



# Bioforsk Rapport

Bioforsk Report  
Vol. 9 Nr. 6, 2014

## Spredt avløp i jordbrukslandskapet

Tilførsler av fosfor og *E. coli* i jordbruksbekker.

Anne-Grete B. Blankenberg, Marianne Bechmann, Stein Turtumøygard, Adam Paruch og  
Lisa Paruch

Bioforsk Jord og Miljø

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)





<i>Tittel/Title:</i> Spredt avløp i jordbrukslandskapet - Fosfor og <i>E. coli</i> i jordbruksbekker
<i>Forfatter(e)/Author(s):</i> Anne-Grete Buseth Blankenberg, Marianne Bechmann, Stein Turtumøygard, Adam Paruch og Lisa Paruch

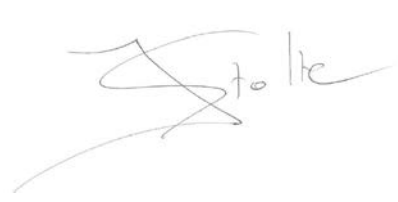

<i>Dato/Date:</i> 13.02.14	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 8504	<i>Saksnr./Archive No.:</i> Arkivnr
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 9(6) 2014	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01212-2	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 22	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> -

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Statens Landbruksforvaltning	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Johan Kollerud
--	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Fosfor, landskap, avrenning, TKB, <i>E. coli</i>	<i>Fagområde/Field of work:</i> Avrenning fra jordbruks-dominerte nedbørfelt
---	---

*Sammendrag:*

I de fleste kommuner er det gjort en gjennomgang og gitt pålegg om rensing av avløp både for kommunalt og spredt avløp. Likevel observeres det i en del bekker i jordbrukslandskapet høye konsentrasjoner av *E. coli* fra spredt avløp. Samtidig blir det også i noen tilfeller målt høye konsentrasjoner av næringsstoffer ved lav vannføring, noe som også kan tyde på at det er utslipp fra punktkilder i landskapet. Dette prosjektet har kartlagt spredt avløp i åtte JOVA-nedbørfelt, utført beregninger på fosfortilførsler fra disse nedbørfeltene, og prioritert egnet nedbørfelt for videre mikrobielle analyser for å belyse hva som er kilden til mikrobiell forurensing. Studiet viser at andel gjennomsnittlig årlig tilførsel av fosfor fra spredt avløp var mellom 1 % og 5 % i syv av åtte nedbørfelt, mens det var hele 19 % i et av nedbørfeltene. Andelen fosfor fra spredt avløp kan være betydelig i tørre perioder av året, eksempelvis om sommeren. Studiet har også påvist fekal forurensing fra både spredte avløpsanlegg, hester og drøvtyggere i det feltet hvor dette ble undersøkt.

Godkjent / Approved 	Prosjektleder / Project leader 
Jannes Stolte	Marianne Bechmann



# Innhold

Innledning .....	3
1. Nedbørfelt (JOVA) .....	4
1.1 Geografisk fordeling av JOVA-feltene .....	4
1.2 Feltbeskrivelser av JOVA-feltene - landbruk .....	5
1.3 Feltbeskrivelser for JOVA-feltene - spredt avløp .....	5
2. Fosfortap fra nedbørfeltene .....	10
3. Fosforutslipp fra spredt avløp .....	11
3.1 Metode for beregning av fosforutslipp fra spredt avløp .....	11
3.2 Fosforutslipp fra spredt avløp i JOVA-felt .....	11
4. Kildesporing .....	16
4.1 Fekal forurensning, - <i>E. coli</i> analyser .....	16
4.2 Tilførselskilde, - mennesker og/eller dyr? .....	19
5. Konklusjon .....	21
6. Litteratur .....	22



# Innledning

---

I de fleste kommuner er det gjort en gjennomgang og gitt pålegg om rensing av avløp både for kommunalt og spredt avløp. Likevel observeres det i en del bekker i jordbrukslandskapet høye konsentrasjoner av Termotolerante Koliforme Bakterier (TKB). Samtidig blir det også i noen tilfeller målt høye konsentrasjoner av næringsstoffer ved lav vannføring, noe som også kan tyde på at det er utslipp fra punktkilder i landskapet.

Formålet med prosjektet er å kartlegge spredt avløp i åtte JOVA-nedbørfelt, samt å utføre beregninger av fosfortilførsler fra spredte avløpsanlegg med modellen GISavløp. I et av nedbørfeltene skal det også tas vannprøver for analysering av indikatorbakterier og mikrobielle analyser, for eventuelt å påvise om det er fekal forurensing, samt hva som kan være kilden til den eventuelle fekale forurensingen.

# 1. Nedbørfelt (JOVA)

---

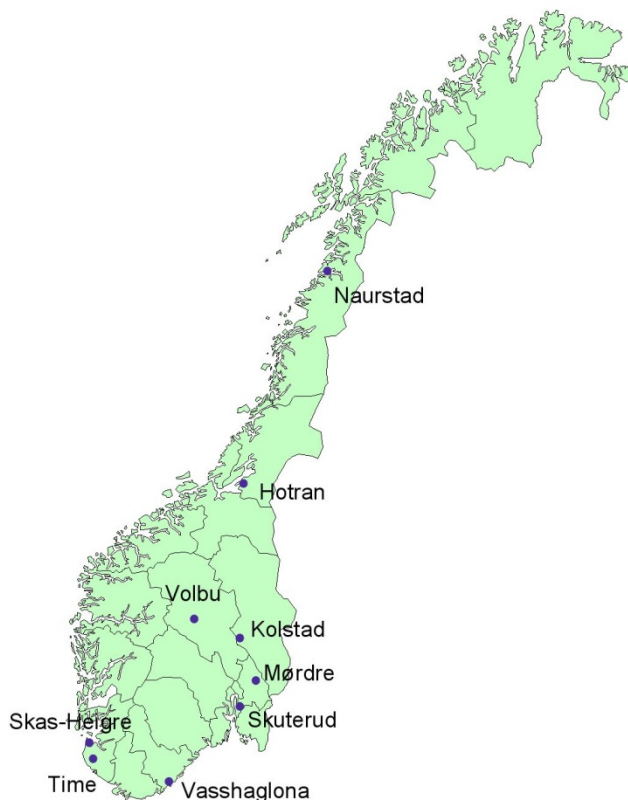
«Program for Jord- og vannovervåking i landbruket» (JOVA) har overvåket avrenning og næringsstoff-konsentrasjoner siden 1992. Overvåkingen består av:

- 1) årlig informasjon om jordbrukspraksis, inkludert bl.a. vekstfordeling, gjødsling, jordarbeiding, sprøyting og avling
- 2) kontinuerlige vannføringsmålinger med vannføringsproporsjonal prøvetaking med analyse av partikler og næringsstoffer

Hovedmålet med JOVA-programmet er å dokumentere næringsstofftap fra jordbruksarealer og trender i disse tap. (Resultater fra JOVA-overvåkingen kan leses i rapporter som blir utgitt årlig, eks. Hauken et al., 2012). Det er imidlertid en del private husholdninger som ikke er koblet på avløpsnett (spredt avløp) innenfor nedbørfeltene. Spredte avløpsanlegg kan bidra til økte konsentrasjoner av bl.a. fosfor i bekkene, samt tilføre fekal forurensning.

## 1.1 Geografisk fordeling av JOVA-feltene

Figur 1 viser den geografiske fordelingen av JOVA-feltene. Hotran og Skas-Heigre er ikke inkludert i denne undersøkelsen. Tabell 1 gir en beskrivelse av de åtte JOVA-feltene som inngår i denne undersøkelsen.



Figur 1. Geografisk plassering av JOVA-feltene.



## 1.2 Feltbeskrivelser av JOVA-feltene - landbruk

Tabell 1 gir en feltbeskrivelse av JOVA-feltene som inngår i undersøkelsen. Nedbørfeltarealene varierer fra 650 til 6800 dekar og feltene representerer ulike driftssystemer, klima, jord og husdyrtetthet.

*Tabell 1 Feltbeskrivelse med nedbørfeltareal, andel dyrka mark, temperatur og nedbørforhold, jordtype i nedbørfeltet, husdyrtetthet, dominerende vekster og når overvåking av feltene er startet.*

Nedbørfelt	Areal (daa)	Dyrka mark (%)	Middel temp (°C)	Nedbør (mm)	Jordtype	Husdyrtetthet (gde/daa)*	Dominerende vekster	Start på overvåking
Skuterud	4490	61	5,5	785	Siltig mellomleire	0,026	Korn	1994
Mørdre	6800	65	4,3	665	Silt og leire	0,020	Korn	1991
Kolstad	3080	68	4,2	585	Moldrik lettleire	0,099	Korn	1991
Heia	1700	62	5,6	829	Sand, silt lettleire	0,118	Korn/potet/grønnsaker	2007
Vasshaglona	650	62	6,9	1230	sand	0,131	Korn/potet/grønnsaker	1998
Time	910	94	7,1	1189	Siltig mellomsand	0,271	Eng	1995
Volbu	1680	41	1,6	575	Siltig mellomsand	0,093	Eng	1993
Naurstad	1456	35	4,5	1020	Myr/fin- og mellomsand	0,084	Eng	1994

\* gde = gjødseldyrenhet

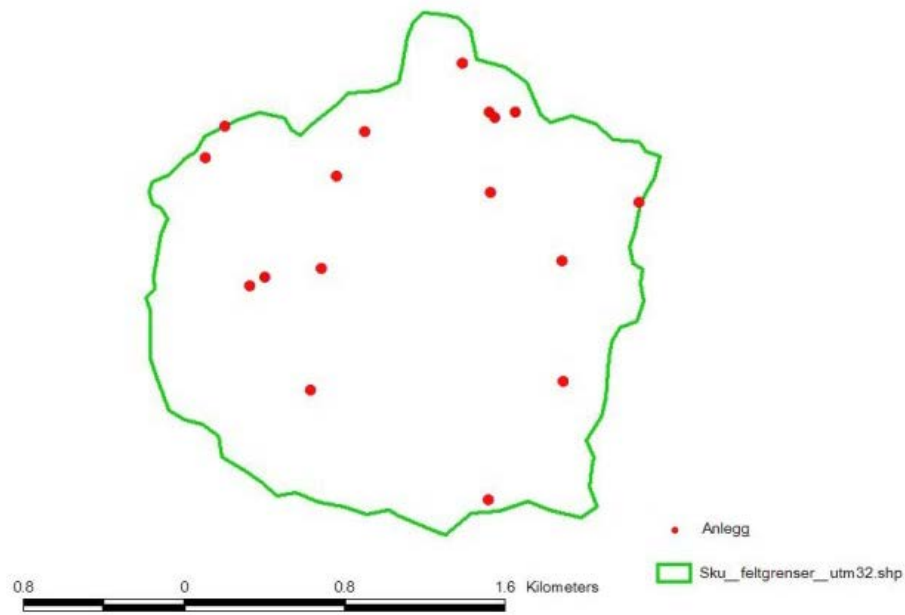
## 1.3 Feltbeskrivelser for JOVA-feltene - spredt avløp

Det er fra 4 til 48 anlegg for spredt avløp i de 8 nedbørfeltene (tabell 2) og 4 til 39 av disse anleggene har dårlig standard. Slamavskiller til terreng eller vassdrag utgjør de fleste anleggene med dårlig standard. Mørdre-feltet har flest spredte avløpsanlegg, og også flest anlegg med dårlig standard. Prosentvis er det Volbu og Naurstad som har flest spredte avløpsanlegg som klassifiseres med dårlig standard. Figurene 2 til 9 gir en oversikt over lokaliseringen av de spredte avløpsanleggene i nedbørfeltene. I de fleste feltene ligger anleggene spredt utover i nedbørfeltet.

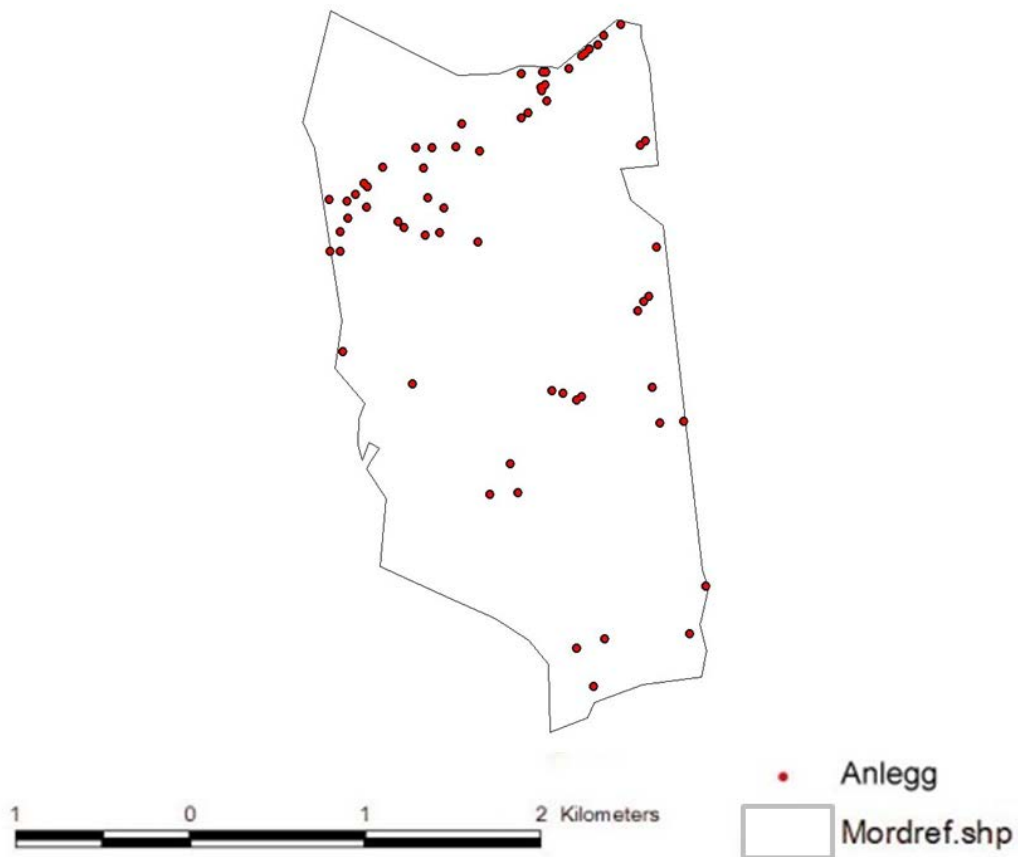
*Tabell 2. Antall spredte avløpsanlegg, type avløpsanlegg, samt hvor mange anlegg som ikke er godkjente i nedbørfeltene.*

Nedbørfelt	Anleggstype	Antall anlegg	Antall anlegg med dårlig standard
Skuterud			
	Infiltrasjonsanlegg	5	0
	Minirensanlegg klasse 1	8	0
	Slamavskiller til terreng	3	3
	Slamavskiller til vassdrag	1	1
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>17</b>	<b>4</b>

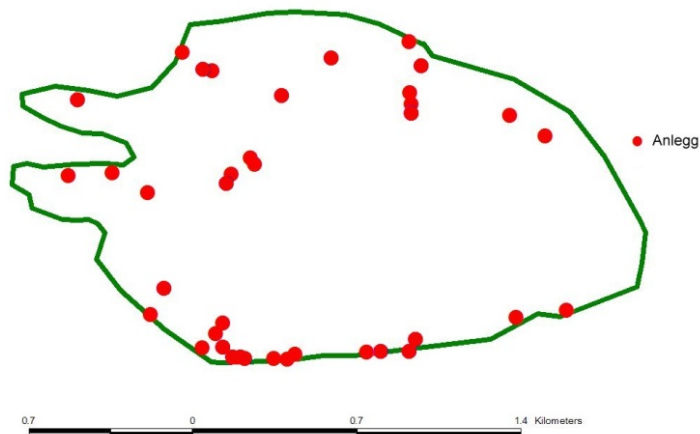
Nedbørfelt	Anleggstype	Antall anlegg	Antall anlegg med dårlig standard
<b>Mørdre</b>			
	Biologisk toalett	1	0
	Infiltrasjonsanlegg	8	0
	Minirensanlegg klasse 2	1	1
	Sandfilteranlegg	4	4
	Slamavskiller til terreng	3	3
	Slamavskiller til vassdrag	30	30
	Ukjent	1	1
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>48</b>	<b>39</b>
<b>Kolstad</b>			
	Biologisk toalett	1	0
	Minirensanlegg klasse 1	2	0
	Slamavskiller til terreng	23	23
	Tett tank	2	0
	Tett tank for svartvann	10	0
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>38</b>	<b>23</b>
<b>Heia</b>			
	Minirensanlegg klasse 1	2	0
	Slamavskiller til vassdrag	9	9
	Tett tank	1	0
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
<b>Vasshaglona</b>			
	Biologisk toalett	2	0
	Slamavskiller til terreng	20	20
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>22</b>	<b>20</b>
<b>Time</b>			
	Infiltrasjonsanlegg	1	0
	Sandfilteranlegg	1	1
	Slamavskiller til terreng	2	2
	Slamavskiller til vassdrag	1	1
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Volbu</b>			
	Slamavskiller til terreng	24	24
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Naurstad</b>			
	Sandfilteranlegg	1	1
	Slamavskiller til terreng	3	3
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>4</b>	<b>4</b>



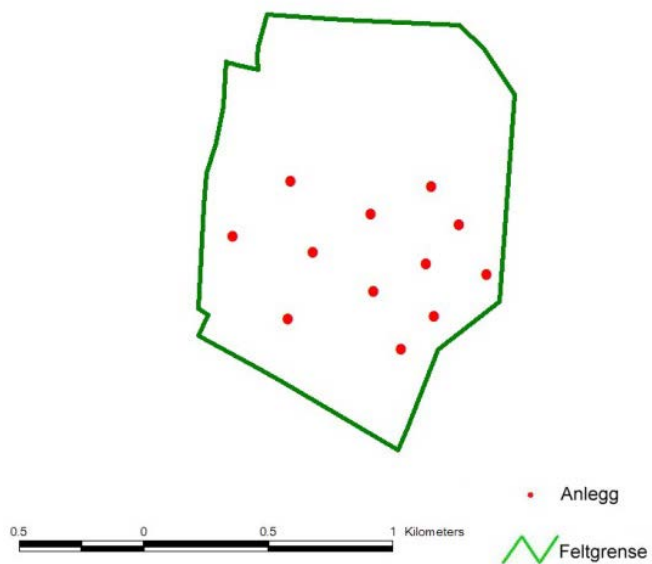
Figur 2. Spredt avløp i nedbørfeltet til Skuterudbekken



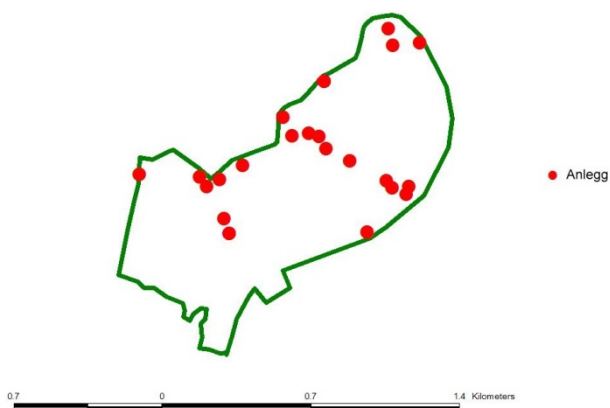
Figur 3 Spredt avløp i nedbørfeltet til Mørdrebekken



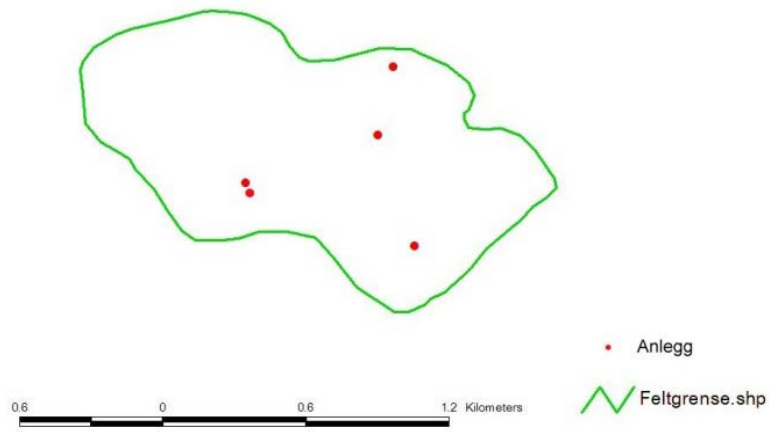
Figur 4 Spredt avløp i nedbørfeltet til Kolstadbekken



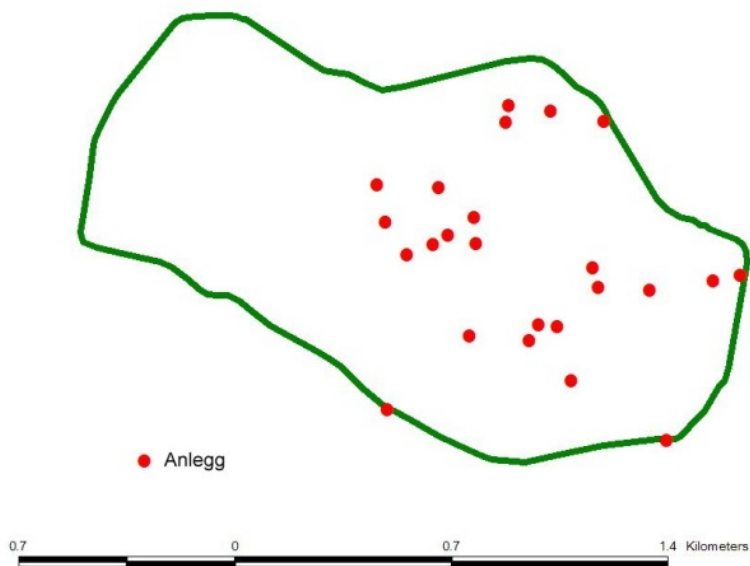
Figur 5 Spredt avløp i nedbørfeltet til Heiabekken



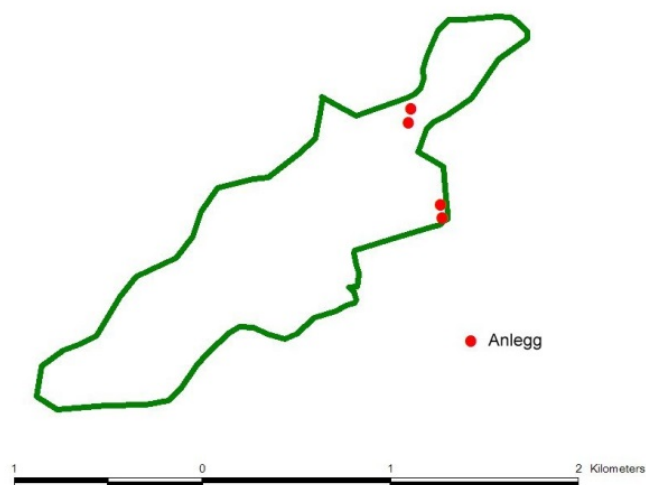
Figur 6 Spredt avløp i nedbørfeltet til Vassaglona



Figur 7 Spredt avløp i nedbørfeltet til Timebekken



Figur 8 Spredt avløp i nedbørfeltet til Volbu



Figur 9 Spredt avløp i nedbørfeltet til Naurstad

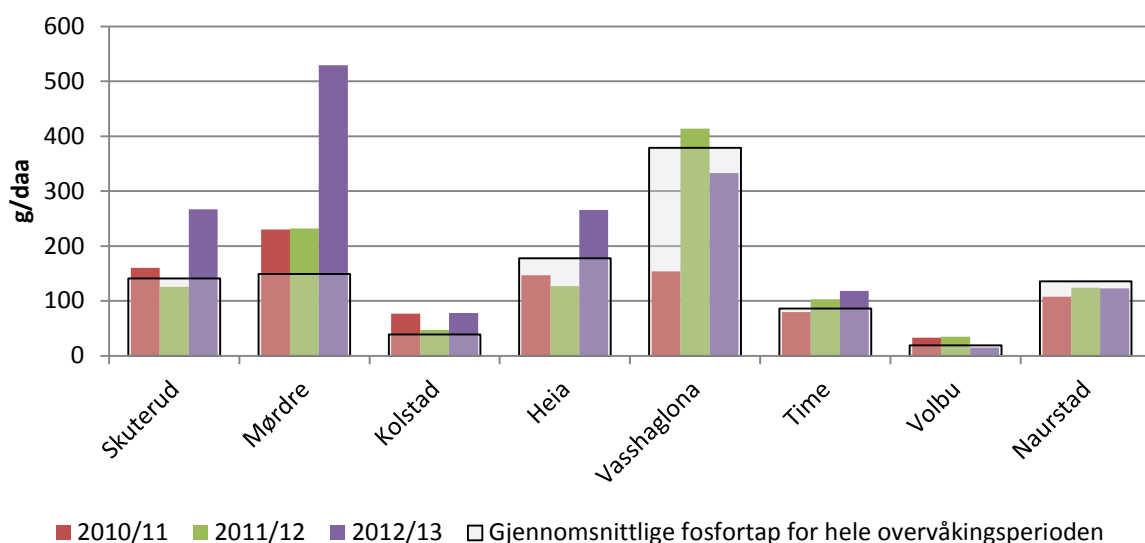
## 2. Fosfortap fra nedbørfeltene

Fosfortap fra JOVA-feltene blir målt fra mai til mai hvert år. JOVA-feltene representerer jordbruksarealer i normal drift i ulike deler av landet og fosfortap fra disse feltene representerer avrenningen fra norske jordbruksområder. Avrenning av fosfor påvirkes av nedbør og avrenningsforhold, og varierer fra år til år. Det er også stor variasjon i fosfortap i løpet av året med de største tapene i perioder med høy avrenning. Tabell 3 viser årlige fosfortap i de siste tre periodene 2010/2011, 2011/2012 og 2012/2013 og gjennomsnittlig fosfortap for hele overvåkingsperioden.

Tabell 3. JOVA-nedbørfelt, størrelse på nedbørfeltene, årlig fosfortap i hele overvåkingsperioden, samt gjennomsnittlig fosfortap for de tre periodene 2010/2011, 2011/2012 og 2012/2013.

	Areal i nedbørfeltet	Dyrka mark	Gjennomsnittlige fosfortap for overvåkingsperioden:	Årlige fosfortap		
				2010/11	2011/12	2012/13
	daa	%	g/daa			
Skuterud	4489	61	141	160	126	267
Mørdre	6800	65	149	230	232	529
Kolstad	3080	68	39	77	47	78
Heia	1663	62	178	147	127	266
Vasshaglona	650	62	379	154	414	333
Time	1140	94	86	80	103	118
Volbu	1660	41	19	33	35	15
Naurstad	1456	35	136	108	124	123

Som det fremgår av figur 10 har fosfortapet vært betydelig høyere i Mørdrefeltet og Kolstadfeltet de siste tre årene, i forhold til i hele overvåkingsperioden, mens det i de andre feltene ikke er så stort avvik de siste tre årene.



Figur 10. Gjennomsnittlig årlig fosfortap i JOVA-feltene i hele overvåkingsperioden, samt fosforavrenning for årene 2010/2011, 2011/2012 og 2012/13.

### 3. Fosforutslipp fra spredt avløp

Det er gjort beregninger av fosforutslipp fra spredt avløp i JOVA-felt for å gi et estimat på andelen av total-fosfor avrenning som ikke kommer fra jordbruksarealene.

#### 3.1 Metode for beregning av fosforutslipp fra spredt avløp

Bioforsk har utviklet et verktøy som kan beregne utslipp av næringsstoffer fra spredt avløp ; GISavløp. Beregningene er basert på informasjon om type av anlegg, antall anlegg, antall person-ekvivalenter og avstanden fra anlegget til bekken. Syv forskjellige anleggstyper er beskrevet for JOVA-feltene. Tabell 4 gir en oversikt over alle typer avløpsanlegg, og tilbakeholdelse av fosfor (%) i forhold hvor langt unna bekken renseanleggene befinner seg. En regner med at tilbakeholdelsen er størst for infiltrasjonsanlegg og minst for slamavskiller med utløp til vassdrag.

*Tabell 4. Typer av anlegg for private husholdninger og deres effekt på fosforutslipp under standardforhold (100 m avstand til bekk, nye anlegg, 5 p.e./husstand).*

Avløpsanlegg	Tilbakeholdelse av fosfor (%)	
	100 m	10 m
Avstand til bekk	2011	
År		
Biologisk toalett	80	80
Infiltrasjonsanlegg	95	90
Minirensanlegg klasse 1	90	90
Minirensanlegg klasse 2	60	60
Sandfilteranlegg	75	75
Slamavskiller til terreng	35	30
Slamavskiller til vassdrag	5	5

#### 3.2 Fosforutslipp fra spredt avløp i JOVA-felt

Tabell 5 gir en oversikt over beregnede fosfortilførsler fra spredt avløp i JOVA-feltene. Fosfortapet fra spredt avløp i nedbørfeltene varierer i følge beregningene fra 2,6 til 51 kg P/år.

*Tabell 5. Oversikt over JOVA-feltene, type rensanlegg i nedbørfeltene, antall av hver enkelt anleggstype, beregnet fosfortap (kg/år) for hver enkelt avløpstype og totalt beregnet fosfortap (kg/år) i hvert enkelt nedbørfelt.*

Nedbørfelt	Anleggstype	Antall anlegg	Fosfortap (kg/år)
Skuterud			
	Infiltrasjonsanlegg	5	0,9
	Minirensanlegg klasse 1	8	2,1
	Slamavskiller til terreng	3	3
	Slamavskiller til vassdrag	1	1,4
	<b>Totalt</b>	<b>17</b>	<b>7,4</b>

Nedbørfelt	Anleggstype	Antall anlegg	Fosfortap (kg/år)
<b>Mørdre</b>			
	Biologisk toalett	1	0
	Infiltrasjonsanlegg	8	3,6
	Minirensanlegg klasse 2	1	0,4
	Sandfilteranlegg	4	4,1
	Slamavskiller til terreng	3	0,9
	Slamavskiller til vassdrag	30	42,1
	Ukjent	1	0
	<b>Totalt</b>	<b>48</b>	<b>51,1</b>
<b>Kolstad</b>			
	Biologisk toalett	1	0,08
	Minirensanlegg klasse 1	2	0,4
	Slamavskiller til terreng	23	8,8
	Tett tank	2	0
	Tett tank for svartvann	10	1,2
	<b>Totalt</b>	<b>38</b>	<b>10,48</b>
<b>Heia</b>			
	Minirensanlegg klasse 1	2	0,8
	Slamavskiller til vassdrag	9	11,1
	Tett tank	1	0
	<b>Totalt</b>	<b>12</b>	<b>11,9</b>
<b>Vasshaglona</b>			
	Biologisk toalett	2	0,18
	Slamavskiller til terreng	20	8,3
	<b>Totalt</b>	<b>22</b>	<b>8,48</b>
<b>Time</b>			
	Infiltrasjonsanlegg	1	0,9
	Sandfilteranlegg	1	0,5
	Slamavskiller til terreng	2	3,5
	Slamavskiller til vassdrag	1	0,5
	<b>Totalt</b>	<b>5</b>	<b>5,4</b>
<b>Volbu</b>			
	Slamavskiller til terreng	24	11
	<b>Totalt</b>	<b>24</b>	<b>11</b>
<b>Naurstad</b>			
	Sandfilteranlegg	1	1,2
	Slamavskiller til terreng	3	1,4
	<b>Totalt antall anlegg</b>	<b>4</b>	<b>2,6</b>

Tabell 6 gir en oversikt over totalt fosfortap til resipientene i de åtte JOVA-feltene, samt beregnet fosfortap fra spredt avløp og fosfortap fra landbruk. Fosfortap fra landbruket er beregnet ved å trekke fra bidraget fra spredt avløp fra det totale fosfortapet.

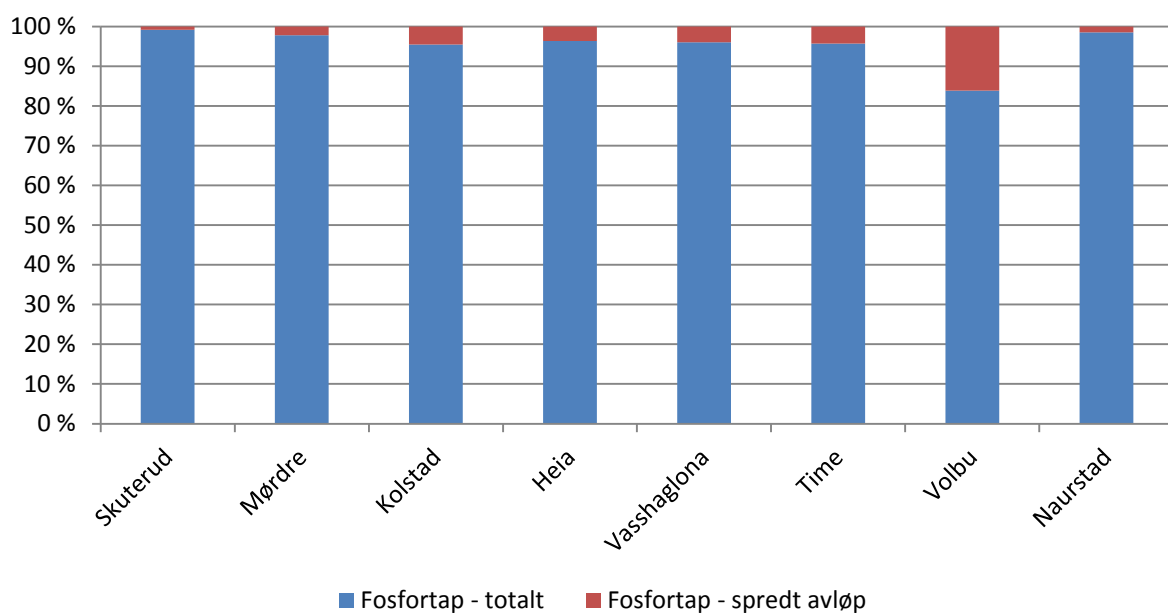


Tabell 6. Totalt fosfortap, beregnet fosfortap fra spredt avløp og fosfortap fra landbruk i de åtte JOVA-feltene.

Nedbørfelt	Totalt fosfortap (kg/år) *	Fosfortap-spredt avløp (kg/år)	Fosfortap - spredt avløp (%)
Skuterud	827	7	1
Mørdre	2246	51	2
Kolstad	207	10	5
Heia	299	12	4
Vasshaglona	195	8	4
Time	114	5	5
Volbu	46	11	19
Naurstad	172	3	1

\* gjennomsnittlig avrenning for 2010/2011, 2011/2012 og 2012/2013

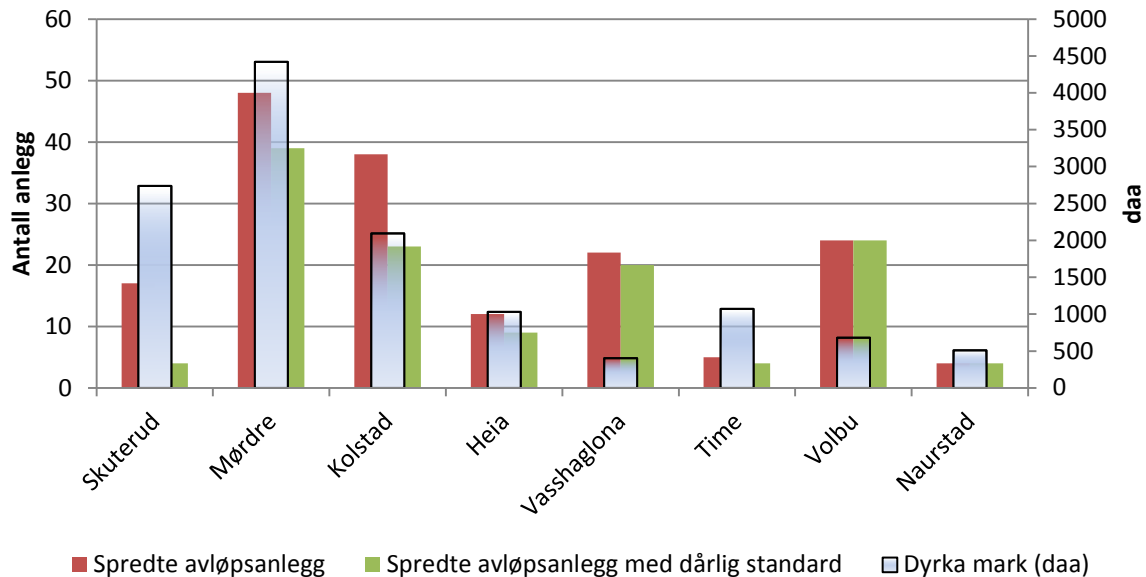
Figur 11 viser den prosentvise fordelingen av bidrag fra spredt avløp av den totale fosforavrenningen i JOVA-nedbørfeltene gjennom hele året. Fosfortilførsel fra spredt avløp er beregnet ut i fra oppgitte anlegg i 2012/13. For den totale avrenningen er det benyttet tall fra gjennomsnittlig avrenning i årene 2010/2011, 2011/2012 og 2012/2013. Her gjelder det også at fosfortap fra landbruket er beregnet ved å trekke fra bidraget fra spredt avløp fra det totale fosfortapet. Andelen av fosfor som kommer fra spredt avløp varierer fra 1% til 5% i syv av åtte av nedbørfeltene, mens det i et av feltene er 19%.



Figur 11. Prosentvise fordelingen av bidrag fra spredt avløp (2012/13) av den totale gjennomsnittlige fosforavrenningen i JOVA-nedbørfeltene (2010/2011, 2011/2012 og 2012/2013).

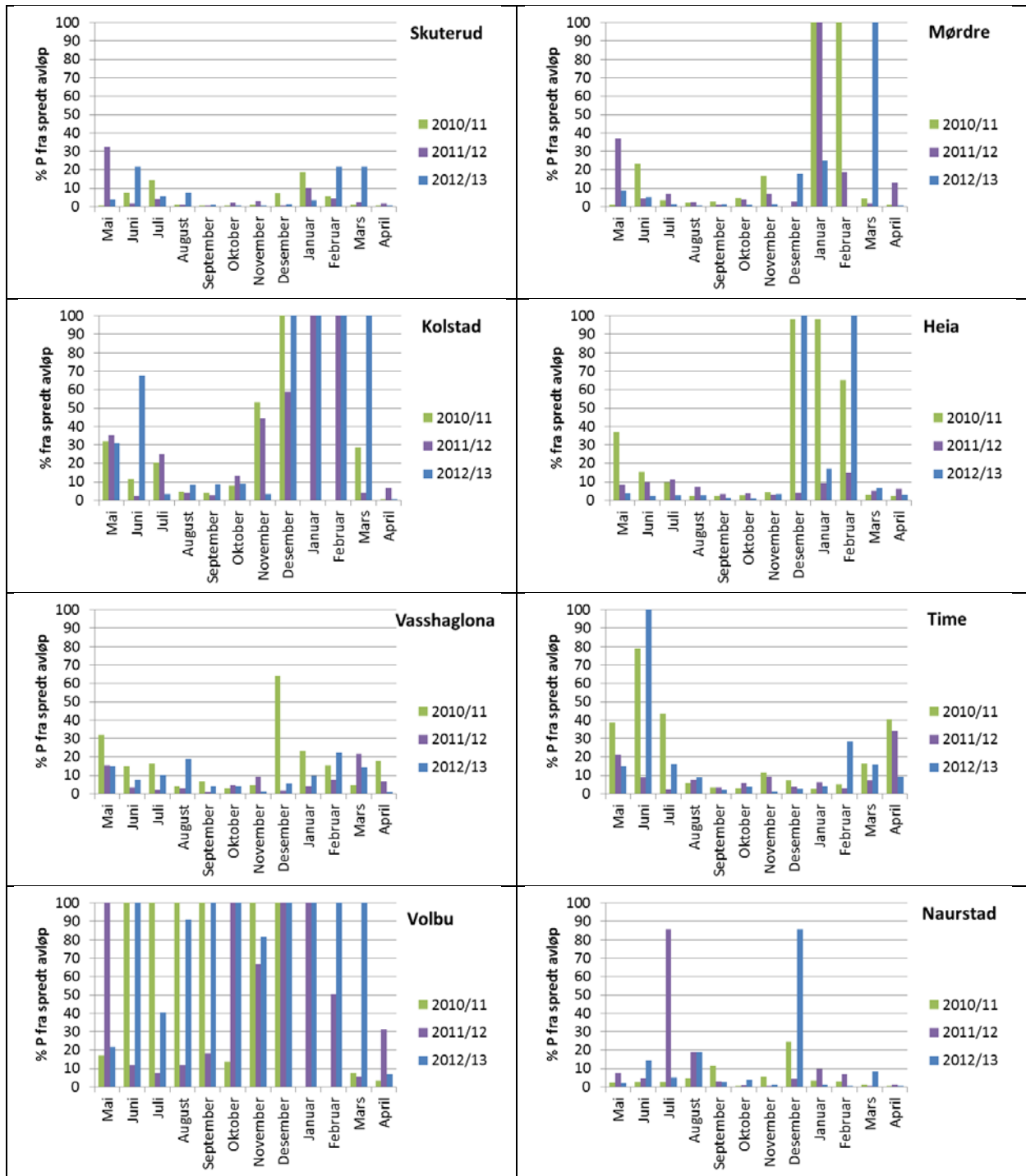
I Skuterud og Naurstad viser beregninger at kun 1% av fosforbidrag kommer fra spredt avløp. I Mørdre er det beregnet at 2% av fosfortilførslene kommer fra spredt avløp, mens andelen var 4% i Heia og Vasshaglona og 5% i Kolstad og Time. I Volbu er andelen fosfor fra

spredt avløp beregnet til å være hele 19 % av de totale fosfor-tilførslene. I Volbu er det mange spredte avløpsanlegg, hvorav alle har dårlig standard. Dette i tillegg til at det er relativt små arealer med dyrket mark er sannsynligvis årsaken til at bidraget av fosfortilførsler fra spredt bebyggelse på årsbasis er så høyt i dette nedbørfeltet (figur 12).



Figur 12. Antall spredte avløpsanlegg og antall spredte avløpsanlegg med dårlig standard i, samt areal med dyrka mark i JOVA-nedbørfeltene.

Til tross for at bidraget av fosfor fra spredt avløp i de fleste nedbørfeltene er beskjedne på årsbasis, kan det ha betydning for vannkvaliteten i bekken i perioder av året hvor det er lite nedbør og dermed lite avrenning fra jordbruksarealene. Figur 13 gir en indikasjon på betydningen av fosfortilførsler fra spredt avløp i forhold til nedbør/avrenningssituasjon gjennom året, og viser at andel fosforavrenning fra spredt avløp er betydelig i perioder med liten total fosforavrenning fra nedbørfeltet. Med unntak av nedbørfeltene Skuterud, Vasshaglona og Naurstad utgjør beregnet fosfortilførsel fra spredt avløp 100 % av fosfortilførslene en eller flere av månedene et eller flere av årene 2010 - 2013. Dette har sin bakgrunn av liten eller ingen nedbør og dermed liten eller ingen avrenning fra jordbruksarealene.



Figur 13. Målt total fosforavrenning og beregnet fosfortilførsel fra spredt avløp gjennom året.

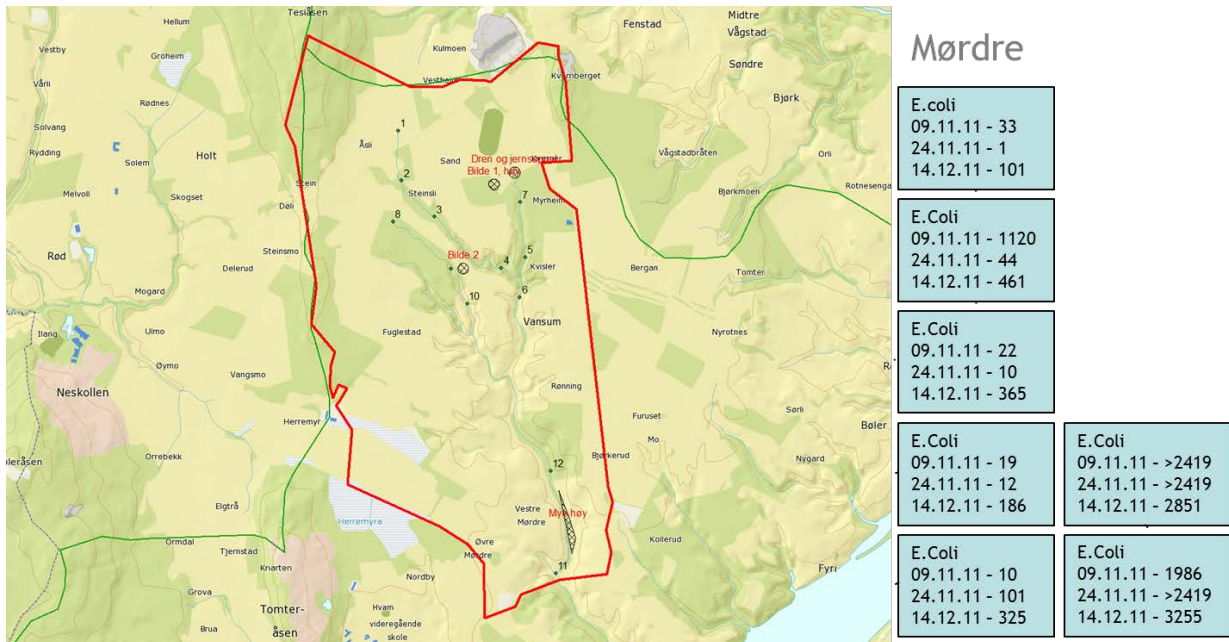
## 4. Kildesporing

### 4.1 Fekal forurensing, - *E. coli* analyser

Teoretiske beregninger av fosfortilførsler fra spredt avløp gir en indikasjon på hvor stort bidraget fra avløp er, men for å kunne dokumentere tilførsler fra spredt avløp er det også gjennomført vannprøvetaking og bakterielle analyser av vannet. Fekal forurensing av vannet betyr at forurensingen kommer fra mennesker (eks. spredte avløpsanlegg) eller dyr (eks. husdyr, vilt eller fugler). Den mest relevante indikator for fekal forurensning i miljøet er *Escherichia coli* (*E. coli*) som ikke stammer fra miljøet, men finnes utelukkende i stort antall i avføring fra mennesker og varmblodige dyr. Påvisning av fekal forurensing er derfor gjort gjennom analyser av *E. coli*, noe som ble gjennomført i feltene Mørdre og Skuterud. I begge feltene ble det tatt vannprøver på 5-8 lokaliteter langs bekkesystemet, og indikatororganismene ble påvist i ulikt antall i begge nedbørfeltene. Figur 14 og 15 viser nedbørfeltene og resultater av *E. coli* analysene.

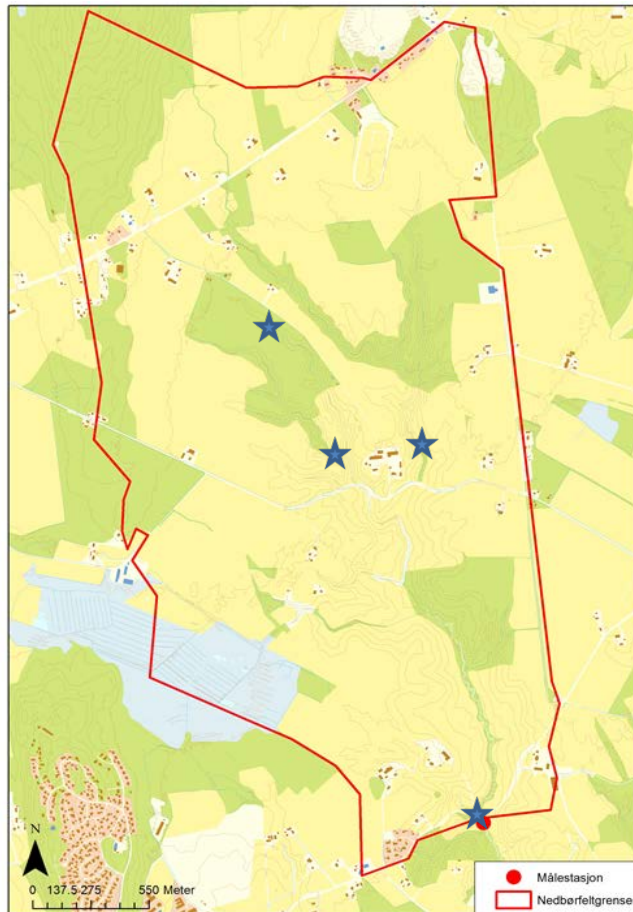


Figur 14. Prøvetakingspunkter for *E. coli* analyser og resultater i Skuterud nedbørfelt.



Figur 15. Prøvetakingspunkter for e. Coli analyser og resultater i Mørdre nedbørfelt.

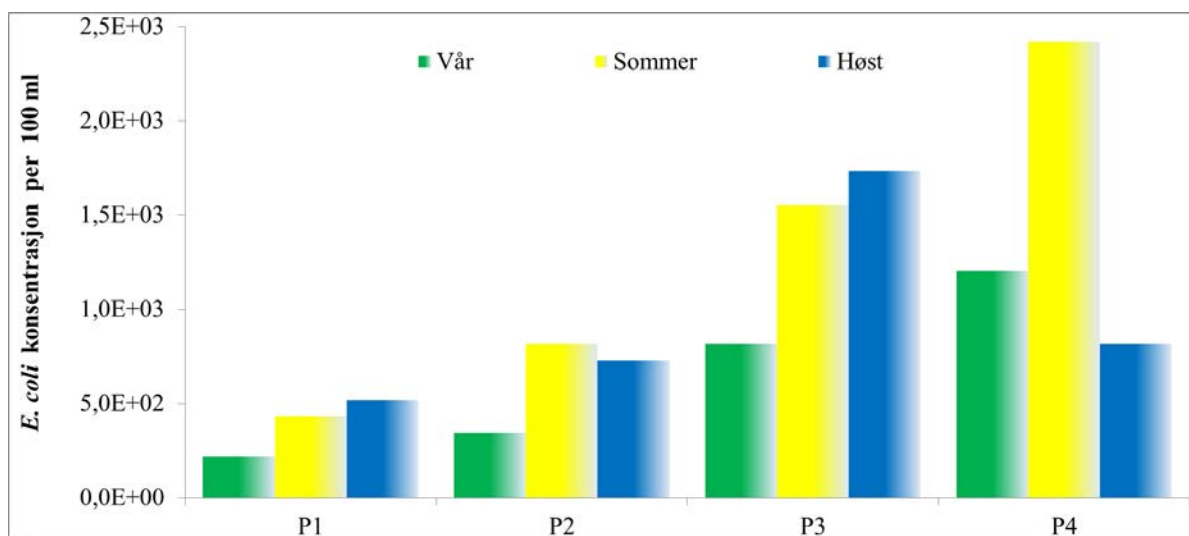
For å følge opp indikasjonene på fekal forurensing ble Mørdre-feltet valgt ut for videre undersøkelser med hensyn på å finne hva som var forurensingskilden. Årsaken til at dette feltet ble plukket ut som prøvetakingslokalitet, var blant annet at dette feltet både innehar størst areal med dyrka mark, har flest spredte avløpsanlegg og at det er husdyr i nedbørfeltet. Vannprøvetaking ble gjennomført på fire prøvelokaliteter i bekken vist i kartet på figur 16. Vannprøvene for bakterielle analyser ble hentet ut vår, sommer og høst, for å se om forurensningskilder varierer med årstid og avrenningssituasjon.



★ Prøvetakingspunkt

Figur 16. Nedbørfeltet til Mørdre-bekken med prøvetakingspunkter hvor det er gjennomført vannprøvetaking for bakterielle analyser.

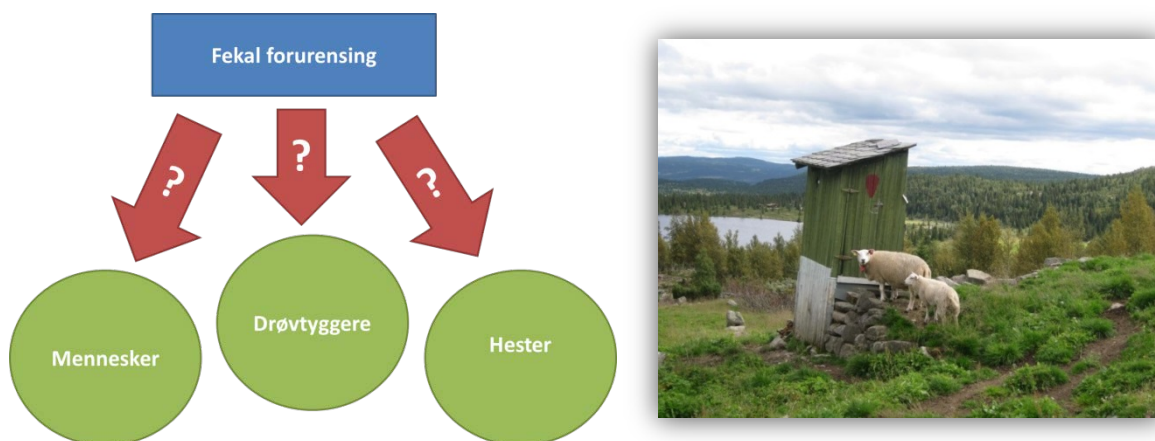
Det ble gjort funn av indikator-organismen *E. coli* ved alle fire prøvetakingslokalitetene både vår, sommer og høst (figur 17). Ved alle prøvetakingspunktene ble det laveste antall bakterier funnet om våren.



Figur 17. *E. coli*-analyser vår, sommer og høst ved fire prøvetakingslokaliteter i Mørdrebekken.

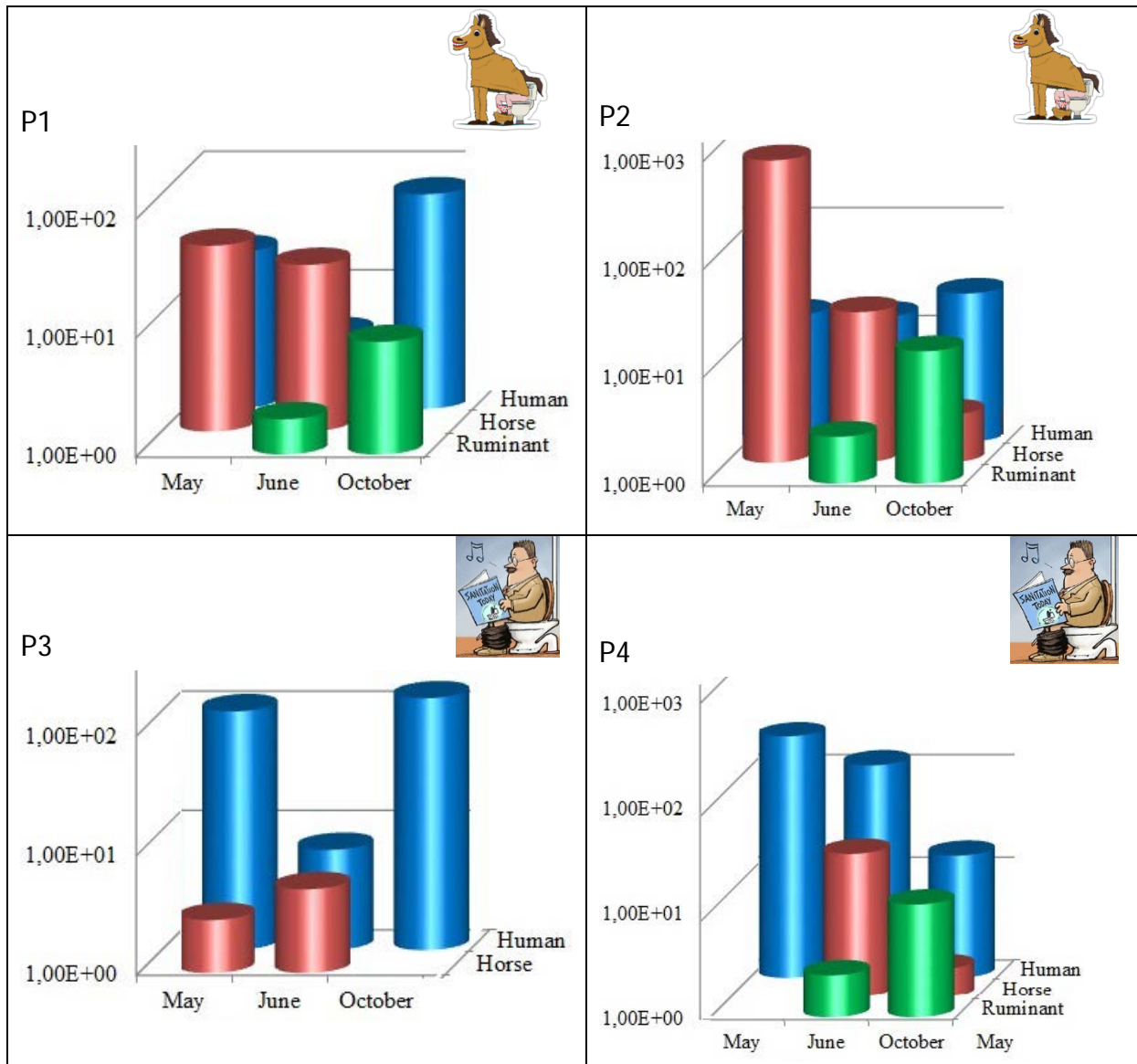
## 4.2 Tilførselskilde, - mennesker og/eller dyr?

Sporing av bidrag fra dyr og mennesker ble i første omgang gjort ved å analysere indikatorbakterien *E.coli*. I tillegg til *E. coli* analyser har Bioforsk også implementert moderne molekylærbiologiske metoder som anvender såkalte vertsspesifikke genetiske markører (*Bacteroidales* 16S rRNA) som kan spore om forurensingene kommer fra mennesker, hester eller drøvtyggere (figur 18.). Det ble tatt ut prøver vår sommer og høst på fire prøvetakingslokaliteter, for å se om forurensningskilder varierer med årstid og avrenningssituasjon.



Figur 18. Kildesporing, - kommer næringsstoffene fra mennesker eller dyr? (bilde, kilde: vg.no).

Figur 19 viser forhold mellom konsentrasjonene av disse genetiske markørene for drøvtyggere, hester og mennesker på de fire prøvelokalitetene. Ved prøvetakingslokalitet P1 og P2 var tilførselskildene hovedsakelig husdyr (hester og drøvtyggere), mens ved prøvetakingslokalitet P3 og P4 var tilførselskilden hovedsakelig fra mennesker. Det ble påvist fekal forurensing fra mennesker, altså fra spredte avløpsanlegg, i alle vannprøvene. Fekal forurensing fra hester og drøvtyggere avhenger av når dyrene er ute på beite, samt nedbør og avrenningsforhold. Prøvetakingspunkt P4 er utløpet av Mørdrefeltet og resultatene viser at bidrag fra spredt avløp er størst i mai og juni, mens avrenning fra hester og drøvtyggere bidrar i juni og oktober.



Figur 19. Forhold mellom konsentrasjonene av genetiske markører for drøvtyggere, hester og mennesker i vann i prøvetakingspunktene P1, P2, P3 og P4, vår, sommer og høst. (1,0E+00 - 1,0E+03, dvs. 1 - 1000).



## 5. Konklusjon

---

Fosforavrenning fra JOVA-feltene varierer i gjennomsnitt for hele overvåkingsperioden fra 21 - 962 kg/år, avhengig av størrelse på nedbørfeltet, jordbruksareal og drift, geologi, vær og antall spredte avløpsanlegg.

Innenfor nedbørfeltene er det fra 4 til 48 spredte avløpsanlegg og beregningene viser at spredt avløp bidrar med mellom 1 % og 5 % i syv av åtte nedbørfelt, mens bidraget fra spredt avløp er hele 19 % av total fosforavrenning fra jordbrukslandskapet i ett av nedbørfeltene. Avrenning fra spredt avløp varierer relativt lite med årstid og avrenningsforhold, og bidraget herfra vil ha størst relativ påvirkning på vannforekomsten i perioder med lite nedbør eksempelvis om sommeren.

Bakterielle analyser av vannet i jordbruksbekken i et eksempelområde viser at det er avrenning fra mennesker, hester og drøvtyggere. Avrenning fra husdyr varierer med når på året dyrene er ute på beite, samt klimatiske forhold. I utløpet fra eksempelområdet var bidraget fra spredt avløp størst i mai og juni, mens avrenning fra hester og drøvtyggere bidrar i juni og oktober.

Med hensyn til næringsavrenning og iverksetting av tiltak i så henseende er det viktig å vite hva som er den største bidragsyteren og iverksette tiltak der, men i forhold til faren for folks helse kan selv den minste tilførselskilden (om den er patogenetisk) være den største trusselen.

## 6. Litteratur

---

Hauken, M., Bechmann, M., Stenrød, M., Eggestad, H-O., Deelstra, J., (2012). Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Sammenholdsrapport for overvåkingsperioden 1992-2011 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Ås: Bioforsk 2012 (ISBN 9788217009405) ;Volum 7.73 s. Bioforsk RAPPORT(78).