



Bioforsk Rapport

Vol. 4 Nr. 164 2009

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)

Feltrapperter fra programmet i 2008

Bioforsk Jord & miljø



Tittel/Title:

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Feltrapporter fra programmet i 2008.

Redaktør: Line Meinert Rød, Bioforsk Jord og miljø

Medforfattere: Line Meinert Rød, Rikard Pedersen, Marianne Bechmann, Johannes Deelstra, Hans Olav Eggestad, Gro Hege Ludvigsen, Bioforsk Jord og miljø; Gustav Fystro og Paul Nerjordet Bioforsk Øst, Løken; Svein Selnes Bioforsk Øst, Kise; Erling Stubhaug, Bioforsk Øst, Landvik; Lill Iren Dreyer og Per Magnus Hansen, Bioforsk Nord, Bodø; Åge Molversmyr, IRIS, Leif Inge Paulsen, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag

Dato/Date: 07.12.2009	Tilgjengelighet: Åpen	Prosjekt nr.: 2110184	Saksnr.:
Rapport nr.: 164/2009	ISBN-nr.: 978-82-17-00578-0	Antall sider: 47	Antall vedlegg:

Oppdragsgive:

Statens landbruksforvaltning (SLF)

Kontaktperson:

Johan Kollerud og Bjørn Huso (SLF)

Stikkord/Keywords:

Jorderosjon, nitrogen, fosfor, plantevernmidler, avrenning, små landbruksdominerte nedbørfelt

Soil erosion, nitrogen, phosphorous, pesticides, runoff, small agricultural catchments

Fagområde:

Landbruksforurensning

Diffuse pollution from agriculture

Sammendrag:

Program for Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) ledes av Bioforsk Jord og miljø, og utføres i samarbeid med flere andre institusjoner. Programmet rapporterer årlig overvåkingsresultater fra jordbruksdominerte nedbørfelt over hele landet. Feltene representerer ulike driftsformer, jordbunnsforhold, og hydrologiske og klimatiske forhold. De årlige feltrapportene beskriver jordbruksdrift, og avrenning og tap av næringsstoffer og partikler i de ulike feltene. Tap av partikler og næringsstoffer rapporteres for agrohydrologisk år, 1. mai - 1. mai, mens tap av plantevernmidler rapporteres for kalenderår.

Summary:

The Agricultural and Environmental Monitoring Program (JOVA) registers and reports on farming practices and the extent of erosion and nutrient losses from different agricultural systems on an annual basis. The catchments monitored are relatively small and dominated by agricultural activity, and selected in order to be representative of different agricultural practices and climatic conditions in Norway. Erosion and nutrient losses are reported based on agro-hydrological years, 1. May - 1. May, whereas losses of pesticides are reported for 1. January - 31. Desember.

Land:

Norge, flere fylker

Godkjent



Marianne Bechmann

Prosjektleder



Line Meinert Rød

Innhold

Innhold.....	3
Forord.....	4
Oversikt over JOVA-felter 2009	5
Mørdrebekken 2008	7
Skuterudbekken 2008	11
Kolstadbekken 2008.....	15
Bye 2008.....	19
Vasshaglona 2008.....	23
Hotranelva 2008	27
Volbu 2008	31
Naurstadbekken 2008.....	35
Skas-Heigre kanalen 2008	39
Timebekken 2008.....	43

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens landbruksforvaltning (SLF). Rapporten er utarbeidet på grunnlag av data fra overvåkingsfelt som inngår i programmet *Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)*. De ulike feltene rapporteres i hver sin delrapport/faktaark. Feltene overvåkes med hensyn på erosjon og avrenning av næringsstoffer og plantevernmidler (pesticider). Overvåkingsfeltene representerer ulike driftsformer, klimatiske forhold og jordsmonn i Norge. Størrelsen på feltene varierer fra 50 - 313 000 dekar. Kart over geografisk plassering av overvåkingsfeltene vises på neste side.

Rapportene er i år endret en del fra tidligere år. De er forkortet, og presenteres på et forhåpentligvis mer tilgjengelig format, som faktaark for hvert enkelt felt. Det vises til www.bioforsk.no/jova for mer informasjon. På nettsidene til JOVA-programmet er mer detaljerte data om overvåkingen i hvert enkelt felt lagt ut. Her ligger også informasjon om analysemetoder, søkespekter for plantevernmidler, analyseresultater, driftsopplysninger mm.

Rapportene fremstiller overvåkingsdata fra de ulike feltene for 2008/09. Avrenning og tap av næringsstoffer og suspendert stoff rapporteres for agrohydrologisk år (1. mai - 1.mai). Opplysninger om jordbruksdrift rapporteres for kalenderår. Dette gjør at tiltak i feltet i løpet av vekstsesongen kan relateres til avrenning gjennom hele vinteren, frem til ny vekstsesong neste år. Rapportering på plantevernmidler følger kalenderåret.

JOVA-programmet ledes av Bioforsk Jord og miljø, og gjennomføres i samarbeid med Bioforsk Plantehelse, Bioforsk Øst, avd. Kise, Bioforsk Øst, avd. Løken, Bioforsk Øst, avd. Landvik, Bioforsk Vest, avd. Særheim, og Bioforsk Nord, avd. Bodø. Andre samarbeidspartnere er International Research Institute of Stavanger (IRIS) og Fylkesmannens miljø- og landbruksavdelinger i Buskerud og i Nord-Trøndelag. Forskere og fagansatte ved de nevnte samarbeidsinstitusjonene har utført feltarbeid og skrevet enkelte av rapportene fra feltene. Se for øvrig forfattere på de enkelte rapportene.

Uttak av data til rapportering og kvalitetssikring er utført av forskere ved Bioforsk Jord og miljø. Line Meinert Rød har hatt redaktøransvaret for rapporten. Marianne Bechmann har kvalitetssikret de delene av rapporten som omhandler næringsstoffer og avrenning. Olav Lode (Bioforsk Plantehelse) og Gro Hege Ludvigsen har kvalitetssikret de delene som omhandler plantevernmidler.

For enkelte felt er det noe usikkerhet knyttet til avrenningsmålinger. Det tas derfor forbehold om endringer av de tall som er presentert. Informasjonen om driftspraksis i feltene er basert på opplysninger fra gårdbrukerne, og opplysningene er følgelig beheftet med en viss usikkerhet. For enkelte felt er opplysninger om driftspraksis hentet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) og Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk Forskning (NILF).

For å vurdere konsekvensene av plantevernmidler i overflatevann i Norge, er det benyttet en grenseverdi for miljøfarlighet (MF) for de forskjellige plantevernmidler.

Enkeltrapporter for de feltene der det kun er overvåking av plantevernmidler er ikke med i denne rapporten. De vil bli presentert i egne rapporter.

Takk til alle bidragsytere!

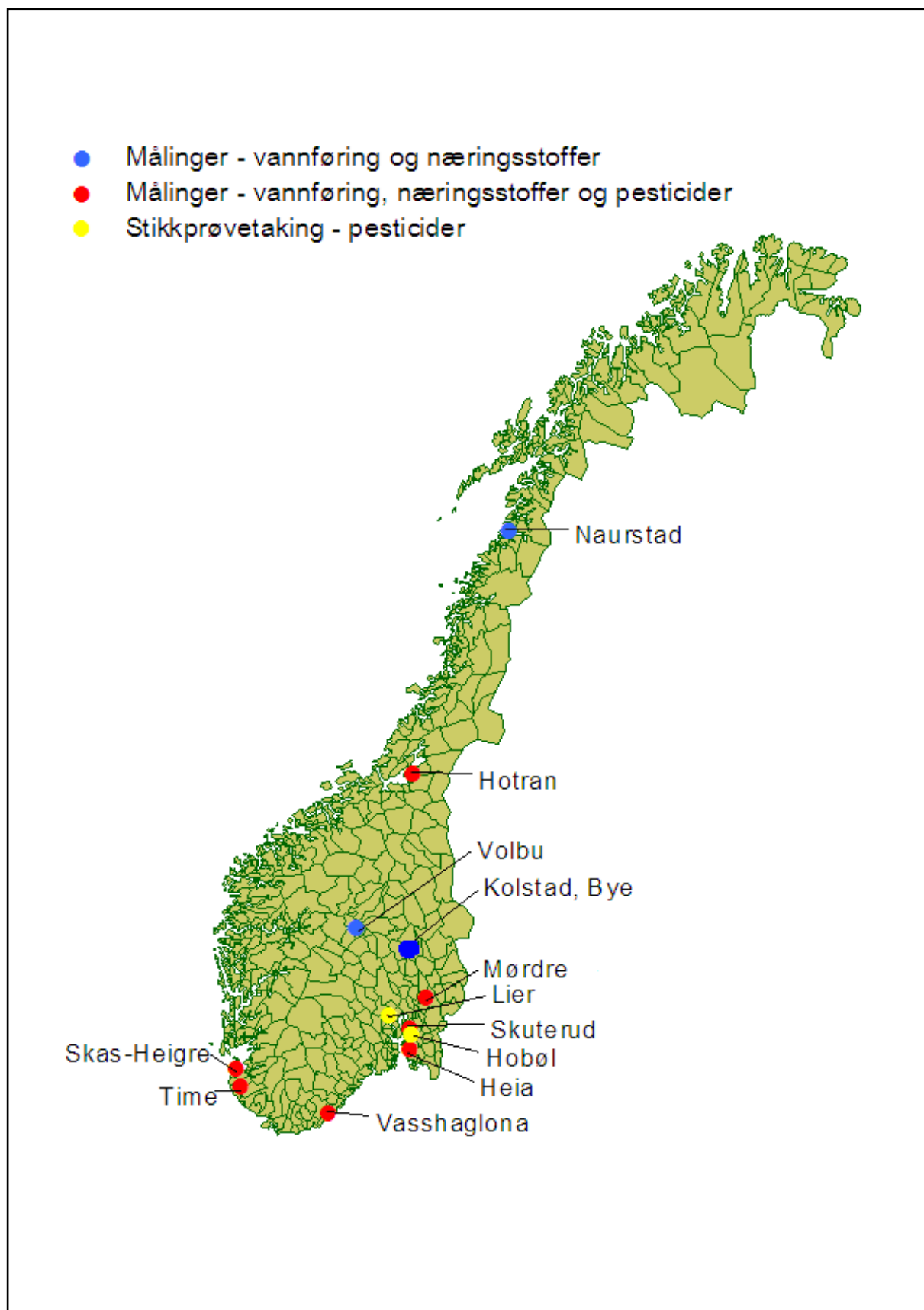
Ås, desember 2009

For Bioforsk Jord og miljø

Marianne Bechmann

Line Meinert Rød

Oversikt over JOVA-felter 2009





Jord og vannovervåking i landbruket – JOVA

Mørdrebekken 2008

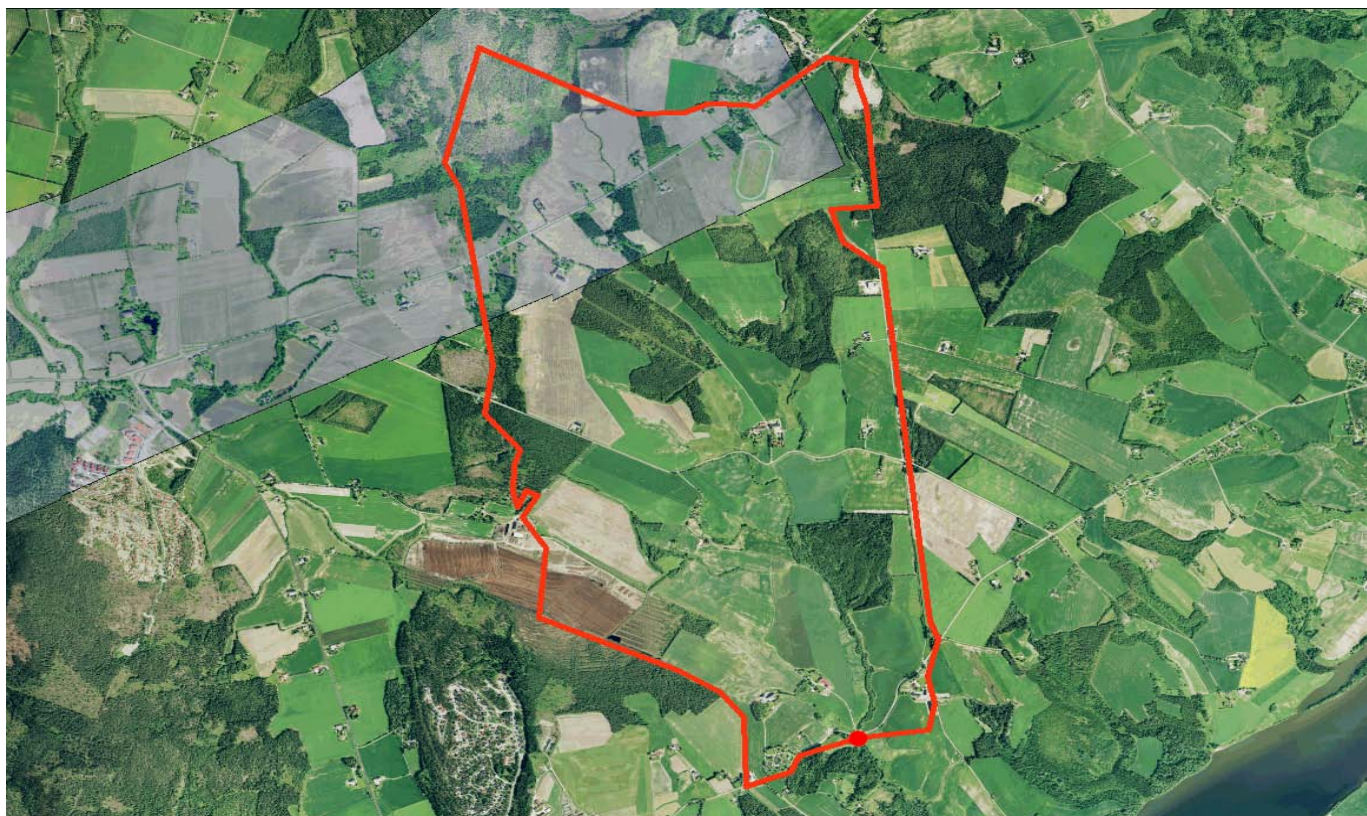
JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Dyrket mark i nedbørfeltet er dominert av korn og oljevekster. I 2008 var areal i stubb blant det største registrert i overvåkingsperioden. Fangvekstarealet (stubb med fangvekst) har vært stort (> 40 % av arealet i 2001/02), mens det omtrent ikke er stubb med fangvekst i 2008. Målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen var i gjennomsnitt noe lavere enn middel for overvåkingsperioden. Tap av suspendert stoff har vært høyt siden 2005, men har gått ned de siste tre årene. Det ble påvist plantevernmidler i alle prøver.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Nes kommune i Akershus
Nedbørfelt	6,8 km ²
-Jordbruksareal	65 % (4440 daa)
-Drift	Korn, noe potet, eng og beite
Topografi og jordsmonn	Siltavsetninger over leire, store arealer er bakkeplanert. Ravinedaler.
Klima	Innlandsklima
-Normalnedbør	665 mm
-Vekstsesong	Ca 180 døgn
Høyde over havet	130-230 moh

Nedbørfeltet til Mørdrebekken er representativt for korndyrkingsområdene på Romerike (deler av Østlandet).



Figur 1. Nedbørfeltet til Mørdrebekken med målestasjon (●) (Kilde: Norge digitalt)

Metoder

Prøvestasjonen består av en målehytte bygget over en målerenne med Crump-overløp. Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøvene hentes ut ca hver 14. dag og analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff -SS). I vekstsesongen analyseres det også for rester av plantevernmidler. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009.



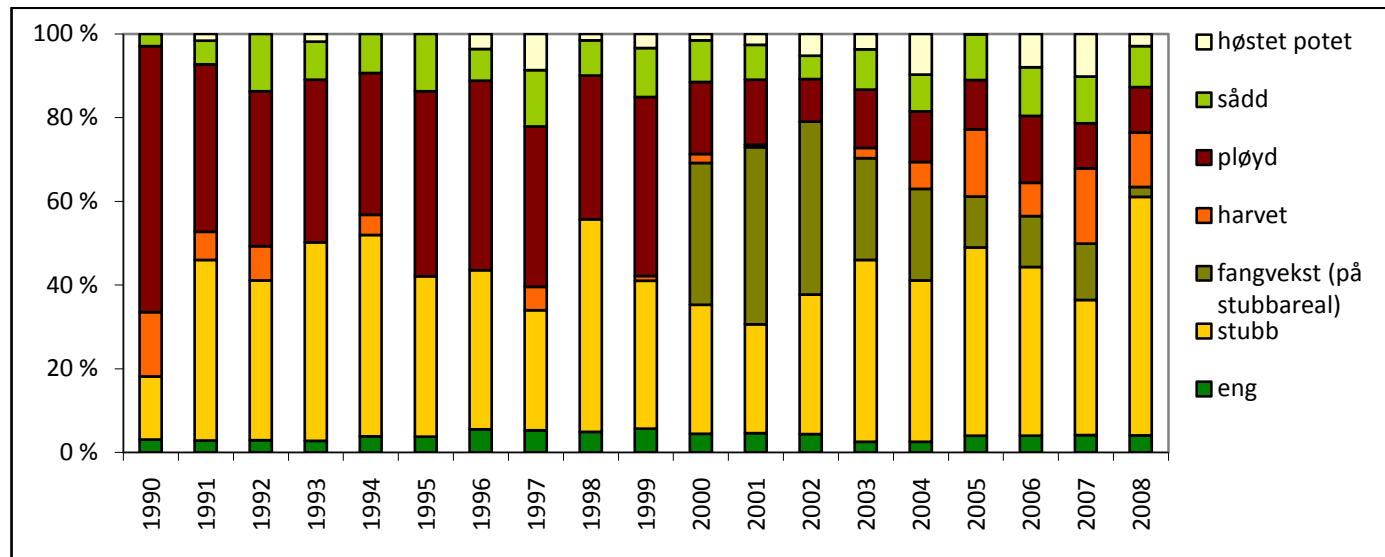
Figur 2. Fra utløpet ved målestasjonen, foto Bioforsk

Gårdsdata på skiftetnivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Opplysningene omfatter jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og høsting/avling på hvert skifte, hvert år.

RESULTATER

Vekstfordeling og jordarbeiding

Jordbruksarealet domineres av korn- og oljevekster, fortrinnsvis vårkorn. Figur 3 viser overflatetilstand på jordbruksarealet pr 31. desember fra 1990 til 2008. Areal i stubb var høyere i 2008 enn tidligere, samtidig som stubbareal med fangvekst er kraftig redusert. Fangvekstarealet har variert med tilskuddssatsene. Pløyd areal utgjør bare ca 12 % av kornarealet, og dette har vært ganske stabilt de senere årene.

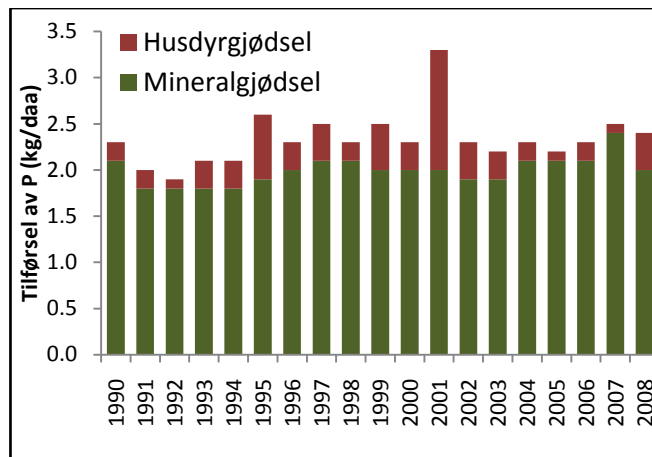


Figur 3. Overflatetilstand på jordbruksarealet pr 31. 12. fra 1993 til 2008

Frem til 2000 ble ca 50 % av kornarealet høstpløyd. De siste årene har arealet med høstharving vært større enn tidligere. Det dyrkes høsthvete på kun en liten del av arealet.

Gjødsling

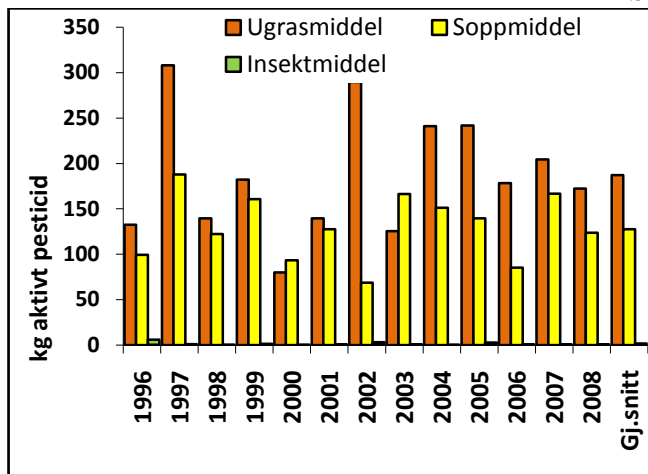
Det ble i 2008 tilført i gjennomsnitt 2,5 kg P/daa jordbruksareal, hvorav husdyrgjødsel utgjorde 0,4 kg. Andelen husdyrgjødsel er noe høyere enn de siste årene (figur 4). Årsaken til dette er økt husdyrhold med slaktegris og storfe i 2008. I 2001 ble det spredt slam i feltet, dette er regnet som husdyrgjødsel i figuren under.



Figur 4. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1990-2008 fordelt på totalareal.

Bruk av plantevernmidler

Det ble til sammen brukt 36 ulike plantevernmidler (aktive stoff) i nedbørfeltet i 2008, fordelt på 17 ugrasmidler, 10 soppmidler, 4 insektmidler, 3 klebemidler og 2 vekstregulerende midler. Totalt behandlet areal i 2008 var 4071 daa. Det ble brukt ugrasmidler på så godt som alt jordbruksarealet. Lavdosemidlet tribenuron-metyl var det ugrasmiddelet som ble brukt på størst areal (ca. 1670 daa). Mengdemessig var glyfosat det mest brukte stoffet (67 kg i totalt forbruk). Bruk av plantevernmidler i 2008 er omtrent lik gjennomsnittet for overvåkingsperioden (figur 5).



Figur 5. Bruk av plantevernmidler 1996-2008, angitt i kg aktivt stoff, og gjennomsnitt for perioden.

Avrenning

Nedbør og temperatur

Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990) for området er hentet fra Meteorologisk institutt sin stasjon på Hvam-Tolvhus, mens månedlige verdier for 08/09 er fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT) sin stasjon på Vandsemb.

Tabell 1. Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990) fra Meteorologisk institutt, Hvam-Tolvhus, og månedlige temperaturer og nedbør for 2008/09 fra LMT, Vandsemb.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	9,7	7,7	47	42
Juni	14,1	12,4	62	58
Juli	15,0	15,5	70	103
August	14,0	12,8	76	112
September	9,5	8,9	76	30
Oktober	5,1	5,8	75	112
November	-1,4	0,0	62	79
Desember	-5,3	0,8	49	34
Januar	-6,9	-1,0	42	41
Februar	-6,8	-4,1	34	50
Mars	-1,8	-0,2	37	31
April	3,2	3,5	35	34
Årsmiddel/ sum nedbør	4,0	5,2	665	724

Rapporteringsperioden 08/09 var litt varmere enn normalen (1960-1991). Månedene desember og januar var så mye som ca 6 °C varmere enn normalt. Mai, juni, august og september var kaldere enn normalt. Årsnedbøren var 59 mm mer enn normalen. Juli, august og oktober og november var våtere enn normalt, september var tørrere (Tabell 1). I månedene januar til mars var det stabilt vintervær med kuldegrader og snødekke.

Vannbalanse

Avrenningen i sesongen 08/09 var 356 mm, noe over gjennomsnittet for tidligere år, 302 mm. Det var dette året særlig høy avrenning i april (173 mm - snøsmelting), men det var også relativt høy avrenning i oktober og november, på grunn av mye regn. Det var så godt som ingen avrenning i juni, februar og mars. Dette kan forklares med lite nedbør og fordampning i juni, og at nedbøren falt som snø i februar og mars. Differansen mellom nedbør og avrenning i 2008/2009

var 368 mm. Dette er innenfor "normal"- variasjonen som er registrert de siste ti årene.

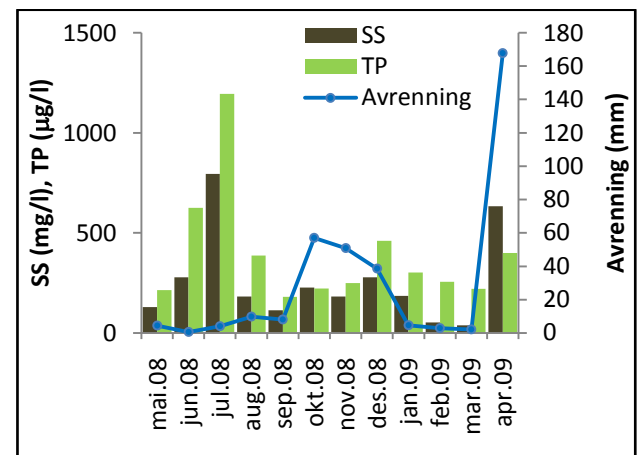
Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Middelkonsentrasjon for suspendert stoff (SS) i 08/09 var en del høyere enn middelkonsentrasjon for tidligere år med 419 mg/l. Middelkonsentrasjonen for de øvrige parametre var lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og års gjennomsnitt for måleperioden basert på årsverdier

	1992-2008 min - maks	1992-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	138 - 786	322	419
TP (µg/l)	268 - 656	394	354
PO ₄ -P (µg/l)	28 - 200	65	35
TN (mg/l)	3.1 - 8.1	5.1	4.3
NO ₃ -N (mg/l)	1.9 - 7.0	3.9	3.0

Det ble målt mye SS og totalfosfor (TP) i juli, hhv. 795 mg/l og 1194 µg/l, da avrenningen var svært lav (figur 6). Det transporteres normalt ikke partikler når avrenningen er lav, men den høye SS-konsentrasjonen i juli kan skyldes en erosjonsepisode fra fyllingen rett oppstrøms målestasjonen i forbindelse med kraftig regnvær. Det ble også målt mye SS i april (633 mg/l) da avrenningen var svært høy grunnet stor snøsmelting.



Figur 6. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) og Suspendert stoff (SS) i 2008/2009

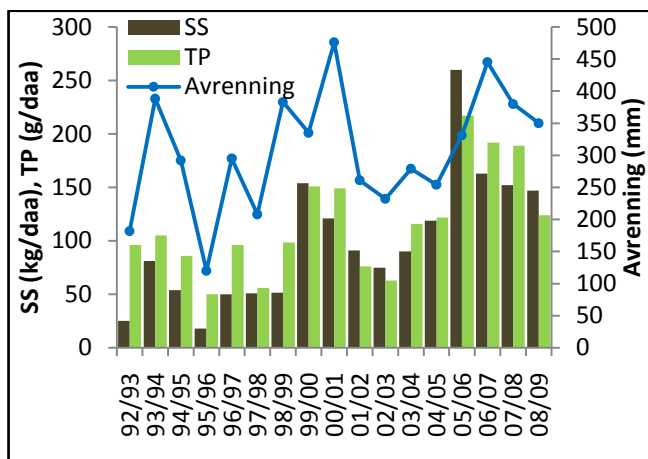
Totalnitrogen (TN)-konsentrasjonene lå jevnt over hele perioden på 5-6 mg/l, men i april, da avrenningen var stor grunnet snøsmelting, sank TN-konsentrasjonen til 2,3 mg/l, se www.bioforsk.no/jova for figurer og tabeller for nitrogen.

Konsentrasjonene av TP kan vurderes med utgangspunkt i grenseverdier satt i forhold til vannforekomstens tilstand jf Klassifiserings-

veilederen, www.vannportalen.no. Mørdrebekken er klassifisert som kalkfattig og humøs, og "leirvassdrag med mer enn 40 % leirdekningsgrad". Når det gjelder TP er "naturtilstand" satt til 30 µg/l, og "god/moderat" grense 60 µg/l. Det er ennå ikke satt klassegrenser for "moderat/dårlig" og "dårlig/svært dårlig" tilstand for leirvassdrag. Vannføringsveid middelkonsentrasjon av fosfor for året 08/09 i Mørdrebekken var 354 µg/l, laveste målte konsentrasjon var 180 µg/l - dvs. Mørdrebekken vil antakelig bli klassifisert som vassdrag i "svært dårlig kjemisk tilstand".

De største tapene av SS og TP i 08/09 kom i forbindelse med avrenningsepisoder i april. De største N-tapene var i november og desember, i tillegg til i april. Det var lave N-tap i sommerperioden grunnet liten avrenning, og fra januar til mars, da det var stabilt snødekke.

Tapene av SS og TP var i 2008/09 noe over gjennomsnittlige tap for tidligere år, men noe lavere enn tapene målt de foregående tre år (figur 7).



Figur 7. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i perioden 1992-2009

I løpet av overvåkingsperioden (1992-2009) har det vært en økning i konsentrasjoner og tap av SS, og da med særlig økning i høst- og vintermånedene. Denne økningen samsvarer dårlig med omfattende tiltaks-gjennomføring i jordbruket de senere år. I 1990 ble om lag 70 % av arealet i feltet høstpløyd, mens kun 20-30 % av arealet har blitt pløyd om høsten de senere årene. Erosjon i bekkeskrenter og i bekkeløp er antatt å bidra til økende SS konsentrasjoner. Det er igangsatt undersøkelser for å forsøke å få et mål på hvor mye bekkeerosjon bidrar til de totale SS tapene.

Plantevernmidler

Det ble i 2008 påvist plantevernmidler i alle de 11 prøvene og det ble til sammen gjort 43 funn. Dette er flere enn gjennomsnittet på 18 funn pr år for alle 14 år. De påviste konsentrasjonene var lik gjennomsnittlige verdier. Det ble analysert og gjort funn i perioden fra april til oktober. Det er utført statistiske analyser (Multivariat Kendall's Tau) på utvikling i bekken. Det er ikke statistisk signifikante endringer i antall funn, gjennomsnittlige konsentrasjoner og total miljøbelastning. I og med at søkespekteret nesten er fordoblet siden 1996 og deteksjonsgrensene redusert, så er dette et positivt resultat.

Det ble påvist 11 forskjellige aktive stoff i 2008. 8 av disse var rapportert brukt i nedbørfeltet dette året. Diklorprop ble påvist i 5 prøver, men er ikke rapportert brukt i nedbørfeltet i 2008. Dette kan skyldes mangelfull rapportering om bruk i feltet. Noen stoffer er også seint nedbrytbare, slik at de påvises flere år etter at de er brukt. Det ble påvist 6 forskjellig ugrasmidler; 2,4-D, diklorprop, fluroksypur, klopyralid, MCPA og metribuzin, til sammen 23 funn. Det ble gjort til sammen 20 funn av 5 forskjellige soppmidler; azoksystrobin, propikonazol, prokloraz, metalaksyl og en metabolitt (nedbrytningsprodukt) av trifloksystrobin. Trifloksystrobin-metabolitten er svært giftig og alle (6) funnene overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) for miljøfarlighetsgrense.



Mørdrefeltet. Foto: Bioforsk

Arbeidet med Mørdrefeltet utføres av Bioforsk Jord og Miljø.

Jord og vannovervåking i landbruket – JOVA



Skuterudbekken 2008

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Dyrket mark i nedbørfeltet er dominert av korn og oljevekster. I 2008 var areal i stubb blant det største registrert i overvåkingsperioden, ingen arealer lå pløyd gjennom vinteren. Avrenningen var en del høyere enn normalt, men konsentrasjoner av partikler, fosfor og nitrogen var om lag som middel for overvåkingsperioden. Vannføringsveid middelkonsentrasjon av fosfor for hele 2008/09 i Skuterudbekken var 263 µg/l, laveste konsentrasjon var 54 µg/l. Det ble gjort færre funn av plantevernmidler enn tidligere.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Ås og Ski kommuner i Akershus
Nedbørfelt	4,5 km ²
-Jordbruksareal	61 % (2700 daa)
-Drift	Hovedsakelig korn
Jordsmonn	Marine avsetninger og noe morene. Siltig mellomleire.
Klima	Ustabile vintre, varme somre
-Normalnedbør	775 mm
-Vekstsesong	Ca 194 døgn
Høyde over havet	91-146 moh

Nedbørfeltet til Skuterudbekken er representativt for korndyrkingsområdene på Østlandet.



Figur 1. Nedbørfeltet til Skuterudbekken med målestasjon (●) (Kilde: Norge digitalt)

Metoder

Målestasjonen består av en målehytte bygget over en målerenne med Crump-overløp (Figur 2). De volumproporsjonale vannprøvene tas ut ca hver 14. dag og analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff -SS). I vekstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. Fra 2000 er det tatt prøver ved innløpet til fangdammen. Beregningene er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009.



Figur 2. Fra utløpet ved målestasjonen, foto Bioforsk

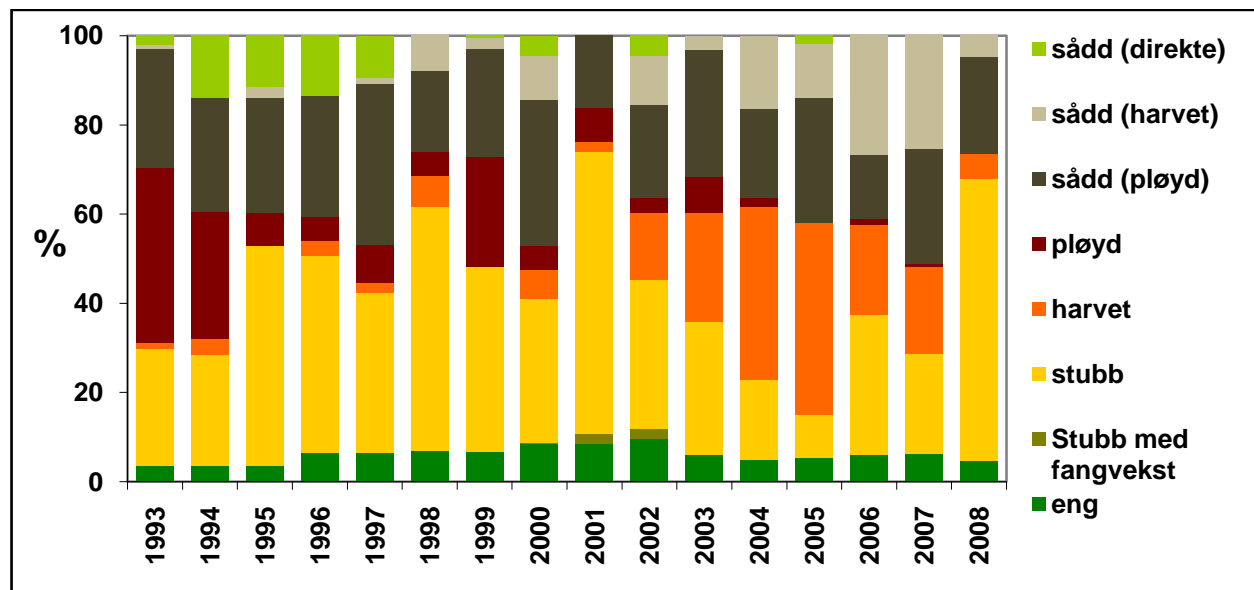
Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Opplysningene omfatter jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og høsting/avling.

Meteorologiske data hentes inn fra IMT (Institutt for matematiske realfag og teknologi ved UMB) sin feltstasjon for agroklimatiske studier på Søråsjordet.

RESULTATER

Vekstfordeling og jordarbeiding

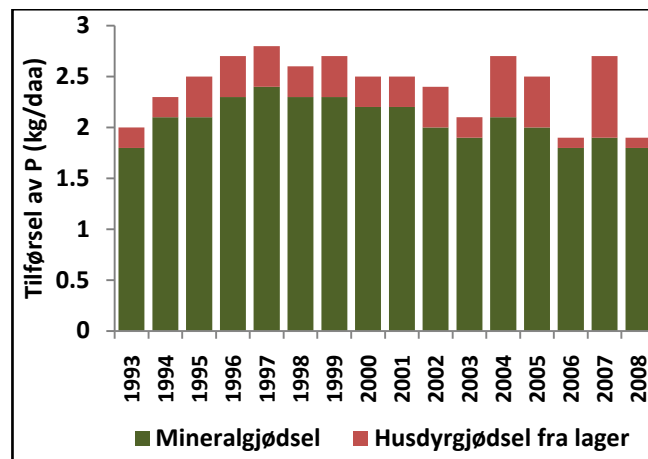
Jordbruksarealet domineres av korn- og oljevekster. ca 1/3 av kornet ble sådd om høsten 2008. Areal i stubb økte i 2008 og utgjorde 90 % av vårkornarealet. Om lag 80 % av det høstsådde arealet ble pløyd før såing (599 dekar). Ingen arealer lå pløyd gjennom vinteren 2008/09 (Figur 3).



Figur 3. Arealtilstand på jordbruksarealet pr 31. 12. fra 1993 til 2008

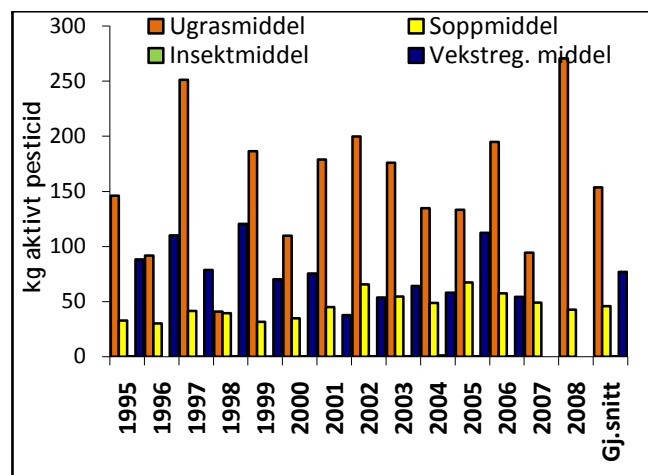
Gjødsling

Det ble i 2008 tilført 2,0 kg/daa P, hvorav husdyrgjødsling fra lager utgjorde 0,1 kg/daa. Den totale P-gjødslingen var blant de laveste som er registrert (Figur 4).



Figur 4. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsling og husdyrgjødsling (kg/daa) i perioden 1993-2008 fordelt på totalareal

Bruk av plantevernmidler



Figur 5. Bruk av plantevernmidler 1995-2008, angitt i kg aktivt stoff

Det ble til sammen brukt 21 ulike plantevernmidler (aktive stoff) i nedbørfeltet, fordelt på 11 ugrasmidler, 4 soppmidler, 3 klebemidler og 2 vekstregulerende midler. Det ble ikke brukt insektmidler i feltet i 2008. Det ble brukt ugrasmidler på rundt 86 % (ca. 2300 daa) av jordbruksarealet - figur 5 på forrige side viser utviklingen i bruk av plantevernmidler i perioden 1995-2008.

Avrenning

Nedbør og temperatur

2008/2009 var litt varmere og en del våtere enn normalen (1960-1991). Månedene januar og april var 2-3 °C varmere enn normalt, mens det i februar var 1,5 °C kaldere enn normalt. Årsnedbøren var 972 mm, 186 mm mer enn normalt. Juli, august, oktober, november og februar var våtere enn normalt, mai og september var tørrere (Tabell 1).

Tabell 1. Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990) og månedlige målinger ved målestasjon på Søråsjordet (IMT-UMB), Ås

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	10,3	11,2	60	28
Juni	14,8	15,0	68	72
Juli	16,1	17,2	81	119
August	14,9	14,5	83	185
September	10,6	10,3	90	60
Oktober	6,2	6,8	100	156
November	0,4	1,8	79	96
Desember	-3,4	-1,8	53	41
Januar	-4,8	-2,6	49	55
Februar	-4,8	-6,1	35	61
Mars	-0,7	0,6	48	61
April	4,1	7,0	39	40
Årsmiddel/ sum nedbør	5,3	6,2	786	972

Vannbalanse

Avrenningen i 2008/2009 var 631 mm, en del over gjennomsnittet for tidligere år, 538 mm. Differansen mellom nedbør og avrenning i 2008/2009 var 434 mm, noe som vurderes å være innenfor det som er normalt.

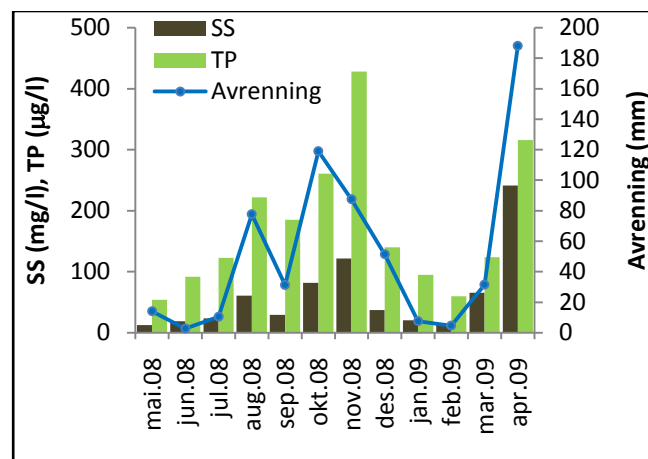
Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Middelkonsentrasjon for suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og total nitrogen (TN) i 2008/09 var omtrent som gjennomsnittet for tidligere år, men middelkonsentrasjon for fosfat (PO₄-P) var en del høyere (tabell 2). Middelkonsentrasjonen for nitrat (NO₃) var nesten 50 % lavere enn gjennomsnittet.

November hadde den høyeste månedsmiddel-konsentrasjonen av TP (428 µg/l) i 2008/09 (Figur 6). Den høyeste SS-konsentrasjonen var i april (241 mg/l) da avrenningen var høy, grunnet snøsmelting. Det er en viss sammenheng i variasjon av konsentrasjoner av SS og TP. Denne sammenhengen, samt at konsentrasjonen av TP er nesten fire ganger høyere enn PO₄-P indikerer at mye av fosforet tapes i partikkelbundet form.

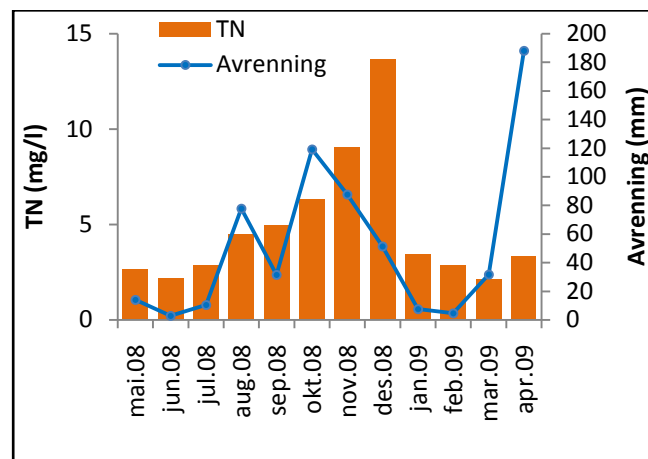
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total-nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste verdi og gjennomsnitt for måleperioden, basert på årsverdier.

	1994-2008 min - maks	1994-2008 middel	2008/09
SS (mg/l)	53 - 313	130	121
TP (µg/l)	149 - 413	242	263
PO ₄ -P (µg/l)	22 - 57	43	67
TN (mg/l)	4.4 - 8.0	5.9	5.7
NO ₃ -N (mg/l)	2.9 - 7.1	4.8	2.7



Figur 6. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) og Suspendert stoff (SS) i 2008/2009

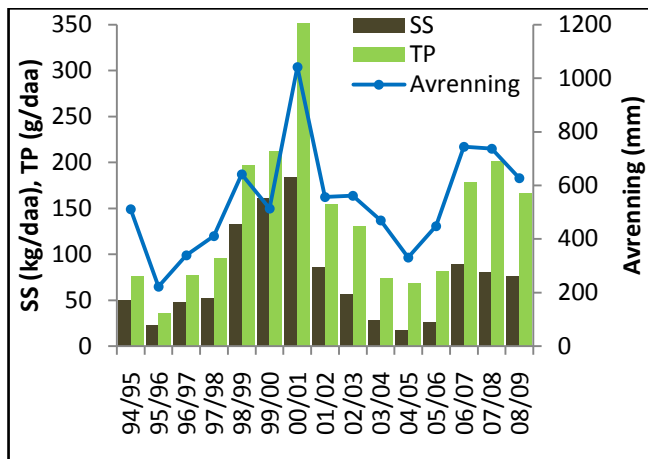
TN-konsentrasjonene var stigende utover høsten 2008, med en topp i desember. I januar og februar kom nedbøren som snø, noe som vises i lave konsentrasjoner av SS, TP og TN (Figur 6 og 7).



Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) i 2008/09

De største tapene av SS og TP kom i forbindelse med avrenningsepisoder i november og april. Det største N-tapet kom også i november. Det var lave tap i sommerperioden grunnet liten avrenning, og fra januar til mars, da det var stabilt snødekke.

Tap av SS var i 2008/09 76 kg/daa og tap av TP var 144 g/daa som er hhv. 2,6 kg/daa og 28,3 g/daa mer enn middelet for overvåkingsperioden (Figur 8).



Figur 8. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i perioden 1994-2009

Konsentrasjonene av totalfosfor kan vurderes med utgangspunkt i grenseverdier satt i forhold til vannforekomstens tilstand jf Klassifiseringsveilederen, www.vannportalen.no. Skuterudbekken er klassifisert som kalkfattig og humøs, og "leirvassdrag med mer enn 40 % leirdekningsgrad". For TP er "naturlig tilstand" satt til 30 µg/l, og "god/moderat" grense 60 µg/l. Det er ikke satt klassegrenser for "moderat/dårlig" og "dårlig/svært dårlig". Vannføringsveid årsmiddelkonsentrasjon av fosfor i Skuterudbekken var 263 µg/l - dvs. Skuterudbekken vil antakelig bli klassifisert som vassdrag i "svært dårlig kjemisk tilstand".

Fangdammen

Prøvetakingen ved innløpet til fangdammen gir grunnlag for å vurdere fangdammens effekt på tilbakeholdelse av spesielt suspendert stoff og fosfor.

Tabell 3. Fangdammens årlige tilbakeholdelse (%) av SS og TP

	Årlig tilbakeholdelse (%)					
	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09
TP	16	18	33	15	3	10
SS	45	48	62	19	21	17

Beregnet årlig tilbakeholdelse av SS i 2008/09 var 17 %, det laveste siden målingene startet. Tilbakeholdelse av TP i 2008/09 var 10 %, noe som er høyere enn 2007/08, men lavere enn forventet. Fangdammen har lav effekt på tilbakeholdelse av nitrogen (Figur 9). Fangdammen har de siste årene fylt seg kraftig opp, og det er grunn til å tro at dette er årsak både til redusert retensjon i dammen og at tap av suspendert stoff og fosfor målt ved hovedstasjonen har steget de tre siste årene.

Arbeidet med Skuterudbekken utføres av Bioforsk Jord og Miljø

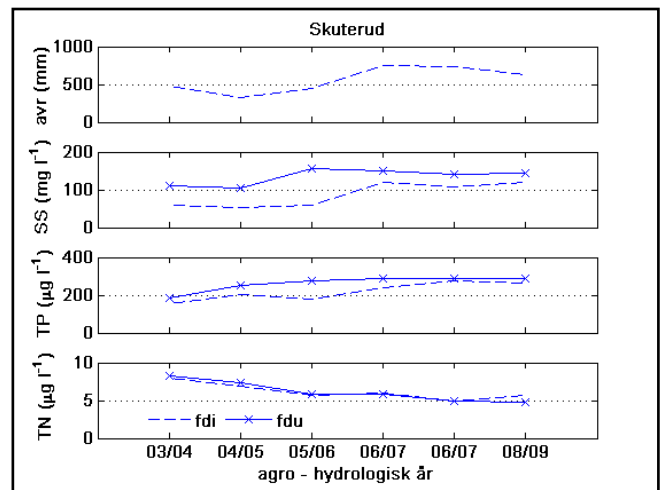
www.bioforsk.no

Rapporten er utarbeidet av:

Rikard Pedersen, Johannes Deelstra, Line Meinert Rød, Gro Hege Ludvigsen, og Hans Olav Eggstad, Bioforsk Jord og miljø

På www.bioforsk.no/jova finnes flere tabeller og figurer og tidligere rapporter fra overvåkingen av Mørdrebekken og de øvrige JOVA-feltene.

JOVA finansieres av Statens landbruksforvaltning (SLF)



Figur 9. Avrenning og konsentrasjon av SS, TP og TN inn og ut av fangdammen (fdi=fangdam inn, fdu=fangdam ut)

Plantevernmidler

Det ble i 2008 påvist plantevernmidler i 7 av 13 prøver og det ble til sammen gjort 13 funn. Dette er færre enn gjennomsnittet for perioden 1995-08 (20 funn). Påviste konsentrasjoner var lavere enn gjennomsnittet for alle år. Det ble analysert fra mai til november og gjort funn i perioden juni til oktober. Det ble påvist 6 forskjellige aktive stoff dette året, hvorav 5 av disse var rapportert brukt. Ett funn av ugrasmidlet 2,4-D kan skyldes bruk tidligere år, eller bruk av midlet på tun etc. i nedbørfeltet. Det ble påvist 4 forskjellige ugrasmidler; diklorprop, fluroksypyr, MCPA og 2,4-D med til sammen 6 påvisninger. Det ble funnet 2 forskjellige soppmidler; 1 funn av pyraklostrobin og 6 funn av en metabolitt (nedbrytningsprodukt) av trifloksystrobin. Trifloksystrobin-metabolitten er svært giftig og alle funnene overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) miljøfarlighetsgrense. Begge soppmidlene ble påvist for første gang, og er nye i analysespekteret i 2008. Trifloksystrobin og pyraklostrobin har vært godkjent brukt i Norge siden hhv. 2000 og 2004. Det ble ikke påvist insektmidler dette året.

Det er utført statistiske analyser (Multivariat Kendall's Tau) på utvikling i bekken. Det er ikke statistisk signifikante endringer i antall funn, gjennomsnittlige konsentrasjoner og total miljøbelastning. I og med at søkespekteret nesten er fordoblet siden 1996 og deteksjonsgrensene redusert, så er dette et positivt resultat.

Jord og vannovervåking

i landbruket – JOVA

Kolstadbekken 2008



JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Det ble i 2008 dyrket korn på 71 % av arealet og gras/grønnfôr utgjorde 28 %. Det var 2008 betydelig mindre høstpløying i forhold til registreringer på 90-tallet. Totale gjødsetilførsler i 2008 var litt over gjennomsnittet for perioden 1991-2007. Økningen skyldes mer spredning av husdyrgjødsel. Tap av fosfor var som gjennomsnittet for perioden 1991-08, mens det for nitrogen og suspendert stoff var en økning.

Nedbørfeltet til Kolstadbekken er representativt for regionen med hensyn til jordsmonn og korndyrking som dominerende driftsform.

Fakta om feltet

Beliggenhet	Ringsaker kommune i Hedmark
Nedbørfelt	3,1 km ²
-Jordbruksareal	68 % (2090 daa)
-Drift	Korn - husdyr
Jordsmonn	Hovedsaklig morenemateriale
Klima	Relativt varme, tørre somre og kalde vintre
-Normalnedbør	585 mm
-Vekstsesong	Ca 160 døgn
Høyde over havet	200 – 318 moh.



Figur1. Nedbørfeltet til Kolstadbekken med målestasjon(●) (Kilde: Norge digitalt)

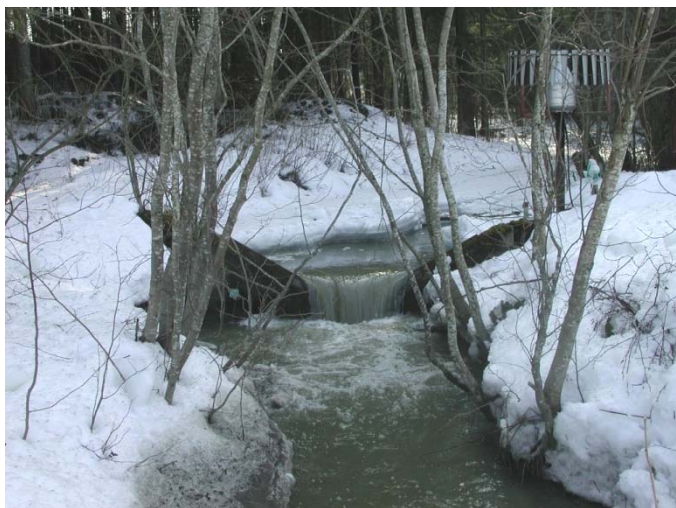
Kolstadbekken 2008

Metoder

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et V-overløp (Figur 2). Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøver tas ca hver 14. dag og analyseres for bl.a. næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff - SS). Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009.

Klimadata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Kise (Landbruksmeteorologisk tjeneste).

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse inneholder opplysninger om jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året.



Figur 2. Målestasjon i Kolstadbekken. Foto: Svein Selnes, Bioforsk

RESULTATER

Vekstfordeling, avlinger og jordarbeiding

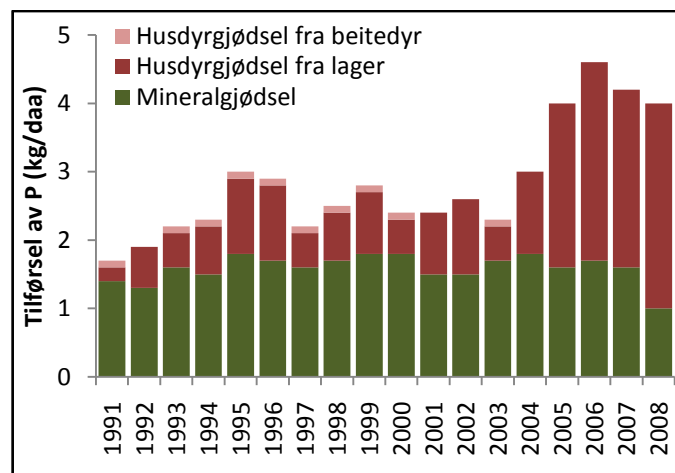
Det har ikke vært store endringer i vekstfordelingen i feltet de siste år. Korn dekker det klart største arealet (1476 daa; ca. 71 %). Det er også ca. 28 % gras- og

grønnfôrareal i feltet. Avlingene for vårkorn var i 2008 omtrent det samme (458 kg/daa) som middel for tidligere år (454 kg/daa). Grasavlinger i 2008 (444 kg/daa) var mindre enn gjennomsnittet for tidligere år (502 kg/daa).

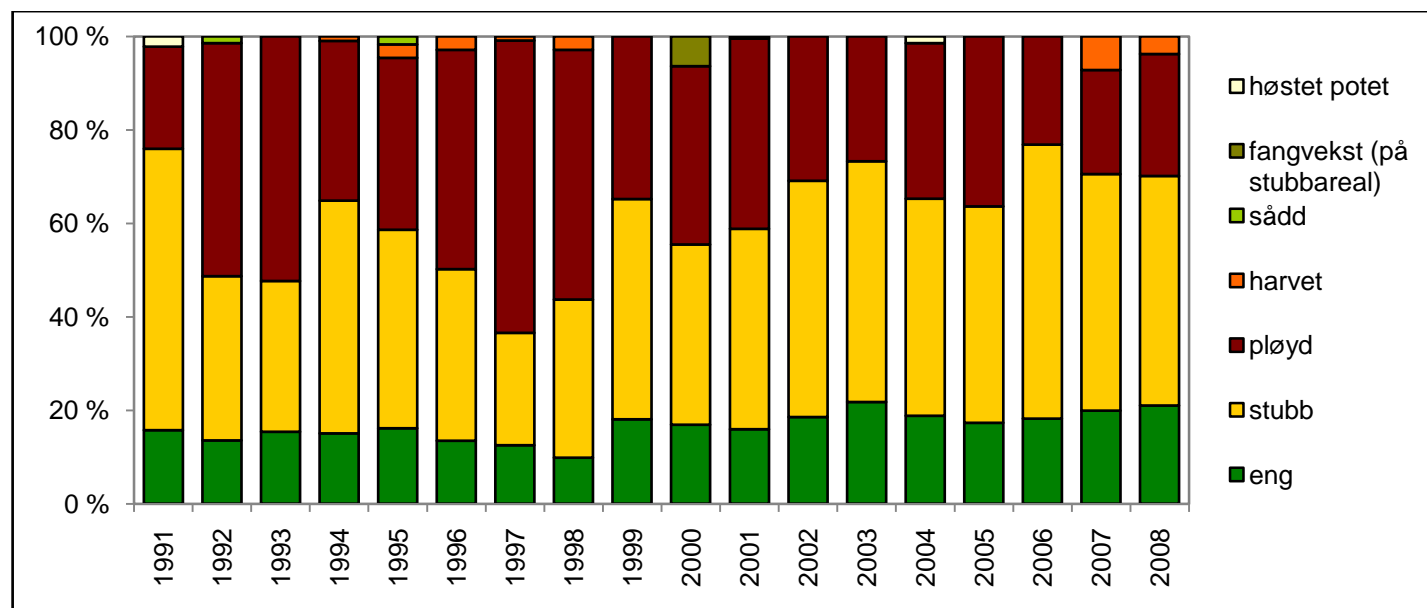
I 2008 ble det pløyd om høsten på 545 daa, hvilket er lite i forhold til tidligere år (gjennomsnitt 804 daa). Arealet som høstpløyes har blitt stadig mindre de siste årene (i 1997 ble 1321 daa høstpløyd, se Figur 3). I 2008 ble 78 daa harvet om høsten.

Gjødsling

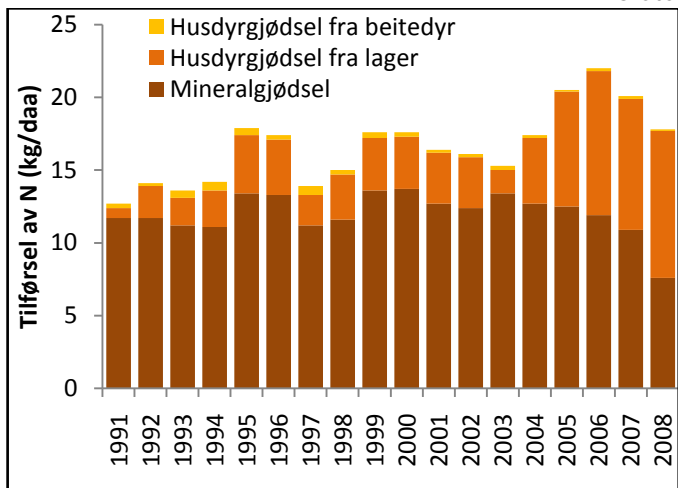
De siste årene har det vært en kraftig økning tilførte gjødselmengder i feltet sammenlignet med perioden frem til 2006. Det var i 2008 en liten reduksjon i tilført N og P. I middel for hele feltet ble det gjødslet med 17,8 kg/daa N og 4,0 kg/daa P (figur 4 og 5), mens gjødseltildelingen i middel for perioden 1991-2007 var 16,6 kg/daa N og 2,8 kg/daa P. Økning i husdyrgjødselmengder i feltet de siste årene forklarer dette.



Figur 4. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødning og husdyr-gjødsel (kg/daa) i perioden 1991-2008 fordelt på totalareal

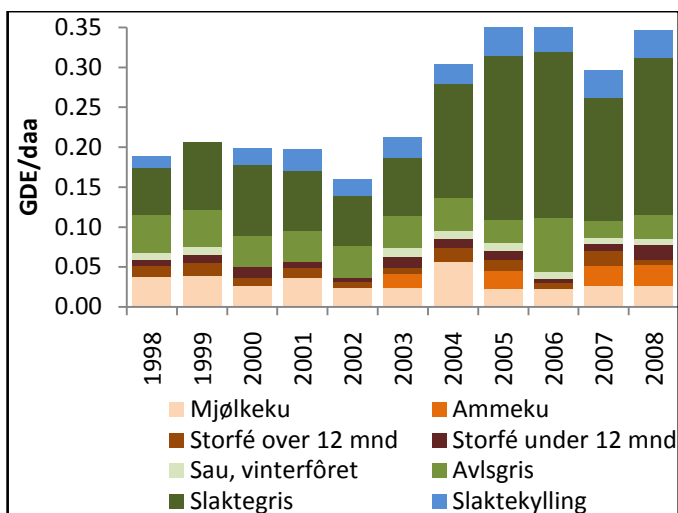


Figur 3. Arealtilstand på jordbruksarealet pr 31.12 fra 1991 til 2008



Figur 5. Tilførsel av totalnitrogen i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1991-2008 fordelt på totalareal

Flere bruk innen nedbørfeltet har i løpet av denne perioden hatt en betydelig økning i husdyrtall, spesielt slaktegris (Figur 6). Totalt utgjorde husdyrgjødsel 10,2 kg/daa N og 3,0 kg/daa P i 2008. I 2008 ble lite av husdyrgjødsel (ca 8 %) spredd høst/vinter.



Figur 6. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr dekar jordbruksareal

Nitrogentildelingen til vårkorn var i 2008 17,7 kg/daa til bygg og vårhvete og 10,5 kg/daa til havre. Av fosfor ble det tildelt 4,2 kg/daa til bygg, 1,8 kg/daa til havre og 3,7 kg/daa til vårhvete. Engarealet ble i snitt tilført 20 kg/daa N og 4 kg/daa P.

Avrenning

Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2008/09 var 4,2 °C. Det er 0,1 °C høyere enn gjennomsnittet for perioden 1992-2008 (Tabell 1). Middeltemperatur for vekstsesongen (mai-aug) var 0,1 °C høyere enn middelet for tidligere år.

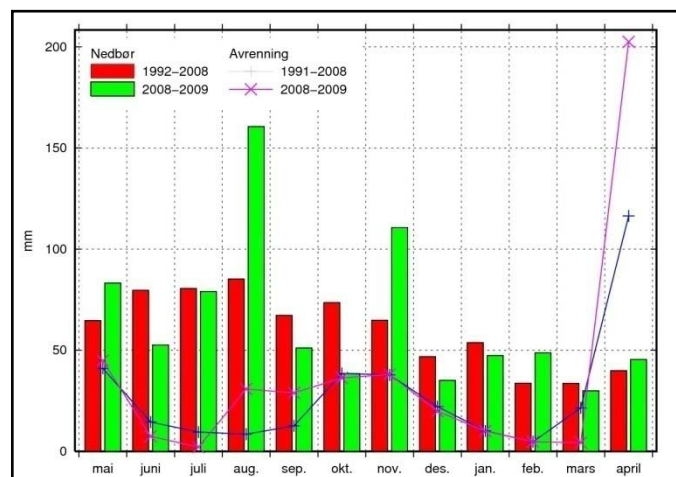
Total nedbør i 2008/09 var 782 mm. Dette er 57 mm mer enn gjennomsnittet for perioden 1992-2008 (725 mm) (Tabell 1).

Tabell 1. Temperatur- og nedbørmålinger 2008/09 og middelvrdier fra måleperioden 1992-2008, målt i feltet.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Middel	2008/2009	Middel	2008/2009
Mai	9,4	10,1	65	83
Juni	13,4	13,8	80	53
Juli	15,7	15,8	81	79
August	14,3	13,5	85	161
September	9,4	8,8	67	51
Oktober	3,9	4,3	74	38
November	-1,2	-1,2	65	111
Desember	-5,4	-5,0	47	35
Januar	-5,8	-5,1	54	47
Februar	-5,8	-8,8	34	49
Mars	-1,8	-0,6	34	30
April	3,6	5,1	40	45
Årsmiddel/ sum nedbør	4,1	4,2	725	782

Vannbalanse

Total avrenning i 2008/2009 var 430 mm. Det er betydelig mer enn gjennomsnitt for årene 1991-2008 (337 mm). Dette gir en fordampning på 352 mm.



Figur 7. Nedbør og avrenning (mm) i 2008/2009 og i gjennomsnitt for perioden 1992-2008

Det meste av avrenninga kom i april (figur 7).

Avrenningstoppen om våren har normalt sammenheng med snøsmelting. Det er normalt et relativt stort nedbørunderskudd i vekstsesongen, slik at det er et relativt stort vannlager i jorda som skal fylles opp før det blir avrenning av betydning.

Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

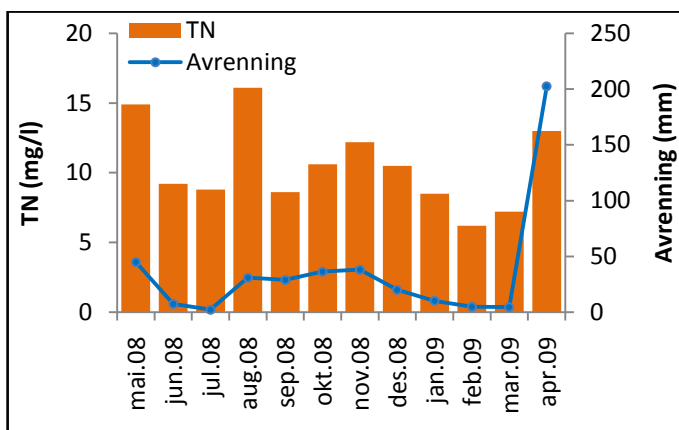
De høyeste nitrogenkonsentrasjonene var i mai, august og april (figur 8). På årsbasis var nitrogenkonsentrasjonen høyere enn middelet for 1991-2008 (Tabell 2).

Kolstadbekken 2008

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat ($PO_4\text{-P}$), totalnitrogen (TN) og nitrat ($NO_3\text{-N}$), høyeste og laveste verdi og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008.

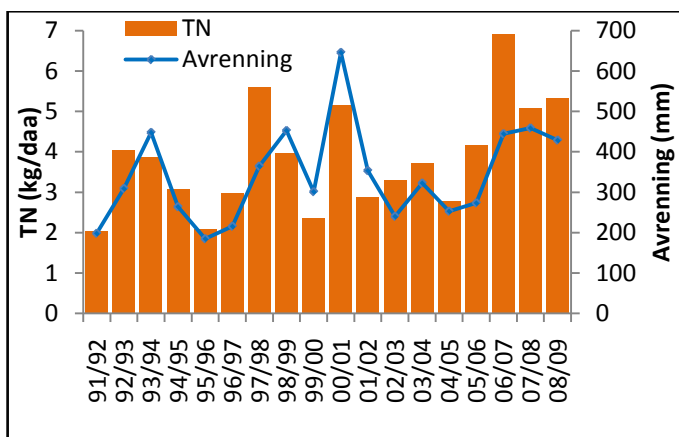
	1991-2008 min-maks	1991-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	12 - 82	30	31
TP ($\mu\text{g/l}$)	42 - 188	100	81
$PO_4\text{-P}$ ($\mu\text{g/l}$)	14 - 127	37	44
TN (mg/l)	7.8 - 15.5	11.5	12.4
$NO_3\text{-N}$ (mg/l)	6.7 - 14.6	10.1	9.3

Konsentrasjonen av SS var høyere enn middelet som, kombinert med relativt høy avrenning, ga høyere tap enn middelet.



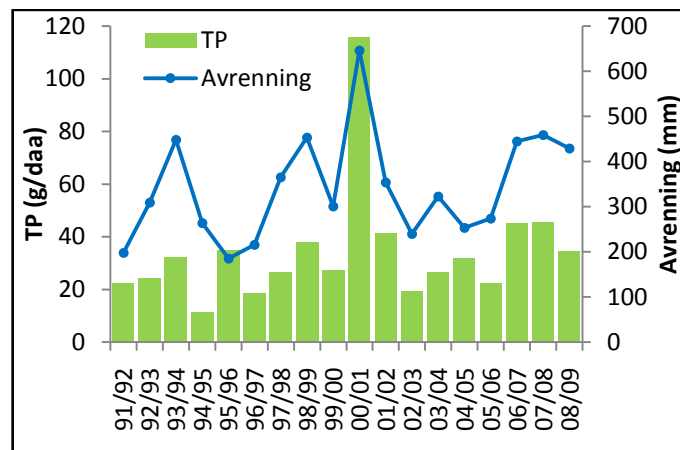
Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN)

Tap av nitrogen i 2008/2009 var 5,3 kg/daa (figur 9). Dette er 1,5 kg over gjennomsnittet for perioden 1991-2008. Nitrogentapet i april (2,6 kg/daa) var det høyeste som er målt i denne måneden.



Figur 9. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1991 til 2009 fordelt på totalareal

Tap av fosfor var 35 g/daa i 2008/2009, det samme som gjennomsnitt for tidligere år (figur 10). Tap av suspendert stoff i 2008/2009 var på 13 kg/daa, som er 2 kg/daa mer enn gjennomsnitt for perioden 1991-2008.



Figur 10. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1991 til 2009 fordelt på totalareal

Tap av suspendert stoff og fosfor i feltet er generelt meget lave. Dette skyldes sannsynligvis avsetningstypen (morene) som er lite erosjonsutsatt og hvor det meste av vanntransporten skjer gjennom jordmassene som kan binde fosforet.



Kolstadfeltet i Ringsaker kommune. Foto: Svein Selnes, Bioforsk

Arbeidet med Kolstad-feltet utføres av Bioforsk Øst, Kise.

Jord og vannovervåking i landbruket – JOVA



Bye 2008

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Det ble i 2008 dyrket vårhvete på skiftet. Det høstpløyes hvert år. Totale gjødseltilførsler i 2008 var litt under gjennomsnittet for perioden 1991-2008. Tap av fosfor, nitrogen og suspendert stoff var lavere enn gjennomsnittet for 1994-2008. I middel for overvåkingsperioden har grøftene bidratt med 92 % av avrenningen og 96 % av nitrogentapet.

Bye er det eneste feltet i JOVA hvor det i 2008/09 ble målt både grøfte- og overflateavrenning.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Ringsaker kommune i Hedmark
Nedbørfelt	40 daa
-Jordbruksareal	100 % (Feltet er kun ett skifte)
-Drift	Hvete, bygg og potet
Jordsmonn	Moldrik moreneletteleire
Klima	Relativt varme, tørre somre og kalde vintre
-Normalnedbør	585 mm
-Vekstsesong	Ca 160 døgn
Høyde over havet	130 – 155 m.o.h.



Figur1. Nedbørfeltet til Bye med målestasjon(●) (Kilde: Norge digitalt)

Beskrivelse av feltet

Nedbørfeltet består av en del av et skifte og representerer kun ett driftsopplegg, ikke en blanding som i de større nedbørfeltene. Både overflate- og grøfteavrenning måles.

Feltet har helling mot sydøst og ligger ned mot Mjøsa, 3 km øst for Tingnes. Jorda er systematisk grøftet. Avgrensingen av feltet baserer seg på en samlegrøft med tilknyttede sugegrøfter. En veg avgrenser nedbørfeltet i overkant (Figur 1).

Metoder

Ved målestasjonen registreres avrenning av drensvann og overflatevann separat, med tilhørende prøvetaking av vannet. Måling av drensvann ble startet i januar 1990 med en "EPIC" prøvetaker. I 1991 ble også registrering av overflatevann påbegynt, først manuelt ved hjelp av limnigraf, senere ved tilknytning til datalogger. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver. Hver ca 14 dag tas ut en blandprøve fra overflate- og grøftestasjonen som sendes til Toslab i Tromsø for analyse.

Klimadata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Kise (Landbruksmeteorologisk tjeneste).

Bruker i feltet rapporterer all aktivitet i feltet gjennom året.

Rapporteringen er basert på agrohydrologisk år som går fra 1. mai til 30. april.

RESULTATER

Vekstfordeling

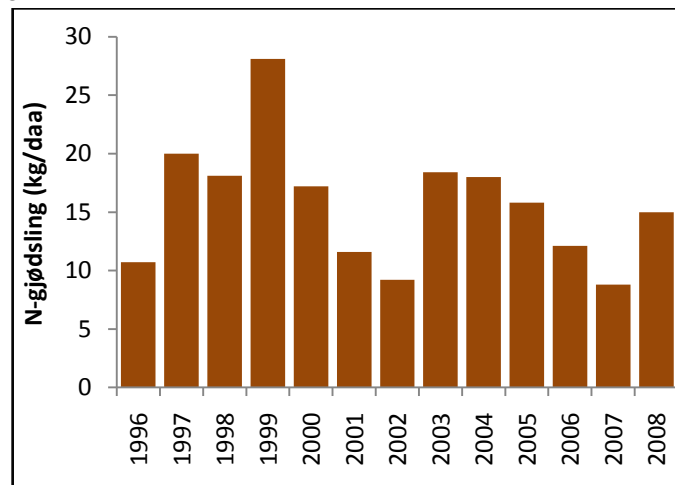
Da arealet kun dekker ett skifte er det følgelig bare en vekst det enkelte år. Vekstene skifter mellom hvete, bygg og potet, med hvete i flest år. I år 2008 ble det dyrket vårhvete.

Jordarbeiding

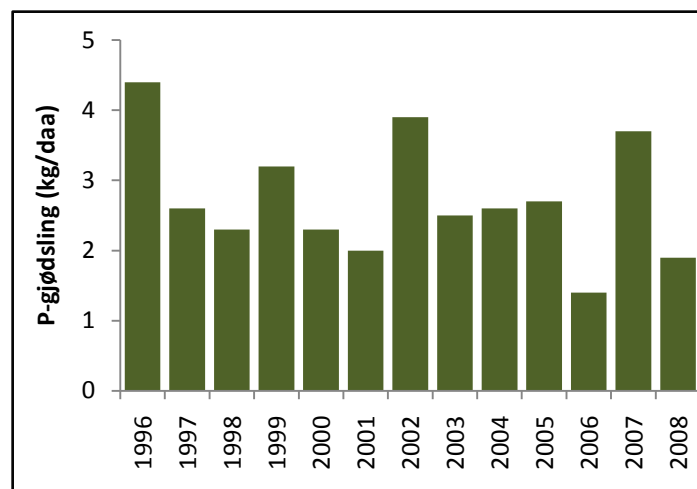
Jordarbeidingen i feltet er tradisjonell med høstpløying og slådding og harving om våren hvert år.

Gjødsling

Det tilføres kun mineralgjødsel i feltet, ikke husdyrgjødsel. Nitrogengjødslingen til hvete i 2008 var 15,0 kg/daa (Figur 2), noe som er 1,1 kg/daa mindre enn gjennomsnittet for tidligere år. Det ble tilført 1,9 kg/daa P (Figur 3), som er mindre enn gjennomsnittet for de foregående år.



Figur 2. Tilførsel av totalnitrogen i mineralgjødsel i perioden 1996-2008



Figur 3. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsel i perioden 1996-2008

Avrenning

Nedbør og temperatur

Normaltemperatur og normalnedbør baserer seg på tall fra målestasjon på Kise (DNMI). Nedbørmålingene i feltet er ikke pålitelige slik at det er valgt å bruke nedbørmålingene fra Kise (LMT). Det er trolig litt mindre nedbør i Bye-feltet, men ikke vesentlig forskjellige fra Kise. Temperatur for 2008/2009 er fra Bye.

Temperaturen var 0,1 °C høyere i 2008/2009 enn gjennomsnittet for årene 1992-2008 og 1,0 °C lavere enn normalen. Temperaturen i vekstmånedene (mai-aug) var i gjennomsnitt 14,0 °C. Det er 0,4 °C høyere enn gjennomsnittet for tidligere år. Total nedbør var på 656 mm, 83 mm mer enn snittet for tidligere år og 71 mm mer enn normalen. Spesielt måneden august bidro til dette (Tabell 1).

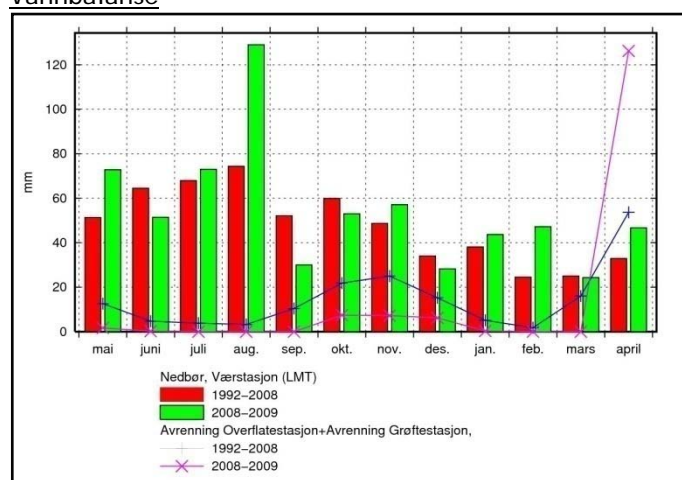
Tabell 1. Temperatur- og nedbørmålinger 2008/09 og middelverdier fra måleperioden 1992-2008. Nedbør fra Kise (LMT) og temperatur målt i feltet. (LMT: Landbruksmeteorologisk tjeneste (Bioforsk)).

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Middel	2008/2009
Mai	9,7	10,6	51	73
Juni	13,6	14,1	65	51
Juli	15,9	16,6	68	73
August	15,2	14,6	74	129
September	11,0	10,5	52	30
Oktober	5,3	6,5	60	53
November	0,6	1,0	49	57
Desember	-3,2	-2,8	34	28
Januar	-3,9	-3,9	38	44
Februar	-4,7	-8,6	25	47
Mars	-1,2	-0,2	25	24
April	4,1	5,5	33	47
Årsmiddel/ sum nedbør	5,2	4,2	573	656

Tabell 2. Avrenning (mm) gjennom grøftene og på overflaten for 2008/2009 og middel for perioden 1992-2008

	Overflate		Grøft	
	92-08 Middel mm	08-09 mm	92-08 Middel mm	08-09 mm
Mai	0,44	0	12,1	1,7
Juni	0,16	0,01	7,0	0,2
Juli	0,27	0	3,6	0
August	0,10	0	3,1	0
September	0	0	10,4	0
Oktober	0,04	0	21,7	7,4
November	0,14	0	23,9	7,2
Desember	0,13	0	15,0	6,2
Januar	2,08	0	2,9	0,3
Februar	1,09	0	0,8	0
Mars	4,68	0	11,4	0
April	5,56	2,16	48,2	124,0
Sum (hele perioden)	14,77	2,17	160,1	146,9

Vannbalanse



Figur 4. Nedbør og avrenning (mm) i 2008/2009 og i gjennomsnitt for perioden 1992-2008

Total avrenning i 2008/2009 var 149 mm. Dette er 25 mm lavere enn gjennomsnittet for perioden 1992-2008. Overflateavrenning i feltet utgjør i gjennomsnitt 8 % av totalavrenning (Tabell 2). I 2008/09 ble det målt 2 mm overflateavrenning, men is i oppsamlingsgrøft våren 2009 gjorde at ikke all overflateavrenning ble målt.

Den største avrenninga skjer normalt i forbindelse med snøsmeltinga om våren. Våren 2009 var det i april 126 mm avrenning (Figur 4).

For 2008/2009 er det en differanse mellom nedbør og målt avrenning på vel 500 mm. Med en antatt fordamping på 400 mm tyder det på at en del av avrenningen skjer som grunnvannsavrenning under grøftene.

Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Den store avrenningen i april vises igjen i tapstallene for suspendert stoff, nitrogen og fosfor.

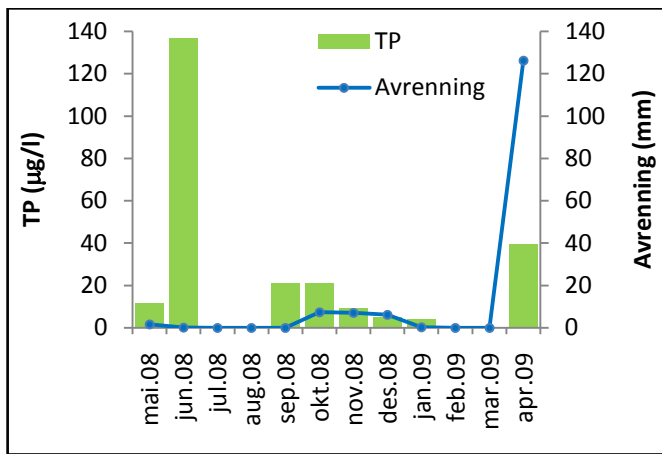
Tabell 3. Overflate, Tabell 4. Grøft: Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008.

Overflate	1995-2008 min-maks	1995-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	11 - 3392	1163	6.0
TP (µg/l)	160 - 3940	1356	320
PO ₄ -P (µg/l)	57 - 160	99	280
TN (mg/l)	1.3 - 20	9.2	4.0
NO ₃ -N (mg/l)	0.5 - 17	4.8	2.4

Tabell 4. Grøft

Grøft	1993-2008 min-maks	1993-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	2.5 - 37	6.3	2.5
TP (µg/l)	13 - 48	20	31
PO ₄ -P (µg/l)	4.2 - 12	7.9	21
TN (mg/l)	11 - 22	17.6	15
NO ₃ -N (mg/l)	10 - 22	16	12

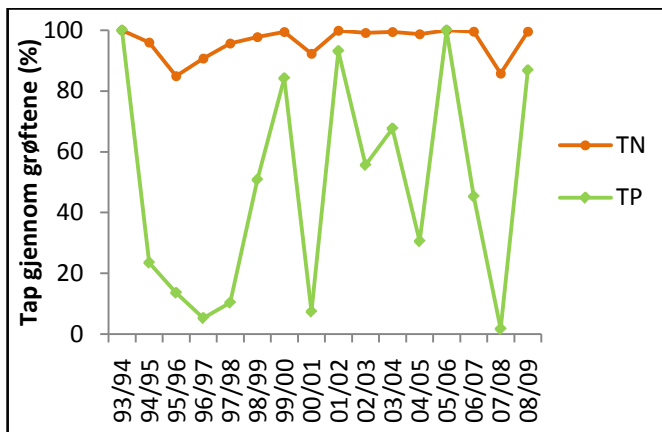
Konsentrasjonene i overflateavrenningen, med unntak av løst P, var lavere enn middelet for 1995-2008, mens for grøftene var SS, TN og NO₃-N lavere enn middelet og resten var høyere (Tabell 3 og 4). På månedsbasis var det høyest konsentrasjon av P i juni (Figur 5).



Figur 5. Total (grøft + overflate) avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP)

Tap skjer hovedsakelig ved overflateavrenning for suspendert stoff og fosfor, mens for nitrogen hovedsakelig ved grøfteavrenning (Figur 6).

Gjennomsnittsavrenning av SS og P varierer mye mellom år. Enkelte år har det vært målt partikkeltap i overflatevann på 183 kg/daa, noen år har ikke overflatetap mens andre har overflatetap som er 170 ganger høyere enn grøftetapet. Det samme ser man med P, men ikke like ekstremt.

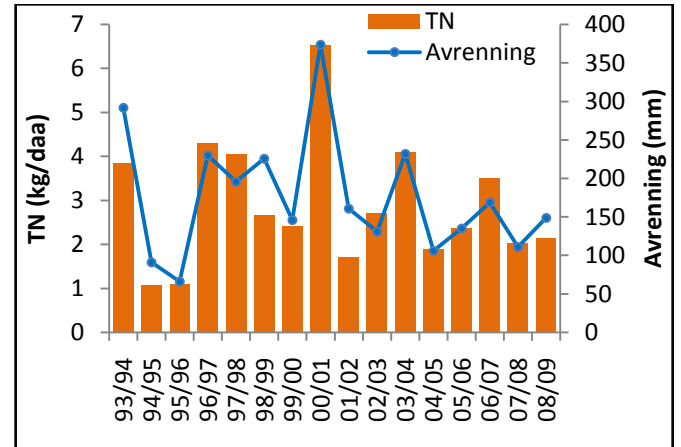


Figur 6. Tap gjennom grøftene i % av totale tap

I 2008/2009 var tap av suspendert stoff 0,4 kg/daa. Middel for perioden 1994-2008 er ca. 25 kg/daa.

Tap av fosfor var vel 5 g/daa i 2008/2009, mot 31 g/daa i gjennomsnitt for tidligere år.

Tap av nitrogen var i 2008/2009 ca. 2,2 kg/daa, mens middel for perioden er 2,8 kg/daa (Figur 7).



Figur 7. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1993 til 2009 fordelt på totalareal

Tap av suspendert stoff og fosfor i feltet er generelt meget lave. Dette på grunn av en relativt lite erosjonsutsatt jordtype.

Arbeidet med Bye-feltet utføres av Bioforsk Øst, Kise.



Jord og vannovervåking

i landbruket – JOVA

Vasshaglona 2008

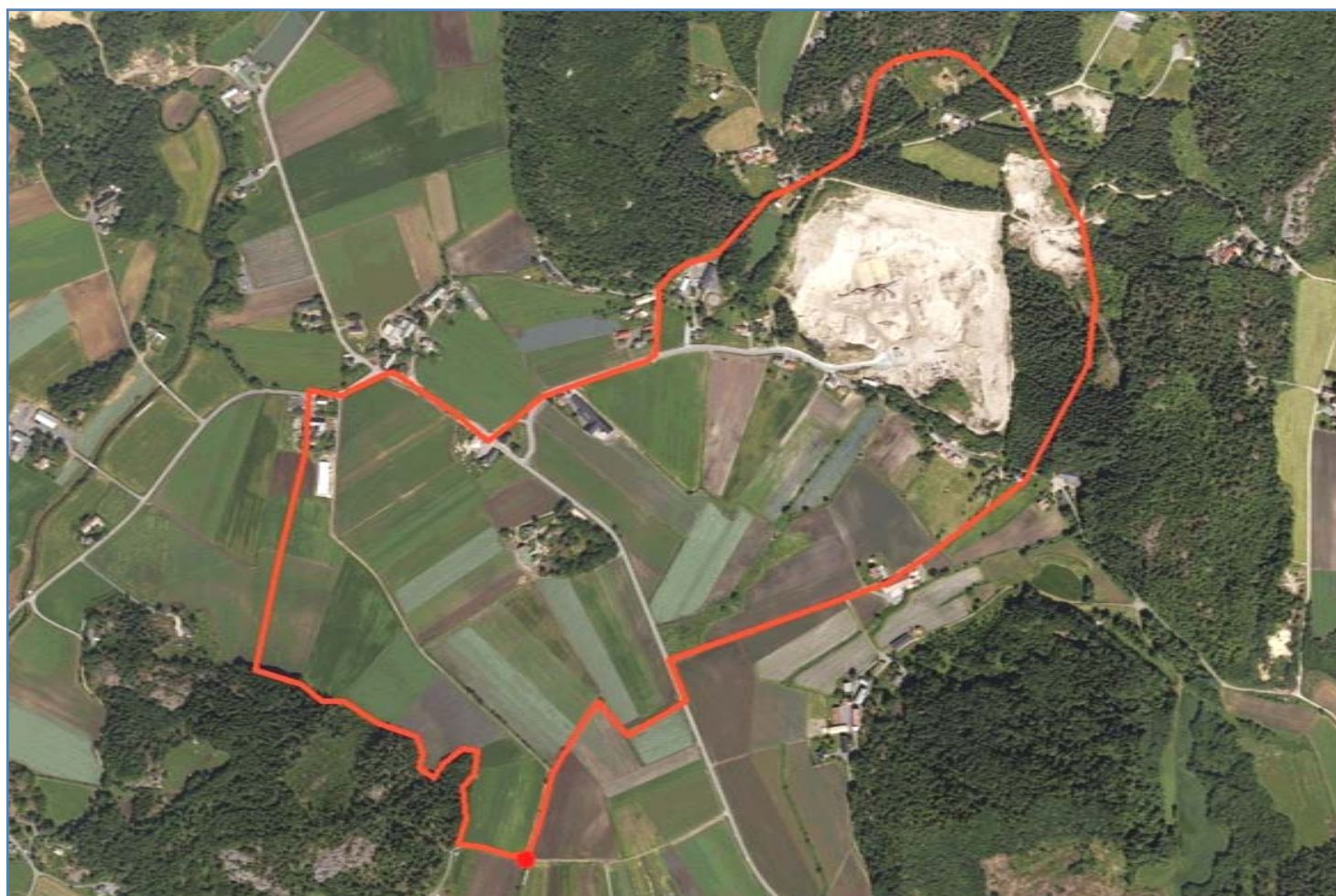
JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering 2008

Det blir dyrket grønnsaker og potet på det meste av jordbruksarealet. Nitrogengjødslingen har gått ned de siste årene, men det gjødsles fortsatt mye til grønnsaker. Målte konsentrasjoner av fosfor og suspendert tørrstoff var blant de laveste som er målt, men tilstanden i vassdraget er dårlig. Det var noen færre og lavere funn av plantevernmidler enn tidligere år.

Nedbørfeltet til Vasshaglona representerer intensiv planteproduksjon med sterkt innslag av potet- og grønnsakskulturer.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Grimstad kommune i Aust-Agder
Nedbørfelt	0,65 km ²
-Jordbruksareal	60 % (390 daa)
-Jordbruksdrift	Grønnsaker og poteter
Jordsmonn	Marin avsetning
Klima	Kystklima; milde vintre og mye nedbør
- Normalnedbør	1230 mm
- Vekstsesong	209 døgn



Figur 1. Nedbørfeltet til Vasshaglona med målestasjon (●) (Kilde: Norge digitalt)

METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringproporsjonale prøver for analyse, ca. hver 14. dag. Vannprøvene blir analysert for partikler og plantenæringsstoffer hos Toslab (i Tromsø). I vekstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009. Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Landvik (Landbruksmeteorologisk stasjon).

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året.

RESULTATER 2008/2009

Vekstfordeling og husdyrdrift

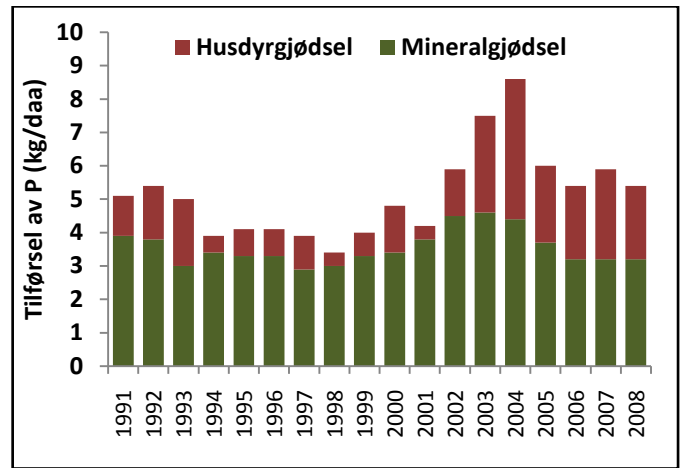
Omlag 70 % av jordbruksarealet lå som åpen åker i 2008, dette er noe mindre enn tidligere år (figur 2). Det ble dyrket grønnsaker og potet på over 60 % av jordbruksarealet. Potetarealet økte en del siste år, mens areal med grønnsaker ble noe redusert. Grønnsaksdyrkingen besto i all hovedsak av næringskrevende vekster til fabrikk (rødkål, purre, agurk og rødbeter). Korn (bygg) dyrkes i hovedsak som utfyllingsvekst, og arealet gikk betydelig ned i 2008, til kun 15 dekar. Husdyrholdet i området består for det meste av hønsehold, med noe innslag av avlsgris og ammeku/melkeku. Hønsegjødsel er svært rik på både nitrogen og fosfor.

Jordarbeiding

Om lag 20 % av jordbruksarealet ble pløyd på høsten og ca 40 % på våren. Resten ble kun harvet eller frest om våren. Potet og en del rotvekster medfører en jordarbeidingseffekt ved høsting.

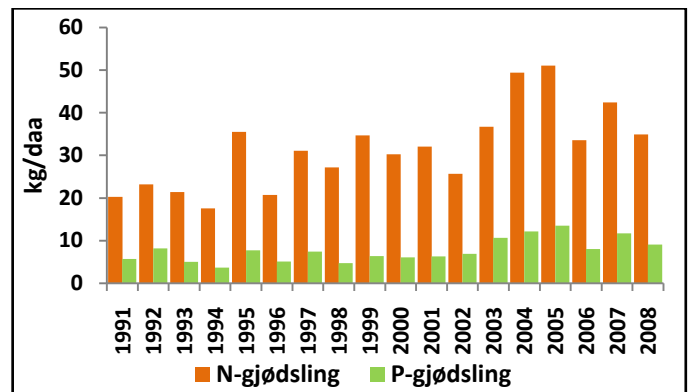
Gjødsling

I 2008 ble det i gjennomsnitt tilført 21,5 kg nitrogen (N) og 5,6 kg fosfor (P) per dekar jordbruksareal. Dette er noe høyere enn middeltall for 1991-2007, men noe lavere enn de tre foregående år, og langt mindre enn i 2004. Se figur 3 når det gjelder tilførsel av P ved gjødsling.

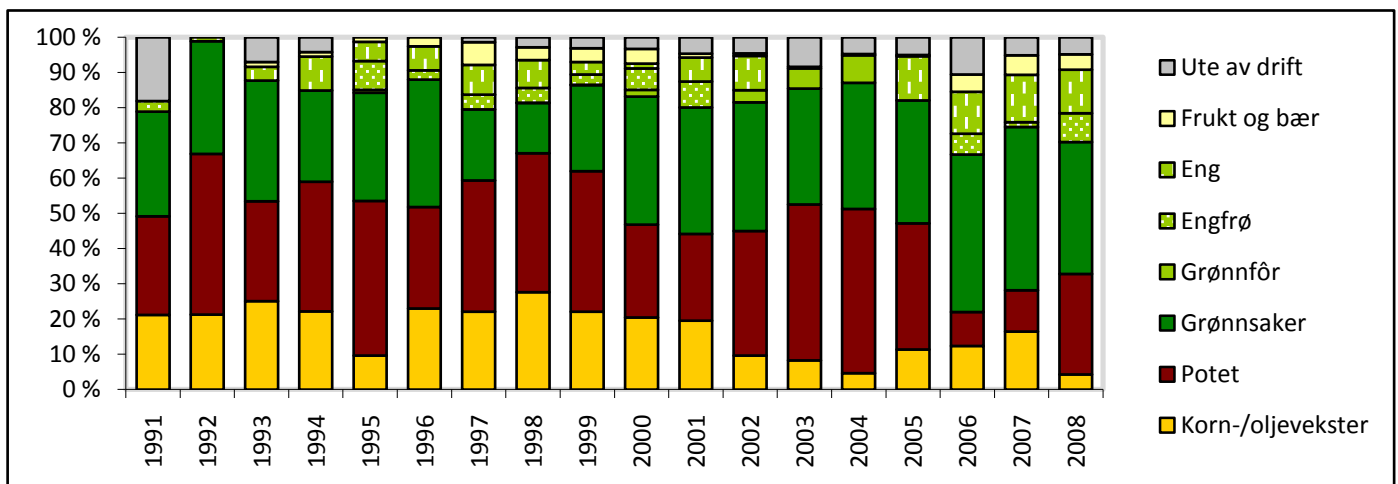


Figur 3. Tilførsel av fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1990-2008. Gjennomsnitt for hele jordbruksarealet.

Det gjødsles mest på grønnsaksarealene. I 2008 ble det i gjennomsnitt tilført om lag 35 kg N pr. dekar, hvorav 15 kg var i form av husdyrgjødsel. For P var gjennomsnittsgjødsling 9 kg/daa, hvorav omlag 6 var husdyrgjødsel. Det er blitt gjødslet mer de siste årene enn i starten av måleperioden (figur 4). Det er de siste årene brukt mye hønsegjødsel i feltet og virkningen av N i hønsegjødsel er kun ca 1/3 av det totale N-innholdet når det gjødsles om våren med umiddelbar nedmolding. På bakgrunn av gjødslingsnorm for de aktuelle grønnsakene, 14-26 kg/daa (N) og 3-6 kg/daa (P), ser det ut til at det gjødsles en del over norm i området, både for nitrogen og fosfor. Gjennomsnittlig, arealveid P-AL nivå i området er 25 mg P/100 g jord.



Figur 4. Gjødsling til grønnsaker pr arealenhet i perioden 1991-2008



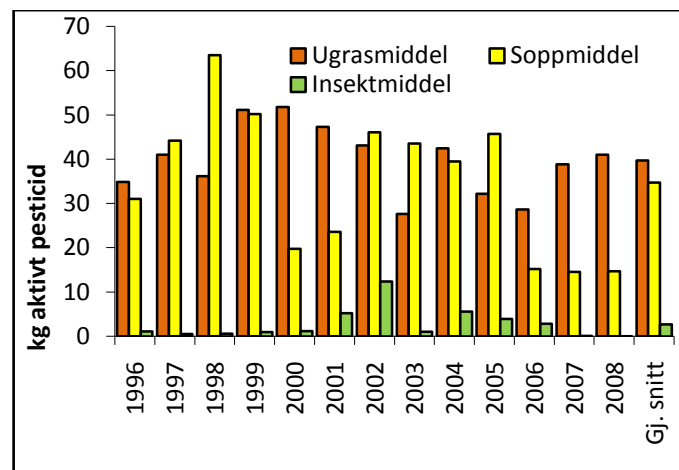
Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1991-2008

Avlinger

Avlingene i 2008 var omtrent som et normalår for korn og poteter. Grasavlingene var svært gode.

Bruk av plantevernmidler

Det ble brukt 33 ulike aktive stoff i feltet i 2008, som representerer 32 ulike handelspreparater (noen midler inneholder flere virksomme stoff). At antall ulike plantevernmidler er såpass høyt må ses i sammenheng med den intensive grønnsaksproduksjonen i feltet, med mange forskjellige kulturer. Dette medfører vanligvis bruk av relativt mange midler og gjentatte behandlinger. Ugrasmidler dominerer i bruk. I alt ble det i 2008 brukt 17 ugrasmidler, 2 insektmidler, 11 soppmidler og 3 vekstregulerende middel. Doseringen for midlene har i gjennomsnitt tilsvart normdosering.



Figur 5. Bruk av plantevernmidler, kg aktivt stoff, i perioden 1996-2008

Avrenning

Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2008/09 var 8,2 °C. Det er 1,3 °C høyere enn normalen (tabell 1).

Tabell 1. Månedlige gjennomsnittstemperaturer og nedbør 2008/09 målt i feltet. Normalverdier fra Meteorologisk Institutt, målestasjon Landvik

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	10,4	13,3	82	20
Juni	14,7	15,9	71	82
Juli	16,2	18,1	92	79
August	15,4	16,1	113	186
September	11,8	11,9	136	140
Oktober	7,9	8,2	162	161
November	3,2	3,8	143	121
Desember	0,2	0,7	102	76
Januar	-1,6	0,7	113	176
Februar	-1,9	-2,3	73	58
Mars	1,0	3,2	85	110
April	5,1	8,6	58	25
Årsmiddel/sum nedbør	6,9	8,2	1230	1235

Middeltemperatur for vekstsesongen (mai-aug) var 1,7 °C høyere enn middelvei for perioden i tidligere år. Total nedbør i 2007/08 var 1235 mm. Dette er omtrent som normalen. Månedene mai (08) og april (09)

utmerker seg med svært lite nedbør, mens det i løpet av august og januar kom tilsvarende mye nedbør.

Vannbalanse

Total avrenning i 2008/09 var 1008 mm. Det er noe mindre enn gjennomsnitt for årene 1991-2008 (1207 mm). Avrenningen i september og oktober var lav i forhold til det normale for perioden. Differansen mellom avrenning og nedbør i 2008/09 var ca 230 mm.

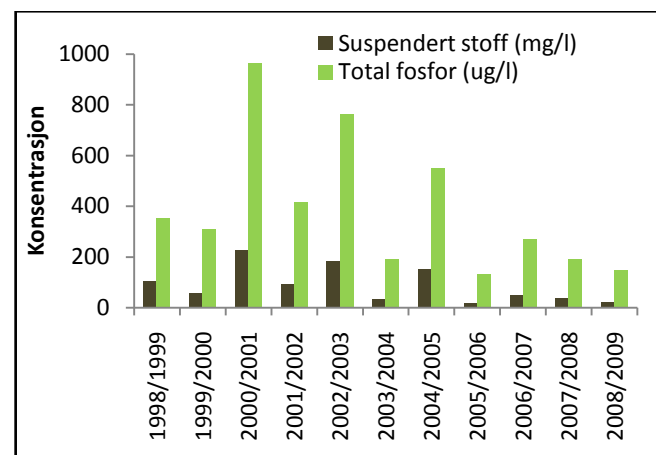
Vannføring, analyser og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Middelkonsentrasjoner i 2008/09 var lavere enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden for alle stoffene, og spesielt lavere når det gjelder total fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P) og suspendert tørrstoff (SS) (tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og års gjennomsnitt for måleperioden basert på årsverdier.

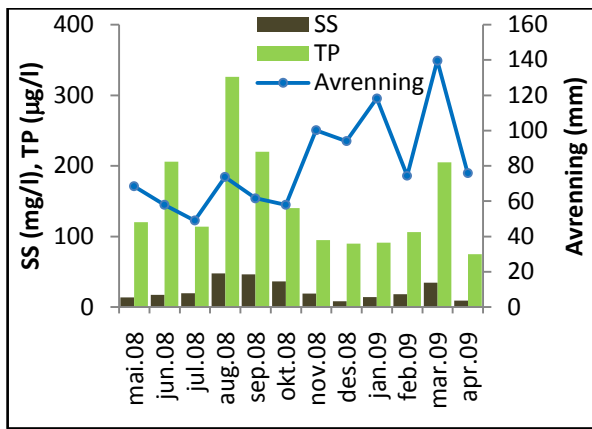
	1992-2008 min-maks	1992-2008 middel	2008/09
SS (mg/l)	6.5 - 229	71	23
TP (µg/l)	84 - 963	323	147
PO ₄ -P (µg/l)	26 - 88	48	35
TN (mg/l)	4.2 - 8.4	5.8	5.5
NO ₃ (mg/l)	3.1 - 6.3	4.6	3.7

Konsentrasjoner av SS og TP har en avtakende tendens fra 1998 og frem til 2009 (figur 6).



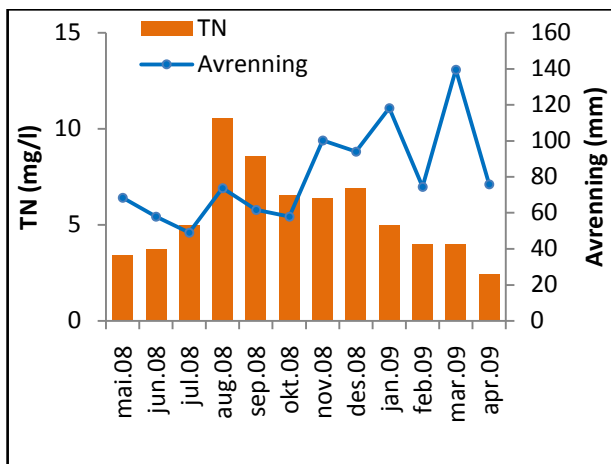
Figur 6. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) basert på årsgjennomsnitt.

Det er ganske god sammenheng mellom avrenning og konsentrasjoner av SS og TP i 2008/09 (figur 7). Høyeste konsentrasjon av N, P og SS ble målt i august, da det var spesielt mye nedbør.



Figur 7. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS)

Etter august har N-konsentrasjonene hatt en avtakende tendens utover overvåkingsåret (figur 8).



Figur 8. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalnitrogen (TN)

I forhold til klassegrenser satt i arbeidet med EU's rammedirektiv for vann er Vasshaglona (moderat kalkrik, humøs elv) i dårlig/svært dårlig tilstand både når det gjelder P og N, jf Klassifiseringsveilederen på www.vannportalen.no.

Målte konsentrasjoner og beregnede tap av P og SS i 2008/09 er av de laveste som er målt i Vasshaglona. Det totale tapet av P var 142 gram pr. dekar totalareal i 2008/09, dette er klart lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (383 gram/daa). Tap av SS var 23 kg pr. dekar i 2008/09. Gjennomsnitt for overvåkingsperioden er 84 kg/daa. Det vises til www.bioforsk.no/jova for figurer og tabeller angående tap.

Plantevernmidler

Det ble i 2008 påvist plantevernmidler i 11 av 14 prøver og det ble til sammen gjort 23 funn. Dette er litt færre enn gjennomsnittet på 36 funn for hele måleperioden (14 år). De påviste konsentrasjonene var litt lavere enn gjennomsnittlige verdier. Det ble analysert og gjort funn i perioden fra mai til november. Det er utført statistiske analyser (Multivariat Kendall's Tau) på utvikling i bekken. Det er statistisk signifikant nedgang i antall funn, mens funnfrekvens og total miljøbelastning er uendret. I og med at søkespekteret nesten er fordoblet siden 1996 og deteksjonsgrensene redusert, så er dette et positivt resultat.

Det ble påvist 11 forskjellige aktive stoff dette året. Bare 4 av disse var rapportert brukt i nedbørfeltet dette året. Funnene av de øvrige midlene kan ha flere årsaker; Vasshaglonas nedbørfelt er vanskelig å avgrense. Stoffer kan da transporteres inn i feltet via grunnvannsig fra utsiden av det topografisk avgrensede nedbørfeltet. Funn kan også skyldes mangelfull rapportering om bruk i feltet, kanskje fra gårdsbruk på arealet som ble leid bort. Noen stoffer er også seint nedbrytbare slik at de påvises flere år etter at de er brukt. Dette er helt sikkert tilfelle for funnet av 2,6-diklorbenzamid (BAM) som ikke har vært tiltatt brukt i Norge siden 1999, og sannsynlig forklaring for aklonifen og metalaksyl som ble påvist en gang hver i lav konsentrasjon (0,02 µg/l). Det ble påvist 7 forskjellige ugrasmidler; BAM, aklonifen, bentazon, fluroksypyr, met amitron, metribuzin og propaklor, til sammen 15 funn. Det ble gjort til sammen 7 funn av 3 forskjellige soppmidler; azoksystrobin, metalaksyl og en metabolitt (nedbrytningsprodukt) av trifloksystrobin. Trifloksystrobin-metabolitten er svært giftig og de to funnene overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) for miljøfarlighetsgrense.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik.



Vasshaglona målestasjon, foto Bioforsk

Jord og vannovervåking

i landbruket – JOVA

Hotranelva 2008



JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering 2008

Konsentrasjoner målt i Hotranelva i rapportperioden viser at elva er preget av høye nivåer med fosfor, nitrogen og partikler. Dyrket areal i nedbørfeltet til Hotran domineres av kornproduksjon, med betydelig innslag av eng og beite. Det er store årlige variasjoner i gjennomsnittskonsentrasjoner av fosfor og partikler og avrenning. Årsmiddelkonsentrasjonene av fosfor og nitrogen i 08/09 er hhv. 518 µg/l og 3,4 mg/l. For leirvassdrag er det ennå ikke satt klassegrenser for dårlig og svært dårlig kjemisk tilstand. Konsentrasjonen av suspendert stoff klassifiseres som i meget dårlig tilstand. I 2008 var det noen flere og høyere funn av plantevernmidler enn normalt i 2008.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Levanger kommune i Nord-Trøndelag
Nedbørfelt	20 km ²
-Jordbruksareal	58 % (11 500 daa)
-Drift	Svin- /melkeproduksjon og korn
Jordsmonn	Marine sedimenter, høyde- drag med morenepreg
Klima	Kystpåvirket innlandsklima
-Normalnedbør	890 mm i året
-Vekstsesong	Ca 160 døgn
Høyde over havet	10-282 m.o.h.

Nedbørfeltet til Hotranelva er representativt for regionen med intensivt jordbruk og husdyrhold.



Figur 1. Nedbørfeltet til Hotranelva med målestasjon (●) (Kilde: Norge digitalt)

Metoder

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse. Omtrent hver 14. dag blir en blandprøve tatt ut og sendt til analyse for partikler og næringsstoffer. I vekstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. Det har i 2008/09 ikke vært fullstendige vannføringsmålinger i elva grunnet lekkasje i dammen. Prøvetakingen har i den perioden vært basert på stikkprøver. Beregningene er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009. Driftsopplysninger er for kalenderåret 2008.

Værdata (nedbør og temperatur) er i rapportperioden kun målt på Kvithamar, ca 25 km sørvest for feltet.

Opplysninger om jordbruksdrift innhentes fra kilder som Statistisk sentralbyrå (SSB), Statens landbruksforvaltning mm. Det er en viss usikkerhet knyttet til bruk av SSB-data. Disse dataene gir ikke eksakt informasjon for selve nedbørfeltet, da de er basert på innsamlet informasjon på gårdsnivå (basert på gårds- og bruksnummer), og ikke på skiftenivå.



Figur 2. Hotranelva målestasjon. Foto: Bioforsk

RESULTATER

Vekstfordeling

Totalt jordbruksareal, som det er gitt opplysninger for, var om lag 14 400 daa i 2008. Gjennomsnittlig dyrket areal for perioden 1992-2007 er 12 900 daa. Økningen skyldes i stor grad større bruksenheter som følge av mer forpaktning. Korn er dominerende driftsform, men areal med eng/beiteareal er økende i området, se tabell 1.

Tabell 1. Fordeling av ulike jordbruksvekster i 2008 og i gjennomsnitt for perioden 1992-2007 (Kilde: SSB, Søknad om produksjonstilskudd).

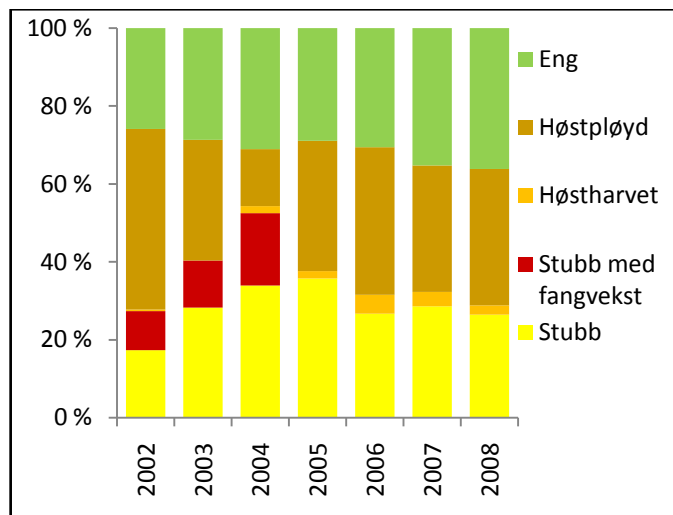
	Gjennomsnitt 1992-2007	2008
Korn (%)	64	55
Eng/beite (%)	27	36
Annet (%)	9	9

Bygg er dominerende kornslag i Hotran (85 % av kornarealet). Totalt grasareal var 5209 daa i 2008, som er mer enn gjennomsnittet for de foregående år

Jordarbeiding

Figur 3 viser at det er relativt mye areal som fortsatt pløyes om høsten. Andel av kornarealet i stubb utgjør

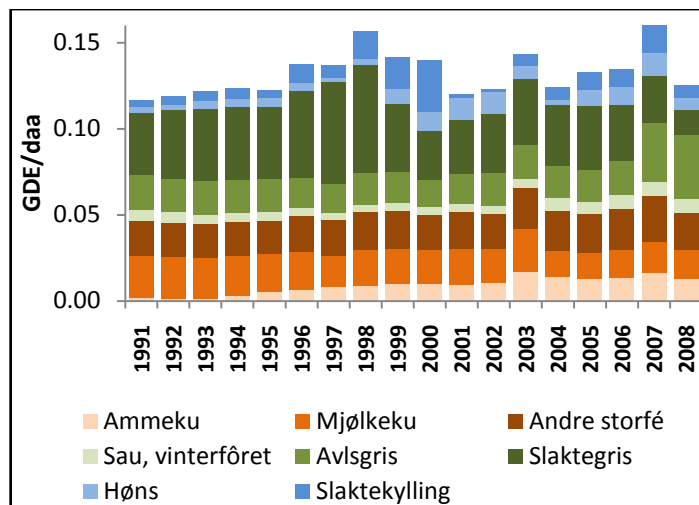
ca 40 % i 2008. Det er ikke lenger registrert areal med fangvekst i areal med stubb. Høstpløyd areal utgjør om lag 1/3 av totalarealet. Areal med eng er økende.



Figur 3. Overflatetilstand på jordbruksarealet pr 31.12 i perioden 2002-2008. (Kilde SSB)

Husdyrhold

Figur 4 viser utvikling i husdyrtall beregnet i gjødseldyrenheter pr dekar fra 1992 - 2008. En gjødseldyr-enhet svarer til gjødselmengden fra en mjølkeku. Andre husdyr er vurdert relativt i forhold til fosformengde i gjødsel. Maksimal husdyrtetthet er 0,25 GDE/daa.



Figur 4. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr dekar jordbruksareal.

Antall mjølkeku og spesielt slaktegris er redusert i overvåkingsperioden, mens avlsgris og ammeku-produksjonen ser ut til å øke. Nivået på antall gjødseldyrenheter viser ingen tydelig trend. Antall slaktekylling varierer mye fra år til år.

Avrenning

Nedbør og temperatur

Det ble ikke foretatt fullstendige nedbør- og temperaturmålinger ved målestasjonen i Hotran i rapportperioden. Det brukes derfor data fra LMT-stasjonen (landbruksmeteorologisk tjeneste) på Kvithamar (tabell 2).

Tabell 2. Temperatur- og nedbørmålinger 2008/09 og normalverdier fra måleperioden 1961-1990, målt på Kvithamar (DNMI).

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	9,1	9,3	53	52
Juni	12,4	13,5	68	79
Juli	13,7	15,7	95	77
August	13,3	13,7	87	73
September	9,8	10,5	113	81
Oktober	6,0	6,7	104	92
November	0,6	1,2	72	160
Desember	-1,9	-1,6	85	32
Januar	-3,6	-1,4	65	101
Februar	-2,8	-3,9	53	82
Mars	0,1	1,6	55	65
April	3,6	7,0	50	54
Årsmiddel/sum nedbør	5,0	6,0	900	947

Kvithamar ligger ca 25 km sørvest for feltet. Vi antar at de klimatiske forholdene er sammenliknbare med Hotranfeltet. Total nedbør på Kvithamar i 2008/09 var 947 mm. Dette er omlag 50 mm mer enn normal årsnedbør (900 mm). Gjennomsnittstemperaturen i 2008/09 var 6,0 °C, det er 1 °C høyere enn normalt. November var særdeles nedbørrik med 160 mm, og desember tilsvarende nedbørfattig. Det kom mye nedbør også i januar og februar. I juli var temperaturen 2,0 °C høyere enn normalt.

Vannbalanse

Det ble, grunnet store problemer med lekkasje under målerenna på målestasjonen, ikke målt vannføring i Hotran i rapportperioden. På bakgrunn av værdata fra Kvithamar kan vi anta at avrenningen var spesielt stor i november 2008, og at den, grunnet høy temperatur og fordampning, var relativt lav i juli.

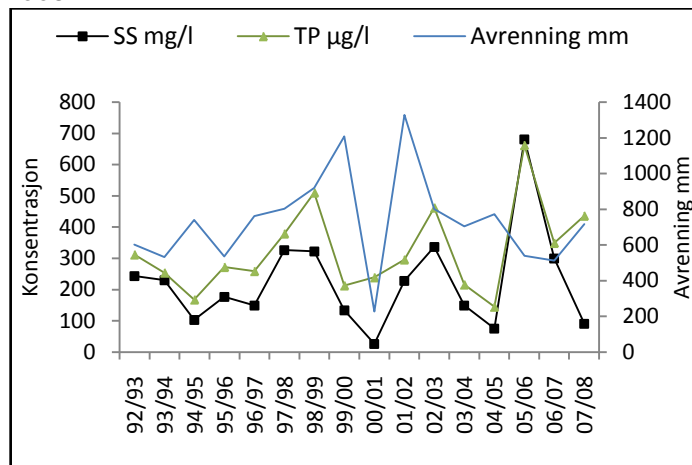
Konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og suspendert stoff

I 2008/09 var gjennomsnittskonsentrasjoner av suspendert stoff (SS) og totalnitrogen (TN) betydelig lavere enn gjennomsnitt for overvåkingsperioden, mens gjennomsnittskonsentrasjon av totalfosfor (TP) var tilsvarende høyere i 2008/09 (tabell 3).

Tabell 3. Vannføringsveid min., maks. og middel årskonsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) og gjennomsnittskonsentrasjon i stikkprøver for 2008/09.

	1992-2008 min-maks	1992-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	26 - 681	223	41
TP (µg/l)	145 - 662	323	518
TN (mg/l)	3.3 - 6.4	4.6	3.4

Vannføringsveide konsentrasjoner av TP og SS har variert mye gjennom overvåkingsperioden. Variasjonen kan i relativt stor grad relateres til variasjoner i avrenningen, dvs. lav avrenning gir lave konsentrasjoner (årsgjennomsnitt) og motsatt (figur 5).

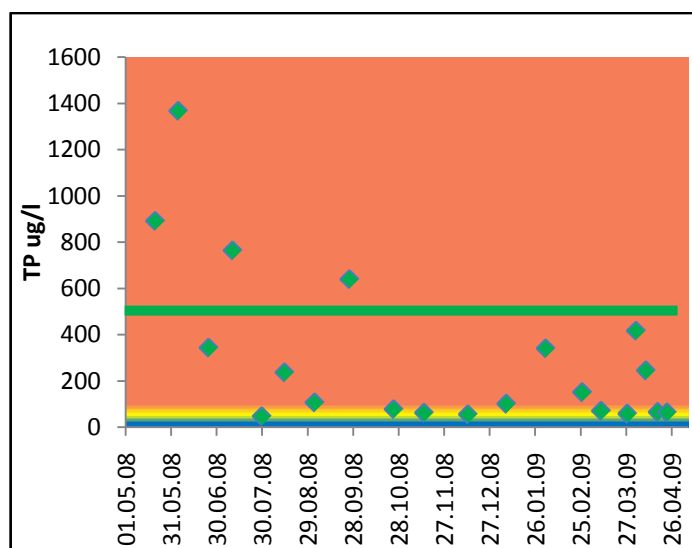


Figur 5. Utvikling i vannføringsveide konsentrasjoner av SS og TP og avrenning i perioden 1992-2008.

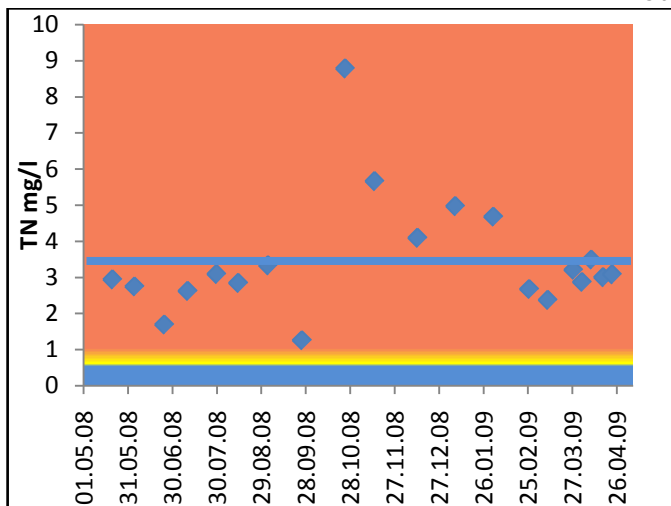
Hotranelva er et leirpåvirket vassdrag med relativt høy partikkeltransport. Resultatene fra prøvetakingen 2008/09 er vurdert med utgangspunkt i grenseverdier satt i forhold til vannforekomstens tilstand jf. Klassifiseringsveilederen, www.vannportalen.no. Hotranelva er et leirpåvirket vassdrag, og det er så langt bare satt grenseverdier for "Naturtilstand" og "God/Moderat tilstand" for slike vassdrag. Oransje farge i diagrammene viser konsentrasjonsverdier der tilstanden er "Moderat/Dårlig" og "Dårlig/Svært dårlig" (tabell 4).

Tabell 4; klassegrenser for leirvassdrag med 40 % leirdekningsgrad, kilde klassifiseringsveilederen www.vannportalen.no

	TotP µg/l	TotN mg/l
Naturtilstand	< 30	0,2-0,6
God/moderat grense	30-60	0,5-1
Moderat/dårlig/svært dårlig	> 60	> 1

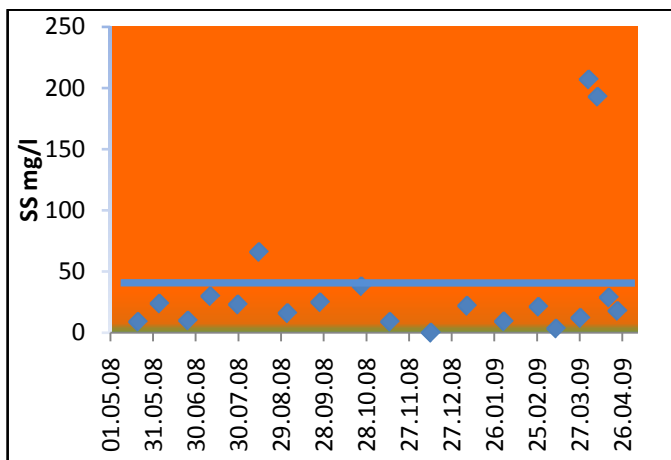


Figur 6. Konsentrasjoner av totalfosfor (TP) i stikkprøver 2008/09 sett i forhold til tilstandsgrenser for TP i leirvassdrag. Rett strek viser gjennomsnittskonsentrasjon av fosformålingene, 518 µg/l.



Figur 7. Konsentrasjoner av totalnitrogen (TN) 2008/09 sett i forhold til tilstandsgrenser for totalnitrogen i leirvassdrag. Rett strek viser gjennomsnittskonsentrasjon av nitrogenmålingene, 3,4 mg/l.

Årsmiddelkonsentrasjonene av fosfor og nitrogen er hhv. 518 µg/l og 3,4 mg/l (figur 6 og 7). For leirvassdrag er det ennå ikke satt klassegrenser for dårlig og svært dårlig kjemisk tilstand. Gjennomsnittskonsentrasjon i hele overvåkingsperioden for total P er 323 µg/l og for total N 4,6 mg/l. For suspendert stoff (SS) er det heller ikke utarbeidet nye tilstandsklasser enda, men i forhold til SFTs gamle klassifiseringssystem (SFT 97:04) er de fleste målingene i tilstandsklasse dårlig eller meget dårlig, med gjennomsnitt 41 mg/l i 2008/09 (figur 8).



Figur 8. Konsentrasjoner av suspendert tørrstoff (SS) i stikkprøver i 2008/09 sett i forhold SFTs grenseverdier (SFT 97:04). Rett strek viser gjennomsnittskonsentrasjon av SS-målingene i 2008/09; 41 mg/l.

Plantevernmidler

Det ble i 2008 påvist plantevernmidler i 10 av 12 prøver, og det ble til sammen gjort 18 funn. Dette er flere påvisninger enn gjennomsnittet for alle år (15). Også konsentrasjonene var høyere enn gjennomsnittlige verdier. Det ble analysert og gjort funn i perioden mai til og med oktober.

Det ble påvist 5 forskjellige aktive stoff dette året. Alle bortsett fra ett har vært påvist tidligere. Nytt funn i 2008 var trifloksystrobin og en metabolitt (nedbrytningsprodukt) av dette stoffet. Begge ble påvist i en prøve hver. Trifloksystrobin-metabolitten er svært giftig og funnet overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) miljøfarlighetsgrense.

Det ble påvist 2 forskjellige ugrasmidler; MCPA og dikloprop, til sammen 13 påvisninger. Dette er fenoksyssyrer som brukes i blandingspreparat, ofte i en kombinasjon. 3 forskjellige soppmidler ble funnet; cyprodinil, propikonazol, trifloksystrobin (+metabolitten) med til sammen 5 påvisninger. Både ugrasmidlene og soppmidlene som påvises er godkjent i mange kulturer.

Hotrankanalen har vært overvåket for plantevernmidler siden 1995. Analyser av utvikling viser ingen signifikante trender med hensyn på antall funn, konsentrasjoner og total miljøbelastning. I og med at søkespekteret er doblet i perioden og deteksjonsgrensene er senket, så er det positivt at analysen viser uendret tilstand.

Les mer om miljøfarlighetsgrenser på www.bioforsk.no/jova



Fra nedbørfeltet til Hotranelva i Levanger kommune. Foto: Bioforsk

Arbeidet med Hotranfeltet utføres av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag i samarbeid med Bioforsk jord og miljø.

Jord og vannovervåking

i landbruket – JOVA

Volbu 2008



JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Nesten 90 % av jordbruksarealet i Volbufeltet er grasareal. Mjølkeku og sau utgjør de dominerende husdyrslag, og antallet dyr er halvert fra tidlig på 90-tallet.

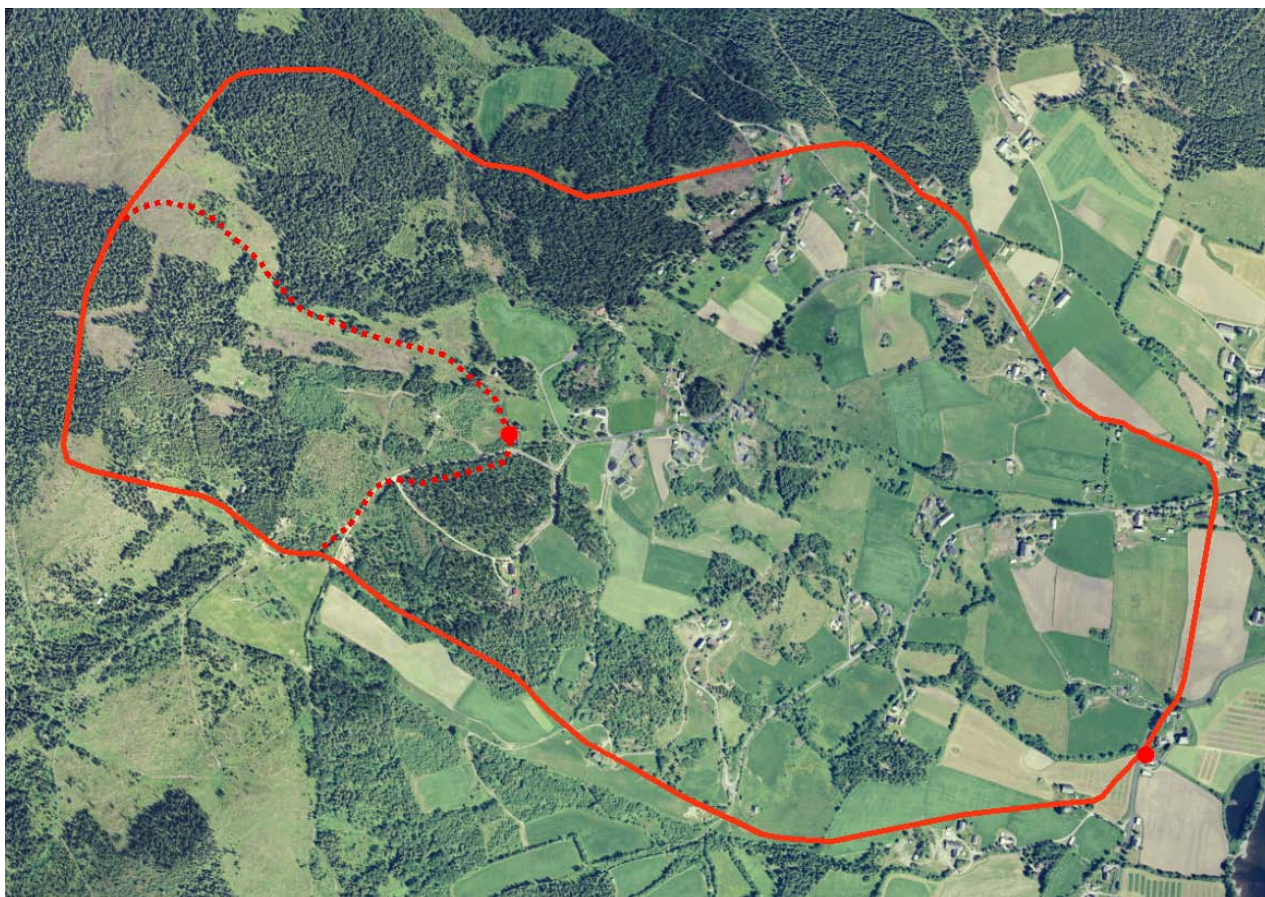
Gjødsling med N, P og K (hhv. 8,3: 1,5 og 5,7 kg/daa jordbruksareal) var i 2008 lavere enn gjennomsnittet for tidligere år (hhv. 12,8: 2,2 og 9,6 kg/daa). Det er en trend mot svakere gjødsling over år.

Det er lite erosjon i feltet. Også P-tapene er lave og ble målt 7 % lavere enn snittet for tidligere år på 41,4 g/daa jordbruksareal. Tap av N ble målt 12 % lavere enn snittet for tidligere år på 2,4 kg/daa jordbruksjord.

Volbufeltet representerer dal- og fjellbygdene, med grovførbaserte driftsformer. Det er en målestasjon for hele nedbørfeltet (Eikra) og en målestasjon for utmarksareal (Nyhaga) øverst i feltet.

Fakta om feltet

Beliggenhet	Øystre Slidre kommune i Oppland
Nedbørfelt	1,7 km ²
-Jordbruksareal	42 % (691 daa)
-Drift	Grovførbasert husdyrproduksjon
Jordsmonn	Siltig mellomsand (morenejord)
Klima	Innlandsklima, relativt varme, tørre somre og kalde vintre
-Normalnedbør	575 mm
-Vekstsesong	150 vekstdøgn (1550 døgngrader).
Høyde over havet	440 – 863 m.o.h.



Figur1. Volbufeltet med målestasjonene Eikra (hovedstasjon) og Nyhaga (utmarksareal) avmerket (●) (Kilde: Norge digitalt)

Beskrivelse av feltet

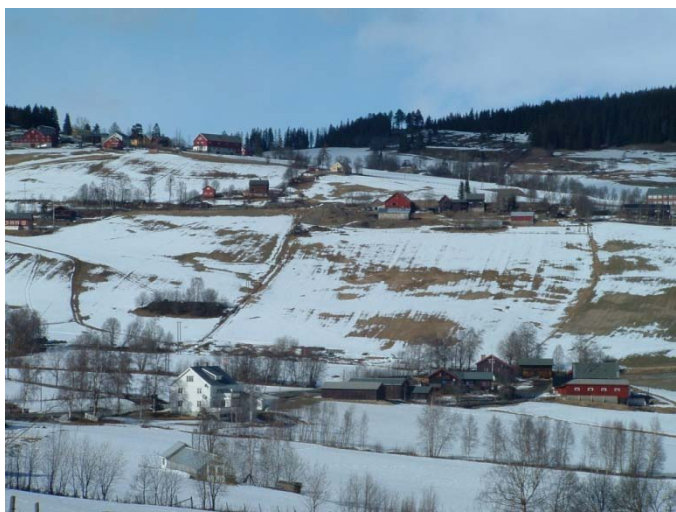
Jordbruksarealene i Volbufeltet ligger i den nedre del av feltet, fra 440 til 675 m o.h. (Figur 1 og 2). Høyeste punkt i nedbørfeltet er 863 m o.h. Hellingsgraden varierer mye, brattest er det i utmarksarealet øverst i feltet.

Dominerende jordart i feltet er vesentlig morenejord klassifisert som siltig mellomsand. Dreneringsgraden fordeler seg på godt drenert, moderat drenert og ufullstendig drenert jord. Dårlig drenert jord er det lite av.

Metoder

Målestasjon for hele feltet ved Eikra og for utmarksareal ved Nyhaga er utstyrt med målerenne i betong, vannstandssensor, og vannpumpe til målehytte. Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøvene analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff -SS). Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. juni 2008 til 1. juni 2009.

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Opplysningene omfatter jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og beiting/høsting/avling.



Figur 2. Del av Volbufeltet (foto: Bioforsk)

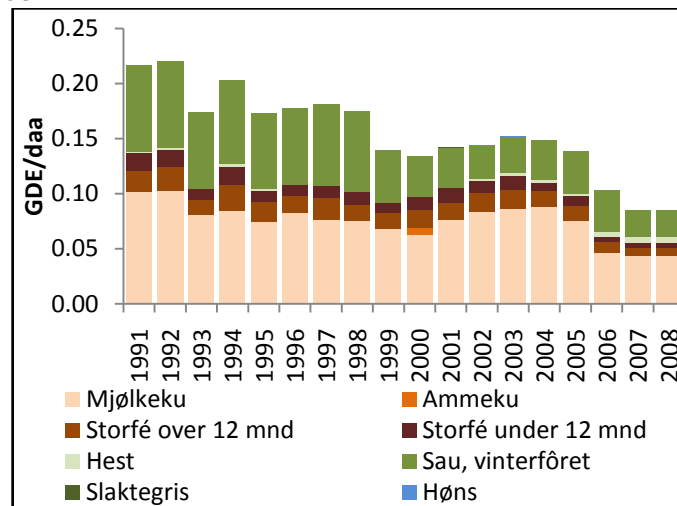
RESULTATER

Vekstfordeling

Siden registreringene startet i 1991 har nesten 90 % av jordbruksarealet vært eng og beite. Resterende arealer har i hovedsak vært benyttet til grønnfôrvekster, kornkulturer og potet. I 2008 var 86 % av jordbruksarealet registrert som eng og beite.

Husdyrhold

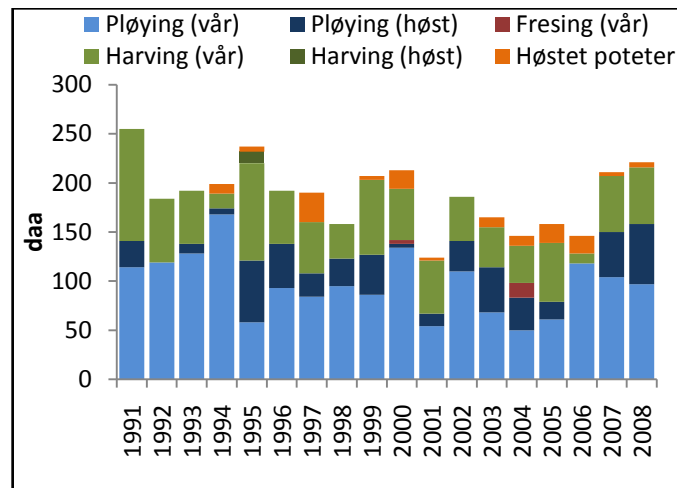
Mjølkeku og sau har vært dominerende husdyrslag i feltet. Begge dyreslaga har gått tilbake i perioden fra 1991 og frem til i dag, og er nært halvert regnet i gjødseldyrenheter (GDE) (Figur 3).



Figur 3. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr dekar jordbruksareal

Jordarbeiding

Våren 2008 ble 22 % av dyrka areal jordarbeidet, og ytterligere 9 % ble jordarbeidet om høsten (Figur 4). Årlig jordarbeides 20-30 % av dyrket areal i feltet, hovedsakelig om våren. All jordarbeiding utført etter 20. august inngår i høstarbeiding.

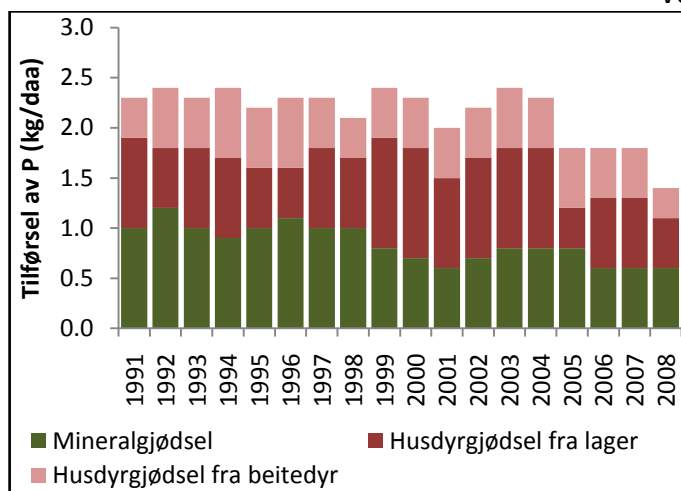


Figur 4. Jordarbeidet areal (daa) i perioden 1991-2008

Gjødsling

Tilførsler av fosforgjødsel er vist i Figur 5 fordelt på mineralgjødsel og husdyrgjødsel. Det er en tendens til lavere tilførsler av P både i husdyrgjødsel og mineralgjødsel over de siste åra.

I gjennomsnitt for perioden 1991-2007 er det årlig gjødsla med 12,8 kg nitrogen, 2,2 kg fosfor og 9,6 kg kalium per dekar jordbruksareal. I 2008 ble det til sammenligning ut fra brukerregistreringer tilført 8,3 kg nitrogen, 1,5 kg fosfor og 5,7 kg kalium per dekar. Dette føyer seg inn i en trend med lavere tilførsler av gjødsel de senere år.



Figur 5. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1991-2008

Gjødsel blir i hovedsak tilført i vår-/vekstsesong, men det er også noe tilførsler fra beitedyr om høsten. Det er redusert for gasstap av ammonium fra husdyrgjødsel ved beregning av tilførte mengder nitrogen.

Avrenning

Nedbør og temperatur

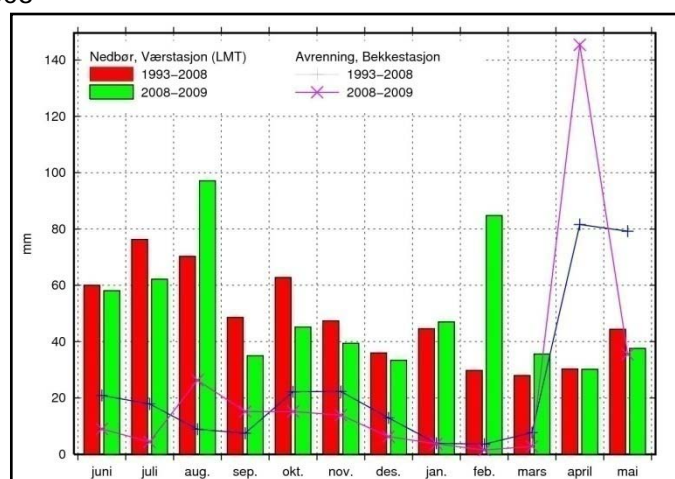
Tabell 1 viser temperatur og nedbør i perioden 1. juni 2008 til 31. mai 2009, sammenlignet med middelverdier i måleperioden 1993 til 2008. Perioden 2008/2009 hadde litt mer nedbør, og var litt varmere enn snittet for tidligere år. Vinteren var preget av stabilt snødekke og med lite tele i jorda.

Tabell 1. Temperatur- og nedbørmålinger 2008/09 og middelverdier fra måleperioden 1993-2008, data fra Løken (LMT). (LMT: Landbruksmeteorologisk tjeneste (Bioforsk)).

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	1993-2008	2008/2009	1993-2008	2008/2009
Juni	11,6	11,5	60	58
Juli	14,3	14,9	76	62
August	13,3	11,7	70	97
September	8,5	7,8	49	35
Oktober	2,7	3,3	63	45
November	-3,0	-1,6	47	39
Desember	-7,3	-7,7	36	33
Januar	-7,0	-5,8	45	47
Februar	-6,5	-9,4	30	85
Mars	-3,2	-2,1	28	36
April	2,2	4,8	30	30
Mai	6,8	7,9	44	38
Årsmiddel/ sum nedbør	2,7	2,9	579	606

Vannbalanse

I rapporteringsåret 2008/2009 ble det målt 279 mm avrenning, som er nært tidligere års middel på 289 mm (Figur 6). Det var høy avrenning under snøsmeltinga i april det siste året.



Figur 6. Nedbør og avrenning (mm) i 2008/2009 og i gjennomsnitt for perioden 1993-2008

Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

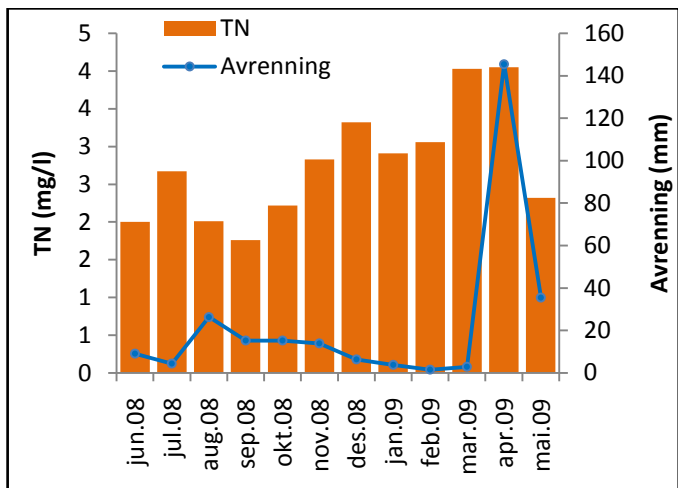
Det ble ved hovedstasjonen (Eikra) totalt tatt ut 16 blandprøver for kjemiske analyser i 2008/2009. Vannføringsveid middelkonsentrasjon (Tabell 2) for suspendert stoff (SS) var 39 mg/l, totalfosfor (TP) 75 µg/l og totalnitrogen (TN) 3,4 mg/l. Konsentrasjoner av SS varierte fra 5 til 42 mg/l, med høyeste konsentrasjoner målt i enkeltprøver under snøsmeltingen i april. Fosforkonsentrasjoner varierte mellom 23 og 114 µg/l, med høyeste konsentrasjoner i august og april. Nitrogenkonsentrasjoner varierte mellom 2 og 5 mg/l (Figur 7), høyest tidlig i april.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008.

	1993-2008 min - maks	1993-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	5.3 - 42	13	39
Gløderest	4.6 - 33	11	30
TP (µg/l)	23 - 114	61	75
PO ₄ -P (µg/l)	10 - 92	29	15
TN (mg/l)	2.5 - 5.0	3.7	3.4
NO ₃ -N (mg/l)	2.0 - 4.4	3.0	2.4

Blandprøver fra målestasjonen for utmarksareal (Nyhaga) i 2008/2009 viste jevnt over lave konsentrasjoner sammenliknet med prøvene fra hovedstasjonen. De fleste stoffene har verdier i området 10-20 % av verdiene ved målestasjonen for totalarealet.

Tap av suspendert stoff og næringsstoff fra jordbruksareal i feltet er beregnet på grunnlag av totale tap målt ved hovedstasjonen (Eikra), korrigert for målte tap fra utmarksareal (Nyhaga). Det er ikke gjort korrigeringer for punktkilder.



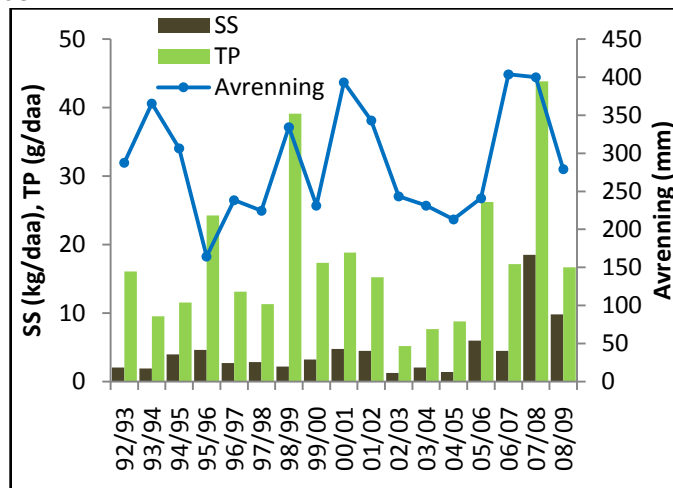
Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN)

Tap av suspendert stoff fra nedbørfeltet ble målt til 22,6 kg/daa jordbruksareal i 2008/2009, mer enn dobbelt av gjennomsnittet for perioden 1993-2008 på 10,1 kg/daa. Tapene er mye relatert til periodene under og etter snøsmelting. Det er generelt lave tap av suspendert stoff fra nedbørfeltet.

I 2008/2009 ble tapene av fosfor målt til 38,3 g/daa jordbruksareal, som er nært gjennomsnittet for tidligere år på 41,4 g/daa.

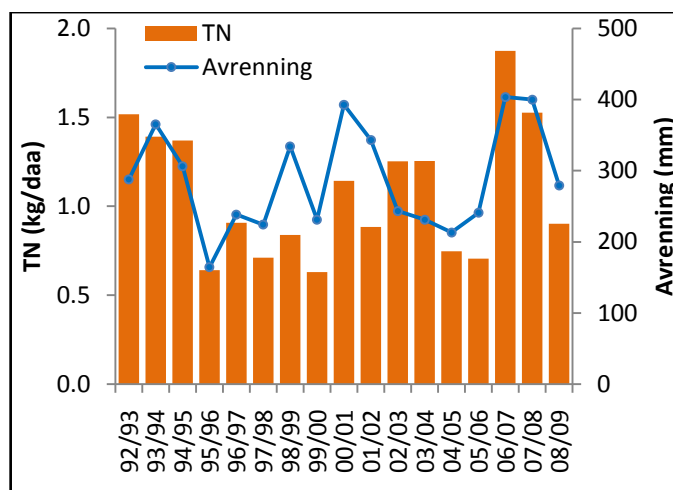
Tap av nitrogen var 2,1 kg/daa jordbruksareal i 2008/2009, som er 15 % lavere enn middeltapet for tidligere år på 2,4 kg/daa.

Årlige tap av suspendert stoff, totalfosfor og totalnitrogen fordelt på totalareal er vist i figur 8 og 9 for siste 17 år. I rapporteringsåret 2008/2009 var det tap av totalfosfor på 17 g/daa og totalnitrogen på 0,9 kg/daa fordelt på alt areal i feltet. Dette er nært gjennomsnittsnivåer, og figurene viser de store svingningene mellom år.



Figur 8. Avrenning og tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) fra 1993 til 2009 fordelt på totalareal

Episoder rundt snøsmelting er av stor betydning spesielt for fosfortap. Det gjelder også nitrogen, men her er avrenningsmengden også svært viktig. Enkelte episoder, ofte på høsten, kan gi noe næringsstofftap. Svakere gjødsling i feltet har ikke gitt noen tydelig trend til redusert næringsstoffavrenning.



Figur 9. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1993 til 2009 fordelt på totalareal

Arbeidet med Volbufeltet utføres av Bioforsk Øst, Løken.

Rapporten er utarbeidet av: Gustav Fystro og Paul Nerjordet, Bioforsk Øst Løken
Rikard Pedersen, Hans Olav Eggestad og Marianne Bechmann, Bioforsk Jord og miljø

På www.bioforsk.no/jova finnes flere tabeller og figurer og tidligere rapporter fra overvåkingen av Volbufeltet og de øvrige JOVA-feltene. JOVA finansieres av Statens landbruksforvaltning (SLF).

Jord og vannovervåking i landbruket – JOVA



Naurstadbekken 2008

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Dyrket mark i nedbørfeltet er dominert av langvarig eng. I 2008 ble det ikke dyrket helsæd/grønnfôr. Totale mengder tilført fosfor og nitrogen i 2008 var det laveste som er blitt registrert. Fosforkonsentrasjoner og -tap er lave sammenlignet med overvåkingsperioden ellers. Vannføringsveid middelkonsentrasjon av fosfor for hele året var 102 µg/l og tapet var 92 g/daa.

Nedbørfeltet til Naurstadbekken representerer et område med grasproduksjon, en vanlig driftsform i Nord-Norge.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Bodø kommune i Nordland
Nedbørfelt	1,4 km ²
-Jordbruksareal	42 % (609 daa)
-Drift	Eng - husdyr
Jordsmonn	Grunn myr på siltig finsand
Klima	Kystklima, forholdsvis milde vintre og mye nedbør på sommeren
-Normalnedbør	1020 mm
Høyde over havet	4 – 91 m.o.h.



Figur 1. Nedbørfeltet til Naurstadbekken med målestasjon (•) (Kilde: Norge digitalt)

Metoder

Prøvestasjonen består av en målehytte bygget over en målerenne med Crump-overløp (Figur 2). Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøvene analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff -SS). Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009.

Vann- og lufttemperaturer blir målt på målestasjonen i Naurstadfeltet. På grunn av at Naurstadfeltet ligger litt lenger inne i landet, er temperaturene her litt lavere om vinteren og litt høyere om sommeren enn i Bodø.



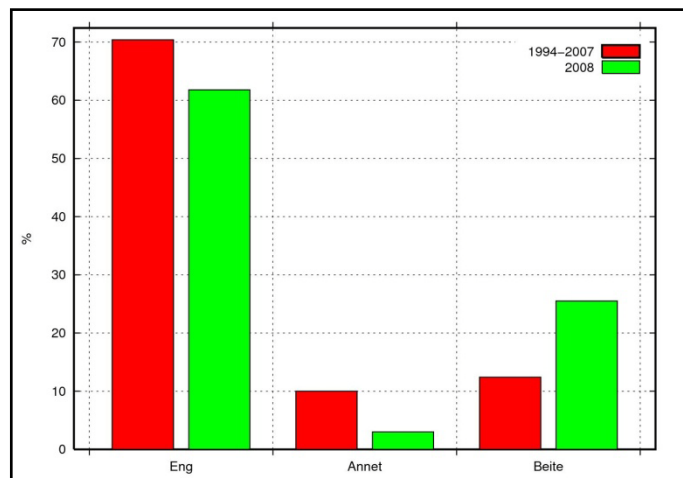
Figur 2. Målerenna - Crump-overløp. Foto: Bioforsk

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Opplysningene omfatter jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte hvert år.

RESULTATER

Vekstfordeling

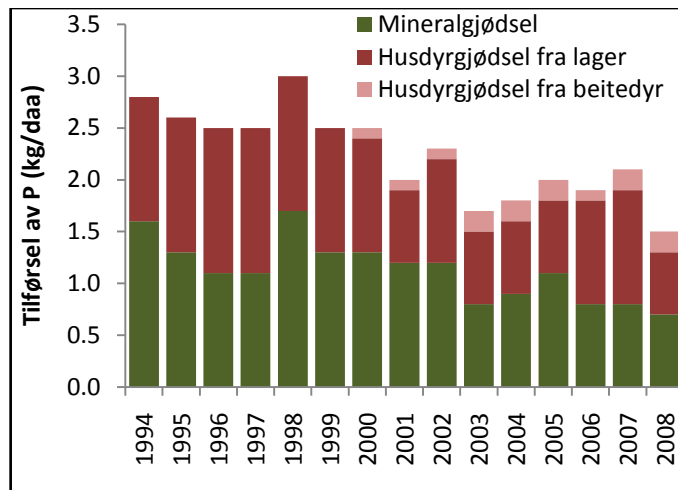
Engarealet utgjorde 62 % og beite 26 % i 2008. Gjennomsnittet for overvåkingsperioden er 70 % eng og 12 % beite (Figur 3). Det ble ikke dyrket helsæd (korn til silo) og grønnfôr i 2008.



Figur 3. Vekstfordeling i 2008 og gjennomsnitt for perioden 1994-2007

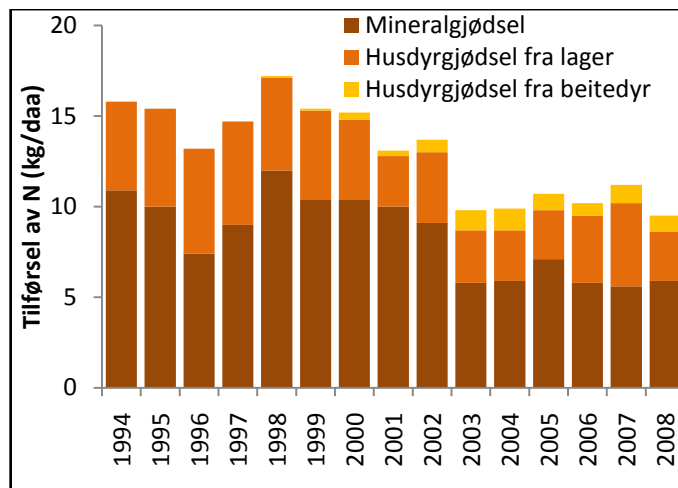
Gjødsling

I figur 4 går det fram at gjødsling med P er redusert i perioden fra 1994-2008 og er den laveste som er registrert i overvåkingsperioden. P-gjødslingen lå i 2008 på et riktig nivå i forhold til gjødselnormen, om lag 1,5 kg P/daa. Både mengden av mineral- og husdyrgjødsel er redusert. Det ble heller ikke spredd mye husdyrgjødsel på høsten i 2008 (figur 6).



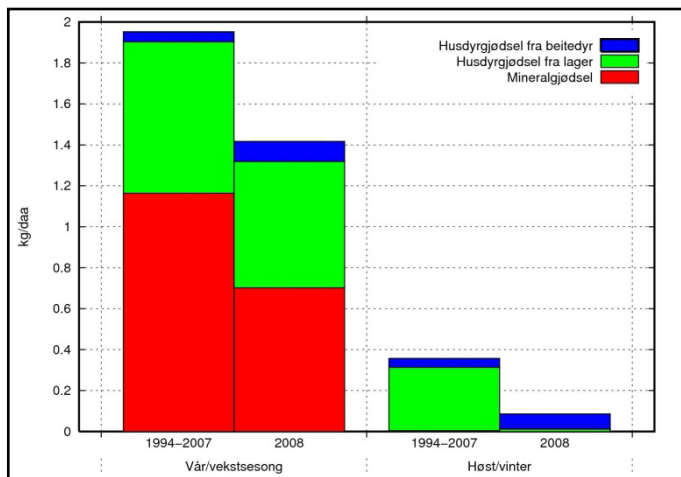
Figur 4. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1994-2008 fordelt på totalareal

Det er også nedgang i gjødsling med nitrogen i 2008/2009, som er den laveste gjødslingen med nitrogen i hele overvåkingsperioden (figur 5). Det blir tilført mindre enn 10 kg N/daa i gjennomsnitt for hele feltet.



Figur 5. Tilførsel av totalnitrogen i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1994-2008 fordelt på totalareal

Totale mengder tilført nitrogen og fosfor i feltet er mindre i 2008 i forhold til gjennomsnittet for hele perioden. Ca 13 % av totale husdyrgjødseltilførsler ble i 2008 tilført om høsten (beregnet ut fra mengde tilført fosfor).



Figur 6. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel i 2008 og i gjennomsnitt for perioden 1994-2007. Figuren viser også om det gjødsles om våren/i vekstsesongen (1/4 - 6/8) eller om høsten/vinteren (resten av året)

Avrenning

Nedbør og temperatur

Månedlig temperatur og nedbør måles i feltet, mens temperatur- og nedbørnormaler er hentet fra Meteorologisk instituttts målestasjon på Bodø hovedflyplass. Rapporteringsperioden 2008/2009 var litt varmere enn normalen (1960-1991) (tabell 1). September, november og februar var kaldere enn normalen. Desember var 2 °C varmere enn normalt. Årsnedbøren var 120 mm mer enn normalen, dette er en økning på 12 %. Sommeren var varmere og tørrere, og høsten våtere, enn normalen.

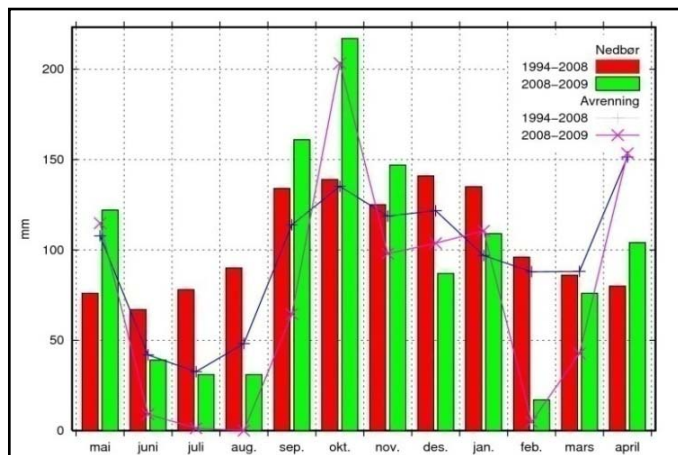
Tabell 1. Temperatur- og nedbørnormaler (1960-1991) basert på målinger ved Meteorologisk institutt, Bodø. Månedlig nedbør og temperatur i 2008/2009 målt i nedbørfeltet

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	7,2	7,7	46	122
Juni	10,4	12,4	54	39
Juli	12,5	15,5	92	31
August	12,3	12,8	88	31
September	9,0	8,9	123	161
Oktober	5,3	5,8	147	217
November	1,2	0,0	100	147
Desember	-1,2	0,8	100	87
Januar	-2,2	-1,0	86	109
Februar	-2,0	-4,1	64	17
Mars	-0,6	-0,2	68	76
April	2,5	3,5	52	104
Årsmiddel/ sum nedbør	4,5	5,2	1020	1140

Vannbalanse

Avrenningen i sesongen 2008/2009 var 906 mm (figur 7, 9 og 10). Nedbøren var 1140 mm, noe som gir et nedbøroverskudd på 234 mm. Avrenningen var ca 21 % mindre enn gjennomsnitt for feltet, noe som trolig skyldes overestimert avrenning i starten av overvåkingsperioden. I oktober var det 50 % mer avrenning enn middel. I sommermånedene var det veldig lite avrenning, kun 9 % av middel. Det var flomperioder i mai (2 dager), september (2 dager), oktober (4 dager),

november (1 dag), og mars (2 dager). Det var lav avrenning i juni, juli, august, februar og mars.



Figur 7. Nedbør og avrenning (mm) i 2008/2009 og gjennomsnitt for perioden 1994-2008

Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

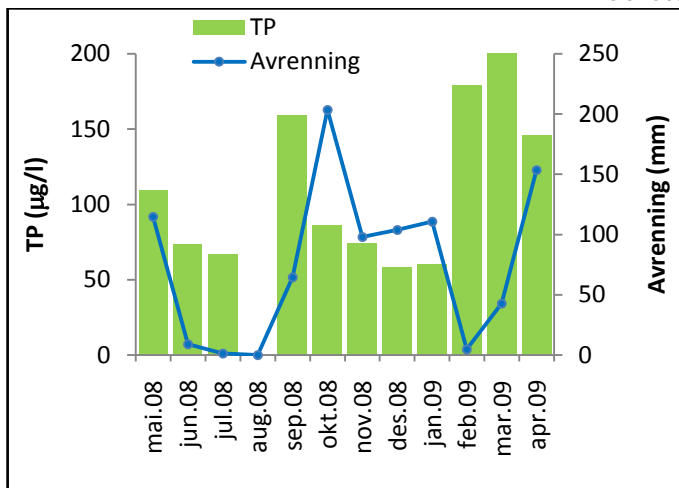
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), gløderest, totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008

	1994-2008 min-maks	1994-2008 middel basert på år	2008/09 middel
SS (mg/l)	15 - 51	26	35
Gløderest (mg/l)	12 - 46	22	30
TP (µg/l)	87 - 184	128	102
PO ₄ -P (µg/l)	39 - 117	67	46
TN (mg/l)	0.7 - 1.4	1.1	1.3
NO ₃ -N (mg/l)	262 - 671	378	386

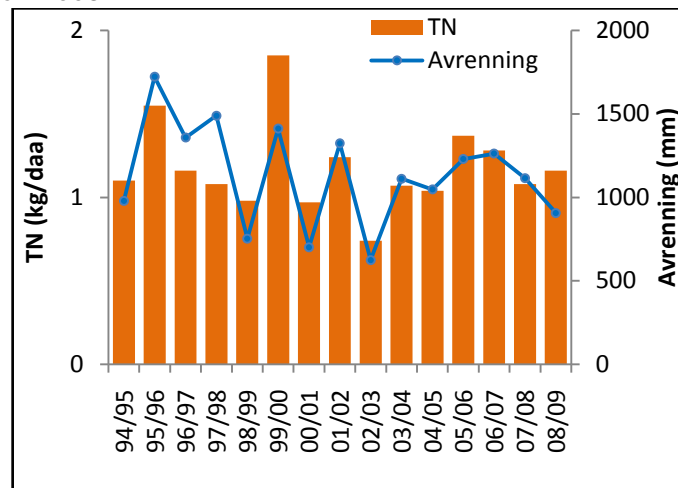
Konsentrasjonene av totalfosfor (figur 8 og tabell 2) kan vurderes med utgangspunkt i grenseverdier satt i forhold til vannforekomstens tilstand jf Klassifiseringsveilederen, www.vannportalen.no. Naurstadbekken er klassifisert som moderat kalkrik og humøs. Dette gir klassegrense mellom "dårlig" og "svært dårlig" på 98 µg/l. Vannføringsveid middelkonsentrasjon for hele året er 102 µg/l - "svært dårlig". For enkeltmånedene er alle, med unntak av august, "dårlig" eller "svært dårlig".

De høyeste konsentrasjonene av totalfosfor kom på høsten og om våren. Februar skiller seg ut i forhold til tidligere år med høy konsentrasjon og lav avrenning. I august er det ingen avrenning. De største tapene kom i forbindelse med flomperioder i mai, oktober og april. Det vil si utenom vekstsesongen.

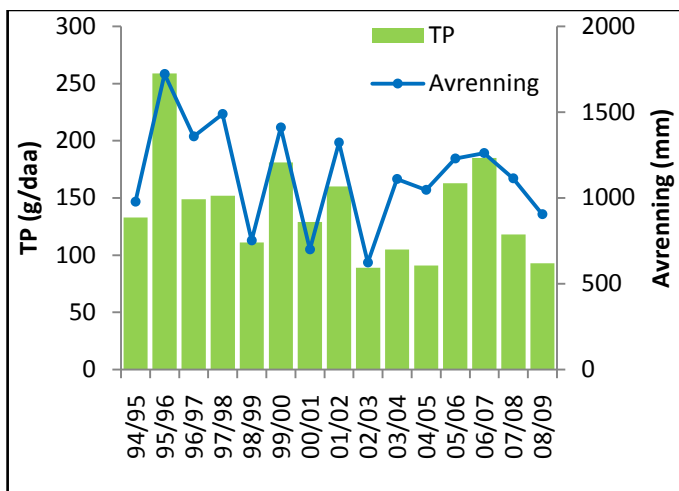
Naurstadbekken 2008



Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) i 2008/2009



Figur 10. Avrenning og tap av totalnitrogen fra 1994 til 2009 fordelt på totalareal



Figur 9. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) fra 1994 til 2009 fordelt på totalareal

Tap av totalfosfor i 2008/2009 var 92 g/daa og noe mindre enn gjennomsnittet for tidligere år (Figur 9). Tap av totalnitrogen i 2008/2009 var 1,15 kg/daa, dette er litt høyere enn foregående år, men noe lavere enn middel for hele perioden (Figur 10).

Tap av suspendert stoff per daa jordbruksareal var 90 kg/daa, mot 88 kg/daa i gjennomsnitt for tidligere år. Dette er en økning i forhold til 2007/2008 (76 kg/daa). Tapet var størst i månedene mai, oktober og april. Avrenningen var større enn normalt i disse månedene.

Tap av næringsstoffer var som forventet størst i flomperioder. Både tap av nitrogen og fosfor var klart høyest om høsten og under snøsmeltingen om våren. I månedene juni, juli, august, november, desember, februar og mars var det lave tap i forhold til middeltall for perioden.



Figur 11. Naurstadvfeltet i Bodø kommune. Foto: Bioforsk

Gjødsling, fosfortap og avrenning viser svakt nedadgående trender, mens resultatene ikke tyder på trender i konsentrasjoner av nitrogen og suspendert stoff.

Overvåking av Naurstadvfeltet utføres av Bioforsk Nord, Bodø.



Skas-Heigre kanalen 2008

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

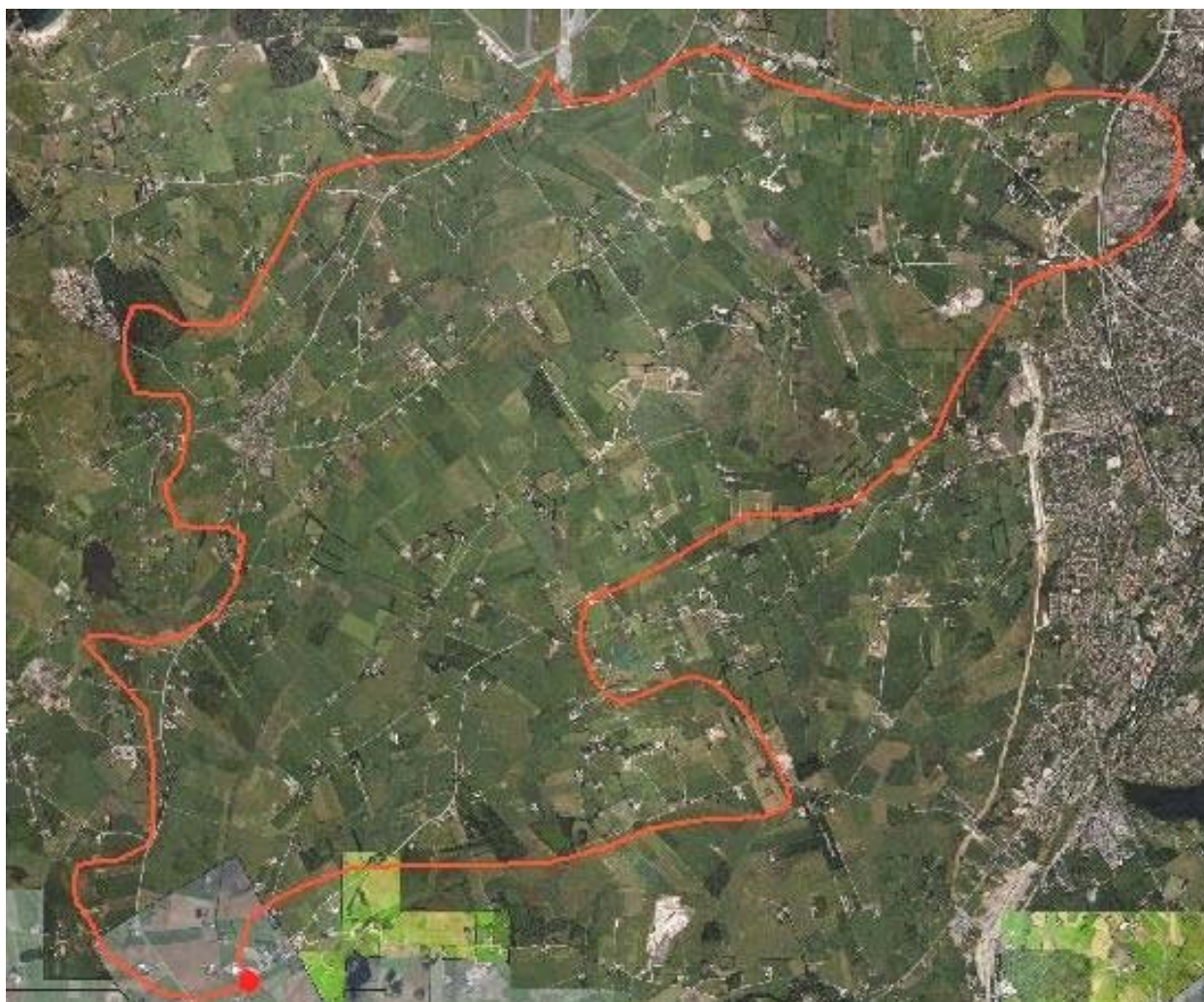
Oppsummering

I 2008/2009 var både nedbørmengden og middeltemperaturen noe høyere enn normalt. Totalt for perioden var nedbørmengden 1303 mm, mens avrenningen var 799 mm. Dette gir et nedbøroverskudd på 504 mm. Antallet gjødseldyrenheter i nedbørfeltet har vært relativt stabilt de siste årene.

Gjennomsnittlige stoffkonsentrasjoner i vannet var 5,0 mg/l total nitrogen, 0,150 mg/l total fosfor og 7,9 mg/l suspendert stoff.

Nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen representerer et område med intensivt husdyrhold og grasproduksjon.

Fakta om feltet	
Beliggenhet	Sandnes, Sola og Klepp kommune i Rogaland
Nedbørfelt	28 km ² (til målestasjon)
-Jordbruksareal	84 % (23,7 km ²)
-Drift	Eng – husdyr
Jordsmonn	Områder med marine leirer og sand/grus
Klima	Kystklima, mildt og fuktig
-Normalnedbør	1180 mm
-Vekstsesong	Ca 221 døgn
Høyde over havet	4 – 71 moh.



Figur1. Nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen med målestasjon(●) (Kilde: Norge digitalt)

Beskrivelse av feltet

Skas-Heigre kanalen drenerer et relativt stort nedbørfelt på 28 km². Kanalen strekker seg fra områdene syd for Sola flyplass og vest for Sandnes i Rogaland, og er en sidegren til Figgjovassdraget med utløp i Grudavatnet. Av feltets totale areal tilhører omlag 58 % Sandnes kommune, 25 % Sola kommune og 17 % Klepp kommune. Kanalen er en betydelig bidragsyter til stofftilførslene til Figgjoelva.

Store områder med løsavsetninger fra siste istid har dannet grunnlag for et intensivt jordbruk i dette området. Store deler av Skas-Heigre kanalens nedbørfelt var opprinnelig et våtmarksområde, og en del av feltet var i sin tid sjøbunn. Området ble trolig drenert på begynnelsen av 1900-tallet. Avsetninger i nedbørfeltet er dominert av felt med marin leire og felt med sand og grus.

Metoder

Vannføringen i kanalen registreres ved hjelp av en trykkføler som er montert på bunnen av kanalen, og registreringer foretas hver halve time. Vannprøver blir tatt ut i mengder proporsjonalt med vannføring i bekken, og blir vanligvis tatt over perioder på 14 dager. Lagringstemperatur for vannprøvene er ca. 4 °C.

Registreringer og innsamling av data om driftsforhold i feltet har ikke inngått i undersøkelsene. I stedet er data om jordbruksdriften i området basert på opplysninger fra SSB; *Søknad om produksjonstilskudd og Landbruksundersøkelsen*. Tilgjengelige data for jordbruksdrift i feltet fra 1998-2008 er fremstilt.



Figur 2. Pumpestasjon i Skas-Heigre kanalen. Foto: J.Deelstra, Bioforsk

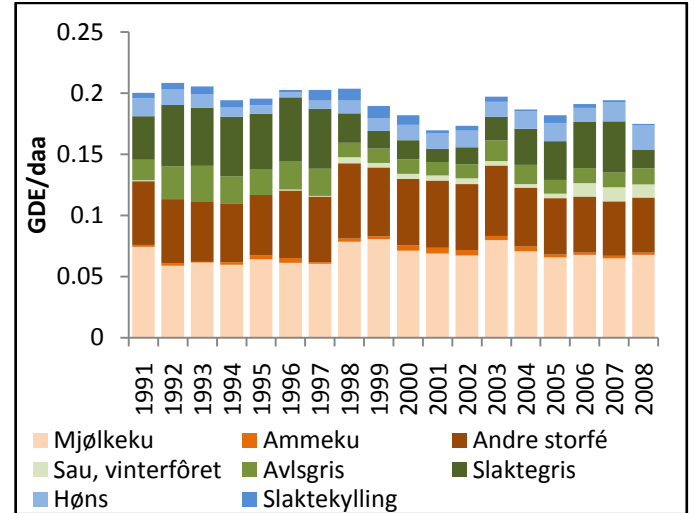
RESULTATER 2008/2009

Vekstfordeling

De fleste gårdsbrukene i feltet driver grovførbasert husdyrproduksjon, og jordbruksarealet blir i hovedsak benyttet til dyrking av fôr. Av 22500 dekar høstet areal i 2008 var vel 69 % utlagt til eng. Korn og oljevekster utgjør drøye 17 % av arealet. Arealfordelingen synes å ha vært relativt stabil de siste årene.

Husdyr

I 2008 var det om lag 5,7 dekar dyrka mark pr gjødseldyrenhet (GDE) i feltet, og basert på disse tallene kan det anslås at det på jordbruksarealer tilføres i størrelsesorden 2,5 kg P/daa gjennom husdyrgjødsel. Disse tallene er imidlertid svært usikre, siden dyretallene er registrerte totale tall for bruk som har arealer innen feltet og ikke kun for de skiftene som inngår i feltet. GDE basert på husdyrtall har vært relativt konstant de siste årene (Figur 3).



Figur 3. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr dekar jordbruksareal

Avrenning

Nedbør og temperatur

Månedlig middeltemperatur og nedbør blir målt ved LMTs målestasjon på Særheim, som ligger noe sør for nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen. Tallene antas å gi et representativt bilde av forholdene i nedbørfeltet til kanalen (Tabell 1).

Tabell 1. Temperatur og nedbør i 2008/09 og middelverdier fra måleperioden 1995-2008 ved Særheim (LMT). (LMT: Landbruksmeteorologisk tjeneste (Bioforsk)).

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Middel	2008/2009	Middel	2008/2009
Mai	9,8	11,7	61	7
Juni	12,8	14,1	79	91
Juli	15,1	17,6	87	98
August	15,9	16,0	131	152
September	13,3	13,1	139	111
Oktober	9,4	9,4	184	289
November	5,4	4,9	138	165
Desember	2,8	3,0	123	69
Januar	2,7	2,9	129	101
Februar	2,4	0,5	119	80
Mars	3,2	4,6	77	96
April	6,7	9,0	77	44
Årsmiddel/ sum nedbør	8,3	8,9	1334	1303

Årssum av nedbør i 2008/2009 var 1303 mm. Mai var særlig tørr, mens oktober var særlig nedbørrik. Årlig middeltemperatur i 2008/2009 var 8,9 °C.

Vannbalanse

Total avrenning for 2008/2009 var 799 mm og det kom 1303 mm nedbør, noe som gir et nedbørsoverskudd på 504 mm. Nedbørsoverskuddet er på størrelse med det som er registrert tidligere år. Det må forventes at årlig fordamping fra feltet er høy, siden vekstsesongen er lang med mye vind og varmegrader stort sett hele året.

Konsentrasjoner og tap

Skas-Heigre kanalen ligger i et flatlendt og lite erosjonsutsatt område, og svært lite av stoffavrenningen fra feltet kan ventes å komme som overflateavrenning. Hoveddelen antas å komme med grunnvann og grøftevann.

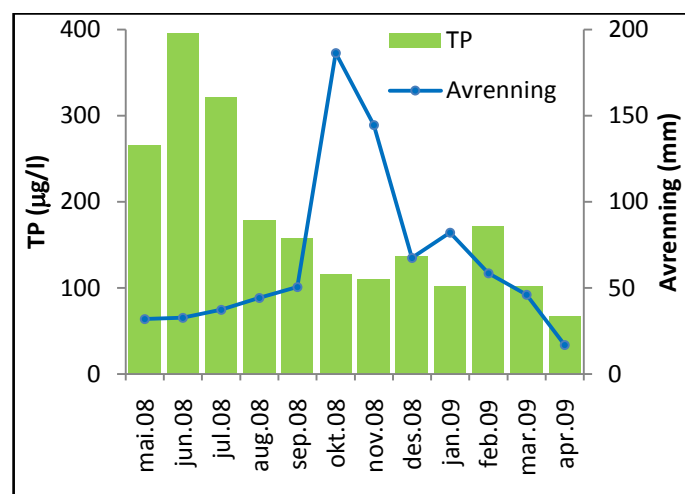
Vannføringsveid årsmiddelkonsentrasjon av suspendert stoff (SS) var 7,9 mg/L, total fosfor (TP) 150 µg/L og total nitrogen (TN) 5,0 mg/L (Tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008..

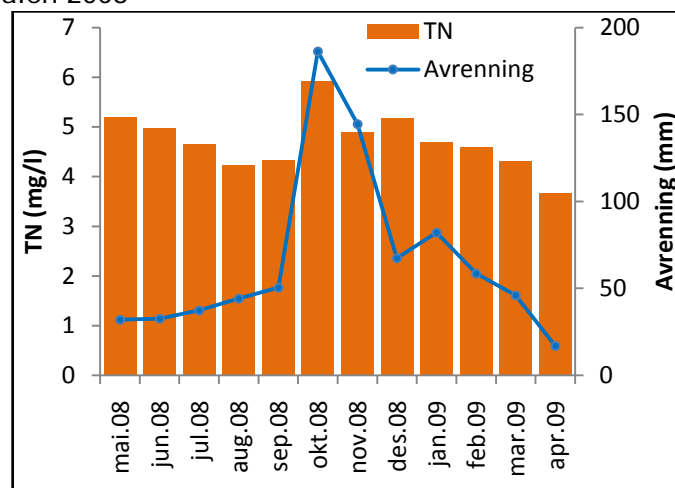
	1995-2008 min-maks	1995-2008 middel	2008/09 middel
SS (mg/l)*	7.5 - 18	14	7.9
TP (µg/l)	113 - 241	148	150
TN (mg/l)	4.3 - 6.8	5.1	5.0
NO ₃ (mg/l)	3.2 - 5.2	4.1	3.9

* data for 2003-2009

Konsentrasjoner av SS varierte mellom 1-52 mg/L, med høyeste konsentrasjon målt i februar 2009 (ikke tydelig relatert til vannføring). Fosforkonsentrasjoner varierte mellom 43-430 µg/L, med høyeste konsentrasjoner forsommeren 2008 (Figur 4). Nitrogenkonsentrasjoner varierte mellom 3,1-6,7 mg/L (Figur 5).



Figur 4. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP)

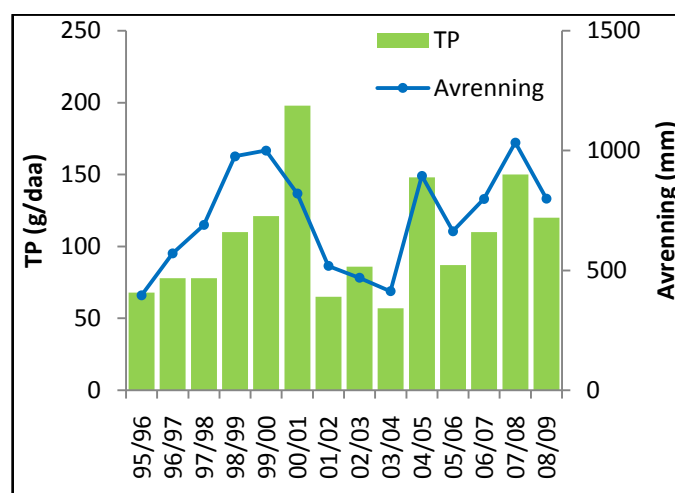


Figur 5. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN)

Vannføringsveid årsmiddelkonsentrasjon for total fosfor var i 2008/2009 om lag på nivå med foregående år, men månedsmiddelkonsentrasjonene var vesentlig høyere enn tidligere år om forsommeren 2008. Total nitrogen var også på nivå med foregående år, men her var konsentrasjonene jevnere over året, med laveste verdier våren 2009.

Tap av suspendert stoff fra nedbørfeltet ble målt til ca. 6,3 kg/daa totalareal i 2008/2009, og særlig i perioden høst - vinter var tapene lavere enn det som er registrert tidligere år. Høyeste stofftap kommer generelt i perioder men høy avrenning, men det er totalt sett lave tap av suspendert stoff fra nedbørfeltet.

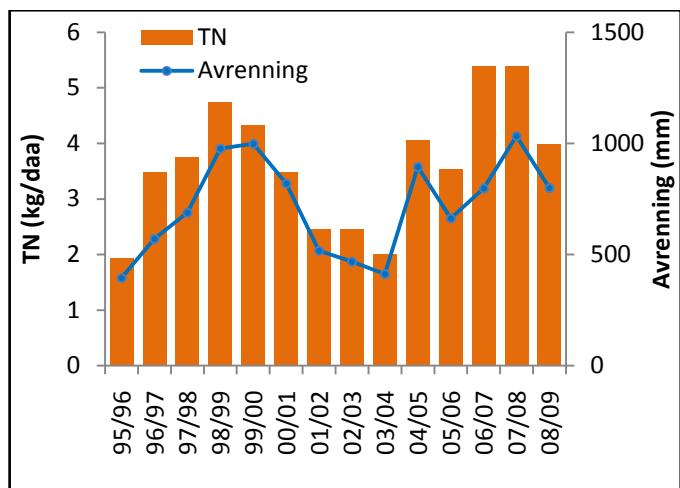
Fosfortapene følger i stor grad mønsteret for avrenningen og på årsbasis ble fosfortapet målt til 120 g/daa totalareal (Figur 6). Dette er lavere enn foregående år, men høyere enn for de fleste tidligere år. Høyest fosfortap kom med den høye avrenningen i oktober.



Figur 6. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) fra 1995 til 2009 fordelt på totalareal

Tap av nitrogen var 4,0 kg/daa totalareal i 2008/2009, som også er lavere enn foregående år (Figur 7). Nitrogentapet følger i stor grad mønsteret for

avrenningen, med høyest tap i oktober da også stoffkonsentrasjonen var høyest.



Figur 7. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1995 til 2009 fordelt på totalareal

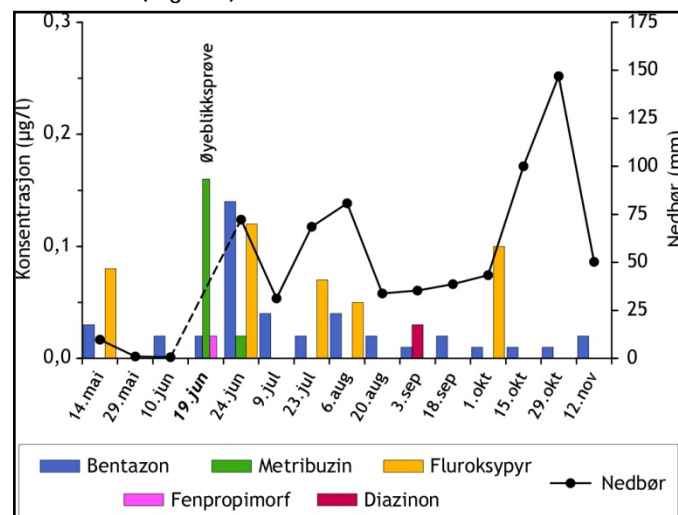
Plantevernmidler

I perioden 14. mai - 12. november 2008 ble det tatt ut 15 prøver for analyse av plantevernmidler. En av disse var en stikkprøve tatt i forbindelse med en nedbørepisode (19. juni 2008). Det ble gjort funn i samtlige av de 15 prøvene, og det ble påvist 14 ulike stoff, hvorav 7 ugrasmidler, 5 soppmidler og 2 insektmidler. Det ble påvist 2 nye stoff i 2008 (soppmidlene cyprodinil og pikoksystrobin). Totalt ble det gjort 57 påvisninger, og dette er om lag som gjennomsnittet for alle 17 år. Det var lave stoffkonsentrasjoner som ble funnet, og gjennomsnittet var halvparten av gjennomsnittet for alle år. Høyeste målte konsentrasjon var 0,21 µg/l for mekoprop i slutten juni. To av funnene i 2008 overskred antatt faregrense for miljøeffekter (MF) på vannlevende organismer (diazinon og fenpropimorf). De fleste funnene i Skas-Heigre kanalen er ugrasmidler. Disse har egenskaper som gjør at de ikke kan antas å ville gi miljøskade ved de konsentrasjoner som de oftest opptrer med.

Bentazon, mekoprop og MCPA ble påvist flest ganger, og forekom i henholdsvis 14, 12 og 9 av prøvene.

Diklorprop og fluroksypyr var hyppigst forekommende av de andre midlene og forekom begge i 5 av prøvene. De andre stoffene ble påvist 1-3 ganger.

Høyeste konsentrasjoner og flest funn ble gjort i prøvene i juni og juli. For metribuzin ble høyest konsentrasjon funnet i en øyeblikksprøve tatt i forbindelse med nedbør i midten av juni, og i denne prøven ble det gjort klart flere funn enn i de vanlige blandprøvene. Om høsten var det i særlig grad bentazon som ble funnet, helt til siste prøve i midten av november (Figur 8).



Figur 8. Nedbør og målte konsentrasjoner av plantevernmidler

Det er utført analyser på utvikling i antall funn, konsentrasjoner og total miljøbelastning i perioden 1996-2008. Når vi i analysen tar hensyn til at deteksjonsgrensene er senket, får vi en signifikant reduksjon i konsentrasjoner og total miljøbelastning. Søkespekteret er nesten fordoblet siden 1996, så dette viser en positiv utvikling.

Siden en mangler data om bruk av pesticider i feltet, har en ikke grunnlag for å sammenholde forekomstene med spesifikke sprøytetidspunkt og heller ikke beregne stofftap for de ulike pesticidene som andel av tilførte mengder.

Arbeidet med Skas-Heigre kanalen utføres av International Research Institute of Stavanger (IRIS)

www.bioforsk.no

Rapporten er utarbeidet av: Åge Molversmyr, IRIS
Rikard Pedersen, Gro Hege Ludvigsen og Line Meinert Rød, Bioforsk jord og miljø

På www.bioforsk.no/jova finnes flere tabeller og figurer og tidligere rapporter fra overvåkingen av Skas-Heigre kanalen og de øvrige JOVA-feltene.
JOVA finansieres av Statens landbruksforvaltning (SLF).

Jord og vannovervåking i landbruket – JOVA



Timebekken 2008

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på www.bioforsk.no/jova.

Oppsummering

Dyrket mark i nedbørfeltet er dominert av langvarig eng og utgjorde i 2008 93 % av totalt jordbruksareal. Det var en nedgang i tilførte mengder nitrogen og fosfor i feltet i 2008 sammenliknet med tidligere år. Tilført fosfor i mineralgjødsel var i 2008 det laveste som er blitt registrert, mens husdyrgjødsel var noe av det høyeste. Konsentrasjonen av totalfosfor i avrenningen var den høyeste som er målt, noe som ga høyt tap av fosfor.

Nedbørfeltet til Timebekken representerer et område med stor husdyrtetthet, morenejord, kystklima og milde vintre.

Fakta om feltet

Beliggenhet	Time kommune i Rogaland
Nedbørfelt	970 daa
-Jordbruksareal	88 % (852 daa)
-Drift	Eng - husdyr
Jordsmonn	Moreneavsetning/siltig mellomsand
Klima	Kystklima, forholdsvis milde vintre og mye nedbør på sommeren
-Normalnedbør	1189 mm
-Vekstsesong	Ca 221 døgn
Høyde over havet	35 – 100 m.o.h.



Figur 1. Nedbørfeltet til Timebekken med målestasjon (●) (Kilde: Norge digitalt)

Metoder

Vannføringen blir målt i et rør (Ø 120 cm) ved hjelp av trykksensor for måling av vannstand og vannhastighetsmåler (doppler sensor). Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøvene analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspensert stoff, SS). Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. mai 2008 til 1. mai 2009.



Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Opplysningene omfatter i første rekke jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og beiting/høsting/avling på hvert skifte. Det ble ikke innhentet gårdsdata i 2002 og 2003. Disse årene er ikke tatt med beregning av gjennomsnitt for tidligere år.

Figur 2. Målerøret. Foto: Bioforsk

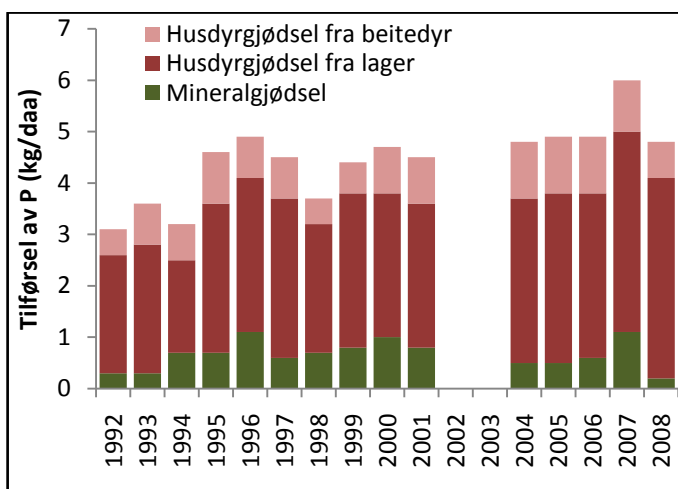
RESULTATER

Vekstfordeling og jordarbeiding

Eng og beite dominerer arealbruken i Timefeltet og utgjorde i 2008 93 % av totalt jordbruksareal. Det var i 2008 79 daa som ble pløyd og 10 daa som ble harvet om våren, på høsten var det ingen jordarbeiding.

Gjødsling

Det ble i 2008 gjødslet med 4,8 kg/daa fosfor i snitt for hele jordbruksarealet (Figur 3), av dette var 0,2 kg/daa som mineralgjødsel. Det er den lavest registrerte tilførselen av fosfor i mineralgjødsel. Til gjengjeld er det tilført store mengder husdyrgjødsel. De totale tilførselene av fosfor i 2008 var imidlertid større enn snittet for tidligere år.

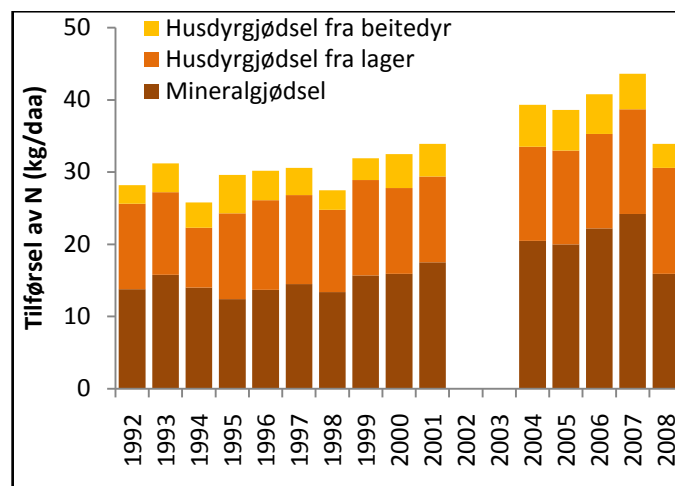


Figur 3. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1992-2008 fordelt på totalareal

Gjennomsnittlig nitrogenengjødsling for hele jordbruksarealet var om lag 34 kg/daa i 2008 (Figur 4).

Dette er en økning på 0,8 kg/daa i forhold til gjennomsnittet for tidligere år.

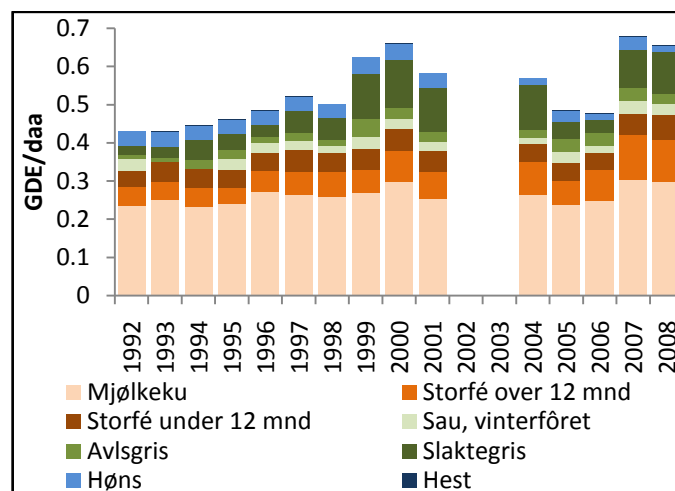
Ca 10 % av totale gjødseltilførsler ble i 2008 tilført om høsten, hvorav omtrent 60 % kommer fra dyr på beite.



Figur 4. Tilførsel av totalnitrogen i mineralgjødsel og husdyrgjødsel(kg/daa) i perioden 1992-2008 fordelt på totalareal

Husdyr

Antall husdyr i feltet har økt siden 1992 for alle dyreslag, unntatt høns og sau. Husdyrtettheten kan regnes om til gjødseldyrenheter som baserer seg på gjødselmengden produsert av ei mjølkeku (Figur 5)



Figur 5. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr dekar jordbruksareal

Avrenning

Nedbør og temperatur

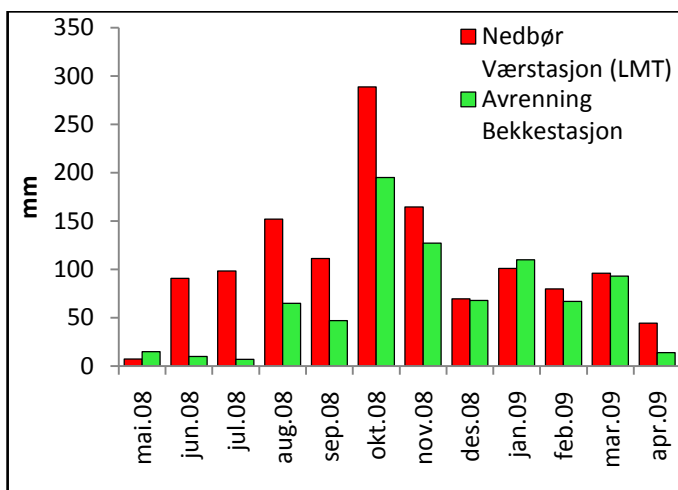
Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990) og månedlig temperatur og nedbør er hentet fra LMT, Særheim (Tabell 1). Gjennomsnittlig temperatur i 2008/2009 var 8,8 °C. Dette er 1,7 °C over normalen. Det var spesielt varmt i mai, juli og april. Total nedbør i 2008/2009 var 1303 mm. Dette er 114 mm mer enn normalen. Mai og desember var relativt nedbørfattige, mens august og oktober var våtere enn normalt.

Tabell 1. Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990) og månedlig temperatur og nedbør i 2008/2009 fra LMT, Særheim.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm	
	Normal	2008/2009	Normal	2008/2009
Mai	9,5	12,3	57	7
Juni	12,5	14,6	70	91
Juli	13,9	18,4	90	98
August	14,1	15,9	109	152
September	11,5	12,8	149	111
Oktober	8,6	8,5	152	289
November	4,4	4,5	145	165
Desember	2,0	2,0	123	69
Januar	0,5	2,0	102	101
Februar	0,4	0,4	65	80
Mars	2,4	4,5	85	96
April	5,1	9,4	55	44
Årsmiddel/ sum nedbør	7,1	8,8	1189	1303

Vannbalanse

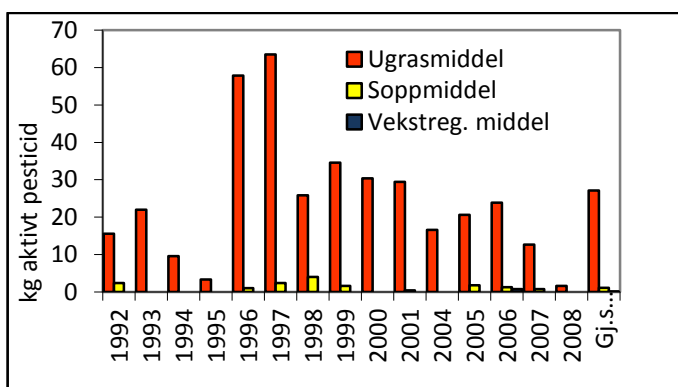
I siste agrohydrologiske år ble det målt 1303 mm nedbør, og den tilpassede vannføringsformelen gir en estimert avrenning på 818 mm. Dette gir en antatt fordampning på 485 mm. I forhold til tidligere år var det oktober som skilte seg ut med spesielt høy avrenning. Mye nedbør i august førte også til relativt mye avrenning for årstiden (Figur 6)



Figur 6. Månedlig nedbør (LMT Særheim) og estimert avrenning (mm) i 2008/2009.

Bruk av plantevernmidler

Det ble i 2008 bare brukt ugrasmidler feltet (Figur 7). Det ble ikke brukt insektmidler eller soppmidler i feltet.



Figur 7. Bruk av ulike typer plantevernmidler i perioden 1992-2008 angitt i kg aktivt stoff.

Bare om lag 4 % av jordbruksarealet ble behandlet med plantevernmidler i 2008. Det ble bare sprøytet en gang. Bruk av plantevernmidler er det laveste som er registrert i overvåkingsperioden. Det ble brukt 3 aktive stoffer, totalt 1,4 kg.

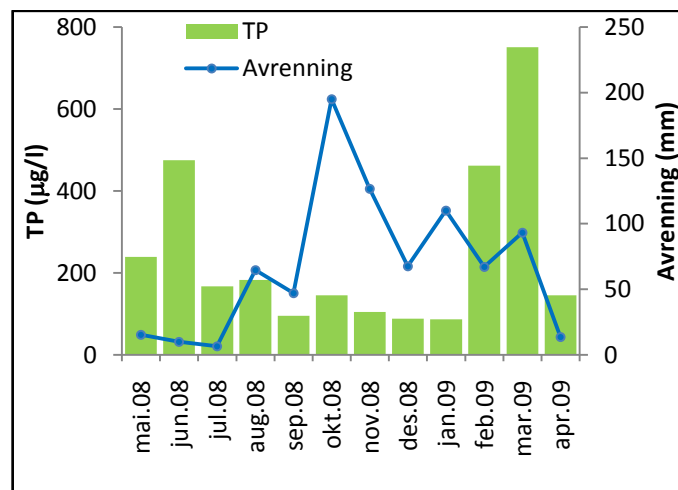
Suspendert stoff, fosfor og nitrogen i avrenning

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), gløderest (=SS - organisk materiale), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2008

	1995-2008* min - maks	1995-2008* middel	2008/09 middel
SS (mg/l)	8.7 - 14	13	14
Gløderest (mg/l)	4.6 - 9.2	7.0	5.1
TP (µg/l)	71 - 187	151	228
PO ₄ -P (µg/l)	12 - 72	53	97
TN (mg/l)	2.5 - 7.8	5.8	7.0
NO ₃ -N (mg/l)	1.7 - 5.9	4.3	3.8

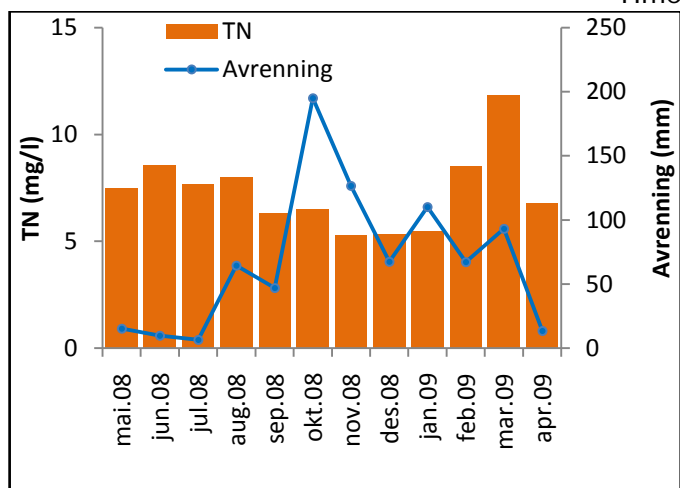
*ikke alle år er med pga manglende data

Konsentrasjon av mineralpartikler og nitrat var lavere enn middelet for tidligere år, mens SS og totalfosfor var høyere (Tabell 2). Det var to episoder i februar/mars i en blandprøve (24/2 - 11/3) som ga høy konsentrasjon av SS, TP og TN for hele året. Denne prøven inneholdt 81 mg/l SS og hadde et innhold av organisk materiale på 84 % av suspendert stoff. Innholdet av TP var 1,5 mg/l og TN 18 mg/l. Imidlertid var innholdet av nitrat-N svært lavt, bare 1,1 mg/l. Denne prøven har et TN/TP forhold på 12 og et organisk bundet nitrogeninnhold i gløderesten på 25 %. I snitt for alle år er TN/TP 47 og innholdet av organisk bundet nitrogen 30 % av gløderesten.



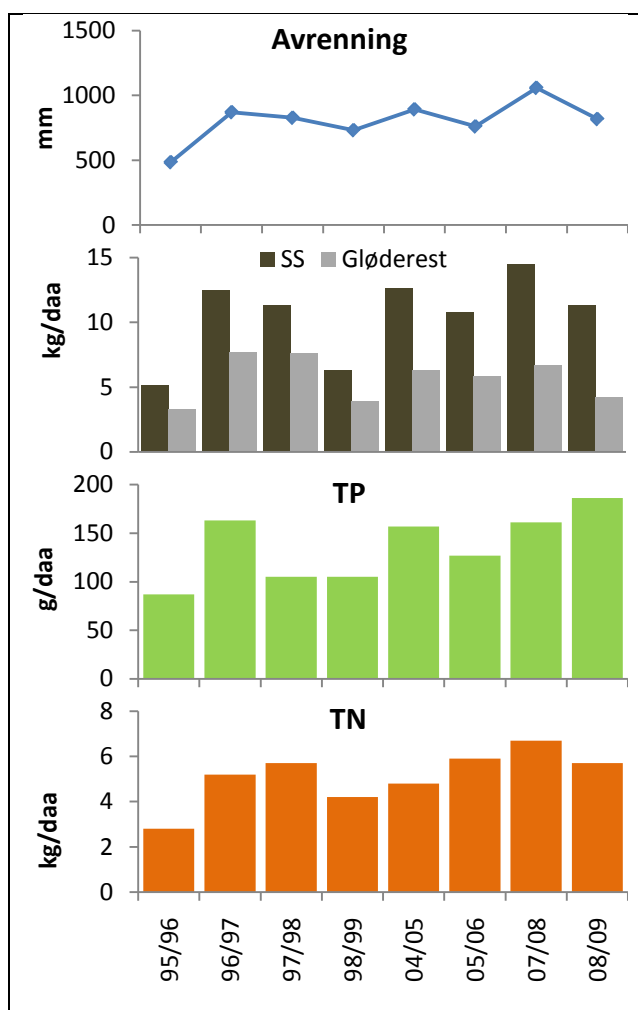
Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) i 2008/2009

Høyeste konsentrasjoner av totalfosfor ble derfor funnet i februar/mars og i tillegg juni (Figur 8), mens for nitrogen var det høyest konsentrasjon i februar/mars (Figur 9).



Figur 9. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) i 2008/2009

Tap av suspendert stoff i 2008/09 var 11 kg/daa med et innhold av organisk materiale på 63 % (Figur 10).



Figur 10. Avrenning og tap av suspendert stoff (SS), gløderest (=SS - organisk materiale), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) i overvåkingsperioden (NB: Alle år er ikke med)

Arbeidet med Timebekken utføres av Bioforsk Vest, Særheim.

Den høye andelen av organisk materiale kan bero på høyt innhold av organisk materiale i jorda som eroderes og/eller avrenning fra husdyrgjødselspredning (inklusive beitedyr), men konsentrasjonene av organisk materiale er likevel ikke høye sammenlignet med andre JOVA-felter. Tapet av TN i 2008/09 (5,7 kg/daa) var litt lavere enn de to foregående år, mens tapet av TP (186 g/daa) er det høyeste som er målt.

Plantevernmidler

Det ble påvist 7 forskjellige aktive stoff dette året. Bare ett av disse var rapportert brukt i nedbørfeltet dette året. Det ble nesten ikke rapportert bruk av plantevernmidler i Timebakkens nedbørfelt dette året. De mange funnene av noen stoff i til dels betydelige konsentrasjoner, tyder på en underrapportering av bruk. Eventuelt kan det være en feilkilde i avgrensningen av nedbørfeltet. Det ble påvist 6 ugrasmidler, 5 av disse er godkjent for bruk i Norge: bentazon (8 funn), MCPA (6 funn), diklorprop (5 funn), mekoprop (3 funn) og metribuzin (2 funn). Simazin (1 funn) er ikke lenger godkjent, men stoffet brytes langsomt ned og funn skyldes trolig bruk langt tilbake i tid. Soppmidlet propikonazol ble påvist en gang i lav konsentrasjon i oktober, funnet skyldes trolig bruk tidligere år.

Analysen av utviklingen i pesticidfunn i Timebekken viser at det har vært en signifikant nedgang i antall funn, konsentrasjoner og total miljøbelastning i overvåkingsperioden. Mye av dette skyldes de mange påvisningene av insektmidlene klorfenvinfos og lindan i en periode på slutten av nittitallet. - Men analysespekteret er utvidet og deteksjonsgrensene har gått ned i perioden, så resultatene viser en positiv utvikling når en ser hele perioden under ett. De siste fem år har det vært lite endringer gjenfinning.

Det ble ikke gjort funn over miljøfarlighetsindeksen (MFI). Les mer om miljøfarlighetsgrenser på www.bioforsk.no/jova.



Fra Timefeltet, foto Bioforsk

