



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)

Feltrapper fra programmet i 2016

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 101 | 2018



JOVA

Marit Hauken (red.)

Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Feltrapporter fra programmet i 2016.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Marit Hauken (red.) MED BIDRAG FRA:

Marianne Stenrød, Divisjon for bioteknologi og plantehelse; Marit Hauken, Johannes Deelstra, Hans Olav Eggestad, Marianne Bechmann og Eva Brod, Divisjon for miljø og naturressurser; Hugh Riley og Svein Selnes, NIBIO Apelsvoll; Tor Lunnan, NIBIO Løken; Anne Kvitvær og Therese Mæland, NIBIO Særheim; Erling Stubhaug, NIBIO Landvik; Åge Molversmyr, IRIS; Lill-Iren Dreyer, Divisjon for bioteknologi og plantehelse; Leif Inge Paulsen, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
15.08.2018	4/101/2018	Åpen	2110184	2017/01453
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02155-1		2464-1162	51	0

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Johan Kollerud og Bjørn Huso
(Landbruksdirektoratet)

STIKKORD/KEYWORDS:

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

Soil erosion; Nitrogen; Phosphorus; Pesticides; Runoff; Small Agricultural Catchments

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Landbruksforurensning. Overvåking av landbruksdominerte nedbørfelt.

Diffuse pollution from agriculture. Environmental monitoring.

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) ledes av NIBIO divisjon for miljø og naturressurser og gjennomføres i samarbeid med Divisjon for bioteknologi og plantehelse, flere av forskningsstasjonene i NIBIO og andre institusjoner. JOVA overvåker jordbruksdominerte nedbørfelt over hele landet, og feltene representerer ulike driftsformer og ulike jordbunns-, hydrologiske og klimatiske forhold. JOVA rapporterer årlig om jordbruksdrift, avrenning og tap av partikler, næringsstoffer og plantevernmidler for hvert nedbørfelt. Tap av partikler og næringsstoffer rapporteres for agrohydrologisk år, 1. mai – 1. mai, og tap av plantevernmidler for kalenderår.

The Norwegian Agricultural Environmental Monitoring Programme (JOVA) records and reports on farming practices and the extent of erosion and nutrient and pesticide 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 for the agro-

hydrological year, 1 May–1 May, whereas losses of pesticides are reported for 1 January–31 December.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Nordland, Nord-Trøndelag, Oppland, Hedmark, Rogaland, Aust-Agder, Akershus og Østfold
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Flere kommuner
STED/LOKALITET: Flere lokaliteter

GODKJENT /APPROVED



JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MARIT HAUKEN

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet på grunnlag av data fra nedbørfelt som overvåkes i JOVA-programmet (Program for jord- og vannovervåking i landbruket). Rapporten består av feltrapporter fra alle nedbørfeltene for overvåkingsåret 2016/2017.

Nedbørfeltene overvåkes med hensyn på erosjon og avrenning av næringsstoffer og plantevernmidler. Feltene representerer ulike driftsformer, klimatiske forhold og jordsmonn i Norge. Størrelsen varierer fra 50 til 28 000 dekar. Kart over geografisk plassering av feltene vises på side 6. På www.nibio.no/jova finnes mer informasjon om hvert enkelt felt.

Rapporten fremstiller overvåkingsdata fra feltene for det agrohydrologiske året 2016/2017 (1. mai–1.mai). Overvåkingen omfattet 11 nedbørfelt, med noe mindre omfang enn tidligere år i ett av feltene (Heia). Avrenning og tap av næringsstoffer og suspendert stoff rapporteres for agrohydrologisk år. Opplysninger om jordbruksdrift rapporteres for kalenderår. Rapportering på plantevernmidler følger kalenderåret.

Overvåkingsprogrammet ledes av NIBIO Divisjon for miljø og naturressurser og gjennomføres i samarbeid med divisjonene Bioteknologi og plantehelse og Matproduksjon og samfunn, og forskningsstasjonene Apelsvoll, Løken, Landvik, Særheim og Bodø. Andre samarbeidspartnere er International Research Institute of Stavanger (IRIS) og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Forskere og fagansatte ved de nevnte samarbeidsinstitusjonene har utført feltarbeid og skrevet enkelte av feltrapportene.

Uttak av data til rapportering og kvalitetssikring er utført av forskere ved NIBIO Divisjon for miljø og naturressurser. Marit Hauken har hatt redaktøransvaret for rapporten. Marianne Bechmann har kvalitetssikret de delene av rapporten som omhandler næringsstoffer. Hans Olav Eggestad og Johannes Deelstra har kvalitetssikret de delene som omhandler hydrologi, og Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo har kvalitetssikret de delene som omhandler plantevernmidler.

For enkelte felt er det noe usikkerhet knyttet til avrenningsmålinger. Det tas derfor forbehold om fremtidige endringer av de tall som er presentert. Informasjonen om driftspraksis i feltene er basert på opplysninger fra gårdbrukerne, og opplysningene er beheftet med en viss usikkerhet. For enkelte felt er opplysninger om driftspraksis hentet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) og NIBIO Divisjon for kart og statistikk (tidl. 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.

Overvåkingen finansieres med kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet. Takk til alle bidragsytere!

Ås, 08.08.18

Marit Hauken

INNHOOLD

OVERSIKT OVER JOVA-FELT I 2016.....	6
MØRDREBEKKEN 2016.....	7
SKUTERUDFELTET 2016.....	11
KOLSTAD 2016.....	15
BYE 2016.....	19
HOTRANFELTET 2016	23
VOLBU-FELTET 2016.....	27
NAURSTADBEKKEN 2016.....	31
SKAS-HEIGRE-KANALEN 2016	35
TIMBEKKEN 2016	39
VASSHAGLONA 2016.....	43
HEIABEKKEN 2016	47

OVERSIKT OVER JOVA-FELT I 2016

- Målinger - vannføring og næringsstoffer
- Målinger - vannføring, næringsstoffer og plantevernmidler
- Målinger - vannføring og plantevernmidler



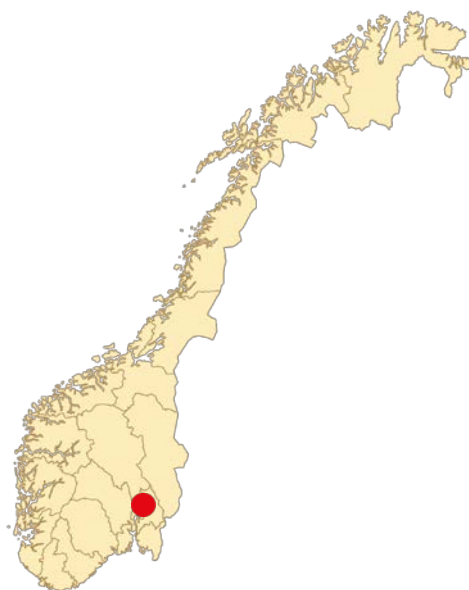
Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Mørdrebekken 2016

Korndyrking i ravinelandskap

Dyrket mark i Mørdrefeltet er dominert av korn. I gjennomsnitt ble det gjødslet med 1,9 kg P/daa og 13,1 kg N/daa. I 2016/2017 var årsnedbøren (478 mm) lavere enn gjennomsnittlig årsnedbør i overvåkingsperioden (732 mm). Middelkonsentrasjonen av partikler i vannprøvene (334 mg SS/L) var lavere enn middelet for tidligere år (416 mg/L), mens middelkonsentrasjonen av totalfosfor (915 µg TP/L) var betydelig over middelet (618 µg TP/L) og på samme nivå som de foregående årene. Fosfortapet lå på 195 g/daa jordbruksareal, som er betydelig under det gjennomsnittlige fosfortapet for feltet (331 g/daa).

Det ble registrert bruk av 41 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2016. Det ble tatt ut 15 vannprøver for analyse av plantevernmidler i 2016, og påvist plantevernmidler i alle disse. Det ble funnet 16 ulike midler, herav fire i konsentrasjoner som kan ha negative effekter i vannmiljø. Dette omfattet ugrasmidlene MCPA og prosulfokarb, soppmidlet propikonazol og soppmiddel-metabolitten protiokonazol-destio.



Figur 1. Bakkeplanerte arealer i nedbørfeltet til Mørdrebekken. Foto: NIBIO

Beliggenhet	Nes kommune i Akershus
Areal	6,8 km 65 % jordbruksareal (4440 daa) Drift: Korn, noe potet, eng og beite samt ferdigplen
Topografi og jordsmønn	Siltavsetninger over leire, store arealer er bakkeplanert Ravinedaler
Klima	Innlandsklima 665 mm normalnedbør (Hvam-Tolvhus) Vekstsesong ca. 180 vekstdøgn
Høyde over havet	130–230 moh.

METODER

Vannføringen måles i et Crump-overløp. Prøvetakingen er automatisk og vannførings-proporsjonal. Vannprøvene tas ut ca. hver 14. dag hele året og analyseres for totalnitrogen (TN), nitrat (NO₃-N), totalfosfor (TP), fosfat (PO₄-P), suspendert stoff (SS) og gløderest. I sommer- og høstperioden analyseres det også for plantevernmidler i blandprøver fra den vannføringsproporsjonale prøvetakingen. Sesongen 2016/2017 ble det også prøvetatt gjennom høst/vinter for analyse av glyfosat og utvalgte andre plantevernmidler brukt om høsten.

Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2016 til 1. mai 2017.

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet, og omfatter blant annet jordarbeiding, gjødsling, såing, sprøyting, høsting og husdyrhold. Tilførsler av nitrogen og fosfor med husdyrgjødsel beregnes ut fra standardverdier for næringsinnhold i husdyrgjødsel. Nitrogentilførselene er korrigert for gasstap fra husdyrgjødsel.

DRIFTSPRAKSIS

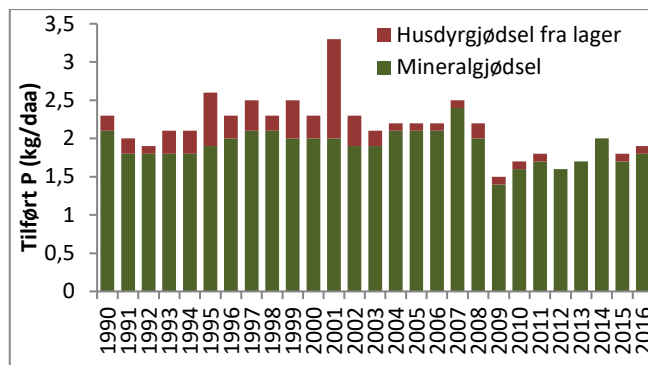
Vekstfordeling og jordarbeiding

Det dyrkes hovedsakelig korn i feltet, fortrinnsvis vårkorn. I 2016 var det korn på 78 % av jordbruksarealet, mest bygg (32 %) og havre (22 %). Det dyrkes også noe potet, grønnsaker og gras i feltet, samt noe ferdigplen.

Som de tre foregående årene (2013–2015) var det mye jordarbeiding på høsten sammenlignet med den foregående 10-årsperioden (figur 2). Det ble høstpløyd på 41 % av jordbruksarealet, og 25 % av jordbruksarealet overvintret i stubb.

Gjødsling

Det ble i gjennomsnitt gjødslet med 1,9 kg P/daa jordbruksareal i 2016 (figur 3). Dette er noe mindre enn ellers i overvåkingsperioden (gjennomsnitt 2,2 kg P/daa). Nedgangen i fosforgjødsling fra 2009 skyldes hovedsakelig redusert gjødslingsnorm for fosfor til korn fra 2008, og derav nye gjødseltyper med lavere fosforinnhold. Nitrogengjødslinga lå i gjennomsnitt på 13,1 kg N/daa, som er noe høyere enn middelet for resten av perioden (12,4 kg N/daa). Det er de siste årene tilført lite husdyrgjødsel i feltet. Avlingene var generelt gode for alle vekster (523 kg/daa for vårhvete).



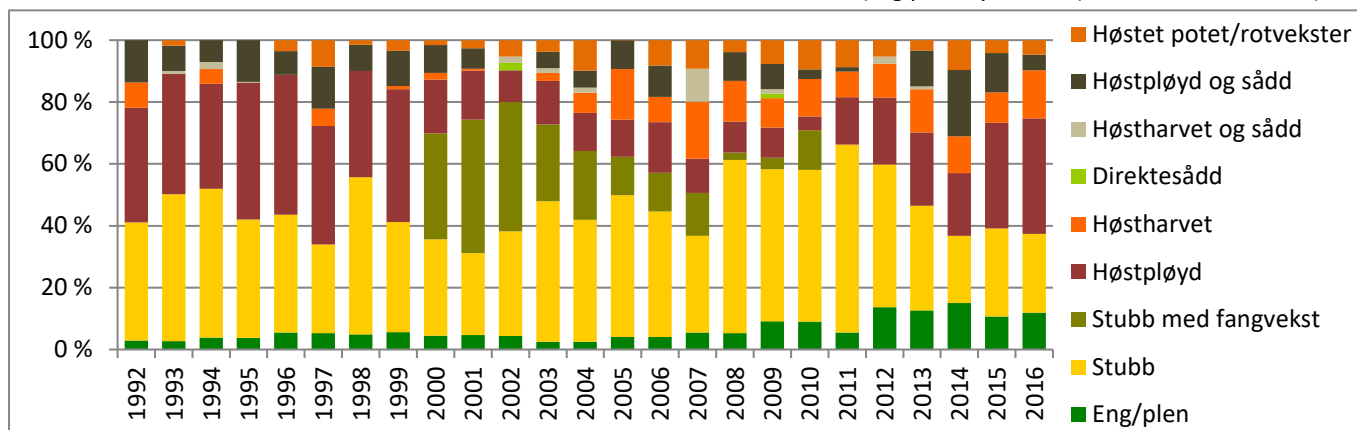
Figur 3. Tilførsel av totalfosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1990–2016. Slam som ble spredt i feltet i 2001 er regnet som husdyrgjødsel i figuren.

Bruk av plantevernmidler

I 2016 ble det registrert bruk av 41 ulike aktive stoff av plantevernmidler; 18 ugrasmidler, 16 soppmidler, 4 skadedyrmiddel og 3 vekstregulatorer, samt 2 klebemidler. Areal sprøytet med de ulike typer midler har holdt seg relativt stabilt gjennom overvåkingsperioden (figur 4), men med en tendens til økning i bruk av soppmidler gjennom perioden.

Ugrasmidler ble sprøytet på 83 % av jordbruksarealet i 2016 (ca. 3700 daa). Sulfonylurea (SU) lavdosemidler hadde, som foregående år, størst omfang i bruk (ca. 2500 daa) og omfattet hovedsakelig sprøyting med CDQ og Hussar i korn (ca. 2300 daa; ca 67 % av kornarealet) og Titus i potet (200 daa; 70 % av potetarealet). Disse inngår imidlertid ikke i søkespekteret for vannanalysene. Andre ugrasmidler brukt i korn var fluroksypyr (1649 daa; Spitfire, Starane XL, Tomahawk 180 EC, Ariane S), glyfosat (1336 daa: Roundup, Glyphogan Eco), MCPA (916 daa; Ariane S, MCPA), klopuralid (543 daa; Ariane S) og mekoprop (277 daa; Mekoprop Nufarm). Det ble også sprøytet med bentazon (100 daa; Basagran) i kløverfrøeng og før såing av korn. Sprøyting i potet og grønnsaker inkluderte metribuzin (206 daa; Sencor), dikvat (250 daa; Reglone for nedvisning av potetris før høsting) og mindre areal ble behandlet med bentazon, kletodim, aklonifen, pyridat og sykloksydin.

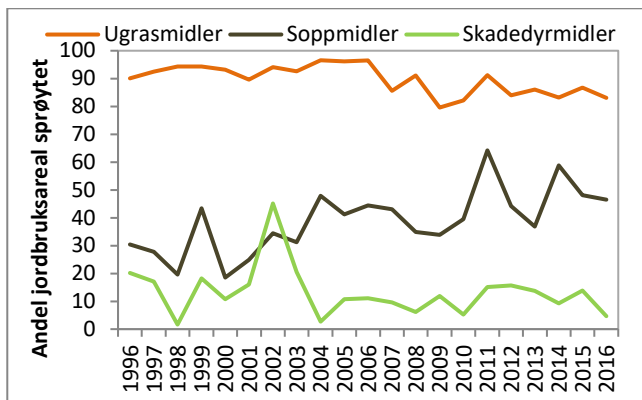
Totalt 2060 daa ble behandlet med soppmidler. Protio-konazol (mot aksfusariose) ble i 2016, som i 2015, sprøytet på ca 50 % av kornarealet (1648 daa: Proline, Delaro, Aviator). Andre soppmidler sprøytet i korn var trifloksystrobin (666 daa: Delaro), propikonazol og cyprodinil (125 daa: Stereo) og pikoksystrobin (40 daa: Acanto Prima).



Figur 2. Arealtilstand (pr. 31. desember) på jordbruksarealet i perioden 1992–2016.

Sprøyting mot tørråte i potet omfattet bruk av mankozeb og metalaksyl (213 daa: Ridomil Gold), cyazofamid (282 daa: Ranman) og mandipropamid (282 daa: Revus), propamokarb og fenamidon (206 daa: Consentio), samt beising med pencycuron (200 daa: Prestige FS 370) og tolklofosmetyl (45 daa; Rizolex).

Bruken av skadedyrmidler i 2016 var begrenset til beising av potet med imidakloprid (200 daa: Prestige FS 370) og små grønnsaksareal sprøytet med alfacypermetrin, dimetoat og lambda-cyhalotrin. Dimetoat er ikke godkjent for bruk etter 2015.



Figur 4. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler 1996–2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør, temperatur og vannbalanse

Temperatur- og nedbørverdier innhentes fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT) sin stasjon Årnes omtrent midt i feltet. Middelttemperaturen for 2016/2017 var 1,2 °C over middelet for hele perioden (tabell 1). Temperaturen lå noe over middelet det meste av vekstsesongen. Det var spesielt varmt i september, med en månedstemperatur på 13,8 °C, noe som er 3,5 °C over middel for overvåkingsperioden. Vinteren var mild med månedstemperaturer rundt 2,5 °C over middelet i desember, januar, februar og mars.

Tabell 1. Temperatur og nedbør ved LMT Årnes og avrenning ved bekkestasjonen. Middelerverdier for overvåkingsperioden samt verdier for overvåkingsåret 2016/2017.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel 92–16	16/17	Middel 92–16	16/17	Middel 92–16	16/17
Mai	9,9	11,3	65	34	21	22
Juni	13,7	15,4	72	40	8	0
Juli	15,9	16	75	61	7	2
August	14,7	14,3	97	110	13	7
Sept.	10,3	13,8	71	25	19	2
Okt.	4,9	4,5	80	17	34	0
Nov.	0,3	-0,2	68	51	39	20
Des.	-4,1	-0,5	53	25	32	5
Januar	-5	-2,6	48	17	23	5
Februar	-4,5	-2,8	32	37	20	13
Mars	-0,6	1,4	30	30	39	34
April	4,6	3,8	42	30	70	22
Middel	5,0	6,2				
Sum			732	478	325	133

Årsnedbøren var lavere enn middelet for overvåkingsperioden (tabell 1). Det kom mindre nedbør i alle månedene sammenlignet med middelet i overvåkingsperioden, med unntak av august, februar og mars. Nedbørmengden var betydelig under middelet i september (25 mm) og oktober (17 mm).

Avrenningen i 2016/2017 var på 133 mm, 192 mm mindre enn middelet. Avrenningen var betydelig under middelet i oktober, desember, januar og april. Vannbalansen (nedbør - avrenning) var på 345 mm.

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Middelkonsentrasjonen av SS var lavere enn middelet for de foregående årene (fra 1999), mens middelkonsentrasjonen av TP var vesentlig høyere (tabell 2).

Middelkonsentrasjonen av PO₄-P var også noe over middelet. For TN var middelkonsentrasjonen litt høyere enn middelet for foregående år.

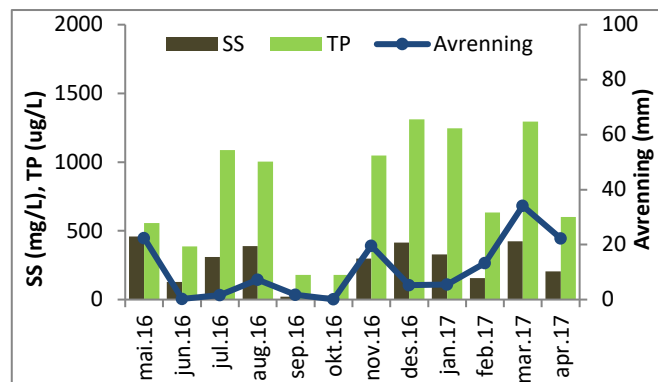
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N).

	1992*–2016		1992*–2016	2016/17
	min	– maks	middel	middel
SS (mg/L)	241	– 786	416	334
TP (µg/L)	271	– 1203	618	915
PO ₄ -P(µg/L)	28	– 200	57	80
TN (mg/L)	3,1	– 8,3	4,8	5,4
NO ₃ -N(mg/L)	1,9	– 7,1	3,5	3,8

* For SS og TP gjelder verdiene fra 1999.

På tross av gjennomsnittlig lav konsentrasjon av SS var det høye konsentrasjoner av TP det meste av året, med unntak av forsommeren og høsten (figur 5). Konsentrasjonen av TP var høyest i desember, mens konsentrasjonen av SS var høyest i mai.

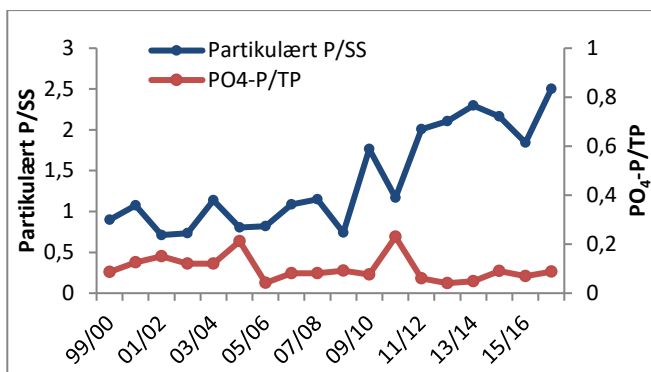
Det har vært en oppadgående trend i forholdet mellom partikulært fosfor og suspendert stoff i overvåkingsfeltet de siste årene (figur 6). Dette indikerer en økning i mengde fosfor per partikkel. Årsaken til det økte forholdet mellom partikulært fosfor og suspendert stoff de siste årene er ikke kjent.



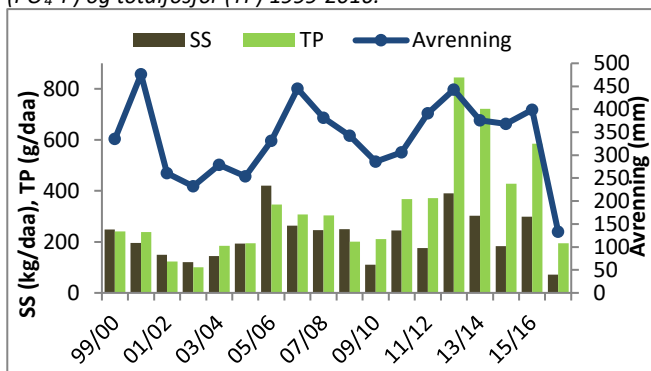
Figur 5. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i 2016/2017.

Konsentrasjon av TN var høyest i november og desember (middelkonsentrasjon 10,5 og 8 mg TN/L). Dette er betydelig høyere konsentrasjoner av TN enn middelet for november og desember tidligere i overvåkingsperioden. Resten av året var konsentrasjonen av TN på nivå med eller lavere enn månedsmiddelet for overvåkingsperioden (ikke vist).

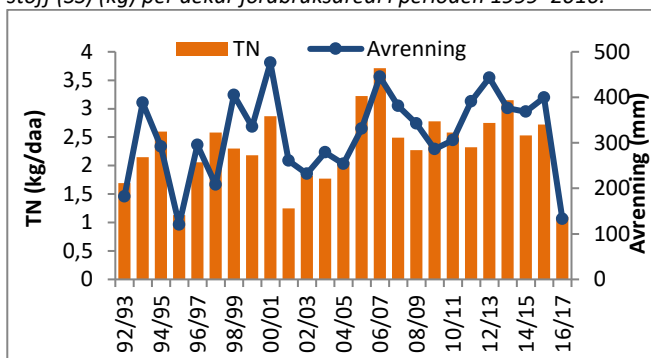
Fosfortapet for 2016/2017 var 195 g/daa (figur 7), som er betydelig under fosfortapet de foregående årene og det gjennomsnittlige fosfortapet for feltet (331 g/daa). Partikkeltapet lå på 72 kg/daa, betydelig under gjennomsnittet for feltet (317 kg/daa). Nitrogentapet var 1,1 kg/daa (figur 8). Gjennomsnittet for tidligere år er 2,4 kg N/daa. Det lave tapet av fosfor, partikler og nitrogen i 2016/2017 sammenlignet med de foregående årene henger sammen med den relativt lave årsnedbøren og avrenningen.



Figur 6. Utvikling av forholdet mellom partikulært fosfor (totalfosfor minus løst fosfat) og suspendert stoff (SS), og løst fosfat ($PO_4\text{-P}$) og totalfosfor (TP) 1999-2016.



Figur 7. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) (g) og suspendert stoff (SS) (kg) per dekar jordbruksareal i perioden 1999-2016.



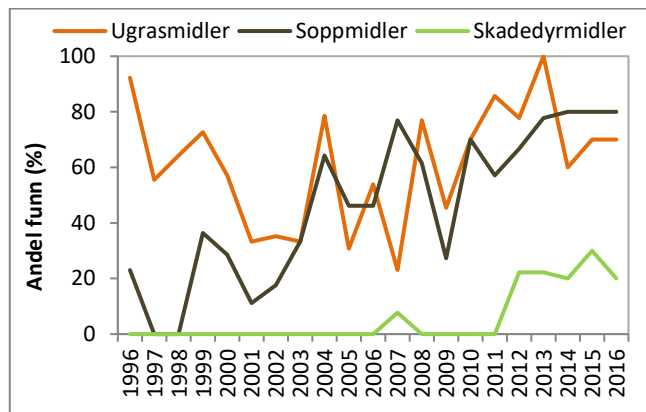
Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) i kg per dekar jordbruksareal i perioden 1992-2016.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

Det ble tatt ut 15 blandprøver for analyse av plantevernmidler i perioden april 2016-april 2017 og påvist midler i alle disse. Til sammen ble det gjort 54 funn av totalt 16 midler (9 ugras-, 6 sopp- og 1 skadedyr-middel).

Ugrasmidlet MCPA ble påvist fem ganger i perioden 13.6.-22.11.16, hvorav ett funn i en konsentrasjon som kan ha negativ effekt i vannmiljø ($> MF$ -verdien) (påvist $1,5 \mu\text{g/L}$ 13.6.-4.7., $MF = 1,4 \mu\text{g/L}$). Bentazon ble påvist fem ganger i perioden 13.6.-5.10., men kun i konsentrasjoner lavere enn MF . Fluroksypyr ble ikke påvist selv om det ble sprøytet på et stor areal i feltet. Alle disse er mobile midler som kan forventes å transporteres fra jord til vann. Disse midlene ble det ikke analysert for i perioden fra 26.12.16. Glyfosat ble analysert i perioden 19.9.16-18.4.17 og ble påvist i alle disse ni prøvene. Påviste konsentrasjoner lå godt under MF -verdien for midlet (påvist $0,1-2,8 \mu\text{g/L}$, $MF = 28 \mu\text{g/L}$). Prosulfokarb, som er tillatt sprøytet om høsten i høstkorn, ble påvist i to av prøvene i perioden 22.11.16-18.4.17. Ett av funnene, fra perioden 22.11.-26.12., var over MF -verdien (påvist $0,58 \mu\text{g/L}$, $MF = 0,45 \mu\text{g/L}$). Funn av glyfosat og prosulfokarb viser forekomsten av høstsprøytete midler i bekkevannet gjennom vinteren. Soppmidlet propikonazol ble rapportert brukt på et relativt lite areal, men ble likevel påvist ti ganger gjennom perioden 2.4.16-18.4.17, hvorav ett funn lik MF -verdien (påvist $0,13 \mu\text{g/L}$, $MF = 0,13 \mu\text{g/L}$). Protiokonazol destio, metabolitt av protiokonazol som ble rapportert brukt på et større areal, ble påvist i fem prøver i perioden 13.6.-5.10. hvorav ett funn over MF (påvist $0,17 \mu\text{g/L}$, $MF = 0,033 \mu\text{g/L}$). Det eneste påviste skadedyrmidlet var imidakloprid, brukt til beising av potet. Midlet ble påvist i tre prøver gjennom sesongen, men kun i nivåer under MF . Fire av de påviste midlene var ikke rapportert brukt i feltet (ugrasmidlene propoksykarbazon, prosulfokarb, 2,4-D og soppmidlet boskalid). Tre av disse ble kun påvist én gang i lav konsentrasjon, mens prosulfokarb ble påvist som nevnt over. Prosulfokarb og propoksykarbazon ble påvist for første gang i feltet.

Totalt sett ser vi en økende tendens i andel prøver med funn av alle typer midler (figur 9).



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2016. Figuren viser % funn i de enkelte årenes prøver. Vinteranalyser 2016/2017 er ikke med i figuren.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Skuterudfeltet 2016

Korn på marine avsetninger

Skuterudfeltet er dominert av korndyrking. I 2016/2017 var årstemperaturen (6,9 °C), litt høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (6,3 °C) mens årsnedbøren (728 mm) var betydelig mindre enn gjennomsnittet (921 mm). Årsavrenningen var på 288 mm som er betydelig lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (563 mm). På grunn av tilført avløps-slam var nitrogen- og fosforgjødslingen betydelig høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. 11 % av jordbruksarealet lå i stubb gjennom vinteren, noe som var mindre enn fjoråret. 58 % av jordbruksarealet lå som harvet gjennom vinteren, noe som var betydelig mer enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (17 %). Tap av SS, TP og TN var mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Hovedårsaken til det lave tapet har vært den lave avrenningen. I 2016/2017 ble det påvist plantevernmidler i alle de 15 analyserte vannprøvene. Det ble til sammen gjort 52 funn av 16 ulike midler. Det ble påvist mellom 1 og 11 ulike midler i én enkelt prøve. Det ble analysert for glyfosat fra august til april og midlet ble påvist gjennom hele denne perioden, men i konsentrasjoner som antas ikke å ha noen negativ effekt i vannmiljø (<MF-verdien). Ugrasmidlet prosulfokarb, som er tillatt brukt i høstkorn, ble påvist i åtte av ni prøver i perioden september til mars, hvorav ett funn var over MF-verdien.



Figur 1. Kornproduksjon på marine avsetninger i Skuterudfeltet, Ås i Akershus.

Beliggenhet	Ås og Ski kommuner i Akershus
Areal	4,5 km ² 62 % jordbruksareal (2770 daa) Drift: Hovedsakelig korn
Topografi og jordsmunn	Marine avsetninger og noe morene Siltig mellomleire
Klima	Ustabile vintre Varme somre Normalnedbør: 655 mm Vekstsesong: 194 døgn
Høyde over havet	91–146 moh.

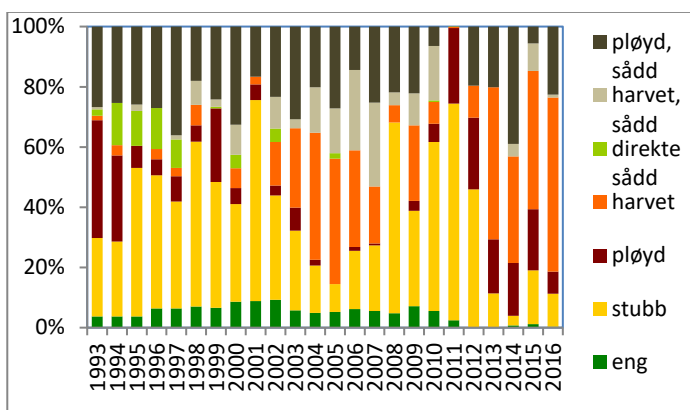
METODER

Vannføringen blir målt av et Crump-overløp. Vannføringsproporsjonale vannprøver tas ut ca. hver 14. dag og analyseres for bl.a. suspendert stoff (SS), total-fosfor (TP), total-nitrogen (TN), løst fosfat (PO₄-P) og nitrat (NO₃-N). I sommer- og høstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. I 2000 ble det bygget en fangdam nederst i feltet før utløpet til Østensjøvannet. Siden har det blitt tatt ut vannprøver både ved innløpet til fangdammen og i utløpet ved målestasjonen. Beregningene av avrenning og stofftransport er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai til og med 30. april året etter. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig og omfatter opplysninger om jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og høsting/avling m.m. Meteorologiske data hentes inn fra Realtek (Fakultet for realfag og teknologi ved NMBU) sin feltstasjon på Søråsjordet i Ås.

DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling og jordarbeiding

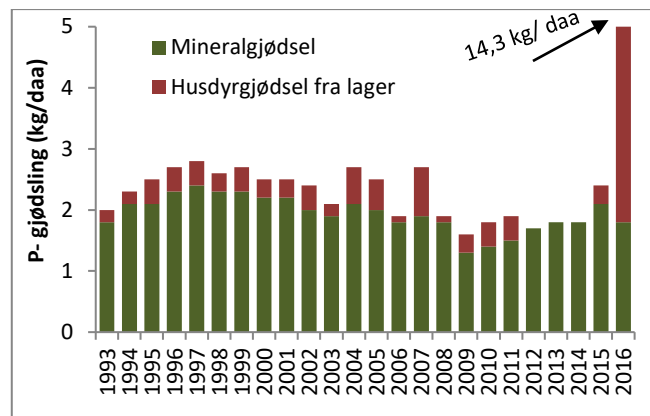
De dominerende vekster i 2016 var bygg (41 %), havre (24 %), høstvetete (15 %), vårhvete (6 %) og vårraps (4 %). Bygg-arealet var betydelig større enn i 2015 (20 %) mens arealet med havre var betydelig mindre (36 %). Også arealet med høstvetete var betydelig mindre enn i 2015 (29 %) mens arealet med vårhvete hadde økt (4 %). Arealet som lå i stubb gjennom vinteren 2016/2017 var på 11 %, som var mindre enn i 2014/2015 (18 %) (figur 2). 58 % av arealet lå som harvet gjennom vinteren, en økning sammenliknet med 2015/2016 (46 %) og betydelig mer enn gjennomsnittet for hele perioden (17 %). 23 % av arealet var pløyd og sådd med høstkorn, en betydelig økning sammenliknet med 2015/2016 (6 %). Gjennomsnittet for hele perioden var 22 %. Kun 7 % av arealet lå som pløyd gjennom vinteren 2016/2017, betydelig mindre enn i 2015/2016 (20 %).



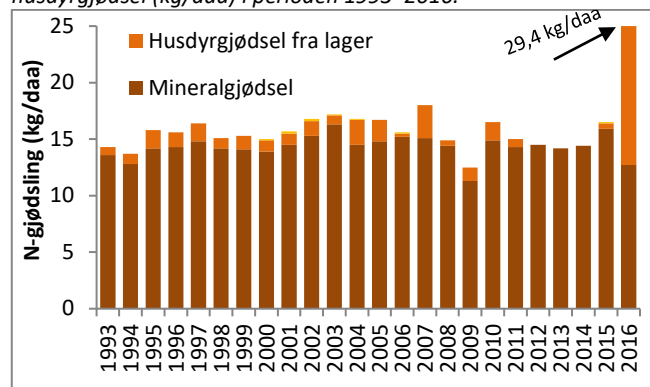
Figur 2. Arealtilstand pr. 31. desember i perioden 1993–2016.

Gjødsling

I 2016 ble det tilført 14,3 kg P/daa, som er betydelig mer enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden (2,3 kg P/daa, figur 3). Hovedårsaken er tilførsel av P gjennom avløpsslam, tilsvarende 12,5 kg/daa (vist som en del av husdyrgjødsel fra lager i figur 3). Gjennomsnittet av P, tilført gjennom husdyrgjødsel for hele perioden er 0,3 kg P/daa. Tilførselen av P som mineralgjødsel var på 1,8 kg/daa i 2016. Gjennomsnitt for overvåkingsperioden er 2 kg/daa.



Figur 3. Årlig gjennomsnittlig tilførsel av fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1993–2016.



Figur 4. Årlig gjennomsnittlig tilførsel av totalnitrogen i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1993–2016. Nitrogen fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

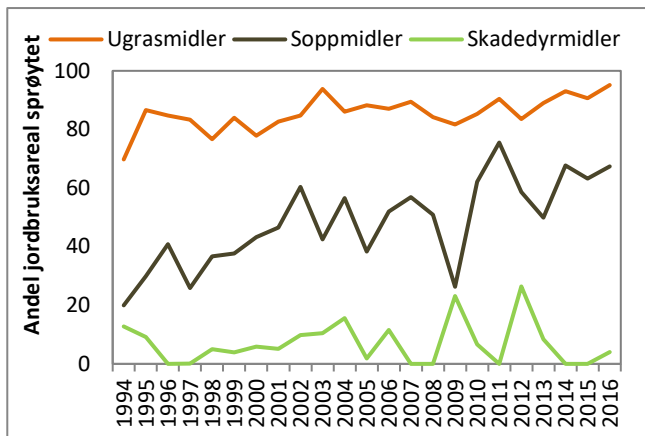
Tilførselen av nitrogen i 2016 var på 29,4 kg TN/daa, som var betydelig mer enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (15,6 kg/daa, figur 4). Tilførselen gjennom avløpsslam utgjorde 16,7 kg N/daa i 2016 (vist som en del av husdyrgjødsel fra lager i figur 4). Gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden er på 1,1 kg N/daa. Tilførsel av N med mineralgjødsel var 12,7 kg/daa. Gjennomsnittet for hele perioden er 14,4 kg/daa.

Bruk av plantevernmidler

Det ble rapportert bruk av 27 ulike plantevernmidler i feltet i 2016: 13 ugrasmidler, 8 soppmidler, 3 skadedyrmidler, 3 vekstregulatorer, samt 3 klebemidler. Totalt 2632 daa, om lag 95 % av jordbruksarealet, ble behandlet med ugrasmidler. Sprøyting i korn omfattet midlene fluroksypyr (1391 daa: Ariane S, Tomahawk), klopyralid og MCPA (1029 daa: Ariane S), mekoprop (815 daa: Nufarm Mekoprop), midler av gruppen sulfonylurea (SU) lavdosemidler (ca. 960 daa: CDQ, Hussar) og sprøyting med glyfosat (785 daa: Glyphogan Eco, Roundup) i stubben etter høsting. Det ble sprøytet med prosulfokarb (202 daa: Boxer) og lavdosemidlene jodsulfuron og mesosulfuron (Atlantis WG) etter såing av høstkorn. I åkerbønner ble det sprøytet med kletodim (175 daa: Select) og dikvat (175 daa: Reglone). Soppmidler ble brukt på 1865 daa (67 % av jordbruksarealet). I korn ble det sprøytet med protikonazol (1690 daa: Proline, Delaro, Aviator Xpro), trifloksystrobin (1311 daa: Delaro), propikonazol (937 daa; Bumper), cyprodinil og pikoksydrobin (200 daa: Acanto Prima), biksafen (200 daa: Aviator Xpro). Det

ble sprøytet med pyraklostrobin og boskalid (175 daa: Signum) i åkerbønner. Skadedyrmidler ble brukt på 113 daa og omfattet bruk av alfacypermetrin (Fastac 50), indoksakarb (Steward) og tiaklopid (Biscaya OD 240) i vårraps.

Antall dekar sprøytet med ugrasmidler holder seg stabilt (figur 5), mens det er en tendens til økt areal sprøytet med soppmidler gjennom perioden.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i perioden 1994–2016.

VÆR OG AVRENNING

Middel årstemperatur i 2016/2017 var på 6,9 °C, som var litt høyere enn gjennomsnittet for perioden 1994–2015 (6,3 °C). Månedstemperatur i september og desember var 2,9 og 3,1 °C høyere enn middel månedstemperatur (tabell 1).

Tabell 1. Temperatur- og nedbør (1994–2016) og månedstall for værstasjonen på Søråsfeltet i Ås (Realtex/NMBU) og avrenningen for året 2016/2017 og gjennomsnittet for 1994–2015.

Måned	Temp. (°C)		Nedbør (mm)		Avrenning (mm)	
	Gjenn	16/17	Gjenn	16/17	Middel	16/17
Mai	10,4	11,5	66	55	29	25
Juni	14,3	15,6	78	95	17	5
Juli	16,8	16,1	85	59	14	6
Aug.	15,8	14,5	96	141	23	13
Sept.	11,5	14,4	91	37	37	4
Okt.	6,3	5,6	114	32	74	6
Nov.	1,8	0,5	95	72	80	51
Des.	-2,3	0,8	71	26	61	18
Jan.	-3,1	-1,3	69	61	52	34
Feb.	-2,5	-1,9	56	72	41	44
Mars	0,5	2,2	46	44	59	59
April	5,5	4,7	56	34	77	22
Middel Sum	6,3	6,9	921	728	563	288

Årsnedbøren var på 728 mm, som var mindre enn gjennomsnittlig årsnedbør for perioden 1994–2015 (921 mm). Den lave årsnedbøren førte også til at årsavrenningen (228 mm) var betydelig mindre enn gjennomsnittlig årsavrenning for overvåkingsperioden (563 mm). August hadde betydelig mer nedbør enn gjennomsnittet for perioden 1994–2015 mens det ikke førte til mye avrenning. Vannbalansen, som er forskjellen mellom nedbør og avrenning, var på 440 mm, skal i prinsippet representere årsfordampingen og være i størrelsesorden 300–350 mm.

Avviket kan ha blitt forårsaket av jordas vanninnhold ved starten av det agrohydrologiske året. En mer detaljert gjennomgang av vannbalansen, for eksempel ved bruk av prosessbaserte modeller, ville kunne gi bedre innsikt.

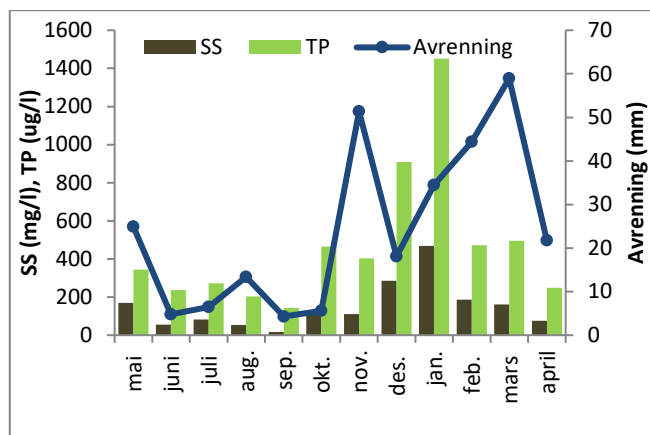
KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Vannføringsveide middelkonsentrasjoner ved innløpet til fangdammen i 2016/2017 var på 184 mg/L SS, 555 µg/L TP og 7,5 mg/L TN (tabell 2). SS-konsentrasjonen var litt høyere enn gjennomsnittet for perioden 2003–2016. Konsentrasjonen av både TP og TN var betydelig høyere. Vannføringsveide middelkonsentrasjoner målt ved utløpet av fangdammen var hhv. 95 mg/L for SS, 420 µg/L for TP og 7,7 mg/L for TN. SS-konsentrasjonen var cirka det samme som gjennomsnittet for perioden 2003–2016, mens konsentrasjonen av både TP og TN var betydelig høyere enn gjennomsnittet for perioden 2003–2016. Effekten av fangdammen i 2016/2017 var det samme som gjennomsnittet for hele perioden for TP og SS. Resultatet viser også at fangdammen ikke har særlig effekt på tilbakeholdelse av nitrogen.

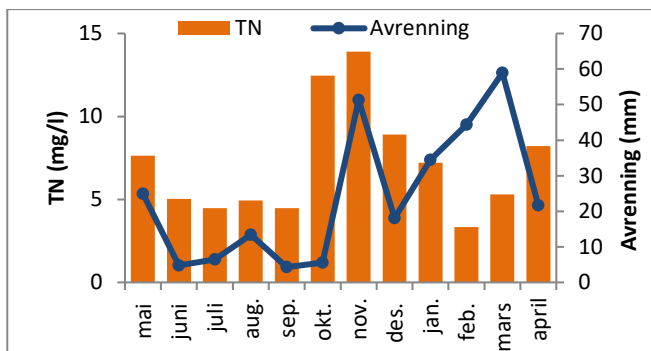
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) ved innløpet og utløpet til fangdammen (beregnet for hele feltet).

	Inn- og utløp fangdam				Reduksjon (%)	
	Middel 03–16		Middel 16/17		03–16	16/17
	Inn	Ut	Inn	Ut		
SS (mg/L)	177	96	184	95	46 %	48 %
TP (µg/L)	367	276	555	420	25 %	24 %
TN (mg/L)	5,6	5,5	7,5	7,7	2 %	-2 %

Konsentrasjonen av TP og SS var høyest i måneder desember og januar (figur 6). Den forholdsvis høye avrenningen i november og februar/mars førte ikke til høye konsentrasjoner. En årsak til dette kan være at mye av arealet lå som harvet og i stubb (± 70 % av arealet), noe som har en reduserende effekt på erosjon og dermed konsentrasjon av SS og TP. En årsak til de høye konsentrasjonene i desember og januar kan ha vært fryse/tine perioder kombinert med avrenning.



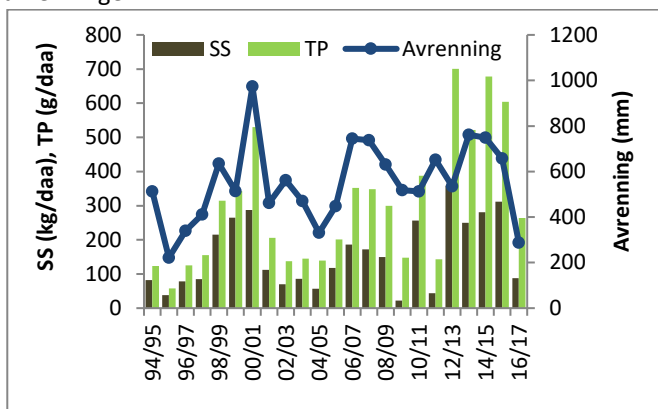
Figur 6. Avrenning, konsentrasjon av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) i 2016/2017 målt ved innløpet av fangdammen.



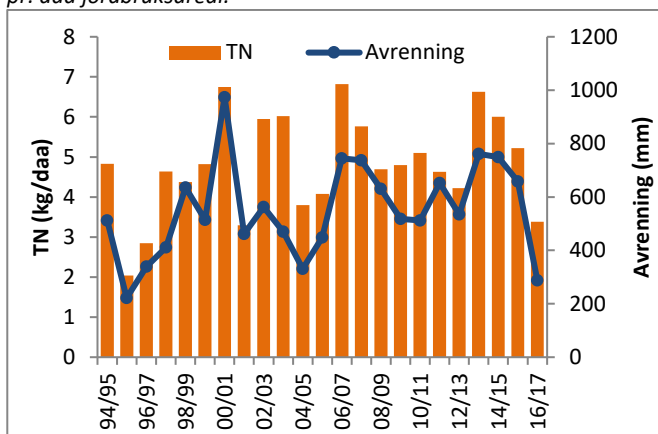
Figur 7. Avrenning og konsentrasjon av nitrogen (TN) i 2016/2017 målt ved innløpet av fangdammen.

Konsentrasjonen av TN var høyest etter vekstsesongen i månedene oktober og november, noe som er normalt og kan skyldes frigjøring av nitrogen gjennom mineralisering av organisk materiale i kombinasjon med avrenning (figur 7). Konsentrasjonen av TN i de øvrige månedene var betydelig lavere.

Tap av fosfor fra jordbruksareal, målt ved innløpet til fangdammen var 264 g TP/daa, som var litt mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (301 g TP/daa, figur 8). Tapet av suspendert stoff var på 88 kg SS/daa, betydelig mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (157 kg SS/daa). Også tap av nitrogen fra jordbruksareal (3,4 kg/daa) var mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (4,7 kg/daa, figur 9). En hovedårsak til de lave tapstallene i 2016/2017 har vært den lave avrenningen.



Figur 8. Avrenning, tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) pr. daa jordbruksareal.

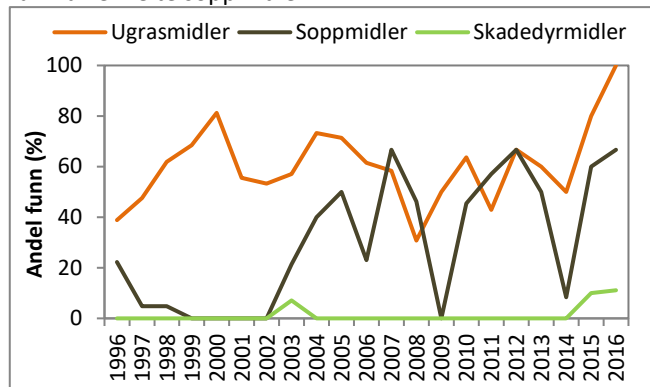


Figur 9. Avrenning, og tap av nitrogen (TN) pr. daa jordbruksareal.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

Det ble analysert for plantevernmidler i de 15 vannprøvene tatt ut i perioden mai 2016–april 2017. Det ble påvist midler i alle prøvene og til sammen gjort 52 funn av 16 midler; 8 ugrasmidler, 6 soppmidler (hvorav ett som en metabolitt) og 2 skadedyrmedel. Antall funn var på nivå med 2015. Det var funn av mellom 1 og 11 ulike midler i prøvene. Det mye brukte ugrasmidlet MCPA ble påvist i de seks blandprøvene i perioden 06.05–28.09. Videre ble 2,4-D, mekoprop, MCPA og klopyralid påvist hhv. 3, 3, 2 og 2 ganger i perioden mai–august. 2,4-D er ikke tillatt brukt, men alle tre funnene var i lave konsentrasjoner. Disse midlene var ikke inkludert i analysene fra desember 2016 til april 2017. Det ble analysert for glyfosat 24.08.16–27.04.17 og midlet ble påvist i alle de 11 prøvene i denne perioden. De høyeste påviste konsentrasjonene var i november (0,96 µg/L, 17.11–09.12) og i februar og mars (1,1 µg/L, 08.02–06.03 og 06.03–24.03). Alle funnene var i lave konsentrasjoner og antas ikke ha noen negativ effekt i vannmiljø (<MF-verdien). Pro-sulfokarb, som er tillatt brukt i høstkorn, ble påvist i åtte av ni prøver i perioden 08.09.16–24.03.17. Ett av funnene, fra perioden 08.02–06.03.17, var over MF-verdien (påvist 0,46 µg/L, MF = 0,45 µg/L). Funn av glyfosat og prosulfokarb viser forekomsten av høstsprøytede midler i bekkevannet gjennom vinteren. Soppmidlet propikonazol ble påvist fire ganger i perioden august 2016–mars 2017, men kun i lave konsentrasjoner. Protiokonazol ble påvist som metabolitten protiokonazol destio i tre prøver i perioden 03.06–08.09, hvorav ett funn var over MF-verdien (påvist 0,07 µg/L, MF 0,033 µg/L). Seks av de påviste midlene var ikke rapportert brukt; tre soppmidler (metalaxyl, propamokarb, tebukonazol), to ugrasmidler (metribuzin, 2,4-D) og ett skadedyrmedel (imidakloprid). Flere av disse brukes i potetproduksjon. Tebukonazol er ikke tillatt brukt som plantevernmidler, men som biocid for impregnering av trevirke, og ble påvist i de fire prøvene fra perioden 04.08–24.10. Propamokarb, tebukonazol og tiakloprid ble påvist for første gang i feltet.

Utviklingen i funn av ulike typer midler viser store variasjoner mellom år (figur 10), spesielt pga. variasjon i bruk og funn av enkelte soppmidler.



Figur 10. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler 1996–2016. Figuren viser % prøver med funn pr. år. Spesialanalyser (glyfosat og SU) 2013 og 2014 samt vinteranalyser 2016/2017 er ikke med i figuren.

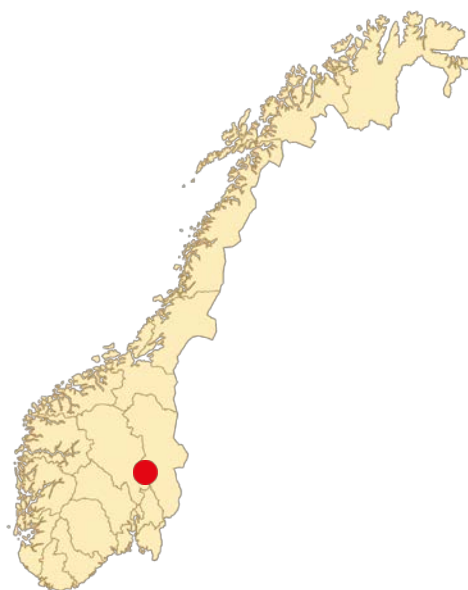
Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Kolstad 2016

Korn og gras på innlandsmorene

Det dyrkes stort sett korn og gras i feltet. I 2016 var det korn på 71 % og gras på 24 % av jordbruksarealet. Det ble i gjennomsnitt gjødslet med 15,8 kg N/daa og 2,2 kg P/daa, noe som er på nivå med gjennomsnittet for overvåkingsperioden 1991–2015 når det gjelder nitrogen og lavt når det gjelder fosfor. Både husdyrtallet og husdyrgjødselandelen av tilført nitrogen og fosfor har økt i feltet i løpet av perioden.

Middeltemperaturen i 2016/2017 var 0,7 °C høyere enn middelet for hele overvåkingsperioden. Det var 177 mm mindre nedbør enn gjennomsnittet for perioden og en avrenning på 50 % av middelet. Middelkonsentrasjonen av totalnitrogen (8,7 mg TN/L) var lavere enn middelet for perioden, og tilsvarende gjelder for partikler (21 mg SS/L) og totalfosfor (110 µg TP/L). Nitrogentapet var det laveste som er målt i feltet, og det var lave tap av fosfor og partikler.



Figur 1. Jordbrukslandskap i Kolstadfeltet.

Beliggenhet	Ringsaker kommune i Hedmark
Areal	3,1 km ² 68 % jordbruksareal (2090 daa) Drift: Korn og husdyr
Topografi og jordsmønn	Hovedsakelig moreneletteleire
Klima	Innlandsklima 585 mm normalnedbør (LMT Kise) Vekstsesong ca. 160 vekstdøgn
Høyde over havet	200–318 moh.

METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannstand oppstrøms et V-overløp (figur 2). Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøver tas ca. hver 14. dag og analyseres for bl.a. partikler (suspendert stoff – SS) og næringsstoffene nitrogen (N) og fosfor (P). Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. mai 2016 til 1. mai 2017.

I oktober 2012 ble det foretatt en omfattende rehabilitering av målestasjonen for vannføring med blant annet nytt V-overløp og nytt prøvetakingssystem (figur 2).

Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Kise værstasjon (Landbruksmeteorologisk tjeneste), som ligger ca. 10 km unna.

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



Figur 2. Det nye V-overløpet som ble anlagt i Kolstadbekken i 2012. Nedbørmåleren ses midt i bildet, målehytta til høyre. Foto: NIBIO.

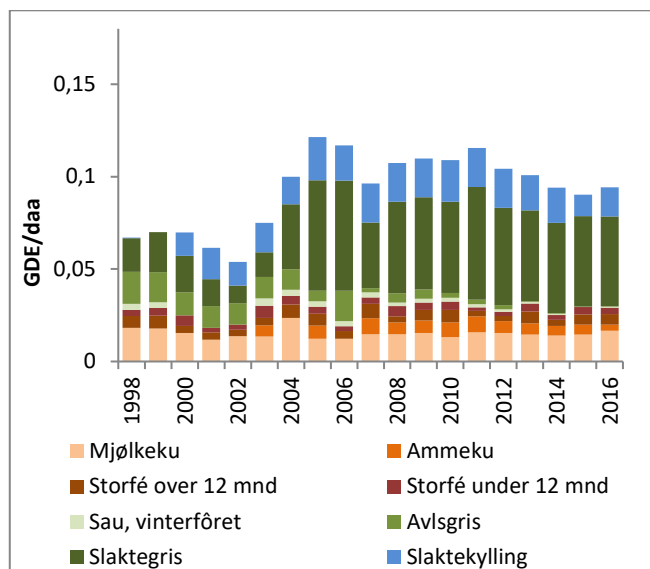
DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling, avlinger og jordarbeiding

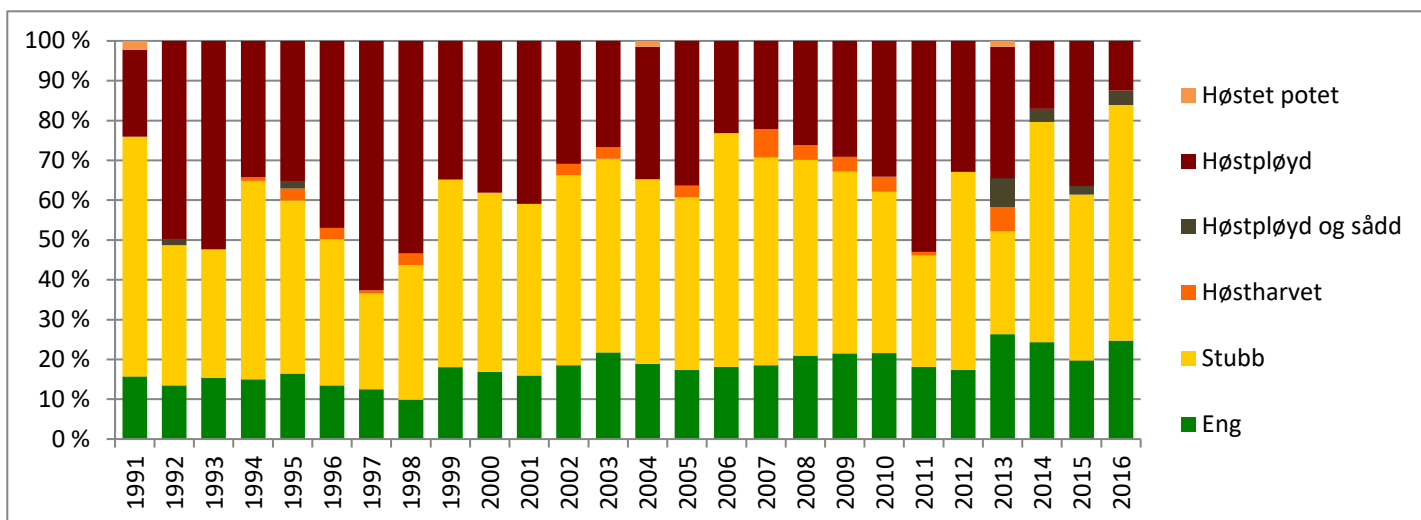
Vekstfordelingen i feltet endres lite fra år til år. I 2016 ble det dyrket korn på 71 % av arealet – mest bygg og vårhvete (på henholdsvis 45 og 26 %), og noe høsthvete (2 %). Det ble dyrket gras og grønnfôr på resten. Kornavlingene, med 545 kg bygg og 630 kg vårhvete/daa, var vesentlig høyere enn middelet for måleperioden. Grasavlingene var under middel. Omfanget av høstpløying varierer fra år til år. Så langt i overvåkingsperioden er 2016 det året med minst høstpløying. Bare 260 daa, tilsvarende ca. 12 % av jordbruksarealet og 18 % av kornarealet ble høstpløyd (figur 3). Ellers i overvåkingsperioden har det i gjennomsnitt vært pløyd på 750 daa om høsten.

Husdyrhold

Husdyrtallet har økt i løpet av overvåkningen hele perioden sett under ett, men har vist en liten nedgang de siste årene (figur 4). Størstedelen av husdyrholdet består av slaktegris, men det er også storfé og kylling i feltet.



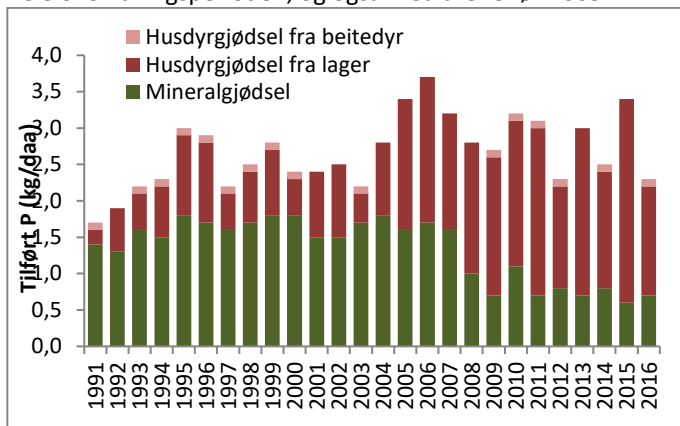
Figur 4. Antall gjødseldyrenheter (GDE) pr. dekar jordbruksareal.



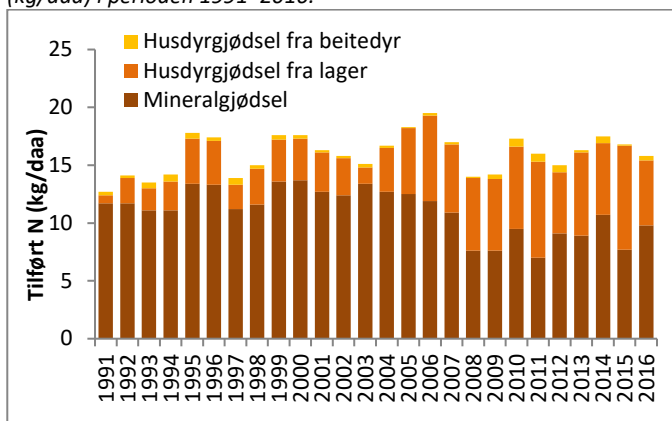
Figur 3. Arealfordeling mellom eng og åpenåker fra 1991 til 2016, med jordarbeidingstilstand på åpenåkerarealet pr. 31. desember.

Gjødsling

Tilførselen av fosfor har økt gjennom overvåkingsperioden. Det har sammenheng med det økte husdyrholdet og mer bruk av husdyrgjødsel (figur 5). Etter 2007 er tilførselen av fosfor i form av mineralgjødning halvert. Likevel er det i flere etterfølgende år tilført mer fosfor totalt sett. I 2016 lå tilførselen på 2,2 kg P/daa, som er lavt sammenlignet med hele overvåkingsperioden, og også med årene før 2005.



Figur 5. Tilførsel av fosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1991–2016.



Figur 6. Tilførsel av nitrogen i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1991–2016. Husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

Nitrogentilførselen i 2016 lå på 15,8 kg N/daa, og var på nivå med gjennomsnittet for årene 1991–2015 (16,0 kg N/daa, figur 6). Mineralgjødsel andelen av dette var 62 %, som er noe lavere enn gjennomsnittet for perioden (69 %). Det ble brukt 2 kg mindre av mineralgjødning-N/daa og 1,1 kg mer av husdyrgjødsel-N/daa enn gjennomsnittet for perioden. Totalt stod bruk av husdyrgjødsel for 6,0 kg N/daa og 1,6 kg P/daa i 2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2016/2017 var 4,9 °C, som er 0,7 °C høyere enn middelet for 1991–2015 (tabell 1). Juni og september var betydelig varmere enn middelet, og desember betydelig kaldere. Ellers var månedstemperaturene uten større avvik fra middelverdiene. Den totale nedbørmengden i 2016/2017 var 557 mm, som er 177 mm mindre enn gjennomsnittet for hele måleperioden. De største nedbørmengdene var i mai, august og september. Avrenningen var størst i mai (2016) og mars og april (2017).

Tabell 1. Temperatur-, nedbør- og avrenningsmålinger 2016/2017 i Kolstadfeltet og middelverdier fra måleperioden 1991–2016.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	16/17	Middel	16/17*	Middel	16/17
Mai	9,7	11	69	67	40	51
Juni	13,5	15,5	85	54	18	7
Juli	15,9	16,1	85	56	12	1
August	14,3	14	92	86	18	2
September	9,5	12,7	67	69	23	1
Oktober	4,0	3,4	67	25	37	1
November	-0,8	-2,3	64	54	40	21
Desember	-5,5	-3,4	45	20	22	6
Januar	-6,3	-6,3	54	22	10	1
Februar	-5,9	-4,6	34	39	7	1
Mars	-1,4	-0,2	32	34	29	41
April	3,9	3,4	41	30	112	56
Middel	4,2	4,9				
Sum			734	557	366	189

*Nedbør delvis beregnet pga. feil med nedbørmåler. Målinger i totalisator på målestasjonen og målt nedbør på Kise er lagt til grunn for beregningen.

Vannbalanse

Målt avrenning i 2016/2017 var 189 mm. Dette er 177 mm under middelverdien for hele overvåkingsperioden. Årets nedbøroverskudd (nedbør - avrenning) var på 368 mm. Dette antas å tilsvare fordampingen i samme tidsrom.

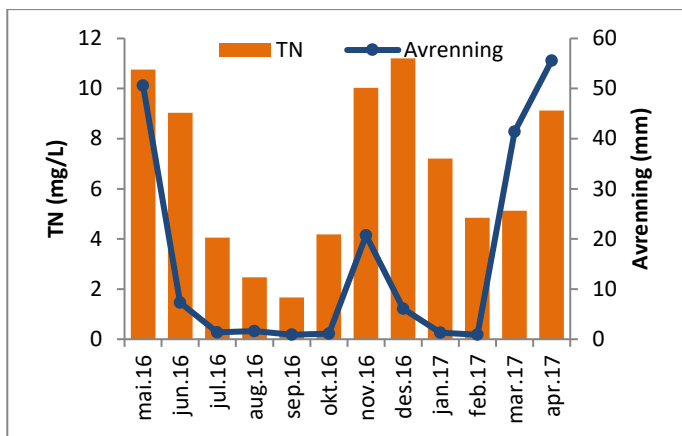
KONSENTRASJONER AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Avrenningen fra Kolstadfeltet inneholder vanligvis mye nitrogen og lite partikler og fosfor sammenlignet med andre JOVA-felt. I 2016/2017 var gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrogen lavere enn middelet for overvåkingsperioden. Konsentrasjonen var høy i mai og juni (figur 7). Det kan skyldes utvasking av mineralisert nitrogen og gjødselnitrogen med nedbør. Høy nitrogenkonsentrasjon senhøstes må ses i sammenheng med varmen i september, som var gunstig for mineralisering, og spredt husdyrgjødsel.

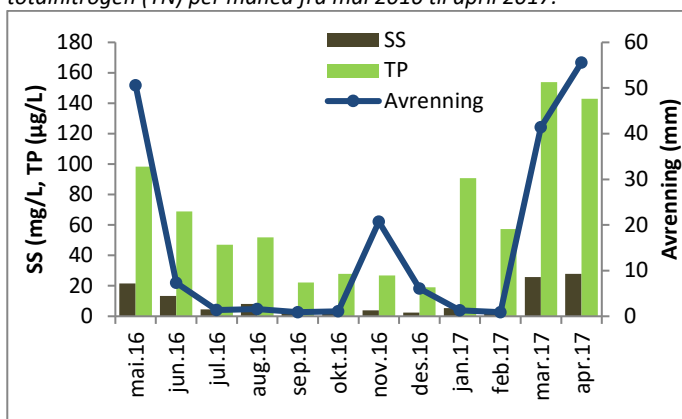
Gjennomsnittskonsentrasjonene av partikler (SS) og totalfosfor (TP) var også lavere enn middelet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjonene ble målt på slutten av overvåkingsåret, i mars og april (figur 8). Konsentrasjonen av fosfat (PO₄-P) var litt høyere enn middelet for perioden (tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N) i 2016/2017, høyeste og laveste verdi og gjennomsnitt for hele måleperioden frem til 2016.

	1991–2016 min–maks		1991–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/L)	12	204	45	21
Gløderest (mg/L)	9	179	38	16
TP (µg/L)	42	507	128	110
PO ₄ -P (µg/L)	14	127	39	46
TN (mg/L)	6,9	16	10,6	8,7
NO ₃ -N (mg/L)	5,6	14,6	9,0	7,6



Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) per måned fra mai 2016 til april 2017.



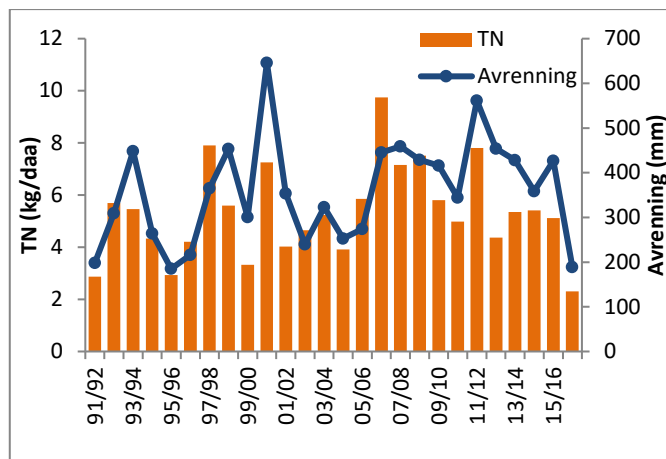
Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) per måned fra mai 2016 til april 2017.

TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

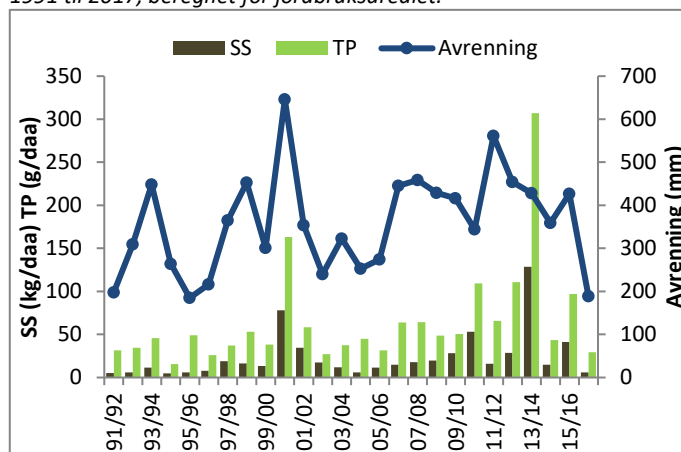
Tapet av nitrogen i 2016/2017 var 2,3 kg N/daa (figur 9). Dette er det laveste nitrogentapet som er målt i Kolstadvfeltet i løpet av overvåkingen. Tapene av fosfor og suspendert stoff var også lave dette året; fosfortapet var om lag 30 g/daa, som er det halve av middelet for perioden, og tapet av suspendert stoff var 6 kg/daa, som tilsvarer en fjerdedel av middelet. Det er god sammenheng mellom nitrogentap og avrenning. Ettersom avrenningen var lav i 2016/2017 ble det også lave nitrogentap.

Nitrogentapet i 2016/2017 var størst ved inngangen til overvåkingsåret (mai) og ved slutten (april). Det var også vesentlige tap av nitrogen i november og mars. Størrelsen på nitrogentapene sammenfaller med mengde avrenning i de respektive månedene. En vesentlig andel av fosfor- og partikkeltapene foregikk også i mai, men det meste av disse tapene skjedde i mars og april.

Tapene av suspendert stoff og fosfor er generelt lave i Kolstadvfeltet. Det skyldes at avsetningstypen (morene) er lite erosjonsutsatt. Mye av vanntransporten i slik jord skjer gjennom jordmassene, som reduserer partikkeltap og holder tilbake mye av fosforet.



Figur 9. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) på årsbasis fra 1991 til 2017, beregnet for jordbruksarealet.



Figur 10. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) på årsbasis fra 1991 til 2017, beregnet for jordbruksarealet.

Det særdeles lave tapet av nitrogen i 2016/2017 må ses i sammenheng med at det var lav utvaskingsrisiko grunnet moderate nedbørmengder, samt de gode vekstforholdene og høye kornavlingene som var i 2016. Mye varme og jevn nedbør om sommeren var gunstig for plantevekst og ga høyt opptak av næringsstoffer. Næringsstoffene var dermed i mindre grad tilgjengelige for utvasking i løpet av vekstsesongen.



Figur 11. Nedbørfeltet til Kolstadbekken med målestasjon (●). (Kilde: Norge digitalt).

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Bye 2016

Korn og potet på innlandsmorene

Det ble i 2016 dyrket vårhvete i Bye-feltet, og det ble bare gjødslet med mineralgjødsel. Nitrogentilførselen (19,7 kg/daa) lå over gjennomsnittet for vårhvete i perioden 1996–2015 (16,6 kg/daa), mens fosfortilførselen (1,6 kg/daa) var det halve av gjennomsnittet. Feltet høstpløyes årlig.

Fosfortapet i 2016/2017 var lavt (ca. 8 g/daa). Nitrogentapet (ca. 1,6 kg/daa) var også lavt, og betydelig under middelet for overvåkingsperioden (2,7 kg/daa). I dette feltet foregår det meste av avrenningen gjennom grøftesystemet. I middel for overvåkingsperioden har grøfteavrenningen utgjort 93 % av den totale avrenningen. I 2016/2017 var det lite overflateavrenning, men likevel foregikk fosfortapet hovedsakelig (78 %) gjennom denne avrenningen. Nesten alt (99 %) av nitrogentapet foregikk gjennom grøftesystemet.



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

Beliggenhet	Ringsaker kommune i Hedmark
Areal	40 daa 100 % jordbruksareal (feltet består av en del av ett enkelt skifte) Drift: Hvete, bygg og potet
Topografi og jordsmønn	Moldrik moreneletteire
Klima	Relativt varme, tørre somre og kalde vintre Normalnedbør 585 mm Vekstsesong ca. 160 vekstdøgn
Høyde over havet	130–155 moh.

BESKRIVELSE AV FELTET

Nedbørfeltet er på 40 dekar og består av en del av et skifte. Det representerer kun ett driftsopplegg, ikke en blanding som i de større nedbørfeltene i JOVA. 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 er basert på en samlegrøft med tilknyttede sugegrøfter. En vei avgrensner nedbørfeltet i overkant (figur 1).

METODER

I målestasjonen registreres avrenning av dremsvann og overflatevann separat. Måling av dremsvann ble startet i januar 1990. I 1991 ble også registrering av overflatevann igangsatt. Det tas ut vannføringsproporsjonale blandprøver. Fra blandprøvedunkene hentes det ut en vannprøve for analyse ca. hver 14. dag så sant det har vært avrenning. Vannprøvene analyseres for blant annet totalnitrogen (TN), nitrat (NO₃-N), totalfosfor (TP), fosfat (PO₄-P), suspendert tørrstoff (SS) og suspendert gløderest.

Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og ved Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT) på Kise. Det er noe usikkerhet knyttet til nedbørmålingene i feltet, og derfor brukes vanligvis målingene ved Kise i rapporteringen. Fra og med mai 2016 er nedbørmålingene i feltet supplert med en totalisator. Det har gjort det mulig å vise nedbøren i feltet ved rapporteringen for 2016/2017. Gårdbrukeren i feltet rapporterer all aktivitet i feltet gjennom året.

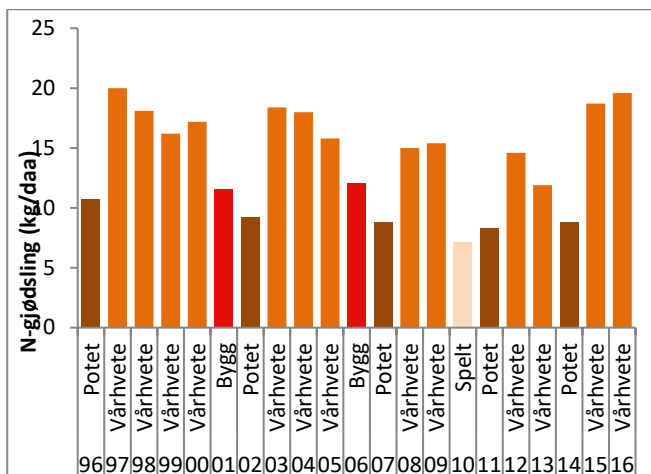
Rapporteringen er basert på det agro-hydrologiske året fra 1. mai til 1. mai.

DRIFTSPRAKSIS

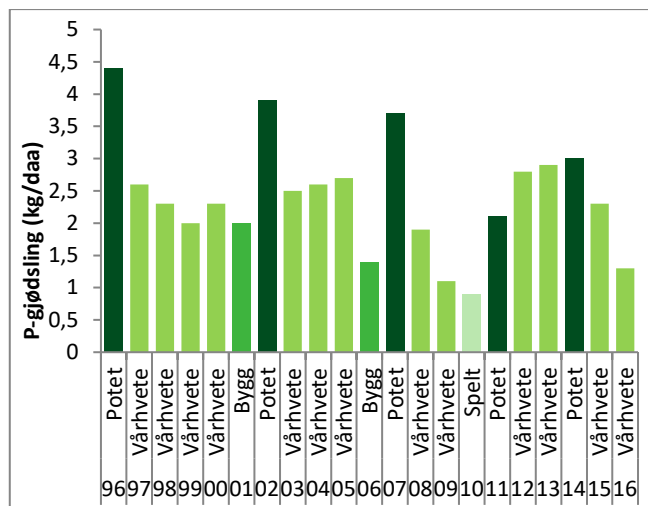
Arealet dekker kun ett skifte og det dyrkes bare én vekst i det enkelte år. Vekstene skifter mellom hvete, bygg og potet. I 2016 ble det dyrket vårhvete i feltet.

Jordarbeiding og gjødsling

Jordarbeidingen i feltet består av pløying om høsten og slodding og harving om våren. I årene 2012, 2013 og 2015 ble det tilført både mineralgjødsel og husdyrgjødsel. Ellers



Figur 2. Tilførsel av nitrogen. Kun mineralgjødsel i årene 1996–2011, 2014 og 2016, og både mineralgjødsel og husdyrgjødsel i 2012, 2013 og 2015.



Figur 3. Tilførsel av fosfor. Kun mineralgjødsel i årene 1996–2011, 2014 og 2016, og både mineralgjødsel og husdyrgjødsel i 2012, 2013 og 2015.

i overvåkingsperioden er feltet bare gjødslet med mineralgjødsel. N-tilførselen i 2016 var 19,6 kg/daa (figur 2), betydelig over gjennomsnittet til vårhvete for perioden 1996–2015 (16,6 kg/daa). Det ble gjødslet med 1,3 kg P/daa (figur 3), halvparten av gjennomsnittlig fosforgjødsling til vårhvete i perioden 1996–2015. I årene med husdyrgjødsel ble ca. 80 % av fosforet og 25–50 % av nitrogenet tilført i form av husdyrgjødsel.

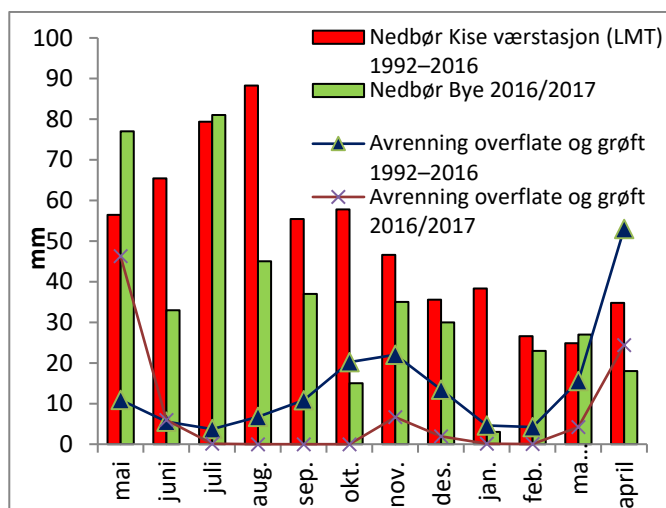
VÆR OG AVRENNING

I mai og juni 2016 var det noe høyere temperaturer enn normalt sammenlignet med middelverdiene for måleperioden, og i juli–august normale eller litt lavere temperaturer. Det var uvanlig varmt i september, og temperaturer over middelet om vinteren. I løpet av året kom det totalt 425 mm med nedbør på Bye (tabell 1). Det var rikelig med nedbør i mai og juli og lite i januar. Årsnedbøren på Bye var 61 mm lavere enn på Kise, og i august var det stor forskjell i nedbør mellom de to stedene.

Tabell 1. Temperatur- og nedbørmålinger 2016/2017 og middelverdier fra måleperioden 1992–2016. Nedbør fra Kise (LMT) og feltet. Temperatur målt i feltet.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm Kise		Nedbør, mm Bye
	Middel	2016/2017	Middel	2016/2017	2016/2017
Mai	9,9	10,8	56	52	77
Juni	13,6	14,8	65	45	33
Juli	16	15,9	79	63	81
August	15,2	14,6	88	110	45
September	11,1	14	55	34	37
Oktober	5,5	5,1	58	29	15
November	1	-0,2	47	56	35
Desember	-3,2	-0,9	36	10	30
Januar	-4,6	-3,7	38	14	3
Februar	-4,9	-3,6	27	22	23
Mars	-0,9	0,7	25	25	27
April	4,4	4,3	35	25	18
Årsmiddel/sum nedbør	5,3	6,0	607	486	425

Vannbalanse



Figur 4. Nedbør og total avrenning (mm) i gjennomsnitt for perioden 1992–2016 (røde søyler) og i 2016/2017 (grønne søyler).

Den totale avrenningen ble målt til 90 mm, og differansen mellom nedbør og målt avrenning var 335 mm (tilsvarende fordampingen). Dette er litt høyere enn antatt fordampning i feltet; ved bruk av en fordampingsmodell ble fordampingen beregnet til 300 mm for 2016/2017. En del av avrenningen skjer i form av vannsig under grøftene i dette feltet og vil unnslipe målingene.

Tabell 2. Månedlig avrenning (mm) gjennom grøftene og på overflaten i perioden 1992–2016 og i 2016/2017.

	Overflate		Grøft	
	92–16 Middel mm	16/17 mm	92–16 Middel mm	16/17 mm
Mai	0,3	0,1	10,6	46,2
Juni	0,1	0,1	7,0	5,9
Juli	0,2	0,0	3,5	0,1
August	0,1	0,0	6,7	0,0
September	0,1	0,0	10,8	0,0
Oktober	0,7	0,0	19,5	0,0
November	0,0	0,0	21,5	6,6
Desember	0,1	0,0	13,3	2,0
Januar	1,4	0,0	3,1	0,1
Februar	0,7	0,0	3,5	0,0
Mars	3,4	1,7	12,2	2,5
April	5,3	1,1	47,7	23,2
Sum (hele perioden)	12,5	3,0	159,3	86,7

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Gjennomsnittlige konsentrasjoner og tap av partikler og fosfor i overflatevann fra Bye-feltet er sterkt påvirket av målingene fra ett enkelt år i overvåkingsperioden, da det var meget høye konsentrasjoner og tap. I 2016/2017 var konsentrasjonene på nivå med eller litt høyere enn middelet for perioden.

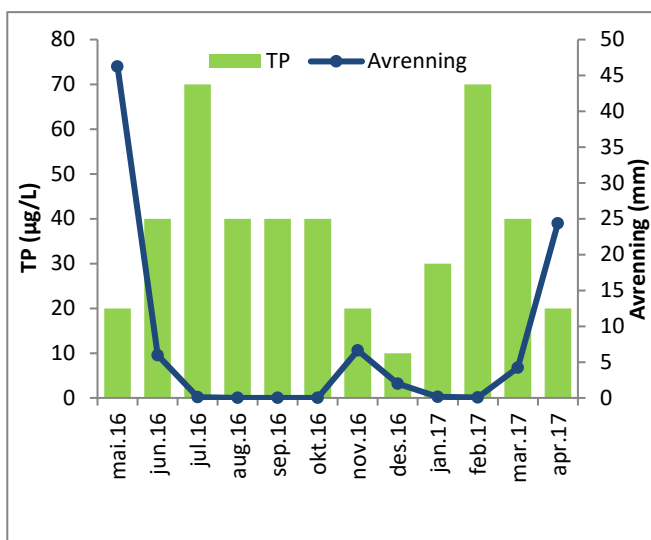
I grøftevannet var konsentrasjonene av SS og TP i 2016/2017 noe lavere enn normalt og konsentrasjonen av PO₄-P på normalt nivå. Det kan være et resultat av at det både var lav nedbør og avrenning, og at det ble gjødslet med lite fosfor sammenlignet med tidligere. Konsentrasjonene av TN og NO₃-N lå noe over middelet for måleperioden og (tabell 3).

Tabell 3. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N) i overflatevann og grøftevann for 2016/2017, høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2016.

Overflate	1995–2016 min–maks	1995–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/L)	3 – 3392	1251	1292
TP (µg/L)	90 – 4010	1570	1990
PO ₄ -P (µg/L)	57 – 280	111	217
TN (mg/L)	1,3 – 20	8	7
NO ₃ -N (mg/L)	0,5 – 17	4	1

Grøft	1995–2016 min–maks	1995–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/L)	2 – 37	8	4
TP (µg/L)	10 – 60	30	20
PO ₄ -P (µg/L)	4 – 21	10	11
TN (mg/L)	10 – 22	17	18
NO ₃ -N (mg/L)	8 – 22	15	18

Konsentrasjonen av TP i grøftevann varierte i løpet av året, og var størst i periodene med lite avrenning (figur 5). Høy konsentrasjon av TP og partikler (ikke vist) i perioden juli–november kan skyldes nedvasking av jordpartikler gjennom jordprofilet som følge av nedbør. Tilsvarende høy konsentrasjon av TP men ikke av partikler i februar kan ha sammenheng med frysing og tining i jorda og transport av fosforrikt finmateriale nedover i jordprofilet.

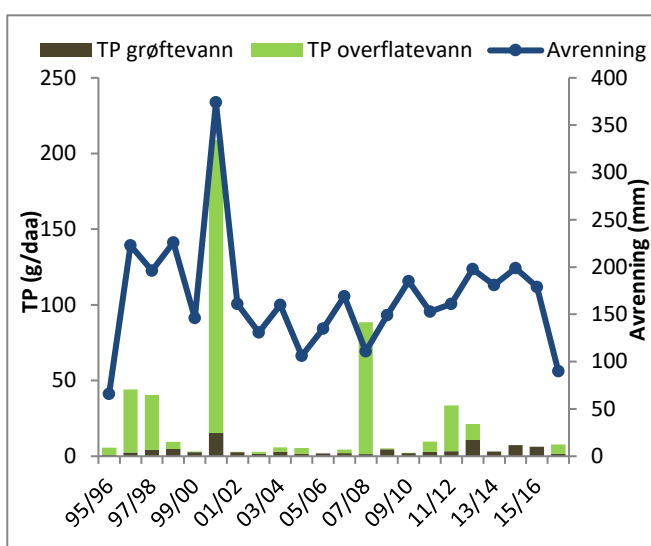


Figur 5. Total (grøft + overflate) avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) i grøftevann i 2016/2017.

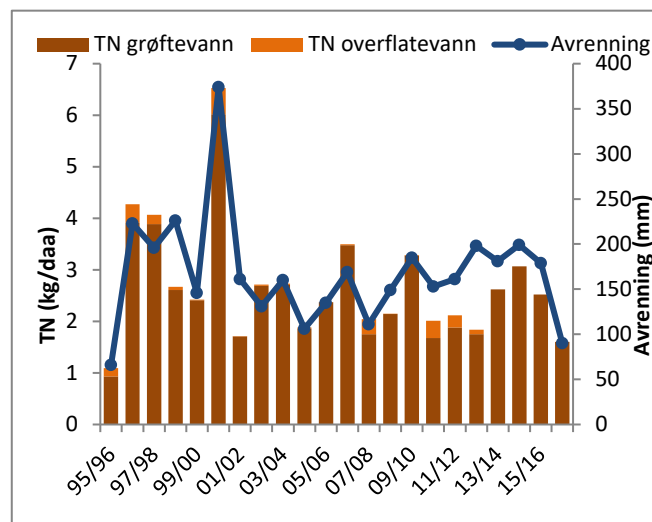
Tidsseriene med data for Bye viser at tapene av fosfor og suspendert stoff skjer hovedsakelig gjennom overflateavrenning (figur 6), mens tapet av nitrogen skjer mest gjennom grøfteavrenningen (figur 7). Tapene viser noe sammenheng med avrenningsmengdene, særlig for nitrogen.

I 2016/2017 var det lavt fosfortap (8 g/daa) fra feltet som de fleste tidligere år, og hoveddelen (78 %) ble tapt gjennom overflateavrenning.

Tapet av nitrogen var i 2016/2017 1,6 kg/daa, som er betydelig under middelet (2,7 kg/daa) for hele måleperioden. Tapet kan reelt sett ha vært noe større på grunn av avrenning utenom målestasjonen (vannsig under grøftene). I gjennomsnitt for overvåkingsperioden foregår 96 % av nitrogentapet gjennom grøftesystemet.



Figur 6. Tap av totalfosfor i grøft og på overflate i perioden fra 1995/1996 til 2016/2017.



Figur 7. Tap av totalnitrogen i grøft og på overflate i perioden fra 1995/1996 til 2016/2017.

I tillegg til den vannmengden som infiltrerer i jorda og renner gjennom jordprofilen har nitrogentapet sammenheng med gjødslingsmengde og avlingsnivå. I 2016 var gjødslingsmengden i feltet større enn vanlig. Avlingsnivået (570 kg/daa) var under middels avlingsnivå (606 kg/daa) for vårhvete i feltet, men moderat høyt for vårhvete i området. Det er godt samsvar mellom størrelsen på nitrogentapet og avrenningen. Det må derfor være den lave avrenningen som er den viktigste forklaringen på at det var så lavt nitrogentap dette året.



Figur 9. Bye-feltet, foto NIBIO.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Hotranfeltet 2016

Husdyrproduksjon og korn i Trøndelag

Hotranfeltet ligger i Levanger kommune i Nord-Trøndelag. Det totale arealet er på 20 000 daa, mens jordbruksarealet utgjorde 12 540 daa i 2016. Dyrket areal er dominert av korndyrking (57 %), med hovedsakelig bygg. Stubbareal gjennom vinteren utgjorde 32 % av totalarealet i 2016/2017. Andelen eng har økt jevnt fra 26 % i 2002 til 41 % i 2016. Kyllingproduksjonen har økt jevnt i feltet siden 2001.

Gjennomsnittlig årstemperatur (6,4 °C) var i 2016/2017 noe høyere enn gjennomsnittlig årstemperatur for måleperioden (6,0 °C). Årsnedbør målt ved LMT Kvithamar var på 1158 mm, høyere enn gjennomsnittet for måleperioden (995 mm). Avrenningen var 829 mm og høyere enn gjennomsnittet for måleperioden (685 mm). Tapet av suspendert stoff (SS) var 312 kg/daa, og på nivå med gjennomsnittet for måleperioden (318 kg/daa). Tap av fosfor (TP) var 0,2 kg/daa, litt lavere enn gjennomsnittet (0,4 kg/daa). Tap av nitrogen (TN) var 6,1 kg/daa, litt høyere enn gjennomsnittet (5,2 kg/daa). Det ble påvist plantevernmidler i 7 av 9 analyserte prøver, og til sammen ble det gjort 11 funn av 6 ulike plantevernmidler. En metabolitt av soppmidlet protikonazol ble påvist én gang i en konsentrasjon som kan ha negative effekter i vannmiljø.



Figur 1. Vannstrømmen gjennom Crump-overløpet i Hotranelva.

Beliggenhet	Levanger kommune i Trøndelag
Areal	20 km ² 58 % jordbruksareal (12 540daa) Drift: Kylling-, svine- og melkeproduksjon og korn
Topografi og jordsmønn	Marine avsetninger Høydedrag med morenejord
Klima	Kystpåvirket innlandsklima Normalnedbør 900 mm Vekstsesong 160 vekstdøgn
Høyde over havet	10–282 moh.

METODER

Vannføring i Hotranelva måles ved hjelp av kontinuerlig registrering av vannhøyden i et Crump-overløp med nedsenket midtseksjon (figur 1). Dataloggeren beregner vannføringen på bakgrunn av registrert vannhøyde og vannføringsformelen som gjelder for målerenna. Det er noe lekkasje forbi målerenna men sannsynligvis med mindre betydning for beregnet vannføring. På grunnlag av beregnet vannføring blir det tatt vannførings-proporsjonale vannprøver, og ca. hver 14. dag blir en blandprøve tatt ut til analyse for bl.a. suspendert stoff (SS), totalnitrogen (TN), og totalfosfor (TP). I vekstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. Beregningene er gjort for det agrohydrologiske året 1. mai 2016 til 30. april 2017. Værdata (nedbør og temperatur) blir samlet inn ved målestasjonen i Hotranelva (figur 2) og fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT) ved NIBIO Kvithamar, ca. 25 km sørvest for Hotranfeltet.

Opplysninger om jordbruksdrift på gårdsnivå innhentes fra Statistisk sentralbyrå (SSB), og er delvis basert på søknader om tilskudd (Regionalt miljøprogram). Siden dataene er oppgitt på gårdsnivå, dekker de ikke eksakt arealet i selve nedbørfeltet.



Figur 2. Hotranelva målestasjon. Foto: NIBIO.

DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling

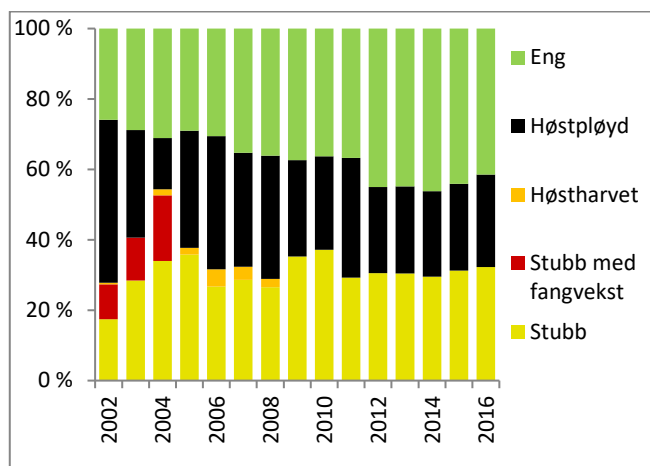
Korn er den dominerende driftsformen i Hotranfeltet (tabell 1). Bygg har vært den viktigste kornveksten over flere år og utgjorde 96 % av det totale kornarealet i 2016, en betydelig økning i forhold til gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden (1992–2015). Resten av kornarealet ble dyrket med havre. Eng/beite utgjorde 42 % av jordbruksarealet i 2016, en økning i forhold til gjennomsnittet for overvåkingsperioden (32 %). Siden 1992 har det blitt tydelig større bruksenheter som følge av mer forpakning og noe nydyrking.

Tabell 1. Fordeling av ulike jordbruksvekster i 2016 og i gjennomsnitt for perioden 1992–2015 (Kilde: SSB, Søknad om produksjonstilskudd).

	Gjennomsnitt 1992-2015	2016
Korn (%)	61	57
Eng/beite (%)	32	42
Annet (%)	8	2

Jordarbeiding

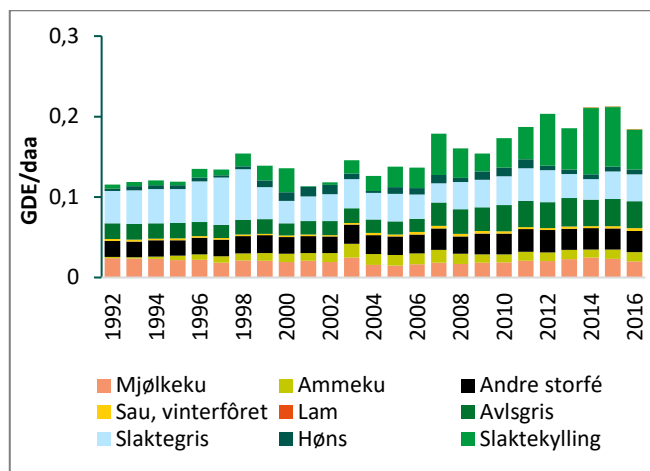
Andel stubbareal gjennom vinteren 2016/2017 utgjorde 32% av landbruksarealet. Med unntak av de første fire årene har det vært lite endringer i stubbareal gjennom overvåkingsperioden (figur 3). Arealet som overvintret som eng har økt jevnt siden 2002 og var på 41 %. Arealet som er høstpløyd utgjorde 26 % i 2016. I gjennomsnitt for hele overvåkingsperiode utgjorde det 30 % av arealet.



Figur 3. Overflatetilstand på jordbruksarealet pr. 31. desember i perioden 2002–2016 (kilde SSB).

Husdyrhold

Antall gjødseldyrenheter (GDE)/daa i feltet i 2016 var 0,18 (figur 4). Gjennomsnittet for hele perioden har vært 0,15 GDE/daa. Økningen fra 1992 til 2014 skyldes i hovedsak økt produksjon av slaktekylling.



Figur 4. Antall gjødseldyrenheter (GDE) fra ulike dyreslag pr. dekar jordbruksareal i perioden 2002–2016 (kilde SSB).

VÆR OG AVRENNING

Nedbør målt ved LMT Kvithamar og Hotran målestasjonen var henholdsvis 1158 og 636 mm. Årsaken til forskjellen har vært problemer med nedbørmåleren ved målestasjonen. I det videre refereres det kun til nedbør målt ved LMT stasjonen på Kvithamar. Den målte årsnedbøren var betydelig større enn gjennomsnittet for perioden 1992–2016 (995 mm, tabell 2). Den totale avrenningen i 2016/2017 var på 829 mm, som var også betydelig mer enn gjennomsnittet for hele perioden (685 mm). Det var betydelig mindre avrenning i måneder mai–august sammenliknet med gjennomsnittlig månedsavrenning. Hovedgrunnen var lite nedbør i disse månedene. Mye nedbør fra november–januar førte til mye avrenning, høyere enn gjennomsnittlig månedsavrenning. Den høye avrenningen i mars var sannsynligvis et resultat av snøsmelting akkumulert i måneder januar og februar. Vannbalansen, som er differansen mellom nedbør og avrenning, er på 329 mm som tilsvarer ca. årsfordampingen.

Gjennomsnittlig årstemperatur i 2016/2017, målt ved LMT Kvithamar og Hotran målestasjonen var på henholdsvis 6,4 og 6,3 °C, som er litt høyere enn gjennomsnittet målt ved LMT (6,0 °C). Det er særlig i perioden fra desember–mars at månedstemperaturen var høyere enn gjennomsnittlig månedstemperatur.

Tabell 2. Temperatur og nedbør for 2016/2017 ved Kvithamar (LMT) og målestasjonen i Hotran (HOT), i tillegg til avrenning. Gjennomsnittsverdier er for perioden 1992–2016.

Mnd.	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		Avrenning (mm)	
	1992–2016		16/17	1992–2016	16/17	1992–2016	16/17
	LMT	LMT	HOT	LMT		HOT	
Mai	9,3	10,3	11,4	62	53	21	6
Juni	12,5	12,9	14,7	87	43	24	0
Juli	15,2	15,4	16,6	93	87	19	2
Aug	14,7	13,5	13,9	87	84	24	15
Sept	10,9	12,5	11,8	95	99	39	66
Okt	5,7	4,9	3	99	83	61	57
Nov	1,9	0,5	-0,3	85	138	67	109
Des	-1,1	1,9	1,5	88	192	78	200
Jan	-1,5	0,9	0	78	114	79	131
Febr	-1,3	-0,6	-1,8	84	70	69	35
Mars	0,8	1,4	0,7	82	78	101	120
April	5,2	3,7	4,2	55	117	95	87
Mid-Sum	6,0	6,4	6,3	995	1158	685	829

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjoner

Vannføringsveide middelkonsentrasjoner av suspendert stoff (SS), fosfor (TP) og løst fosfat (PO₄-P) var i 2016/2017 betydelig lavere enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden (tabell 3). Konsentrasjonene av total nitrogen (TN) og nitrat-nitrogen (NO₃-N) var på cirka det samme nivå som gjennomsnittet for overvåkingsperioden.

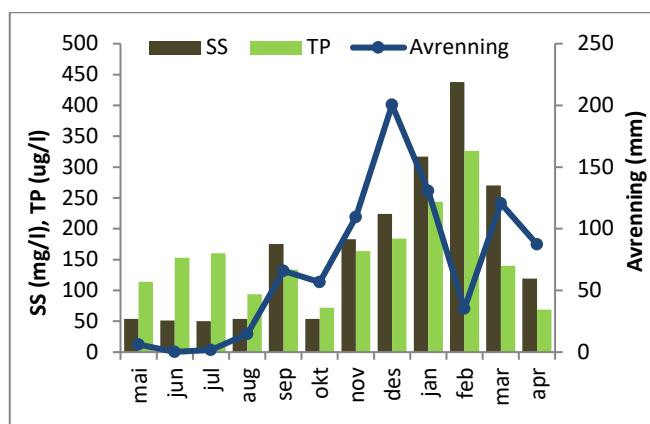
Tabell 3. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), løst fosfor (PO₄-P) total nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N) i 2016/2017, høyeste, laveste og middel verdi for måleperioden frem til 1. mai 2016.

	1992–2016 min–maks		1992–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/l)	35	– 904	271	218
TP (mg/l)	168	– 699	359	165
PO ₄ (µg/l)	29,6	– 90,8	61	34
TN (mg/l)	3,3	– 6,8	4,7	4,6
NO ₃ -N (mg/l)	1,6	– 5,9	3,5	3,6

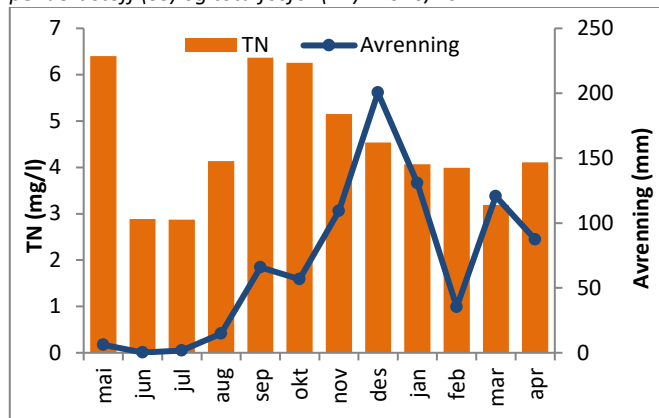
De høyeste månedlige middelkonsentrasjonene av TP og SS ble observert i månedene januar og februar (figur 5). Det er god sammenheng mellom SS- og TP-konsentrasjonene ($R^2 = 0,68$).

De høyeste konsentrasjonene av totalnitrogen forekom i mai, september og oktober (figur 6). Høye nitrogenkonsentrasjoner kan skyldes utvasking av nitrogen som ble tilført gjennom gjødsel, men kan også skyldes en kombinasjon av mineralisering av organisk materiale og avrenning, særlig etter vekstsesongen.

Den gjennomsnittlige vannføringsveide konsentrasjonen av NO₃-N var ca. 70–90 % av totalnitrogenet uavhengig av avrenningen. I perioden 2015–2016 var det i mars og april måned et avvik fra dette ved at NO₃-N utgjorde kun henholdsvis 54 og 46 %. Som hovedårsak ble vask av fjørféhus vurdert. I perioden 2016–2017 er det ikke blitt registrert slike avvik.



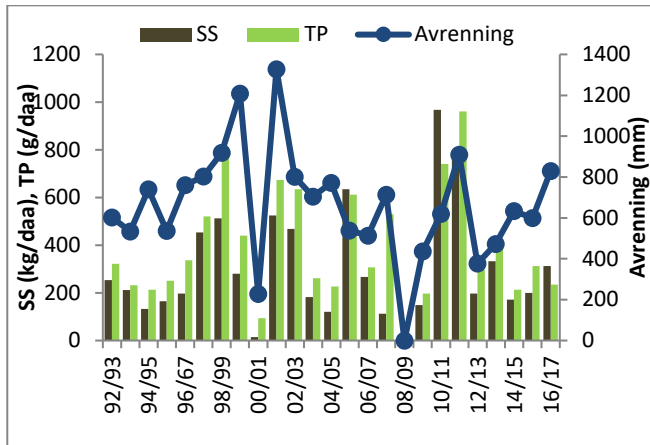
Figur 5. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) i 2016/2017.



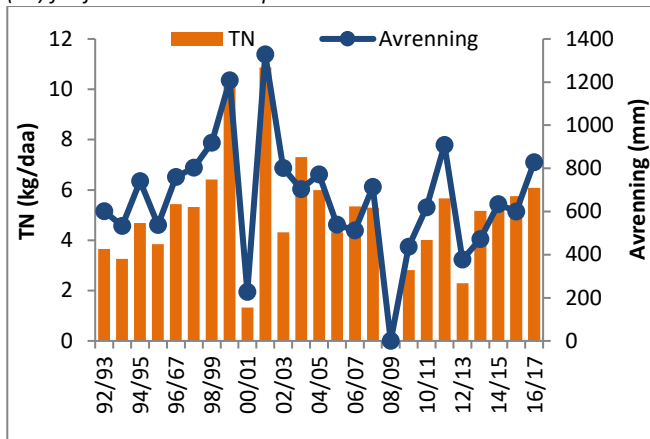
Figur 6. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen (TN) i 2016/2017.

Tap av næringsstoffer og erosjon

Tap av TP og SS fra jordbruksarealet i 2016/2017 var på 0,2 kg TP/daa og 312 kg SS/daa (figur 7). For perioden fra 1992–2016 har gjennomsnittlige årlig tap av TP og SS vært henholdsvis 0,4 og 318 kg/daa. Tapet av TN i 2016/2017 var på 6,1 kg/daa (figur 8), mens gjennomsnitt for hele perioden har vært 5,2 kg/daa.



Figur 7. Avrenning og tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) for jordbruksarealet i perioden 1992–2016.



Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) for jordbruksarealet i perioden 1992–2016.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

Det ble analysert for plantevernmidler i 9 blandprøver tatt ut i perioden april–desember i 2016. Det ble påvist plantevernmidler i 7 av de analyserte prøvene, og til sammen ble det gjort 11 funn av 6 ulike midler: 1 ugrasmiddel, 4 soppmidler (hvorav 2 som metabolitter) og 1 skadedyrmiddel. Det ble ikke påvist noen plantevernmidler i den første prøven som ble tatt ut i overgangen mellom april og mai.

Soppmidlet tebukonazol ble påvist i 4 blandprøver i perioden 11.05–29.09. Dette midlet er ikke omsatt som plantevernmiddel i Norge etter 1996, men er tillatt som biocid til impregnering av trevirke. Ugrasmidlet MCPA ble påvist

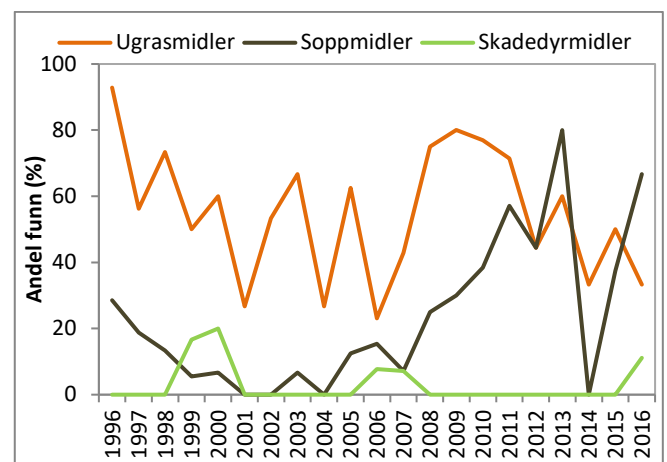
i tre blandprøver i perioden 12.07–29.09, og dette er et middel som er hyppig brukt i korn og eng. Skadedyrmidlet imidakloprid som brukes til beising av potet, og de to soppmidlene tebukonazol og kresoksim-metyl (ikke tillatt brukt i Norge; påvist som metabolitten kresoksim), ble påvist for første gang i feltet. Imidakloprid og kresoksim ble påvist kun én gang hver. Alle disse funnene var i konsentrasjoner som antas å ikke ha noen negative effekter i vannmiljø (dvs. under MF-verdien for stoffene).

En metabolitt av soppmidlet protiokonazol, som brukes mot aksfusariose i korn, ble påvist i en prøve fra perioden 12.07–03.08 i en konsentrasjon som kan ha uønskede effekter i vannmiljø (påvist 0,075 µg/L, MF = 0,033 µg/L). Det var ingen flere funn av dette midlet gjennom sesongen. Soppmidlet propikonazol ble påvist én gang i lav konsentrasjon i en blandprøve i november.

Funn av ugrasmidler varierer mye fra år til år, men blir gjennomsnittlig påvist i 55 % av prøvene som analyseres (figur 9). Svært mobile ugrasmidler som MCPA, diklorprop, mekoprop og bentazon utgjør en stor andel av funnene. Variasjonen i andel funn mellom år kan være en effekt av at det også brukes mye sulfonyleurea lavdosemidler (SU-midler) i ugrasbekjemping. På grunn av risiko for resistens-utvikling i ugraset anbefales det imidlertid å unngå ensidig bruk av SU-midler. Disse midlene er ikke med i standard søkespekter for analysene i JOVA og vil ikke påvises i overvåkingen.

Det har vært en sterk økning i funn av soppmidler de senere år, noe som trolig er forsterket av en utvidelse av søkespekteret fra 2011. Skadedyrmidler gjenfinnes i mindre grad.

Det er totalt sett få funn og i lavere konsentrasjoner i Hotran sett i forhold til mindre overvåkingsfelt i JOVA med prøvetaking i mindre jordbruksbekker. I 2016 ble det påvist i mellom 1 og 3 ulike midler i de prøvene hvor det ble gjort funn av plantevernmidler. Det forventes en økende fortykning av plantevernmidler med økende transportavstand fra jordet og til bekk.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2016. Figuren viser % prøver med funn pr. år.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Volbufeltet 2016

Grasdyrking i dal- og fjellområder

Dyrket mark i Volbufeltet benyttes hovedsakelig til grasdyrking (93 %), med mjølkeku, storfé og sau som de viktigste husdyrslagene i 2016/2017. Husdyrtallet har gått kraftig tilbake fra 2006 og i årene etter. Både husdyrgjødselmengder og tilførte mengder med mineralgjødning har gått ned i løpet av overvåkingsperioden, men med en økning i 2015 og 2016. I 2016 lå gjødslingen på 9,4 kg N/daa og 1,4 kg P/daa. Næringsstofftapene fra jordbruksarealet var 44 g P/daa og 0,9 kg N/daa. Fosfortapet var dermed på nivå med middelet for overvåkingsperioden, mens nitrogentapet var det laveste som er målt i Volbufeltet i løpet av overvåkingen. Feltet er naturlig lite utsatt for erosjon på grunn av grasdyrkingen, og det var et partikkeltap på kun 5,7 kg/daa.



Figur 1. Grasbakker i Volbufeltet. Foto: Bioforsk

Beliggenhet	Øystre Slidre kommune i Oppland
Areal	1,66 km ² 43 % jordbruksareal (718 daa) Drift: Grovfôrbasert husdyrproduksjon
Topografi og jordsmønn	Siltig mellomsand (morenejord) Skrånende terreng
Klima	Innlandsklima, relativt varme, tørre somre og kalde vintre Normalnedbør 590 mm Vekstsesong ca. 150 vekstdøgn
Høyde over havet	440–863 moh.

OVERVÅKINGSFELT OG METODER

Nedbørfeltet er på 1660 daa, hvorav 718 daa er dyrka mark. Jordbruksarealene ligger i den nedre delen av feltet, fra 440 til 675 moh. Nedbørfeltets høyeste punkt ligger på 863 moh. Hellingsgraden varierer mye, og det er brattest i utmarksarealet øverst i feltet. Feltet er dominert av morenejord klassifisert som siltig mellomsand.

De to målestasjonene, Eikra for hele feltet og Nyhaga for utmarksarealet, er begge utstyrt med Crump-overløp i betong som målerenne, vannstandssensor og vannpumpe til målehytte. Vannføring beregnes fra målt vannstand og vannføringskurve som gjelder for renna. Prøvetakingen er automatisk og vannføringsproporsjonal. Vannprøver tas ca. hver 14. dag og analyseres for bl. a. partikler (suspendert stoff, SS) og næringsstoffene nitrogen (N) og fosfor (P).

I april 2013 ble det installert nye prøvetakere i begge stasjonene, og det ble foretatt parallell prøvetaking i mai–september 2013 og april–juni 2014. Resultatene fra parallell prøvetaking viser ingen sikker forskjell på gammel og ny prøvetaker.

Ved beregning av middelkonsentrasjoner på års- og månedsbasis blir analyseresultatene vannføringsveid, det vil si at hvert prøveresultat blir vektet i forhold til vannføringen for den perioden prøven representerer. Beregningene er gjort for agrohydrologisk år, fra 1. juni 2016 til 1. juni 2017.



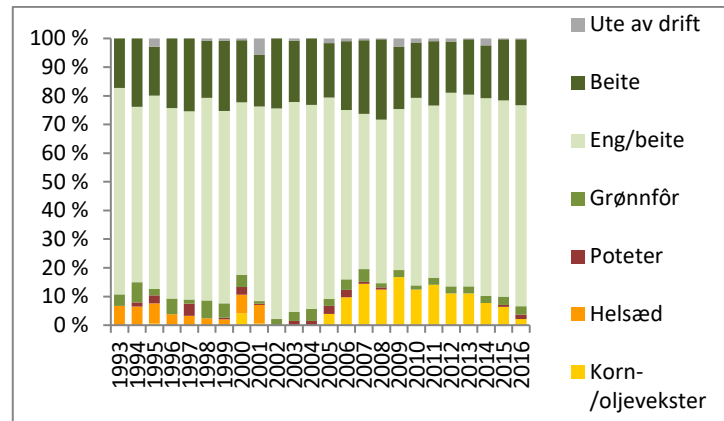
Figur 2. Bekken nederst i Volbufeltet (foto: NIBIO).

Gårdsdata innhentes årlig fra bøndene. Opplysningene omfatter bl.a. jordarbeiding, gjødsling, såing, sprøyting, beiting, høsting og avling for hvert skifte og antall husdyr på gården.

DRIFTS PRAKSIS

Vekstfordeling

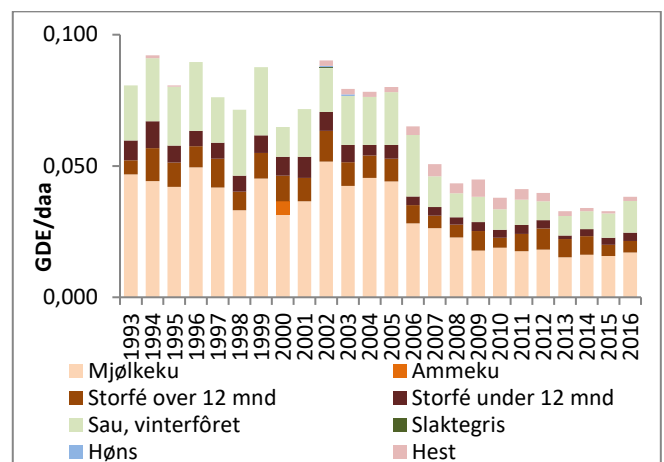
Jordbruksarealet i feltet har vært dominert av eng og beite under hele overvåkingsperioden (figur 3). Resten av arealet har i hovedsak vært benyttet til grønnfôrvekster, korn og potet. I 2016 var det eng og beite på 93 % av jordbruksarealet. Det var noe mindre korn og noe mer potet enn de foregående 10 årene.



Figur 3. Vekstfordeling i feltet i perioden 1993–2016.

Husdyrhold

Mjølkeku og sau har vært de viktigste husdyrslaga i feltet. Begge dyreslaga har gått mye tilbake i overvåkingsperioden, og dyretettheten har falt fra rundt 0,08 til 0,04 GDE/daa fra de fem første til de fem siste årene (figur 4).

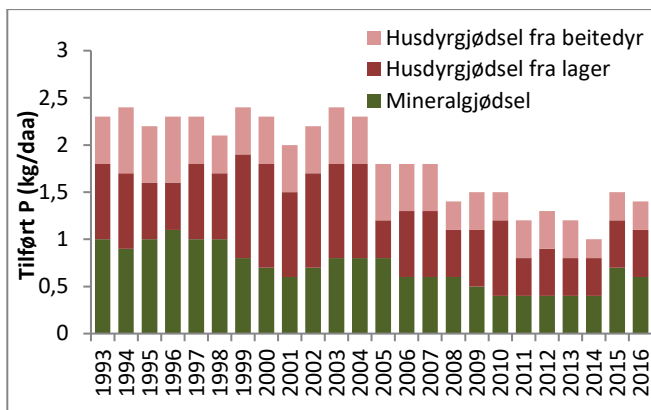


Figur 4. Antall gjødseldyrenheter (GDE) per dekar jordbruksareal i perioden 1993–2016.

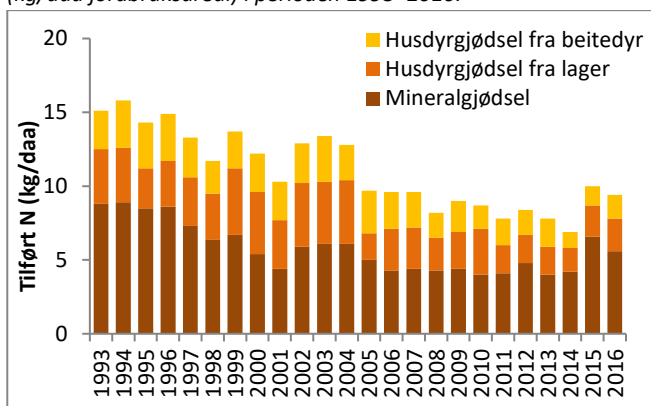
Gjødsling

Generelt har tilførte mengder av både nitrogen og fosfor gått tilbake i løpet av overvåkingsperioden, særlig etter 2004 (figur 5 og 6). I perioden 1993 til 2004 ble det i gjennomsnitt tilført 13 kg nitrogen og 2,3 kg fosfor pr. dekar. I den påfølgende tiårsperioden (2005–2014) lå den gjennomsnittlige tilførselen på 8,7 kg nitrogen og 1,5 kg fosfor pr. dekar. Det tilsvarer en reduksjon på over 30 %. Det laveste nivået ble registrert i 2014 (7 kg nitrogen og 1 kg fosfor pr. dekar).

De to siste årene har det vært en økning i gjødselmengdene, hovedsakelig fordi det er tilført mer mineralgjødsel. I 2016 ble det tilført 9,4 kg nitrogen og 1,4 kg fosfor pr. dekar.



Figur 5. Tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1993–2016.



Figur 6. Tilførsel av nitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1993–2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen for 2016/2017 var på 3,9 °C (tabell 1). Dette er 1,2 °C høyere enn middelet på 2,7 °C for tidligere år i overvåkingsperioden (1993–2016).

Det var betydelig varmere enn middelet i juni og september, og også i løpet av vinteren.

Tabell 1. Temperatur- og nedbørmålinger for 2016/2017 og middelverdier for perioden 1993–2016, fra Løken, Volbu (LMT). Avrenning målt i nedbørfeltet. (LMT: Landbruksmeteorologisk tjeneste, NIBIO).

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	93–16	16/17	93–16	16/17	93–16	16/17
Juni	11,5	13,6	67	74	21	6
Juli	14,4	13,7	83	84	18	4
August	13	12,3	85	81	13	11
September	8,6	11,3	48	67	12	21
Oktober	2,7	1,7	60	24	22	13
November	-2,7	-3,8	49	61	21	18
Desember	-7,5	-1,6	38	15	12	12
Januar	-7,8	-5	46	13	4	4
Februar	-6,6	-5	31	22	4	2
Mars	-2,5	-1,3	26	21	12	18
April	2,4	2,1	30	15	80	24
Mai	7	8,4	49	59	69	32
Middel	2,7	3,9				
Sum			611	536	290	164

Årsnedbøren for 2016/2017 var 536 mm, som er 88 % av middelet. Den mest nedbørrike perioden var juni – september, med samlet nedbør 40 % over middelet. Med unntak av november var det relativt lite nedbør i perioden oktober – april.

Vannbalanse

Det var 164 mm avrenning i 2016/2017, vesentlig under middelet på 290 mm for perioden 1993–2015. Nedbør-overskuddet (nedbør - avrenning) for 2016/2017 var på 372 mm, som er 50 mm mer enn middelet for overvåkingsperioden.

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Ved hovedstasjonen Eikra var konsentrasjonene av suspendert stoff (SS) og nitrogen (både totalnitrogen; TN og nitratnitrogen; NO₃-N) betydelig lavere enn middelet for perioden 1993–2016. Konsentrasjonene av totalfosfor (TP) og særlig løst fosfat (PO₄-P) var betydelig over middelet. Vannprøvene med høye konsentrasjoner av fosfor er fra perioden januar–mars. I det meste av denne perioden var det lite avrenning. Den aller høyeste konsentrasjonen av fosfor (1,1 mg TP/L) var i en blandprøve for perioden 20. februar–6. mars.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), gløderest, total-fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total-nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N) i 2016/2017, høyeste og laveste verdi og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2016.

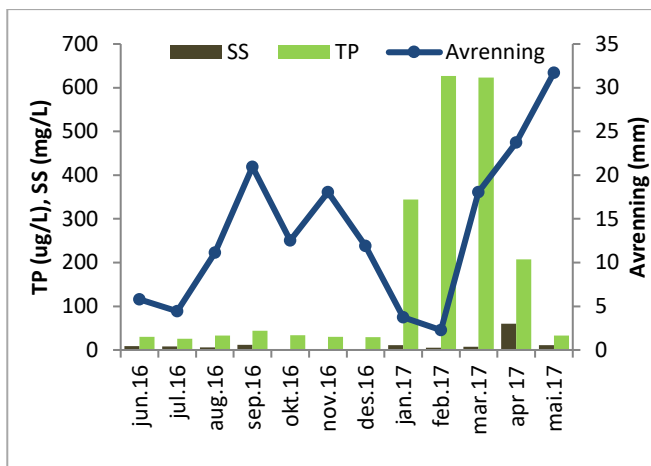
2a) Hovedstasjonen Eikra

	1993–2016		1993–2016	2016/2017
	min	maks	middel	middel
SS (mg/L)	5,2	167	26	15
Gløderest (mg/L)	4,0	146	21	11
TP (µg/L)	21,4	230	72	139
PO ₄ -P (µg/L)	9	96	26	98
TN (mg/L)	2,5	5,4	3,5	2,5
NO ₃ -N (mg/L)	2,0	4,4	2,8	1,7

2b) Utmarksstasjonen Nyhaga

	1993–2016		1993–2016	2016/2017
	min	maks	middel	middel
SS (mg/L)	2,5	18	4,7	2,5
Gløderest (mg/L)	2,0	14	3,8	2,5
TP (µg/L)	5,9	34	13,8	9,70
PO ₄ -P (µg/L)	1,1	14	4,0	1,2
TN (mg/L)	0,3	1,3	0,6	0,5
NO ₃ -N (mg/L)	0,01	0,75	0,2	0,31

Vannprøvene fra utmarksstasjonen (Nyhaga) hadde vesentlig lavere konsentrasjoner enn prøvene fra hovedstasjonen (tabell 2b). Ved Nyhaga var konsentrasjonene av både partikler (SS) og fosfor (TP og PO₄-P) lavere enn middelet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av totalnitrogen var på nivå med middelet, og av nitratnitrogen, 50 % over middelet.

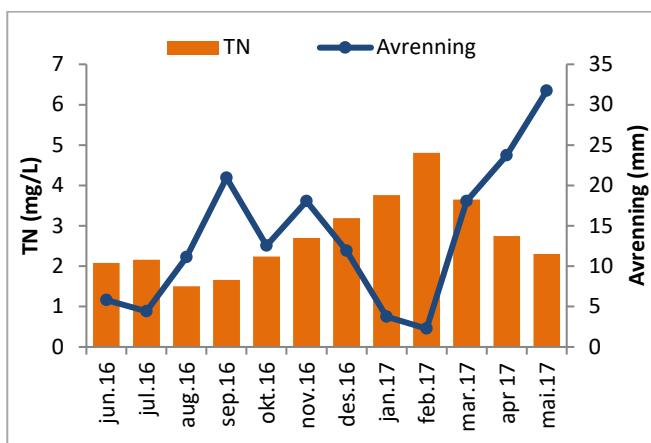


Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) per måned fra juni 2016 til mai 2017 ved hovedstasjonen.

Ved hovedstasjonen var det høy konsentrasjon av partikler i april (vannføringsveid middelkonsentrasjon 60 mg/L, figur 7). Dette ser ut til å ha sammenheng med snøsmeltingen i feltet. Resten av året var partikkelkonsentrasjonene lave (2,5–12 mg/L).

Konsentrasjonene av totalfosfor var svært høye i februar og mars (625 µg/L), og også i januar (344 µg/L). På samme tid var det lave konsentrasjoner av partikler og lav avrenning, noe som indikerer tilførsel av fosfor med avløp fra spredt bebyggelse. Det er tidligere anslått at spredt avløp står for 19 % av fosfortapene fra Volbufeltet (Blankenberg et al., Bioforsk Rapport vol. 9 nr. 6 2014).

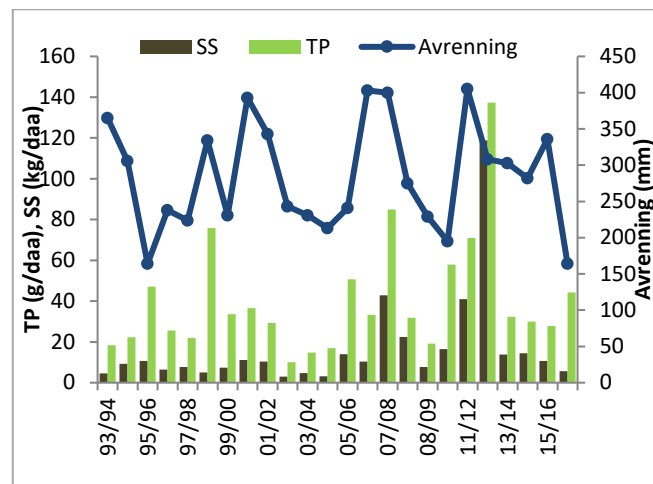
Nitrogenkonsentrasjonene var lavest om sommeren og jevnt stigende fra august til høyeste konsentrasjon i februar (4,8 mg/L).



Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) per måned fra juni 2016 til mai 2017 ved hovedstasjonen.

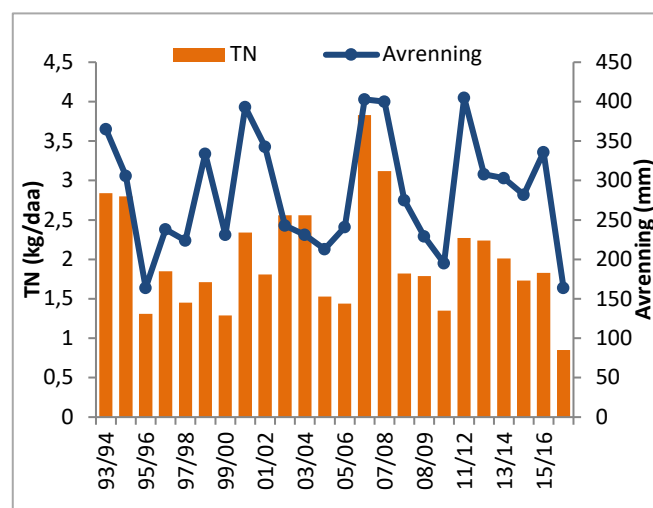
Tap av jord og plantenæringsstoffer

Tapet av partikler beregnet for jordbruksarealet var på 5,7 kg/daa i 2016/2017 (figur 9). Dette er lavt sammenlignet med middelet for overvåkingsperioden (16,7 kg/daa). Fosfortapet var på 44 g/daa jordbruksareal, hvilket var en liten økning fra de tre foregående årene og på nivå med middelet på 41 g/daa for hele overvåkingsperioden.



Figur 9. Avrenning og tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) fra 1993 til 2017 fordelt på jordbruksarealet.

Tapet av nitrogen i 2016/2017 var på 0,9 kg/daa jordbruksareal, som er det laveste nitrogentapet som er målt i Volbufeltet og halvparten av middelet for overvåkingsperioden (2,0 kg/daa). De relativt lave tapene i 2016/2017 kan delvis forklares med at det var lite avrenning, både året sett under ett og om sommeren.



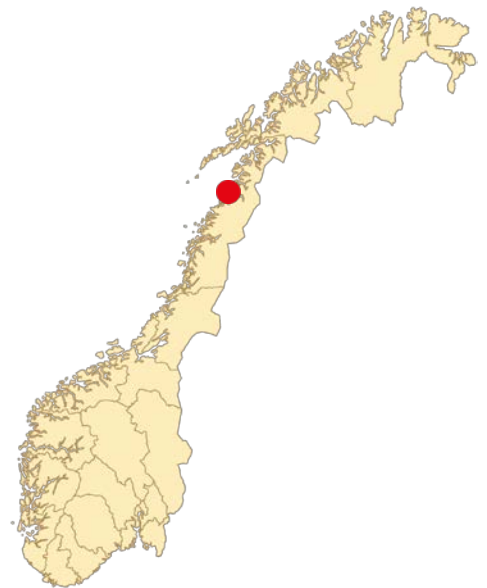
Figur 10. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) fra 1993 til 2017 fordelt på jordbruksarealet.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Naurstad 2016

Eng i Nord-Norge

Dyrket mark i Naurstadvfeltet er dominert av langvarig eng og beite. Storfé, hest og mjølkeku var de viktigste husdyrslagene i 2016. Det har vært en nedadgående trend i tilført fosfor og nitrogen gjennom hele overvåkingsperioden, og særlig har den tilførte andelen med mineralgjødning gått ned. I 2016 ble det også tilført lite husdyrgjødsel. Totalt ble det tilført 1,3 kg fosfor og 7,1 kg nitrogen per dekar i 2016. Næringsstofftapene fra jordbruksarealet utgjorde 270 g P/daa og 2 kg N/daa i 2016/2017, og partikkeltapet 87 kg/daa. Alle tapene var noe lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden.



Figur 1. Grasproduksjon i nedbørfeltet til Naurstadbekken.

Beliggenhet	Bodø kommune i Nordland
Areal	1,4 km ² 42 % jordbruksareal (611 daa) Drift: Eng, husdyr
Topografi og jordsmønn	Grunn myr på siltig finsand
Klima	Kystklima 1020 mm normalnedbør Vekstsesong ca. 175 dager
Høyde over havet	4–91 moh.

OVERVÅKINGSFELT OG METODER

Nedbørfeltet til Naurstadbekken er på totalt 1456 daa, hvorav jordbruksarealet utgjør 42 % av arealet. Bekken renner fra et myrområde omtrent 65 moh., mens målestasjonen befinner seg om lag fem moh. Jordbruksarealet er dominert av grasdyrking, og hellingsgraden varierer mellom 1,5 og 3 %. Feltet ligger i kystklima, med nokså milde vintre og fuktige somre.

Målestasjonen består av en målehytte bygget over en målerenne med Crump-overløp (figur 2). Prøvetakingen blir styrt av en datalogger, og det tas vannføringsproporsjonale blandprøver. Vannprøvene blir med andre ord vektet i forhold til vannføringen på tidspunktet for prøvetaking. Prøvene sendes laboratoriet hver 14. dag, hvor de analyseres for næringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og partikler (suspendert stoff; SS). Beregninger av tap gjøres per agrohydrologisk år, fra 1. mai til 1. mai. Ved målestasjonen måles lufttemperatur og nedbør i tillegg til vannføring.

I 2016, var dataloggeren, som registrerer vannhøyde og styrer prøvetakingen ustabil fra 4. juli og den ble byttet 28. november. Fra da og til 21. juni 2017 var det fortsatt problemer på grunn av feil i programmet for dataloggeren og feil ved en trykkcelle. I data som er presentert i denne rapporten er feilen korrigert ved skalering av avrenningen i forhold til nedbør.

Gårdsdata innhentes årlig fra bøndene i feltet, som registrerer aktivitetene for hvert skifte. Opplysningene omfatter bl.a. jordarbeiding, gjødsling, såing, beiting og høsting/avlign på hvert skifte, og antall husdyr på bruket.



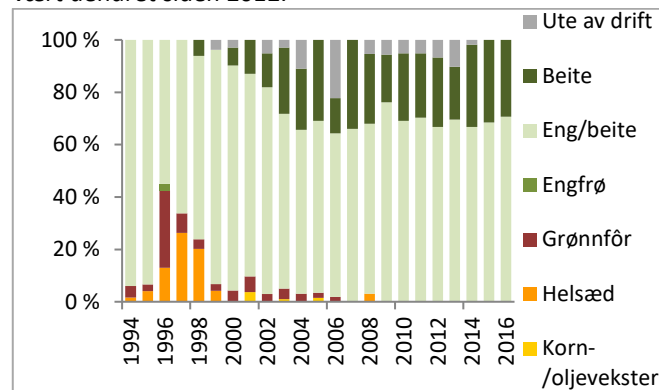
Figur 2. Målehytta. Foto: NIBIO, Marit Hauken.

DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling

Jordbruksarealet i Naurstadbekken har gjennom hele overvåkingsperioden, fra 1994 til 2016, vært dominert av eng (figur 2). I 2016 utgjorde eng om lag 439 daa, som tilsvarer 70 % av jordbruksarealet. Gjennomsnittet for hele

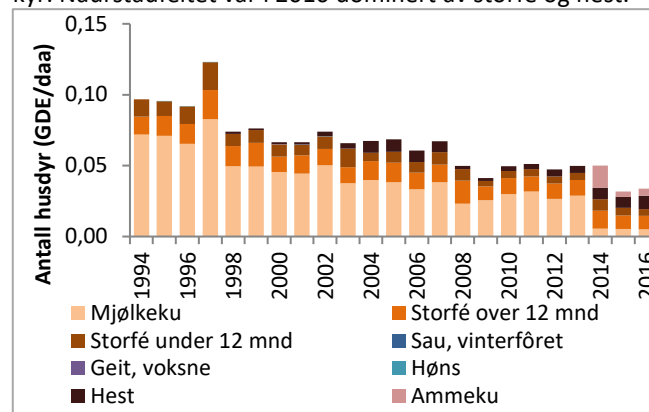
overvåkingsperioden er 65 % eng. Beiteområder utgjorde det resterende jordbruksarealet i 2016., Det er en økning sammenliknet med gjennomsnittet for årene 1994–2015. Tidligere var det et større innslag av blant annet grønnfôr og helsæd i feltet, men de siste 8 årene har det bare vært eng og beite. Det totale jordbruksarealet på 611 daa har vært uendret siden 2012.



Figur 3. Vekstfordeling i feltet i perioden 1994–2016.

Husdyrhold

Det har siden overvåkingen startet i 1994 blitt registrert et stadig synkende antall husdyr i feltet (figur 3). Melkeku har dominert i antall sett hele overvåkingsperioden under ett, men de siste tre årene har det kun vært ganske få melkekyr. Naurstadbekken var i 2016 dominert av storfé og hest.

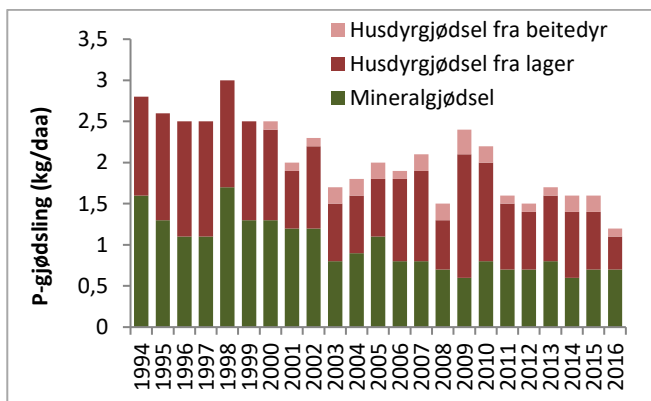


Figur 3. Antall gjødseldyrenheter (GDE) per dekar jordbruksareal i perioden 1994–2016.

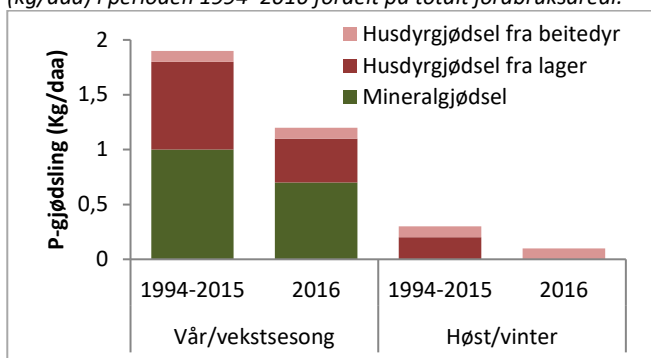
Gjødsling

Det har vært en nedadgående trend i tilførsel av fosfor med både husdyr- og mineralgjødsel i overvåkingsperioden (figur 4). I gjennomsnitt ble det totalt tilført 1,3 kg P/daa i 2016, en reduksjon på 0,8 kg/daa sammenliknet med gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Fosfor tilført med husdyrgjødsel stod for 38 % av fosfortilførslene i 2016.

Mengden tilført fosfor med mineralgjødsel er i middel for overvåkingsperioden 1,0 kg/daa mens det ble tilført 0,7 kg/daa i 2016. Tilførselen av fosfor ble i likhet med tidligere år primært gjort i vekstsesongen (figur 5). Utenom vekstsesongen ble fosfor kun tilført med husdyrgjødsel fra beitedyr.



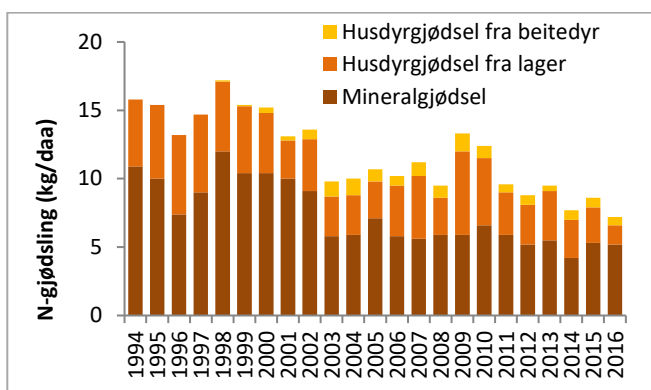
Figur 4. Tilførsel av fosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1994–2016 fordelt på total jordbruksareal.



Figur 5. Tilført fosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel fordelt på vår/vekstsesong og høst/vinter i 2016 og i gjennomsnitt for perioden 1994–2015.

Nitrogen tilførselen gjennom mineralgjødning gikk særlig tilbake etter 2002 (figur 6). Dette førte til en generelt lavere totaltilførsel av nitrogen fra 2003 til 2016 på 9,8 kg/daa i gjennomsnitt, mens tilsvarende tall for 1994 til 2002 er ca. 15 kg/daa. I 2016 ble det i gjennomsnitt tilført 7,1 kg N/daa, av dette 2 kg/daa med husdyrgjødsel.

Mineralgjødningandelen av tilført nitrogen var 73 % i 2016. Nitrogen i husdyrgjødsel fra lager utgjorde om lag 20 %, mens det resterende ble tilført fra beitedyr.



Figur 6. Tilførsel av nitrogen i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1994–2016 fordelt på total jordbruksareal.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen for året 2016/2017 var 5,9 °C, mens middel for overvåkingsperioden var 5,4 °C (tabell 1).

Vinteren fra desember til og med mars var litt varmere enn tidligere. Resten av månedene hadde middeltemperaturer omtrent som tidligere, bortsett fra august, som var litt kaldere i 2016 sammenlignet med tidligere år.

Tabell 1. Temperatur, nedbør og avrenning. Middel i måleperioden (1994–2016) og målinger i 2016/2017.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	94–16	16/17	94–16	16/17	94–16	16/17
Mai	8,6	9,6	76	67	95	34
Juni	12,8	12	72	94	44	21
Juli	15,7	15,9	76	66	33	5
August	14,5	12,7	81	94	38	13
September	10,1	11,1	135	139	101	82
Oktober	5	5,2	154	76	143	49
November	1,1	1,2	130	119	120	52
Desember	-1,1	1,6	128	315	111	331
Januar	-2	0,2	118	315	90	271
Februar	-2,4	-1	95	95	77	113
Mars	-0,8	0,3	99	207	98	109
April	3,3	2,3	93	154	152	313
Middel	5,4	5,9				
Sum			1262	1740	1100	1393

Nedbørmengden i 2016/2017 var høyere (1740 mm) enn gjennomsnittet for 1994–2016, på 1262 mm (tabell 1). Det var mest nedbør i desember og januar med 315 mm nedbør i hver av månedene. Mai og juli var de mest nedbørfattige månedene i 2016/2017.

Vannbalanse

Avrenningen i 2016/2017 var 293 mm høyere enn middel for 1994–2016 (tabell 1). Dette ga et nedbøroverskudd på 347 mm, mens tilsvarende for hele overvåkingsperioden var 162 mm. Det var, som nevnt, feil i avrenningsmålingene og resultatene må vurderes i forhold til det.

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

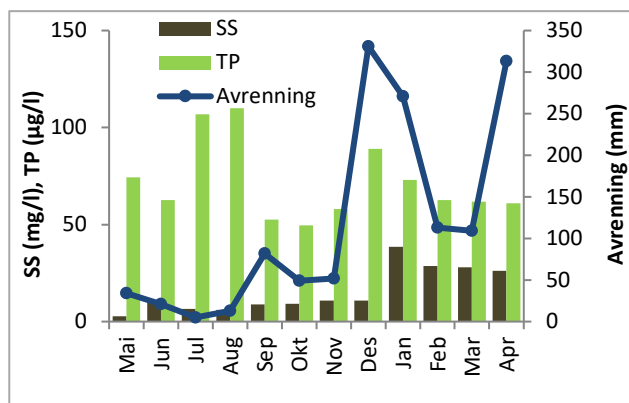
Konsentrasjoner

Konsentrasjoner av suspendert stoff, totalnitrogen, nitrat, totalfosfor og løst fosfat var en god del lavere i 2016/2017 enn middelet for 1994 til 2016 (tabell 2). Konsentrasjonen av løst fosfat i 2016/2017 var om lag en femtedel av middelkonsentrasjonen. Nitratkonsentrasjonen var litt mindre enn halvparten av middelkonsentrasjonen.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), total-fosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), total-nitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt, gjennomsnitt for måleperioden frem til 2016 og siste års gjennomsnitt.

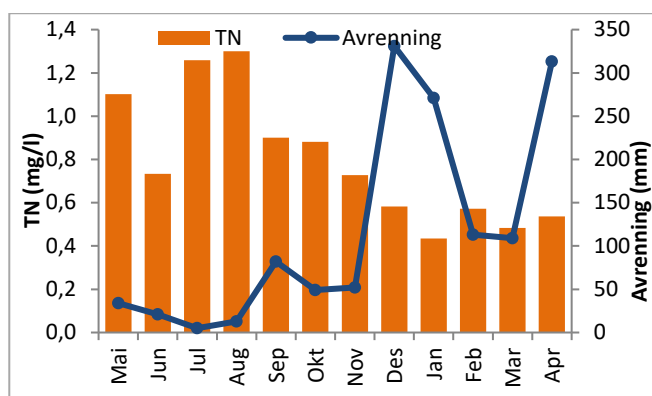
	1994–2016		1994–2016	2016/2017
	min	maks	middel	
SS (mg/L)	15	65	28	22
TP (µg/L)	65	184	122	70
PO ₄ -P (µg/L)	13	117	60	13
TN (mg/L)	0,6	1,38	1,06	0,6
NO ₃ -N (mg/L)	0,15	0,67	0,38	0,15

Månedskonsentrasjonene av totalfosfor i 2016/2017 varierte fra 50 til 110 µg/L (figur 7). Juli og august hadde de høyeste konsentrasjonene av totalfosfor og tilsvarende de høyeste konsentrasjoner av løst fosfat. Konsentrasjonene av suspendert stoff var lave i disse månedene (6–7 mg/L) og det var meget lav avrenning. Høye konsentrasjoner ved lav avrenning kan tyde på at det har vært punktutslipp.



Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av total-fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i 2016/2017.

De høyeste konsentrasjonene av totalnitrogen ble registrert i mai, juli og august. Vannføringen var svært lav i alle disse månedene. Punktutslipp utgjør en større del av avrenningen når avrenningen er lav, og kan trolig være med på å forklare de høye konsentrasjonene.



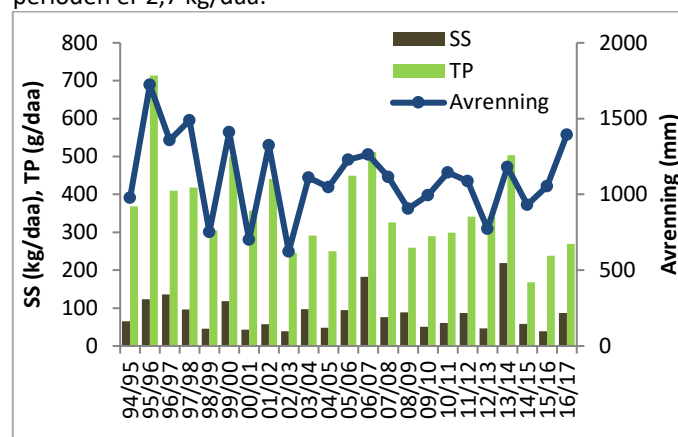
Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av total-nitrogen (TN) i 2016/2017.

Tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

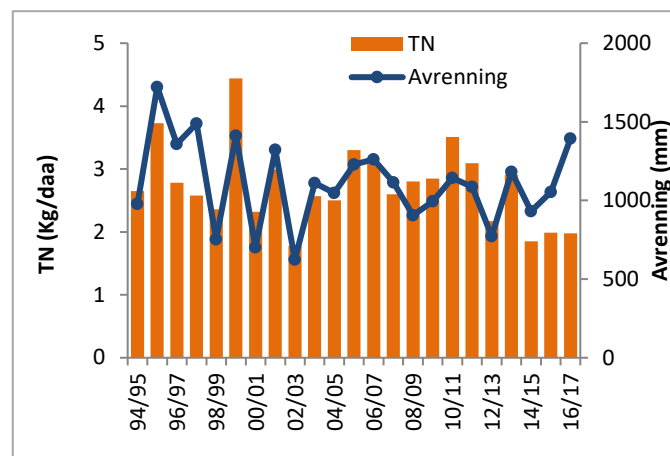
Det var lave tap av fosfor, partikler og nitrogen i 2016/2017 sammenlignet med resten av overvåkingsperioden (figur 9 og 10). Middelet for fosfortap i 1994–2016 var på 354 g P/daa, mens det var 269 g P/daa i 2016/2017.

Tap av partikler var i 2016/2017 på 87 kg/daa, som er om lag som gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden (83 kg/daa).

I likhet med fosfor var det lave tap av nitrogen (2,0 kg/daa) i 2016/2017 (figur 10). Middelet for hele overvåkingsperioden er 2,7 kg/daa.



Figur 9. Avrenning og tap av total-fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) for jordbruksarealet fra 1994 til 2017.



Figur 10. Avrenning og tap av total-nitrogen (TN) for jordbruksarealet fra 1994 til 2017.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Skas-Heigre 2016

Gras og korn på Nord-Jæren

I 2016/2017 kom det nær normalt med nedbør (men mindre enn gjennomsnittet for foregående 20-års periode), mens middeltemperaturen var høyere enn normalen og avrenningen ble betydelig lavere enn gjennomsnittet. Totalt for perioden var nedbørmengden 1155 mm, mens avrenningen var 504 mm. Dette gir et nedbøroverskudd på 651 mm. I nedbørfeltet består hoveddelen av det høstede arealet av eng (74 %). Antallet gjødseldyrenheter har vært relativt stabilt de siste årene.

Gjennomsnittlige konsentrasjoner i vannet var 4,7 mg/L totalnitrogen, 116 µg/L totalfosfor og 17,1 mg/L suspendert stoff. Fosforinnholdet var i 2016/2017 høyere enn foregående år, men har i perioden med miljøavtaler (2010–2015) vært mindre enn i 10-årsperioden forut. Nitrogeninnholdet var om lag som middelet for overvåkingsperioden, men for nitrogen er det registrert en reell nedadgående trend gjennom overvåkingsperioden. Det er uklart om endringer de siste årene har sammenheng med ordningen med miljøavtaler i feltet i årene 2010–2015.



Figur 1. Fra Skas-Heigre-kanalen. Foto: Åge Molversmyr, IRIS.

Beliggenhet	Sandnes, Sola og Klepp kommuner i Rogaland
Areal	28 km ² 84 % jordbruksareal (23,7 km ²) Drift: Eng, husdyr
Topografi og jordsmonn	Områder med marine leirer og sand/grus, delvis dekket av organisk jord
Klima	Mildt og fuktig kystklima 1180 mm normalnedbør Ca. 221 døgn vekstsesong
Høyde over havet	4–71 moh.

OVERVÅKINGSFELTET

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

En del av Skas-Heigre-kanalens nedbørfelt var opprinnelig en grunn innsjø (Skasvatnet), som ble drenert bort i løpet av siste del av 1800-tallet og første del av 1900-tallet. Den lave beliggenheten gjør at vann ikke renner naturlig ut av feltet. Overskuddsvann pumpes ut av en stasjon i den nedre delen av kanalen. Jorda i nedbørfeltet består i hovedsak av marin leire med partier av sand, grus og organisk jord.

METODER

Vannføringen i kanalen beregnes på grunnlag av registrering av vannhøyde ved hjelp av en trykkføler som er montert på bunnen av kanalen der den går under veien ved meieriet. Registreringen har en tidsoppløsning på 30 minutter. Vannprøver blir tatt ut i mengder som er proporsjonale med vannføringen i kanalen, og blir vanligvis tatt over perioder på 14 dager. Vannprøvene tas ut et stykke nedenfor pumpestasjonen. Resultatene presenteres for agrohydrologiske år, fra 1. mai til 1. mai.

Det samles ikke inn data om driftspraksis i dette feltet. Data om jordbruksdriften i området er basert på opplysninger fra Landbruksdirektoratet; Søknad om produksjonstilskudd og Søknad om tilskudd under regionale miljøprogram (RMP). For 2010 og 2011 foreligger i tillegg gjødslingsdata for fosfor fra miljøprosjektet i Skas-Heigre. Det var tegnet miljøavtaler med bøndene for 78 % av jordbruksarealet, og det er fra dette arealet vi har mottatt gjødslingsdata.

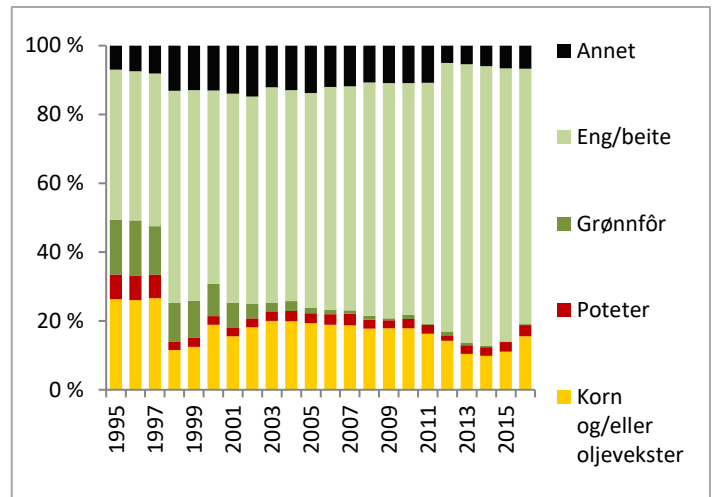


Figur 2. Utpumping av vann fra Skas-Heigre-feltet. Foto: NIBIO.

DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling

Om lag 2/3 av gårdsbrukene i feltet driver grovfôrbasert husdyrproduksjon, og jordbruksarealet blir i hovedsak benyttet til dyrking av fôr. Av 24 600 dekar høstet areal i 2016 var 74 % eng. Korn og oljevekster utgjorde ca. 16 % av arealet. Arealfordelingen har vært relativt stabil, men det har vært en reduksjon i areal med korn og oljevekster og en tilsvarende økning av eng/beite gjennom overvåkingsperioden (figur 3).



Figur 3. Vekstfordeling 1995–2016.

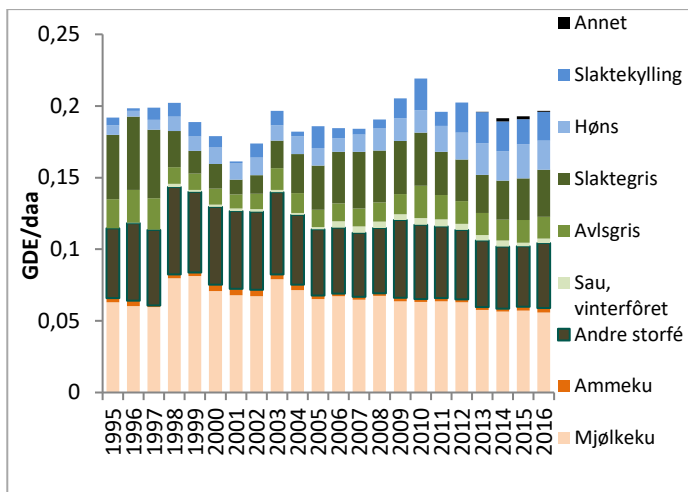
Gjødsling

I Skas-Heigre-feltet var det en ordning med miljøavtaler i årene 2010–2015. Dette innebar blant annet at det var restriksjoner på bruken av fosforholdig mineralgjødsel, og krav om å sikre optimal bruk av husdyrgjødsel både med hensyn til mengde og spredetidspunkt. Videre var det krav om ugjødsle randsoner eller vegetasjonssoner langs vassdrag.

For 2010 og 2011 ble den totale fosfortilførselen beregnet til ca. 2,4 kg fosfor (P) pr. dekar. Nesten alt (2,3 kg) ble tilført i form av husdyrgjødsel. Det foreligger ikke sammenstilte gjødslingstall for feltet etter 2011, men ordningen med miljøavtaler gir grunn til å anta at fosfortilførselen var på samme nivå og med samme fordeling mellom husdyrgjødsel og mineralgjødsel i hele perioden med miljøavtaler, til og med 2015. Året 2016 var det første året uten miljøavtaler, og det er ikke kjent om gjødslingspraksisen fra avtaleperioden ble videreført dette året.

Husdyr

Figur 4 viser utvikling i husdyrtall beregnet som gjødseldyr-enheter pr. dekar fra 1995–2016. En gjødseldyrenhet er tilsvarende fosformengden i gjødsel fra ei mjølkeku (årsproduksjon). Husdyrtettheten var 0,20 GDE/daa i 2016. Husdyrtall basert på GDE har vært relativt konstant de siste årene. Ifølge kravene til spredeareal kan det maksimalt være 0,25 GDE/daa i et område.



Figur 4. Antall gjødseldyrenheter (GDE) per dekar jordbruksareal i perioden 1995–2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør og temperatur

Temperatur og nedbør blir målt ved Meteorologisk Instituttets målestasjon på Sola, som ligger like nord for nedbørfeltet til Skas-Heigre-kanalen. Tallene antas å gi et representativt bilde av forholdene i nedbørfeltet til kanalen (tabell 1). Årsum av nedbør i 2016/2017 var 1155 mm, noe som er 100 mm mindre enn middelet for perioden 1995–2016. Månedene mai–juli var mer nedbørrike enn middelet for perioden 1995–2016, mens september–oktober var en relativt tørr periode. Årsmiddeltemperaturen for 2016/2017 var 8,8 °C, noe som er 0,4 °C høyere enn middelet for perioden 1995–2016. Særlig mai, september og desember var varmere enn middelet.

Vannbalanse

Total avrenning for 2015/2016 var 504 mm og betydelig mindre enn middel. Med 1155 mm nedbør gir dette et nedbøroverskudd på 651 mm. Nedbøroverskuddet er høyt, men på størrelse med det som er registrert tidligere år. Det må forventes at årlig fordampning fra feltet er høy, siden veksts sesongen er lang med mye vind og varmegrader stort sett hele året. Det var størst avrenning

Tabell 1. Temperatur, nedbør og avrenning i 2016/2017 og middelverdier fra måleperioden 1995–2016 ved Sola.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	16/17	Middel	16/17	Middel	16/17
Mai	9,9	12,4	62	87	20	12
Juni	12,8	14,4	65	91	20	18
Juli	15,5	15,3	93	136	29	26
August	15,9	14,9	127	108	44	68
Sept.	13,3	16,1	133	99	67	35
Oktober	9,5	8,3	160	35	93	23
Nov.	5,7	3,9	140	134	107	68
Des.	2,8	5,5	128	97	93	70
Januar	2,2	3,0	108	108	80	76
Februar	2,1	2,0	105	87	63	41
Mars	3,6	4,0	69	90	46	36
April	6,9	5,3	65	84	26	31
Middel	8,4	8,8				
Sum			1255	1155	687	504

i desember og januar; de øvrige månedene hadde lavere avrenning enn middel for overvåkingsperioden.

VANNKVALITET OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Skas-Heigre-kanalen ligger i et flatlendt og lite erosjonsutsatt område. Svært lite av stofftapet fra feltet kan ventes å komme som overflateavrenning, og hoveddelen vil komme med grunnvann og grøftevann. En del partikler og partikkelbundne stoffer fanges dessuten opp i dammen foran pumpestasjonen.

Konsentrasjoner av næringsstoffer og partikler

Vannføringsveid årsmiddelkonsentrasjon av suspendert stoff (SS) var i 2016/2017 lav (17,1 mg/L) sammenlignet med overvåkingsfelt i andre deler av landet, men den var høyere enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden (tabell 2).

Vannføringsveid årsmiddelkonsentrasjon for totalfosfor og løst fosfat (PO₄-P) var i 2016/2017 høyere enn foregående år, men lavere enn middelet for perioden 1995–2016 (tabell 2). Under perioden med miljøavtaler (2010–2015) var konsentrasjonen av totalfosfor betydelig mindre enn den foregående 10-årsperioden. For totalnitrogen var konsentrasjonen i 2016/2017 litt høyere enn foregående år, og omtrent som middelet for perioden 1995–2016.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitratnitrogen (NO₃-N) i 2016/2017, høyeste og laveste verdi og gjennomsnitt for måleperioden frem til 2016.

	1995–2016 min–maks		1995–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/L)*	7,6	18,5	12,0	17,1
TP (µg/L)	75	241	136	116
PO ₄ -P (µg/L)†	28	71	46	34
TN (mg/L)	3,8	6,8	4,8	4,7
NO ₃ -N (mg/L)	2,5	5,3	3,8	3,4

* data kun for 2003–2017. † data kun for 2008–2017.

Konsentrasjoner av suspendert stoff i prøvene varierte mellom 3,0 og 66 mg/L, og var høyest i februar 2017. Fosforkonsentrasjoner i enkeltprøver varierte mellom 34 og 320 µg/L, og høyeste konsentrasjon var også i februar (figur 5), mens konsentrasjoner av løst fosfat-P varierte mellom 8 og 58 µg/L og var høyest i august. Nitrogenkonsentrasjoner i enkeltprøver varierte mellom 3,1 og 7,2 mg/L, med høyeste konsentrasjoner i juni 2016 (figur 6).

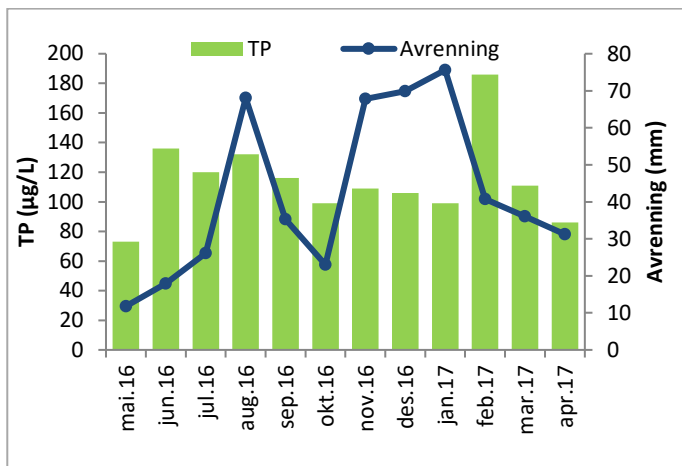
Det er registrert en nedadgående trend i konsentrasjoner av nitrogen i Skas-Heigre. Fosforkonsentrasjonene var lavere i perioden etter 2010 (og var lavest i 2014/2015), selv om det ikke er noen signifikant trend totalt for overvåkingsperioden.

Tap av jord og næringsstoffer

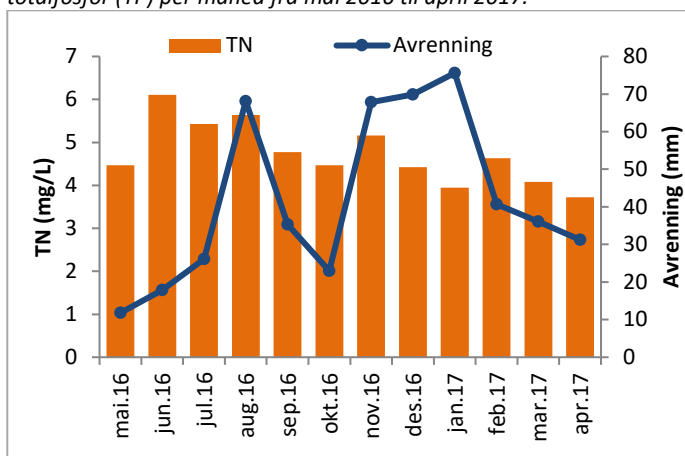
Stofftapene følger i hovedsak mønsteret for avrenning i overvåkingsperioden. Dette gjelder spesielt for nitrogen. Tap av suspendert stoff var 10,3 kg/daa jordbruksareal i 2016/2017. Det er totalt sett lave tap av suspendert stoff fra nedbørfeltet sammenlignet med andre overvåkingsfelt. Fosfortapet ble på årsbasis estimert til 69 g/daa jordbruksareal (figur 7). Dette er lavt i forhold til middel for perioden 1995–2016 (111 g/daa). Økt areal med eng/beite bidrar til å redusere tapene av jord og fosfor.

Tap av nitrogen var 2,8 kg/daa jordbruksareal i 2016/2017 (figur 8), som også er lavere enn middel for overvåkingsperioden (3,9 kg/daa). Både for nitrogen og fosfor var de største tapene i august, da avrenningen også var høy.

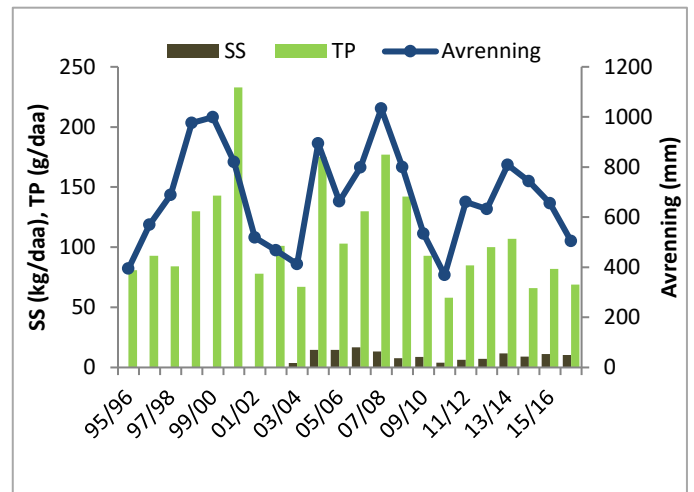
Endringene kan være resultat av gjennomførte tiltak (miljøavtaler) i feltet i årene 2010–2015, men siden det ikke foreligger data for gjødslingen for perioden før miljøavtalene ble inngått er det vanskelig å vurdere om endringene har sammenheng med miljøavtalene eller om det også er andre faktorer som spiller inn.



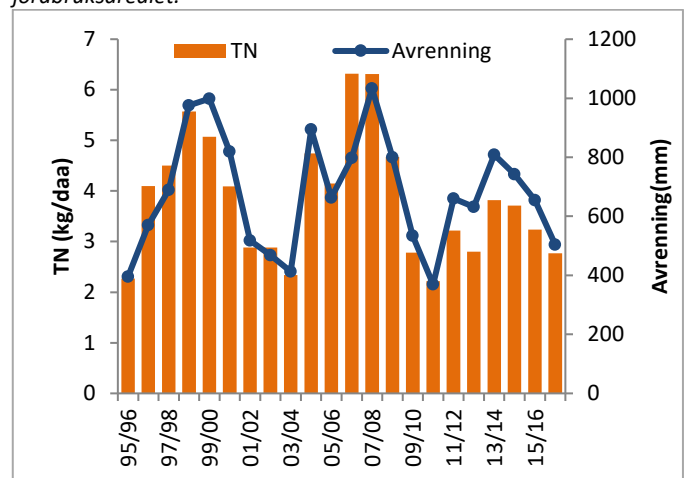
Figur 5. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) per måned fra mai 2016 til april 2017.



Figur 6. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) per måned fra mai 2016 til april 2017.



Figur 7. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) fra 1995 til 2017 og tap av suspendert stoff (SS) fra 2003 til 2017 fordelt på jordbruksarealet.



Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) fra 1995 til 2017 fordelt på jordbruksarealet.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

Det blir ikke lenger tatt ut prøver for analyse av plantevernmidler i Skas-Heigre-kanalen. Data om funn av plantevernmidler i feltet for perioden 1995–2010 er tilgjengelige på www.nibio.no/jova.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Timebekken 2016

Grasdyrking på Jæren

Jordbruksarealet i Timefeltet domineres av eng. I 2016 var fosforgjødslingen i gjennomsnitt 4,7 kg/daa, hvorav 96 % kom fra husdyrgjødsel og resten fra mineralgjødsel. Nitrogengjødslingen var i gjennomsnitt på 35,2 kg/daa. Konsentrasjoner av suspendert stoff og næringsstoffer i vannføringsveide prøver fra Timebekken var svært høye i juni og juli, trolig på grunn av større avrenning enn normalt i denne perioden, og økt andel korn i nedbørfeltet. Det var betydelig mer nedbør i mai og juni enn gjennomsnitt for overvåkingsperioden, mens høsten var tørrere.

Plantevernmidler ble i 2016 brukt på 19 % av jordbruksarealet i feltet og omfattet sprøyting av ugras- og soppmidler i korn og eng. Dette er om lag dobbelt så stort areal sprøytet som gjennomsnittet for de siste ti årene. Det ble påvist plantevernmidler i 10 av 12 analyserte vannprøver og gjort 28 funn av 8 ulike midler. Alle funnene var i lave konsentrasjoner som antas å ikke ha noen negativ effekt i vannmiljø.



Figur 1. Beitedyr i Timefeltet.

Beliggenhet	Time kommune i Rogaland
Areal	970 dekar 88 % jordbruksareal (852 daa) Drift: Intensivt husdyrhold og grasproduksjon.
Topografi og jordsmunn	Moreneavsetninger Siltig mellomsand
Klima	Kystklima 1189 mm normalnedbør Vekstsesong ca. 221 vekstdøgn
Høyde over havet	35–100 moh.

METODER

Vannføringen i Timebekken blir estimert ved en kombinasjon av 1) målinger av vannstand i en stikkrenne (målestasjonen), 2) målt grøfteavrenning i Øvre Time (målestasjon øverst i feltet), 3) målt vannføring i Skas-Heigre-kanalen, og 4) fordampingsmodell. Vannføringsproporsjonale vannprøver tas ut ca. hver 14. dag. Prøvene analyseres for blant annet nitrogen (N), fosfor (P) og suspendert stoff (SS). Det analyseres for



Figur 2. Målerøret. Foto: NIBIO.

plantevernmidler i vekstsesongen.

Beregningene på årsbasis gjelder for agrohydrologisk år, fra 1. mai 2016 til 1. mai 2017.

Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i nedbørfeltet.

Dataene omfatter i hovedsak jordarbeiding,

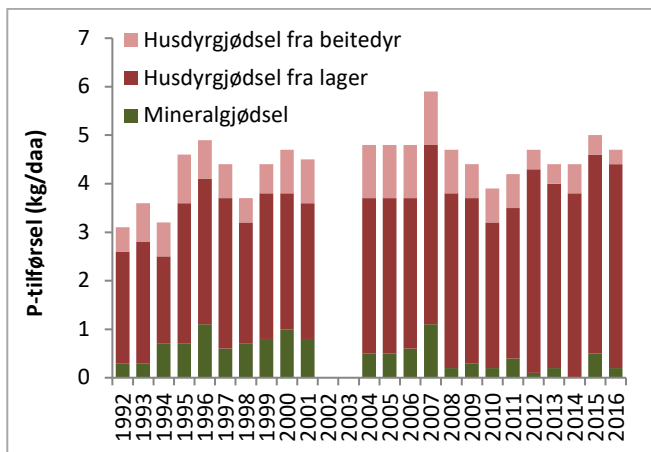
gjødsling, husdyrtall, såing, sprøyting og beiting/høsting. Husdyrtallene blir skalert i forhold til andelen av gårdsarealet som tilhører nedbørfeltet. Avling blir beregnet på grunnlag av Driftsgranskingene i jordbruket (NIBIO) og erfaringer fra Norsk Landbruksrådgiving. Det ble ikke innhentet gårdsdata i 2002 og 2003 da målestasjonen var ute av drift.

DRIFTSPRAKSIS

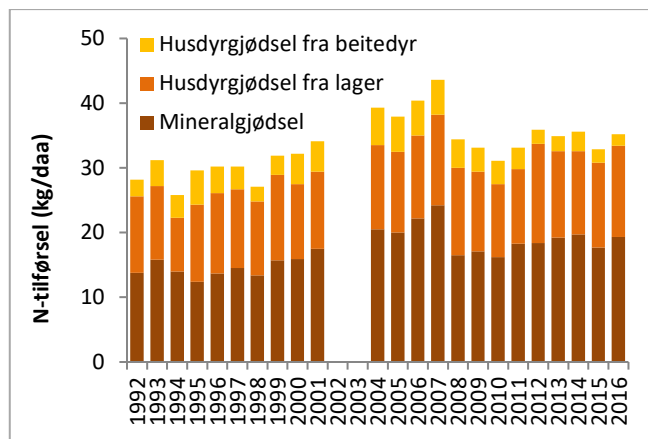
Vekstfordeling, jordarbeiding og gjødsling

Jordbruksarealet i Timefeltet domineres av grasproduksjon. I 2016 utgjorde eng og beite 86 %, og vårsådd korn 12 %. Sist det var så mye korn i feltet var i 1995. Jordarbeidingen til kornet foregikk i hovedsak med skålharv om våren.

Fosforgjødslingen var i gjennomsnitt 4,7 kg/daa i 2016 (figur 3). Mesteparten ble tilført med husdyrgjødsel, mens 4 % ble tilført med mineralgjødsel. Tilførselen av fosfor i 2016 samsvarte med gjennomsnittet for de ti siste årene i overvåkingsperioden (2006–2015).



Figur 3. Tilførsel av fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i Timefeltet i perioden 1992–2016.



Figur 4. Tilførsel av nitrogen i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1992–2016. Tilførselen er korrigert for gass-tap i form av ammoniakk fra husdyrgjødsel.

Gjennomsnittlig nitrogengjødsling i 2016 var 35,2 kg/daa (figur 4), hvorav 55 % ble tilført med mineralgjødsel. For de ti siste årene i Timefeltet ligger gjennomsnittet på 35,5 kg N/daa.

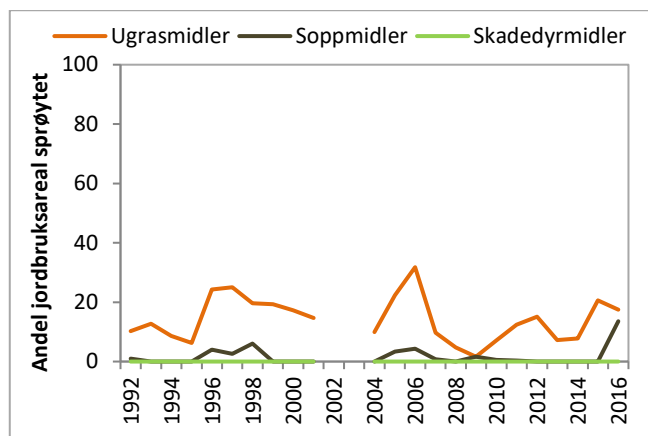
Andelen av nitrogen og fosfor tilført med gjødsel fra dyr på beite har vært nedadgående gjennom overvåkingsperioden.

Husdyrhold

Det er en allsidig, intensiv husdyrproduksjon i Timefeltet, dominert av storfe, etterfulgt av svin, fjærfe og sau. Dyretettheten er oppimot hva kravet om spredeareale tillater.

Bruk av plantevernmidler

Totalt 151 dekar (19 %) av jordbruksarealet i feltet ble rapportert sprøytet med plantevernmidler i 2016. Dette var sprøyting på kornareal (96 daa) med ugrasmidlene tribenuron-metyl (Express), fluroxypyr og florasulam (Starane XL), og soppmidlet protiokonazol (Proline) og på eng-areal med ugrasmidlene glyfosat (Roundup Eco; 22 daa), metsulfuron-metyl og karfentrazon-etyl (Ally Class 50 WG; 22 daa), tribenuron-metyl og MCPA (20 daa), og soppmidlene protiokonazol og trifloksystrobin (Stratego; 12 daa). Behandlet areal har variert mellom 13 og 253 daa gjennom overvåkingsperioden, og sprøytet areal har for de siste ti årene ligget på i gjennomsnitt 84 daa pr år (10 % av totalt jordbruksareal) (figur 5).



Figur 5. Bruk av ulike typer plantevernmidler i perioden 1992–2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør og temperatur

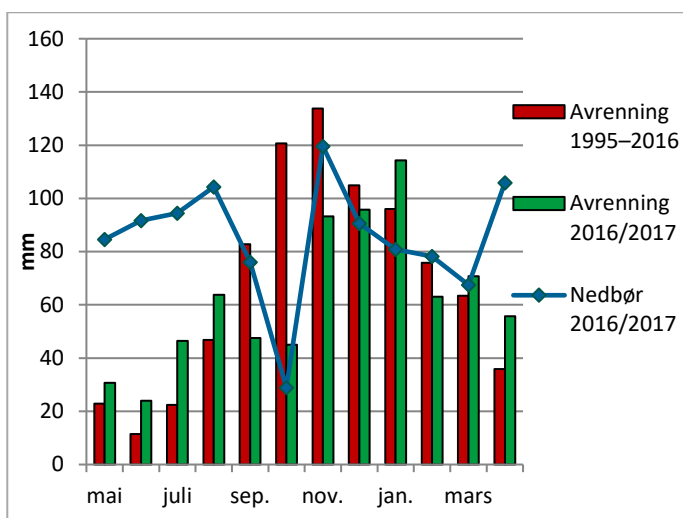
Middelverdi for temperatur ved stasjonen i Timefeltet fra 1995 til 2016 er 8,2°C, mens den for overvåkingsåret 2016/2017 er 9,1°C (tabell 1). Samtidig var det i 2016/2017 mindre nedbør (1022 mm) enn middel for overvåkingsperioden (1331 mm). I 2016/2017 var høst- og vintermånedene betydelig tørrere enn middelet for overvåkingsperioden. Derimot var det mer nedbør i mai, juni og april.

Tabell 1. Temperatur, nedbør og avrenning ved målestasjonen. Middelverdier for overvåkingsperioden samt verdier for overvåkingsåret 2016/2017.

Måned	Temp. (°C)		Nedbør (mm)		Avrenning (mm)	
	Middel 95–16	16/17	Middel 95–16	16/17	Middel 95–16	16/17
Mai	10,3	13	62	85	23	31
Juni	13,4	15	61	92	12	24
Juli	16	16	97	94	22	46
August	15,9	15	137	104	47	64
September	13	16	142	76	83	48
Oktober	9,2	8	170	29	121	45
November	5,1	4	150	120	134	93
Desember	2,1	6	135	91	105	96
Januar	1,6	3	121	81	96	114
Februar	1,7	3	112	78	76	63
Mars	3,4	5	76	68	63	71
April	7	6	69	106	36	56
Årsmiddel	8,2	9,1				
Sum			1331	1022	820	750

Vannbalanse

Den totale avrenningen for 2016/2017 var 750 mm, som var ca. 9 % mindre enn normalen (tabell 1). Differansen mellom nedbør og avrenning var 272 mm. I juni og juli var det dobbelt så mye avrenning som normalt, mens det i løpet av høstmånedene var betydelig mindre avrenning enn normalen. Avvikene fra middelet for nedbør og avrenning gjenspeiler hverandre for tilsvarende perioder gjennom året (figur 6).



Figur 6. Månedlig nedbør og avrenning i 2016/2017 ved målestasjonen, og gjennomsnittlig avrenning for perioden 1995–2016.

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

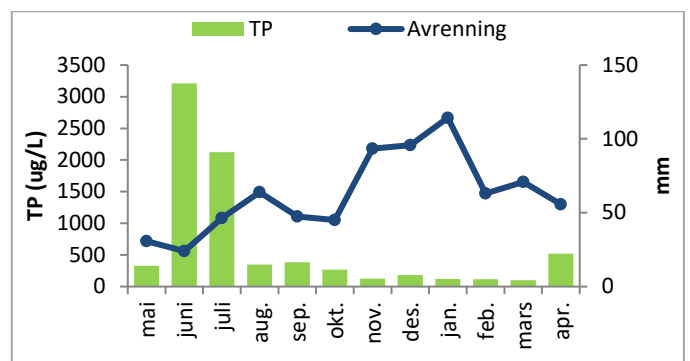
Konsentrasjoner av suspendert stoff, gløderest og totalfosfor var betydelig høyere i 2016/2017 enn middelverdier for foregående år (tabell 2). Det ble funnet svært høye konsentrasjoner av suspendert stoff og næringsstoffer i juni og juli (figur 7 og 8). Nedbør, avrenning og plantedekke er viktige faktorer som påvirker tap av jord og næringsstoffer. Etablert eng holder bedre på jord og næringsstoffer enn åkerkulturer som korn, spesielt tidlig i vekstsesongen. Årsaken til de høye konsentrasjonene av suspendert stoff og næringsstoffer i juni og juli var trolig den relativt store andelen med korn i feltet i 2016. Det kom forholdsvis mye nedbør kort tid etter at kornet var sådd i mai, og i juni, med påfølgende mye avrenning i juli.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), gløderest i suspendert stoff, totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N).

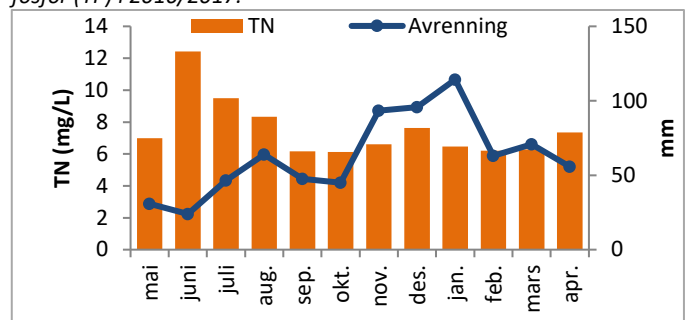
	1995–2016 min–maks*	1995–2016 middel*	2016/2017 middel
SS (mg/L)	2,9 – 37,2	10,2	34,4
Gløderest (mg/L)	2,5 – 13,8	5,7	21,2
TP (µg/L)	121 – 212	161	432
PO ₄ -P (µg/L)	35 – 97	70	83
TN (mg/L)	5 – 8	6	7
NO ₃ -N (mg/L)	4 – 6	5	6

*1999–2004 er ikke med pga. manglende data.

I forhold til middelet for overvåkingsperioden var det totalt for 2016/2017 en større prosentvis økning i konsentrasjon av totalfosfor (TP; 168 %) enn av løst fosfat (PO₄-P; 18 %) (tabell 2). Det viser at det meste av fosfor-transporten skyldtes erosjon av jordpartikler, noe som også vises i den høye konsentrasjonen av suspendert stoff.



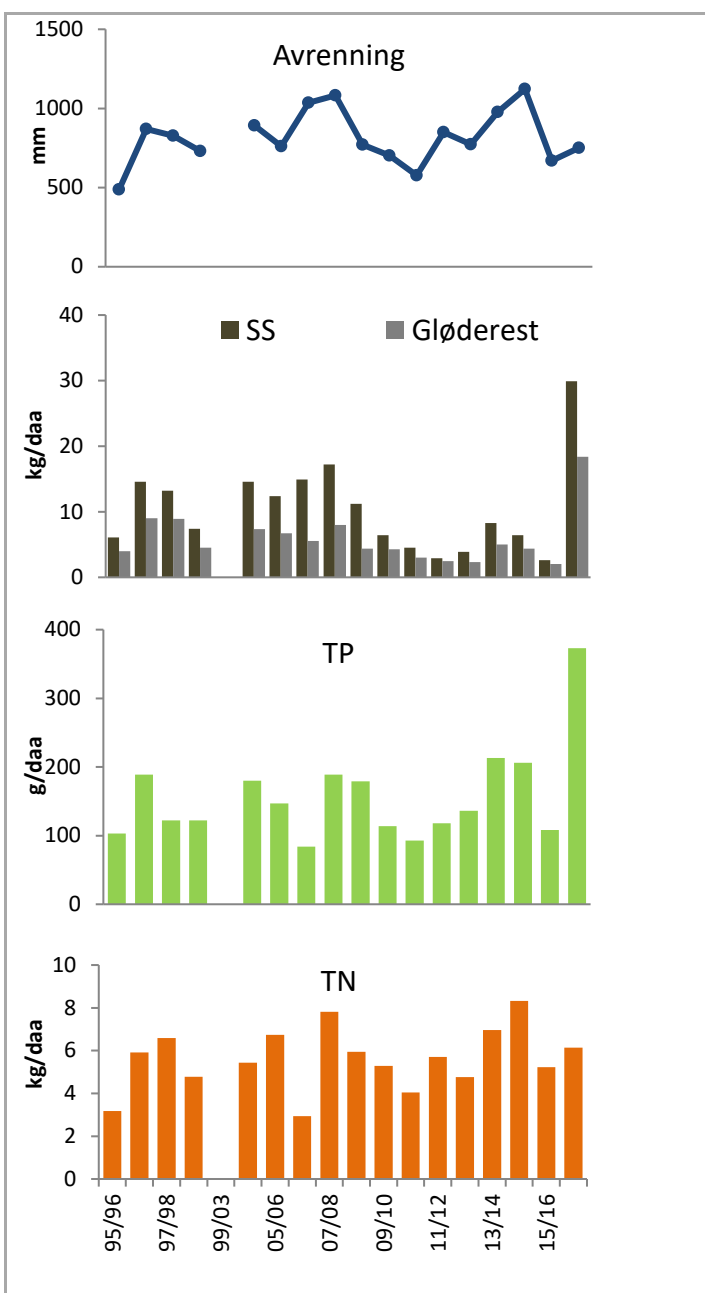
Figur 7. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) i 2016/2017.



Figur 8. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalnitrogen (TN) i 2016/2017.

Konsentrasjonen av totalnitrogen var relativt jevn gjennom året, med unntak av juni (figur 8). Beregnet for hele året var middelkonsentrasjonen av nitrogen 6 % over middelet for overvåkingsperioden.

Fosfortapet var på 373 g/daa jordbruksareal i 2016/2017. Dette er det største fosfortapet som noen gang er målt i feltet, og over det dobbelte av middelet (158 g/daa) for tidligere år. Tilsvarende var partikkeltapet (SS) 29,9 kg/daa, også dette det høyeste som er målt i feltet. Nitrogentapet var på 4,8 kg/daa, som er litt over middelet (4,1 kg/daa). Det var unormalt høye fosfortap i juni og juli; hele 54 % av fosfortapet foregikk i disse månedene. I løpet av høsten og vinteren var fosfortapene lavere enn middelet for overvåkingsperioden i feltet.



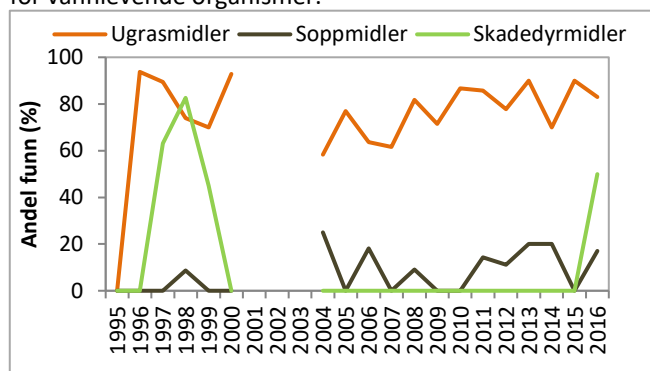
Figur 9. Årlig avrenning og tap av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) per dekar jordbruksareal i overvåkingsperioden. Årene 1999–2003 er utelatt pga. ufullstendige data.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

Det ble analysert for plantevernmidler i 12 vannprøver tatt ut i perioden april–oktober i 2016. Det ble påvist plantevernmidler i 10 av prøvene. Det ble gjort 28 funn av 8 ulike midler; 5 ugrasmidler, 2 soppmidler (en som metabolitt) og ett insektmiddel (som en metabolitt). Funn av insekt- og soppmidler er årsaken til at det er dobbelt så mange funn i 2016 som i 2015. Ingen av de påviste konsentrasjonene antas å utgjøre noen risiko for vannlevende organismer (dvs. påvist konsentrasjon lavere enn miljøfarlighetsverdi, MF). Det ble ikke påvist plantevernmidler i de to første prøveuttakene (overgangen april/mai).

Tre av de påviste midlene var rapportert brukt i feltet. De fleste av de påviste midlene som ikke var rapportert brukt er midler som er vanlige i korn og eng, og ble gjennomgående påvist i lave konsentrasjoner. Glyphosat og flere sulfonylurea ugrasmidler var rapportert brukt, men disse er det ikke analysert for i vannprøvene. Ugrasmidlet MCPA ble påvist i 9 prøver i perioden mai–september (påvist 0,02–0,24 µg/L, MF = 1,4 µg/L) og fluroksypyr ble påvist i fem påfølgende prøver i juni–august (påvist 0,07–0,17 µg/L, MF = 123 µg/L). Metribuzin, mekoprop og bentazon ble påvist hhv 3, 2 og 1 gang i løpet av sprøytesesongen i relativt lave konsentrasjoner. Videre ble soppmidlene metalaksyl og protiokonazol (metabolitten protiokonazol destio) påvist én gang hver i lave konsentrasjoner. Pirimikarb-desmetyl, en metabolitt av skadedyr-midlet pirimikarb som dannes i planten, ble påvist i seks prøver i juli–september (påvist 0,03–0,1 µg/L, MF er ikke beregnet). Pirimikarb er kun tillatt brukt i veksthus, men dette kan stamme fra (kompostering av) planteavfall på kirkegården i feltet eller være tilført med kompost e.l. Protiokonazol og pirimikarb er ikke tidligere påvist i feltet.

Det er generelt få funn av soppmidler i feltet (figur 10), omlag 6 % av prøvene i gjennomsnitt for perioden, men med en del variasjoner mellom år. Skadedyrmidler er ikke registrert brukt i feltet, men det var en del funn av klorfenvinfos og lindan i 1997–1999 som antas å være langtransportert med nedbør. Ugrasmidler gjenfinnes i gjennomsnitt i om lag 78 % av prøvene, men stort sett i lave konsentrasjoner som ikke antas å utgjøre noen risiko for vannlevende organismer.



Figur 10. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1995–2016. Figuren viser antall funn som % av antall analyserte prøver.

Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2016

Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 24 kg nitrogen og 7,5 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2016. Dette er litt over gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med potet har økt de siste årene. Gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff (39 mg/L) og totalfosfor (271 µg/L) var mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av løst fosfat (80 µg/L) var større enn gjennomsnittet. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalnitrogen var 6,7 mg/L.

Det ble sprøytet med 35 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet. Det ble gjort mange funn av plantevernmidler i 2016 i forhold til foregående år. Det ble påvist plantevernmidler i alle de 11 analyserte vannprøvene gjennom sesongen og det ble påvist mellom 1 og 12 ulike midler per prøve. Ugrasmidlet metribuzin og skadedyrmedlet spinosad ble påvist over MF-verdien som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

Beliggenhet	Grimstad kommune i Aust-Agder
Areal	0,87 km ² 48 % jordbruksareal (420 daa) Drift: Grønnsaker og poteter
Topografi og jordsmønn	Sandig silt, siltig sand Flate omringet av hellende terreng
Klima	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 vekstdøgn
Høyde over havet	5–40 moh.

METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse ca. hver 14. dag. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Plantevernmiddelprøver tas bare i vekstsesongen og på høsten. Nedbør og temperatur måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter bl.a. jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/ avling på hvert skifte i løpet av året. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2016 til 1. mai 2017.

DRIFTSPRAKSIS

Vekstfordeling og husdyrdrift

Arealet med åpen åker utgjorde i 2016 ca. 80 % av jordbruksarealet, hvorav 63 % bestod av poteter og grønnsaker (figur 2). Arealet med potet har økt de siste årene på bekostning av arealet med grønnsaker. I gjennomsnitt for overvåkingsperioden er det 0,14 GDE/daa. Husdyrholdet bestod i hovedsak av høner og slaktegris (ikke vist).

Arealtilstand i vinterhalvåret

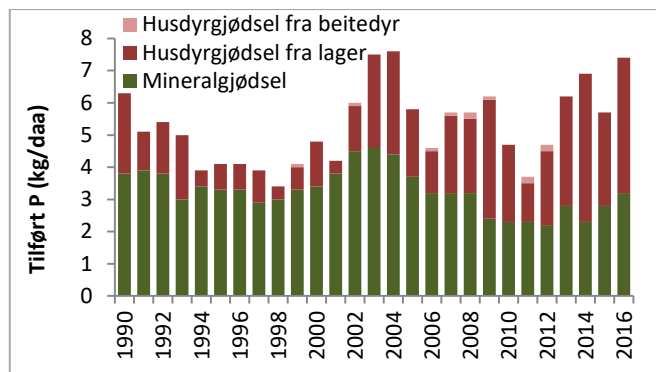
Høsten 2016 ble ca. 41 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 25 %. Totalt er dette omtrent som gjennomsnitt for tidligere år.

Gjødsling

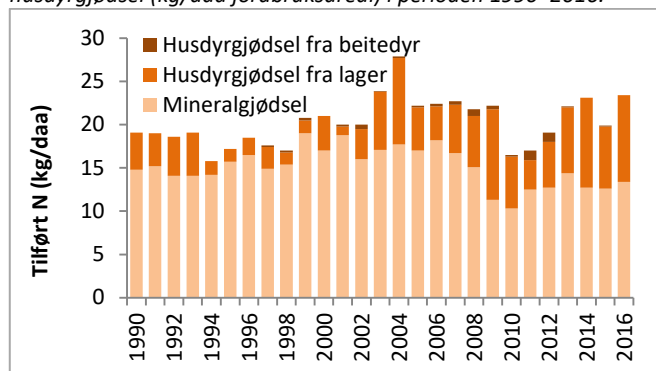
I gjennomsnitt ble det tilført 24 kg nitrogen og 7,5 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2016. Dette er noe over gjennomsnittet for overvåkingsperioden (1990-2015). Det ble tilført litt mindre fosfor og nitrogen med mineralgjødsel og litt mer med husdyrgjødsel dette året sammenlignet med tidligere år (figur 3 og 4). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 56 % av total tilførsel i 2016, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 42 % (figur 3 og 4).

Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 35 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2016, inkludert de uorganiske stoffene svovel og kobberoksid. 13 av stoffene var ugrasmidler, 15 soppmidler og 7 skadedyrmidler. Behandlet areal har

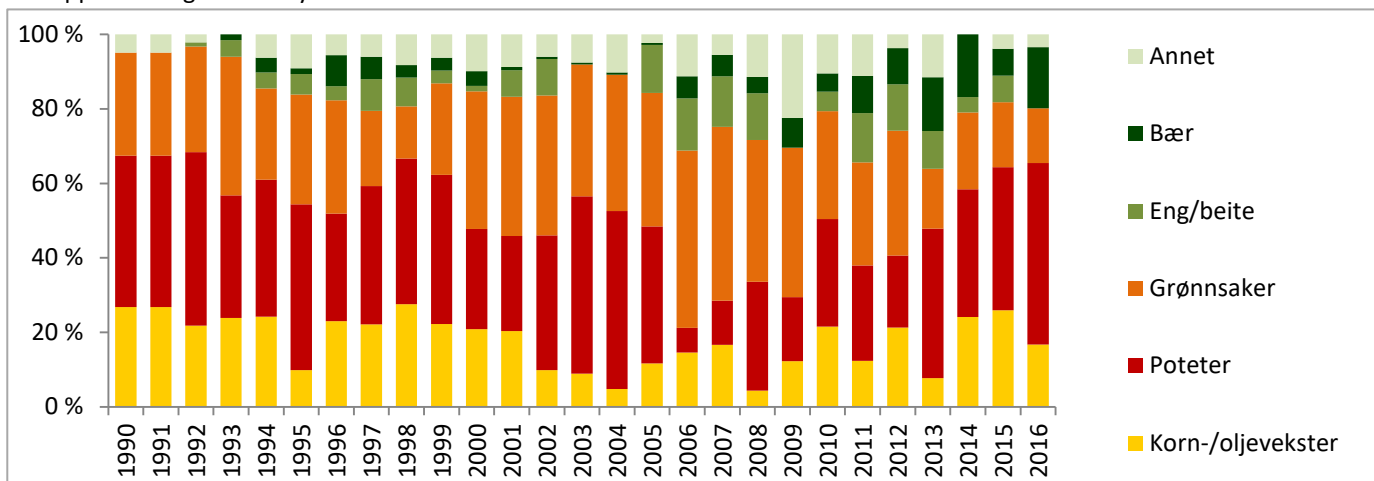


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2016.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2016. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

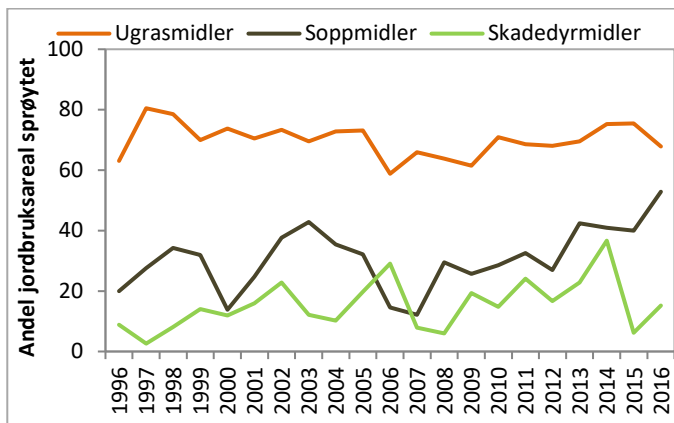
holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til økende areal sprøytet med soppmidler. Soppmidler ble sprøytet 1 til 4 ganger og brukt på totalt 222 daa. Bruken i bringebær og jordbær inkluderte fenheksamid (Teldor) 36 daa, pyraklostrobin og boskalid (Signum) 26 daa, fludioksonil og cyprodinil (Switch) 26 daa, fosetyl-aluminium (Aliette) 17 daa, kobberoksid (Nordox) 17 daa, penkonazol (Topas) 5 daa og tiofanatmetyl (Topsin) 5 daa. For øvrig dominerte soppmidler mot tørråte i potet på grunn av det store potetarealet. De brukte midlene inkluderte propamokarb og fenamidon (Consento) 141 daa, cyazofamid (Ranman) 168 daa, mandipropamid (Revus) 152 daa, og beising av settepotet med pencyuron (Monceren) på 74 daa. Skadedyrmidlene ble sprøytet 1 til 3 ganger gjennom sesongen og ble brukt i jordbær, bringebær og rødkål (totalt 64 daa). Dette inklu-



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2016.

derte midlene tiakloprid (Calypso) 52 daa, lambda-cyhalotrin (Karate) 38 daa, alfacypermetrin (Fastac) 26 daa, spiroidiklofen (Envidor) 26 daa, fenpyroksimat (Danitron) 20 daa, abamektin (Vertimec) 12 daa, og spinosad (Conserve) 12 daa.

Ugrasmidler ble brukt i rødkål, agurk, potet, korn og bringebær og sprøytet på totalt 227 daa. Midlene som ble brukt på størst areal var metribuzin (Sencor) 127 daa, aklonifen (Fenix) 74 daa og rimsulfuron (Titus) 36 daa i potet, florasulam og fluroxypyr (Starane XL) 49 daa i havre, MCPA, klopuralid og fluroxypyr (Ariane S) 17 daa i bygg, pyridat (Lentagran) 26 daa i rødkål, kletodim (Select) 17 daa i jordbær, og glyfosat (Roundup Eco) på 36 daa mellom agurkrader og før jordbærplanting. Nedvisningsmidlet dikvat dibromid (Reglone) brukt på 57 daa i potet og bringebær.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996–2016.

VÆR OG AVRENNING

Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen i 2016/2017 var 8,8 °C, noe høyere enn tidligere år (8,2 °C) (tabell 1). 10 av 12 måneder hadde høyere middeltemperatur enn middel for overvåkingsperioden. Årsnedbøren (1279 mm) var omtrent som tidligere. Spesielt i november, men også i februar var det mye nedbør, mens det var tørt i september, desember og januar.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør, gjennomsnittstemperatur og avrenning målt i nedbørfeltet i 2016/2017 sammenlignet med gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel 16/1 (98–16)	7	Middel 16/17 (98–16)	16/17	Middel 16/17 (98–16)	16/17
Mai	12	12,7	92	85	66	72
Juni	15,5	16,4	94	109	54	58
Juli	17,7	17,1	105	105	53	69
August	16,6	15,8	135	96	61	62
Sept.	13,1	15,2	128	33	79	38
Okt.	8,2	7,7	194	152	113	61
Nov.	4,3	2,9	167	264	122	178
Des.	0,9	4,5	143	44	108	72
Januar	0,1	2,2	166	66	105	80
Febr.	0,2	0,6	96	142	88	84
Mars	2,7	3,7	83	106	93	102
April	7,2	6,9	70	77	73	70
Middel	8,2	8,8				
Sum			1477	1279	1017	946

Ved ekstreme nedbørepisoder tar noe av avrenningen andre veier enn gjennom målestasjonen.

Årets avrenning var omtrent som middel for overvåkingsperioden. Det var mye avrenning i november på grunn av mye nedbør, men lite avrenning i september og oktober. Nedbøren i februar kom delvis som snø og førte til mye avrenning i mars.

Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) for 2016/2017 var 333 mm.

KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2016/2017 var mindre enn gjennomsnittet for perioden 1998–2016 (tabell 2). Det var høye konsentrasjoner av partikler og fosfor i oktober, og høy avrenning i slutten av oktober og i november (figur 6). Det er lite plantedekke i overvåkingsfeltet om høsten, og nedbørepisoder på jord med lite plantedekke gir ofte stor erosjon og partikkeltap.

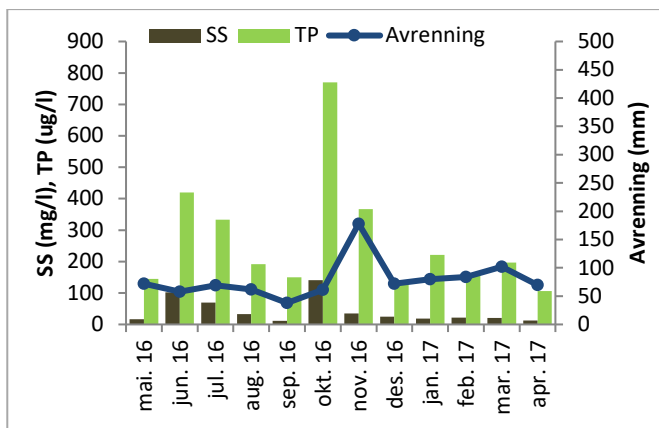
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO₃-N) i 2016/2017, høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2015/2016.

	1998–2016 min–maks	1998–2016 middel	2016/2017 middel
SS (mg/L)	17 – 229	71	39
TP (µg/L)	133 – 963	339	271
PO ₄ -P (µg/L)	35 – 88	58	80
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,7	6,7
NO ₃ -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,4	6,0

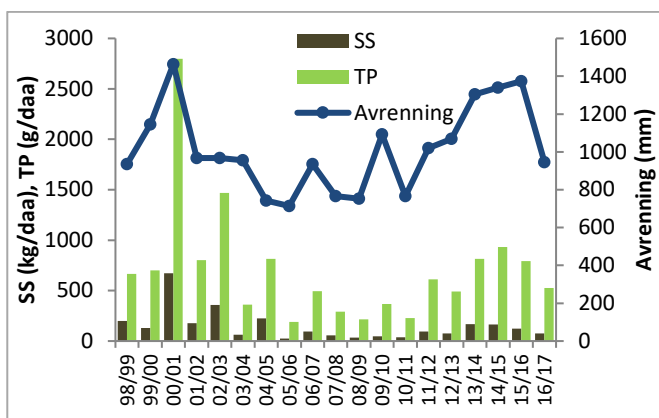
Konsentrasjonen av løst fosfat var i 2016/2017 høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde det siste året i gjennomsnitt 30 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til over 80 %. I perioder med høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner utgjorde løst fosfat under 15 % av totalfosfor. Det er generelt god sammenheng mellom partikkel- og fosforkonsentrasjonene i Vasshaglona.

Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2016/2017 (tabell 2) var litt over gjennomsnittet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjonene ble målt i oktober og november med opptil 12 mg TN/L (ikke vist). Høye nitrogenkonsentrasjoner om høsten henger sammen med nitrogenmineralisering i jorda og manglende planteopptak.

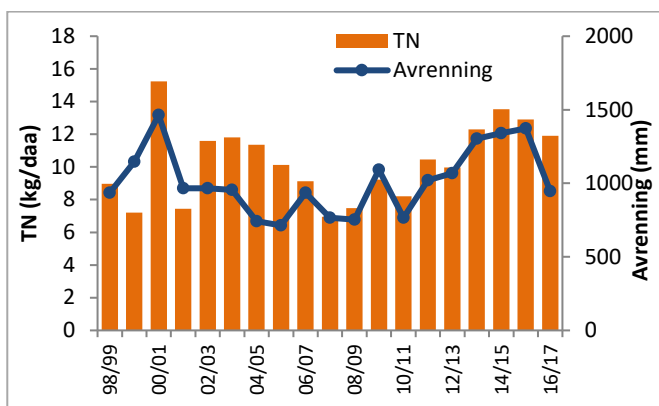
I 2016/2017 var partikkeltapet 77 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 149 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 525 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 713 g/daa (figur 7). Mindre avrenning, spesielt i oktober, har bidratt til lavere tap. Oktober har tidligere vært den måneden som hadde størst tap av fosfor og partikler. Nitrogentapet var 12 kg/daa mot gjennomsnitt på 10 kg/daa (figur 8).



Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS).



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2017.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2017.

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

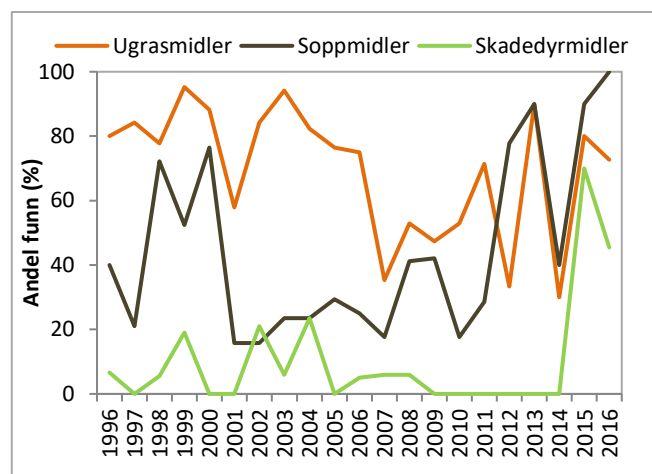
I perioden april til september 2016 ble det tatt ut 11 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i alle prøvene og påvist 19 ulike plantevernmidler (5 ugrasmidler, hvorav 1 som metabolitt, 11 sopp- og 3 skadedyrmidler). Det ble totalt gjort 70 funn av plantevernmidler, mot 52 funn i 2015 og kun 10 funn under tørre forhold i 2014. Flest funn ble gjort i juni og juli, som var perioden med hyppigst sprøyting. Nedbør og avrenning var som middel for overvåkingsperioden disse månedene. Henholdsvis 10, 6 og 12 ulike midler

ble påvist i vannprøvene for henholdsvis siste halvdel av mai, første og siste halvdel av juni. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (1,5 µg/L) ble påvist i prøven fra siste halvdel av juni. Det ble også påvist 11 ulike midler i prøven fra første halvdel av august. I september var det færre sprøytinger, lite nedbør og avrenning og færre funn av plantevernmidler. Det ble ikke analysert for plantevernmidler i perioden med mye nedbør og avrenning i november.

Antall ulike midler påvist per prøve varierte mellom 1 og 12. Soppmidlet boskaldid ble påvist i alle prøvene, men kun i konsentrasjoner som ikke antas å ha noen negativ effekt i vannmiljø. Ugrasmidlet metribuzin ble påvist i syv prøver og fire av disse var i konsentrasjoner som kan ha negativ effekt i vannmiljø (påvist 0,08–0,11 µg/L, MF = 0,058 µg/L). For øvrig ble soppmidlene fenheksamid, pencycuron, mandipropamid og fenamidon, samt skadedyrmidlene tiaklopid og imidaklopid påvist fire eller flere ganger gjennom sesongen. Disse funnene var i konsentrasjoner som antas å ikke ha negative effekter i vann. Skadedyrmidlet spinosad ble påvist én gang, og grunnet få data om kronisk giftighet kan man ikke utelukke mulig negativ effekt i vannmiljø (påvist 0,013 µg/L; MF = 0,012 µg/L).

De fleste påviste midlene var rapportert brukt i feltet. Unntakene var soppmidlene azoxystrobin og tebukonazol, med enkelte funn i lave konsentrasjoner. Det er første gang imidaklopid, spinosad, tebukonazol og propamokarb er påvist i feltet. Propamokarb kom inn i søkespekteret for vannanalysene i 2015. Tebukonazol er ikke tillatt som plantevernmiddel, men er tillatt som biocid til impregnering av trevirke.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels store variasjoner mellom år i antall prøver med funn. En økende tendens i funn av soppmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene. Få funn i 2014 tilskrives tørre forhold store deler av sprøytesesongen og manglende prøvetaking i en periode med mye nedbør og avrenning på sensommeren/ høsten.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2017. Figuren viser % funn i årets prøver.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av NIBIO. Kontaktperson: Marianne Bechmann, NIBIO.

Se www.nibio.no/jova for flere resultater og tidligere rapporter fra overvåkingen av Vasshaglona og de øvrige JOVA-feltene. JOVA-programmet finansieres av Landbruks- og matdepartementet.



Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Heiabekken 2016

Korn, grønnsaker og potet i Østfold

I 2016 ble det til sammen brukt 41 ulike aktive stoffer av plantevernmidler i nedbørfeltet. Det ble påvist 18 ulike midler i bekkevannet, og det var funn i alle de 10 analyserte prøvene. Flere midler, både ugras-, sopp- og skadedyr-midler, ble påvist gjennom store deler av sesongen. Tre midler som brukes i potetdyrking (metribuzin, imidakloprid, propamokarb) ble påvist i konsentrasjoner som kan ha negative effekter i vannmiljø (over MF-verdi). Potet- og grønnsakarealet ble kraftig redusert fra 56 % i 2008 til ca. 36 % i 2009, og har siden holdt seg på i gjennomsnitt 30 %. Det var lite nedbør og avrenning totalt i perioden, men august hadde mer nedbør og avrenning enn middel for foregående år. Det ble også vannet i deler av feltet i mai–juli.

I gjennomsnitt ble det gjødslet med 16,5 kg nitrogen og 2,1 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2016. Fosforgjødslingen var på nivå med perioden etter 2008. I bekken er det gjennom overvåkingsperioden påvist høye konsentrasjoner av næringsstoffer, og en undersøkelse i 2014 og 2015 tyder på at punktkilder bidrar sterkt til dette. Fra mai 2016 er det derfor kun plantevernmidler som overvåkes.



Figur 1. Kålplanter i Heiabekkens nedbørfelt. Foto Marit Hauken, NIBIO.

Beliggenhet	Råde kommune i Østfold
Areal	1,6 km ² 62 % jordbruksareal (1030 daa) Drift: Korn, potet, og grønnsaker
Topografi og jordsmønn	Morene av sand og siltig mellomleire
Klima	Kystklima 829 mm normalnedbør Vekstsesong ca. 201 vekstdøgn
Høyde over havet	20–50 moh.

METODER

Plantevernmidler i Heiabekken har blitt overvåket i perioden 1991–2016. Det var stikkprøvetaking vår/sommer/høst og til dels også på vinteren i perioden 1991–2003. Fra 2004 har det kun vært prøvetaking i sommerhalvåret, med vannføringsproporsjonale blandprøver fra april 2004 til juli 2008, stikkprøver fra august 2008 og i 2009 (pga. tyveri av måleutstyr), og vannføringsproporsjonale blandprøver fra 1. mai 2010. Fra 1. mai 2010 har det vært helårsovervåking av vannføring og det var i perioden 1. mai 2010–1. mai 2016 uttak av blandprøver for analyse av næringsstoffer gjennom hele året.

Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2016 til 1. mai 2017. Meteorologiske data hentes inn fra Meteorologisk Institutt, Rygge flyplass og LMT-stasjon Rygge. Det var tekniske problemer med vannføringsmålingene i rapporteringsåret 2016/2017 og disse måtte korrigeres.

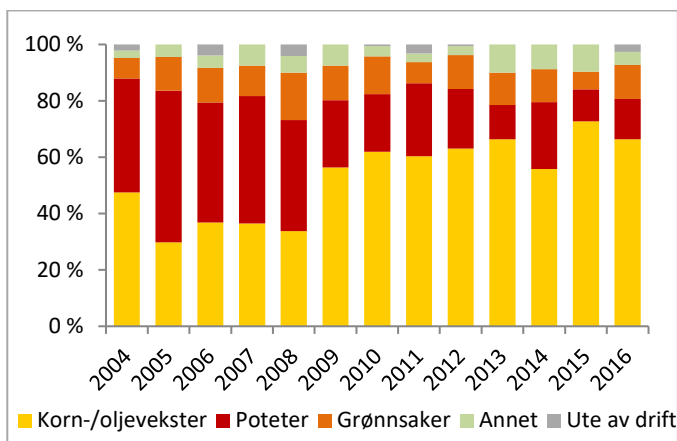
Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter sprøyting, jordarbeiding, gjødsling, husdyrtall, såing og høsting/avling. Ett av gårdsbrukene som kun har kornproduksjon (179 daa) leverer ikke gårdsdata. Det ligger et veksthus i nedbørfeltet, men vi innhenter ikke årlig informasjon om bruken av gjødsel og plantevernmidler herfra. Informasjon fra 2015 tilsier at plantevern er basert på biologisk kontroll.

Det ble i 2014–2015 gjennomført stikkprøvetaking i utvalgte deler av bekkeløpet for å finne årsaken til svært høye funn av P og N i bekkevannet i målestasjonen. Denne undersøkelsen konkluderte med at det er tap av næringsstoff i Heiafeltet som ikke kommer fra diffus avrenning i feltet. Derfor ble overvåkingen av næringsstofftap avsluttet med rapportperioden 2015/2016.

DRIFTS PRAKSIS

Vekstfordeling og husdyrdrift

Det er mest kornproduksjon i nedbørfeltet til Heiabekken. Potet- og grønnsaksproduksjon utgjorde i første del av overvåkingsperioden 45–65 %, men har etter 2008 ligget på mellom 15 og 35 % (figur 2). I 2016 utgjorde kornarealet 66 % mens øvrige vekster utgjorde 31 % av jordbruksarealet. Husdyrholdet i området består av fjørfe og tilsvarte 75 gjødseldyrenheter (0,04 GDE/daa) i 2016.



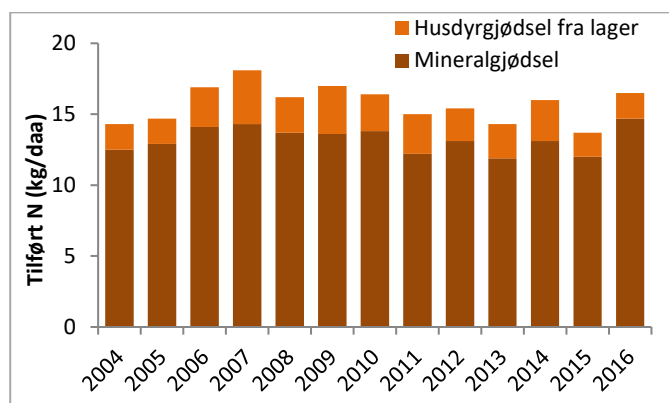
Figur 2. Fordeling av vekster på rapportert areal i Heiabekkens nedbørfelt i perioden 2004–2016.

Arealtilstand vinterhalvår

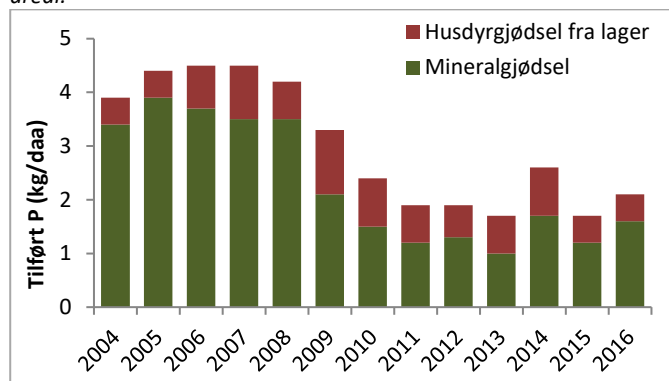
Omlag 20 % av jordbruksarealet lå i stubb. Dette er litt under gjennomsnittet for overvåkingsperioden, og mindre enn halvparten av stubbarealet i 2015. Resten av jordbruksarealet overvintret som høstpløyd (60 %), harvet (6 %) eller høstet rotvekst (10 %). Høstpløyd areal var stort sett i forhold til tidligere i perioden. Det var ikke noe høstkorn i feltet.

Gjødsling

I 2016 ble det i gjennomsnitt tilført 16,5 kg nitrogen og 2,1 kg fosfor per dekar for det jordbruksarealet som er rapportert (figur 3 og 4). Omlag 1/4 av fosfortilførselen kom fra husdyrgjødsel. Fosforgjødslingen har vært kraftig redusert de siste 5–6 årene etter endringer i vekstfordelingen og reduksjon i fosfornormene i 2008. I 2014 var fosforgjødslingen imidlertid noe høyere pga. større andel fosforkrevende vekster.



Figur 3. Tilførsel av nitrogen i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 2004–2016. Middell for rapportert jordbruksareal.



Figur 4. Tilførsel av fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 2004–2016. Middell for rapportert jordbruksareal.

Overvåkingen av næringsstoffer i bekken ble avsluttet mai 2016. Gjennomsnittlige konsentrasjoner for fosfor og nitrogen de 6 årene med overvåking (tabell 1) er høye og er som nevnt påvirket av punktkilder.

Tabell 1. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat ($PO_4\text{-P}$), totalnitrogen (TN) og nitrat ($NO_3\text{-N}$) i gjennomsnitt for måleperioden 2010–2016.

Gjennomsnitt mai 2010–mai 2016	
SS (mg/L)	43,7
TP ($\mu\text{g/L}$)	379
$PO_4\text{-P}$ ($\mu\text{g/L}$)	184
TN (mg/L)	11,5
$NO_3\text{-N}$ (mg/L)	9,53

Bruk av plantevernmidler

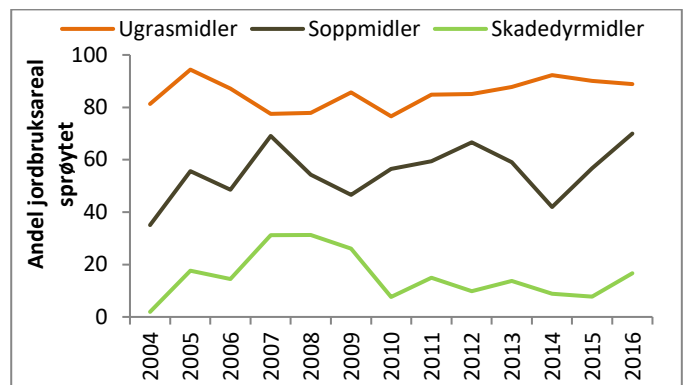
I 2016 ble det brukt 41 ulike aktive stoffer av plantevernmidler i nedbørfeltet, fordelt på 17 ugrasmidler, 16 soppmidler, 5 skadedyrmidler og 3 vekstregulerende middel, samt 2 klebemiddel.

Sprøytingen av ugrasmidler var på samme nivå som tidligere år og ca. 90% av jordbruksarealet ble behandlet. Arealmessig ble ugrasmidler av gruppen sulfonyleura mest brukt i 2016 (ca. 390 daa korn: Harmony, Hussar og Hussar Tandem, 65 daa potet: Titus). I kornproduksjon var øvrige brukte midler fluroksypyr (372 daa; Starane, Ariane S, Tomahawk), glyfosatpreparater (111 daa; sprøyting før såing om våren eller i stubben om høsten), klopyralid og MCPA (103 daa; Ariane S), diflufenikan (80 daa; Hussar Tandem) og florasulam (56 daa; Starane XL). Metribuzin (105 daa; Sencor), propoksykarbazon (95 daa; Attribut), fenmedifam (69 daa; Betanal), aklonifen (53 daa; Fenix), metamitron (44 daa; Goltix), sykloksydin (25 daa: Focus Ultra) og isoksaben (25 daa; Gallery) var midlene som ble rapportert brukt i potet, grønnsaker og jordbær. Areal som overvintret i stubb (ca. 170 daa) var på nivå med 2015 mens glyfosat-sprøyting i stubb (68 daa) var mindre enn halvparten av arealet i 2015 (173 daa).

Soppmidler ble sprøytet på ca. 70 % av jordbruksarealet, mot 57 % i 2015 og 42 % i 2014. Dette henger sammen med at totalt kornareal høstet i 2016 var om lag 20 % større enn i 2015 og 35 % større enn i 2014. I 2014 var potetarealet relativt stort, men dette ga ikke tilsvarende mer bruk av soppmidler (beise- og tørråtemidler) dette året. Målt nedbør i feltet var noe lavere i mai og juli enn middel for de siste seks årene, mens det lå litt over middel i juni, men vi har ingen informasjon om hvordan dette har påvirket infeksjon av sopp sykdommer i feltet. Soppmidlene brukt i korn i 2016 inkluderte protiokonazol (435 daa; Proline og Delaro), pyraklostrobin (278 daa: Comet), fenpropimorf (252 daa: Forbel, Amistar Pro), azoxystrobin (157 daa: Amistar Pro), trifloksystrobin (80 daa: Delaro) og cyprodinil (47 daa: Stereo). Sprøyting i jordbær (25 daa) inkluderte bruk av fosetyl aluminium (Aliette), penkonazol (Topas), azoxystrobin (Amistar), cyprodinil og fludioksonil (Switch), og boskalid og pyraklostrobin (Signum). I potet ble midlene mankozeb og metalaktyl (118 daa: Ridomil Gold MZ Pepite), cyazofamid (54 daa: Ranman) og mandipropamid (52 daa: Revus) brukt, i tillegg til beising med det kombinerte sopp og skadedyr-midlet Prestige (76 daa: virkestoff pencycuron og imidakloprid).

Skadedyrmidler ble rapportert brukt på 16 % av arealet, og utover beising av potet omfattet dette lambda-cyhalotrin i jordbær (49 daa: Karate), og indoksakarb (Steward), tiakloprid (Biscaya) og spinosad (Conserve) i kål (13 daa).

Det er ingen klare trender i areal sprøytet med ulike typer plantevernmidler for perioden 2004–2016 til tross for betydelige endringer i vekstfordelingen (figur 5), men i 2016 var det et relativt stort areal sprøytet med soppmidler. Kornareal behandlet med protiokonazol mot aksfusariose var det høyeste hittil i perioden (om lag 80 % av kornarealet) og om lag 30 % større enn i 2015.



Figur 5. Utvikling i bruk av ulike typer plantevernmidler 2004–2016, angitt i antall dekar sprøytet.

VÆR OG AVRENNING

Årsmiddeltemperaturen i 2016/2017 sesongen var 7,6°C, noe høyere enn middel for de senere årene (7,0°C) (tabell 1), mest på grunn av høyere temperaturer i juni, september, desember og januar. Årsnedbøren og avrenningen var betydelig lavere enn middel for de siste seks årene. Spesielt høsten – september–desember hadde lite nedbør og avrenning. August hadde imidlertid mye nedbør og også avrenning noe over middel for perioden fra 2010. Det ble vannet på 6 skifter i feltet 2–3 ganger (totalt 9 ulike dager) i perioden mai–juli.

Tabell 1. Månedlige verdier for målt lufttemperatur, nedbør og avrenning i Heiabekkens nedbørfelt i 2016, samt middel for 2010–2016.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel 16/17 (10–16)	Middel 16/17 (10–16)	Middel 16/17 (10–16)	Middel 16/17 (10–16)	Middel 16/17 (10–16)	Middel 16/17 (10–16)
Mai	10,8	12,0	79	42	42	46
Juni	14,5	16,3	67	74	26	20
Juli	17,4	16,7	79	48	19	26
August	15,8	15,4	129	163	37	51
September	12,0	14,8	115	27	74	15
Oktober	7,4	6,3	127	22	77	4
November	3,1	1,5	94	59	74	50
Desember	-1,5	1,6	76	21	66	16
Januar	-3,0	-0,4	64	39	55	21
Februar	-1,6	-1,1	50	52	54	20
Mars	2,1	2,6	32	37	63	26
April	6,1	5,2	62	33	59	15
Middel	7,0	7,6				
Sum			974	617	646	311

FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden april–november ble 10 vannprøver analysert for plantevernmidler. Det ble påvist plantevernmidler i alle prøvene; hvorav 7 ugrasmidler (én som metabolitter), 9 soppmidler, 2 skadedyrmidler (én som metabolitt); med totalt 78 påvisninger. Dette var på samme høye nivå som i 2015 (84 funn). Det høye antallet funn var på tross av lite nedbør og avrenning gjennom store deler av 2016/2017, men kan ha sammenheng med vanning på enkelte potet- og kål-areal i mai–juli.

Flere av de 18 påviste midlene var ikke rapportert brukt i feltet; soppmidlene iprodion, penkonazol og fenheksamid, ugrasmidlene MCPA og metamitron, og de ikke godkjente

midlene linuron, diklobenil, DDT og kresoksim-metyl (de tre siste påvist som metabolitter). De fleste av disse ble påvist kun 1–2 ganger og i lave konsentrasjoner, mens iprodion ble påvist i tre påfølgende blandprøver i september–november. Det innhentes ikke informasjon om bruk av plantevernmidler langs veier og i hager i feltet. En metabolitt av det persistente og ikke lenger godkjente skadedyrmedlet DDT, samt det nye ugrasmidlet propoksykarbazon (godkjent fra 2016 til bruk i vår- og høsthvete) ble påvist for første gang i feltet.

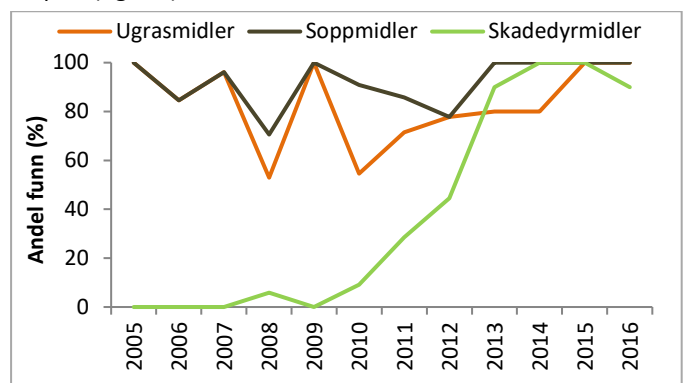
Det ble gjort 22 funn av ugrasmidler. Metribuzin (Sencor; brukt i potet) ble påvist i de 9 prøvene analysert i perioden 13.04–17.11, hvorav seks ganger i konsentrasjoner som antas å ha mulige negative effekter i vannmiljø (MF) (0,08–0,15 µg/L påvist, MF = 0,058 µg/L). Det var mye nedbør og noe mer avrenning enn normalt i august, men generelt lite avrenning gjennom hele sprøytesesongen. Det ble imidlertid vannet på potetareal i mai–juli. Metribuzin bindes lite i jord med lite organisk materiale og transporteres lett nedover i jordprofilen. Propoksykarbazon og prosulfokarb ble påvist henholdsvis 4 og 3 ganger i siste halvdel av prøvetakingsperioden, men alle konsentrasjoner var under MF-verdien for stoffet (påvist maks. 0,04 og 0,03 µg/L hhv.; vurdert mot MF på hhv. 0,64 og 0,45 µg/L). Øvrige ugrasmidler ble påvist 1–2 ganger i lave konsentrasjoner.

Det ble som i 2015 gjort mange funn av soppmidler; 46. Tørråtemidlene metalaksyl og propamokarb ble påvist hhv. ti og tre ganger gjennom sesongen, og propamokarb ble påvist én gang over MF (påvist 1,0 µg/L, MF = 0,63 µg/L). Pencycuron (beisemiddel i potet), boscalid (middel i bær og grønnsaker) og azoxystrobin (middel i korn, grønnsaker og bær) ble påvist henholdsvis ni, ti og åtte ganger gjennom sesongen, men kun i konsentrasjoner under MF. Øvrige soppmidler ble påvist 1–3 ganger og kun i lave konsentrasjoner.

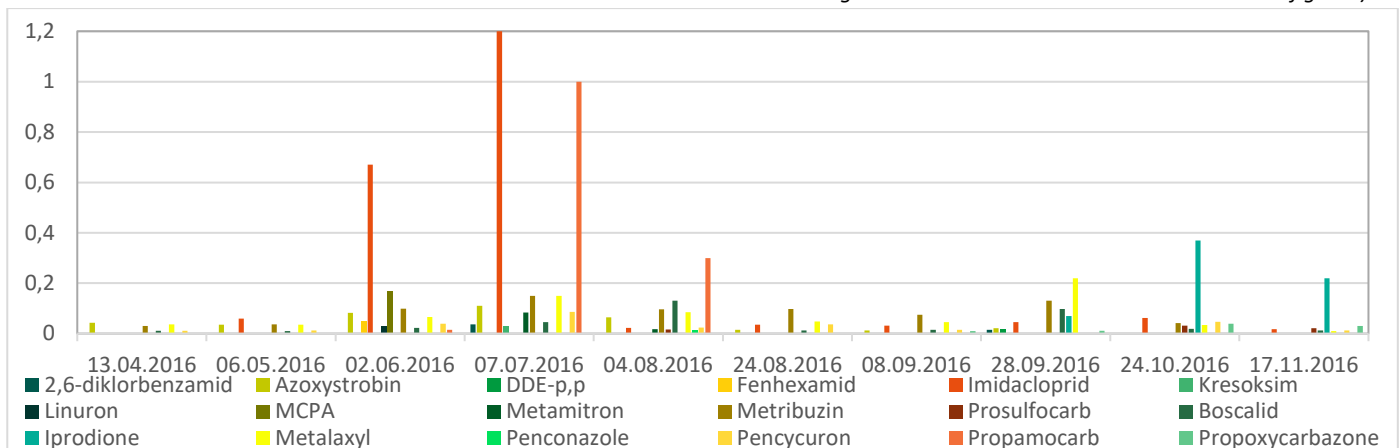
Skadedyrmedlet imidakloprid (beising av settepotet; Prestige), ble påvist i ni av prøvene som ble analysert, hvorav to påvisninger over MF (påvist 0,7 og 1,2 µg/L i blandprøver for perioden 02.06–04.08; MF = 0,2 µg/L). Imidakloprid har en langsom nedbrytning og bindes også relativt svakt til jord, og det ble vannet på potetareal i mai–juli. For øvrig ble det som nevnt gjort ett funn av en metabolitt av DDT.

Det var funn av mellom 5 og 10 plantevernmidler i alle analyserte prøver gjennom sesongen, og det ble påvist 10 ulike midler i alle de tre prøvene fra perioden 02.06–24.08. Dette er trolig pga. flere mindre nedbørepisoder i slutten av mai, slutten av juni og gjennom juli, samt vanning samme periode. Største sumkonsentrasjon av plantevernmidler ble påvist i perioden 07.07–04.08 (2,9 µg/L påvist) og kommer trolig av flere mindre nedbørepisoder i juli, men generelt lite vannføring og dermed mindre fortykning. Det var to funn over MF-verdien i prøven fra 02.06–07.07 og tre funn over MF i prøven fra 07.07–04.08. Søkespekteret for analysene av vannprøver inkluderer ikke de mye brukte ugrasmidler som glyfosat og sulfonylurea (SU) lavdosemidler. Enkeltstående undersøkelser viser at disse forekommer i bekkevann gjennom store deler av året, men som regel i konsentrasjoner under MF-verdien. Forekomst av mange ulike midler i bekkevannet samtidig gir mulighet for samvirkning og større miljøeffekt enn enkeltstoffer alene.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler siden 2005 (figur 9) viser stor variasjon mellom år, men de siste 4 årene har det vært funn av de fleste typer midler i alle prøver. Andel prøver med funn av soppmidler har i perioden vært større enn eller lik funn av ugrasmidler, og andel funn av skadedyrmedler har økt sterkt på grunn av en utvidelse av søkespekteret etter 2010 og funn av imidakloprid (figur 9).



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 2005–2016. Figuren viser % prøver med funn pr år. (Spesialanalyser SU-midler og metribuzin-metabolitter i 2013 er ikke med i figuren).



Figur 10: Virksomme stoff av plantevernmidler påvist (µg/L) i Heiabekken i 2016. Dato på x-aksen indikerer start av prøvetakingsperiode

Arbeidet med Heiabekken utføres av NIBIO. Kontaktperson: Marianne Stenrød, NIBIO.

Se www.nibio.no/jova for flere resultater og tidligere rapporter fra overvåkingen av Heiabekken og de øvrige JOVA-feltene. JOVA-programmet finansieres av Landbruks- og matdepartementet.



Nøkkelord:	Landbruksforurensning. Partikkelavrenning. Nitrogenavrenning. Fosforavrenning. Plantevernmidler.
Key words:	Agriculture. Nutrient runoff. Soil erosion. Pesticide loss.
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjektet:	<p>Bechmann, M. & Eggestad, H.O. 2016. Temperaturendringer, plantevekst og avrenning. NIBIO POP 2 (2).</p> <p>Bechmann, M., Stenrød, M., Greipsland, I., Hauken, M., Deelstra, J., Eggestad, H.O. & Tveiti, G. 2017. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Sammendragsrapport fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992–2016. NIBIO Rapport 3 (71).</p> <p>Bechmann, M. (red.) og Deelstra, J. (red.) 2013. Agriculture and Environment – Long Term Monitoring in Norway. 392 s. Akademika Publishing, Trondheim.</p> <p>Greipsland, I. & Stenrød, M. 2016. Nedbørendringer og virkning på jordbruk. NIBIO POP 2 (4).</p> <p>Grønlund, A. 2012. Klimagassregnskap for JOVA-felter. Beregning av klimagassutslipp på grunnlag av data fra JOVA-programmet. Bioforsk Rapport 7 (135).</p> <p>Hauken, M. (red.), Stenrød, M. m. fl. Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Feltrapporter fra programmet i 2015. NIBIO RAPPORT 3 (44) 2017.</p> <p>Øygarden, L., Hauken, M., Deelstra, J., & Stenrød, M. 2015. JOVA-programmets muligheter til å bidra i oppfølging av landbrukets klimautfordringer. Bioforsk Rapport 10 (63).</p>

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.