avrenningen vil variere i forhold til befolkningstetthet, trafikkbelastning, regnskyllets størrelse og karakter, type dreneringssystem osv. I denne rapporten har en benyttet verdiene angitt i "Miljømål for vannforekomstene" (Bratli *et al.* 1995). Tettstedsarealene er inndelt i typene "city" og "villa", med generelle avrenningskoeffisienter på hhv. 100 og 50 kg P/km<sup>2</sup> år.

Det er forutsatt at alle tettstedsarealer innen det enkelte delfelt har avrenning til vassdraget innen delfeltet. Det er derfor ikke tatt hensyn til eventuelle ledningsanlegg som evt. går på tvers av sonene.





Figur 2 Utdrag av kart fra SSB 1. januar 2005 over tettsteder. Grå markering er sentrumssoner.

### Spillvann/avløpsvann

Spillvann er forbrukt vann fra husholdninger, industri og annen virksomhet, (kloakk, sanitær-vann, vann fra industrielle prosesser, osv.). I tillegg er det i enkelte områder innslag av overvann/grunnvann osv. som følge av at det er lagt fellessystem i disse områdene og/eller det er lekkasje på ledningsnett. En annen årsak er også feilkoblinger av overvannsledninger inn på rene spillvannsledninger (separatsystem).

I denne rapporten har en beregnet forurensning til vassdragene fra kloakk-/spillvannsnett i tettstedene. Forurensningen kommer ved lekkasje fra ledningsnett samt via overløp som trer i funksjon ved kraftig nedbør. Som grunnlag for beregningene er det innhentet følgende opplysninger fra kommunene, i den grad dette har vært tilgjengelig:

- Hovedplan avløp (og vannmiljø) med vedlegg
- Miljøplan
- Oversikt over overløp på det kommunale ledningsnett som har avløp til vassdragene. Dette gjelder også overløp ved pumpestasjoner. Registrert tid det enkelte overløp har vært i funksjon (hvis dette ikke er registrert, en faglig vurdering av antatt tid det enkelte overløp har vært virksomt i løpet av et år). Kartbilag over anleggene som viser hvor de er plassert og hvor avløpet ledes.
- Liste over prioriterte tiltak på det kommunale avløpsnett med avløp til vassdragene, og oversikt over hvilke tiltak som allerede er finansiert av kommunen. Kartbilag over tiltakene.

Det viser seg at plangrunnlaget i en del kommuner ikke er revidert på noen år, slik at vurderingsgrunnlaget ikke er helt oppdatert. Noen kommuner har for eksempel ny hovedplan under utarbeiding.

Ingen av kommunene har sendt over registreringer om hvor lang tid overløp har vært i funksjon i områder som er innbefattet av A-enhetene i Aksjon Jærvassdrag, slik at det for disse er gjort antagelser i forhold til overløpstid. Antagelsene er bl.a. utført etter de tilrådninger som er angitt av SFT (Bratli *et al.* 1995). Noen kommuner har sanert en god del av ledningsnett og samtidig fjernet overløp, slik at det i enkelte delfelt er få eller ingen overløp igjen.

Det er også avholdt møter og samtaler med kommunene hvor tilstanden til ledningsnett, alder, type ledningsnett, overløp, osv. er drøftet.

Beregning av forurensning fra ledningsnett i tettstedene er utført etter SFT-rapportene "Forurensningsregnskap for avløpssektoren" (Mosevoll *et al.* 1996), samt "Miljømål for vannforekomstene" (Bratli *et al.* 1995).

Antall personer bosatt i de enkelte tettstedene er framskaffet fra Statistisk sentralbyrå (SSB), og tallene er fra 1. januar 2007. For enkelte delfelt ligger hele tettstedet innenfor feltgrensen. Antall bosatte personer går da klart fram. I de tilfeller hvor kun en del av tettstedet ligger innenfor et delfelt, har en benyttet det arealmessige forholdstallet mellom det tettstedsareal som er innenfor delfeltet og det totale arealet av tettstedet. Dette medfører at befolkningstallet innen sonen ikke blir helt nøyaktig, men bruk av metoden er vurdert opp mot lokal kjennskap til området. Det er forutsatt 100 % tilknytningsgrad i tettstedene.

Tall for pendling baserer seg på antall personer bosatt i tettstedet. Det er benyttet en forenklet beregning av dette (Mosevoll *et al.* 1996), og for virksomhet utenfor bolig er det utarbeidet verdier for følgende:

- Arbeidsplasser: SSB har utarbeidet oversikt over arbeidsplasser i de enkelte tettsteder. Som for antall bosatte er arbeidsplassene fordelt etter arealmessig forholdstall mellom delfelt og totalareal for tettstedet.
- Undervisning/elever: SSB har utarbeidet oversikt over arbeidsplasser innen undervisning i de enkelte tettsteder, og antallet er fordelt etter arealmessig forholdstall mellom delfelt og totalareal for tettstedet. I tillegg er det innhentet opplysninger om skolene i hver enkelt kommune: Plassering, antall elever og ansatte. Informasjonen er dels tilsendt, skaffet gjennom internett, samt ved å ringe den enkelte skole.
- Hotell/sykehus/pleiehjem/helseinstitusjoner: Opplysninger om hoteller; plassering og sengeplasser er anskaffet via internett, og det er antatt 50 % gjestedøgn pr. sengeplass. Opplysninger om helseinstitusjoner er anskaffet ved å kontakte den enkelte kommune, samt via internett.
- Industri: Opplysninger om industribedrifter (større næringsmiddelbedrifter) er anskaffet fra Fylkesmannen samt fra kommunene. I utslippstillatelsene til den enkelte bedrift er det bl.a. angitt midlere utslippsgrense i pe/år.

#### Forurensning som følge av lekkasje

Ut fra opplysninger om ledningsnettets alder samt kommunenes vurdering av tilstanden til nettet er det vurdert hvor mye av dette som lekker ut i grunnen. SFT angir at slike lekkasjer ligger i området fra 5-15 % (Bratli *et al.* 1995). I denne rapporten er de enkelte lekkasjetapene antatt å ligge innenfor 2-8 %. Enkelte områder har nyere ledningsnett slik at dette er antatt å ha lite lekkasjer.

Hvor stor del av lekkasjevannet som når det enkelte vassdrag, vil også variere. Vannet og forurensningen vil infiltreres i mer eller mindre grad i omkringliggende masser og avstanden til vassdragene varierer i tillegg. Det er derfor antatt at mellom 40 - 70 % av forurensningen når vassdragene.

### Forurensning som følge av overløp

Det er ikke mottatt data for overløpstid eller mengde vann som har gått i overløp fra den enkelte kommune. For å få fram mer korrekte tall for hvilke mengder som går i overløp hvert år, vil det være nødvendig å måle overløpstid/mengde som går i overløp. Hvis det foreligger tilstrekkelige data for ledningsnett og overløp samt hvilket nedslagsfelt som er tilknyttet ledningsnett i området (fellessystem), kan det teoretisk beregnes overløpstid og mengde. Dette forutsetter også tilstrekkelig med nedbørsdata. Dette vil kreve store ressurser noe det ikke har vært rom for ved utarbeidelsen av denne rapporten.

Forventet tap via overløp antas derfor å ligge mellom 2 og 10 % i områder med fellessystem (Bratli *et al.* 1995). Ut fra en vurdering av de lokale forholdene er det foretatt en nærmere vurdering. Det er også tatt hensyn til hvor stor del av bebyggelsen som er tilknyttet overløpene.

### Biotilgjengelighet

Omtrent 60 % av fosforet i kommunalt urensset avløpsvann er biologisk tilgjengelig (Bratli *et al.* 1995). Overløpssituasjoner inntreffer som oftest når det er stor nedbør i området slik at det samtidig er økt vannføring i vassdragene. Dette medfører trolig at forurenset kloakkvann raskere føres ut av vassdragene slik at forurensningseffekten av det tilførte fosforet reduseres noe.

### Bakteriologi/ brukervennlighet for vassdrag

Kloakk inneholder store mengder bakterier og andre smittefarlige og sykdomsframkallende stoffer. Utslipp av spillvann vil derfor medføre bruksmessige ulemper for vassdragene i forhold til bading og annen rekreasjon. Ulempene vil merkes raskere i mindre vassdrag siden forurensningen da blir mer dominerende i forhold til vannføringen.

Utslipp av kloakkvann kan også medføre estetiske, synlige ulemper ved at papir osv. tilføres vassdraget. Det kan gå lang tid før slike rester er fjernet fra elve-/bekkeløp.

## **2.2.2 Spredt avløp**

Registrering og beregning av utslipp fra spredt avløp er utført ved bruk av avløpsmodellen WebGIS avløp fra Bioforsk. Modellen er utviklet med sikte på å forenkle forvaltningens arbeid med planlegging, administrasjon, oppfølging og miljøtiltak i områder med spredt bebyggelse.

Feltregistrering med besøk hos de enkelte husstander ble gjennomført sommeren 2007 i deler av kommunene Klepp, Gjesdal og Sola. Time kommune gjennomførte feltregistrering sommeren 2003. Totalt antall separate avløp i nedbørfeltet er 2668, herav 334 hytter som ikke er inkludert i tiltaksanalysen. Det er utført feltregistrering for 442 anlegg (ca 19%). For de resterende anleggene er data hentet fra kommunale registre. Alle anleggsdata er lagt inn i GIS-basen, og utslipp av fosfor er beregnet for alle anlegg. Utslipp av fosfor er deretter summert for hver delfelt.

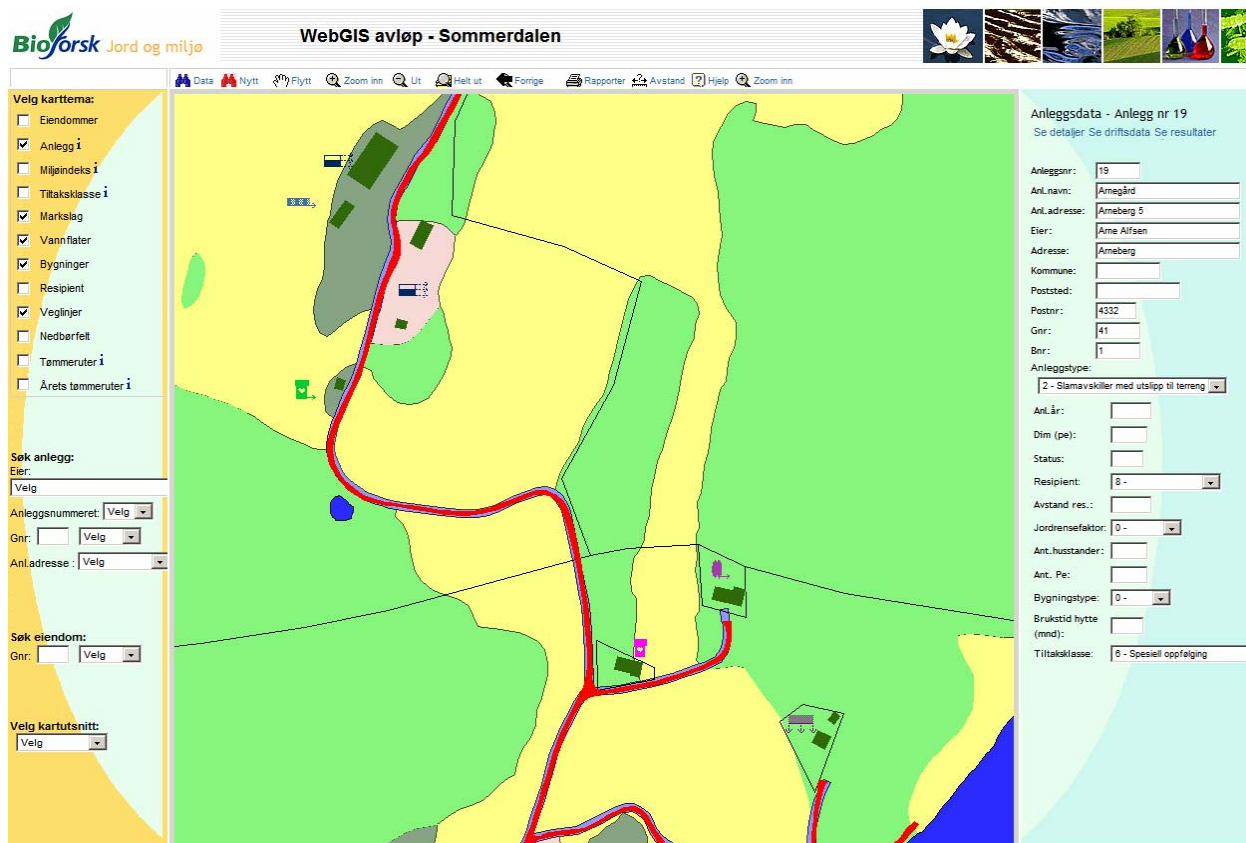
Registrerte data og beregnede resultater er lagret i en WebGIS-database for Aksjon Jærvassdrag, og er tilgjengelig derfra til fremtidig oppfølging, analyse av alternative tiltak samt produksjon av kart og rapporter, evt også kobling mot andre databaser.

### **Avløpsmodellen WebGIS avløp**

WebGIS avløp er et system for kommunenes registrering, drift og overvåkning av avløpsløsninger i spredt bebygde strøk. Modellen er utviklet av Bioforsk i samarbeid med blant annet SFT, og er tidligere benyttet i en rekke kommuner og vassdragsprosjekter (Turtumøygard 1997).

I Aksjon Jærvassdrag er WebGIS avløp benyttet til å beregne utslipp av fosfor fra mindre renseanlegg til resipient på grunnlag av data om anleggstype, belastning, alder og lokalisering av anlegget. Modellen omfatter også de naturbaserte renseløsningene fra NAT-programmet (FoU-program 1994-1998).

Modellering av ulike scenarier (sanering, nye anlegg etc.) gjør det mulig å sammenligne effektene av alternative tiltak. Systemet kan derfor benyttes både ved prioritering av tiltak, planlegging av nye anlegg, fastsetting av miljømål, drift av anlegg (for eksempel slamtømming og kontroll av anlegg), og som et sentralt hjelpemiddel ved gjennomføring av kommunens administrative oppgaver som for eksempel utslippssøknader.



Figur 3. Kartutsnitt fra WebGIS avløp med ulike typer renseanlegg

### Beregning av utslipp og miljøindeks

Modellen WebGIS avløp omfatter 14 ulike typer renseløsninger. En oversikt over anleggstypene er vist i Tabell 1. Tabellen viser typenavn og symboler brukt i WebGIS-applikasjonen. I tilknytning til avløpsanlegget registreres en rekke administrative og tekniske data.

På grunnlag av registrerte data om belastning, anleggstype, anleggsalder og brukstid er WebGIS avløp benyttet til å beregne rensegraden i hvert enkelt anlegg og utslipp av fosfor ved anlegget.

Beregningene omfatter kun boliger. Hytteanlegg er holdt utenfor. Det er benyttet en belastning tilsvarende antall registrerte beboere. Der antall beboere er ukjent, har vi benyttet 2,6 pe pr husstand.

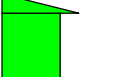
I beregningen har vi lagt til grunn total stoffproduksjon fra en person/døgn. Det kan være aktuelt å gjøre en vurdering ut fra brukstid, for eksempel for boligområder med omfattende netto pendling ut av området og tilsvarende redusert produksjon av avløpsvann over døgnet.



Ved beregning av rensegrad er det tatt hensyn til anleggets alder og dimensjon i forhold til belastning (pe) for anleggstyper der disse faktorene er av betydning. Dersom dimensjon og alder er ukjent, er det satt en lav rensegrad. Erfaring fra kartlegging av anlegg viser at ukjente/usikre forhold oftest bør trekke i anleggets disfavør. Funksjonene for rensegrad for øvrig forutsetter at anlegget er i god teknisk stand og etter forutsetningene har god driftsfunksjon.

Modellen beregner også rensing i terreng der dette er aktuelt, og utslipp til resipienten fra hvert anlegg. Ved beregning av rensegrad i terreng benyttes registrert jordtype som grunnlag for modellens jordkoeffisient.

Tabell 1. Oversikt over anleggstyper og symbolbruk i avløpsmodellen

| Typenavn                                  | Symbol                                                                              | Beskrivelse                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Direkte utslipp                         |    | Utslipp av alt avløpsvann direkte til terreng eller resipient.                                                                  |
| 2 Slamavskiller med utslipp til terreng   |    | Diffust utslipp av slamavskilt avløpsvann.                                                                                      |
| 3 Slamavskiller med utslipp til vassdrag  |    | Utslipp av slamavskilt avløpsvann direkte til resipient.                                                                        |
| 4 Infiltrasjonsanlegg                     |   | Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller og infiltrasjonsanlegg (lukkede grøfter, åpent eller lukket basseng eller jordhaug). |
| 5 Sandfilteranlegg                        |  | Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller og sandfilteranlegg. Utslipp til resipient av behandlet avløpsvann.                  |
| 6 Minirenseanlegg klasse 1                |  | Biologisk/kjemisk rensing. Utslipp til resipient av behandlet avløpsvann.                                                       |
| 7 Minirenseanlegg klasse 2                |  | Biologisk rensing. Utslipp til resipient av behandlet avløpsvann.                                                               |
| 8 Minirenseanlegg klasse 3                |  | Kjemisk rensing. Utslipp til resipient av behandlet avløpsvann.                                                                 |
| 9 Tett tank                               |  | Oppsamling av alt avløpsvann.                                                                                                   |
| 10 Tett tank for svartvann                |  | Oppsamling av svartvann. Utslipp av gråvann til resipient/terreng.                                                              |
| 11 Biologisk toalett                      |  | Oppsamling og behandling klosett-avløp. Utslipp av gråvann til resipient/terreng.                                               |
| 12 Konstruert våtmark, filterbed          |  | Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller med biofilter/ konstruert våtmark (filterbedanlegg).                                 |
| 13 Tett tank for svartvann, gråvannsfiler |  | Oppsamling av svartvann. Behandling av gråvann i sandfilter, kompaktanlegg eller infiltrasjon.                                  |
| 14 Biologisk toalett, gråvannsfiler       |  | Oppsamling og behandling klosett-avløp. Behandling av gråvann i sandfilter, kompaktanlegg eller infiltrasjon.                   |

### 2.2.3 Avrenning fra landbruk

#### Arealavrenning

Jordbruksarealet i hvert delnedbørfelt er beregnet på grunnlag av markslagskart og digitaliserte grenser for delnedbørfelt. Areal tallene er vist i vedlegg til rapporten. Kobling mellom eiendomsregisteret og delnedbørfeltgrenser har gitt oss en oversikt over kommune/gnr/bnr i hvert delnedbørfelt. På grunnlag av kommune/gnr/bnr er det hentet inn opplysninger fra SSB (Søknad om produksjonstilskudd) om driften på hvert enkelt bruk i delnedbørfeltet, inklusive vekstfordeling og husdyrtall. Data fra SSB er samlet inn for andre formål og er ikke inndelt for delnedbørfelt, derfor har det vært nødvendig å tilpasse datamaterialet for vårt formål. Opplysninger om tiltak som ugjødsla randsoner, fangvekst og grubbing er også hentet fra SSB, mens antall fangdammer er opplyst fra Naturforvalteren og kommunene. Jæren forsøksring, Rennesøy forsøksring, Veksthusringen avd. Jæren og Norges Pelsdyravlslag har gitt tilleggsopplysninger om omfanget av tiltak innenfor de ulike produksjonene.

Totalt fosfortap fra jordbruksarealene beregnes for fulldyrka og overflatedyrka jord hver for seg, og er arealet multiplisert med fosfortapet (kg/daa) beregnet for hver arealtype. Arealene av fulldyrket og overflatedyrket jord er hentet fra digitale markslagskart (Institutt for Skog og Landskap).

Til beregning av fosfortapet for hver arealtype i hvert delnedbørfelt er det benyttet en modell som beregner fosfortapet som funksjon av gjennomsnittlig avrenning, fosforstatus (P-AL) og tap av suspendert stoff (Bechmann *et al.* 2008). Beregningene gir et estimat for fosfortap til små bekker med jordbruksdominerte nedbørfelt. Modellen er basert på nedbørfelt med kontinuerlige målinger av vannføring og fosforkonsentrasjoner i perioden 1992-2006 i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Beregningene viser god overensstemmelse mellom modellert P tap og målt P tap i Timebekken.

Følgende modell er benyttet ved tilførselsberegninger:

$$P \text{ tap} = -14 + 0,01 * Q * P\text{-AL} + 0,1 * SS * P\text{-AL}$$

P tap: årlige tap av totalfosfor i g/daa jordbruksareal

P-AL: jordas fosforinnhold i mg/100g

Q: gjennomsnittlig avrenning i mm/år

SS: tap (partikkeltap i kg/daa jordbruksareal)

Data som inngår i modellen er basert på ulike kilder. Jordas fosforinnhold (P-AL) er hentet fra Jæren Forsøksring, og stammer fra jordprøver som er tatt ut i forbindelse med gjødslingsplanlegging. P-AL-tallene blir kun presentert som gjennomsnittstall for større områder, siden de enkelte analyseresultatene er unndratt offentlighet. For avrenning (Q) er det benyttet en standardverdi på 800 mm per år basert på målinger av nedbør, avrenning og forventet fordampning. Tapet av suspendert stoff (SS) fra jordbruksarealene er beregnet ut fra jordmonn og topografi som er kartlagt av Institutt for Skog og Landskap (tidl. NIJOS) for et lite areal på Jæren. Liten til middels erosjonsrisiko dominerer i det kartlagte området og erosjonsrisikoen er satt til en gjennomsnittsverdi på 80 kg/daa for arealer som er høstpløyd. Erosjonsrisiko ved eng og beite er satt til hhv. 5 og 2 % av erosjonsrisikoen ved høstpløying. Det er gjort en antagelse om at erosjonsrisikoen er lik i alle delnedbørfelt. Erosjonsrisikokart er utviklet for Romerike (665 mm nedbør) på Østlandet med andre nedbørforhold enn for Jæren (1189 mm). Erosjonsrisikoen er derfor justert med en nedbørfaktor som ble estimert i forbindelse med beregning av tilførsler til Nordsjøen (Eggstad *et al.* 2001). Modellen er relatert til arealavrenning fra enkeltskifter og omfatter ikke tiltak som er gjort i nedbørfeltet, f. eks. vegetasjonssoner og fangdammer. Effekten av disse tiltakene er beregnet i tillegg (se beskrivelsen av tiltak).

Punktkilder. Det er ikke gjort spesielle undersøkelser av lekkasjer fra gjødsel- og silolagre innenfor dette oppdraget. I følge opplysninger fra landbrukskontorene i Time, Hå og Klepp kommuner er det tatt som utgangspunkt at alle gjødsel- og silolagre er tette. Det vil likevel alltid være en risiko for lekkasje fra punktkilder som melkerom og gjødsel- og silolager, og risikoen

øker ved økende husdyrtall. I beregningene er det brukt en faktor for avrenning fra disse punktkilder på 0,1 % av fosfor produsert i husdyrgjødsel (Lundekvam, upubl.). Avrenning fra pelsdyranlegg er beregnet slik som tap fra andre tette gjødsellagre, mens avrenning fra pelsdyranlegg uten oppsamling er basert på en P produksjon på 0,35 kg P/tispe/år og fosfortap på 5-15 % for anlegg uten oppsamling avhengig av de lokale forholdene, bl.a. nærheten til vassdrag.

Kostnader ved tiltak og kostnadseffektivitet er vurdert for hvert enkelt tiltak på bakgrunn av foreliggende informasjon. Det er generelt lite oppdatert kunnskap om kostnader ved tiltak. Estimer gjort i forbindelse med tiltaksanalyse gjennomført i 1997 (Framstad & Stalleland 1997) og estimer gjort i forbindelse med andre tiltaksanalyser (Bjørndalen *et al.* 2007; Lyche Solheim *et al.* 2001) danner grunnlag for estimatene i denne rapporten. Konsumprisindeksen er brukt til å justere kostnadene i forhold til dagens nivå. Kostnadseffektiviteten vil i virkeligheten variere mye, både på grunn av stor variasjon i belastningen, effekten av tiltaket og selve kostnadene ved gjennomføring av tiltaket.

#### 2.2.4 Vurdering av tilførsler i forhold til observert vannkvalitet i vassdragene

Tilførselsberegningene som er beskrevet i avsnittene ovenfor tar utgangspunkt i vurdering av forurensningsproduksjon og tilførselsgrad i de ulike delfeltene. Denne fremgangsmåten er prinsipielt forskjellig fra tilførselsberegninger for Jærvassdragene utført i 1995 (Molversmyr 1995), der det primært ble benyttet innsjømodeller og beregninger basert på observert vannkvalitet i vassdragene og antatt avrente vannmengder.

I de senere årene har en fått en god del nye data om vannkvaliteten i de fleste vassdragene, og en har bl.a. sett indikasjoner på at fosforinnholdet i enkelte elver er avtakende (Molversmyr 2007). En har derfor sammenholdt tilførslene beregnet med metodikken beskrevet ovenfor med tilførselsberegninger basert på dagens vannkvalitet i vassdragene, tilsvarende det som ble gjort i 1995. For hoveddelen av vassdragene gir disse ulike fremgangsmåtene sammenlignbare tilførselstall, men for enkelte vassdrag/delvassdrag gir beregningsmåten beskrevet i avsnittene ovenfor noe for høye tilførselsestimer i forhold til den observerte vannkvaliteten i vassdragene. I slike tilfeller har en antatt en viss tilbakeholdelse av fosfor i feltene, noe som synes rimelig for felter med innslag av innsjøer (f.eks. øvre deler av Figgjovassdraget). Men også i andre nedbørfelter kan noe retensjon forventes, avhengig av nedbørfeltets form, evt. innhold av jernoksider, eller naturlig vegetasjon som avgrensning mot bekken. Det kan også være at jordbruksarealer ligger langt fra selve vannforekomsten. Felter der slik retensjon er antatt framgår av de ulike avsnittene i kapittel 4.

De totale belastningstallene som presenteres i denne rapporten blir dermed sammenlignbare med de som ble beregnet i 1995, og reflekterer vannkvaliteten som måles i vassdragene i dag. I denne sammenheng må det også nevnes at tilførselsestimatene gjort i 2002 (Molversmyr *et al.* 2003) var basert på at 1995-tallene ble redusert i tråd med kommunenes anslag for gjennomføringsgrad av tiltak i de ulike vassdragene, og er derfor ikke direkte sammenlignbare med de andre tilførselstallene.

---

**Kapittel 3**

---

**NATURTILSTAND, TÅLEGRENSER OG MILJØMÅL**

---

For å kunne sette de rette miljømålene for Jærvassdragene, må en ha kjennskap til hvordan tilstanden i vassdragene var før de menneskeskapte påvirkningene gjorde at vannkvaliteten ble forringet. I den nye Vannforskriften (2006) benyttes avvik fra naturtilstanden som grunnlag for vurdering av tilstand og miljømål, og naturtilstanden blir derfor viktig å fastsette for de aktuelle vassdragene. Men en bør også ta stilling til hvor mye vannforekomstene tåler av forurensningsbelastning før tilstanden forverres. Mange av innsjøene på Jæren er grunne, og en vet f.eks. at grunne innsjøer tåler mer fosforbelastning enn dype innsjøer (OECD 1982). I mangel av et ferdig utviklet klassifiseringssystem for norske vannforekomster, bør tålegrensevurderinger også tas med når miljømål skal fastsettes.

Nedenfor gjøres en gjennomgang og vurdering av disse forholdene, før forslag til miljømål for de enkelte vassdragene presenteres.

**3.1 Naturtilstanden i Jærvassdragene**

For å vurdere hvordan den opprinnelige tilstanden i et vassdrag eller en innsjø har vært, vil en primært ønske å sammenligne med tilstanden i en nærliggende lokalitet av samme type, og som er upåvirket av forurensningsbelastning. Slike referanselokaliteter er det i dag ingen igjen av på Jæren, og en må derfor benytte andre metoder for å fastsette den opprinnelige tilstanden for vassdragene her.

En måte å fastsette naturtilstanden på er gjennom undersøkelser av innsjøsedimenter. Her blir rester av organismer som har levd i innsjøvannet avsatt sammen med annet partikulært materiale, lag på lag, år etter år. Sedimentet blir dermed en "historiebok" som inneholder informasjon om tidligere tiders tilstand i innsjøen, og analyse av ulike lag i sedimentet vil gi informasjon om tilstanden i ulike tidsperioder. Denne fremgangsmåten ble benyttet for Frøylandsvatnet i Orrevassdraget i 2005, og resultatene viste at innsjøen før ca. 1940 var relativt næringsfattig med lavt innhold av planteplankton (Molversmyr *et al.* 2006). Dataene indikerte at Frøylandsvatnet for 100–150 år siden hadde tilstand tilsvarende SFTs klasse II (7–11 µg/l total fosfor; Andersen *et al.* 1997). Slike paleoøkologiske undersøkelser gir relativt nøyaktige estimater for naturtilstanden, men er kostbare og en vil neppe få data fra mer enn et fåtall lokaliteter.

I følge den nye Vannforskriften skal det fastsettes typespesifikke referanseverdier (naturtilstand) for vannforekomstene, f.eks. ved slike paleoøkologiske undersøkelser, eller alternativt ved bruk av modeller. Dersom en for Frøylandsvatnet forsøksvis benytter modellen som er foreslått i Sverige for å fastsette referanseverdier av total fosfor, og som har basekationer (kalsium, magnesium, klorid, fargetall, kiselinnhold, høyde over havet og middeldyp som inngangsverdier (Vilander 2006), fremgår det at referanseverdien vil ligge i området 9–10 µg total-P/l (med vannkvalitetsdata fra Faafeng & Severinsen 1994). Dette samsvar godt med resultatene fra de paleoøkologiske undersøkelsene av innsjøsedimentet, og også med hva som angis for den aktuelle vanntypen (kalkrik, ikke-humøs) i forslaget til klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster (Lyche Solheim *et al.* 2004).

Også andre deler av Orrevassdraget, og kanskje de fleste Jærvassdragene, kan med rimelighet antas å ha hatt tilsvarende naturtilstand som Frøylandsvatnet. Unntatt er de høyereliggende områdene i øst der det kan ventes at det opprinnelig var lavere næringsinnhold og algemengder enn i Frøylandsvatnet. Basert på disse vurderingene kan naturtilstanden i Jærvassdragene anslås som vist i figur 4.



Figur 4. Forventet naturtilstand i Jærvassdragene (vist i forhold til SFTs klassifisering)



### 3.2 Tålegrenser for Jærvassdragene

Begrepet tålegrense er i Norge mye brukt i forbindelse med forsurening, og defineres da som "den høyeste konsentrasjon av sure forbindelser som ikke vil forårsake skadelige effekter på økosystemets struktur og funksjon på lang sikt" (Hessen 1993). Begrepet brukes om både nivå/konsentrasjon (critical level) og tilførsler (critical load), i forhold til følsomme deler av økosystemet. Det er verdt å merke seg at dette sammenfaller nært med Vannforskriftens målsetting om "god økologisk tilstand", hvor det bare tillates små avvik fra naturtilstanden for utvalgte kvalitetselementer.

Hva som menes med skadelige effekter på et økosystem er selvsagt gjenstand for vurdering. Hva som er akseptabel og hva som er kritisk belastning kan variere ut fra valg av kriterier og parametere, siden de forskjellige komponenter i ulike økosystemer vil ha ulike grenseverdier. I forbindelse med arbeide med Vannforskriften utarbeides nå et nytt biologisk klassifiserings-system, som vil gi generelle grenseverdier for "god økologisk tilstand" for ulike kvalitets-elementer i ulike vann typer. Dette systemet vil det være naturlig å forholde seg til ved vurdering av miljømål, men siden det pr. i dag ikke er tilgjengelig, vil tålegrenseverdier være et godt alternativt redskap for å synliggjøre og tallfeste behov for reduksjoner.

I denne rapporten estimeres derfor tålegrenser i forhold til eutrofiering (næringsstoffbelastning; her fosfor), som er den dominerende påvirkningen av Jærvassdragene. I akvatiske økosystemer, og i første rekke i innsjøer, er det planteplanktonet som er den "følsomme" gruppen i forhold til eutrofiering, og "skade på økosystemets struktur og funksjon" antas å inntre når algeveksten blir så stor at det oppstår ubalanse i systemet. Tålegrense brukes her i betydning: Høyeste tilførsel av fosfor til en innsjø uten at algeveksten blir så stor at det oppstår ubalanse i systemet, dvs. slik at eutrofieringen ikke tar overhånd og at økologisk balanse opprettholdes.

Elver vil i seg selv kunne tåle høyere fosforbelastning uten at økosystemet blir vesentlig endret. Belastningsgrenser for elver blir derfor vurdert med utgangspunkt i tålegrenser for tilhørende innsjøer der slike finnes, og i forhold til et sammenlignbart nivå for elver som renner direkte til havet. Belastningsgrense brukes derfor i betydning: Nivå av fosfortilførsel til elver som står i forhold til tålegrenser for tilhørende innsjøer, eller antas å være sammenlignbart med slike.

Tålegrensene som angis i rapporten (som altså tar utgangspunkt i fosforbelastning av innsjøer) relateres i første rekke til veksten av planteplankton, og berører i utgangspunktet andre vannlevende organismer i liten grad. En kan imidlertid anta at fosforbelastningen ikke vil medføre skade for andre organismer dersom nivået er lavere enn tålegrensen for uønsket algevekst.

Tålegrensekonseptet har med hell i lang tid vært anvendt også for andre problemtyper i det akvatiske miljø. Et eksempel er Vollenweiders belastningsmodeller for en innsjø "tålegrense" for fosfor, uten at eutrofiering tar overhånd (Vollenweider 1976). Denne, og senere videreutvikling av mer avanserte modeller, har vært viktige verktøy for å håndtere eutrofieringsproblemer i ferskvann.

### 3.3 Forslag til miljømål for de enkelte vassdragene

Tålegrenser, slik de er beskrevet i avsnitt 3.2, bestemmes med bakgrunn i kunnskap om sammenheng mellom forurensningsbelastning og respons (skadeeffekt) i økosystemet. Men ved fastsettelse av miljømål spiller også politiske og økonomiske forhold inn. Miljømål kan settes over eller under tålegrensen, avhengig av om en vil legge inn en sikkerhetsfaktor (miljømål lavere enn tålegrensen) eller akseptere en viss skade på deler av økosystemet (miljømål høyere enn tålegrensen).

Tålegrenser er et viktig grunnlag ved fastsettelse av miljømål, og sammenfaller som nevnte med Vannforskriftens mål om "god økologisk tilstand". En foreslår derfor at dette settes som det grunnleggende miljømålet for Jærvassdragene.

Men tålegrensen trenger ikke å være miljømålet for alle vannforekomster. Det kan for eksempel være rimelig å sette andre miljømål for vannforekomster i bynære områder eller områder preget av jordbruksvirksomhet, enn det en ville sette for en vannforekomst i en nasjonalpark. Under Vannforskriften identifiseres dessuten såkalte "sterkt modifiserte vannforekomster" basert på graden av fysiske inngrep, hvor målsettingen om "godt økologisk potensiell" mer tar sikte på hva som er mulig å oppnå. Skas-Heigre kanalen i Figgjovassdraget er en opplagt kandidat, da denne drenerer et område som ble kanalisert på 1800-tallet og hvor det bl.a. opprinnelig var en grunn innsjø. For denne sterkt belastede lokaliteten foreslås å sette et miljømål slik at en mht. fosforinnhold vil komme ned i tilstandsklasse IV i SFTs system (Andersen *et al.* 1997).

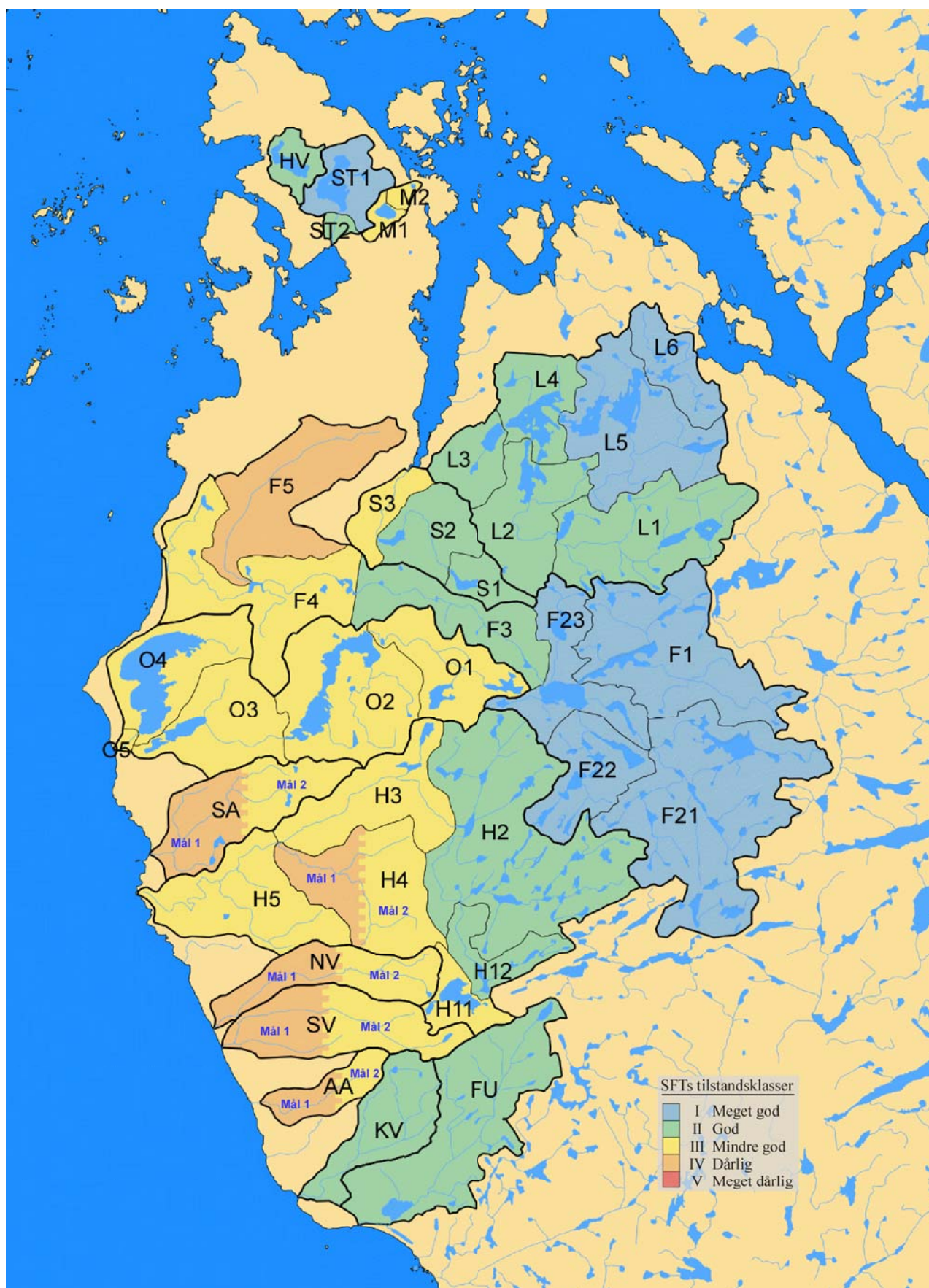
Også for noen av de andre mest belastede elvene foreslås tilsvarende mål om tilstandsklasse IV, som et første trinn. Dette gjelder lokaliteter hvor svært store, og kanskje urealistiske, belastningsreduksjoner må til for å kunne oppnå en tilstand der det bare er små avvik fra naturtilstanden for viktige kvalitetselementer ("god økologisk tilstand" ifølge Vannforskriften, og antatt å tilsvare "belastningsgrense" i denne rapporten). For disse foreslås altså et todelt mål.

Foreslåtte miljømål for de enkelte delvassdragene er vist i tabell 3 i kapittel 5 som maksimalt anbefalte fosfortilførsler til de enkelte delfeltene, og i figur 5 som fosfornivå/-tilstand som angitte belastning vil gi. Det presiseres at skissert vannkvalitet vil representere utløpet fra hvert delfelt, og figuren er ikke ment å angi miljømål for vannkvalitet oppstrøms lokaliteter/områder i de enkelte delfeltene (der tilstanden generelt vil være bedre enn ved utløpet av feltet). Det presiseres også at skisserte miljømål for vannkvalitet (fosforinnhold) ikke nødvendigvis vil sammenfalle med øvre grense for angitte tilstandsklasse i SFT-systemet. Noen steder, som f.eks. for feltene S1 og S2 i Storåna vil vannkvaliteten (fosforinnholdet) ligge nærmere den nedre grensen for angitte klasse. Miljømålene er også vist i figurene for de enkelte vassdragene vist i kapittel 4.

For områder hvor vannkvaliteten i dag er relativt god, slik som i øvre deler av Figgjovassdraget, har en valgt å sette miljømål tilsvarende grensen for beste tilstandsklasse i SFT-systemet, selv om modellbetraktninger beskrevet i avsnitt 2.1.1 indikerer at høyere belastning kan tåles (f.eks. Limavatnet og Edlandsvatnet).

Ved fastsettelsen av de foreslåtte miljømålene er det ikke tatt stilling til naturverdien av ulike lokaliteter og økosystemtyper. Den rike makrovegetasjonen en oftest finner i tilknytning til næringsrike innsjøer og vassdrag vil f.eks. være tilholdssted og hekkeplass for en rekke fuglearter. Næringsrike vassdrag kan dessuten ses som en del av kulturlandskapet i et område som Jæren. Slike forhold bør også tas med i betraktning når forvaltningen skal fastsette miljømål.





Figur 5. Foreslåtte miljømål, her vist som fosfornivå/-tilstand ved utløpet av hvert delfelt dersom belastningsmålet angitt i tabell 3 i kapittel 5 oppnås (se tekst for videre forklaring).

---

**Kapittel 4**

---

**TILFØRSLER TIL JÆRVASSDRAGENE**

---

Det følgende er en vassdragsvis presentasjon av beregningsgrunnlag og beregnede tilførsler for hvert delområde som er omfattet av denne tiltaksanalysen. For hvert avsnitt vises også en figur med stolpediagrammer for belastningen i aktuelle delfelter. For felter der innsjøer danner utløpspunktet er det fosfortransport inn i respektive innsjøer (fosforbelastning) som er fremstilt, mens det for andre felter er fosfortransport ut av feltet som er vist. Stolpediagrammene inneholder også beregnede tilførsler i 1995 (Molversmyr 1995), og antatte tilførsler i 2002 (Molversmyr *et al.* 2003). Se avsnitt 2.2.4 om sammenlignbarheten for de enkelte år. I figurene er også en tabell som viser fosfortilførsler lokalt i hvert delfelt.

**4.1 Ims-Lutsi vassdraget****4.1.1 Soredalen (L1)**

Dyrka mark utgjør ca 26 % av arealet. 60 % av dyrka mark er beite og 40 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,21 GDE/daa, og det er dominans av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 14. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 2 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 75 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 55 kg P/år. Av disse er det 37 anlegg (49 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 37 anleggene er beregnet til 49 kg P/år, som utgjør 89 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

**4.1.2 Kylllesvatn (L2)**

Dyrka mark utgjør 43 % av arealet. 55 % av dyrka mark er beite og 45 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,18 GDE/daa, med dominans av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til ca 3–4 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 16 %. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet, men 4,5 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 128 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 125 kg P/år. Av disse er det 91 anlegg (71 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 91 anleggene er beregnet til 119 kg P/år, som utgjør 95 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Kun tettstedet Sviland ligger i feltet. Dette er et forholdsvis nytt område som det er beregnet et utslipp på 2 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 11 kg P/år fra overvann.

**4.1.3 Vatne (L3)**

Dyrka mark utgjør 33 % av arealet. 32 % av dyrka mark er beite og 67 % eng. I tillegg er det litt potet og grønnsaksdyrking. Husdyrtettheten er 0,20 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr, og med en del høner. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 14. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er gjennomført 100 % resirkulering av avrenning fra veksthus. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 1,4 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 61 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 65 kg P/år. Av disse er det 49 anlegg (80 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 49 anleggene er beregnet til 63 kg P/år, som utgjør 97 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Noe av tettbebyggelsen i Sandnes (1,3 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 45 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 64 kg P/år fra overvann.

#### **4.1.4 Lutsivatn (L4)**

Dyrka mark utgjør 23 % av arealet. 46 % av dyrka mark er beite og 53 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,17 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 0,4 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 55 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 50 kg P/år. Av disse er det 39 anlegg (70 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 39 anleggene er beregnet til 46 kg P/år, som utgjør 92 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

#### **4.1.5 Storavatn (L5)**

Dyrka mark utgjør 14 % av arealet. 60 % av dyrka mark er beite og 40 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,17 GDE/daa. Dominert av sau, men det er også en del avlsgris og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til 2–3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,7 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 72 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 50 kg P/år. Av disse er det 34 anlegg (47 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 34 anleggene er beregnet til 44 kg P/år, som utgjør 88 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

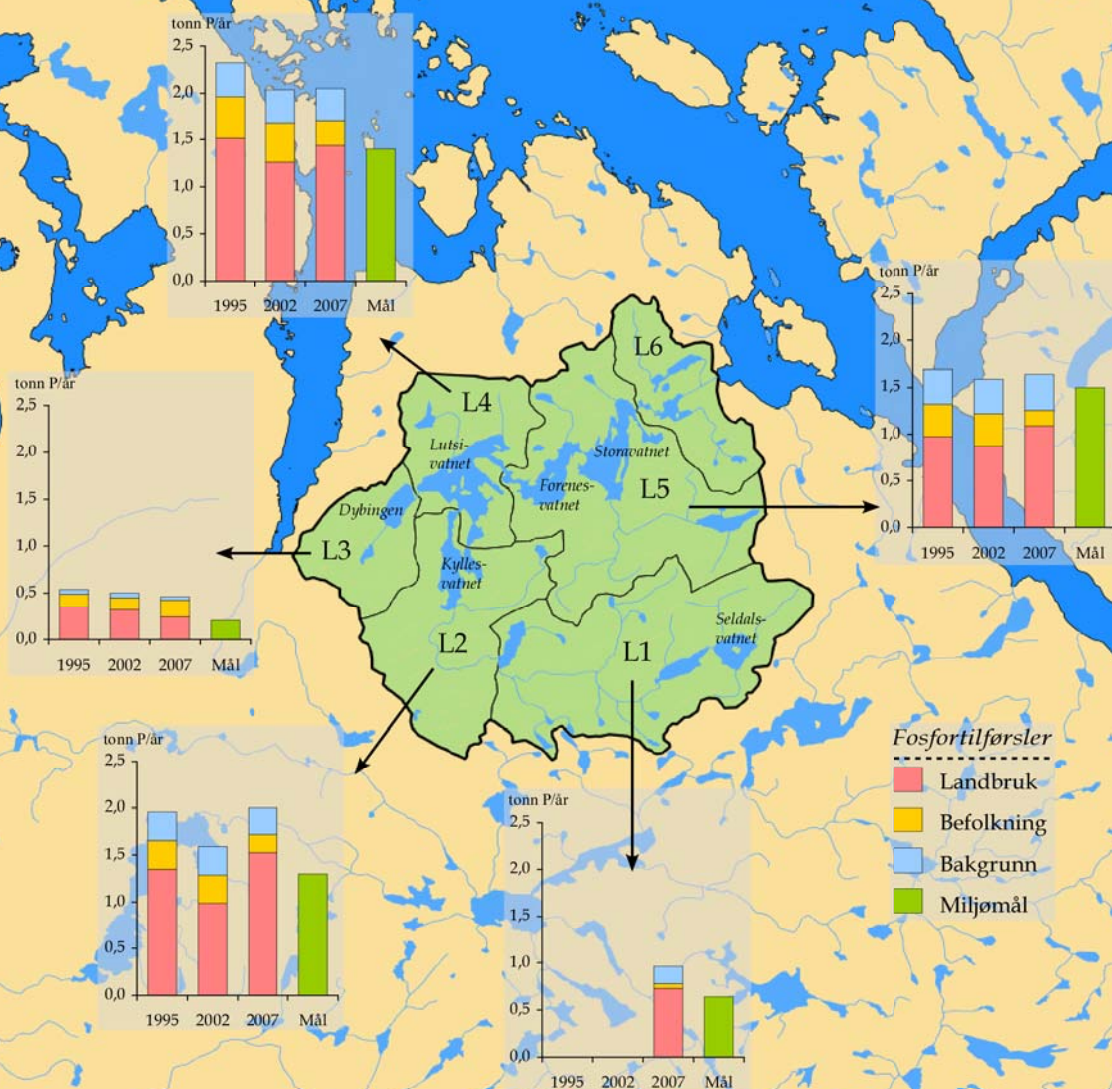
#### **4.1.6 Ims (L6)**

Dyrka mark utgjør 9 % av arealet. 53 % av dyrka mark er beite og 46 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,16 GDE/daa. Dominert av sau, men med en del melkekyr og høner. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 11. Punktkilder er beregnet til 4–5 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet og ikke ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.



# Ims-Lutsi vassdraget



Figur 6. Ims-Lutsi vassdraget. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål.

## 4.2 Storåna

### 4.2.1 Bråsteinvatn (S1)

Dyrka mark utgjør 45 % av arealet. 55 % av dyrka mark er beite og 40 % eng. Det også en del potet og grønnsaksarealet. Husdyrtettheten er 0,14 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 13. Punktkilder er beregnet til 2-3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,9 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 25 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 12 kg P/år. Av disse er det 11 anlegg (44 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 11 anleggene er beregnet til 10 kg P/år, som utgjør 83 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

I dette feltet må en anta ca. 35 % retensjon for at beregnede tilførsler skal stå i forhold til vannkvaliteten som måles i vannforekomsten.

### 4.2.2 Stokkelandsvatn (S2)

Dyrka mark utgjør 31 % av arealet. 40 % av dyrka mark er beite og 53 % eng. Det også en del potet og grønnsaksarealet. Husdyrtettheten er 0,16 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 14. Punktkilder er beregnet til 2-3 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 2 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 61 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 65 kg P/år. Av disse er det 49 anlegg (80 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 49 anleggene er beregnet til 63 kg P/år, som utgjør 97 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Noe av tettbebyggelsen i Sandnes (2,4 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er 10 overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 145 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 122 kg P/år fra overvann.

Her må en anta ca. 50 % retensjon i feltet for at tilførslene skal stå i forhold til vannkvalitet i vannforekomsten.

### 4.2.3 Storåna (S3)

Dyrka mark utgjør 40 % av arealet. 23 % av dyrka mark er beite og 69 % eng. I tillegg er det noe korn. Husdyrtettheten er 0,18 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 17. Punktkilder er beregnet til ca 2 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet og ikke ugjødsle randsoner langs vassdrag.

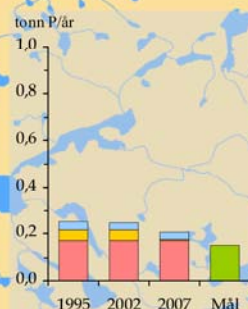
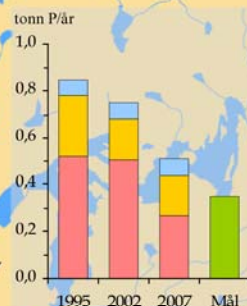
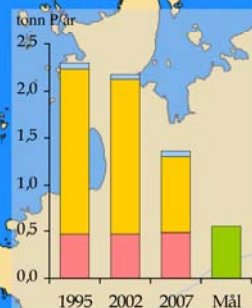
Feltet har 21 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 28 kg P/år. Av disse er det 20 anlegg (95%) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 20 anleggene utgjør tilnærmet hele P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettbebyggelsen i Sandnes (5,1 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Deler av området er regulert til industri og deler av området er definert som sentrumsområde jf. SSB. Det er 9 overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 588 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 256 kg P/år fra overvann.

Her må en anta ca. 20 % retensjon i feltet for at tilførsler og vannkvalitet skal samsvare.



# Storåna



## Fosfortilførsler

- Landbruk
- Befolkning
- Bakgrunn
- Miljøsmål

## Fosfortilførsler i delfeltene (kg P/år)

| Felt               | Kommunalt |          |              | Landbruk     |               |          | Totalt |
|--------------------|-----------|----------|--------------|--------------|---------------|----------|--------|
|                    | Kloakk    | Overvann | Spredt avløp | Punkt-kilder | Areal-avrenn. | Bakgrunn |        |
| S1 Bråsteinvatn    | 0         | 0        | 12           | 6            | 252           | 28       | 297    |
| S2 Stokkelandsvatn | 145       | 122      | 65           | 10           | 356           | 56       | 753    |
| S3 Storåna         | 588       | 256      | 28           | 8            | 378           | 5        | 1262   |
| Sum                | 733       | 377      | 105          | 23           | 985           | 88       | 2312   |

Figur 7. Storåna. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

### 4.3 Figgjovassdraget

#### 4.3.1 Limavatn (F1)

Dyrka mark utgjør 36 % av arealet. 65 % av dyrka mark er beite og 34 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,16 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 12. Punktkilder er beregnet til ca 3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,7 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 89 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 51 kg P/år. Av disse er det 20 anlegg (22 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 20 anleggene er beregnet til 17 kg P/år, som utgjør 33 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

I dette feltet må en anta ca. 40 % retensjon for at beregnede tilførsler skal samsvare med vannkvaliteten i vannforekomsten.

#### 4.3.2 Storavatn (F21)

Dyrka mark utgjør 20 % av arealet. 75 % av dyrka mark er beite og 25 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,13 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 11. Punktkilder er beregnet til ca 3 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet, og 0,6 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 42 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 30 kg P/år. Av disse er det 7 anlegg (16 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 7 anleggene er beregnet til 8 kg P/år, som utgjør 28 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

#### 4.3.3 Langavatn (F22)

Dyrka mark utgjør 24 % av arealet. 80 % av dyrka mark er beite og 20 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,2 GDE/daa. Dominert av sau, men også en del melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 9. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet og ikke ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 17 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 8 kg P/år. Av disse er det 4 anlegg (23 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 4 anleggene er beregnet til 1 kg P/år, som utgjør 21 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

#### 4.3.4 Edlandsvatn (F23)

Dyrka mark utgjør 33 % av arealet. 68 % av dyrka mark er beite og 32 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,15 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 13. Punktkilder er beregnet til 2–3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, og ikke ugjødsla randsoner langs vassdrag.



Feltet har 32 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 19 kg P/år. Av disse er det 9 anlegg (28 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 9 anleggene er beregnet til 9 kg P/år, som utgjør 47 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Ålgård i Gjesdal kommune (1,1 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Deler av området er regulert til forretning/industri og litt av området er definert som sentrumsområde jf. SSB. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 13 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 57 kg P/år fra overvann.

For F2-feltene samlet må ca. 50 % retensjon antas for at beregnede tilførsler skal stå i forhold til vannkvaliteten som i dag kan måles i Edlandsvatnet.

#### 4.3.5 Figgjo midtre (F3)

Dyrka mark utgjør 39 % av arealet. 50 % av dyrka mark er beite og 47 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,18 GDE/daa. Dominans av sau og melkekyr, men det er også noe avlsgris. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 13. Punktkilder er beregnet til ca 3–4 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 8 %. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 1 km ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 66 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 64 kg P/år. Av disse er det 44 anlegg (66 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 44 anleggene er beregnet til 55 kg P/år, som utgjør 85 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Ålgård/Figgjo i Gjesdal kommune (3,6 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Deler av området er regulert til forretning/industri og litt av området er definert som sentrumsområde jf. SSB. Det er et overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 59 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 182 kg P/år fra overvann.

Noe av tettstedet Kvernaland (0,7 km<sup>2</sup>) ligger også i dette feltet. Deler av området er regulert til forretning/industri. Det er ingen overløp på det kommunale ledningsnett og det er beregnet et utslipp på 34 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 33 kg P/år fra overvann.

#### 4.3.6 Skas-Heigre (F5)

Dyrka mark utgjør 79 % av arealet. 13 % av dyrka mark er beite og 65 % eng. I tillegg er det korn, potet og grønnsaker. Husdyrtettheten er 0,18 GDE/daa, med dominans av melkekyr, slaktegris og en del høner. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er beregnet til 17. Punktkilder er beregnet til 3 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 8 %. Det er gjennomført 100 % resirkulering av avrenning fra veksthus. Det er registrert 16 fangdammer i nedbørfeltet og over 3 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 330 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 330 kg P/år. Av disse er det 225 anlegg (68 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 225 anleggene er beregnet til 300 kg P/år, som utgjør 90 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Omtrent halve tettstedet Soma i Sola kommune (0,04 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Området er satt av til offentlig bebyggelse. Det er ikke overløp på det ledningsnett, og det er heller ikke antatt utslipp fra spillvannsnett. Utslipp via overvann er beregnet til 2 kg P/år.

Hele Stenebyen (0,4 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er flere reguleringsformål i feltet. Det er et overløp ved pumpestasjon på det kommunale ledningsnett i dette området og det er beregnet et utslipp på 7 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 21 kg P/år fra overvann.

En del av tettstedet Hålandsmarka (0,06 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. Arealet innen feltet er regulert til boligformål. Spillvannet føres til Stenebyen. Det er beregnet et utslipp på 1 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 3 kg P/år fra overvann.

En del av Sandnes er også innbefattet i feltet (1,1 km<sup>2</sup>). Området har forskjellige reguleringsformål. Det er to overløp på det kommunale ledningsnettet i dette området og det er beregnet et utslipp på 221 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 53 kg P/år fra overvann.

#### **4.3.7 Bore (F4)**

Dyrka mark utgjør 72 % av arealet. 12 % av dyrka mark er beite og 65 % eng. I tillegg er det korn, potet og grønnsaker. Husdyrtettheten er 0,2 GDE/daa, dominert av melkekyr, slaktegris og høner. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 19. Punktkilder er beregnet til ca 5 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr vel 58 %. Det er registrert 14 fangdammer i nedbørfeltet og 12 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

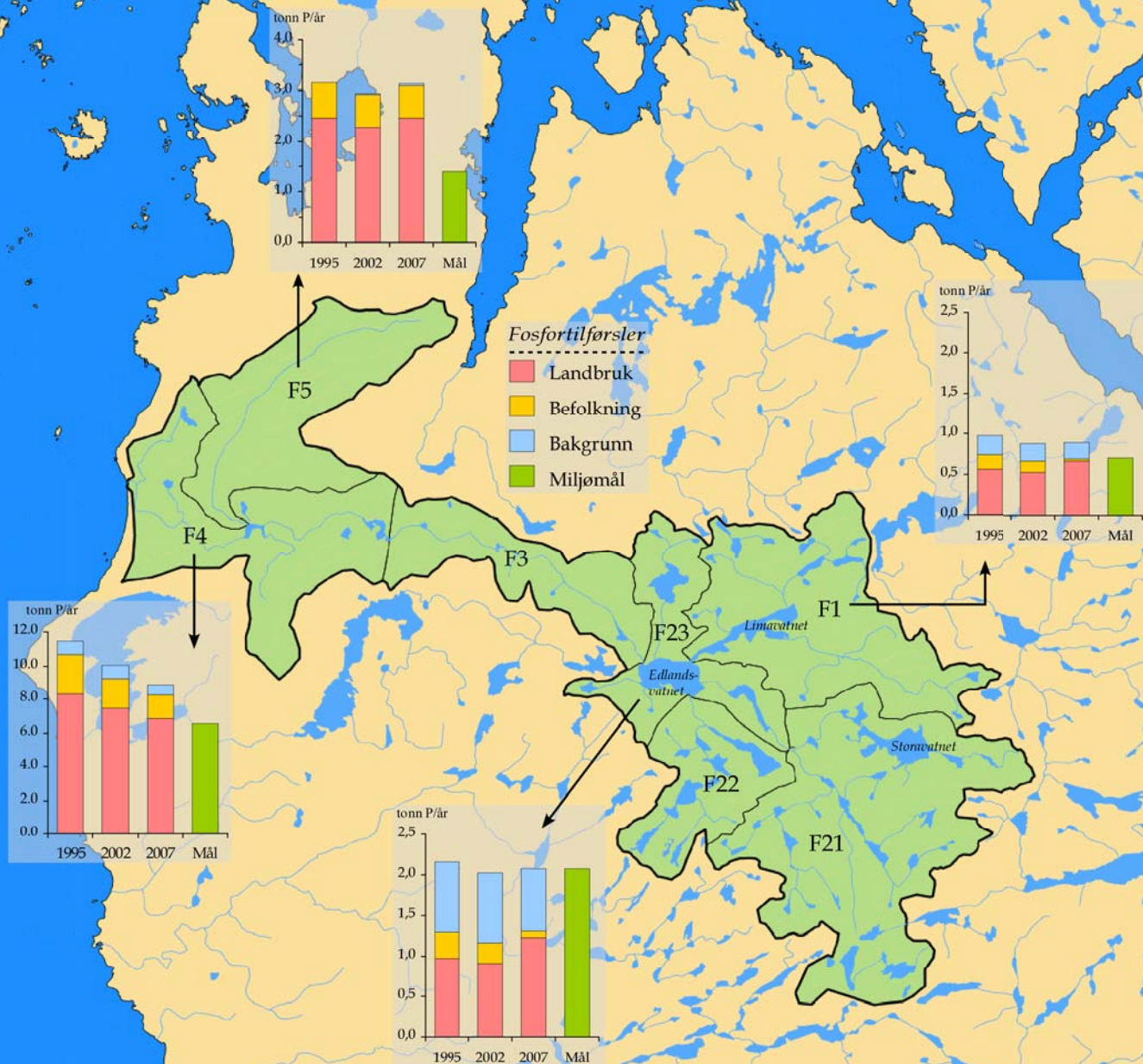
Feltet har 204 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 222 kg P/år. Av disse er det 122 anlegg (59 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 122 anleggene er beregnet til 162 kg P/år, som utgjør 73 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En større del av tettstedet Kleppe/Verdalen i Klepp kommune (2,1 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Deler av området er regulert til næring og litt av området er definert som sentrumsområde jf. SSB. Det er tre overløp på det kommunale ledningsnettet i dette området, og det er beregnet et utslipp på 364 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 107 kg P/år fra overvann.

En del av tettstedet Kvernaland i Klepp kommune (0,08 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. Det meste av området er regulert til næring. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnettet og det er beregnet et utslipp på 4 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 4 kg P/år fra overvann.

I dette feltet må en anta ca. 30 % retensjon for at beregnede tilførsler skal samsvare med vannkvaliteten som måles i Figgjo ved Bore Bru. En vesentlig del av dette må antas holdt tilbake i våtmarksområder som Grudavatnet.

# Figgjovassdraget



Fosfortilførsler i delfeltene (kg P/år)

| Felt |               | Kommunalt |          |              | Landbruk     |               |          | Totalt |
|------|---------------|-----------|----------|--------------|--------------|---------------|----------|--------|
|      |               | Kloakk    | Overvann | Spredt avløp | Punkt-kilder | Areal-avrenn. | Bakgrunn |        |
| F1   | Limavatn      | 0         | 0        | 51           | 33           | 1069          | 203      | 1356   |
| F21  | Storavatn     | 0         | 0        | 30           | 23           | 741           | 371      | 1165   |
| F22  | Langavatn     | 0         | 0        | 8            | 9            | 230           | 124      | 371    |
| F23  | Edlandsvatn   | 13        | 57       | 19           | 15           | 522           | 134      | 759    |
| F3   | Figgjo-midtre | 93        | 215      | 64           | 24           | 672           | 73       | 1141   |
| F5   | Skas-Heigre   | 229       | 79       | 330          | 73           | 2382          | 39       | 3131   |
| F4   | Bore          | 368       | 111      | 222          | 184          | 3766          | 71       | 4722   |
| Sum  |               | 703       | 461      | 725          | 480          | 9383          | 1015     | 12767  |

Figur 8. Figgjovassdraget. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

## 4.4 Orrevassdraget

### 4.4.1 Frøylandsåna (O1)

Dyrka mark utgjør 38 % av arealet. 54 % av dyrka mark er beite og 45 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,15 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 12. Punktkilder er beregnet til 4–5 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert 10 fangdammer i nedbørfeltet og 0,7 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag. I tillegg til jordbruket er det stor graveaktivitet, med utbygging boligfelt og masseuttak i nedbørfeltet.

Feltet har 34 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 30 kg P/år. Av disse er det 24 anlegg (70 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 24 anleggene er beregnet til 24 kg P/år, som utgjør 80 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Noe av tettstedet Ålgård (0,4 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Området er regulert til boliger. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i dette området og det er beregnet et utslipp på 3 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 21 kg P/år fra overvann. En del av tettstedet Kvernaland (0,7 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. En del av arealet er satt av til industri. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 38 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 37 kg P/år fra overvann.

### 4.4.2 Frøylandsvatn (O2)

Dyrka mark utgjør 40 % av arealet. 31 % av dyrka mark er beite og 59 % eng. I tillegg er det noe potet, grønnsaker og korn. Husdyrtettheten er 0,20 GDE/daa., dominert av melkekyr, sau og slaktegris. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til ca 9 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 56 %. Det er registrert 19 fangdammer i nedbørfeltet og 2 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 68 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 75 kg P/år. Av disse er det 35 anlegg (51 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 35 anleggene er beregnet til 49 kg P/år, som utgjør 65 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En større del av tettstedet Lyefjell (0,6 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett, og det er beregnet et utslipp på 8 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 28 kg P/år fra overvann.

En del av tettstedet Bryne (1,1 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er 4 overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 140 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 57 kg P/år fra overvann. En del av tettstedet Kvernaland (0,5 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. Det er to overløp på det kommunale ledningsnett, og det er beregnet et utslipp på 43 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 24 kg P/år fra overvann.

De totale tilførslene til Frøylandsvatnet (O1 + O2) som kan beregnes på denne måten tilsvarer kun ca. 2150 kg, som ikke er langt fra det som antas å være tålegrensen for innsjøen. I lys av dagens tilstand i Frøylandsvatnet er dette tilførselsestimatet opplagt for lavt. Det er vanskelig å peke på årsaken(e) til dette misforholdet, men en mulighet kunne være at interngjødsling fra sedimentene i innsjøen også bidrar med betydelige tilførsler i tillegg til tilførslene fra land. Men interngjødslingen i Frøylandsvatnet er neppe større enn normalt for slike innsjøer (Molversmyr & Andersen 2006), og overvåkingsdata fra Frøylandsåna (O1) tyder også på at tilførslene (fosfortransporten) i dette feltet er betydelig høyere enn hva beregningene ovenfor skulle tilsi.

Tilførsler fra nedbørfeltet synes derfor å bli underestimert med metoden benyttet ovenfor, og en har derfor valgt å basere tilførselsberegninger for Frøylandsvatnet (O1 og O2) på resultatene fra en undersøkelse av fosforinnholdet i samtlige større innløpsbekker som ble gjennomført i 2005–2006 (se datavedlegg). Her ble det tatt hyppige (ukentlige) prøver, og sammen med antatt



vannavrenning i bekkene er resultatene benyttet til å estimere tilførslene til innsjøen. En kommer da frem til at totaltilførsel til Frøylandsvatnet er i underkant av 3200 kg P/år. Dette er noe høyere enn hva som ble antatt i 2002 (Molversmyr 2002), men samsvarer godt med fosforinnholdet som måles i innsjøen i dag og som er noe høyere enn den gang.

Den ekstra fosforbelastningen i forhold til estimatene omtalt ovenfor er tillagt arealavrenning fra landbruksarealene, som dermed gir en spesifikk avrenning fra slike arealer som er mer på nivå med det som antas for sammenlignbare og nærliggende jordbruksarealer. Tilførslene fra feltene O1 og O2 blir da som vist i tabellen på figur 9.

#### **4.4.3 Horpestadvatn (O3)**

Dyrka mark utgjør 74 % av arealet. 10 % av dyrka mark er beite og 63 % eng. I tillegg er det en del korn, grønnsaker og potet. Husdyrtettheten er 0,23 GDE/daa. Dominert av melkekyr, høner, slaktegris og avlsgris. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 18. Punktkilder er beregnet til ca 3 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 28 %. Det er registrert 5 fangdammer i nedbørfeltet og 1,9 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 165 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 129 kg P/år. Av disse er det 74 anlegg (44 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 74 anleggene er beregnet til 107 kg P/år, som utgjør 83 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Bryne (3 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. Det er 5 overløp på det kommunale ledningsnettet, og det er beregnet et utslipp på 381 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 148 kg P/år fra overvann.

#### **4.4.4 Orrevatn (O4)**

Dyrka mark utgjør 52 % av arealet. 12 % av dyrka mark er beite og 71 % eng. I tillegg er det korn, grønnsaker og potet. Husdyrtettheten er 0,19 GDE/daa., dominert av melkekyr og en del høner. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 18,5. Punktkilder er beregnet til 2-3 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 6 %. Det er registrert 9 fangdammer i nedbørfeltet og 4,2 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 86 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 67 kg P/år. Av disse er det 43 anlegg (50 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 43 anleggene er beregnet til 59 kg P/år, som utgjør 88 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Kleppe/Verdalen (0,8 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er 2 overløp på det kommunale ledningsnettet i feltet og det er beregnet et utslipp på 18 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 39 kg P/år fra overvann.

#### **4.4.5 Orreelva (O5)**

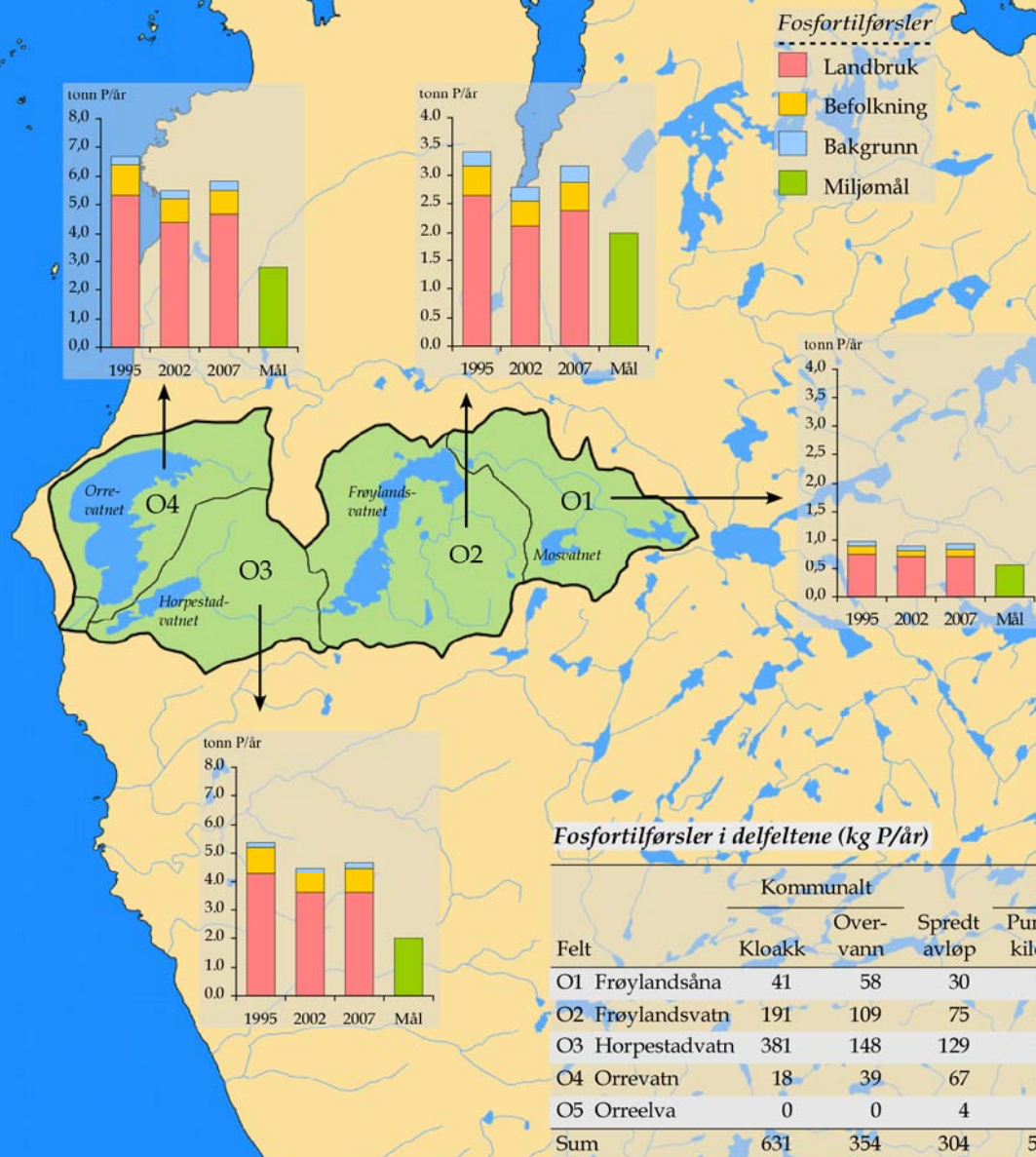
Dyrka mark utgjør 38 % av arealet. 7 % av dyrka mark er beite og 76 % eng. I tillegg er det korn og grønnsaker. Husdyrtettheten er 0,20 GDE/daa, dominert av melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 12. Punktkilder er beregnet til 3-4 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,6 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 7 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 4 kg P/år. Av disse er det 2 anlegg (28 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 2 anleggene er beregnet til 3 kg P/år, som utgjør ca. 80 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.



# Orrevassdraget



Figur 9. Orrevassdraget. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

## 4.5 Håelva

### 4.5.1 Storamos (H11)

Dyrka mark utgjør 13 % av arealet. 49 % av dyrka mark er beite og 51 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,14 GDE/daa, dominert av melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 14. Punktkilder er beregnet til 2–3 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 0,02 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 4 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 9 kg P/år. Av disse er det 4 anlegg (100 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

Storamos har i en årrekke vært preget av betydelig næringsstoffbelastning. Fosfortilførslene som kan beregnes iht. beskrivelsene ovenfor (totalt 144 kg P/år som vist i tabellen på figur 10) vil ikke kunne forklare vannkvaliteten som observeres i innsjøen i dag. Faktisk tilsier modellberegninger (f.eks. Berge 1987) at tilførslene er i størrelsesorden 750 kg P/år. Så store tilførsler kan en ikke med rimelighet anta stammer fra dagens aktiviteter i nedbørfeltet, og tilførslene må ha andre kilder.

Området rundt Storamos har relativt spesiell geomorfologi (Abrahamsen *et al.* 1972), med betydelig innslag av marin leire. Dette kan tenkes å gi opphav til relativt store naturlige tilførsler, og sikker kunnskap om bakgrunnstilførslene får en ikke uten å gjøre nøyere undersøkelser og prøvetaking i feltet. Men det kan neppe alene forklare tilstanden i innsjøen i dag.

En annen mulighet er at det skjer intern selvgjødsling i innsjøen, ved at fosfor lekker ut fra sedimentene. Sedimentet i Storamos har svært høyt fosforinnhold (Sanni 1986), og det er rimelig å anta at det jevnlig skjer betydelig resuspensjon (oppvirvling) av sediment i denne sterkt vindpåvirkede innsjøen. Forsøk med sediment fra Frøylandsvatnet viste at resuspensjon av fosforrike sedimenter kan frigjøre betydelige mengder fosfor til vannet (Molversmyr & Andersen 2006). En slik forklaring støttes også av det faktum at fosforinnholdet i vannmassene i Storamos kan variere betydelig fra år til år (Molversmyr 2007).

### 4.5.2 Undheim (H12)

Dyrka mark utgjør 15 % av arealet. 55 % av dyrka mark er beite og 44 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,17 GDE/daa, dominert av sau og melkekyr. Gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 11. Punktkilder er beregnet til 4–5 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert tre fangdammer i nedbørfeltet og 1,1 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 12 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 13 kg P/år. Av disse er det 7 anlegg (58 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 7 anleggene er beregnet til 8 kg P/år, som utgjør 65 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

### 4.5.3 Håelva øst (H2)

Dyrka mark utgjør 20 % av arealet. 65 % av dyrka mark er beite og 34 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,19 GDE/daa. Dominans av sau og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 14. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert 6 fangdammer i nedbørfeltet og 1,3 km med ugjødsla randsoner langs vassdrag.

Feltet har 113 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 157 kg P/år. Av disse er det 65 anlegg (57 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 65 anleggene er beregnet til 121 kg P/år, som utgjør 77 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Undheim (0,16 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 2 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 8 kg P/år fra overvann.

#### **4.5.4 Haugland (H3)**

Dyrka mark utgjør 61 % av arealet. 37 % av dyrka mark er beite og 54 % eng. I tillegg er det noe korn. Husdyrtettheten er 0,22 GDE/daa. Dominert av sau, melkekyr, slaktegris og avlsgris. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er beregnet til 16. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert 17 fangdammer i nedbørfeltet og 1,6 km med ugjødselrandsoner langs vassdrag.

Feltet har 120 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 171 kg P/år. Av disse er det 85 anlegg (70 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 85 anleggene er beregnet til 137 kg P/år, som utgjør 80 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En liten del av tettstedet Lyefjell (0,06 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 1 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 3 kg P/år fra overvann.

#### **4.5.5 Tverråna (H4)**

Dyrka mark utgjør 58 % av arealet. 38 % av dyrka mark er beite og 56 % eng. I tillegg er det noe korn. Husdyrtettheten er 0,21 GDE/daa. Dominert av sau og melkekyr pluss en del slaktegris og høner. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 17. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 26 %. Det er registrert 7 fangdammer i nedbørfeltet og 1,4 km med ugjødselrandsoner langs vassdrag.

Feltet har 60 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 83 kg P/år. Av disse er det 41 anlegg (68 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 41 anleggene er beregnet til 62 kg P/år, som utgjør 74 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

En del av tettstedet Undheim (0,04 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 4 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 2 kg P/år fra overvann.

En må anta ca. 10 % retensjon i dette feltet for at tilførsler og vannkvalitet skal samsvare.

#### **4.5.6 Håelva (H5)**

Dyrka mark utgjør 74 % av arealet. 23 % av dyrka mark er beite og 64 % eng. I tillegg er det noe korn, grønnsaker og potet. Husdyrtettheten er 0,21 GDE/daa, dominert av høner og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 18. Punktkilder er beregnet til ca 2 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert tre fangdammer i nedbørfeltet og 1,1 km med ugjødselrandsoner langs vassdrag.

Feltet har 55 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 81 kg P/år. Av disse er det 52 anlegg (94 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 52 anleggene er beregnet til 76 kg P/år, som utgjør 94 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Hele tettstedet Nærbø (2,8 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er 9 overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 579 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 140 kg P/år fra overvann.

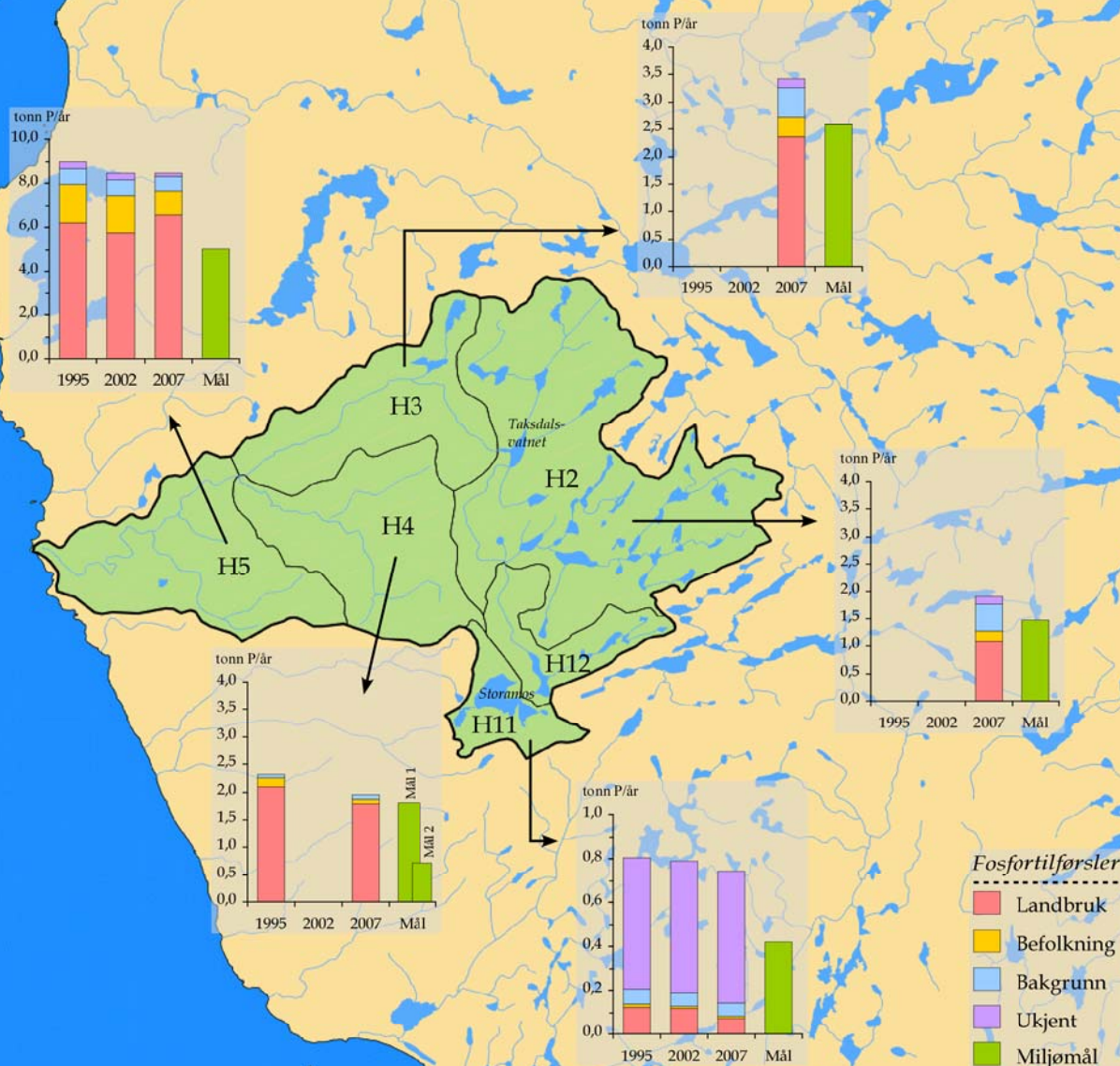
I dette feltet må en anta ca. 20 % retensjon for at beregnede tilførsler skal samsvare med vannkvaliteten som måles nær utløpet av Håelva.



# Håelva

Fosfortilførsler i delfeltene (kg P/år)

| Felt          | Kommunalt |          | Spredt avløp | Landbruk    |              |  | Bakgrunn | Totalt |
|---------------|-----------|----------|--------------|-------------|--------------|--|----------|--------|
|               | Kloakk    | Overvann |              | Punktkilder | Arealavrenn. |  |          |        |
| H11 Storamos  | 0         | 0        | 9            | 2           | 71           |  | 62       | 144    |
| H12 Undheim   | 0         | 0        | 13           | 4           | 78           |  | 65       | 160    |
| H2 Håelva øst | 2         | 8        | 157          | 35          | 942          |  | 381      | 1525   |
| H3 Haugland   | 1         | 3        | 171          | 49          | 1226         |  | 65       | 1515   |
| H4 Tverråna   | 4         | 2        | 83           | 69          | 1919         |  | 72       | 2149   |
| H5 Håelva     | 579       | 140      | 81           | 62          | 2950         |  | 34       | 3846   |
| Sum           | 586       | 153      | 514          | 220         | 7186         |  | 678      | 9338   |



Figur 10. Håelva. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

## 4.6 Småelvene

### 4.6.1 Salteåna (SA)

Dyrka mark utgjør 79 % av arealet. 16 % av dyrka mark er beite og 65 % eng. I tillegg er det noe korn, potet og grønnsaker. Husdyrtettheten er 0,24 GDE/daa. Dominert av høner, melkekyr og avlsgris. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 19. Punktkilder er beregnet til 2–3 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert fem fangdammer i nedbørfeltet og 0,8 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 175 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 185 kg P/år. Av disse er det 109 anlegg (62 %) som renser mindre enn 90 % fosfor, og som derfor er aktuelle for oppgradering. Utslipet fra disse 109 anleggene er beregnet til 138 kg P/år, som utgjør 75 % av P-utslippet fra spredt avløp i dette feltet.

Noe av tettstedet Bryne (0,9 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er et overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 114 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 44 kg P/år fra overvann.

Det må antas ca. 10 % retensjon i feltet for at beregnede tilførsler skal samsvare med vannkvaliteten i vannforekomsten.

### 4.6.2 Nordre Varhaugselv (NV)

Dyrka mark utgjør 58 % av arealet. 32 % av dyrka mark er beite og 58 % eng. I tillegg er det noe korn. Husdyrtettheten er 0,21 GDE/daa, dominert av melkekyr, avlsgris og sau. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til 2–3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 2,2 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 10 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 14 kg P/år. Alle anleggene renser mindre enn 90 % fosfor, og er derfor aktuelle for oppgradering.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

### 4.6.3 Søndre Varhaugselv (SV)

Dyrka mark utgjør 62 % av arealet. 27 % av dyrka mark er beite og 72 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,24 GDE/daa. Dominert av melkekyr, avlsgris og sau. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 15. Punktkilder er beregnet til 4–5 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 30 %. Det er registrert to fangdammer i nedbørfeltet og 2,3 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 19 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 29 kg P/år. Alle anleggene renser mindre enn 90 % fosfor, og er derfor aktuelle for oppgradering.

Hele tettstedet Varhaug (1,5 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er 3 overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 98 kg P/år fra spillvannsnettet. Det er beregnet 75 kg P/år fra overvann.

### 4.6.4 Årslandsåna (AA)

Dyrka mark utgjør 84 % av arealet. 31 % av dyrka mark er beite og 67 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,22 GDE/daa. Dominert av sau og melkekyr og noen avlsgris. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 13. Punktkilder er beregnet til ca 8 % av jordbrukets fosfortap, herav utgjør punktutslipp fra pelsdyr 60 %. Det er registrert en fangdam i nedbørfeltet og 0,8 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.



Feltet har 12 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 18 kg P/år. Alle anleggene renser mindre enn 90 % fosfor, og er derfor aktuelle for oppgradering.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

#### **4.6.5 Kvassheimsåna (KV)**

Dyrka mark utgjør 49 % av arealet. 51 % av dyrka mark er beite og 47 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,18 GDE/daa, med dominans av sau og melkekyr. Gjennomsnittlig P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 13. Punktkilder er beregnet til ca 3 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,06 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 14 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 21 kg P/år. Alle anleggene renser mindre enn 90 % fosfor, og er derfor aktuelle for oppgradering.

Det er ingen tettstedsarealer i dette feltet.

I dette feltet må en anta ca. 50 % retensjon for at tilførsler og vannkvalitet skal samsvare.

#### **4.6.6 Fuglestadåna (FU)**

Dyrka mark utgjør 24 % av arealet. 56 % av dyrka mark er beite og 42 % eng. Det er stort sett ikke annen arealbruk på dyrka mark. Husdyrtettheten er 0,17 GDE/daa. Dominert av sau og melkekyr. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 12. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er ikke registrert fangdammer i nedbørfeltet, men 0,7 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Feltet har 88 separate avløpsanlegg, med et samlet utslipp på 132 kg P/år. Alle anleggene renser mindre enn 90 % fosfor, og er derfor aktuelle for oppgradering.

Tettstedet Hæen (Stokkelandsmarka) (0,26 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Deler av området er regulert til industri. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 7 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 13 kg P/år fra overvann.

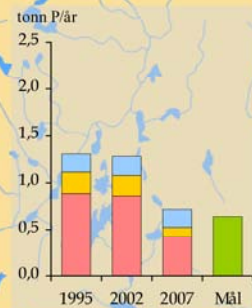
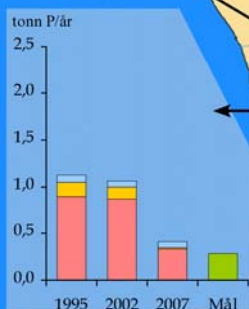
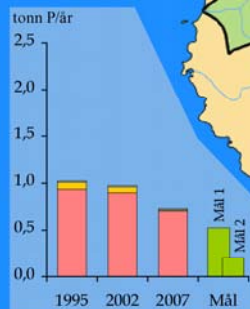
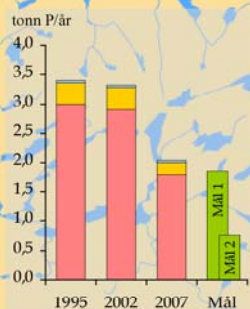
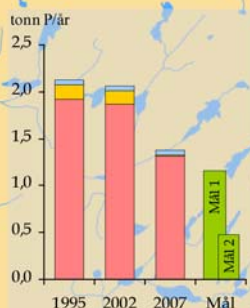
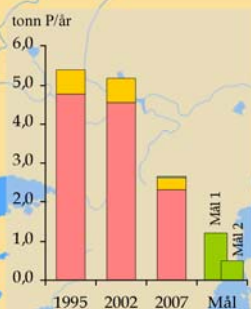
Tettstedet Brusand (0,23 km<sup>2</sup>) ligger i feltet. Det er 1 overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 25 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 12 kg P/år fra overvann.

Her må en anta ca. 10 % retensjon i feltet for at beregnede tilførsler skal samsvare med vannkvaliteten som måles ved innløpet til Bjårvatnet.

# Småelvene

Fosfortilførsler i delfeltene (kg P/år)

| Felt |                    | Kommunalt |          |              | Landbruk    |              |          | Totalt |
|------|--------------------|-----------|----------|--------------|-------------|--------------|----------|--------|
|      |                    | Kloakk    | Overvann | Spredt avløp | Punktkilder | Arealavrenn. | Bakgrunn |        |
| SA   | Salteåna           | 114       | 44       | 185          | 73          | 2493         | 36       | 2945   |
| NV   | Nordre Varhaugselv | 0         | 0        | 14           | 35          | 1272         | 48       | 1368   |
| SV   | Søndre Varhaugselv | 98        | 75       | 29           | 82          | 1700         | 55       | 2038   |
| AA   | Årslandsåna        | 0         | 0        | 18           | 60          | 646          | 9        | 733    |
| KV   | Kvassheimsåna      | 0         | 0        | 21           | 24          | 821          | 62       | 929    |
| FU   | Fuglestadsåna      | 32        | 25       | 132          | 25          | 733          | 221      | 1167   |
| Sum  |                    | 244       | 143      | 398          | 299         | 7665         | 430      | 9179   |



Fosfortilførsler

- Landbruk
- Befolkning
- Bakgrunn
- Miljømaal

Figur 11. Småelvene. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

## 4.7 Stavangervassdragene

### 4.7.1 Hålandsvatn (HV)

Dyrka mark utgjør 54 % av arealet. 10 % av dyrka mark er beite og 60 % eng. I tillegg er det korn, grønnsaker og potet. Husdyrtettheten er 0,14 GDE/daa, dominert av melkekyr og høner. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 21. Punktkilder er beregnet til ca 1 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert tre fangdammer i nedbørfeltet og 0,08 km med ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Tilførsler fra spredt avløp er antatt til 250 kg P/år, som beregnet av Strand & Syversen (2006).

En del av tettstedet Randaberg (0,09 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 3 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 4 kg P/år fra overvann. En del av tettstedet Krossberg (0,13 km<sup>2</sup>) ligger også i feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 4 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 6 kg P/år fra overvann.

Tilførslene beregnet på denne måten er betydelig høyere en det som kan antas med utgangspunkt i vannkvaliteten i Hålandsvatnet (basert på innsjømodeller). Tilsvarende misforhold er påpekt tidligere, og som forklaring er foreslått at en vesentlig andel av fosforet som tilføres i nedbørfeltet bindes til jern (Molversmyr 2006). I nedbørfeltet til Hålandsvatnet er jerninnholdet høyt, noe som kan medføre at mye av fosforet er knyttet til jern når det kommer inn i innsjøen. Dette finnes igjen i form av svært høyt innhold av jernbundet fosfor i sedimentet (Molversmyr & Sanni 1990). Det er derfor mulig at mye av fosforet er bundet i en form som i mindre grad vil inngå i kretsløpet i innsjøen. Tilførsler som estimeres ved innsjømodeller representerer fosforet som normalt gir respons i innsjøen i form av økt algevekst, og gir et mål på "effektiv" belastning. For Hålandsvatnet må en anta ca. 50 % retensjon i nedbørfeltet for at tilførsler og observert vannkvalitet skal samsvare.

### 4.7.2 Stokkavatn (ST1)

Dyrka mark utgjør 21 % av arealet. 16 % av dyrka mark er beite og 56 % eng. I tillegg er det korn og grønnsaker. Husdyrtettheten er 0,15 GDE/daa. Dominert av melkekyr og høner. Det gjennomsnittlige P-AL-tall for dyrka mark er i flg. beregningene 16. Punktkilder er beregnet til 3–4 % av jordbrukets fosfortap. Det er registrert 5 fangdammer i nedbørfeltet og ingen ugjødsle randsoner langs vassdrag.

Det er ikke spredt avløp i feltet.

En del av tettstedsbebyggelsen i Stavanger (4,3 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 200 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 213 kg P/år fra overvann.

Tilsvarende betraktninger som for Hålandsvatnet om jernbinding av fosfor i nedbørfeltet gjelder med stor sannsynlighet også for Stokkavatnet, og er antakelig forklaringen på at denne innsjøen har svært god vannkvalitet til tross for en ikke ubetydelig forurensningsproduksjon i nedbørfeltet (se tabell på figur 12). Som for Hålandsvatnet må en anta ca. 50 % retensjon av fosfor i nedbørfeltet for at tilførsler og observert vannkvalitet skal samsvare.

### 4.7.3 Møllebekken (ST2)

Det er ikke registrert jordbruk i nedbørfeltet. Det er ikke spredt avløp i feltet.

En del av tettstedsbebyggelsen i Stavanger (1,1 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Madla militærleir er innbefattet i området. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 42 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 57 kg P/år fra overvann.

Som for ST1 er det antatt ca. 50 % retensjon av fosfor i feltet.

#### **4.7.4 Mosvatn (M1)**

Det er ikke registrert jordbruk i nedbørfeltet. Det er ikke spredt avløp i feltet.

En del av tettstedsbebyggelsen i Stavanger (1,5 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 54 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 73 kg P/år fra overvann.

Der er en fangdam for Madlabekken ved innløpet til Mosvatnet, som tar i mot overvann fra Tjensvoll-området i sør.

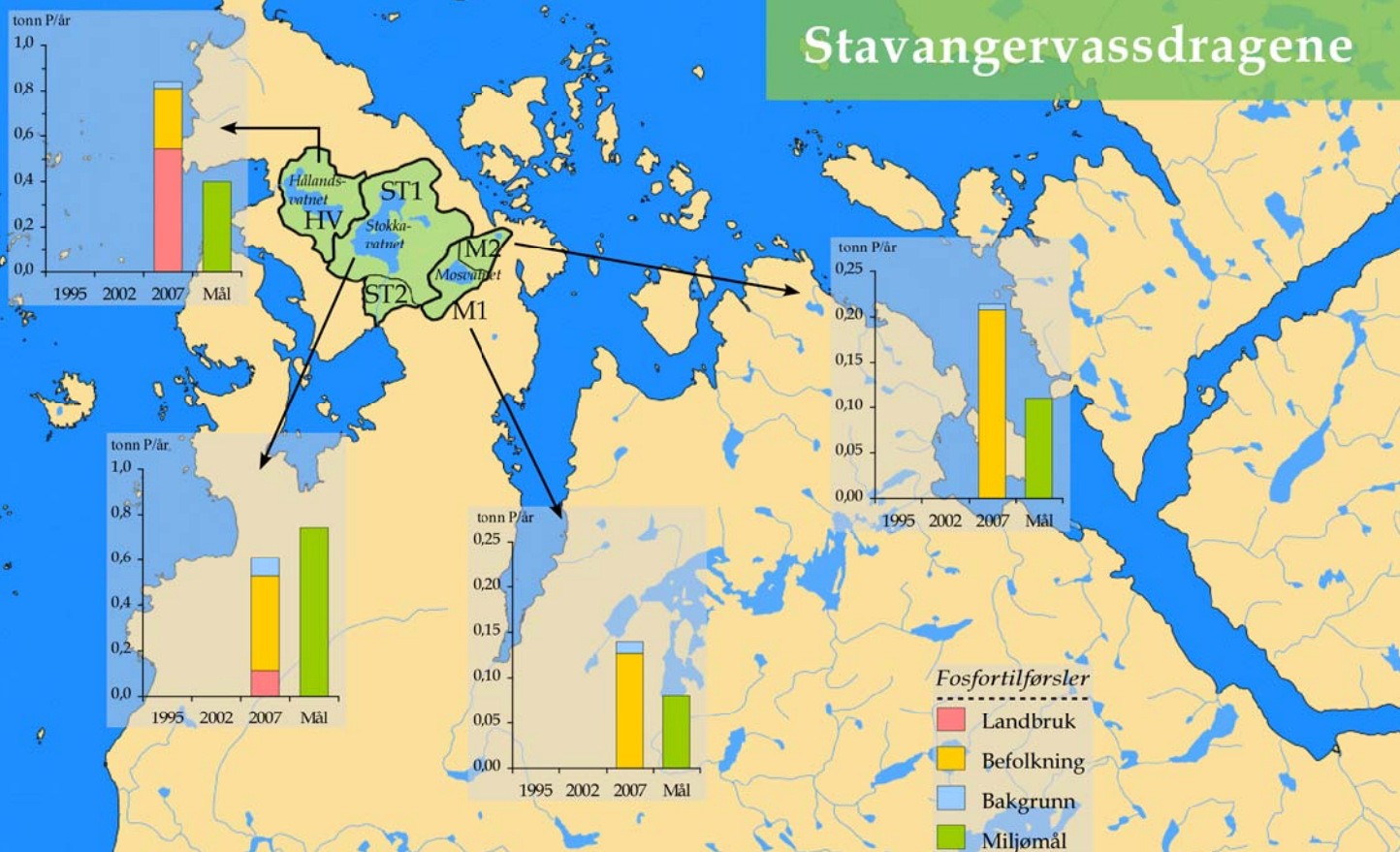
#### **4.7.5 Breiavatn (M2)**

Det er ikke registrert jordbruk i nedbørfeltet. Det er ikke spredt avløp i feltet.

En del av tettstedsbebyggelsen i Stavanger (1,3 km<sup>2</sup>) ligger i dette feltet. Det er en del blokkbebyggelse og hoteller i området. Det er ikke overløp på det kommunale ledningsnett i feltet og det er beregnet et utslipp på 81 kg P/år fra spillvannsnett. Det er beregnet 67 kg P/år fra overvann.



# Stavangervassdragene



*Fosfortilførsler i delfeltene (kg P/år)*

| Felt             | Kommunalt |          | Spredt avløp | Landbruk     |              |          | Totalt |
|------------------|-----------|----------|--------------|--------------|--------------|----------|--------|
|                  | Kloakk    | Overvann |              | Punkt-kilder | Areal-avrenn | Bakgrunn |        |
| HV Hålandsvatnet | 7         | 10       | 250          | 6            | 537          | 31       | 841    |
| ST1 Stokkavatnet | 200       | 213      | 0            | 5            | 110          | 82       | 609    |
| ST2 Møllebekken  | 42        | 57       | 0            | 0            | 0            | 9        | 108    |
| M1 Mosvatnet     | 54        | 73       | 0            | 0            | 0            | 12       | 139    |
| M2 Breiavatnet   | 81        | 67       | 0            | 0            | 0            | 1        | 148    |

Figur 12. Stavangervassdragene. Fosfortilførsler og foreslåtte miljømål. Merk ulik skala på akser i stolpediagram.

#### 4.8 Totalt for AJV-området

Beregningene viser at Jærvassdragene i dag tilføres totalt ca. 42,5 tonn P/år, og innenfor det tidligere AJV-området synes tilførslene å være redusert med ca. 11,5 tonn P/år i forhold til det som ble antatt i 1995 (Molversmyr 1995). Beregningene viser også at hoveddelen av tilførslene har opphav i landbruksaktiviteter, som innenfor det tidligere AJV-området står ca. 76 % av tilførslene (se tabell 2). Dersom en forsøksvis antar at landbruksarealene har bakgrunnstilførsler på størrelse med utmarksarealer (Bratli *et al.* 1995), vil tilførsler fra landbruket utgjøre drøye 80 % av menneskeskapte tilførsler.

En kan merke seg fra tabell 2 at belastningen fra avløp (kommunalt og spredt) er vesentlig lavere i 2007 enn antatt i 1995. Dette samsvarer med at en stor del av tiltaksmidlene brukt i perioden har gått til avløpstiltak, men det kan også ha sammenheng med beregningsgrunnlag og -metoder som er benyttet (se avsnitt 2.2). Her må en anta at dagens estimer gir sikrere tall enn de som ble antatt i 1995. En liten endring i bakgrunnstilrenningen siden 1995 har sammenheng med at fordelingen av areal typer i feltene var litt forskjellig fra det som ble lagt til grunn den gangen.

Beregningene viser også at landbrukstilførsler utgjør en større relativ andel (%) i dag enn i 1995, til tross for at landbruket har stått for den største tilførselsreduksjonen (tonn P/år) siden den gang. Dette har sammenheng med at den prosentmessige reduksjonen har vært større for avløp (tabell 2).

Tabell 2. Totaltilførsler fra ulike kilder innenfor det opprinnelige AJV-området.

| Kilde                           | 1995      |      | 2007      |      | Endring 1995–2007 |        |
|---------------------------------|-----------|------|-----------|------|-------------------|--------|
|                                 | tonn P/år | %    | tonn P/år | %    | tonn P/år         | %      |
| Kommunalt avløp                 | 10,1      | 19,1 | 3,9       | 9,4  | - 4,0             | - 39,6 |
| Spredt avløp                    |           |      | 2,2       | 5,3  |                   |        |
| Landbruk                        | 38,5      | 72,9 | 31,4      | 75,9 | - 7,1             | - 18,4 |
| Utmark og vannflater (bakgrunn) | 4,2       | 8,0  | 3,9       | 9,4  | - 0,3             | - 7,1  |
| Totalt                          | 52,8      | -    | 41,4      | -    | - 11,4            | - 21,6 |

Det er ikke tatt hensyn til retensjon i innsjøer, men tallene er korrigert mht. retensjon i nedbørfelter slik som beskrevet i kapittel 4.

Tilførselstallene beregnet for 2007 er som nevnt i avsnitt 2.2.4 direkte sammenlignbare med 1995-tallene, og gir direkte uttrykk for vannkvaliteten (fosforinnholdet) som måles i vassdragene i dag. Avtakende fosforinnhold som er observert i enkelte av elvene de senere årene reflekteres av de belastningsreduksjonene som er beregnet. Det har for øvrig ikke vært intensjonen med denne rapporten å presentere vannkvalitetsdata fra de ulike vassdragene, og for slike resultater vises det til de senere års overvåkingsrapporter (f.eks. Molversmyr 2007).

**Kapittel 5****BEHOV FOR TILFØRSELSREDUKSJONER**

Her oppsummeres de beregnede tilførselstall og foreslåtte miljømål. Tabell 3 viser hvor store tilførsler av total fosfor som antas for hvert enkelt delfelt i dag, og hvilke tilførsler som maksimalt anbefales for de enkelte delfeltene (foreslåtte miljømål for fosforbelastning). Dermed blir behovet for tilførselsreduksjoner i de enkelte delfeltene slik som vist i tabellen, og dette har vært utgangspunktet for vurdering av tiltakene som beskrives i de neste kapitlene.

Det presiseres at angitt behov for reduksjoner i de enkelte delfeltene forutsetter at angitte reduksjoner i oppstrøms felter blir oppnådd.

Tabell 3. Tilførsler av fosfor, foreslåtte miljømål og behov for redusert tilførsel i de ulike delfeltene.

| Vassdrag/<br>nedbørfelt | Delfelt | Dagens<br>tilførsler<br>kg P/år | Mål for<br>tilførsel<br>kg P/år | Reduksjons-<br>behov<br>kg P/år | Reduksjons-<br>behov<br>% |
|-------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Ims-Lutsi               | L1      | 966                             | 647                             | 320                             | 33                        |
|                         | L2      | 1035                            | 654                             | 381                             | 37                        |
|                         | L3      | 468                             | 200                             | 268                             | 57                        |
|                         | L4      | 419                             | 395                             | 24                              | 6                         |
|                         | L5      | 714                             | 714                             | 0                               | 0                         |
|                         | L6      | 157                             | 157                             | 0                               | 0                         |
| Storåna                 | S1      | 297                             | 217                             | 81                              | 27                        |
|                         | S2      | 753                             | 495                             | 258                             | 34                        |
|                         | S3      | 1262                            | 384                             | 878                             | 70                        |
| Figgjo                  | F1      | 1356                            | 1032                            | 324                             | 24                        |
|                         | F21     | 1165                            | 1165                            | 0                               | 0                         |
|                         | F22     | 371                             | 371                             | 0                               | 0                         |
|                         | F23     | 759                             | 759                             | 0                               | 0                         |
|                         | F3      | 1141                            | 905                             | 236                             | 21                        |
|                         | F5      | 3143                            | 1400                            | 1731                            | 55                        |
| Orre                    | F4      | 4831                            | 3840                            | 883                             | 19                        |
|                         | O1      | 939                             | 550                             | 389                             | 41                        |
|                         | O2      | 2331                            | 1450                            | 779                             | 35                        |
|                         | O3      | 3345                            | 1045                            | 2111                            | 67                        |
|                         | O4      | 1827                            | 1164                            | 663                             | 36                        |
| Håelva                  | O5      | 31                              | 30                              | 1                               | 4                         |
|                         | H11     | 744                             | 420                             | 324                             | 44                        |
|                         | H12     | 160                             | 150                             | 9                               | 6                         |
|                         | H2      | 1525                            | 1200                            | 325                             | 21                        |
|                         | H3      | 1515                            | 1100                            | 415                             | 27                        |
|                         | H4      | 2149                            | 2000/800*                       | 150/1349*                       | 7/63*                     |
| Salteåna                | H5      | 3846                            | 755/2100*                       | 3092/1742*                      | 80/45*                    |
|                         | SA      | 2945                            | 1330/530*                       | 1615/2415*                      | 55/82*                    |
| Nordre Varhaugselv      | NV      | 1368                            | 1150/470*                       | 219/898*                        | 16/66*                    |
| Søndre Varhaugselv      | SV      | 2038                            | 1850/750*                       | 187/1288*                       | 9/63*                     |
| Årslandsåna             | AA      | 733                             | 520/200*                        | 213/532*                        | 29/73*                    |
| Kvassheimsåna           | KV      | 929                             | 620                             | 309                             | 33                        |
| Fuglestadåna            | FU      | 1167                            | 1100                            | 66                              | 6                         |
| Hålandsvatnet           | HV      | 841                             | 400                             | 441                             | 52                        |
| Stokkavatnet            | ST1     | 609                             | 609                             | 0                               | 0                         |
|                         | ST2     | 108                             | 108                             | 0                               | 0                         |
| Mosvatnet               | M1      | 139                             | 80                              | 59                              | 42                        |
|                         | M2      | 148                             | 72                              | 76                              | 51                        |

\* Angir tilførselsmål og reduksjonsmål for miljømål 1 og miljømål 2 (Mål 1 / Mål 2; se tekst for forklaring).

---

**Kapittel 6****TILTAK OG PRIORITERINGER**

---

**6.1 Kommunale avløp**

Totalt P-utslipp fra overvannsavrenning fra tettstedstedene i Aksjon Jærvassdrag er beregnet til ca. 2000 kg P/år. Totalt utslipp fra kloakknettet i tettstedene er beregnet til ca. 3300 kg P/år.

Kommunene har prioritert tiltak for det kommunale ledningsnettet i tettstedene gjennom hovedplaner for vann og avløp, tiltaksplaner, miljøplaner samt politiske vedtak gjennom budsjetter og økonomiplan. Det er i denne rapporten tatt utgangspunkt i kommunenes egne prioriterte tiltak, totalt 20 stykker. Av disse 20 kommunale ledningsprosjektene er det valgt ut 16 prosjekter i denne rapporten. Med bakgrunn i utførte beregninger, er utvelgelsen av prosjektene gjort med tanke på å redusere forurensningen i størst mulig grad til vassdrag som allerede er sterkt belastet av utslipp vurdert opp mot kostnaden til anlegget samt hvor mye reduksjon som oppnås med det enkelte anlegg. Tiltak som vil bli utført i løpet av 2008 og som det dermed er laget årsbudsjett for, er ikke tatt med. De oppgitte tiltakskostnadene kan være oppgitt i eldre priser. Eldre prissetting er da justert iht. byggekostnadsindeksen for boligblokk ved behov. Justerte priser er benyttet videre til beregning av kostnadseffektiviteten (1000 kr/kg P).

**6.1.1 Kommunenes prioriteringer**

Gjennom mottatt grunnlagsmateriale samt samtaler med den enkelte kommune er det klarlagt hvilke tiltak som er prioritert de nærmeste årene. Kommunene har kun prioritert tiltak på spillvannsnettet/kloakknettet. I hovedplanene til den enkelte kommune kan det stå flere tiltak enn de som til nå er prioritert av kommunene. Det er ikke prioritert renseanlegg/-dammer for overvann.

Hå, Klepp og Randaberg kommuner har ny hovedplan for avløp under revidering.

**Hå kommune**

Har prioritert tiltak gjennom Hovedplan vannforsyning, februar 2003, samt gjennom vedtatt økonomiplan. Uprioritert rekkefølge.

Feltet SV – Søndre Varhaugselv:

Rannestadfeltet. Sanering av fellesledninger samt vannledning. 5 boliger, et overløp går ut. Avløpsdelen av tiltaket er beregnet til kr 1.017.000,-.

Feltet H5 i Håelvå:

Veslemøyvegen. Sanering av fellesledning. 10 boliger, et overløp går ut. Beregnet til kr 1.000.000,-.

**Time kommune**

Har prioritert tiltak gjennom Hovedplan vann og avløp 2003. Tiltakene er opplistet i vilkårlig rekkefølge. Det er ikke redegjort for når tiltakene reelt vil bli gjennomført.

Feltet SA – Salteåna:

|                                              |             |              |                 |
|----------------------------------------------|-------------|--------------|-----------------|
| 22 VA. Sanering Fridtjof Nansens vei, Bryne. | 9 boliger.  | Avløpskostn. | kr 1.070.000,-. |
| 23 VA. Sanering Solbakken – Tunhagen, Bryne. | 3 boliger.  |              | kr 500.000,-.   |
| 28 VA. Sanering Elisberget. Bryne.           | 35 boliger. |              | kr 2.500.000,-. |



**Feltet O3 – Horpestadvatn:**

|                                                  |             |                 |
|--------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| 21 VA. Sanering Brynevegen, Bryne.               | 5 boliger.  | kr 600.000,-.   |
| 24 VA. Sanering Linevegen – Kolheibråtet, Bryne. | 10 boliger. | kr 1.000.000,-. |
| 27 VA. Sanering Tinghaugvegen, Bryne.            | 5 boliger.  | kr 600.000,-.   |

**Feltet O2 – Frøylandsvatn:**

20 A. Sanering Theodor Dahls veg og Kvernelandsveg. Kverneland. 5 boliger. kr 500.000,-.

**Klepp kommune**

Gjeldende Hovedplan avløp for 2002-2011 lister opp tiltak for kommunalt ledningsnett i tettstedene (uprioritert). Kommunen har for tida ikke vedtatte tiltak på det kommunale kloakknnett i tettstedene. Revidering av hovedplan for avløp foregår nå. Kommunen har i dag etablert rensedam/fangdam for overvann fra tettstedet Kleppe.

**Sola kommune**

Det er kun overløp ved pumpestasjoner. Disse overløpene trer i funksjon kun som følge av driftstekniske årsaker som strømstans osv. Ingen saneringstiltak står igjen å utføre etter hovedplan avløp. Det er ikke fellesledninger i kommunen og det er ikke prioritert nye tiltak.

**Randaberg kommune**

Det er ikke overløp innen kommunen i dag. Nyanlegg ved Hålandsvatnet vil bli gjennomført i løpet 2008 og 2009. For øvrig er ingen andre tiltak prioritert.

**Sandnes kommune**

Det er mottatt perm over prioriterte tiltak i vilkårlig rekkefølge. Følgende tiltak vil medføre bedre forhold mht. forurensning til Storåna. Det er ikke redegjort for når tiltakene reelt vil bli gjennomført.

|                             |                                           |                 |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------|
| Kyrkjevegen.                | 35 boliger, 370 m kombinertledning.       | kr 2.664.000,-. |
| Ved Høyland ungdomskole.    | 4 stikkledninger. 300 m kombinertledning. | kr 1.440.000,-. |
| Spinnargaten.               | 72 boliger. 650 kombinertledninger.       | kr 3.120.000,-. |
| Hageveien.                  | 12 boliger. 180 m kombinertledning.       | kr 864.000,-.   |
| Klokkerveien og Bispeveien. | 11 boliger. 285 m kombinertledning.       | kr 1.368.000,-. |
| Lunde, delson 15.           | 71 boliger. 1310 m kombinertledning.      | kr 6.288.000,-. |
| Lunde 9.02.                 | 29 boliger. 660 m kombinertledning.       | kr 3.168.000,-. |
| Lunde 9.05.                 | 33 boliger. 235 m kombinertledning.       | kr 1.128.000,-. |
| Lunde 9.01.                 | 12 boliger. 170 m kombinertledning.       | kr 816.000,-.   |
| Rishagen.                   | 46 boliger. 1000 m kombinertledning.      | kr 4.800.000,-. |
| Figgjo, delson 24.          | 2 boliger. 260 m kombinertledning.        | kr 1.248.000,-. |

**Stavanger kommune**

Har prioritert tiltak i spredt bebyggelse ved Hålandsvatnet. Dette anlegget vil bli utført i 2008–2009. Det er et overløp ved en pumpestasjon ved Hålandsvatnet. Dette har ikke vært i drift i løpet av 2007.

Området rundt Mosvatnet har ledningsnett som for det meste er fra 1960-tallet. Det er også noe nett fra 1930-tallet. Kommunen regner med at det er noe lekkasje i området og det er også registrert noe feilkoblinger av spillvann inn på overvannsnettet. Dette er overvann som går inn på Madlabekken rensepark. Kommunen har ikke full kjennskap til omfanget av dette, men det meste skal være utbedret ved tidligere gjennomgang av nettet.

Området rundt Stokkavatnet regner kommunen som godt. Det meste av nettet er fra 1980-tallet eller av nyere dato. Kommunen regner med lite lekkasje i området.

**Gjesdal kommune**

Har ikke fellessystem eller overløp igjen. Har ikke prioriterte prosjekter i tettsted.

### 6.1.2 Valg av og effekt av tiltak

Det er valgt ut 16 tiltak ut fra de kommunale prioriteringene. Ved valg av tiltak er det beregnet hvilken reduksjon dette får for tilført fosformengde til A-feltet. Kostnader oppgitt av kommunene er korrigert for eventuell prisstigning ved bruk av byggekostnadsindeks for boligblokk der dette har vært nødvendig. Det er antatt 2,6 pe/bolig korrigert for pendling ut av sonen som følge av arbeid/skole/studier. Effekten av å sanere bort fellessystem og legge separatsystem slik at overløp fjernes, vil variere mye avhengig av forholdene på ledningsnett, type og dimensjonering av overløpet osv. Hvor stor effekten av tiltakene reelt vil bli, må derfor avklares gjennom målinger på ledningsnett.

Som tabell 4 viser, har tiltakene begrenset effekt i forhold til totalbelastningen. Tiltakene innen delfelt S3 vil redusere forurensingen fra kloakksystemet med ca. 4,5 %. Det foreligger ikke dokumentasjon fra kommunene for overløpene i forhold til videreført vannmengde, overløpstid, overløpssmengde, eller lekkasje. Forurensning som følge av lekkasje og overløpssituasjoner er derfor antatt iht. Bratli *et al.* (1995). Andre valg for disse tapene samt andre faktorer kan raskt gi vesentlig endrede forurensningsverdier. Sandnes kommune har fått utført en Mouse-beregning for sone 3 sentrum som lå til grunn for kommunens egen tiltaksanalyse for denne delen av avløpsnett. Det er tatt hensyn til denne beregningen ved utarbeidelsen av tiltakseffektene for delfelt S3 i Sandnes.

Som det går fram av tabell 5 for tiltakene, er kostnaden høy for hver kg P-reduksjon gjennom tiltak på kloakknettet. Det er viktig å legge merke til at kostnadene fra kommunene også inkluderer utgifter til utbedring av veier, g/s-veier, belysning osv. som blir berørt. Kostnaden blir derfor større pr. kg fosfor som reduseres, men det kan argumenteres med at den samlede samfunnsøkonomiske nytten også blir betydelig større ved å gjennomføre tiltakene.

### 6.1.3 Veien videre

#### Saneringstiltak

Selv om kostnaden er forholdmessig høy i forhold til effekten av tiltakene på det kommunale nettet, vil det være hensiktsmessig å satse videre også på dette området mht. lekkasjereduksjoner og sanering av fellessystemer. Dette gjelder spesielt i de områdene hvor forurensningen fra det kommunale nettet er av betydning i forhold til de andre forurensningskildene og av en viss størrelse. Dette kan være i feltene S2, S3, H5, O2 og O3.

I feltene M1 og M2 i Stavanger kommune, H5 i Hå kommune og O2 i Time kommune er det få eller ingen prioriterte tiltak på det kommunale nettet. I M1 og M2 er forurensningen fra det kommunale nettet størst i forhold til totalbelastningen og reduksjon i tilførselen vil være nødvendig for å oppnå miljømålet for vannkvaliteten. Med bakgrunn i alderen på nettet samt mulige feilkoblinger, bør det planlegges og prioriteres vesentlige tiltak i disse områdene.

I feltet H5 er forholdsmessig landbruksavrenningen størst, men tilførsler fra kloakknettet utgjør også en vesentlig forurensningsfaktor. Grunnen til dette er at det er mindre vassdrag ved tettbebyggelsen som mottar forurensningen, og som igjen fører vannet ned til Håelva. En reduksjon av tilførselen til disse småvassdragene vil trolig medføre vesentlig bedret brukervennlighet som følge av estetisk og bakteriologisk forbedring. En god del flere tiltak innen H5 bør derfor gjennomføres de nærmeste årene. O2-feltet har avrenning til et noe større vassdrag samt til Frøylandsvatnet, men ytterligere tiltak bør gjennomføres også her.

#### Målinger, beregninger og kontroll

For å få bedre oversikt over reell forurensning fra overløpene i kommunene, bør det i vesentlig større omfang enn før, utføres målinger av avlastede vannmengder/driftstid. Dette vil gi et godt grunnlag for vurdering og prioritering av saneringstiltak i forhold til forurensning og brukerelementer. Det kan også utføres beregninger av hvor ofte og hvor mye vann som vil gå i overløp.

Aktiv bruk av innvendig inspeksjon av ledningsnett med kamera (TV-kontroll) vil også avdekke hvor det er lekkasjer på ledningsnett og som igjen kan føre til utlekking av forurensning til vassdrag.

Tabell 4. Reduksjon i fosforforurensning som følge av tiltak på kommunalt kloakknnett i tettsteder, pr. delfelt (kg P/år). For delfelt hvor det ikke er oppgitt tiltakseffekt, foreligger det ikke opplysninger om vedtatte tiltak fra kommunene.

| Delfelt | Dagens P-tilførsel fra kloakknnett<br>kg P/år | P-tilførsel etter tiltak<br>kg P/år | Redusert P-tilført<br>som følge av tiltak<br>kg P/år |
|---------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| L1      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| L2      | 2                                             | 2                                   |                                                      |
| L3      | 45                                            | 45                                  |                                                      |
| L4      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| L5      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| L6      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| S1      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| S2      | 145                                           | 145                                 |                                                      |
| S3      | 588                                           | 563                                 | 26                                                   |
| F1      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| F21     | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| F22     | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| F23     | 13                                            | 13                                  |                                                      |
| F3      | 93                                            | 93                                  |                                                      |
| F5      | 229                                           | 229                                 |                                                      |
| F4      | 368                                           | 368                                 |                                                      |
| O1      | 41                                            | 41                                  |                                                      |
| O2      | 191                                           | 191                                 |                                                      |
| O3      | 381                                           | 378                                 | 3                                                    |
| O4      | 18                                            | 18                                  |                                                      |
| O5      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| H11     | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| H12     | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| H2      | 2                                             | 2                                   |                                                      |
| H3      | 1                                             | 1                                   |                                                      |
| H4      | 4                                             | 4                                   |                                                      |
| H5      | 579                                           | 577                                 | 2                                                    |
| SA      | 114                                           | 108                                 | 6                                                    |
| NV      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| SV      | 98                                            | 96                                  | 2                                                    |
| AA      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| KV      | 0                                             | 0                                   |                                                      |
| FU      | 32                                            | 32                                  |                                                      |
| HV      | 7                                             | 7                                   |                                                      |
| ST1     | 200                                           | 200                                 |                                                      |
| ST2     | 42                                            | 42                                  |                                                      |
| M1      | 54                                            | 54                                  |                                                      |
| M2      | 81                                            | 81                                  |                                                      |

Tabell 5. Vurdering av kommunale tiltak i forhold til redusert utslipp av total P. Vilkårlig rekkefølge. Engangs investeringskostnad er oppgitt og kost-nytteforholdet beregnet i forhold til dette. Kostnadene innbefatter også utgifter til utbedring av veier, g/s-veier, belysning osv. Kost-nyttevurderingen tar ikke hensyn til de positive effektene av redusert bakteriologisk påvirkning samt estetisk og brukermessig forbedring på vassdragene.

| Kommune og tiltak              | Bolig | Bosatt | Pending<br>(arbeid/<br>skole)<br>(0,2 pe/<br>bosatt) | Tillig-<br>gende<br>areal (m2) | Ledn.-<br>lengde<br>(m) | Produsert<br>P-mengde<br>(kg P / år) | Tap til<br>vassdrag,<br>lekkasje<br>(kg P / år) | Tap til<br>vassdrag,<br>overløp<br>(kg P / år) | P-tilførsel<br>etter tiltak<br>(kg P / år) | Redusert<br>P-tilførsel<br>(kg P / år) | Kostnad<br>2008-tall<br>(kr) | Kostnads-<br>effektivitet<br>(1000 kr<br>/kg P) |
|--------------------------------|-------|--------|------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>SANDNES</b>                 |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            |                                        |                              |                                                 |
| Kyrkjevegen, S3                | 35    | 91     | - 18,2                                               | 41800                          | 370                     | 45                                   | 2,5                                             | 2,2                                            | 2,1                                        | 2,6                                    | 3 276 695                    | 1 260                                           |
| Spinnargaten, S3               | 72    | 187    | - 37,4                                               | 57600                          | 650                     | 90                                   | 5,1                                             | 4,5                                            | 2,9                                        | 6,7                                    | 3 837 571                    | 573                                             |
| Hageveien, S3                  | 12    | 31     | - 6,2                                                | 18000                          | 180                     | 15                                   | 0,9                                             | 0,8                                            | 0,9                                        | 0,7                                    | 1 062 712                    | 1 518                                           |
| Klokkerveien + Bisperveien, S3 | 21    | 55     | - 10,9                                               | 38900                          | 285                     | 27                                   | 1,5                                             | 1,4                                            | 1,9                                        | 1,0                                    | 1 682 627                    | 1 683                                           |
| Lunde, delson 15, S3           | 71    | 185    | - 36,9                                               | 66000                          | 1310                    | 90                                   | 5,0                                             | 4,5                                            | 3,3                                        | 6,2                                    | 7 734 182                    | 1 247                                           |
| Lunde 9.02, S3                 | 29    | 75     | - 15,1                                               | 51000                          | 660                     | 38                                   | 2,1                                             | 1,9                                            | 2,6                                        | 1,5                                    | 3 896 611                    | 2 598                                           |
| Lunde 9.05, S3                 | 33    | 86     | - 17,2                                               | 30200                          | 235                     | 42                                   | 2,3                                             | 2,1                                            | 1,5                                        | 2,9                                    | 1 387 430                    | 478                                             |
| Lunde 9.01, S3                 | 12    | 31     | - 6,2                                                | 24400                          | 170                     | 16                                   | 0,9                                             | 0,8                                            | 1,2                                        | 0,5                                    | 1 003 672                    | 2 007                                           |
| Rishagen, S3                   | 46    | 120    | - 23,9                                               | 55300                          | 1000                    | 59                                   | 3,3                                             | 2,9                                            | 2,8                                        | 3,5                                    | 5 903 956                    | 1 687                                           |
|                                |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            | <b>25,5</b>                            |                              |                                                 |
| <b>TIME</b>                    |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            |                                        |                              |                                                 |
| 22 V.A. Fridtjof Nansens v, SA | 9     | 23     | - 4,7                                                | 13250                          | 290                     | 12                                   | 0,6                                             | 0,9                                            | 0,7                                        | 0,8                                    | 1 307 289                    | 1 634                                           |
| 28 V.A. Elisberget, SA         | 35    | 91     | - 18,2                                               | 22500                          | 540                     | 44                                   | 2,4                                             | 3,5                                            | 1,1                                        | 4,8                                    | 2 971 111                    | 619                                             |
| 21 V.A. Brynevegen, O3         | 5     | 13     | - 2,6                                                | 4200                           | 90                      | 6                                    | 0,4                                             | 0,5                                            | 0,2                                        | 0,7                                    | 404 071                      | 577                                             |
| 24 V.A. Linev. - Kolheibr, O3  | 10    | 26     | - 5,2                                                | 9800                           | 170                     | 13                                   | 0,7                                             | 1,0                                            | 0,5                                        | 1,2                                    | 748 720                      | 624                                             |
| 27 V.A. Tinghaugvegen, O3      | 5     | 13     | - 2,6                                                | 4500                           | 90                      | 6                                    | 0,4                                             | 0,5                                            | 0,2                                        | 0,7                                    | 439 724                      | 628                                             |
|                                |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            | <b>8,2</b>                             |                              |                                                 |
| <b>HÅ</b>                      |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            |                                        |                              |                                                 |
| Rannestadfeltet, Varhaug, SV   | 15    | 39     | - 7,8                                                | 9900                           | 525                     | 19                                   | 1,0                                             | 1,5                                            | 0,5                                        | 2,0                                    | 1 017 000                    | 509                                             |
| Veslemøyvegen, Nærbø, H5       | 10    | 26     | - 5,2                                                | 1350                           | 145                     | 12                                   | 0,7                                             | 1,0                                            | 0,1                                        | 1,6                                    | 1 000 000                    | 625                                             |
|                                |       |        |                                                      |                                |                         |                                      |                                                 |                                                |                                            | <b>3,6</b>                             |                              |                                                 |



## 6.2 Spredt avløp

### 6.2.1 Effekt av oppgraderinger

Totalt P-utslipp fra spredt avløp fra de 2334 boliganleggene i det opprinnelige området for Aksjon Jærvassdrag er beregnet til 2416 kg P/år. I tillegg kommer ca. 250 kg P/år fra 135 boliger i nedbørfeltet til Hålandsvatnet (HV), som tidligere beregnet av Strand & Syversen (2006).

Forurensingsforskriften for normalområder med brukerinteresser beskriver et 90 % rensekrav for fosfor i avløpsvann. Vi antar at dette kravet vil gjelde ferskvannsresipientene på Jæren. I utgangspunktet skal derfor alle anlegg oppgraderes til en løsning som gir 90 % rensing av P. Dette kravet vil være oppfylt for følgende anleggstyper:

| Anleggstype | Betegnelse                                        |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 4           | Infiltrasjonsanlegg                               |
| 6           | Minirensanlegg klasse 1                           |
| 12          | Konstruert våtmark                                |
| 13          | Tett tank for svartvann, gråvann til filtrering * |
| 14          | Biodo for svartvann, gråvann til filtrering **    |

\* Lite aktuell i noen kommuner, som ikke tillater denne løsningen.

\*\* Generelt lite aktuell løsning for bolighus.

Utslippsreduksjonen etter en slik fullstendig oppgradering/sanering er beregnet til 2027 kg P/år, og totalutslipp fra spredt avløp til alle resipienter er etter dette 389 kg P/år. Fordelingen på de enkelte A-enheter er vist i Tabell 6. For Hålandsvatnet (HV) har kommunene planlagt en total sanering (tilknytning til kommunale kloakknett) for samtlige utslipp.

Selv om alle anleggene oppgraderes til løsninger som gir 90 % rensing av fosfor, viser erfaringer at det vil være vanskelig eller urealistisk å opprettholde kontinuerlig 90 % rensing i hele nedbørfeltet. Dette skyldes at til enhver tid vil noen av minirensanleggene ha driftsproblemer, noen anlegg vil periodevis være overbelastet, noen infiltrasjonsanlegg vil ha redusert funksjon på grunn av anleggsfeil eller biofilm i infiltrasjonsflaten som gir hydraulisk korslutning, og lignende fenomener. Slike forhold medfører at man – til tross for en total oppgradering – kan ha vanskelig for å oppnå en gjennomsnittlig faktisk P-rensing over 85 %.

### 6.2.2 Valg av ny anleggstype ved oppgradering

Kostnadene ved oppgradering – inkludert årlige driftskostnader – varierer med valg av anleggstype. På lokaliteter der det ligger til rette for infiltrasjon, vil et infiltrasjonsanlegg vanligvis gi den laveste totalkostnaden. For de øvrige lokalitetene er man henvist til andre anleggstyper med en noe høyere kostnad.

Utslippspunktene er derfor klassifisert mhp egnethet for infiltrasjon. For hvert anlegg er det gjort en GIS-kobling mot digitalt løsmassekart, og anleggene er deretter delt i tre kategorier, ved å kombinere dagens anleggstype med mulighetene for infiltrasjon på stedet:

1. Oppgradering av anlegg som ligger på løsmasser med høy eller høyere middels egnethet for infiltrasjon. Dette vil gjelde breelvavsetning (glasifluvial avsetning), elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning), avsmeltningsmorene (ablasjonsmorene), marin strandavsetning med sammenhengende dekke, randmorene/randmorenebelte, vindavsetning (eolisk avsetning).

Vi legger til grunn at de fleste slike anlegg kan erstattes med et nytt infiltrasjonsanlegg. Gjennomsnittlig anleggskostnad antas å være ca kr 90.000, og årlig driftskostnad ca kr 2.000. Nåverdien er regnet over 20 år med 5 % årlig rente, og kostnaden er etter dette beregnet til kr 9.000 pr år.

Tabell 6. Effekt av tiltak innen spredt avløp pr delfelt (kg P/år).

| A-enhet    | Antall anlegg | P-tilførsel nå | P-tilførsel etter tiltak | Tiltakseffekt |
|------------|---------------|----------------|--------------------------|---------------|
| F1         | 89            | 51             | 13                       | 37            |
| F21        | 42            | 30             | 8                        | 22            |
| F22        | 17            | 8              | 3                        | 6             |
| F23        | 32            | 19             | 5                        | 14            |
| F3         | 66            | 64             | 10                       | 54            |
| F4         | 204           | 222            | 37                       | 185           |
| F5         | 330           | 330            | 52                       | 279           |
| FU         | 88            | 132            | 14                       | 118           |
| H11        | 4             | 9              | 1                        | 8             |
| H12        | 12            | 13             | 2                        | 11            |
| H2         | 113           | 157            | 24                       | 133           |
| H3         | 120           | 171            | 25                       | 146           |
| H4         | 60            | 83             | 12                       | 72            |
| H5         | 55            | 81             | 9                        | 72            |
| KV         | 14            | 21             | 2                        | 19            |
| L1         | 70            | 55             | 11                       | 44            |
| L2         | 128           | 125            | 19                       | 106           |
| L3         | 61            | 65             | 9                        | 56            |
| L4         | 55            | 50             | 9                        | 41            |
| L5         | 72            | 50             | 10                       | 40            |
| L6         | 19            | 25             | 3                        | 22            |
| NV         | 10            | 14             | 2                        | 13            |
| O1         | 34            | 30             | 5                        | 25            |
| O2         | 68            | 75             | 12                       | 62            |
| O3         | 165           | 129            | 26                       | 103           |
| O4         | 86            | 67             | 13                       | 53            |
| O5         | 7             | 4              | 1                        | 3             |
| S1         | 25            | 12             | 3                        | 9             |
| S2         | 61            | 65             | 9                        | 56            |
| S3         | 21            | 28             | 3                        | 25            |
| SA         | 175           | 185            | 31                       | 154           |
| SV         | 19            | 29             | 3                        | 25            |
| AA         | 12            | 18             | 2                        | 16            |
| <b>SUM</b> | <b>2334</b>   | <b>2416</b>    | <b>389</b>               | <b>2027</b>   |

2. Oppgradering av eksisterende infiltrasjonsanlegg som ligger på løsmasser med middels eller lavere middels egnethet for infiltrasjon. Dette vil gjelde morenemateriale med sammenhengende dekke og stedvis med stor mektighet, morenemateriale med usammenhengende eller lokalt tynt dekke over berggrunnen, moreneleire, skredmateriale med sammenhengende dekke og stedvis stor mektighet.

Vi legger til grunn at man vha tilførte masser kan erstatte de fleste slike anlegg med et nytt infiltrasjonsanlegg. Det er forutsatt at filterdelen i anlegget etableres oppå eksisterende terrengoverflate eller høyt oppe i jordprofilen. Gjennomsnittlig anleggskostnad antas å være ca kr 110.000, og årlig driftskostnad ca kr 2.000. Nåverdien er regnet over 20 år med 5 % årlig rente, og kostnaden er etter dette beregnet til kr 11.000 pr år.

3. Oppgradering av øvrige anlegg. Vi legger til grunn at de fleste øvrige anlegg kan erstattes med et nytt minirensesanlegg klasse 1 eller tilsvarende. Gjennomsnittlig anleggs kostnad er anslått til ca kr 100.000, og årlig driftskostnad ca kr 5.500. Nåverdien er regnet over 20 år med 5 % årlig rente, og kostnaden er etter dette beregnet til kr 14.000 pr år.

### **6.2.3 Prioriteringsrekkefølge ved oppgraderingen**

Rensegraden for eksisterende anlegg varierer mye, og det kan være naturlig å starte opprydning med de anleggstypene der oppgradering gir størst effekt.

For hvert anlegg i WebGIS avløp har vi derfor beregnet nytt P-utslipp etter oppgradering (90 % rensing til resipient) og P-effekten av oppgraderingen. Anleggene er deretter fordelt i kategorier etter anleggstype og alder, og sum P-effekt er beregnet pr anleggs kategori. Tilsvarende er beregnede oppgraderingskostnader summert for hver anleggs kategori.

Kostnadseffektiviteten (KE) for oppgradering er deretter beregnet for hver anleggs kategori:

$$KE = \text{Sum P-effekt} / \text{Sum oppgraderingskostnader}$$

Resultatet av beregningen er vist i vedlegg til rapporten, der anleggene er sortert etter kostnadseffektivitet. De mest kostnadseffektive tiltakene er sanering av direkte utslipp, slamavskillere og sandfilteranlegg.

De to mest kostnadseffektive tiltakene - sanering av direkte utslipp og slamavskillere med utslipp til vassdrag - representerer 60 % av den potensielle tiltakseffekten. Tilleggseffekten av sanering av slamavskillere til terreng og sandfilteranlegg er 26 %. Total vil sanering av alle fire anleggstyper gi en effekt på 86 % av totale utslipp.

## **6.3 Avrenning fra landbruk**

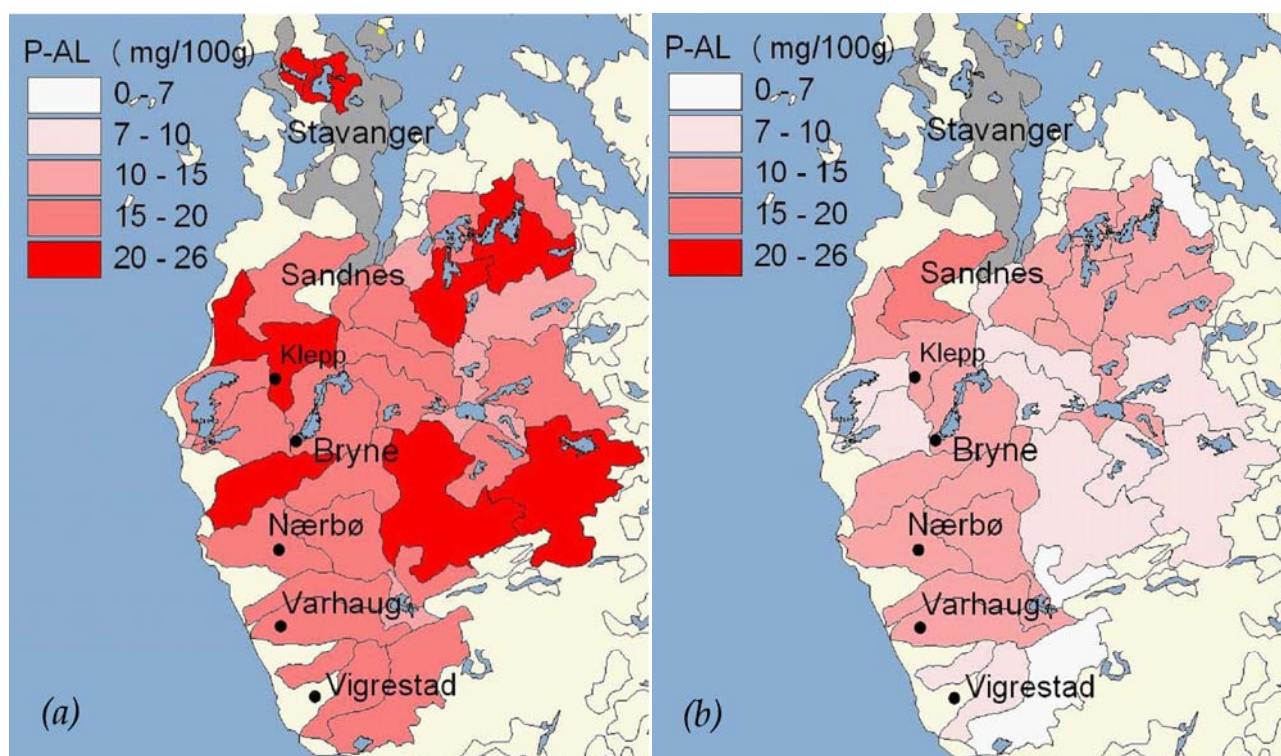
I gjennomgangen av tiltak er det lagt vekt på reduksjonen i tap av totalt fosfor, men det er også gjort en vurdering av tiltakets betydning for tap av biologisk aktivt fosfor.

### **6.3.1 Tiltak mot arealavrenning**

#### **Jordas fosforinnhold**

Innholdet av fosfor i jord med landbruksdrift er generelt høyt i forhold til andre arealtyper. Innholdet av fosfor i jorda blir ofte referert til som jordas fosforstatus og angis som P-AL-verdier (mengde P ekstrahert med ammonium-acetat-laktat-løsning, angitt i mg P/100 g jord). Jordas fosforstatus (P-AL) gir en indikasjon på jordas innhold av plantetilgjengelig fosfor, men kan også brukes som en indikator på risiko for tap av fosfor fra jorda. Undersøkelser viser at mengden fosfor i jorda som er tilgjengelig for algevekst øker ved økende fosforstatus.

Jordas fosforstatus har stor betydning for fosfortapet enten det er knyttet til eroderte partikler eller tapes som løst fosfor via overflatevann eller via drensvann. Erosjonen er ofte liten på arealer med eng og beite, men dersom partiklene som tapes er fosforrike kan partikulært fosfor likevel være en viktig kilde til fosfortap. Jordas fosforstatus og potensial for frigjøring av fosfor, avhenger hovedsakelig av jordas bindingsevne for fosfor og mengde fosfor som tidligere er tilført jorda.

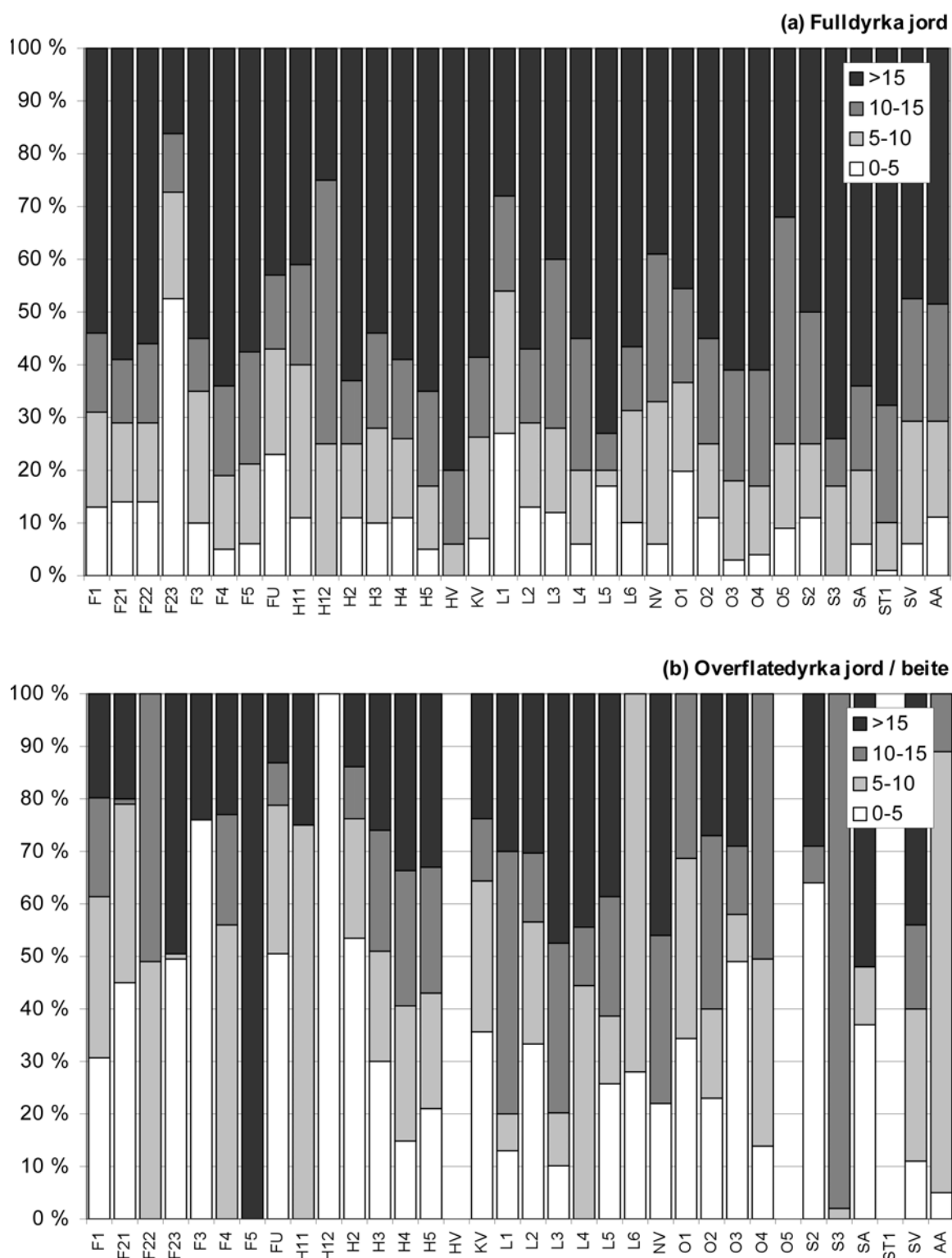


Figur 13. Gjennomsnittlige fosfortall for dyrka mark, fordelt på fulldyrka (a) og overflatedyrka/beite (b). Det presiseres at fargene på de ulike feltene representerer gjennomsnittet for prøvene av de ulike jordtypene som er analysert i de respektive felt (se teksten nedenfor). Fargelegging av hele felter er ikke ment å gi uttrykk for fosfortallet i alle deler av feltene. Lokale variasjoner kan være store.

Gjennomsnittlig fosforinnhold i fulldyrka og overflatedyrka jord i de ulike delnedbørfeltene er vist i figur 13, der feltene fargelagt i henhold til inndelingen vist i figuren. I figur 14 er P-AL-verdiene delt opp i klassene 0-5, 5-10, 10-15 og >15 for fulldyrka (a) og overflatedyrka (b) jord i hvert delnedbørfelt. Tallene for de enkelte delnedbørfeltene er sammenstilt på grunnlag av prøver som er tatt på de enkelte gårdsbruk i perioden 1999-2006. Opplysningene er gitt av Jæren Forsøksring, og totalt er det ca 14 000 jordprøver som er ligger til grunn. Det tas forbehold om at dataene er representative for jordbruksarealene. Det er vist gjennomsnitt for fulldyrka og overflatedyrka jord hver for seg, fordi hver enkelt prøve på overflatedyrka jord generelt representerer større arealer enn det som er tilfellet for prøver tatt fra fulldyrka jord.

Gjennomsnittsverdiene for overflatedyrka jord er basert på meget få prøver, og kan for noen nedbørfelt være lite representative for arealenes fosforstatus. De gjennomsnittlige fosfortall dekker også over store variasjoner. For å få en fullstendig oversikt anbefales at fosforstatus på hvert skifte kartlegges. Det gir mulighet for å kunne prioritere tiltak på arealer med de høyeste fosforverdier.

Arealet med P-AL verdier over 15 utgjør 50-60 % for fulldyrka jord i de fleste av nedbørfeltene. En del arealer har så høye fosfortall at jorda er tilnærmet "fosformettet", hvilket medfører at jorda har liten kapasitet til å binde mer fosfor. Ved middels og lave fosfortall bindes fosfor sterkere i jorda enn ved høye og meget høye fosfortall. I Nederland anbefales maksimalt 25 % fosformetning for å holde fosforkonsentrasjonen i utvaskingen på et tilfredsstillende lavt nivå (<100 µg/L). Omsatt til P-AL-verdier tilsvarer dette ut fra norske forsøk fosfortall på 10 og lavere (Øgaard, pers. medd.). Ved høye fosfortall er biotilgjengeligheten av fosforet dessuten større enn ved lavere fosfortall i jorda.



Figur 14. Fordeling av P-AL-tall for fulldyrka (a) og overflatedyrka (b) jordbruksareal i delnedbørfeltene.

Analyse av fosfortallene viser at det ikke har vært noen signifikant trend i fosforstatus fra 1999 til 2006. I følge Jæren Forsøksring ser det imidlertid ut til at det har vært en negativ trend (reduksjon) de aller siste årene. På grunn av tidligere tiders tilførsel av fosforoverskudd er P-AL-tallene mange steder høyere enn det som er ønskelig i forhold til vannkvaliteten. Et viktig tiltak er derfor fortsatt å holde fokus på gjødslingsplanlegging og redusere fosforgjødslingen til et nivå som betyr at fosfortallene i jorda vil reduseres på sikt.



## Gjødsling til eng

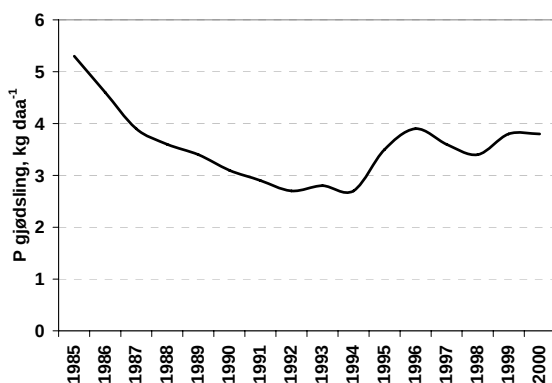
Normtallene for fosforgjødsling til eng er i 2007 redusert med 0,5 kg/daa i forhold til tidligere anbefalinger ([www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)). Med en avling på 1060 kg tørrstoff (900 FEm/daa) er normen for fosforgjødsling nå 3,1 kg P/daa ved P-AL 5-9. Dette gir en balanse mellom tilført fosfor i gjødsel og bortført fosfor med avling. Ved høye P-AL-tall er jorda i stand til å forsyne plantene med fosfor. Ved P-AL over 9 vil det derfor bli anbefalt en lineær nedtrapping av fosforgjødslingen inntil P-AL 15. Ved høyere fosfortall enn 15 vil det ikke være nødvendig å tilføre jorda fosfor for å få en normal avling. Anbefalingene er basert på ny kunnskap fra gjødslingsforsøk gjennom de siste årene.

Tabell 7. Gjødslingsanbefalinger for fosfor til 900 FEm (~1060 kg tørrstoffavling)

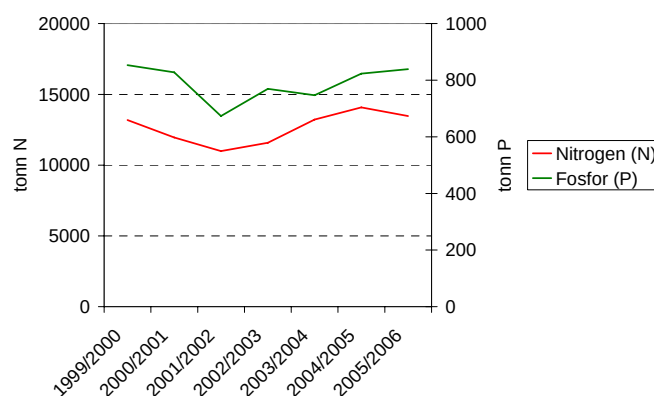
| P-AL | Fosforgjødsling<br>(kg P/daa) |
|------|-------------------------------|
| 5-9  | 3,1                           |
| 10   | 2,6                           |
| 11   | 2,1                           |
| 12   | 1,6                           |
| 13   | 1,0                           |
| 14   | 0,5                           |
| ≥15  | 0                             |

Gjødsel tilføres både i form av mineralgjødsel og husdyrgjødsel. På grunn av den høye husdyrtettheten er det mye husdyrgjødsel tilgjengelig på Jæren. Spredarealkravet i Norge er 4 daa per gjødseldyrenhet (GDE), det vil si 0,25 GDE/daa. Dette svarer til en fosformengde på 3,5 kg P/daa. I Sverige tilsvarende spredarealkravet 2,2 kg P/daa. I nedbørfeltene på Jæren ligger gjennomsnittlig husdyrtetthet på mellom 0,13 og 0,24 GDE/daa. Stor husdyrtetthet og tidligere bruk av fosfor i mineralgjødsel har ført til at det over tid har bygd seg opp høye gjennomsnittlige fosfornivåer i jorda. Eksempelvis er det rapportert at gjødslingsnivået for fosfor var 5,9 kg P/daa i husdyrgjødsel og 2,5 kg P/daa i mineralgjødsel i Klepp kommune i 1985 (Haga 1986), det vil si totalt 8,4 kg P/daa. Bruken av fosfor i mineralgjødsel er redusert i forhold til midten på 1980-tallet (figur 15), men ettervirkningene av de høye fosfortilførselene tidligere er en del av dagens problem. Siden 1999 har det vært lite endringer i omsetningen av N og P i mineralgjødsel i Rogaland (figur 16). Omsetningstallene viser total omsetning og tar ikke hensyn til om jordbruksarealet har økt i perioden. Dersom en kan utvikle metoder for tilførsel av husdyrgjødsel og husdyrgjødselprodukter slik at husdyrgjødsel kan erstatte mer av mineralgjødselen, kan det bidra til å redusere omsetningen av P i mineralgjødsel.

Redusert gjødsling er et langsiktig miljøtiltak. Fosforreservene er bygd opp over mange år, og tilsvarende vil det ta mange år å få redusert fosforstatus til et miljøakseptabelt nivå. Tidsperspektivet er imidlertid lite dokumentert for norske forhold. I enkelte tilfeller kan reduksjon i P gjødslingen gi rask effekt på vannkvaliteten (f.eks. på organisk jord med liten bindingskapasitet for P), men i hovedsak vil redusert P gjødsling først gi tydelig effekt i et lengre tidsperspektiv fordi den akkumulerte fosformengden i jorda er stor i forhold til mengden fosfor som fjernes med avling. I mineraljord tilsvarende en P-AL enhet 2-2,5 kg P i matjordlaget per dekar. En grasavling på 1000 kg tørrstoff per dekar medfører uttak av om lag 3 kg fosfor. En del av dette fosforet vil stamme fra andre fosforfraksjoner enn P-AL, slik at nedgangen i P-AL blir mindre enn det fosforunderskuddet skulle tilsi. Forsøksresultater antyder at ved høye P-AL-tall vil et fosforunderskudd gi en raskere reduksjon i P-AL enn ved lavere P-AL.



Figur 15. Eksempel på utvikling i total P-gjødsling i et nedbørfelt i Time kommune 1985–2000 (Bioforsk).



Figur 16. Omsetning av N og P i mineralgjødning i Rogalands 1999–2006 (Mattilsynet).

Tabell 8 viser antatt reduksjon i jordas P-AL-verdi frem til 2015 ved

- 1) nullgjødning med fosfor (mineral og husdyrgjødning)
- 2) null P i mineralgjødning, men fortsatt spredning av all husdyrgjødning ved en husdyrtetthet på 0,2 GDE/daa ~ 2,8 kg P/daa.

Det er regnet med et avlingsnivå på omtrent 1000 kg tørrstoff, det vil si en avling som bortfører 3 kg P/daa. Tabellen viser at det vil ta et sted mellom 8 og 16 år å redusere P-AL fra 20 til 10 dersom det ikke tilføres fosfor.

Tabell 8. Reduksjon i P-AL tall frem til år 2015 (7 år) ved nullgjødning med P og ved null P i mineralgjødning, men fortsatt spredning av all husdyrgjødning. Beregnet ved 100 % tapping av P-AL fraksjonen (maksimal) og 50 % tapping.

|                           | P-AL reduksjon etter 7 år* |
|---------------------------|----------------------------|
| Null P gjødning           | 4,2 – 8,4                  |
| Null P i mineral gjødning | 0,3 – 0,6                  |

\* Beregningene tar utgangspunkt i at henholdsvis hele og halve fosforunderskuddet er tatt fra P-AL fraksjonen. Anslagsvis vil kun halparten av P underskuddet spores som redusert P-AL i P-AL-området rundt 10, mens en større andel av underskuddet vil føre til reduksjon i P-AL ved høyere P-AL tall.

Kostnader ved redusert gjødning vil variere betydelig avhengig av om det fører til avlingsnedgang eller ikke. På korn- og engarealer er det ubetydelig risiko for avlingsnedgang ved nullgjødning på arealer med P-AL over 15 ([www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)), og tiltaket vil være forbundet med tilnærmet ingen kostnad i form av tapte avlinger. Dersom det er tilgjengelig en større mengde husdyrgjødning innenfor det enkelte eller nærliggende bruk enn det som er anbefalt gjødning kan det derimot være en del kostnader forbundet med transport av husdyrgjødning til områder der den kan nyttiggjøres. Kostnader i forbindelse med transport eller annen bruk av husdyrgjødning kan ikke estimeres uten kjennskap til jordbruksproduksjon og fosforstatus, evt. fosforoverskudd, avsetningsmuligheter for husdyrgjødning, transportavstander og transportkostnader. Slike beregninger er ikke omfattet av dette oppdraget.

## Gjødsling til potet og grønnsaker

Det er ofte høy fosforstatus i jorda der det dyrkes potet eller noen typer grønnsaker, for eksempel løk. Poteter og en del grønnsaker, deriblant løk, gir avlingsrespons (kvalitet og mengde) på fosformengder som er langt høyere enn de mengdene som fjernes med avling. Overskuddsgjødslingen er derfor ofte spesielt stor i disse kulturene. I intensive produksjoner, slik som potet og grønnsaker vil P-AL måtte ligge noe høyere sammenlignet med eng og korn for å få optimal avling. Det er lite kunnskaper om risiko for avlingsnedgang ved nullgjødsling til potet- og grønnsaker og dette bør utredes nærmere før kostnadene kan beregnes. Forsøk på Østlandet tyder på liten reduksjon i avlinger av hodekål ved nullgjødsling på jord med P-AL 20.

## Fosforoverskudd

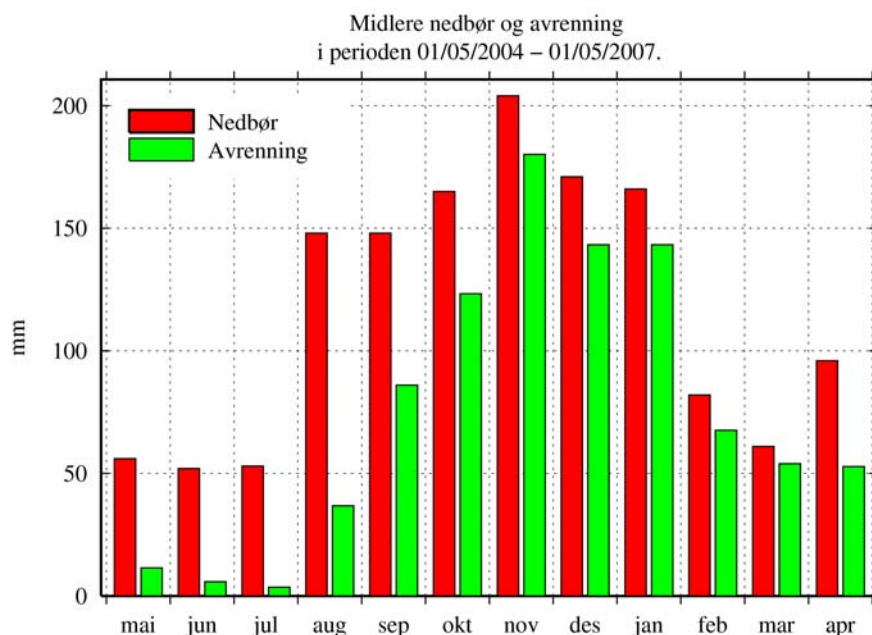
På intensive husdyrbruk er det spesielt store mengder fosfor tilgjengelig i jorda, og i en del av nedbørfeltene er husdyrtettheten så stor og innholdet av fosfor i jorda så høyt at mengden husdyrgjødsel som tilføres arealene må reduseres for å oppnå tilstrekkelige effekter i vassdragene. Det kan være aktuelt å eksportere husdyrgjødsel ut fra gården eller ut av nedbørfeltet for å oppnå reduksjon i jordas fosforstatus. Andre muligheter for å redusere mengden av tilgjengelige næringsstoffer på et gårdsbruk er å bruke husdyrgjødsel til produksjon av energi (f.eks. Biogass), produksjon av gjødselprodukter for salg (f.eks. tørket hønsegjødsel), eller å redusere husdyrtettheten. På Sele er det etablert en produksjon av tørr handelsgjødsel basert på husdyrgjødsel, og et stort lignende anlegg er planlagt på Grødeland.

Fosforinnholdet i fôr er redusert til et minimum, og følgelig vil dette også gjelde innholdet av fosfor i husdyrgjødsel. Fytasetilsetning til svine- og fjørfefôr ble gjennomført rundt år 2000 og har siden vært tilsatt om lag 100 % av fôret. I følge Husdyrgjødsselforskriften vil fytasetilsetning til fôret redusere fosforinnholdet i husdyrgjødsel med f.eks. 10 % for slaktegris og 20 % for høner. Disse reduksjonene er tatt i betraktning i beregningene. For å få tilstrekkelig oversikt over tilgjengelige mengder P i husdyrgjødsel er det nødvendig å analysere husdyrgjødsel, enten for hvert gårdsbruk eller en kartlegging i forhold til dyreslag og fôrsammensetning.

## Metode og spredetidspunkt for husdyrgjødsel

Spredning av husdyrgjødsel i vekstsesongen er en del av strategien for å få til en bedre utnyttelse av næringsstoffene i husdyrgjødsel for plantevekst, redusere risiko for overflateavrenning og for å kunne redusere bruken av mineralgjødsel. Risiko for avrenning av næringsstoffer er størst når husdyrgjødsel spres i perioder med stor avrenning utenfor vekstsesongen. Lavest avrenning blir målt i mai, juni og juli, og det er liten risiko for at spredning av husdyrgjødsel i denne perioden vil kunne bidra med fosfor direkte til vassdragene (figur 17). I vekstsesongen er avrenningen mindre på grunn av stor evapotranspirasjon, i tillegg til at det er mindre nedbør. I følge rapport fra 2003 (Molversmyr *et al.* 2003) var det kun i delnedbørfelt H5 at det ble spredd husdyrgjødsel utenom vekstsesongen. Kostnadene som er forbundet med å spre husdyrgjødsel i vekstsesongen er knyttet til utbygging av lagringskapasitet for husdyrgjødsel. Kravet om 8 måneders lagerkapasitet er tilstrekkelig dersom en tømmer gjødsellageret i midten av august. Siden alle husdyrbruk plikter å ha lagerkapasitet for 8 måneder er det ikke regnet med kostnad ved dette tiltaket.

Risiko for fosfortap i forbindelse med gjødsling reduseres ved nedmolding rett etter spredning eller ved direkte gjødsel injeksjon (DGI eller nedmolding). Ved nedmolding øker kontakten mellom jord og gjødsel, og nedmolding fremmer fosforbindingen i mineraljord sammenlignet med overflatespredning. Jevn spredning og rask nedmolding til riktig tid for plantevekst er en betingelse for lav risiko for fosfortap ved gjødsling. Nedlegging av husdyrgjødsel med slanger gir reduserte tap av nitrogen til luft og mindre ammoniakkefordampning. Dessuten vil begge spredemetodene gi en større presisjon ved husdyrgjødselspredning sammenlignet med breispredning. Ved spredning av husdyrgjødsel på beite som er gjennomskåret av små bekker må det tas forholdsregler for å unngå spredning i bekkene. Det finnes ikke tall for effekten av direkte gjødselinjeksjon på fosforavrenningen, derfor er det ikke beregnet kostnadseffektivitet knyttet til dette tiltaket.

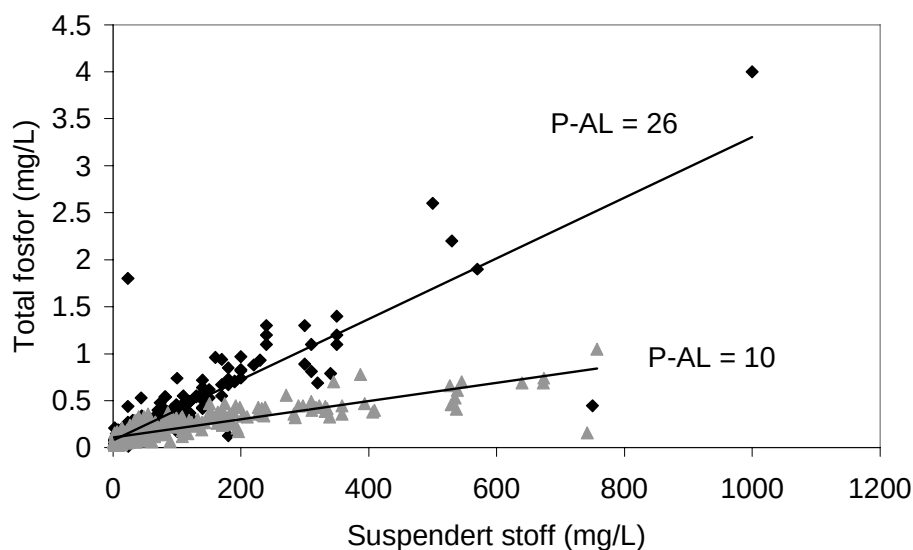


Figur 17. Gjennomsnittlig månedlig nedbør og avrenning i perioden 2004-2007 for Timebekken i Time kommune (Program for jord- og vannovervåking i Landbruket).

### Jordarbeidingstiltak

På arealer med eng og beite er det generelt liten risiko for overflateerosjon og tap av partikler til vann og vassdrag. Det meste av vanntransporten skjer gjennom jorda og via grøftene til vassdragene. Likevel skjer en stor del av fosfortapet på Jæren som partikkelbundet fosfor. I Timebekken, der det er lite erosjon og lav konsentrasjon av partikler i bekken, utgjør konsentrasjonen av partikkelbundet P i bekken likevel 67 % av den totale fosforkonsentrasjonen. Jorda som tilføres vannforekomster ved erosjon har generelt høyere fosforinnhold sammenlignet med jorda på jordbruksarealene, fordi de mindre partiklene, som også er de mest fosforrike, er de som eroderes lettest. Tiltak som gir redusert erosjon vil gi ulik reduksjon i fosfortap avhengig av jordas fosforinnhold. Kombinasjonen av tiltak som reduserer fosfortilstanden og tiltak som reduserer erosjon gir størst effekt på fosfortapet. Figur 18 viser økning i fosforkonsentrasjonen ved økt konsentrasjon av suspendert stoff (erosjon) i to bekker med forskjellig fosforstatus i nedbørfeltet. Å holde jorderosjon på et lavt nivå er spesielt viktig på arealer med høye fosfortall.

I følge opplysninger fra SSB (Søknad om produksjonstilskudd) utgjør kornarealet opp til 16 % av jordbruksarealet i Jærvassdragene. I gjennomsnitt er det kun 4 % kornareal i vassdragene. Vurdering av erosjonsrisiko for disse arealene er basert på tall fra forsøksfelt på Østlandet (Lundekvam 2002). Tabell 9 presenterer den relative betydningen av ulike vekster for risiko for overflateerosjon. Det er antatt at om lag halvparten av kornarealet høstpløyes. Etablering av fangvekster i korn reduserer erosjonsrisikoen med ca 50 % i forhold til stubb. Erosjonsrisiko på potet- og grønnsaksarealene er høy og det er stort behov for tiltak mot erosjon på slike arealer. I Rogaland er det tilskudd til grubbing som et tiltak for å redusere erosjon på potetarealer. Jorda er ofte meget findelt etter potetopptak. Dessuten bidrar kjøring med tunge maskiner til jordpakking og dårlig infiltrasjonskapasitet. Ved grubbing føres jord med grovere struktur opp til overflaten og jordas infiltrasjonskapasitet økes ved å bryte opp tette lag. Effekten av grubbing er lite dokumentert i forsøk, men erfaringer tyder på at tiltak har en positiv effekt. For alle kulturer er det viktig å fokusere på god jordstruktur for å øke infiltrasjonen og redusere overflateavrenningen.



Figur 18. Forholdet mellom konsentrasjon av suspendert stoff og total fosfor i to bekker (basert på data fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket).

Tabell 9. Korreksjonsfaktorer for ulike vekster og jordarbeiding i forhold til erosjon ved korndyrking med høstpløying.

| Vekst/jordarbeiding         | Erosjonsfaktor |
|-----------------------------|----------------|
| Eng                         | 0,05           |
| Beite                       | 0,02           |
| Grønnfôr                    | 0,25           |
| Korn/oljevekster høstpløyd  | 1,0            |
| Korn/oljevekster stubb      | 0,2            |
| Korn/oljevekster, fangvekst | 0,1            |
| Potet                       | 1,1            |
| Grønnsaker                  | 0,5            |
| Frukt                       | 0,3            |
| Bær                         | 0,3            |

## Risikoarealer

Ikke alle arealer har like stor risiko for fosfortap. Innenfor et nedbørfelt er det ofte noen arealer som bidrar til større fosfortap enn andre. Organisk jord har liten bindingskapasitet for fosfor og fosfortilførsler utenom vekstsesongen gir stor risiko for fosfortap. Restriksjoner knyttet til spredetidspunkt for fosforgjødsel på organisk jord bidrar til å redusere risiko for P tap. Overflatespredning av husdyrgjødsel i hellende terreng kan føre til store risiko for fosfortap, samtidig som arealer som grenser direkte til bekk eller åpent vann også har større risiko for at avrenningen skal føre til forurensning. Kartlegging av risikoarealer for fosfortap ved hjelp av en fosforindeks kan være et tiltak for å øke bevisstheten om betydningen av ulike risikofaktorer (Bechmann 2005). Fosforindeksen er basert på informasjon som er tilgjengelig i gjødslingsplanlegging eller fra statistiske kilder.



## Ugjødsla randsoner

I Rogaland gis det tilskudd til permanente vegetasjonssoner og ugjødsla randsoner langs vassdrag. Vegetasjonssoner etableres med det formål å redusere partikkel- og fosfortap i overflateavrenning fra åpen åker, mens ugjødsla randsoner er permanent grasvegetasjon mellom eng og vassdrag. Ugjødsla randsoner er det mest utbredte tiltaket i Rogaland.

Permanente vegetasjonssoner er kun brukt i liten grad bl.a. på grunn av at det er lite åpen åker. Effekten av tiltaket avhenger av erosjonen som skjer på tilførselsarealene og tiltaket er særlig verdifullt mellom potet-/grønnsaksarealer og vassdrag. Renseeffekten av dette tiltaket kan sammenlignes med effekten som er målt i vegetasjonssoner nedenfor åpen åker på Østlandet. Risiko for overflateavrenning er imidlertid ofte forholdsvis liten på Jæren, og effekten i form av sedimentasjon av partikler dermed mindre. En kan regne med en renseseffekt på 40–70 % fosfor i overflateavrenning (Syversen 2003). Dersom overflateavrenningen f. eks. utgjør 30 % av totalavrenningen vil det gi en total renseseffekt på ca 15–20 %. Kostnadene ved å etablere permanente vegetasjonssoner er hentet fra Framstad & Stalleland (1997) og justert opp med konsumprisindeksen. Det gir en kostnad på 14 kr/daa og en kostnadseffektivitet på 130 (40–220) kr/kg P.

Ugjødsla randsoner er et aktuelt tiltak på eng og beite. Tiltaket har til nå vært rettet mot engarealer, men er like aktuelt som beskyttelsessone mellom beite og vassdrag. Effekten av ugjødsla randsoner er beregnet under forutsetning av at de etablerte randsoner er 5 m breie soner mellom eng og vassdrag. Det er regnet med at arealet med ugjødsla randsoner utgjør 10 % av tilførselsarealet. Effekten av ugjødsla randsoner er estimert til 10 % av fosforavrenningen basert på tidligere vurderinger. Det foreligger ikke dokumentasjon på hvor stort problemet med spredning av husdyrgjødsel i bekken er og derfor er effekten av dette ikke inkludert. Både effekten og kostnadene ved ugjødsla randsoner er basert på Framstad & Stalleland (1997) og justert med konsumprisindeksen. Kostnadseffektiviteten blir 90 (37–150) kr/kg P.

## Fangdammer

Siden 1997 har det vært en omfattende satsing på etablering av fangdammer på Jæren. Fangdammer reduserer tilførselene av partikler og partikkelbundet fosfor og er et effektivt tiltak for å redusere totale fosfortilførsler til innsjøer (Braskerud *et al.* 2005). Fangdammens størrelse i forhold til nedbørfeltareal, andel dyrket mark innen nedbørfeltet, total hydraulisk belastning og total belastning av partikler og fosfor påvirker fangdammens renseseffekt. Økt størrelse på dammen i forhold til nedbørfeltarealet gir økt effekt. I felt med stor andel dyrket mark, og i felt med høy avrenning og høye tap av partikler og fosfor, vil renseseffekten (i %) være større enn i felt med mindre belastning. Nedbørfelt dominert av utmarksareal vil i de fleste tilfeller ha lavere tap, og følgelig lavere belastning i fangdammen.

Det er gjort omfattende studier av renseseffekten av fangdammer. Resultatene tyder på at det er stor variasjon. For fangdammene Grautholen 1 og 2 på Jæren er det ved kontinuerlige målingen gjennom 8 år målt gjennomsnittlig renseseffekt på 23 og 48 % for P. Disse fangdammene utgjør hhv. 0,21 og 0,38 % av nedbørfeltets totalareal (Braskerud & Løvstad 2002). I forhold til størrelsen på fangdammer som er etablert på Jæren i perioden 2002–2006 gir det en gjennomsnittlig renseseffekt på 33 % (med variasjon fra 7 til 65 % renseseffekt). Denne renseseffekten er noe lavere enn det som tidligere har blitt antatt. Tovslid (pers. medd.) har beregnet effekt av fangdammer på grunnlag av sammenhenger utviklet av Hagman *et al.* (1996) for Jæren. Renseeffekten ligger da mellom 10 og 80 % for dammer som utgjør mellom 0,03 og 2 % av nedbørfeltarealet. Gjennomsnittlig renseseffekt for disse dammene er 46 %. Hauge (2006) har undersøkt tilbakeholdelse av fosfor i 7 fangdammer på Jæren. Det ble årlig tilbakeholdt mellom 10,6–93,5 kg P/daa dam, med en gjennomsnittlig retensjon på 58,2 kg P/daa dam. Disse tallene samsvarer relativt bra med beregninger for de syv dammene gjennomført med metoden til Hagman *et al.* (1996). I denne evalueringen er det brukt en gjennomsnittlig renseseffekt på 25–55 % for fangdammer som gjennomsnittlig utgjør 0,26 % av nedbørfeltarealet. Tovslid (pers. medd.) har beregnet tilbakeholdelse av P i fangdammer fra om lag 10 kg P/år til mer enn 500 kg P/år. Undersøkelse P tilbakeholdelse i fangdammer på Jæren gjennomført av Hauge (2006) viste at en

gjennomsnittsfangdam holder tilbake ca. 100 kg P/år. Effekten av fangdammene er imidlertid mindre når belastningen er mindre, og i tilfeller hvor fangdammen kommer som et ekstra tiltak etter redusert gjødsling og ugjødsle randsoner er det regnet med mye lavere tilbakeholdelse (20–30 kg P/år). Denne verdien er lagt til grunn for anbefalt etablering av fangdammer i tiltaksanalysen (Kapittel 7). Tovslid (pers. medd.) har beregnet kostnadseffektivitet for 72 fangdammer på Jæren for perioden 2002–2007 og funnet at kostnadseffektiviteten varierer fra 12–1666 kr/kg P, med en middelerdi på rundt 400 kr/kg P. Etter gjennomføring av andre tiltak i nedbørfeltet er renseeffekten imidlertid lav og kostnadene forholdsvis høye. Det er regnet med en kostnadseffektivitet på 2000 kr/kg P.

Nedbygging eller drenering av naturlige våtmarker som fungerer som naturlige renseparker vil motsvare byggingen av nye fangdammer/renseparker og bidra til å øke P tapene tilsvarende som etablering av renseparker bidrar til å redusere P tilførslene. Oversikt over naturlige våtmarksområder og renseeffekten av disse har ikke vært tilgjengelig for denne rapporten. Arealplanlegging bør omfatte en vurdering av risiko for vassdragene og effekten av byggeaktiviteter på vannkvaliteten.

### **Leca-filter for fangdammer og grøftevann**

For områder med stor andel løst fosfor er effekten av fangdammer generelt mindre enn for dammer med mye partikkelbundet fosfor. For å øke renseeffekten av dammer i slike områder kan en etablere et rensefilter som består av grus, skjellsand eller Leca i etterkant av fangdammen. Slike filtre er under utprøving i Morsa i Østfold, og målinger av effekten pågår.

Grøftefilter er en annen type filter som kan være aktuelt på Jæren, der overflateavrenning utgjør en mindre del og grøftevannet bidrar med mesteparten av fosforavrenningen. Rensing av grøfteavrenning er et tiltak som kan gi nye muligheter i tillegg til de nåværende rensesystemer. Det er tidligere gjennomført forsøk med filtermaterialer (Leca-kuler) i stedet for drenerør og resultatene viste en tilbakeholdelse av fosfor på 40–90 %. For å redusere anleggskostnadene er det nå satt i gang et pilotforsøk i nedbørfeltet til Vestre Vansjø der en tester muligheten for å redusere filteret til utløpet av samlegrøftene. Resultater fra dette forsøket tyder på at et slikt filter har god renseeffekt med hensyn til fosfor bundet til de mindre partiklene. Filterløsningen er foreløpig kun under utprøving og må utvikles videre med henblikk på å øke gjennomstrømningen i filteret.

### **Tiltak i bekkeløpet**

I en åpen bekk er det flere ulike prosesser som påvirker konsentrasjonen av fosfor. Erosjon i bekkeskråninger og punktutslipp bidrar til å øke konsentrasjonen, mens tilførsler av skogsvann, veiaavrenning og sedimentasjon i de fleste tilfeller vil bidra til å redusere konsentrasjonen.

Erosjon i bekkeskråninger og bekkeløp kan i noen tilfeller bidra betydelig til de totale mengder partikler som tilføres bekkevannet. I erosjonsutsatte bekkeløp anbefales slake bekkeskråninger (>1:3) for å stabilisere jorda, samtidig som man opprettholder permanent vegetasjonsdekke i kantsonene. Beiting i bekkeskråninger bør unngås for å hindre utrasning. Steinsetting og bygging av terskler er også mulige tiltak for å redusere erosjon i bekkene. Det er ikke mulig på generelt grunnlag å vurdere effekten av disse tiltakene.

Åpning av bekkelukkinger gjennomføres i mange tilfeller som et kulturlandskapstiltak. Tiltaket vil gi økt risiko for erosjon i bekkeskråninger, men på den annen side også økt mulighet for retensjonsprosesser (sedimentasjon og opptak av fosfor i vegetasjon). Det er stor usikkerhet knyttet til effekten av disse prosessene på det totale fosfortapet og tiltaket er ikke vurdert for de enkelte delnedbørfeltene.

### **Avskjæringsgrøfter og inntakskummer**

Det kan forekomme stor erosjon i vannveier på arealer der det tilføres mye vann fra ovenforliggende arealer. Erosjon og graving i forsenkninger er utbredt under slike forhold. Tiltak for å hindre slike prosesser omfatter etablering av avskjæringsgrøfter slik at skogsvann ledes utenom

jordbruksarealene. En annen mulighet er å installere inntakskummer for overflatevann slik at vannet ledes i lukket grøft før det begynner å grave. Utforming og vedlikehold av slike anlegg er avgjørende for effekten, da erosjon rundt kummer med dårlig vedlikehold vil kunne bidra til økt partikkelavrenning. Overflateavrenning fra arealer som ligger langt fra bekk eller åpent vann kan være direkte forbundet med bekken via inntakskummer for overflatevann. Tiltak rundt kummene, f.eks. vegetasjonssoner og fangdammer, kan bidra til reduserte tap gjennom kum-systemene. Det foreligger få målinger av effekter av disse tiltakene, da de avhenger av lokale forhold, nedbørfeltstørrelse, terrengform og jordtype på hvert enkelt skifte. På arealer med eng og beite anses disse prosessene å ha mindre betydning.

### 6.3.2 Punktkilder landbruk

#### Tetting av lekkasjer fra gjødsel- og silolagre

De fleste lagre for husdyrgjødsel og silo ble registrert som tette i 2002, og andelen tette gjødsellagre og siloanlegg ble for de fleste vassdragene følgelig oppgitt til å være 100 %. I nedbørfeltene H1, H2, H3, O3, O4, O6, F4 og F6 ble det imidlertid vurdert at kun 60-90 % av silo- og gjødsellagrene var tette. I 2007 er det ikke kjennskap til lekkasjer fra gjødsel- og silolagre.

Gjødsellagre registreres ofte som tette dersom gjødselporten er tett. Det har tidligere vært store problemer med utette gjødselporter, men disse problemene er langt på vei utbedret. På tross av utbedring av gjødselportene er det imidlertid registret punktkilder i forbindelse med husdyrbruk i flere tilfeller. Det er lite kunnskap om hvor stort dette problemet er og hva som er årsaken, men en sannsynlig årsak er sprekker i betongen i gulv eller vegger. Det er derfor viktig å gjøre en kartlegging av avrenning fra husdyrfjøs. Dette kan gjøres ved å ta stikkprøver fra drenering rundt eller ved husdyrfjøs.

Lekkasje av gjødsel fra pelsdyrproduksjon ble i 1997 vurdert til å være en forholdsvis stor kilde til fosfortilførsler i enkelte vassdrag. I følge husdyrgjødselforskriften er gjødselproduksjonen for rev om lag 0,55 kg P/avlstispe og for mink 0,35 kg P/avlstispe. I 2006 ble det gjennomført et storskalaprojekt i regi av Fylkesmannen i Rogaland om gjødselhandtering ved pelsdyrfarmer i Rogaland (Westersjø *et al.* 2006). Undersøkelsen viste at tett oppsamling av gjødsel gir den beste beskyttelse mot tap av næringsstoffer til vassdrag. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr er stort sett ikke gjennomført for rev, men i stor grad for mink. Alle nyere anlegg for mink har gjødseloppsamling. Det er gjort målinger av fosforavrenning fra rev ved en gunstig lokalitet med godt takdekke og lite lekkasje fra drikkeanleggene. For dette anlegget ble det funnet en gjennomsnittlig P avrenning på 0,011 g P/avlstispe. I beregningene her er det regnet med ubetydelige tap fra anlegg med oppsamling. For anlegg uten oppsamling er det stor variasjon i risiko for fosforavrenning fra tilnærmet ingen tap til relativt store tap (H. Øvrebø, Norges Pelsdyravslag, pers.komm.). Risiko for avrenning avhenger av hydrologien i anleggsområdet. For gjødsellager med oppsamling er det regnet med samme P tap (0,1 %) som fra ku- og grisegjødsel.

For mink er det regnet med en kostnadseffektivitet på 600 kr/kg P, mens det for rev er regnet med 1200 kr/kg P basert på tall fra Framstad & Stalleland (1997) justert med konsumprisindeksen.

#### Resirkulering av avrenning fra veksthus

Omfanget av resirkulering av avløpsvann fra veksthus på Jæren og i Stavanger-området er gitt som et grovt anslag av Veksthusringen. De anslår at det innen blomsterproduksjon er resirkulering for om lag 47 dekar av det totale arealet på om lag 77 dekar, tilsvarende 61 %. Innen grønnsaksproduksjon forekommer resirkulering i et veldig lite omfang, kun på et begrenset antall bruk. I følge tall fra 2004 var det totalt 76 dekar tomatproduksjon og 49 dekar agurkproduksjon på Nord-Jæren. Det er noe resirkulering innen salat- og krydderproduksjon, men begge disse produksjonene er relativt beskjedne i omfang (i underkant av 10 dekar for hele Rogaland), så disse anses å være uten større betydning. Tallene som er oppgitt her dekker kun

totalareal for medlemmer av Veksthusringen. Det er flere produsenter enn de som er medlemmer her, så tallene som oppgis ligger nok noe lavere enn de reelle tallene.

Det er målt høye konsentrasjoner av N og P i avrenning fra veksthus i Østfold og det er målt konsentrasjoner av løst P på opp til 7 mg P/L. Store reduksjoner kan oppnås ved å resirkulere avrenningsvann fra veksthus. Det ble i 1995 antatt avrenning av 4 kg P/daa og 16 kg N/daa fra veksthus uten resirkulering. Disse tallene er rimelige i forhold til målte konsentrasjoner i avrenning. Uten resirkulering vil det svare til utslipp på 800–900 kg fosfor for hele Jæren, det vil si 3 % av fosfortilførslene fra jordbruket. Ved resirkulering er det mulighet for oppsamling og gjenvinning av 60–80 % av fosforet. I 1995 var det planer om å gjennomføre 100 % resirkulering av avrenning fra veksthus i alle nedbørfelt, men frem til 2002 ble det i liten grad gjennomført. Kun i F5 og L3 er det gjennomført 100 % resirkulering av avrenning fra veksthus. Det foreligger ikke tilgjengelig informasjon om omfanget av resirkulering i hvert delnedbørfelt.

### 6.3.3 Økologisk produksjon

Økologisk jordbruksdrift har fordeler og ulemper i forhold til tap av næringsstoffer. På Jæren er den store fordelene med økologisk jordbruk at husdyrgjødselen vil bli utnyttet som en ressurs i planteproduksjonen og det vil ikke bli tilført ekstra fosfor i form av mineralgjødsel. Effekten av økologisk jordbruk inngår i de øvrige vurderingene av fosfortilførsler fra jordbruket.

## 6.4 Andre belastninger og tiltakstyper

I tillegg til jordbruket er det arealavrenning fra andre kilder i nedbørfeltene. Jorderosjon kan forekomme i forbindelse med hogst i skogen med tunge maskiner, som kan gi opphav til punktvis utslipp av partikler, både organiske og mineralske, og fosfor. Annen punkterosjon kan skje i forbindelse med tråkking rundt fôrplasser og tråkking i bekkeskrenter. Dessuten kan drenering som er gått i stykker gi anledning til oppkomme med vann, som også forårsaker erosjon lokalt rundt røret og nedenfor på grunn av strømmende vann. Betydningen av dette kan illustreres med et eksempel: En kan tenke seg at problemer med drenering kan gi graving på et  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 2 \text{ m}^3$  jord (eller om lag 2500 kg jord). Med et totalt fosforinnhold på 1 ‰ svarer det til om lag 2,5 kg fosfor. Dette tilsvarer arealavrenningstap fra ca. 25 daa.

Graving ellers i nedbørfeltet i forbindelse med byggeaktivitet, bl.a. boligutbygging og veianlegg kan også gi store lokale tilførsler av partikler og dermed fosfor. Det kan settes opp lignende eksempler for graving her.

Tiltak i forbindelse med graving består i å sette i gang gravearbeid på mindre arealer om gangen og gjøre ferdig arbeidet til og med beplantning for et mindre område på kort tid. Dessuten kan det være aktuelt med etablering av sedimentasjonsdammer i forbindelse med slike arbeider. Risiko og tiltak er avhengig av lokale forhold og må vurderes for hver enkelt arbeid for seg.

Forforinnholdet i undergrunnsjord er normalt lavt, men dersom jorda tidligere har vært dyrka med store fosfortilførsler kan det være høye fosforkonsentrasjoner i jorda i både overflatejord og i dypere jordlag. Krogstad (pers.medd.) har undersøkt beiteområder på Ås, og funnet et høyt innhold av fosfor under planterøttens dybde. Graving i slike masser kan gi betydelige fosfortilførsler. På den andre siden vil graving i fosforfattig undergrunnsjord kunne bidra til avrenning av partikler som binder fosfor sterkt, og til og med kan redusere biotilgjengeligheten av andre fosforkilder.

Ved veibygging brukes det i noen tilfeller slam til veiskråningene og slammet har et høyt innhold av fosfor. Fosfor i slam er normalt sterkt bundet og blir kun langsomt omsatt til biotilgjengelig P, men kan på sikt utgjøre en risikofaktor.

## 6.5 Prioritering av tiltak

Ved prioritering av tiltak må en ta hensyn til flere faktorer. Kostnadseffektiviteten av tiltaket i forhold til tap av totalfosfor er sentralt. En må også ta hensyn til biotilgjengelighet av fosforet, og tidspunkt for fosfortap i forhold til risiko for at det skal forårsake algevekst i vann og vassdrag. En tredje viktig faktor er tidsperspektivet i forhold til når effekten av tiltaket vil inntreffe. Bakgrunn for kostnadsvurderingene er generelt beskrevet i kapittel 2 og for hvert enkelt tiltak i kapittel 6. I tabell 10 er kostnadseffektivitet av tiltak vist for hver tiltakstype.

Tabell 10. Kostnadseffektivitet av ulike tiltak – evt. sortert etter kostnadseffektivitet i stedet for sektor

| Tiltak                                             | Renseeffekt<br>(% P)          | Kostnad<br>(kr/år)                   | Kostnads-<br>effektivitet<br>(kr/kg P) | Biotilgjengelighet/<br>tidsperspektiv                                                              |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kommunalt</b>                                   |                               |                                      |                                        |                                                                                                    |
| Sanering av avløp                                  | Se tabell 5                   | Se tabell 5                          | 478 000–2 598 000                      | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| <b>Spredt avløp</b>                                |                               |                                      |                                        |                                                                                                    |
| Rensing for boliger med direkte utslipp            | 90                            | Gjennomsnittlig årskostnad 12 900 kr | 9 100                                  | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| Slamavskiller med utslipp til vassdrag             | 90                            | Gjennomsnittlig årskostnad 13 000 kr | 9 300                                  | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| Sandfilteranlegg                                   | 90                            | Gjennomsnittlig årskostnad 13 500 kr | 9 800                                  | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| Rensing for boliger med gamle infiltrasjonsanlegg  | 90                            | Gjennomsnittlig årskostnad 10 600 kr | 33 300                                 | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| <b>Landbruk</b>                                    |                               |                                      |                                        |                                                                                                    |
| Redusert P gjødsling til eng og korn etter ny norm | Avhenger av dagens P-AL verdi | 0                                    | 0*                                     | Langsiktig.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                             |
| Spredning av husdyrgjødsel i vekstsesongen         | Avhenger av dagens praksis    | 0                                    | 0                                      | Rask effekt. Forutsetter lagerkapasitet for gjødsel                                                |
| Ugjødsla randsoner mellom eng/beite og vassdrag    | 10                            | 7 kr/daa påvirket jordbruksareal     | 90 (37–150)                            | Rask effekt.                                                                                       |
| Permanente vegetasjons-soner for åpen åker         | 15–20                         | 14 kr/daa påvirket jordbruksareal    | 130 (40–220)                           | Rask effekt.                                                                                       |
| Fangdammer (700–900 daa dyrka mark per fangdam)    | 25–55                         | 2000–39 000 kr/år***                 | 400 (12–1666)/2000**                   | Rask effekt.<br>Lav biotilgjengelighet.<br>I kombinasjon med andre tiltak blir rense-effekten lav. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                  | 95–100                        | 90–265 kr/år***                      | 900 (600–1200)                         | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |
| Resirkulering av avrenning fra veksthus            | 70                            | -                                    | 2700–4100                              | Rask effekt.<br>Høy biotilgjengelighet.                                                            |

\* Det er ikke inkludert kostnader til strukturendringer i forbindelse med overskudd av husdyrgjødsel.

\*\*Renseeffekt uten andre tiltak og med full tiltaksgjennomføring i nedbørfeltet.

\*\*\*Årlig kapitalkostnad.



---

**Kapittel 7**

---

**ANBEFALTE TILTAK I FELTENE**

---

Analysen viser at arealavrenning fra landbruksarealer er den dominerende tilførselskilden i de fleste vassdragene, og knyttet til dette er at jordbruksjorda i nedbørfeltene jevnt over har svært høyt fosforinnhold. Vesentlige tilførselsreduksjoner i vassdragene kan primært oppnås ved å redusere denne arealavrenningen, og det viktigste vil være å oppnå redusert fosforinnhold i jorda. I denne analysen er der derfor satt fokus på redusert fosforgjødsling på landbruksarealene, som vil være det viktigste tiltaket for en stor andel av nedbørfeltene i Jærvassdragene.

I tiltaksanalysen har en vurdert realistisk tiltaksgjennomføring. Det kan f.eks. være mer kostnads-effektivt å etablere randsoner mot vassdrag fremfor fangdammer, men det er kanskje ikke realistisk å gjennomføre dette tiltaket på alle aktuelle arealer. På grunn av ulike praktiske hindringer kan det være enklere å gjennomføre to tiltak med 50 % gjennomføringsgrad enn å gjennomføre ett tiltak på 100 % av arealet. I noen tilfeller må alle tiltak gjennomføres 100 % for å oppnå miljømålet, og det kan enda være for lite til å oppnå miljømålet innen 2015.

Redusert P gjødsling består i å følge de nye P gjødslingsnormene, inklusive null P gjødsling ved P-AL over 15. Ved 50 % gjennomføring av dette tiltaket er det regnet med at en tilfeldig halvpart av skiftene med P-AL over 15 ikke gjødsles med P, og at den andre halvparten gjødsles som tidligere. Ved å fortrinnsvis gjennomføre tiltaket på arealene med de høyeste P-AL-verdier blir effekten av tiltaket større enn beregnet. For noen vassdrag vil dette tiltaket føre til at det totalt sett blir et overskudd av fosfor i husdyrgjødsel for nedbørfeltet, mens det for andre nedbørfelt er et spørsmål om omfordeling av husdyrgjødsel innen bruk eller mellom bruk. En grundig analyse av disse forholdene må basere seg på oppdaterte fosforkart, der fosforstatus på fulldyrka og overflatedyrka jord er kartlagt.

Et eksempel viser tilgjengelig mengde fosfor i husdyrgjødsel for arealer med P-AL under 15 med de nåværende husdyrgjødselmengder:

Søredalen (L1): Fosforstatus for 30 % av jordbruksarealet i dette feltet er over P-AL 15. Data fra søknad om produksjonstilskudd viser at det er 0,21 GDE/daa ~ 1827 GDE for hele feltet, som svarer til 25,5 tonn P (14 kg P/GDE \* 1827 GDE) totalt tilgjengelig i husdyrgjødsel. Ved null-gjødsling på arealer med P-AL over 15 blir det 25,5 tonn til rådighet for 70 % av arealet (~ 6100 daa), hvilket gir en P gjødsling på 4,1 kg P/daa. Fordelt på hele arealet svarer husdyrgjødsel til en gjødselmengde på 2,9 kg P/daa.

Som det fremgår av eksemplet vil en restriksjon på tilførsel av husdyrgjødsel på arealer med P-AL over 15 føre til overskudd av fosfor i husdyrgjødsel på arealene med lavere P-AL. Det er ikke gjennomført beregninger på fosforoverskudd for alle nedbørfelt, men analysen illustrerer at det vil være overskudd i en del felt. I denne tiltaksanalysen er det ikke gjort vurderinger av kostnader ved alternativ bruk av husdyrgjødsel, transport over lengre avstander eller reduksjon i husdyrtettheten.

Andre tiltak bør vurderes for hvert enkelt vassdrag for å oppnå raskere reduksjoner i P tilførsler og/eller for å oppnå større reduksjoner i de biologisk aktive fraksjonene. Det gjelder:

- Direkte gjødsel injeksjon (DGI)
- Tetting av evt. lekkasjer fra silo- og gjødsellager
- Fangdammer med rensefilter
- Spredning av husdyrgjødsel i vekstsesongen
- Resirkulering av avrenning fra veksthus

Disse tiltakene er ikke tatt med i analysen fordi det ikke finnes tilstrekkelige opplysninger om dagens praksis/tilstand for hvert felt, eller fordi effekten av tiltaket ikke er tilstrekkelig kjent.

Spredt avløp. Tiltak innen spredt avløp er beregnet med sikte på å oppfylle de prosentvise reduksjonene som angitt for å nå miljømålene. Det er antatt at renseanleggene saneres i den rekkefølgen som gir størst kostnadseffektivitet. Saneringseffekten er summert for en og en anleggstype, inntil miljømålet er oppnådd eller passert. Rekkefølgen på saneringene vil i hovedsak være den samme for de fleste delfeltene, ved at direkte utslipp, slamavskillere og sandfilteranlegg saneres først. Men lokale forhold, blant annet muligheter for infiltrasjon, påvirker kostnadseffektiviteten som tidligere beskrevet, og derved i noen grad også den foreslåtte rekkefølgen ved saneringene.

## 7.1 Ims-Lutsi vassdraget

### 7.1.1 Soredalen (L1)

Det totale reduksjonsbehovet er 320 kg P og svarer til 33 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 31 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 290 kg P. Redusert P-gjødsling på 90 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 130 kg P/år i 2015. Dette er et langsiktig tiltak. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 70 kg P/år ved 95 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 4 fangdammer (totalt om lag 3200 dekar nedbørfelt), vil det ha en beregnet effekt på 90 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 320 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt L1  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 31                    | 222                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (18 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 90 %          | 130                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 95 %          | 70                    | 5                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 4             | 90                    | 40                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt              |               | 290                   | 45                    |                                                                                                                                                            |

### 7.1.2 Kylllesvatn (L2)

Det totale reduksjonsbehovet er 380 kg P og svarer til 37 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 66 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 314 kg P. Redusert P-gjødsling på 90 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 180 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 55 kg P ved 70 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 3 fangdammer (totalt om lag 2400 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 75 kg P/år. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 4 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 380 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt L2       | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                  |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                      |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>               |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                        |               | 66                    | 54                    | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (48 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>                   |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger      | 90 %          | 180                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr | 100 %         | 4                     | 3,6                   | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner                | 70 %          | 55                    | 5,0                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                        | 3             | 75                    | 30                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| <b>Landbruk totalt</b>            |               | <b>314</b>            | <b>38,6</b>           |                                                                                                                                                            |

### 7.1.3 Vatne (L3)

Totalt reduksjonsbehov er 268 kg P og svarer til 57 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 42 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 226 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 65 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 30 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 6 fangdammer (totalt om lag 4800 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 130 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 267 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt L3  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 42                    | 414                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (31 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 100 %         | 65                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 100 %         | 30                    | 3                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 6             | 130                   | 60                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| <b>Landbruk totalt</b>       |               | <b>225</b>            | <b>63</b>             |                                                                                                                                                            |

### 7.1.4 Lutsivatn (L4)

Her er miljømålet allerede omtrent oppnådd, og totalt reduksjonsbehov er 24 kg P, tilsvarende 6 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 17 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 7 kg P. Redusert P-gjødsling på anbefales, alternativt ugjødsla randsoner.

| Tiltakspakke for delfelt L4  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 17                    | 137                   | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (13 anlegg).                                                                                                |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 10 %          | 7                     | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |

### 7.1.5 Storavatn (L5)

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

### 7.1.6 Ims (L6)

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

## 7.2 Storåna

### 7.2.1 Bråsteinvatn (S1)

Det totale reduksjonsbehovet er 81 kg P og svarer til 27 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 9 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 72 kg P. Redusert P-gjødsling på 50 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 40 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 10 kg P ved 50 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av en fangdam (totalt om lag 800 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 20 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 80 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt S1                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 9                     | 121                   | Sanere anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til terreng, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Sandfilteranlegg (9 anlegg).          |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 50 %          | 40                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 50 %          | 10                    | 0,9                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P                                                                                           |
| Fangdammer                                                          | 1             | 20                    | 8                     | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 70                    | 8,9                   |                                                                                                                                                            |

### 7.2.2 Stokkelandsvatn (S2)

Reduksjonsbehovet er 258 kg P, som svarer til 34 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 39 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 219 kg P. Redusert P-gjødsling på 95 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 95 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 40 kg P ved 90 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 4 fangdammer (totalt om lag 3200 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 80 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 255 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet antakelig nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt S2                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 39                    | 410                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (30 anlegg)                                                          |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 95 %          | 95                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 90 %          | 40                    | 3,5                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 4             | 80                    | 40                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 215                   | 43,5                  |                                                                                                                                                            |

### 7.2.3 Storåna (S3)

Totalt reduksjonsbehov er 878 kg P, tilsvarende til 70 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på kommunalt og spredt avløp gir en beregnet reduksjon på hhv. 26 og 21 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 831 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet vil gi en beregnet reduksjon på 100 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer vil gi en reduksjon på 50 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 10 fangdammer (totalt om lag 8000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 320 kg P/år. Tiltakene gir da en samlet reduksjon på om lag 520 kg P/år i 2015. Selv med disse omfattende tiltakene mot landbrukstilførsler vil miljømålet ikke kunne nås uten vesentlig ytterligere tiltak mot kommunale tilførsler av overvann og spillvann.



| Tiltakspakke for delfelt S3                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se tabell 4                                                         |               | 26                    | 29 800                | Totalkostnad angitt                                                                                                                                        |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 21                    | 205                   | Sanere: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Sandfilteranlegg (15 anlegg)                                                              |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 100                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 50                    | 4                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 10            | 320                   | 100                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 470                   | 104                   |                                                                                                                                                            |

### 7.3 Figgjovassdraget

#### 7.3.1 Limavatn (F1)

Reduksjonsbehovet er 324 kg P, som svarer til 24 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 14 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 310 kg P. Redusert P gjødsling på 90 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 180 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 90 kg P ved 90 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 2 fangdammer (totalt om lag 1600 dekar nedbørfelt), vil det ha en beregnet effekt på 50 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 330 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt F1  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 14                    | 209                   | Sanere anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til terreng, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Minirensanlegg klasse 2 (16 anlegg).  |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 90 %          | 180                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 90 %          | 90                    | 8                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 2             | 50                    | 20                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt              |               | 320                   | 28                    |                                                                                                                                                            |

### 7.3.2 Storavatn (F21)

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

### 7.3.3 Langavatn (F22)

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

### 7.3.4 Edlandsvatn (F23)

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

### 7.3.5 Figgjo midtre (F3)

Det totale reduksjonsbehovet er 236 kg P og svarer til 21 % av tilførslene. Anbefalt tiltaks gjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 42 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 194 kg P. Redusert P-gjødsling på 80 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 135 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 30 kg P ved 50 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av en fangdam (totalt om lag 800 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 30 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på 237 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet nås.

| Tiltakspakke for delfelt F3  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 42                    | 399                   | Sanere: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Sandfilteranlegg (31 anlegg).                                                             |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 80 %          | 135                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 50 %          | 30                    | 2,7                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 1             | 30                    | 10                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt              |               | 195                   | 12,7                  |                                                                                                                                                            |

### 7.3.6 Skas-Heigre (F5)

Totalt reduksjonsbehov er 1731 kg P, svarende til 55 % av tilførslene. Anbefalt tiltaks gjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 223 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 1510 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 580 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 400 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 8-10 fangdammer (totalt om lag 6400-8000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 250 kg P/år. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på om lag 6 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 1460 kg P/år i 2015. For Skas-Heigre vil det være vanskelig nå miljømålet innenfor den angitte tidsrammen. Dette delfeltet antas å komme inn under kategorien sterkt modifisert vannforekomst i Vannforskriften.

| Tiltakspakke for delfelt F5                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 223                   | 2328                  | Sanere ar: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Sandfilteranlegg (167 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 580                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | 100 %         | 6                     | 6                     | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 400                   | 39                    | Rask effekt. Tiltaket har effekt på både partikkelbundet og løst P.                                                                                        |
| Fangdammer                                                          | 8-10          | 250                   | 100                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 1236                  | 145                   |                                                                                                                                                            |

### 7.3.7 Bore (F4)

Totale reduksjonsbehov er 883 kg P, som svarer til 19 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 106 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 777 kg P. Redusert P gjødsling på 60 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 520 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 165 kg P ved 40 % gjennomføring. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 103 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 894 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene, men ytterligere tiltak må iverksettes dersom miljømålet for Skas-Heigre (F5) ikke oppnås.

| Tiltakspakke for delfelt F4                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 106                   | 965                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (75 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 60 %          | 520                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | 100 %         | 103                   | 93                    | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 40 %          | 165                   | 15                    | Rask effekt. Tiltaket har effekt på både partikkelbundet og løst P.                                                                                        |
| Landbruk totalt                                                     |               | 788                   | 108                   |                                                                                                                                                            |

## 7.4 Orrevassdraget

### 7.4.1 Frøylandsåna (O1)

Reduksjonsbehovet er 389 kg P, som svarer til 41 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 24 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 365 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 70 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 35 kg P ved 100 % gjennomføring. Det er allerede etablert mange fangdammer i nedbørfeltet og muligheten for å etablere flere må vurderes lokalt. Effekten av 10 nye fangdammer (totalt om lag 8000 dekar nedbørfelt) er beregnet til 150 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 280 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet ikke nås med de anbefalte tiltakene. Det gjenstår fortsatt en reduksjon på drøye 100 kg P/år. I forbindelse med utbygging, masseuttak og annen graveaktivitet må det settes inn rensetiltak for avrenningen. Dessuten bør tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og eventuelle bidrag fra andre kilder kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt O1  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                                                          |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                                                          |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                                                          |
| Se merknad                   |               | 24                    | 406                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp , Slamavskiller med utslipp til terreng , Slamavskiller med utslipp til vassdrag , Gamle infiltrasjonsanlegg, Sandfilteranlegg (31 anlegg) |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                                                          |
| Gjødsling etter anbefalinger | 100 %         | 70                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel.                               |
| Ugjødsla randsoner           | 100 %         | 35                    | 64                    | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                                                        |
| Fangdammer                   | 10            | 150                   | 100                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                                                    |
| Landbruk totalt              |               | 255                   | 106                   |                                                                                                                                                                                          |

### 7.4.2 Frøylandsvatn (O2)

Totalt reduksjonsbehov er 779 kg P, svarende til 35 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 57 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 722 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 220 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 80 kg P ved 100 % gjennomføring. Det er allerede etablert mange fangdammer i nedbørfeltet og muligheten for å etablere flere må vurderes lokalt. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på om lag 50 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 407 kg P/år i 2015. Tiltakene er ikke tilstrekkelige til å oppnå den ønskede reduksjon i forhold til miljømål innen 2015. Andre aktiviteter, f.eks. resirkulering av avrenning fra veksthus, rensetiltak i forbindelse med graveaktivitet må vurderes. Dessuten bør tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt O2                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 57                    | 621                   | Sanere: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp, Gamle infiltrasjonsanlegg, Sandfilteranlegg (55 stk).                                                  |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 220                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | 100 %         | 50                    | 45                    | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 80                    | 7                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P                                                                                           |
| Landbruk totalt                                                     |               | 350                   | 52                    |                                                                                                                                                            |

### 7.4.3 Horpestadvatn (O3)

Det totale reduksjonsbehovet er 2111 kg P, som svarer til 67 % av tilførslene. Anbefalt tiltaks gjennomføring på kommunalt og spredt avløp gir en beregnet reduksjon på hhv. 3 og 91 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 2017 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 550 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 220 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 15 fangdammer (totalt om lag 12000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 550 kg P/år. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 21 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 1435 kg P/år i 2015. Tiltakene er ikke tilstrekkelige til å oppnå ønsket reduksjon innen 2015. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt O3                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se tabell 4                                                         |               | 3                     | 1 600                 | Totalkostnad angitt                                                                                                                                        |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 91                    | 864                   | Sanere: Slamavskiller med utslipp, Minirensanlegg klasse 2, Minirensanlegg klasse 3 (66 anlegg).                                                           |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 550                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | 100 %         | 21                    | 18                    | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 220                   | 22                    | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 15            | 550                   | 150                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 1341                  | 190                   |                                                                                                                                                            |



#### 7.4.4 Orrevatn (O4)

Reduksjonsbehovet er 663 kg P, som svarer til 36 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 49 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 614 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 350 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 100 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 5 fangdammer (totalt om lag 4000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 160 kg P/år. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 5 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 665 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet for dette delfeltet nås med de foreslåtte tiltakene. Men det forutsetter at miljømålene for oppstrøms deler av vassdraget også er oppnådd.

| Tiltakspakke for delfelt O4                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 49                    | 414                   | Sanere følgende anleggstyper: , Slamavskiller med utslipp til vassdrag (31 anlegg)                                                                         |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 350                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | 100 %         | 5                     | 4,5                   | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 100                   | 8                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 5             | 160                   | 50                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 615                   | 62,1                  |                                                                                                                                                            |

#### 7.4.5 Orreelva (O5)

For O5 er miljømålet allerede omtrent oppnådd, og reduksjonsbehovet er 1 kg P eller 4 %. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 3 kg P. Alternativt anbefales redusert P gjødsling. Også her må forutsettes at miljømålene for oppstrøms deler av vassdraget oppnås.

| Tiltakspakke for delfelt O5  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 3                     | 18                    | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (2 anlegg).                                                                                                 |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 15 %          | 1                     | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |

## 7.5 Håelva

### 7.5.1 Storamos (H11)

Reduksjonsbehovet for dette feltet synes å være betydelig større enn det som med rimelighet kan antas å komme fra menneskelig aktivitet i selve nedbørfeltet. Her er det andre kilder (høy naturlig tilrenning) eller gamle synder (utlekking fra fosforanrikede sedimenter i Storamos) som dominerer. Det er derfor ikke mulig å oppnå tilstrekkelige reduksjoner ved tiltak i nedbørfeltet. Likevel er det anbefalt en tiltaksgjennomføring på spredt avløp som gir en beregnet reduksjon på 8 kg P. Redusert P gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 11 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 7 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av en fangdam (om lag 800 dekar nedbørfelt) vil den ha en beregnet effekt på 20 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon av jordbrukstilførslene på om lag 46 kg P/år i 2015.

| Tiltakspakke for delfelt H11 | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 8                     | 56                    | Sanere følgende anleggstyper: , Slamavskiller med utslipp til terreng , Slamavskiller med utslipp til vassdrag , Sandfilteranlegg (4 anlegg).              |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 100 %         | 11                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 100 %         | 7                     | 0,6                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 1             | 20                    | 8                     | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt              |               | 38                    | 8,6                   |                                                                                                                                                            |

### 7.5.2 Undheim (H12)

Reduksjonsbehovet er 9 kg P, som svarer til 6 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 7 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 2 kg P. Redusert P- gjødsling på 50 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 8 kg P/år i 2015. Alternativt kan det etableres ugjødsla randsoner for eng og beite.

| Tiltakspakke for delfelt H12 | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 7                     | 42                    | Sanere sandfilteranlegg (3 anlegg).                                                                                                                        |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 50 %          | 8                     | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |

### 7.5.3 Håelva øst (H2)

Totalt reduksjonsbehov er 325 kg P, som svarer til 21 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 47 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 278 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 210 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 45 kg P ved 50 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av en fangdam (om lag 800 dekar nedbørfelt) vil det gi en effekt på 20 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 322 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet antakelig nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt H2  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 47                    | 283                   | Sanere følgende anleggstyper: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag (22 anlegg).                                                         |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 100 %         | 210                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 50 %          | 45                    | 4,1                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 1             | 20                    | 10                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt              |               | 275                   | 14,1                  |                                                                                                                                                            |

### 7.5.4 Haugland (H3)

Reduksjonsbehovet er 415 kg P, som svarer til 27 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 73 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 342 kg P. Redusert P gjødsling på 90 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 250 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 60 kg P ved 50 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 2 fangdammer (totalt om lag 1600 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 40 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 420 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt H3                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 73                    | 476                   | Sanere: Direkte utslipp, Sandfilteranlegg (34 anlegg).                                                                                                     |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 90 %          | 250                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 50 %          | 60                    | 4,7                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 2             | 40                    | 20                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 350                   | 24,7                  |                                                                                                                                                            |

### 7.5.5 Tverråna (H4)

For Tverråna er det angitt et todelt miljømål, og reduksjonsbehovet er 150 kg P eller 7 % for å kunne nå miljømål 1. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 34 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 116 kg P for å nå miljømål 1. Redusert P-gjødsling på 10 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 50 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 80 kg P ved 50 % gjennomføring. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 15 kg P. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 180 kg P/år i 2015 og er dermed tilstrekkelig for å oppnå miljømål 1.

For å kunne nå miljømål 2 i Tverråna er reduksjonsbehovet 1349 kg P eller 63 %. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 34 kg P i tillegg til reduksjonen for å nå miljømål 1, det vil si totalt 68 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 1280 kg P for å nå miljømål 2. Redusert P gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 440 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 160 kg P ved 100 % gjennomføring. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 15 kg P. Disse tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 680 kg P/år i 2015. Det er allerede etablert mange fangdammer i nedbørfeltet, og muligheten for å etablere flere må vurderes lokalt. Effekten av 20 nye fangdammer (totalt om lag 16000 dekar nedbørfelt) er beregnet til 650-750 kg P/år. Dersom dette kan gjennomføres vil tiltakene være tilstrekkelige for å oppnå miljømål 2.

| Tiltakspakke for delfelt H4                                         |       | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|-------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |       |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |       |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |       |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          | Mål 1 |               | 34                    | 306                   | Sanere: Direkte utslipp, slamavskillere med utslipp til vassdrag (24 anlegg).                                                                              |
|                                                                     | Mål 2 |               | 34                    | 321                   | Sanere: Sandfilteranlegg, Gamle infiltrasjonsanlegg (28 anlegg)                                                                                            |
| <i>Landbruk</i>                                                     |       |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Redusert gjødsling på fulldyrka eng og beite                        | Mål 1 | 10 %          | 50                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
|                                                                     | Mål 2 | 100 %         | 440                   | 0                     |                                                                                                                                                            |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr                                   | Mål 1 | 100 %         | 15                    | 13,5                  | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | Mål 1 | 50 %          | 80                    | 7,4                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P                                                                                           |
|                                                                     | Mål 2 | 100 %         | 160                   | 14,7                  |                                                                                                                                                            |
| Fangdammer                                                          | Mål 2 | 20            | 650-750               | 250                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     | Mål 1 |               | 145                   | 20,9                  |                                                                                                                                                            |
|                                                                     | Mål 2 |               | 1250-1350             | 278                   |                                                                                                                                                            |

### 7.5.6 Håelva (H5)

Reduksjonsbehovet for H5 må ses i sammenheng med hva som oppnås av reduksjoner i Tverråna (oppstrøms feltet H4). Dersom kun miljømål 1 oppnås for H4 (se avsnitt 7.5.5), er reduksjonsbehovet i H5 3092 kg P eller 80 % for at miljømålet her skal nås. Anbefalt tiltaksgjennomføring på kommunalt og spredt avløp gir en beregnet reduksjon på hhv. 2 og 68 kg P. Reduksjons-

behovet for jordbruket blir da om lag 3022 kg P, som er på nivå med beregnede samlede jordbruksstilførsler i dette delfeltet (se tabell på figur 10). Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 680 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på om lag 350 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 22 fangdammer (totalt om lag 17600 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 650 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 1750 kg P/år i 2015, som ikke er tilstrekkelig til å nå miljømålet. Dersom kun miljømål 1 oppnås for Tverråna (H4), må altså vesentlige ytterligere tiltak iverksettes, både mot kommunale tilførsler av overvann og spillvann og mot tilførsler fra jordbruksaktiviteter, for at miljømålet for Håelva (H5) skal nås. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør da kartlegges.

Dersom miljømål 2 oppnås for H4 vil reduksjonsbehov for H5 være 1742 kg P eller 45 %. Etter anbefalt tiltaksgjennomføring på kommunalt og spredt avløp blir reduksjonsbehovet for jordbruket om lag 1672 kg P. I dette tilfellet vil miljømålet blir oppnådd for H5 så vel som H4.

| Tiltakspakke for delfelt <b>H5</b>                                  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se tabell 4                                                         |               | 2                     | 1 000                 | Totalkostnad angitt                                                                                                                                        |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 68                    | 709                   | Sanere følgende anleggstyper: Slamavskiller med utslipp til vassdrag (51 anlegg).                                                                          |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 680                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 350                   | 33                    | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 22            | 650                   | 220                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| <b>Landbruk totalt</b>                                              |               | <b>1680</b>           | <b>250</b>            |                                                                                                                                                            |

## 7.6 Småelvene

### 7.6.1 Salteåna (SA)

For Salteåna er det foreslått et todelt miljømål, og reduksjonsbehovet er 1615 kg P eller 55 % for å kunne nå miljømål 1. Anbefalt tiltaksgjennomføring på kommunalt og spredt avløp gir en beregnet reduksjon på hhv. 6 og 110 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 1500 kg P. For å oppnå tilstrekkelige reduksjoner er det nødvendig med 100 % gjennomføring av tiltakene i feltet. Redusert P gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 610 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 320 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 18 fangdammer (totalt om lag 14400 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 570 kg P/år. De foreslåtte tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 1615 kg P/år i 2015, som betyr at miljømål 1 vil nås.

Miljømål 2 for Salteåna gir et reduksjonsbehov på 2415 kg P, eller 82 %. Miljømål 2 kan sannsynligvis ikke nås i 2015, men ved fortsatt redusert P gjødsling kan reduksjonen oppnås på lengre sikt. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør kartlegges.



| Tiltakspakke for delfelt SA                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se tabell 4                                                         |               | 6                     | 4 300                 | Totalkostnad angitt                                                                                                                                        |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 110                   | 1061                  | Sanere: Direkte utslipp, Slamavskiller med utslipp til vassdrag, Sandfilteranlegg (84 anlegg).                                                             |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 100 %         | 610                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 100 %         | 320                   | 31                    | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P                                                                                           |
| Fangdammer                                                          | 18            | 570                   | 180                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 1500                  | 211                   |                                                                                                                                                            |

### 7.6.2 Nordre Varhaugselv (NV)

Nordre Varhaugselv har også todelt miljømål, og reduksjonsbehovet for er 219 kg P eller 16 % for miljømål 1. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 13 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 206 kg P. Redusert P-gjødsling på 70 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 175 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite, og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 50 kg P ved 50 % gjennomføring. Det betyr at miljømål 1 nås med disse tiltakene.

For miljømål 2 er det behov for reduksjon på 898 kg P eller 66 %. For jordbruket svarer det til 885 kg P/år. Gjennomføring av 100 % redusert gjødsling vil gi en reduksjon på 250 kg P/år. 100 % gjennomføring av randsoner og vegetasjonssoner gir en reduksjon på 100 kg P. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 10 fangdammer (totalt om lag 8000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 350 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på drøye 700 kg P/år i 2015. Det er vanskelig å oppnå reduksjoner tilsvarende miljømål 2 i løpet av tidsrammen frem til 2015. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt NV                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 13                    | 130                   | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (10).                                                                                                       |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 70 %          | 175                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
|                                                                     | 100 %         | 250                   | 0                     |                                                                                                                                                            |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 50 %          | 50                    | 4,7                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
|                                                                     | 100 %         | 100                   | 9,3                   |                                                                                                                                                            |
| Fangdammer                                                          | 10            | 350                   | 140                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 225-700               | 4,7-149,3             |                                                                                                                                                            |

### 7.6.3 Søndre Varhaugselv (SV)

Også Søndre Varhaugselv har todelt miljømål. Reduksjonsbehovet for er 187 kg P eller 9 % for miljømål 1. Anbefalt tiltaksgjennomføring på kommunalt og spredt avløp gir en beregnet reduksjon på hhv. 2 og 25 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 160 kg P. Redusert P gjødsling på 50 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 175 kg P/år i 2015. Flere tiltak er ikke nødvendig for å oppnå miljømål 1.

Miljømål 2 gir et reduksjonsbehov på 1288 kg P eller 63 %. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 1261 kg P. 100 % gjennomføring av redusert gjødsling gir en beregnet effekt på 350 kg P i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 150 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 15 fangdammer (totalt om lag 12000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 360 kg P/år. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 20 kg P. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 910 kg P/år i 2015. Det er vanskelig å oppnå reduksjoner tilsvarende miljømål 2 i løpet av tidsrammen frem til 2015. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt SV       | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                  |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se tabell 4                       |               | 2                     | 1 000                 | Totalkostnad angitt                                                                                                                                        |
| <i>Spredt avløp</i>               |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                        |               | 25                    | 266                   | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (19).                                                                                                       |
| <i>Landbruk</i>                   |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger      | 50 %          | 175                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
|                                   | 100 %         | 350                   | 0                     |                                                                                                                                                            |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr | 100 %         | 20                    | 18                    | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner                | 100 %         | 150                   | 15                    | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                        | 15            | 360                   | 150                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                   |               | maks. 880             | 183                   |                                                                                                                                                            |

### 7.6.4 Årslandsåna (AA)

Årslandsåna har todelt miljømål. Reduksjonsbehovet er 213 kg P eller 29 % for miljømål 1. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 16 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 197 kg P. Redusert P gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 130 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 55 kg P ved 100 % gjennomføring. Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr gir i tillegg en reduksjon i tilførsler på 35 kg P. Det betyr at miljømål 1 vil nås med disse tiltakene.

Miljømål 2 gir et reduksjonsbehov på 532 kg P eller 73 %. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 16 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 516 kg P. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 10 fangdammer (totalt om lag 8000 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 180 kg P/år i tillegg til tiltakene som er anbefalt for å nå miljømål 1. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 400 kg P/år i 2015. Det er vanskelig å oppnå reduksjoner tilsvarende miljømål 2 i løpet av tidsrammen frem til 2015. Tilførslene fra jordbrukets punktutslipp og evt. bidrag fra andre kilder bør kartlegges.

| Tiltakspakke for delfelt AA       | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                  |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                      |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>               |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                        |               | 16                    | 168                   | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (12).                                                                                                       |
| <i>Landbruk</i>                   |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger      | 100 %         | 130                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Oppsamling av gjødsel fra pelsdyr | 100 %         | 35                    | 31,5                  | Rask effekt. Reduserer andelen av biotilgjengelig P.                                                                                                       |
| Ugjødsla randsoner                | 100 %         | 55                    | 5                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                        | 10            | 180                   | 100                   | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| <b>Landbruk totalt</b>            |               | <b>400</b>            | <b>131,5</b>          |                                                                                                                                                            |

### 7.6.5 Kvassheimsåna (KV)

Reduksjonsbehovet er 309 kg P, som svarer til 33 % av tilførslene. Anbefalt tiltaksgjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 19 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 290 kg P. Redusert P-gjødsling på 100 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 170 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite gir en reduksjon på 70 kg P ved 100 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av 2 fangdammer (totalt om lag 1600 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 40 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 300 kg P/år i 2015, som betyr at miljømålet antakelig vil nås med disse tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt KV  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                   |               | 19                    | 191                   | Sanere slamavskillere med utslipp til vassdrag (14).                                                                                                       |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 100 %         | 170                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 100 %         | 70                    | 6,4                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                   | 2             | 40                    | 20                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| <b>Landbruk totalt</b>       |               | <b>280</b>            | <b>26,4</b>           |                                                                                                                                                            |

### 7.6.6 Fuglestadåna (FU)

Reduksjonsbehovet for FU er 66 kg P eller 6 %. Det er ikke foreslått tiltak på kommunalt og spredt avløp, og hele reduksjonen tas derfor i landbruket. Redusert P-gjødsling på 30 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 45 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og

beite gir en reduksjon på 21 kg P ved 30 % gjennomføring. Ytterligere tiltak er ikke nødvendig for at miljømålet skal nås.

| Tiltakspakke for delfelt FU  | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>             |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>          |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Landbruk</i>              |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger | 30 %          | 45                    | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner           | 30 %          | 21                    | 6,4                   | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Landbruk totalt              |               | 66                    | 6,45                  |                                                                                                                                                            |

## 7.7 Stavanger-vassdragene

### 7.7.1 Hålandsvatn (HV)

Reduksjonsbehovet for dette feltet er 441 kg P, som svarer til 52 % av tilførselene. Anbefalt tiltaks-gjennomføring på spredt avløp gir en beregnet reduksjon på 250 kg P. Reduksjonsbehovet for jordbruket blir da om lag 191 kg P. Redusert P-gjødsling på 80 % av jordbruksarealet gir en beregnet reduksjon på 100 kg P/år i 2015. Randsoner for fulldyrka eng og beite og vegetasjonssoner mot vassdrag for korn, potet- og grønnsaksarealer gir en reduksjon på 50 kg P ved 80 % gjennomføring. Dersom forholdene ligger til rette for etablering av en fangdam (om lag 800 dekar nedbørfelt) vil det ha en beregnet effekt på 50 kg P/år. Tiltakene gir en samlet reduksjon på om lag 450 kg P/år i 2015. Det betyr at miljømålet nås med de foreslåtte tiltakene.

| Tiltakspakke for delfelt HV                                         | Totalt omfang | Effekt i 2015 kg P/år | Årlig kostnad 1000 kr | Merknad                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kommunalt</i>                                                    |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Ingen tiltak                                                        |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| <i>Spredt avløp</i>                                                 |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Se merknad                                                          |               | 250                   | Ikke vurdert          | Tilknytning av 135 boliger til offentlig kloaknett (iht. kommunenes planer).                                                                               |
| <i>Landbruk</i>                                                     |               |                       |                       |                                                                                                                                                            |
| Gjødsling etter anbefalinger                                        | 80 %          | 100                   | 0                     | Langsiktig tiltak. Reduserer andelen biotilgjengelig P. Tiltaket kan medføre kostnader til strukturendringer i forbindelse med spredning av husdyrgjødsel. |
| Ugjødsla randsoner og vegetasjonssoner mellom åpen åker og vassdrag | 80 %          | 50                    | 5                     | Rask effekt. Reduserer både biotilgjengelig og partikkelbundet P.                                                                                          |
| Fangdammer                                                          | 1             | 50                    | 10                    | Rask effekt. Størst reduksjon i partikkelbundet P. Større effekt om andre tiltak ikke er gjennomført.                                                      |
| Landbruk totalt                                                     |               | 200                   | 15                    |                                                                                                                                                            |

### **7.7.2 Stokkavatn (ST1)**

For dette delfeltet er miljømålet allerede oppnådd.

### **7.7.3 Møllebekken (ST2)**

For dette delfeltet antas det ikke å være behov for tilførselsreduksjoner.

### **7.7.4 Mosvatn (M1) og Breiavatnet (M2)**

For Mosvatnet er reduksjonsbehovet anslått til 59 kg P/år (tilsvarer 42 % av beregnede tilførsler), mens reduksjonsbehovet for Breiavatnet er anslått til 76 kg P/år (tilsvarende 51 % av tilførslene). I begge feltene er kommunale tilførsler fra overvann og spillvann dominerende (se tabell på figur 12), men fra kommunens side er det ikke prioritert tiltak i noen av feltene. Miljømålene vil ikke kunne nås uten at nye tiltak iverksettes, og det anbefales å gjennomføre ny kameragjennomgang av ledningsnett som potensielt kan være utett. Det kan også utført mer nøyaktige beregninger og målinger, i den grad dette er mulig, for å avgjøre om spillvann som tilføres nettet også blir ført ut av området.

For overvannavrenningen fra området M1 kan det vurderes å utvide fangdammen ved Tjensvollkrysset, for å øke rensegraden av overvannet fra Siddis-området.



---

**Kapittel 8****REFERANSER**

---

- Abrahamsen, J., P.F. Pallesen & T. Solbakken, 1972. Fylkeskompendium for Rogaland. Om naturvitenskapelige interesser knyttet til uregulerte og "ubetydelig" regulerte vassdrag. Bind II. *Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo*.
- AJV, 1998. Aksjon Jærvassdrag. Handlingsplan 1998-2002. *Plandokument, Rogaland Fylkeskommune*.
- Andersen, J.R., J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland & K.J. Aanes, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. *SFT-veiledning nr. 97:04, TA-1468/1997*.
- Bechmann, M., 2005. Fosforindeks – et verktøy for å vurdere risiko for fosfortap fra jordbruksarealer i Norge. *Doktoravhandling 2005:24. Ås, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, Institutt for Plante- og Miljøvitenskap*. 39 s.
- Bechmann, M., A. Pengerud, H.O. Eggstad, J. Deelstra & L. Øygarden, 2008. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksarealer. *Bioforsk rapport 3(20), 2008*.
- Berge, D., 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. *NIVA rapport 0-85110*.
- Berge, D. & T. Källqvist, 1990. Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning. Sammenlignet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. *NIVA, rapport OR-2367*.
- Bjørndalen, K., H. Borch, O. Lindholm & L. Øygarden, 2007. Tiltaksanalyse Nitelva. *NIVA rapport 5334-2007*.
- Braskerud, B. & Ø. Løvstad, 2002. Tilbakeholding av algetilgjengelig fosfor i konstruerte våtmarker. *Jordforsk rapport nr. 83/2002*.
- Braskerud, B.C., K.S. Tonderskib, B. Wedding, R. Bakke, A.G.B. Blankenberg, B. Ulén & J. Koskiahof, 2005. Can constructed wetlands reduce the diffuse phosphorus loads to eutrophic water in cold temperate regions? *Journal of Environmental Quality* 34: 2145-2155.
- Bratli J.L., H. Holtan & S.O. Åstebøl, 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. *SFT-veiledning nr. 95:02, TA-1139/1995*.
- Eggstad, H.O., N. Vagstad & M. Bechmann, 2001. Losses of nitrogen and phosphorus from Norwegian Agriculture to the OSPAR problem area. *Jordforsk rapport nr. 99/2001*.
- Framstad, B & T. Stalleland, 1997. Tiltak for å bedre vannkvaliteten i vassdrag på Jæren. NILF, AJV rapport nr. 14/97.
- Faafeng, B. & G Severinsen, 1994. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Kartpresentasjon av resultater fra Rogaland 1988-92. *NIVA, rapport 3091, O-91050*.
- Haga, K. 1986. Ressursstudie med hovedvekt på strauane av nitrogen, fosfor og kalium i Klepp i relasjon til forureining og økonomi. *Hovedoppgave ved Institutt for Jordkultur, Norges Landbrukshøgskule*.
- Hagman E., P.H. Ollestad & R. Bakke, 1996. Utforming, effekter og modellering av renseparker. *Vann 2: 306-315*.
- Hauge, A., 2006. Fangdamsedimenter på Jæren. Undersøkelse av mengden og kvaliteten av sedimentene for å finne renseseffekten i 7 fangdammer på Jæren. *Bioforsk rapport 1(133), 2006*.
- Hessen, D.O., 1993. Naturens tålegrenser - hva er det ? Naturkonstanter eller menneskekonstruerte definisjoner ? *Vann 2-93: 210-215*.
- Larm, T., 2003. Schablonhalter-StormTac. Version 2003-02. *SWECO*.
- Lundekvam, H., 2002. EROTOR/USLE\_NO - Empirical erosion models for Norwegian conditions. *Report no. 6/2002. Agricultural University of Norway. ISBN: 82-483-0022-6, pp 40*.

- Lyche Solheim, A., N. Vagstad, P. Kraft, Ø. Løvstad, S. Skoglund, S. Turtumøygard & J. Selvik, 2001. Tiltaksanalyse for Morsa (Vansjø-Hobøl-vassdraget) – Sluttrapport. *NIVA rapport 4377-2001*.
- Lyche Solheim, A., T. Andersen, P. Brettum, T. Bækken, T. Bongard, F. Moy, T. Kroglund, F. Olsgard, B. Rygg & E. Oug, 2004. BIOKLASS - Klassifisering av økologiske status i norske vannforekomster: Forslag til aktuelle kriterier og foreløpige grenseverdier mellom god og moderat økologisk status for utvalgte elementer og påvirkninger. *NIVA, rapport 4860-2004*.
- Molversmyr, Å., 1995. Næringsstoffbelastning og tålegrenser for utvalgte Jærvassdrag. *Rogalandsforskning, rapport RF-95/219. (AJV rapport nr. 5/95.)*
- Molversmyr, Å., 2002. Frøylandsvatnet – vurdering av tilstand og utvikling. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2002/216*.
- Molversmyr, Å., 2006. Hålandsvatnet - tilførselsberegninger. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/134*.
- Molversmyr, Å., 2007. Overvåking av Jærvassdrag 2006 – Datarapport. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2007/035*.
- Molversmyr, Å. & S. Sanni, 1990. Hålandsvatnet. Resipientundersøkelse. *Rogalandsforskning, rapport RF-28/90*.
- Molversmyr, Å., A.K.T. Holmen & E. Leknes, 2003. Aksjon Jærvassdrag – prosessen, tiltakene og effektene. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2003/060*.
- Molversmyr, Å. & T. Andersen, 2006. Kartlegging og vurdering av interngjødsling i Frøylandsvatnet. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/017*.
- Molversmyr, Å., L. Bunting, A. Burgess & H. Bennion, 2006. Frøylandsvatnet: innsjøhistoriske undersøkelser. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/018*.
- Mosevoll, G., L. Andreassen & J. Jacobsen, 1996. Forurensningsregnskap for avløpssektoren. *SFT-veiledning nr. 96:19, TA-1374/1996*.
- OECD 1982. Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control. *OECD Eutrophication Programme - Final Report., Paris, France*.
- Rognerud, S., D. Berge & M. Johannessen, 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. *NIVA rapport, 0-70112*.
- Sanni, S., 1986. Storamos: Trofigrads- og sediment/vann-undersøkelse. *Rogalandsforskning, rapport AVF 3/86*.
- Strand, K.T. & N. Syversen, 2006. Hålandsvatnet. Utredning av avløpsløsninger. *Asplan Viak Sør AS, rapport 511342, februar 2006*.
- Syversen, N. 2003. Vegetasjonssoner som rensefilter for overflateavrenning fra jordbruksmark. Variasjon i renseeffekt gjennom året og over lang tid (1992-2003). *Jordforsk rapport nr. 73/2003*.
- Turtumøygard, S. 1997. GIS i kommunalt avløp. *Jordforsk rapport nr. 54/1997*.
- Vannforskriften, 2006. FOR 2006-12-15 nr 1446: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. *Miljøvern-departementet*.
- Vilander, A., 2006. Förslag till bedömningsgrunder för eutrofierande ämnen. *Sveriges lantbruksuniversitet, Miljöanalys, Version 2006-05-15*.
- Vollenweider, R.A., 1976. Advance in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83*.
- Westersjø, S.G., E.V. Arset & B. Aasland, 2006. Sluttrapport frå storskalaprojekt om gjødselhandtering i pelsdyrfarmer i Rogaland. *Norges Pelsdyravslag, Fylkesmannen i Rogaland*.

---

---

## DATAVEDLEGG

---

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Arealer og husdyrtetthet .....                               | 88 |
| Kostnadseffektivitet ved oppgradering av separat avløp ..... | 89 |
| Målinger i tilførselsbekker til Frøylandsvatnet .....        | 91 |

**Arealer og husdyrtetthet i nedbørfeltene.**

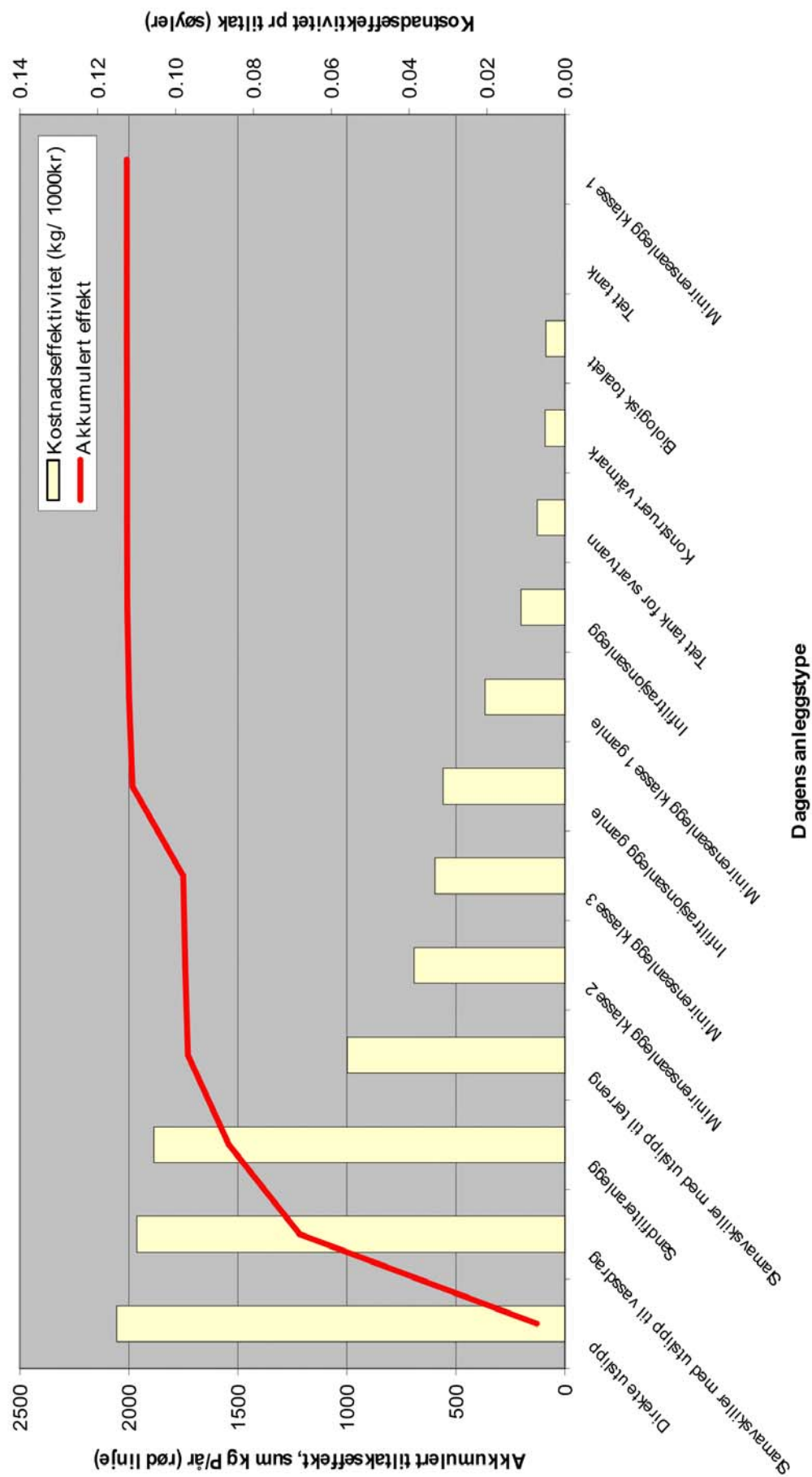
| Nedbørfelt           | Delfelt | Areal<br>km <sup>2</sup> | Fulldyrka<br>km <sup>2</sup> | Overflate-<br>dyrka<br>km <sup>2</sup> | Dyrka<br>mark<br>% | Husdyr-<br>tetthet<br>GDE/daa<br>dyrka<br>mark |
|----------------------|---------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|
| Ims-Lutsi vassdraget | L1      | 33,7                     | 3,4                          | 6,5                                    | 29                 | 0,21                                           |
|                      | L2      | 21,9                     | 3,7                          | 6,0                                    | 44                 | 0,18                                           |
|                      | L3      | 10,2                     | 2,4                          | 1,1                                    | 34                 | 0,22                                           |
|                      | L4      | 15,2                     | 2,6                          | 1,4                                    | 26                 | 0,21                                           |
|                      | L5      | 34,1                     | 1,9                          | 2,9                                    | 14                 | 0,19                                           |
|                      | L6      | 12,2                     | 0,5                          | 0,6                                    | 9                  | 0,18                                           |
| Storåna              | S1      | 6,3                      | 1,2                          | 1,9                                    | 50                 | 0,17                                           |
|                      | S2      | 13,8                     | 2,8                          | 1,9                                    | 34                 | 0,19                                           |
|                      | S3      | 7,6                      | 2,4                          | 0,6                                    | 40                 | 0,19                                           |
| Figgjovassdraget     | F1      | 41,8                     | 5,5                          | 11,3                                   | 40                 | 0,15                                           |
|                      | F21     | 60,9                     | 3,3                          | 9,5                                    | 21                 | 0,13                                           |
|                      | F22     | 18,9                     | 0,9                          | 3,9                                    | 25                 | 0,14                                           |
|                      | F23     | 20,7                     | 1,8                          | 7,3                                    | 44                 | 0,15                                           |
|                      | F3      | 21,7                     | 5,0                          | 4,5                                    | 44                 | 0,20                                           |
|                      | F4      | 35,7                     | 25,8                         | 3,1                                    | 81                 | 0,22                                           |
|                      | F5      | 31,9                     | 23,6                         | 2,8                                    | 83                 | 0,23                                           |
| Orrevassdraget       | O1      | 19,4                     | 5,3                          | 3,4                                    | 44                 | 0,14                                           |
|                      | O2      | 34,9                     | 10,9                         | 4,3                                    | 43                 | 0,20                                           |
|                      | O3      | 21,6                     | 15,7                         | 1,6                                    | 80                 | 0,28                                           |
|                      | O4      | 22,6                     | 11,5                         | 1,3                                    | 57                 | 0,19                                           |
|                      | O5      | 0,8                      | 0,3                          | 0,0                                    | 38                 | 0,17                                           |
| Håelva               | H11     | 7,7                      | 0,7                          | 0,4                                    | 14                 | 0,17                                           |
|                      | H12     | 10,7                     | 1,5                          | 0,6                                    | 20                 | 0,18                                           |
|                      | H2      | 65,8                     | 6,5                          | 7,4                                    | 21                 | 0,17                                           |
|                      | H3      | 24,7                     | 11,4                         | 4,3                                    | 64                 | 0,25                                           |
|                      | H4      | 28,7                     | 13,3                         | 6,2                                    | 68                 | 0,25                                           |
|                      | H5      | 28,0                     | 17,4                         | 4,7                                    | 79                 | 0,42                                           |
| Salteåna             | SA      | 25,6                     | 19,9                         | 2,3                                    | 87                 | 0,36                                           |
| Nordre Varhaugselv   | NV      | 19,1                     | 9,3                          | 3,1                                    | 65                 | 0,20                                           |
| Søndre Varhaugselv   | SV      | 26,5                     | 13,3                         | 5,0                                    | 69                 | 0,24                                           |
| Årslandsåna          | AA      | 9,0                      | 6,5                          | 2,5                                    | 100                | 0,26                                           |
| Kvassheimsåna        | KV      | 19,4                     | 4,4                          | 5,3                                    | 50                 | 0,19                                           |
| Fuglestadsåna        | FU      | 43,5                     | 5,0                          | 5,9                                    | 25                 | 0,17                                           |
| Hålandsvatnet        | HV      | 5,6                      | 2,6                          | 0,5                                    | 56                 | 0,21                                           |
| Stokkavatnet         | ST1     | 10,5                     | 2,1                          | 0,5                                    | 25                 | 0,18                                           |
|                      | ST2     | 1,5                      | 0                            | 0                                      | 0                  | 0                                              |
| Mosvatnet            | M1      | 2,1                      | 0                            | 0                                      | 0                  | 0                                              |
|                      | M2      | 1,3                      | 0                            | 0                                      | 0                  | 0                                              |

**Kostnadseffektivitet ved oppgradering av renseanlegg, pr anleggstype.**

| Anl. type | Betegnelse                             | Antall anlegg | Gjennomsn. P-rensegrad i dag (%) | P-tilførsel i dag (kg/år) | P-tilførsel etter tiltak (kg/år) | Tiltaks-effekt (kg/år) | Gjennomsnitt årskostnad oppgradering (kr) | Total kostnad oppgradering (kr) | Kostnads effektivitet (kg/1000kr) |
|-----------|----------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1         | Direkte utslipp                        | 91            | 0                                | 143                       | 14                               | 129                    | 12 901                                    | 1 174 000                       | 0,110                             |
| 3         | Slamavskiller med utslipp til vassdrag | 786           | 7                                | 1236                      | 131                              | 1105                   | 13 075                                    | 10 276 975                      | 0,108                             |
| 5         | Sandfilteranlegg                       | 236           | 22                               | 372                       | 47                               | 325                    | 13 511                                    | 3 188 511                       | 0,102                             |
| 2         | Slamavskiller med utslipp til terreng  | 270           | 46                               | 230                       | 42                               | 188                    | 13 204                                    | 3 565 000                       | 0,053                             |
| 7         | Minirensenanlegg klasse 2              | 23            | 63                               | 16                        | 4                                | 12                     | 13 783                                    | 317 000                         | 0,037                             |
| 8         | Minirensenanlegg klasse 3              | 21            | 73                               | 14                        | 5                                | 9                      | 12 810                                    | 269 000                         | 0,033                             |
| 4         | Infiltrasjonsanlegg, gamle             | 731           | 78                               | 350                       | 116                              | 233                    | 10 554                                    | 7 714 661                       | 0,030                             |
| 6         | Minirensenanlegg klasse 1, gamle       | 61            | 75                               | 27                        | 11                               | 16                     | 13 836                                    | 844 000                         | 0,019                             |
| 4         | Infiltrasjonsanlegg                    | 63            | 87                               | 20                        | 13                               | 8                      | 10 746                                    | 677 000                         | 0,011                             |
| 10        | Tett tank for svartvann                | 18            | 87                               | 4                         | 2                                | 1                      | 12 333                                    | 222 000                         | 0,005                             |
| 12        | Konstruert våtmark                     | 11            | 97                               | 1                         | 1                                | 1                      | 13 545                                    | 149 000                         | 0,005                             |
| 11        | Biologisk toalett                      | 14            | 88                               | 3                         | 2                                | 1                      | 12 929                                    | 181 000                         | 0,005                             |
| 9         | Tett tank                              | 6             | 100                              | 0                         | 0                                | 0                      | 11 500                                    | 69 000                          | 0,000                             |
| 6         | Minirensenanlegg klasse 1              | 3             | 91                               | 1                         | 1                                | 0                      | 14 000                                    | 42 000                          | 0,000                             |



Akkumulert tiltakseffekt (reduksjon i årlig P-utslipp) og kostnadseffektivitet pr. tiltak.



**Innhold av total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i prøver fra innløpsbekker til Frøylandsvatnet i perioden juni 2005 – mai 2006.**

| Elv/bekk               | Jun 05 | Jul 05 | Aug 05 | Sep 05 | Okt 05 | Nov 05 | Des 05 | Jan 06 | Feb 06 | Mar 06 | Apr 06 | Mai 06 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Frøylandsåna           | 44     | 39     | 129    | 77     | 50     | 64     | 34     | 28     | 24     | 30     | 31     | 21     |
| Veidebekken            | 40     | 24     | 47     | 65     | 54     | 52     | 26     | 21     | 16     | 20     | 25     | 22     |
| Jørundheibekken        | 34     | 24     | 45     | 35     | 30     | 39     | 20     | 21     | 13     | 15     | 15     | 21     |
| Njåbekken              | 176    | 295    | 82     | 64     | 43     | 50     | 28     | 24     | 22     | 23     | 23     | 30     |
| Vestly-Serigstadbekken | 26     | 32     | 40     | 37     | 40     | 56     | 32     | 32     | 27     | 42     | 20     | 23     |
| Stålsbekken            | 33     | 44     | 43     | 35     | 52     | 71     | 35     | 52     | 35     | 44     | 32     | 25     |
| Mossigebekken          | 87     | 78     | 79     | 31     | 36     | 68     | 55     | 27     | 23     | 118    | 32     | 23     |
| Jakobskråna            | 48     | 23     | 46     | 34     | 31     | 58     | 24     | 17     | 17     | 23     | 8      | 10     |
| Lalandsbekken          | 14     | 20     | 61     | 19     | 27     | 87     | 24     | 33     | 16     | 11     | 12     | 11     |
| Andabekken             | 58     | 137    | 237    | 114    | 103    | 132    | 139    | 133    | 50     | 168    | 10     | 21     |
| Slakthusbekken         | 140    | 106    | 135    | 127    | 85     | 128    | 46     | 44     | 42     | 28     | 36     | 79     |
| Øksnevadmyrbekken      | 59     | 47     | 51     | 27     | 40     | 61     | 31     | 37     | 22     | 28     | 18     | 26     |
| Frøylandsåna           | 44     | 39     | 129    | 77     | 50     | 64     | 34     | 28     | 24     | 30     | 31     | 21     |