

## Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2022

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 14 kg nitrogen og 3,6 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2022, som er mindre enn i middel for resten av overvåkingsperioden. I 2022 var andel areal med potet og grønnsaker til sammen 51 %. Arealet med grønnsaker var mindre i 2022 enn nesten alle andre år i overvåkingsperioden, mens arealet med potet var noe større. Konsentrasjonen av partikler og totalfosfor 2022/2023 var høyere enn i middel for resten av overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av løst fosfat var litt under middel. Tilsvarende totalnitrogen- og nitratkonsentrasjonene omtrent som middel. Vannføringen er estimert med en fordampningsmodell.

I 2022 ble det brukt 32 ulike plantevernmidler i feltet. Plantevernmidler ble påvist i 18 av 19 analyserte vannprøvene fra mars – desember, med påvisning av mellom 1 og 17 ulike midler. Totalt ble det gjort 96 funn av 28 ulike midler. Konsentrasjoner over miljøfarlighetsverdien (MF), som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø, ble påvist 11 ganger. Av konsentrasjonene over MF-verdien skyldes 8 det mobile ugrasmidlet metribuzin, som er mye brukt i potet- og gulrot dyrking.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

<b>Beliggenhet</b>	Grimstad kommune i Agder
<b>Areal</b>	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker, poteter, bær og korn/oljevekster
<b>Topografi og jordsmonn</b>	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt av hellende terreng
<b>Klima</b>	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 vekstdøgn
<b>Høyde over havet</b>	5–40 moh.

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp, men i mai 2022 ble stasjonen tatt ned for renovering og var ikke i drift igjen før 12. desember 2022. Det tas normalt ut vannføringsproporsjonale blandprøver for analyse ca. hver 14. dag, men i 2022 ble det i stedet tatt stikkprøver fra 9. mai til 12. desember. Plantevernmiddeprøver tas alltid kun i vekstsesongen og på høsten. Nedbør og temperatur måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Dette har også vært ute av drift i forbindelse med renovering i 2022. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. I 2022 var Landbruksrådgivningen i Agder involvert i innhenting. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2022 til 1. mai 2023. Det har vært tekniske problemer med målestasjonen siden juni 2020. Avrenningen i 2020/2021, 2021/2022 og 2022/2023 er derfor beregnet med en fordampningsmodell (Johansson, W., 1974). Nedbør og temperatur er i 2022/2023 rapportert for værstasjonen på Vasshaglona bekkestasjon.

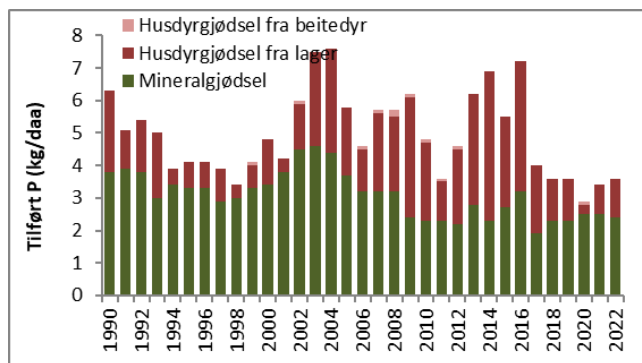
## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling

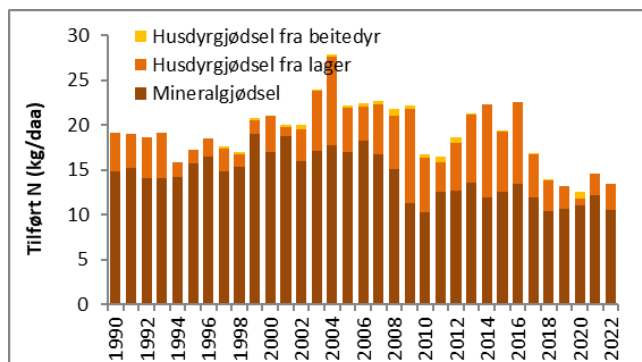
I 2022 var andel areal med potet og grønnsaker til sammen 51 %. I tillegg var det korn og oljevekster (23 %), bær (4 %) og eng eller beite (8 %) (figur 2). Høsten 2022 ble 48 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 26 % av arealet, mens bare 26 % lå ubehandlet. Det ble registrert 31 daa med fangvekster i feltet i 2022.

### Gjødsling

I gjennomsnitt ble det tilført 14 kg nitrogen og 3,6 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2022, som er lavere enn middel for 1990-2021 (19 kg N/daa og 4,8 kg P/daa). Husdyrgjødsel har utgjort 21 % av N-gjødslingen og 33 % av P-gjødslingen både i 2022 og i middel for tidligere år.



Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2022.

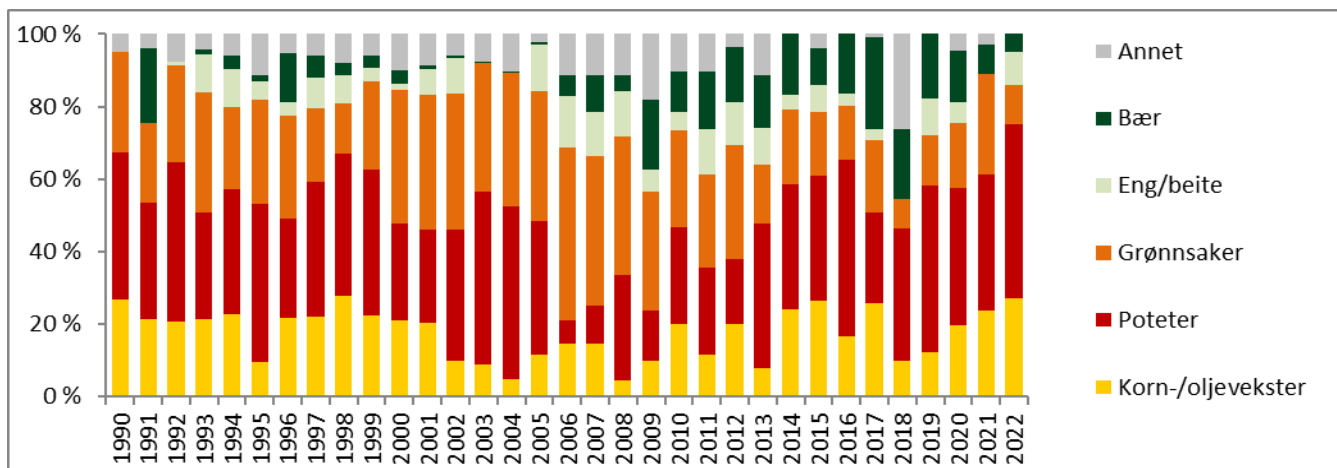


Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2022. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

### Bruk av plantevernmidler

I 2022 ble det sprøytet med 32 ulike plantevernmidler i feltet: 16 ugrasmidler, 12 soppmidler, 4 skadedyrmidler, samt 1 klebemiddel. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men det er en tendens til økning i areal som sprøytes med soppmidler og nedgang i areal sprøytet med ugrasmidler. Skadedyrmidler sprøytes en del i enkelte år.

Totalt 231 daa (49 % av jordbruksarealet) ble behandlet med soppmidler. Dette inkluderte bruk i potet, agurk, hodekål og bringebær. Potetarealet ble behandlet med propamokarb, og fenamidon (19 daa; Consentio SC 450); fludioksonyl (87 daa; Maxim 100 FS), cyazofamid (159 daa; Ranman Top), mandipropamid (Revus; -Top 145 daa), difenokonazol (51 daa; Revus Top) og oxathiapiprolin og

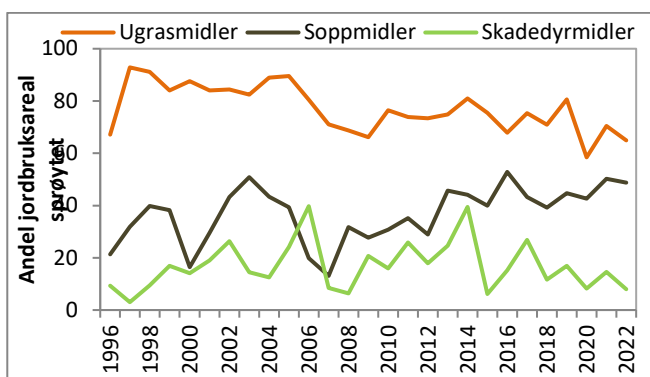


Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2022.

benthiavalicarb-isopropyl (125 daa; Zorvec Endavia). Agurkarealet (13 daa) ble behandlet med azoxystrobin (Amistar), cyazofamid (Ranman top). Bruk på bringebær (12 daa) inkluderte fludioxonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG) og pyraklostrobin og boskalid (Signum). Signum ble også brukt i hodekål (13 daa).

Skadedyrmidler ble brukt på areal med hodekål (13 daa), agurk (13 daa) og bringebær (12 daa), noe som utgjør totalt 8% av jordbruksarealet. Lambda-cyhalotrin (Karat 2.5 WG; 26 daa) ble brukt i agurk og hodekål og spinosad (Conserv; 25 daa) ble brukt i bringebær og hodekål. På bringebær området ble det i tillegg brukt bifenazat (Floramite 240 SC) og flonikamid (Tepekki).

Ugrasmidler ble brukt på areal med bygg, havre, potet, hodekål, og rødbete. Totalt 308 daa (65% av jordbruksarealet) ble behandlet. Bruk på havre inkluderte mcpa (93 daa; Ariane S, MCPA 750 Flytende), fluroksypyr og klopyralid (85 daa; Ariane S) og glyfosat (69 daa; Roundup Eco). På bygg ble det brukt metsulfuron-metyl og tribenuron-metyl (3 daa; Express Gold SX). Pyridat (Lentagran WP) og klomazon (Centium 36 CS) ble brukt i hodekål (13 daa) og metamitron (Goltix) og fenmedifam (Betanal SE) i rødbete (6 daa). I potet ble det brukt metribuzin (174 daa; Sencore WG 70), aklonifen (167 daa; Fenix), klomazon (101 daa; Centium 36 CS); rimsulfuron (94 daa; Titus), karfentrazon-etyl (57 daa; Spotlight plus), pyraflufenethyl (48 daa; Gozai) og prosulfokarb (27 daa; Boxer).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996 – 2022.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen ved Landvik meteorologiske stasjon var 8,6 °C i 2022/2023, det vil si litt høyere enn gjennomsnittet for tidligere år i overvåkingsperioden (tabell 1). Årsnedbøren i 2022/2023 (1614 mm) var litt over gjennomsnitt for tidligere år (1462 mm). Det var spesielt mye nedbør i november og januar, hhv. 356 og 294 mm.

Estimert avrenning i 2022/2023 (1434 mm) er noe høyere enn middel for overvåkingsperioden (tabell 1). Avrenningen i Vasshaglona er påvirket av grunnvann under trykk.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør og gjennomsnittstemp. (Landvik) og avrenning i nedbørfeltet, i 2022/2023 og i gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden. Avrenningen i 2022/2023 er modellert, mens i årene før er den målte verdien.

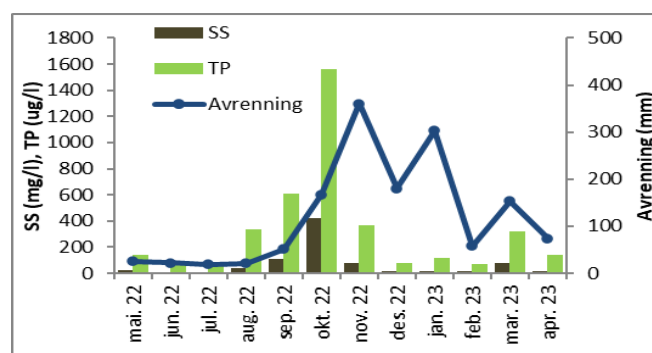
Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	22/23	Middel	22/23	Middel	22/23
Mai	12,0	11,6	86	56	70	25
Juni	15,8	15,8	95	60	55	22
Juli	17,7	17,0	102	33	55	19
Aug.	16,5	17,0	125	74	61	21
Sept.	13,2	12,9	132	106	82	51
Okt.	8,3	9,7	191	170	121	168
Nov.	4,5	7,1	172	356	133	360
Des.	1,4	-2,1	146	170	119	181
Jan.	0,5	2,0	153	294	111	303
Feb.	0,4	3,9	108	58	104	58
Mars	2,9	1,5	85	155	99	153
April	7,3	6,6	64	83	70	74
Middel	8,4	8,6				
Sum			1462	1614	1078	1434

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2022/2023 var noe høyere enn gjennomsnittet for perioden 1998–2022. Løst fosfat-, totalnitrogen- og nitratkonsentrasjonene var omtrent som gjennomsnittet for tidligere år. Det var en meget høy konsentrasjon av totalfosfor i en stikkprøve i oktober (1560 µg/L; figur 6). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 14 % av totalfosfor, som er lavere enn i gjennomsnitt for tidligere år (18 %). Konsentrasjonene i 2022/2023 er basert på stikkprøver noe som kan påvirke de målte konsentrasjonene. Ved uttak av stikkprøver er det mindre sannsynlig at de høyeste konsentrasjonene blir inkludert.

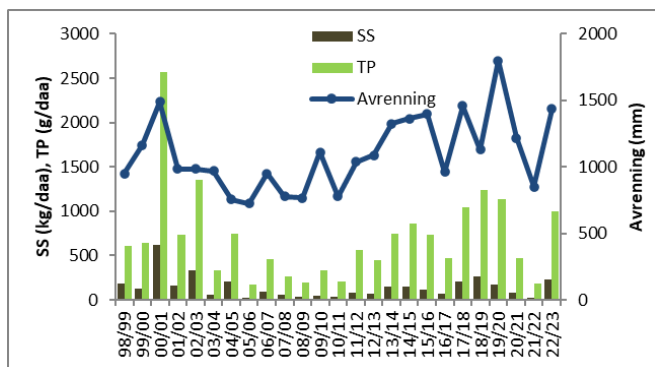
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2022/2023, høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2021/2022.

	1998–2022	1998–2022	2022/2023
	min–maks	middel	middel
SS (mg/L)	17 – 229	68	90
TP (µg/L)	126 – 963	337	387
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	64	56
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,8	6,1
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,4	4,6	4,8

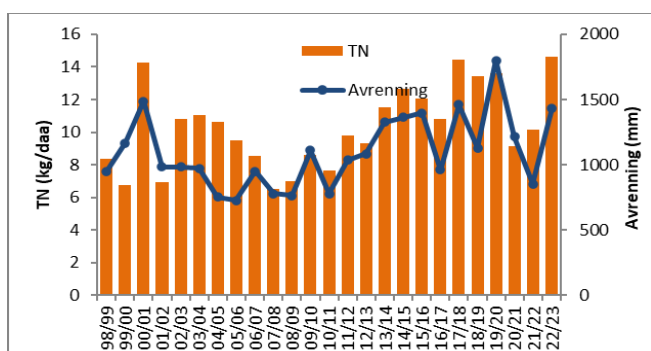


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i 2022/2023.

I 2022/2023 var partikkeltapet 234 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 139 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 998 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 689 g/daa (figur 7). Nitrogentapet var tilsvarende gjennomsnittet på 15 kg/daa i 2022/2023 (figur 8).



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2023.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2023.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden mars–desember 2022 ble det tatt ut 19 vannprøver for analyse av plantevernmidler. De fleste av disse var stikkprøver (16). Blandprøver ble tatt ut i mars-mai (2) og i desember (1). Det ble gjort funn i 18 av 19 prøver, totalt 96 funn av 28 ulike midler (8 ugrasmiddel og 2 metabolitter av ugrasmiddel, 12 soppmidler og 1 soppmiddel metabolitt, og 5 skadedyrmedisler) (tabell 3). Totalt antall funn var høyest i 2022 (85 funn er nest høyest antallet i 2020), med påvisning av mellom 1 og 17 ulike midler i prøvene med funn. Prøvene med høyest antall ulike midler var stikkprøver fra 24.10. (17) og fra 26.9. (16). Resten av prøvene hadde funn av mellom 1-9 ulike midler. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (0,94 µg/L) ble påvist i stikkprøven fra 7.6. Prøve uten funn var fra desember (13.12-19.12).

Ugrasmidlet metribuzin ble påvist i 17 prøver. Av disse var 8 i konsentrasjoner som kan ha negativ effekt i vannmiljø (>MF-verdien). Funn over MF-verdien var i prøver fra mai-september, alle i stikkprøver. Metribuzin, endosulfan-alfa, fenvalerat og protiokonazol-destio ble påvist i en konsentrasjon over MF-verdien. Endosulfan-alfa og fenvalerat ble påvist kun i prøven fra 24.10. Endosulfan-alfa og fenvalerat er meget giftig for vannlevende organismer og ble påvist for første gang i feltet.

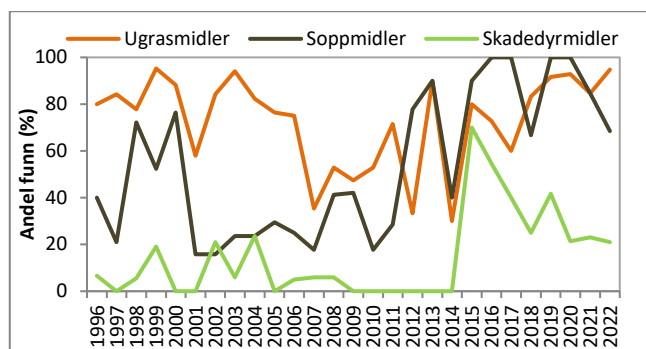
Tabell 4. Funn av plantevernmidler i perioden 28.3 - 19.12.22.

Middel	Funn (µg/L)		Antall Total	MF (>MF)	MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt			
2,6-diklorbenzamid (BAM)(U-met)	0,07	0,04	7		10
Aklonifen (U)	0,08	0,04	6		0,12
Azoksystrobin (S)	0,02	0,02	3		0,95
Bentazon (U)	0,03	0,02	4		80
Boskalid (S)	0,14	0,05	9		12,5
Klomazon (U)	0,01	0,01	1		5
Cyazofamid (S)	0,04	0,03	3		1,17
Cyprodinil (S)	0,01	0,01	1		0,18
Difenokonazol (S)	0,10	0,04	6		0,56
Endosulfan-alfa (I)	0,012	0,012	1	1	0,005
Fenvalerat (I)	0,014	0,014	1	1	0,0005
Flonikamid (I)	0,05	0,04	3		62
Florasulam (U)	0,05	0,05	1		0,06
Fludioksonil (S)	0,04	0,03	3		0,05
Flurokspyr (U)	0,57	0,57	1		123
Imidakloprid (I)	0,01	0,01	2		0,2
Mandipropamid (S)	0,35	0,10	9		7,6
Mcpa (U)	0,10	0,06	2		1,4
Metalaksyl (S)	0,03	0,03	1		120
Metribuzin (U)	0,28	0,08	17	8	0,06
Pencykuron (S)	0,073	0,042	2		4,96
Pikoksystrobin (S)	0,013	0,013	1		0,36
Propikonazol (S)	0,012	0,012	1		0,13
Prosulfokarb (U)	0,024	0,019	2		0,45
Protiokonazol-destio (S-met)	0,057	0,045	2	1	0,0334
Pyridat met (U-met)	0,018	0,014	4		1
Spinosad (I)	0,011	0,011	1		0,024
Trifloksystrobin (S)	0,036	0,024	2		0,192

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyrmedisler. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi.

De mest påviste soppmidlene var mandipropamid og boskalid som ble påvist 9 ganger gjennom sesongen. Pikoksystrobin, trifloksystrobin, protiokonazol-destio (soppmidler eller metabolitter av soppmidler), og florasulam (ugrasmiddel) ble påvist for første gang i feltet i 2022.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom årene. Mange funn av ugras- og soppmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene fra 2011.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2022. Figuren viser % funn i årets prøver.

Referanse: Johansson, W. 1974. Metod for beräkning av vatteninnehåll och vatten omsättning i odlad jord med ledning av meteorologiska data. Grundförbättring 26, 57-153.

## Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2021

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 15 kg nitrogen og 3,5 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2021, som er mindre enn i middel for resten av overvåkingsperioden. Arealet med åpen åker (potet, grønnsaker, korn og oljevekster) økte i 2021 sammenlignet med 2020, mens arealet med bær ble litt redusert. Det var ikke areal med gras. Vannføringsveide konsentrasjoner av partikler og totalfosfor 2021/2022 var lavere enn i middel for resten av overvåkingsperioden, imens konsentrasjonen av løst fosfat, totalnitrogen og nitrat tilsvarende var høyere.

I 2021 ble det brukt 23 ulike plantevernmidler i feltet. Det ble påvist plantevernmidler i 11 av 13 analyserte vannprøver igjennom sesongen, med påvisning av 3- 11 ulike midler i hver enkelt prøve. Totalt ble det gjort 58 funn av 20 ulike midler. Konsentrasjoner over MF-verdien, som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø, ble påvist 8 ganger. Av konsentrasjoner over MF-verdien skyldes 7 av funnene det mobile ugrasmidlet metribuzin, som er mye brukt i potet- og gulrot dyrking.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

<b>Beliggenhet</b>	Grimstad kommune i Agder
<b>Areal</b>	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker, poteter, bær og korn/oljevekster
<b>Topografi og jordsmonn</b>	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt av hellende terreng
<b>Klima</b>	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 vekstdøgn
<b>Høyde over havet</b>	5–40 moh.

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale blandprøver for analyse ca. hver 14. dag. Plantevernmiddeprøver tas kun 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. I 2021 var Landbruksrådgivningen i Agder involvert i innhenting. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2021 til 1. mai 2022. Det har vært tekniske problemer med målestasjonen siden juni 2020. Avrenningen i 2020/2021 og 2021/2022 er derfor beregnet med en fordampningsmodell (Waldemar Johanson). Nedbør og temperatur er rapportert for værstasjonen Landvik.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling

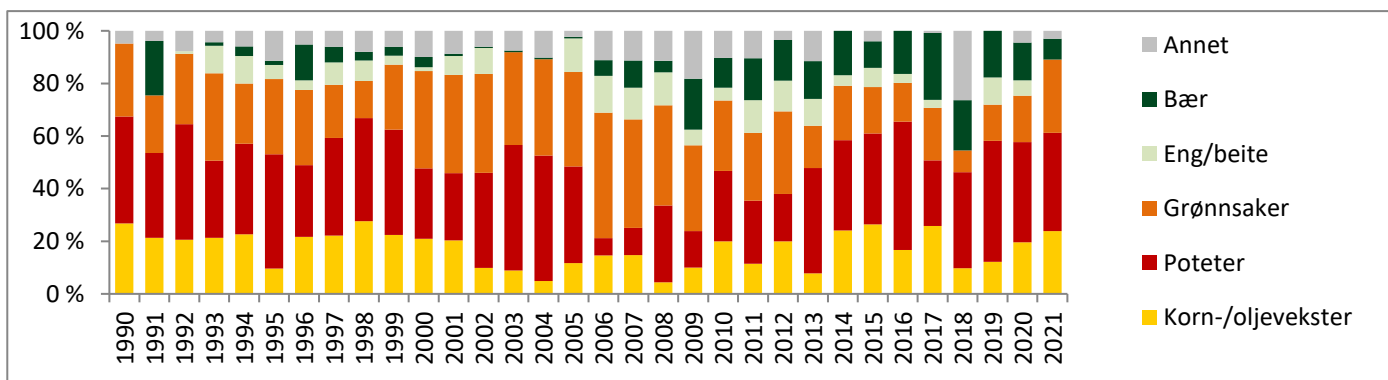
I 2021 var andel areal med potet og grønnsaker til sammen 65 %. I tillegg var det korn og oljevekster (24 %), bær (8 %) og litt fôrvekster (3 %), mens det ikke var registrert noe areal med eng eller beite (figur 2). Høsten 2021 ble 43 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 44 % av arealet, mens bare 13 % lå ubehandlet. Det ble registrert 34 daa med fangvekster i feltet i 2021.

### Gjødsling

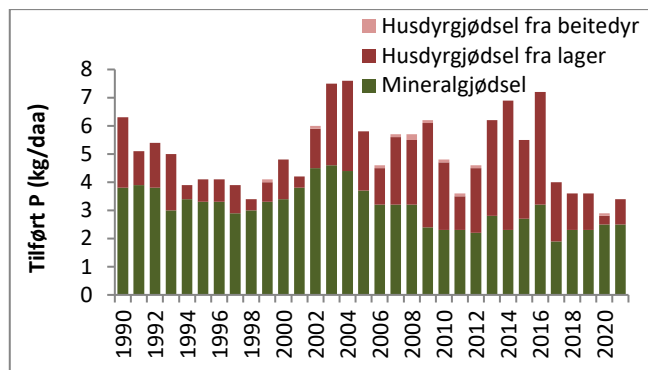
I gjennomsnitt ble det tilført 15 kg nitrogen og 3,5 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2021, som er lavere enn middel for 1990-2020 (20 kg N/daa og 5,1 kg P/daa). Husdyrgjødsel har utgjort i middel 24 % av N-gjødslingen og 35 % av P-gjødslingen. I 2021 var disse andelene noe lavere, hhv. 16 og 26 %.

### Bruk av plantevernmidler

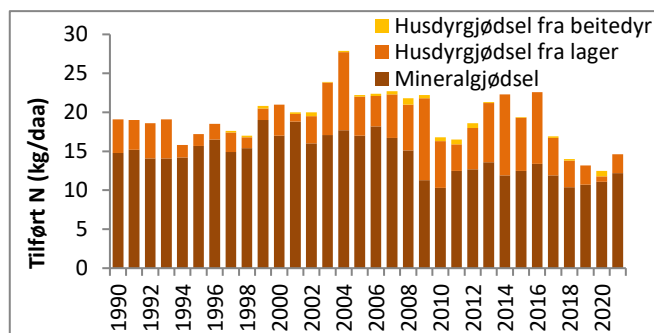
I 2021 ble det sprøytet med 23 ulike plantevernmidler. 14 av disse midlene var ugrasmidler, 17 soppmidler, 6 skadedyr-midler, samt 2 klebemidler og 1 vekstregulator. Behandlet areal har holdt seg relativt stabil gjennom hele overvåkings-perioden (figur 5), men vi ser en tendens til at arealet som sprøytes med soppmidler har vært økende de siste 10 årene. I tillegg sprøytes det en del med skadedyrmidler i enkelte år.



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2021.



Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2021.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2021. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

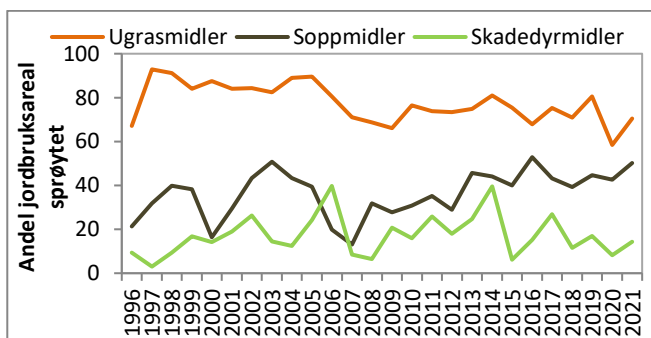
Totalt 238 daa (50 % av jordbruksarealet) ble behandlet med soppmidler. Dette inkluderer bruk i potet, agurk, hodekål, bringebær og havre. Bruken på bringebær inkluderte azoxystrobin (Amistar; 12 daa), fludioxonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG; 12 daa), fenheksamid (Teldor WG; 12 daa), kobberoksid (Nordox 75 WG; 12 daa) og B. amyloliquefaciens (Serenade ASO; 1 daa). Pyraclostrobin og boskalid (Signum) ble brukt i bringebær (12 daa) og hodekål (23 daa). Bruken på potetarealet inkluderte mandipropamid (Revus; 109 daa), difenokonazol (Revus Top; 17 daa), fludioxonil (Maxim 100 FS; 39 daa), cyazofamid (Ranman Top; 137 daa), cymokasnil (Cymbal 45; 24 daa), fluopicolide og propamocarb (Infinito; 41 daa) og oxathiapiprolin og benthiavalicarb-isopropyl (Zorvec Endavia; 59 daa). Agurkarealet ble sprøytet med azoxystrobin (Amistar; 25 daa) sammen med propikonazol (Amistar Duo; 12 daa) og cyazofamid (Ranman Top; 6 daa).

Bruk i havre inkluderte 5 ulike midler (Revus, Revus Top, Ranman Top, Maxim 100 FS, Zorvec Endavia; 18 daa).

Skadedyrmidler ble brukt på areal med bringebær (13 daa) og hodekål (56 daa) som utgjør total 14% av jordbruksarealet. Spinosad (Conserv) ble brukt i bringebær (12 daa) og agurk (56 daa). I bringebærområdet inkluderte det i tillegg pirimicarb (Primor; 12 daa), tiakloprid (Calypso SC 480; 1 daa), bifenazat (Floramite 240 SC; 12 daa) og spiroidiklofen (Envidor 240 SC; 12 daa). Agurkarealet ble også sprøytet med og lambda-cyhalotrin (Karat 5 CS; 23 daa).

Ugrasmidler ble brukt på areal med korn (høsthvete, havre), potet, hodekål, mais, og agurk. Totalt 334 daa (70 % av jordbruksarealet) ble behandlet. Ugrassprøyting på kornarealet inkluderte bruk av fluroksypyr, klopuralid og mcpa (Ariane S; 59 daa), aklonifen (Fenix; 18 daa), rimsulfuron (Titus; 18 daa) og metsulfuron-metyl og tribenuronmetyl (Express Gold SX; 12 daa). Rimsulfuron (Titus), klomazon (Centium 36 CS), pyraflufenethyl (Gozai) og karfentrazon-etyl (Spotlight Plus) ble brukt på korn (18 daa) og i potet (108 daa, 90 daa, 23 daa, 39 daa, og 17 daa hhv.)

Potetareal ble også behandlet med metribuzin (Sencore WG 70; 87 daa) og prosulfokarb (Boxer, 17 daa). Klomazon (Centium 36 SC, 23 daa) og pyridat (Lentagran WP, 56 daa) ble brukt på hodekål. Glyfosat (Roundup Eco og Energy; 120 daa) ble benyttet på areal med agurk, havre, mais og potet hovedsakelig etter høsting.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996 – 2021.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen ved Landvik meteorologiske stasjon var 8,7 °C i 2021/2022, det vil si litt høyere enn gjennomsnittet for tidligere år i overvåkingsperioden (tabell 1). Årsnedbøren i 2021/2022 (1054 mm) var mer enn 400 mm lavere enn i tidligere år (1475 mm). Nedbøren var lavere enn gjennomsnittet i alle måneder unntatt mai, desember og februar.

Beregnet avrenning i 2021/2022 (852 mm) er noe lavere enn middel for overvåkingsperioden (tabell 1). Vanning utgjorde 12 mm pr. daa totalareal. Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) tilsvarte 202 mm,

men dette tallet er usikkert ettersom det er basert på beregnet avrenning og nedbør målt på Landvik.

Avrenningen i Vasshaglona er påvirket av grunnvann under trykk.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør og gjennomsnittstemp. (Landvik) og avrenning i nedbørfeltet, i 2021/2022 og i gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden. Avrenningen i 2021/2022 er modellert, mens i årene før er den målte verdien.

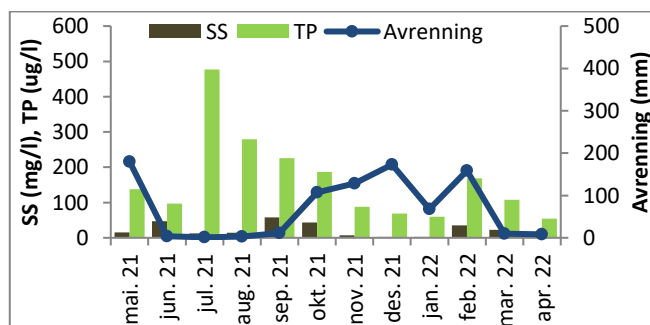
Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	21/22	Middel	21/22	Middel	21/22
Mai	12,1	10,2	84	197	66	180
Juni	15,7	16,3	97	50	57	4
Juli	17,6	19,1	101	61	57	1
Aug.	16,5	15,9	127	39	63	3
Sept.	13,2	14,2	134	70	85	11
Okt.	8,3	10,1	193	138	123	107
Nov.	4,5	5,1	175	115	135	128
Des.	1,5	-1,1	142	150	118	173
Jan.	0,4	2,6	158	56	114	68
Feb.	0,3	2,3	107	155	103	158
Mars	2,8	3,5	87	10	103	9
April	7,3	6,3	66	14	73	8
Middel	8,4	8,7				
Sum			1475	1054	1094	852

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2021/2022 var lavere enn gjennomsnittet for perioden 1998–2021. For fosfat, totalnitrogen og nitrat var konsentrasjonen høyere (tabell 2). Det var høyest konsentrasjon av fosfor i juli–oktober, og også i februar (figur 6). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 50 % av totalfosfor, som er høyere enn i gjennomsnitt for tidligere år (18 %).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2021/2022, høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2020/2021.

	1998–2021		1998–2021	2021/2022
	min	maks	middel	middel
SS (mg/L)	17	229	75	22
TP (µg/L)	133	963	369	163
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35	88	66	82
TN (mg/L)	4,2	8,4	5,7	5,8
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1	6,2	4,4	5,4



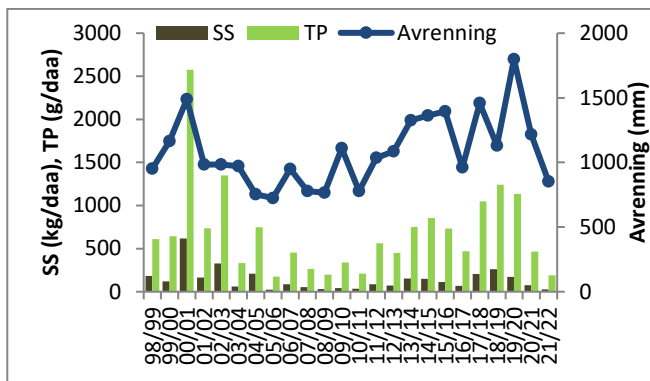
Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i 2021/2022.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av NIBIO. Kontaktperson: Randi Seljåsen, NIBIO.

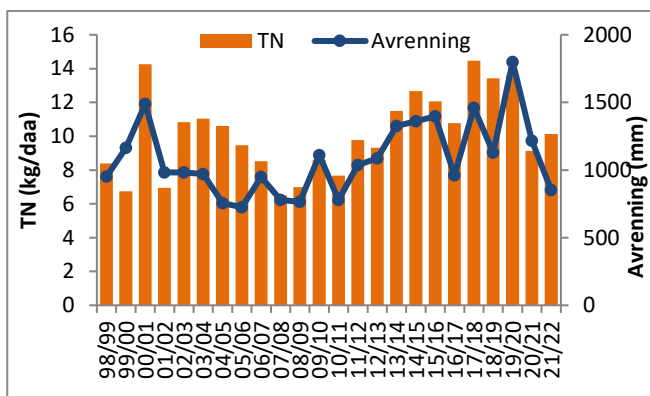
Se [www.nibio.no/jova](http://www.nibio.no/jova) for flere resultater og tidligere rapporter fra overvåkingen av Vasshaglona og de øvrige JOVA-feltene. JOVA-programmet finansieres av Landbruks- og matdepartementet.



I 2021/2022 var partikkeltapet 28 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 144 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 189 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 711 g/daa (figur 7). Nitrogentapet var tilsvarende gjennomsnittet på 10 kg/daa (figur 8).



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2022.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2022.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden mars–september 2021 ble det gjort funn i 11 av 13 prøver; totalt 58 funn av 20 ulike midler (7 ugrasmidler og 2 metabolitter av ugrasmidler, 9 sopp- og 2 skadedyrmidler) (tabell 3). Totalt antall funn var betydelig lavere enn for de to foregående årene (82 og 85 funn i hhv. 2019 og 2020). Det ble påvist mellom 3 og 11 ulike stoffer i prøvene med funn. Flest funn ble gjort i prøven fra perioden 19.7-2.8 med 11 ulike midler. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (0,5 µg/L) ble påvist i samme prøve. Sumkonsentrasjonen var langt lavere enn i 2020 (2,3 µg/L) mens antall ulike stoffer var lik (11).

Perioden mai til midten av august var perioden med flest påvisninger av plantevernmidler med 5-11 påvisninger per prøve. I blandprøvene fra periodene 14.- 26. april og 30. august til 13. september ble det ikke påvist plantevernmidler. Ugrasmidlet metribuzin ble påvist i 9 prøver i perioden juni-august. Av disse 9 funnene var 7 med konsentrasjoner som kan ha negativ effekt i vannmiljø (>MF-verdien). I tillegg til metribuzin ble aklonifen påvist i en konsentrasjon over MF-verdien i én prøve i mai. Aklonifen og metribuzin ble sprøytet på til sammen 195 daa i april/mai. De hyppigst påviste soppmidlene var

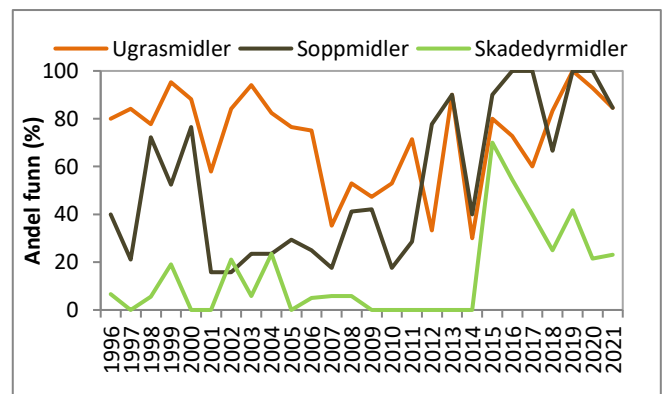
mandipropamid og boskalid som begge ble påvist 5 ganger gjennom sesongen. Begge stoffene ble sprøytet i feltet i 2021. Skadedyrmidlet Flonikamid ble påvist for første gang i feltet i 2021 i to prøver i perioden 5.7. – 2.8 i lave konsentrasjoner. Flonikamid var ikke rapportert brukt. Midler som ikke var rapportert brukt, men allikevel påvist i lave mengder og kan til dels forklares av tidligere bruk, bruk til beising eller på område som ikke rapporteres.

Tabell 3. Funn av plantevernmidler i perioden 15.3 - 13.9.21.

Middel	Funn (µg/L)		Antall		MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt	Total	>MF	
2,6-diklorbenzamid (U-met)*	0,02	0,01	3		10
Aklonifen (U)	0,12	0,07	2	1	0,12
Bentazon (U)	0,02	0,01	4		80
Boskalid (S)	0,04	0,02	5		12,5
Klomazon (U)	0,02	0,01	2		5,0
Cyazofamid (S)	0,03	0,02	3		1,17
Difenokonazol (S)	0,01	0,01	1		0,56
Fenheksamid (S)	0,02	0,02	1		10,1
Flonikamid (I)*	0,13	0,07	2		62
Fludioksonil (S)	0,01	0,01	1		0,05
Imidakloprid (I)*	0,06	0,06	1		0,2
Mandipropamid (S)	0,10	0,06	5		7,6
Mcpa (U)	0,01	0,01	2		1,4
Metalaksyl (U)*	0,01	0,01	1		0,02
Metribuzin (U)	0,32	0,12	9	7	0,058
Pencykuron (S)*	0,08	0,03	4		4,96
Propamokarb (S)	0,19	0,11	2		630
Propikonazol (S)	0,01	0,01	1		0,13
Prosulfokarb (U)	0,13	0,06	5		0,45
Pyridat met (U-met)	0,03	0,03	4		1

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyrmiddel. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi. \*ikke rapportert bruk i 2021.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom år. Mange funn av sopp- og insektmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret (fra 2011) for vannanalysene. Tørre forhold i 2018 kan være årsaken til lavere andel funn av sopp- og insektmidler dette året, slik det også var i 2014.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2021. Figuren viser % andel av prøver med funn.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av NIBIO. Kontaktperson: Randi Seljåsen, NIBIO.

Se [www.nibio.no/jova](http://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 Vasshaglona 2020

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 13 kg nitrogen og 3 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2020. Dette er laveste nivå registrert i hele overvåkingsperioden. Arealet med bær har økt de siste årene og utgjorde i 2020 14 % av jordbruksarealet, mens potet- og grønnsaksarealer utgjorde 56 %. Pga. tekniske problemer med målestasjonen, mangler data for avrenning for 2020/2021. Ikke-vannføringsveide konsentrasjoner av partikler, totalfosfor, totalnitrogen og nitrat var lavere i 2020/2021 enn i middel for resten av overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av løst fosfat var høyere.

Det ble sprøytet med 33 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet. Det ble påvist plantevernmidler i alle 14 analyserte vannprøvene gjennom sesongen og det ble påvist mellom 1 og 15 ulike middel i hver av prøvene. Det ble gjort totalt 85 funn av 24 ulike middel. Ugrasmidlet metribuzin ble påvist to ganger i konsentrasjon over MF-verdien som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

Beliggenhet	Grimstad kommune i Agder
Areal	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker, poteter, bær og korn/oljevekster
Topografi og jordsmonn	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt 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 blandprøver for analyse ca. hver 14. dag. 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. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2020 til 1. mai 2021. Det har vært tekniske problemer med målestasjonen siden juni 2020. Avrenning, vannføringsveide konsentrasjoner og tap kan derfor ikke rapporteres for 2020/2021. Nedbør og temperatur er rapportert for værstasjonen Landvik i stedet for fra Vasshaglona.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

I 2018 var det korn og oljevekster på 20 % av jordbruksarealet (figur 2). Grønnsaker og potet utgjorde 56 % av jordbruksarealet, som er litt lavere enn i gjennomsnitt for overvåkingsperioden. Arealet med bærdriving utgjorde 14 %.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

Høsten 2020 ble 12 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 50 % av arealet, mens 38 % lå ubehandlet.

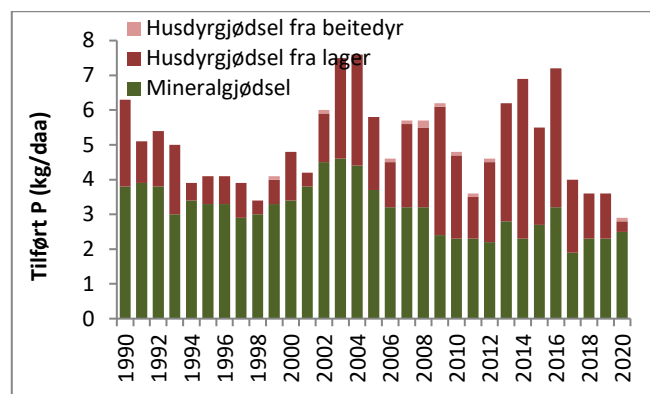
### Gjødsling

I gjennomsnitt ble det tilført 13 kg nitrogen og 3 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2020. Det er laveste nivå registrert i hele overvåkingsperioden. Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 13 % av total tilførsel i 2020, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 11 % (figur 3 og 4).

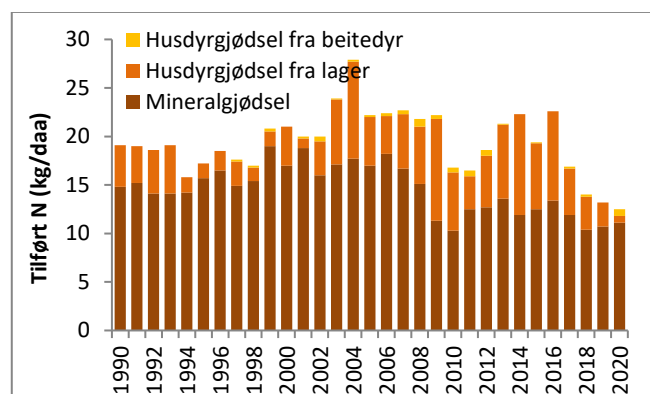
### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 32 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2020, inkludert det uorganiske stoffet svovel. Av stoffene var 13 ugrasmidler, 15 soppmidler (inkludert svovel), 4 skadedyrmidler samt et klebemiddel. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til

økende areal sprøytet med soppmidler de siste 10 årene og enkelte år med en del sprøyting med skadedyrmidler.

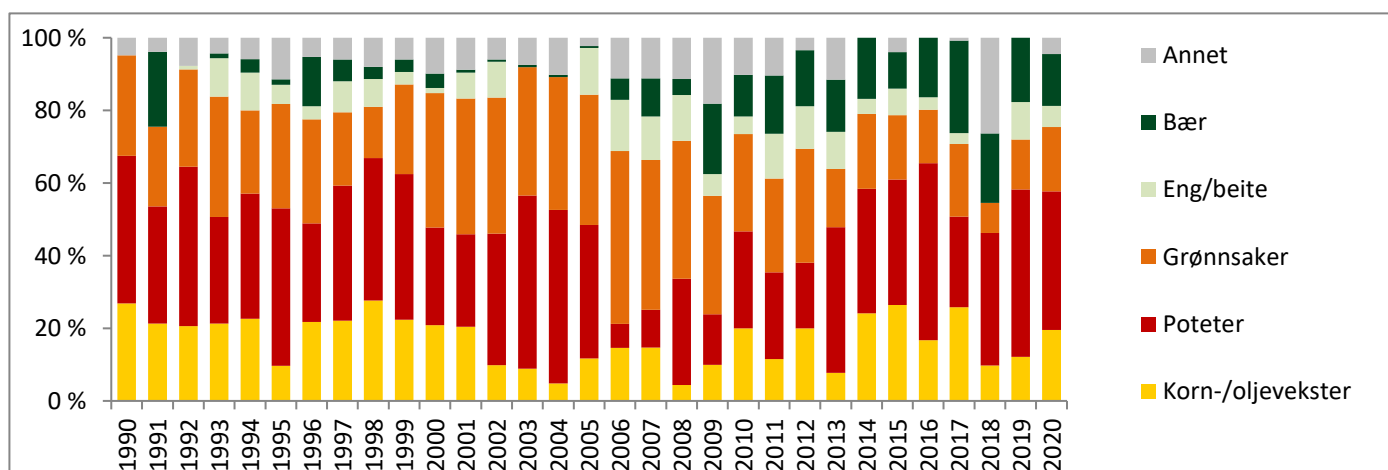


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2020.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2020. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

Totalt 212 daa (45 % av jordbruksarealet) ble behandlet med soppmidler. Dette inkluderte bruk i potet, korn, mais, agurk, hodekål og forskjellig bær som jordbær, rips, bringebær og stikkelsbær. Bruken på bærareal inkluderte pyraklostrobin og boskalid (Signum; 36 daa), fludioksonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG; 36 daa), penkonazol (Topas 100 EC; 14 daa) og svovel (Thiovit Jet; 24 daa). Behandlingen av potetareal inkluderte bruk av fludioxonil (Maxim 100 FS; 19 daa), cyazofamid (Ranman Top; 120 daa), mandipropamid (Revus; 123 daa), bentiavalicarbisopropyl og oksatiapiprolin (Zorvec Endavia; 24 daa), og propamokarb og fenamidon (Consento SC 450; 15 daa).



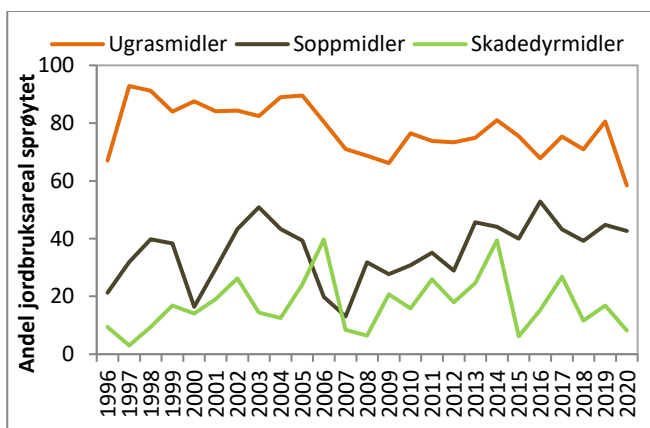
Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2018.

Fenamidon ble også sprøytet sammen med fluopicolide (Infinito; 96 daa). Azoxystrobin (Amistar; 28 daa) ble brukt i frilandsagurk.

Skadedyrmiddel ble sprøytet på enkelte areal. Det ble brukt i bringebær, rips, og agurk og sprøytet på totalt 39 daa (8 % av jordbruksarealet). Bruken inkluderte midlene tiakloprid (Calypso SC 480; 23 daa), fenpyroksimat (Danitron; 12 daa) og spiroidiklofen (Envidor 240 SC; 12 daa) på bærealet og lambda-cyhalotrin (Karate 5 SC; 16 daa) i frilandsagurk.

Ugrasmidler ble brukt på areal med korn (bygg, havre), potet, jordbær, rips, stikkelsbær, agurk, hodekål og mais og totalt 277 daa (58 % av jordbruksarealet) ble behandlet.

Ugrassprøyting på kornarealet inkluderte bruk av fluroksypyr, klopuralid og mcpa (Ariane S; 47 daa) og tribenuronmetyl (Express; 8 daa). Potetareal ble behandlet med aklonifen (Fenix, 43 daa), pyraflufenethyl (Gozai; 19 daa), metribuzin (Sencore WG 70; 116 daa), karfentrazon-etyl (Spotlight plus; 19 daa) og rimsulfuron (Titus; 135 daa). Jodsulfuron-metylnatrium og foramsulfuron (MaisTer; 24 daa) ble brukt på bærealet og pyridat (Lentagran WP; 21 daa) på mais og hodekål. Glyfosat (Roundup Eco og Ultra; 106 daa) ble benyttet på areal med agurk, jordbær og mais samt etter høsting av havre, bygg og potet.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996 – 2020.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Dataene for nedbør og temperatur var mangelfulle i 2020/2021. Derfor er tall for værstasjonen på Landvik vist i tabell 1 i stedet for tall fra nedbørfeltet. Disse viser at det var varmere og litt våtere i 2020/2021 enn i middel for resten av overvåkingsperioden (tabell 1). Nedbøren var særlig høy i juni, juli og desember, mens i de andre månedene var nedbøren bare litt høyere eller lavere i 2020/2021 enn i middel for resten av overvåkingsperioden. Merk at gjennomsnittlig temperatur og nedbør i 1998-2020 var høyere i nedbørfeltet (hhv. 8,4°C og 1491 mm, data ikke vist i tabell 1) enn på Landvik (hhv. 7,6°C og 1418 mm).

Avrenningsdataene er mangelfulle og upålitelige så de er ikke presentert for 2020/2021.

Vanning utgjorde ca. 2 mm pr daa totalareal i 2020/2021.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør og gjennomsnittstemp. i 2020/2021 og gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden (alle data fra Landvik), og avrenning målt i nedbørfeltet i gjennomsnitt for 1998-2020.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	20/21	Middel	20/21	Middel	20/21
	(98–20)		(98–20)		(98–20)	
Mai	11,0	10,2	88	44	68	-
Juni	14,4	17,2	92	144	57	-
Juli	16,8	15,1	109	169	55	-
August	16,1	16,8	132	68	63	-
Sept.	12,8	13,1	126	100	85	-
Okt.	8,0	9,1	188	143	120	-
Nov.	4,1	7,2	158	197	131	-
Des.	0,5	4,5	147	410	117	-
Januar	-0,1	-2,2	143	89	114	-
Febr.	-0,5	-1,9	82	110	101	-
Mars	1,8	3,9	80	63	104	-
April	6,3	6,0	72	13	75	-
Middel	7,6	8,3				
Sum			1418	1549	1089	-

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

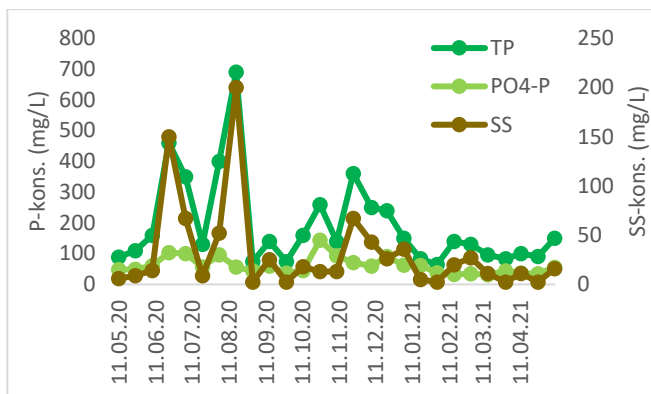
Pga. mangelfulle avrenningsdata, har det ikke vært mulig å beregne årlig og månedlig tap og vannføringsveid konsentrasjon av suspendert stoff, fosfor og nitrogen for 2020/2021. Tabell 2 og 3 viser derfor statistikk for hhv. vannføringsveide konsentrasjoner fram til 2019/2020, og ikke vannføringsveide konsentrasjoner for hele perioden. Tabell 3 indikerer lavere konsentrasjoner av alle elementer unntatt løst fosfat i 2020/2021 enn i middel for resten av overvåkingsperioden. Konsentrasjoner i de enkelte vannprøvene tatt i 2020/2021 er vist i figur 6 og 7. Konsentrasjonene var høyest i blandprøver tatt ut i juni til begynnelsen av august, og oktober til desember.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2019/2020, samt høyeste og laveste årsgjennomsnitt. Verdier mangler for 2020/2021 pga. mangelfulle avrenningsdata.

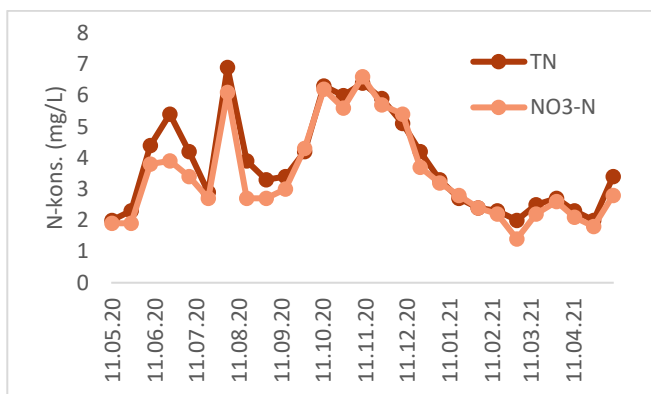
	1998–2020	1998–2020	2020/2021
	min–maks	middel	middel
SS (mg/L)	17 – 229	75	-
TP (µg/L)	133 – 963	369	-
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	66	-
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,7	-
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,4	-

Tabell 3. Ikke-vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i gjennomsnitt for 2020/2021, i gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2019/2020, samt høyeste og laveste årsgjennomsnitt.

	1998–2020	1998–2020	2020/2021
	min–maks	middel	middel
SS (mg/L)	21 – 159	52	32
TP (µg/L)	137 – 631	266	192
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 77	56	61
TN (mg/L)	3,8 – 7,2	5,3	3,8
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	2,7 – 5,7	4,2	3,4



Figur 6. Konsentrasjon av totalfosfor (TP), løst fosfat (PO4-P) og suspendert stoff (SS) i vannprøver i 2020/2021.



Figur 7. Konsentrasjon av totalnitrogen (TN) og nitrat (NO3-N) i vannprøver i 2020/2021.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden mars–september 2020 ble det tatt ut 14 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i alle prøvene; totalt 85 funn av 24 ulike middel (7 ugrasmiddel (og 2 metabolitt), 14 soppmiddel og 1 skadedyrsmiddel) (tabell 4).

Flest funn ble gjort i perioden 25.05-06.07 da det ble tatt ut totalt 3 blandprøver med påvisning av henholdsvis 15, 11 og 10 ulike middel. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (2,3 µg/L) ble påvist i siste delen av juni. I denne prøven ble det påvist 11 ulike middel, med et funn av metribuzin som antas kan ha negative effekter i vannmiljø (>miljøfarlighets-verdi, MF). Det ble tatt 2 stikkprøver (august, september) med 3 og 1 funn.

Det var registrert sprøyting i feltet i alle måneder fra mars til oktober i 2020, med størst areal sprøytet i perioden april-juni. Det var nedbør over gjennomsnittet for overvåkingsperioden i månedene juni og juli. Nedbør på samme nivå som juni og juli ble også registrert i oktober og november samt at det var svært mye nedbør i desember, men prøvetakingen for plantevernmidler ble avsluttet i september.

Soppmidlene boskalid og pencykuron og ugrasmidlet bentazon ble påvist i hhv. 11, 10 og 10 prøver. Alle disse funnene var under MF. Boskalid ble sprøytet på 36 daa i 2020, mens bentazon og pencycuron ikke er rapportert brukt

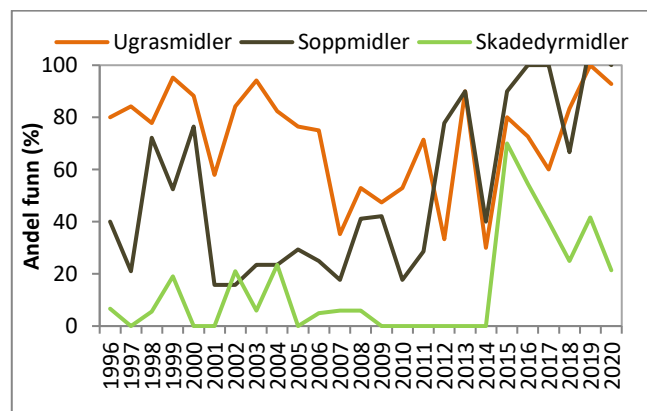
dette året. Bentazon er godkjent for bruk i erter, bønner, frøeng og gjenlegg med kløver, og er et mobilt ugrasmiddel som ofte påvises i vannprøver ved bruk. Pencycuron var sist rapportert brukt i feltet i 2018, og var da godkjent for bruk som beisemiddel i potet. Pyrimetamil, imazalil, tiabendazol og prosulfokarb ble påvist for første gang i feltet i 2020. Ingen av disse har vært rapportert brukt i feltet i overvåkingsperioden. Totalt 12 av de 24 påviste midlene var ikke rapportert brukt i 2020, men alle disse ble påvist i konsentrasjoner under MF-verdien.

Tabell 4. Funn av plantevernmidler i perioden 30.3-28.9.20.

Middel	Funn (µg/L)		Antall		MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt	Total	>MF	
2,4-D (U)*	0,25	0,25	1		4,9
2-6-diklorbenzamid (U-met.)*	0,02	0,02	1		10
Aklonifen (U)	0,04	0,03	2		0,12
Bentazon (U)*	0,03	0,02	10		80
Boskalid (S)	0,16	0,05	11		12,5
Klomazon (U)*	0,02	0,01	2		5
Cyazofamid (S)	0,05	0,03	3		1,17
Cyprodinil (S)	0,01	0,01	1		0,18
Difenokonazol (S)*	0,06	0,03	3		0,56
Fludioksonil (S)	0,01	0,01	1		0,05
Imazalil (S)*	0,09	0,09	1		4,3
Mandipropamid (S)	0,45	0,13	7		7,6
Mcpa (U)	0,05	0,03	2		1,4
Metalakyl (S)*	0,01	0,01	1		0,02
Metribuzin (U)	0,22	0,05	9	2	0,058
Pencykuron (S)*	0,07	0,03	10		4,96
Propamokarb (S)	0,52	0,15	4		630
Propikonazol (S)*	0,01	0,01	2		0,13
Prosulfokarb (U)*	0,02	0,02	1		0,45
Pyraklostrobin (S)	0,03	0,03	1		0,4
Pyridat-met (U-met)	0,94	0,19	7		1
Pyrimetamil (S)*	0,01	0,01	1		4
Tiabendazol (S)*	0,11	0,11	1		1,2
Tiaklopid (I)	0,03	0,02	3		0,064

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyrsmiddel. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi. \*ikke rapportert brukt i feltet i 2020.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom år. Mange funn av sopp- og insektmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene. Tørre forhold i 2018 kan være årsaken til lavere andel funn av sopp- og insektmiddel dette året, slik det var i 2014.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2020. Figuren viser % funn i årets prøver.

## Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2019

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det ifølge registreringene tilført 14 kg nitrogen og 3,7 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2019. Dette er litt under gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med bær har økt de siste årene til 18 %, mens potet- og grønnsaksarealer utgjorde ca. 60 % av jordbruksarealet i 2019. Det ble registrert mer nedbør enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, med særlig mye nedbør høst og vinter. Årlige tap av partikler (172 kg/daa) og totalfosfor (1134 g/daa) var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Tapet av totalnitrogen var det nest høyeste som er målt (14 kg/daa).

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet. Det ble påvist plantevernmidler i alle de analyserte vannprøvene gjennom sesongen med påvisning av mellom 1 og 16 ulike midler. Det ble gjort totalt 82 funn av 19 ulike middel. I 6 tilfeller ble det påvist konsentrasjoner over MF-verdien som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø. En prøve i juni viste funn av tre ulike middel i konsentrasjoner over MF-verdien.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

Beliggenhet	Grimstad kommune i Agder
Areal	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker, poteter, bær og korn/oljevekster
Topografi og jordsmonn	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt 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 blandprøver for analyse ca. hver 14. dag. 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. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2019 til 1. mai 2020.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

I 2019 var det korn og oljevekster på 12 % av jordbruksarealet (figur 2). Grønnsaker og potet utgjorde 60 % av jordbruksarealet, som er likt gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med bærdrifning utgjorde 18 %.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

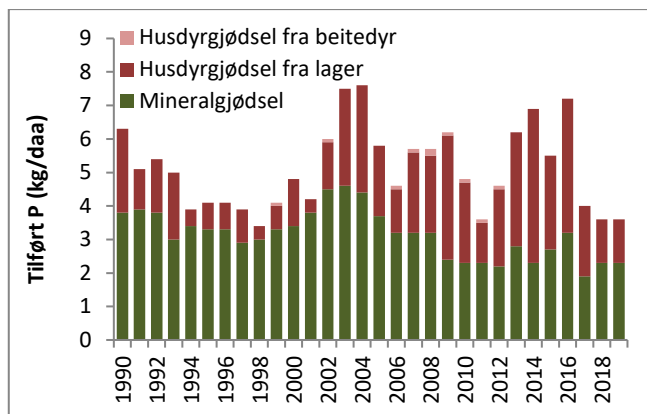
Høsten 2019 ble 12 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 57 % av arealet, mens 31 % lå ubehandlet.

### Gjødsling

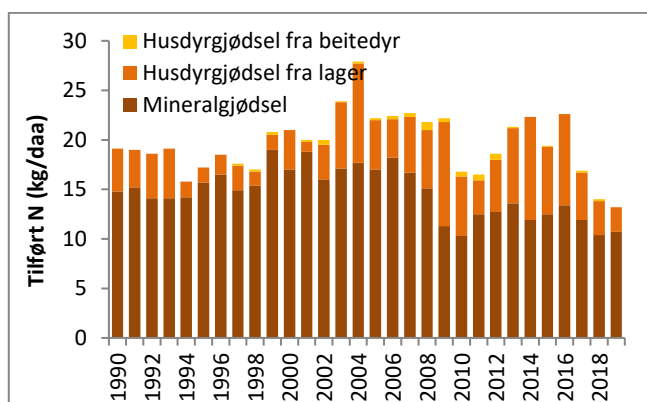
I gjennomsnitt ble det ifølge registreringene tilført 14 kg nitrogen og 3,7 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2019. Det er hhv. 6 og 1,5 kg/daa lavere enn gjennom-snittet for tidligere år i overvåkingsperioden (1990–2018). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 35 % av total fosfortilførsel i 2019, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 18 % (figur 3 og 4).

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 35 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2019, inkludert de uorganiske stoffene svovel og kobberoksid. 17 av stoffene var ugrasmidler, 13 soppmidler (inkludert svovel og *Bacillus amylolique-faciens*), 5 skadedyrmidler, samt 3 ulike klebemiddel. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til økende areal sprøytet med soppmidler etter 2007 og enkelte år med en del sprøyting med skadedyrmediddel.

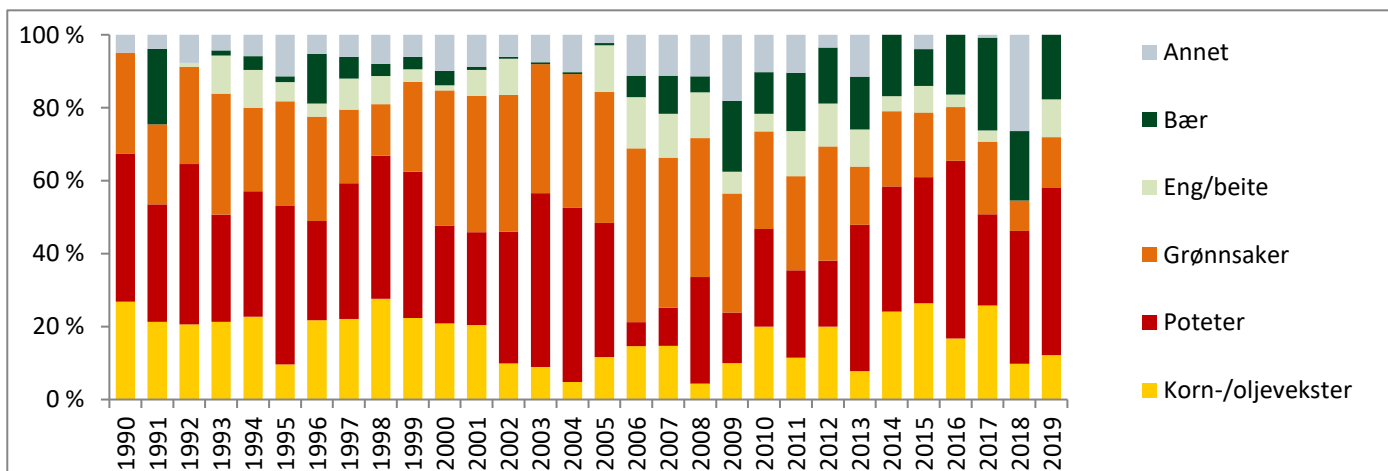


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2019.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2019. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

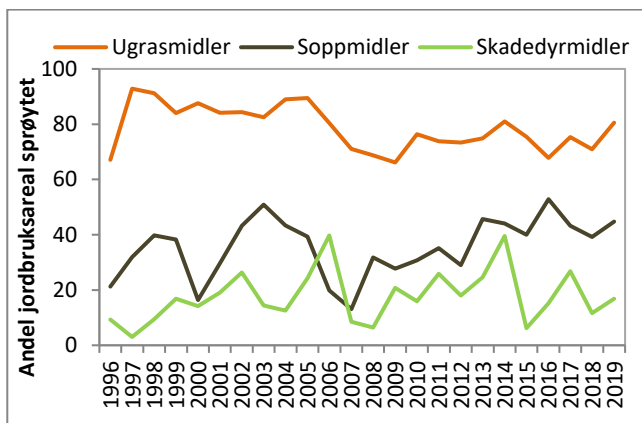
Totalt 212 daa (45 % av jordbruksarealet) ble behandlet med soppmidler og inkluderte areal med potet, bringebær, rips og stikkelsbær. Bruken på bærareal inkluderte fludioksonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG, Maxim 100 FS (kun fludioksonil); 68 daa), kobberoksid (Nordox 75 WG; 21 daa), pyraklostrobin og boskalid (Signum; 17 daa), svovel (Thiovit Jet; 17 daa), penkonazol (Topas 100 EC; 7 daa) og fenheksamid (Teldor WG; 1 daa). Behandlingen av potetareal inkluderte i hovedsak bruk av tørråtemiddel (1–3 behandlinger pr middel); cyazofamid (Ranman; 168 daa), mandipropamid (Revus, Revus Top; 167 daa), difenokonazol (Revus Top; 128 daa), propamokarb og fenamidon (Consento SC 450; 37daa). Det var også noe bruk av mikrobiologiske preparat av soppmidler i 2019 (21 daa).



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2019.

Skadedyrmedel ble benyttet på 80 daa (17 % av jordbruksarealet) og inkluderte areal med hodekål, rødkål, bringebær og rips. Bruken inkluderte midlene, tiaklopid (Calypso SC 480; 31 daa), fenpyroksimat (Danitron; 21 daa) og spirodiklofen (Envidor 240 SC; 20 daa) på bærareal og spinosad (Conserve; 48 daa) og indoksakarb (Steward; 32 daa) i kål.

Ugrasmidler ble brukt i alle kulturer i feltet (korn (bygg, havre), eng, potet, hodekål, rødkål, jordbær, bringebær, rips, stikkelsbær, mais) og totalt 386 daa (81 % av jordbruksarealet) ble behandlet. Ugrasssprøyting på kornarealet og inkluderte bruk av fluroksypyr, klopyralid (Ariane S; 49 daa), mcpa (Ariane S, Basagran M75; 71 daa) og tribenuronmetyl og metsulfuronmetyl (Express Gold SX; 4 daa). Potetareal ble behandlet med metribuzin (Sencor WG; 164 daa), rimsulfuron (Titus; 134 daa), aklonifen (Fenix; 90 daa), og klomazon (Centium 36 CS; 39 daa), samt nedvisningsmidlene dikvat dibromid (Reglone; 97 daa), pyraflufenethyl og karfentrazonetyl (hhv. Gozai og Spotlight plus; 27 daa). Areal med kål og mais ble behandlet med pyridat (Lentagran WP; 52 daa), mens jodsulfuron og floramsulfuron (MaisTer; 18 daa) ble benyttet på bærareal. Engareal ble behandlet med bentazon (Basagran M75; 22 daa). Glyfosat (Roundup Eco/Ultra; 58 daa) ble benyttet på areal med jordbær og bringebær samt før såing av eng.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996 – 2019.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen i 2019/2020 var 9,1 °C, som er noe høyere enn gjennomsnittet for tidligere år, dvs. perioden 1998–2019 (8,3 °C) (tabell 1). Årsnedbøren i 2019/2020 (1946 mm) var nær 500 mm høyere enn i tidligere år (1470 mm), med særlig mye nedbør høst og vinter. Nedbør i vekstsesongen (mai–august) var litt høyere i 2019/2020 (473 mm) enn tidligere (408 mm).

Årets avrenning (1795 mm) var langt over middel for overvåkingsperioden (1055 mm). Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) for 2019/2020 var lav, 151 mm. Vanning utgjorde i 0,7 mm pr. daa totalareal.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør, gjennomsnittstemp. og avrenning målt i nedbørfeltet i 2019/2020 sammenliknet med gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel (98–19)	19/20	Middel (98–19)	19/20	Middel (98–19)	19/20
Mai	12,2	11,3	86	92	67	71
Juni	15,7	15,6	94	132	56	83
Juli	17,7	17,6	99	100	54	66
August	16,5	16,9	129	149	62	96
Sept.	13,2	12,6	137	133	85	92
Okt.	8,3	7,2	192	264	117	181
Nov.	4,4	3,2	172	228	128	210
Des.	1,3	3,7	142	235	111	238
Januar	0,3	5,4	160	175	108	236
Febr.	0,3	3,5	99	261	94	240
Mars	2,7	4,4	86	132	98	225
April	7,4	7,3	70	45	76	57
Middel	8,3	9,1			1055	1795
Sum			1470	1946		

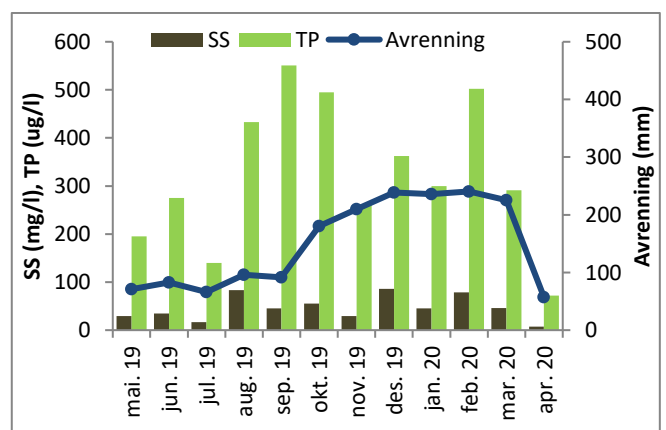
## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2019/2020 var noe lavere gjennomsnittet for perioden 1998–2019 (tabell 2). Det var høyest konsentrasjon av fosfor i august–oktober, og også i februar (tabell 1 og figur 6).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2019/2020, høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2018/2019.

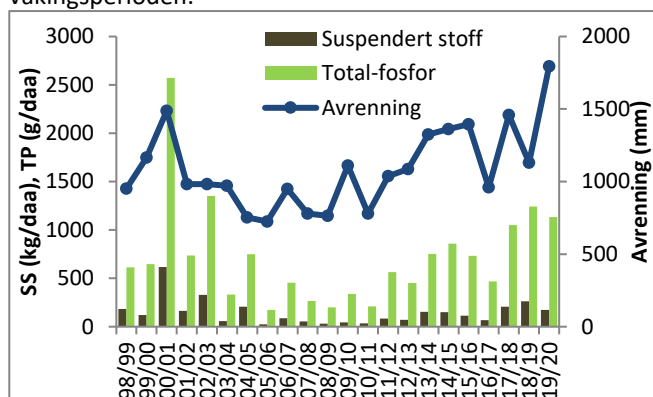
	1998–2019 min–maks		1998–2019 middel	2019/2020 middel
SS (mg/L)	17	– 229	76	53
TP (µg/L)	133	– 963	370	351
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35	– 88	64	84
TN (mg/L)	4,2	– 8,4	5,8	4,5
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1	– 6,2	4,5	3,5

Konsentrasjonen av løst fosfat var høyere i 2019/2020 enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 24 % av totalfosfor, som er høyere enn i gjennomsnitt for tidligere år (17 %). Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2019/2020 (tabell 2) var lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden.

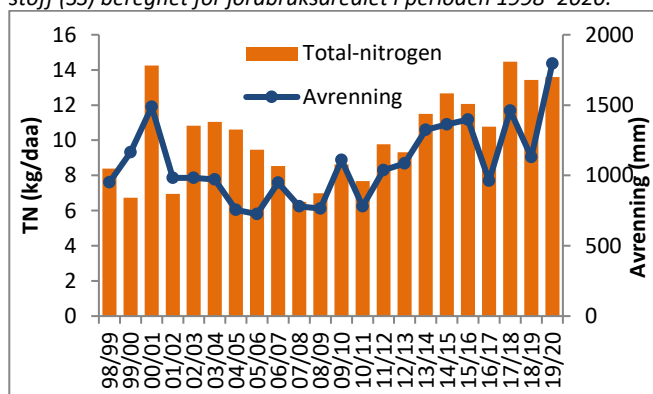


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i 2019/2020.

I 2019/2020 var partikkeltapet 172 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 146 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 1134 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 703 g/daa (figur 7). Nitrogentapet var 14 kg/daa mot gjennomsnitt på 10 kg/daa (figur 8), og det er nest høyeste årlige tap av nitrogen målt i overvåkingsperioden.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2020.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2020.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden mai–oktober 2019 ble det tatt ut 12 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i alle prøvene; totalt 82 funn av 19 ulike midler (6 ugrasmiddel og 1 metabolitt av et ugrasmiddel, 8 sopp- og 4 skadedyr-middel) (tabell 3). Flest funn ble gjort i perioden mai til midt juli samt i slutten av august/begynnelsen av september, med mellom 7 og 16 midler i hver prøve. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (1,45 µg/L) ble påvist i prøve fra siste halvdel av juni. I denne prøven ble det påvist 16 ulike midler, med 3 midler som viser funn i konsentrasjoner høyere enn det som antas kan ha negative effekter i vannmiljø (>miljøfarlighetsverdi, MF). Mai–juli var perioden med hyppigst sprøyting i feltet. Det ble påvist 7–9 ulike midler i prøven fra slutten av august og begynnelsen av september. Det var nedbør og avrenning litt over gjennomsnittet i mai, juni og september. De tre blandprøvene fra slutten av september og første del av oktober viste funn av hhv. 3, 1 og 4 ulike midler. Nedbør og avrenning lå over gjennomsnittet for oktober. Dette er trolig ikke fanget opp av prøvetakingen for plantevernmidler som ble avsluttet midt i oktober.

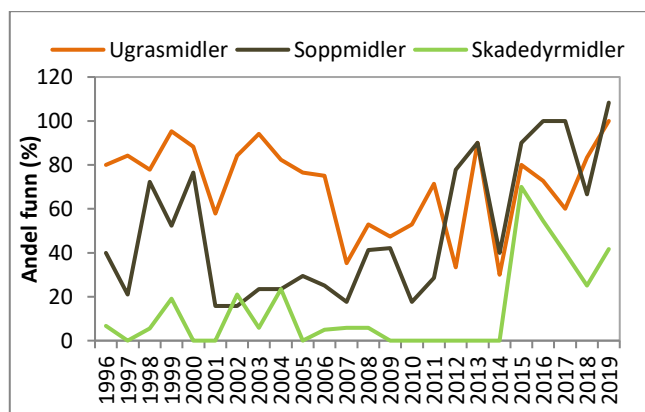
Tabell 3. Funn av plantevernmidler i perioden 6.5–14.10.2019.

Middel	Funn (µg/L)		Antall		MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt	Total	>MF	
Aklonifen (U)	0,13	0,05	4	1	0,12
Bentazon (U)	0,05	0,03	9		80
Boskalid (S)	0,15	0,05	12		12,5
Klorfenvinfos (I)*	0,02	0,02	1		0,1
Klomazon (U)	0,06	0,03	3		5
Cyazofamid (S)	0,05	0,05	1		1,17
Cyprodinil (S)	0,07	0,03	3		0,18
Fenamidon (S)	0,36	0,21	2		0,95
Fludioksonil (S)	0,04	0,02	3		0,05
Flurokspyryr (U)	0,09	0,07	3		123
Imidakloprid (I)*	0,03	0,02	3		0,2
Mandipropamid (S)	0,13	0,04	6		7,6
Mcpa (U)	0,16	0,05	4		1,4
Metribuzin (U)	0,19	0,08	8	3	0,058
Pencykuron (S)*	0,17	0,05	7		4,96
Propamokarb (S)	0,37	0,10	5		630
Pyridat met (U-met)	0,24	0,08	5		1
Spinosad (I)	0,03	0,03	1	1	0,024
Tiakloprid (I)	0,12	0,07	2	1	0,064

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyr-middel. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi. \*ikke rapportert brukt i feltet i 2019.

Soppmidlet boskalid ble påvist i alle 12 prøvene, men alle funn var under MF. Boskalid ble sprøytet på 17 daa i 2019. Andre midler som ble ofte påvist var bentazon, metribuzin og pencykuron. Pencykuron ble ikke rapportert brukt i feltet i 2019, men var i bruk som beisemiddel for potet i 2018. Alle midlene som ble påvist i konsentrasjoner som kan ha negativ effekt i vannmiljø (>MF-verdien) ble rapportert brukt i 2019. Metribuzin ble påvist i konsentrasjoner over MF-verdien tre ganger i løpet av sesongen og var av de midlene som ble sprøytet på størst areal. Metribuzin er veldig mobilt. Midler som ble påvist, men ikke rapportert brukt, var klorfenvinfos som ble påvist én gang, og imidakloprid, som ble påvist tre ganger. Begge disse ble kun målt i lave konsentrasjoner. Klorfenvinfos er ikke tillatt brukt siden 2002 og ble sist påvist i 2007.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom år. Mange funn av sopp- og insektmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene fra 2011. Tørre forhold i 2018 kan være årsaken til lavere andel funn av sopp- og insektmidler dette året, slik det var i 2014.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2019. Figuren viser % funn i årets prøver.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av NIBIO. Kontaktperson: Randi Seljåsen, NIBIO.

Se [www.nibio.no/jova](http://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 Vasshaglona 2018

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 15 kg nitrogen og 4 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2018. Dette er litt under gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med bær har økt de siste årene, mens potet- og grønnsaksarealer er noe redusert og utgjorde ca. 40 % av jordbruksarealet i 2018. Det ble registrert mindre nedbør enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, med særlig lite nedbør i vekstsesongen. Årlige tap av suspendert stoff (ca. 262 kg/daa) og totalfosfor (1241 g/daa) var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Tapet av totalnitrogen var det nest høyeste som er målt (13 kg/daa).

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet. Det ble påvist plantevernmidler i 10 av de 12 analyserte vannprøvene gjennom sesongen og det ble påvist mellom 2 og 14 ulike middel i hver av prøvene med funn. Det ble gjort totalt 47 funn av 19 ulike middel. Insektmidlet beta-cyflutrin ble påvist én gang og da i en konsentrasjon over MF-verdien som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

<b>Beliggenhet</b>	Grimstad kommune i Aust-Agder
<b>Areal</b>	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker, poteter, bær og korn/oljevekster
<b>Topografi og jordsmonn</b>	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt av hellende terreng
<b>Klima</b>	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 vekstdøgn
<b>Høyde over havet</b>	5–40 moh.

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale blandprøver for analyse ca. hver 14. dag. 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. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2018 til 1. mai 2019.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

I 2018 var det korn og oljevekster på 10 % av jordbruksarealet (figur 2). Grønnsaker og potet utgjorde 43 % av jordbruksarealet, som er laveste utbredelse registrert i overvåkingsperioden. Arealet med bærdrifing utgjorde 20 %. Av andre vekster (inkludert i gruppen «Annet» i figur 2) ble det dyrket særlig mye grønnsaker.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

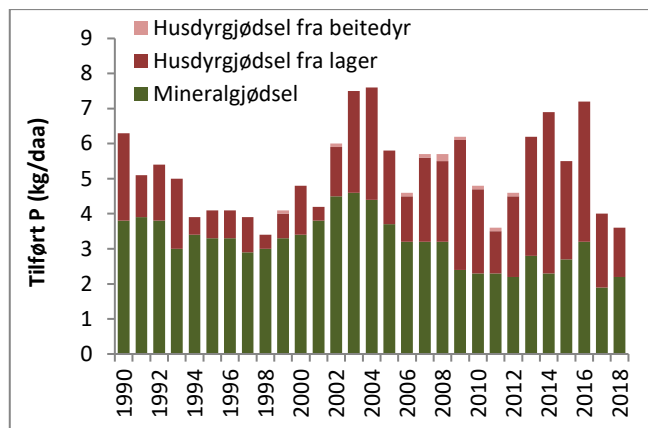
Høsten 2018 ble 47 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 22 % av arealet, mens 10 % lå ubehandlet.

### Gjødsling

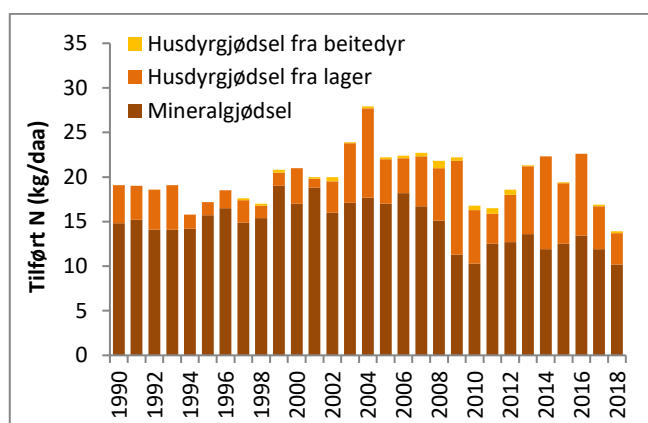
I gjennomsnitt ble det tilført 15 kg nitrogen og 4 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2018. Det er hhv. ca. 5 og 1 kg/daa lavere enn gjennomsnittet for tidligere år i overvåkingsperioden (1990–2017). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 38 % av total tilførsel i 2018, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 26 % (figur 3 og 4).

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2018, inkludert de uorganiske stoffene svovel og kobberoksid. 12 av stoffene var ugrasmidler, 17 soppmidler (inkludert svovel), 6 skadedyrmidler og 3 vekstregulerende middel, samt 3 ulike klebemiddel. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til økende areal sprøytet med soppmidler de siste 10 årene og enkelte år med en del sprøyting med skadedyrmedel.

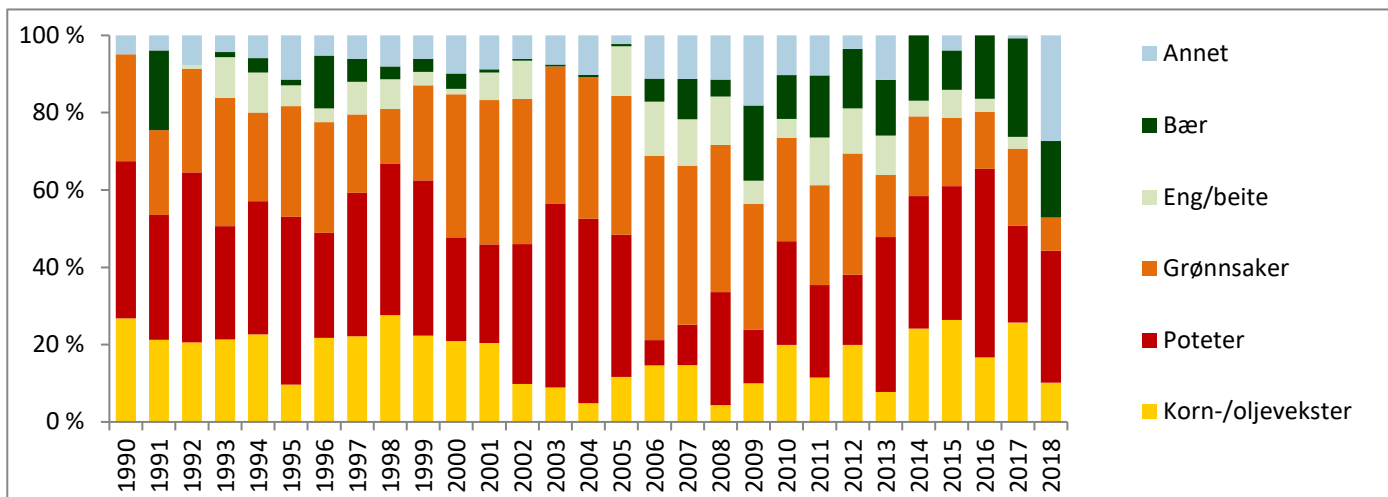


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2018.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2018. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

Totalt 182 daa (36 % av jordbruksarealet) ble behandlet med soppmidler. Dette inkluderte bruk i potet, grønnsaker (korn), jordbær, bringebær, rips og stikkelsbær. Bruken på bærareal inkluderte fludioksonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG, Geoxe 50 WG (kun fludioksonil); 47 daa), pyraklostrobin og boskalid (Signum; 20 daa), kobberoksid (Nordox 75 WG; 17 daa, 1–3 behandlinger), trifloksystrobin og fluopyram (Luna Sensation; 10 daa), fosetyl-aluminium (Aliette WG 80; 10 daa), penkonazol (Topas 100 EC; 10 daa) og svovel (Thiovit Jet; 10 daa). Grønnsakerareal ble behandlet med ditianon (Delan WG; 17 daa). Behandlingen av potetareal inkluderte i hovedsak bruk av tørråtemiddel

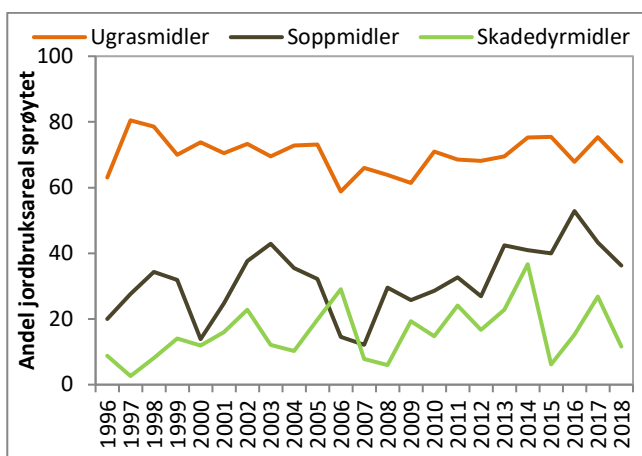


Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2018.

(1–3 behandlinger pr middel); propamokarb og fenamidon (Consento SC 450; 110 daa), cyazofamid (Ranman, Ranman Top; 101 daa), mandipropamid (Revus, Revus Top; 29 daa) og difenokonazol (Revus Top; 10 daa); samt beising av settepotet med pencykuron (Monceren FS 250; 12 daa).

Skadedyrmiddel ble sprøytet 1–2 ganger gjennom sesongen på enkelte areal. Det ble brukt i jordbær, bringebær, rips, stikkelsbær og hodekål og sprøytet på totalt 55 daa (12 % av jordbruksarealet). Bruken inkluderte midlene lambda-cyhalotrin (Karate 5 SC; 35 daa), tiakloprid (Calypso SC 480; 30 daa), bifenzat (Floramite 240 SC; 20 daa), fenpyroksimat (Danitron; 20 daa) og spiroidiklofen (Envidor 240 SC; 10 daa) på bærareal og spinosad (Conserve; 8 daa) i hodekål.

Ugrasmidler ble brukt på areal med korn (bygg, havre og grønnfôr), potet, bringebær og mais og totalt 322 daa (78 % av jordbruksarealet) ble behandlet. Ugrassprøyting på kornarealet og inkluderte bruk av fluroksypyr, klopyralid og mcpa (Ariane S; 130 daa) og tribenuronmetyl og metsulfuronmetyl (Express Gold SX; 11 daa). Potetareal ble behandlet med metribuzin (Sencor WG; 128 daa), rimsulfuron (Titus, Titus 25 DF, Titus WSB; 83 daa), akonifin (Fenix; 60 daa), og klomazon (Centium 36 CS; 60 daa), mens 8 daa hodekål ble behandlet med pyridat (Lentagran WP) og rimsulfuron (Titus) ble brukt på et 3 daa area med mais. Nedvisningsmidlet dikvat dibromid (Reglone) ble brukt på 28 daa i potet, mens glyfosat (Roundup Eco; 50 daa) ble benyttet på areal med agurk og jordbær samt etter høsting av havre.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996–2018.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen i 2018/2019 var 9,8 °C, som er noe høyere enn gjennomsnittet for tidligere år, dvs. perioden 1998–2018 (8,2 °C) (tabell 1). Årsnedbøren i 2018/2019 (1251 mm) var lavere enn i tidligere år (1481 mm). Nedbør i vekstsesongen (mai–august) var betydelig lavere i 2018/2019 (170 mm) enn tidligere (420 mm).

Årets avrenning (1130 mm) var litt over middel for overvåkingsperioden (1051 mm). Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) for 2018/2019 var lav, 121 mm. Pga. den tørre sommeren ble det vannet mye dette året. Vanningen utgjorde ca. 7 mm pr daa totalareal.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør, gjennomsnittstemp. og avrenning målt i nedbørfeltet i 2018/2019 sammenliknet med gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	18/19	Middel	18/19	Middel	18/19
Mai	12,0	15,6	89	32	67	68
Juni	15,6	17,6	95	59	56	55
Juli	17,6	20,8	104	13	55	43
August	16,5	16,5	132	67	62	42
Sept.	13,2	13,2	133	214	83	129
Okt.	8,2	9,0	199	49	120	40
Nov.	4,3	5,8	172	177	128	121
Des.	1,2	2,4	139	200	108	168
Januar	0,3	0,5	163	93	110	56
Febr.	0,1	3,9	98	112	90	175
Mars	2,6	4,7	81	187	95	174
April	7,3	8,1	71	49	77	58
Middel	8,2	9,8				
Sum			1481	1251	1051	1130

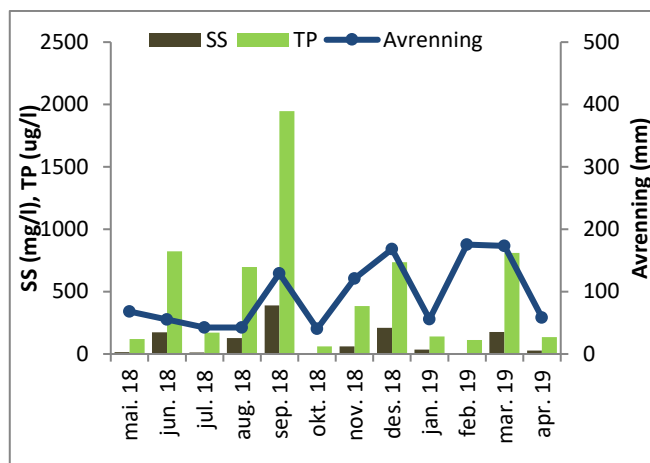
## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2018/2019 var godt over gjennomsnittet for perioden 1998–2018 (tabell 2). Det var høyest konsentrasjon av partikler og fosfor i september, og nokså høy konsentrasjon også i juni, august, desember og mars (tabell 1 og figur 6).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2018/2019, høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2017/2018.

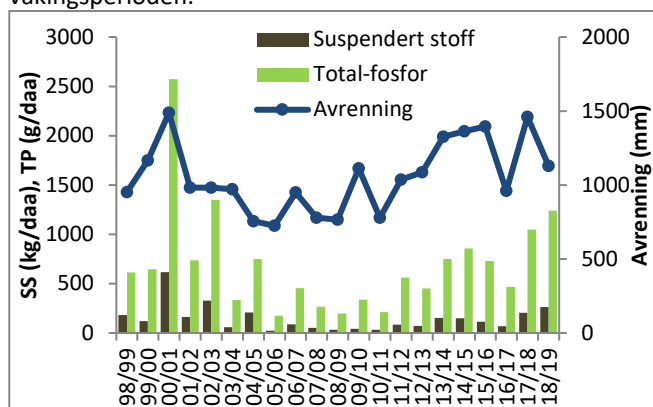
	1998–2018 min–maks	1998–2018 middel	2018/2019 middel
SS (mg/L)	17 – 229	74	128
TP (µg/L)	133 – 963	357	611
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	64	73
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,7	7,1
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,4	5,3

Konsentrasjonen av løst fosfat var også høyere i 2018/2019 enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 12 % av totalfosfor, som er lavere enn i gjennomsnitt for tidligere år (20 %). Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2018/2019 (tabell 2) var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden.

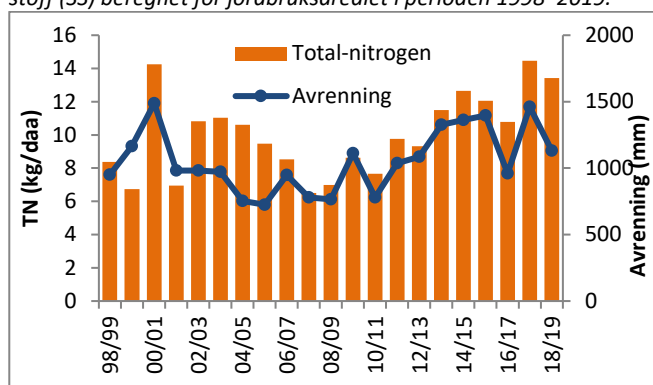


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS).

I 2018/2019 var partikkeltapet 262 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 140 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 1241 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 676 g/daa (figur 7). Nitrogentapet var 13 kg/daa mot gjennomsnitt på 8 kg/daa (figur 8), og det er nest høyeste årlige tap av nitrogen målt i overvåkingsperioden.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2019.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2019.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden april–oktober 2018 ble det tatt ut 12 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i 10 av prøvene; totalt 47 funn av 19 ulike midler (7 ugrasmidler (hvorav 1 som metabolitt), 9 sopp- og 3 skadedyrmidler) (tabell 3). Flest funn ble gjort i perioden mai til midt i juni samt i begynnelsen av september, med mellom 7 og 14 midler i hver prøve. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (0,8 µg/L) ble påvist i første halvdel av juni. I denne prøven ble det påvist 14 ulike midler, men alle funn var i konsentrasjoner lavere enn det som antas kan ha negative effekter i vannmiljø (<miljøfarlighets-verdi, MF). Mai–juni var perioden med hyppigst sprøyting i feltet. Det var nedbør under gjennomsnittet mens avrenning var som normalt i denne perioden, trolig pga. vanning på skifter med potet i denne perioden. Det ble ikke gjort noen påvisninger i blandprøvene fra siste halvdel av juni og siste halvdel av juli. Det ble påvist 8 ulike midler i prøven fra første halvdel av september som var en måned med nedbør og avrenning langt over gjennomsnittet. De to blandprøvene fra slutten av september og første del av oktober viste funn av hhv. 3 og 2 ulike midler.

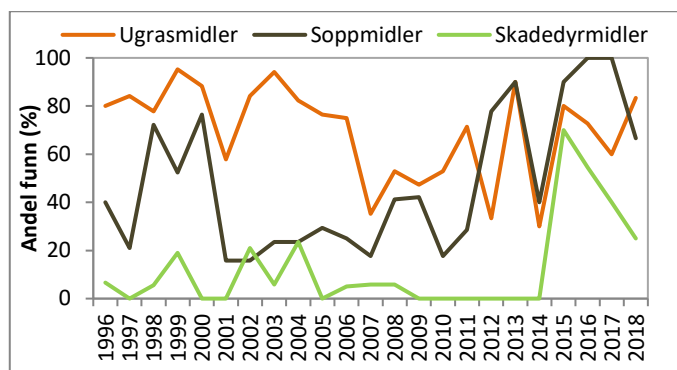
Tabell 3. Funn av plantevernmidler i perioden 23.4–8.10.2018.

Middel	Funn (µg/L)		Antall		MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt	Total	>MF	
Aklonifen (U)	0,01	0,01	3	0	0,12
Azoksystrobin (S)*	0,02	0,02	1	0	0,95
Bentazon (U)*	0,08	0,03	7	0	80
Beta-cyflutrin (I)*	0,01	0,01	1	1	0,002
Boskalid (S)	0,04	0,02	8	0	12,5
Cyazofamid (S)	0,02	0,02	1	0	1,17
Difenokonazol (S)	0,02	0,02	2	0	0,056
Fenamidon (S)	0,13	0,07	2	0	5
Flurokspyryr (U)	0,11	0,09	3	0	123
Imidakloprid (I)*	0,01	0,01	1	0	0,2
Mandipropamid (S)	0,05	0,04	2	0	7,6
Mcpa (U)	0,06	0,06	1	0	1,4
Metribuzin (U)	0,05	0,04	4	0	0,058
Pencykuron (S)	0,03	0,02	4	0	4,96
Propamokarb (S)	0,15	0,08	2	0	0,63
Propikonazol (S)*	0,01	0,01	1	0	0,13
Pyridat metabolitt (U-met)	0,09	0,09	1	0	1
Sykloksydin (U)*	0,03	0,03	1	0	1000
Tiakloprid (I)	0,02	0,02	2	0	0,064

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyrmiddel. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi. \*ikke rapportert brukt i feltet i 2018.

Soppmidlet boskalid og ugrasmidlet bentazon ble påvist i hhv. åtte og sju prøver. Alle disse funnene under MF. Boskalid ble sprøytet på 20 daa i 2018, mens bentazon ikke er rapportert brukt i feltet siden 2015. Bentazon er godkjent for bruk i erter, bønner, frøeng og gjenlegg med kløver, og er et mobilt ugrasmiddel som ofte påvises i vannprøver ved bruk. Soppmidlet difenokonazol, ugrasmidlet sykloksydin og insektmidlet beta-cyflutrin ble påvist for første gang i feltet. Sistnevnte ble påvist én gang og da i konsentrasjon som kan ha negativ effekt i vannmiljø (påvist 0,012 µg/L, MF = 0,002 µg/L). Midlet har vært godkjent i EU fram til oktober 2020 til insektbekjempelse i betar, poteter, hvete og tomater mm, men har ikke vært godkjent i Norge. Cyflutrin er imidlertid godkjent iht. biocid-forskriften. Andre midler som ble påvist, men ikke rapportert brukt, var azoksystrobin, imidakloprid, sykloksydin og propikonazol som hver ble påvist én gang og i lav konsentrasjon.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom år. Mange funn av sopp- og insektmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene. Tørre forhold i 2018 kan være årsaken til lavere andel funn av sopp- og insektmidler dette året, slik det var i 2014.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2018. Figuren viser % funn i årets prøver.

## Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2017

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 20 kg nitrogen og 5 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2017. Dette er litt under gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med bær har økt de siste årene, men summen av potet og grønnsaksarealer utgjør om lag 50 % av jordbruksarealet. Det ble registrert om lag 300 mm mer nedbør enn gjennomsnitt for overvåkingsperioden. Årlige tap av suspendert stoff (206 kg/daa) og totalfosfor (1049 g/daa) var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Tap av totalnitrogen var det høyeste som er målt (14 kg/daa).

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet. Det ble påvist plantevernmidler i alle de 10 analyserte vannprøvene gjennom sesongen, og det ble påvist mellom 2 og 10 ulike midler per prøve. Totalt ble det gjort 56 funn, noe som er på nivå med 2015 og noe under antallet funn i 2016. Ugrasmidlet metribuzin og skadedyrmedlet tiakloprid ble påvist i konsentrasjoner over MF-verdien, som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

<b>Beliggenhet</b>	Grimstad kommune i Aust-Agder
<b>Areal</b>	0,86 km <sup>2</sup> 55 % jordbruksareal (474 daa) Drift: Grønnsaker og poteter
<b>Topografi og jordsmonn</b>	Sandig silt, siltig sand Flate jordbruksarealer omgitt av hellende terreng
<b>Klima</b>	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 vekstdøgn
<b>Høyde over havet</b>	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. Plantevernmidelprøver 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. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2017 til 1. mai 2018. Grensene for nedbørfeltarealet ble revurdert, noe som førte til en økning av jordbruksarealet på 54 dekar. Det totale nedbørfelt-arealet er omtrent likt.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

Arealet med grønnsaker og potet utgjorde i 2017 ca. 50 % av jordbruksarealet (figur 2). Arealet dyrket med bær har økt og utgjør i 2017 ca. 20 %.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

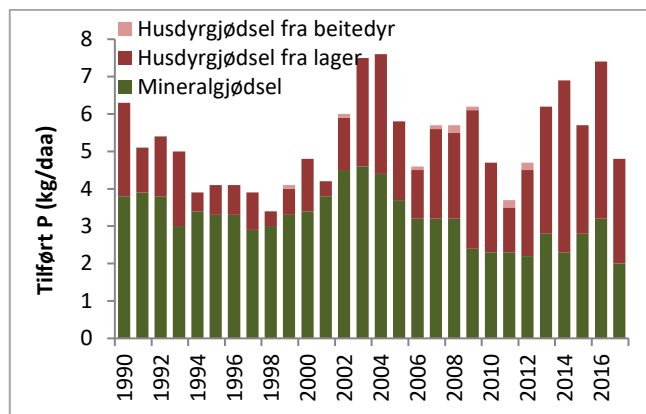
Høsten 2017 ble ca. 35 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 30 % av arealet.

### Gjødsling

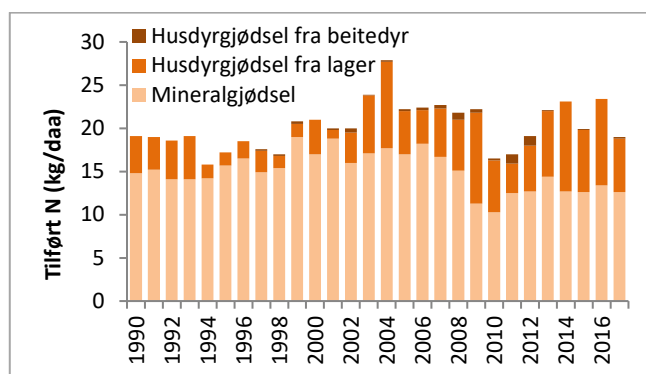
I gjennomsnitt ble det tilført 20 kg nitrogen og 5 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2017. Dette er totalt sett om lag det som er gjennomsnittet for overvåkingsperioden (1990 – 2016). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 56 % av total tilførsel i 2017, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 32 % (figur 3 og 4).

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2017, inkludert de uorganiske stoffene svovel og kobberoksid. 11 av stoffene var ugrasmidler, 19 soppmidler og 8 skadedyrmedler. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til økende areal sprøytet med soppmidler og enkelte år med en del sprøyting med insektmidler.

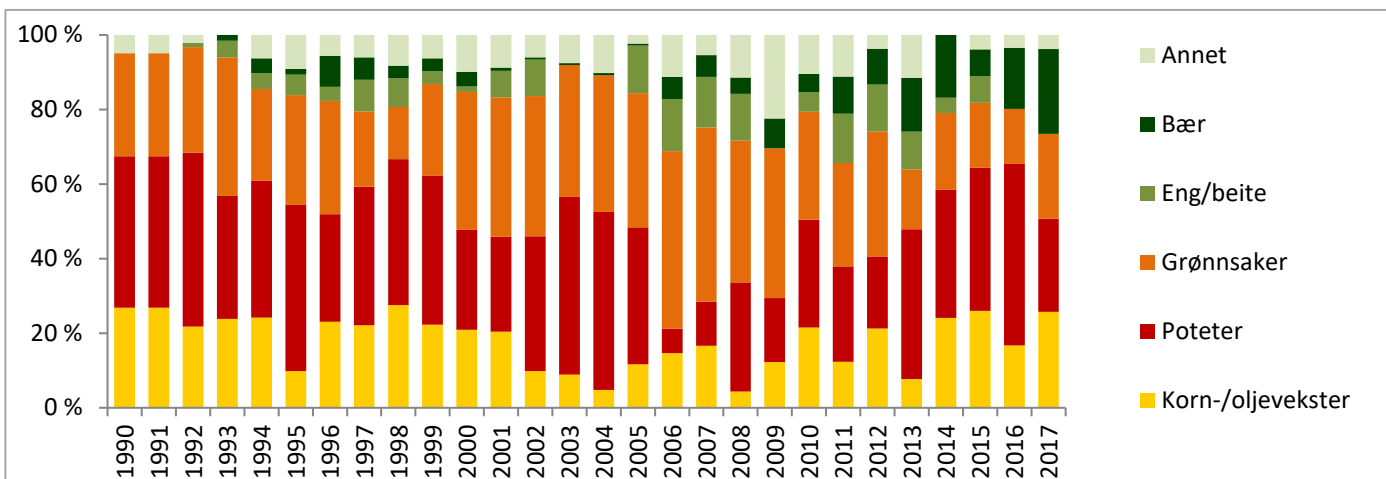


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990 – 2017.



Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990 – 2017. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

Totalt 194 dekar ble behandlet med soppmidler, som er et noe mindre areal enn i 2016. Dette inkluderte bruk i potet, agurk, jordbær, bringebær, rips og stikkelsbær. Bruken på bærareal inkluderte fludioksonil og cyprodinil (Switch 62,5 WG; 73 daa), svovel (Thiovit Jet; 42 daa), penkonazol (Topas 100 EC; 42 daa), kobberoksid (Nordox 75 WG; 35 daa), pyraklostrobin og boskalid (Signum; 31 daa), fenheksamid (Teldor WG 50; 29 daa), fosetyl-aluminium (Aliette WG 80; 28 daa), trifloksystrobin og fluopyram (Luna Sensation; 28 daa), fenpyroksimat (Danitron 5 SC; 20 daa), iprodion (Rovral 75 WG; 20 daa) og ditianon (Delan WG; 10 daa). Behandlingen av potetareal inkluderte i hovedsak bruk av tørråtemidler; propamokarb og fenamidon

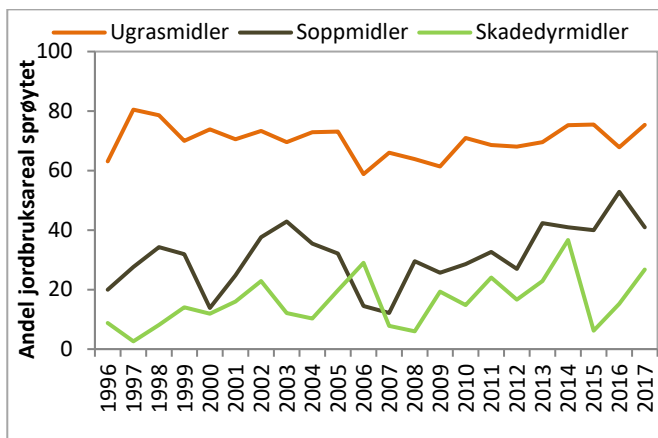


Figur 2. Vekstfordelina i feltet fra 1990 – 2017.

(Consento SC 450; 89 daa), cyazofamid (Ranman og Ranman Top; 87 daa), mandipropamid (Revus; 55 daa), og beising av settepotet med pencykuron (Monceren FS 250; 38 daa). Agurkarealet ble behandlet med azoxystrobin (Amistar; 12 daa) og cyazofamid (Ranman; 10 daa).

Skadedyrmiddel ble sprøytet 1 – 2 ganger gjennom sesongen på enkelte areal. Det ble brukt i jordbær, bringebær, rips, stikkelsbær, hodekål og agurk og sprøytet på totalt 127 dekar, som er dobbelt så stort areal som i 2016. Bruken inkluderte midlene tiakloprid (Calypso SC 480; 45 daa), abamektin (Vertimec; 28 daa), milbemektin (Milbeknock; 28 daa), spiroidiklofen (Envidor; 20 daa), bifenzaat (Floramite 240 SC; 21 daa) og fenpyroksimat (Danitron; 21 daa) på bærareal, og lambda-cyhalotrin (Karate 5 SC; 54 daa) og spinosad (Conserve; 44 daa) på grønnsakareal.

Ugrasmidler ble brukt i korn, potet, jordbær, bringebær og agurk og sprøytet på totalt 357 dekar. Ugrasssprøyting var eneste behandling på kornarealet og inkluderte bruk av florasulam og fluroxypyr (Starane 333 HL; 17 daa havre), MCPA, klopyralid og fluroxypyr (Ariane S; 86 daa havre), og tribenuronmetyl (Express; 16 daa bygg). Ugrasssprøyting i potet omfattet bruk av metribuzin (Sencor WG; 99 daa), aklonifen (Fenix; 50 daa), rimsulfuron (Titus WSB; 49 daa) og klomazon (Centium 36 CS; 45 daa), mens 68 daa areal hodekål ble behandlet med pyridat (Lentagran WP). Nedvisningsmidlet dikvat dibromid (Reglone) brukt på 70 dekar i jordbær og bringebær, mens 22 dekar areal mellom agurkrader ble behandlet med glyfosat (Roundup Eco).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996 – 2017.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør, temperatur og vannbalanse

Årsmiddeltemperaturen i 2017/2018 var 7,9 °C, om lag som tidligere år (8,3 °C) (tabell 1). Årsnedbøren i 2017/2018 (1755 mm) var høyere enn tidligere.

Årets avrenning (1460 mm) var over middel for overvåkingsperioden (1030 mm). Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) for 2017/2018 var 430 mm. Ved ekstreme nedbørepisoder tar noe av avrenningen andre veier enn gjennom målestasjonen.

Tabell 1. Månedlige verdier for nedbør, gjennomsnittstemp. og avrenning målt i nedbørfeltet i 2017/2018 sammenliknet med gjennomsnitt for tidligere år i overvåkingsperioden.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Middel	17/18	Middel	17/18	Middel	17/18
Mai	12	12,5	91	48	67	65
Juni	15,5	15,9	95	110	55	66
Juli	17,6	16,5	105	76	55	46
August	16,5	15,5	133	112	62	71
Sept.	13,2	13,1	122	318	78	171
Okt.	8,2	9,7	192	336	112	273
Nov.	4,3	4,1	172	174	127	148
Des.	1,1	2,3	138	151	107	111
Januar	0,2	1,2	161	216	105	200
Febr.	0,2	-1,8	98	99	90	103
Mars	2,8	-1,1	84	24	95	83
April	7,3	7,2	70	89	74	123
Middel	8,3	7,9				
Sum			1466	1755	1030	1460

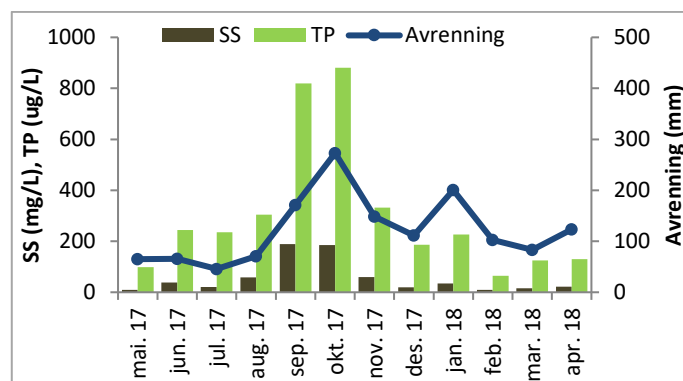
## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2017/2018 var litt over gjennomsnittet for perioden 1998 – 2017 (tabell 2). Det var særlig høye konsentrasjoner av partikler og fosfor i september og oktober samtidig med mye nedbør og høy avrenning (tabell 1 og figur 6).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2017/2018, høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2016/2017.

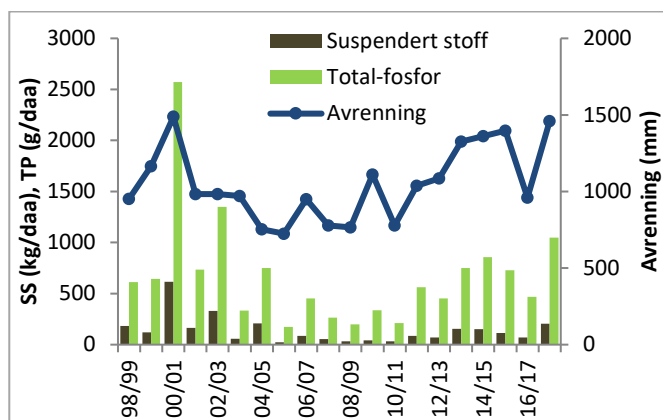
	1998–2017 min–maks	1998–2017 middel	2017/2018 middel
SS (mg/L)	17 – 229	69	78
TP (µg/L)	133 – 963	335	400
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	62	76
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,8	5,9
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,5	4,5

Konsentrasjonen av løst fosfat var også høyere i 2017/2018 enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 19 % av totalfosfor, både det siste året og i gjennomsnitt for tidligere år. Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2017/2018 (tabell 2) var som gjennomsnittet for overvåkingsperioden.

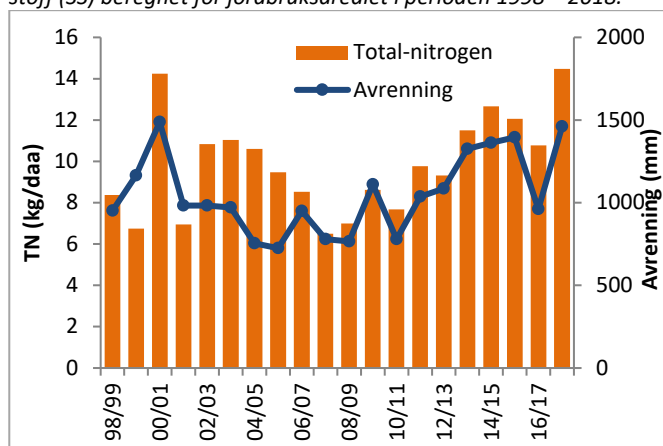


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS).

I 2017/2018 var partikkeltapet 206 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 112 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 1049 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 551 g/daa (figur 7). Nitrogentapet var 14 kg/daa mot gjennomsnitt på 7 kg/daa (figur 8), og er høyeste årlig tap av TN målt i overvåkingsperioden.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998 – 2018.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998 – 2018.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden april til september 2017 ble det tatt ut 10 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i alle prøvene; totalt 56 funn av 19 ulike midler (5 ugras-, 12 sopp- og 2 skadedyrmedel) (tabell 3).

Flest funn ble gjort i juni – august, med mellom 5 og 10 midler i hver prøve. Den høyeste sumkonsentrasjonen av plantevernmidler (1,6 µg/L) ble påvist i første halvdel av juni. I denne prøven ble det påvist 10 ulike midler, hvorav to i konsentrasjoner som kan ha negative effekter i vannmiljø (> miljøfarlighetsverdi, MF). Mai – juni var perioden med hyppigst sprøyting i feltet og det var nedbør og avrenning noe over normalen. Det ble påvist 10 ulike midler i prøven fra siste halvdel av august. Det er dessverre ikke tatt ut prøver for analyse av plantevernmidler i september – oktober selv om det da var mye nedbør og avrenning.

Tabell 3. Funn av plantevernmidler i perioden 24.04 – 11.09.17.

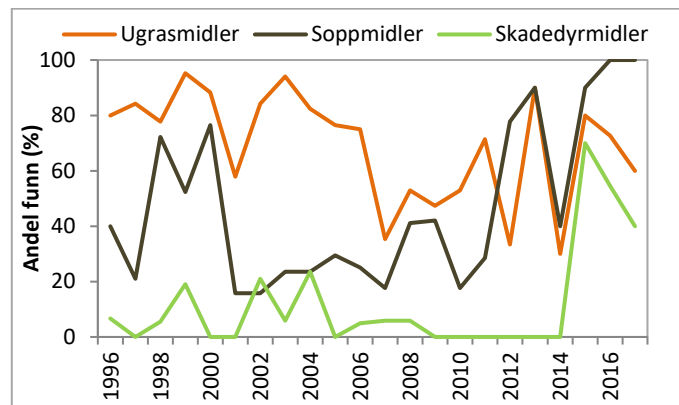
Middel	Funn (µg/L)		Antall		MF (µg/L)
	Max	Gj.snitt	Total	>MF	
Azoksystrobin (S)	0,27	0,16	3	0	0,95
Boskalid (S)	0,23	0,11	10	0	12,5
Klopyralid (U)	0,15	0,12	2	0	71
Cyazofamid (S)	0,02	0,02	1	0	1,17
Cyprodinil (S)	0,03	0,03	1	0	0,18
Fenamidon (S)	0,02	0,02	4	0	5
Fenheksamid (S)	0,09	0,03	7	0	10,1
Fludioksonil (S)	0,02	0,02	3	0	0,05
Fluroksypyr (U)	0,06	0,06	1	0	123
Mandipropamid (S)	0,01	0,01	1	0	7,6
MCPA (U)	0,08	0,08	1	0	1,4
Metribuzin (U)	0,23	0,12	2	1	0,058
Pencykuron (S)	0,02	0,01	4	0	4,96
Propamokarb (S)	0,07	0,04	2	0	0,63
Propikonazol (S)	0,02	0,01	3	0	0,13
Pyraklostrobin (S)	0,01	0,01	1	0	0,4
Pyridat met, (U-met)	0,96	0,22	5	0	1
Spirodiklofen (I)	0,02	0,02	1	0	0,195
Tiaklopid (I)	0,08	0,03	4	1	0,064

U: ugras-, S: sopp-, I: skadedyrmedel. -met: metabolitt. MF: miljøfarlighetsverdi.

Insektmidlet tiaklopid ble påvist fire ganger gjennom sesongen, og ett av disse funnene var i konsentrasjon som kan ha negativ effekt i vannmiljø (påvist 0,083 µg/L, MF = 0,064 µg/L). Dette midlet var brukt på 44 dekar. Ugrasmidlet metribuzin ble påvist i kun to prøver selv om det var sprøytet på 99 dekar, men en av disse var i konsentrasjon som kan ha negativ effekt i vannmiljø (påvist 0,23 µg/L, MF = 0,058 µg/L). Soppmidlet boskalid ble påvist i alle prøvene selv om det var rapportert brukt kun på 30 dekar, men kun i konsentrasjoner under MF.

Alle de påviste midlene unntatt ett (propikonazol) var rapportert brukt i feltet i 2017. Soppmidlene propikonazol og pyraklostrobin, samt insektmidlet spirodiklofen ble påvist for første gang i feltet.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser til dels stor variasjon mellom år i antall prøver med funn. En økende tendens i funn av sopp- og insektmidler senere år kan til dels tilskrives en økning i søkespekteret for vannanalysene. Få funn i 2014 tilskrives generelt tørre forhold samt 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.



## 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 <sup>2</sup> 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

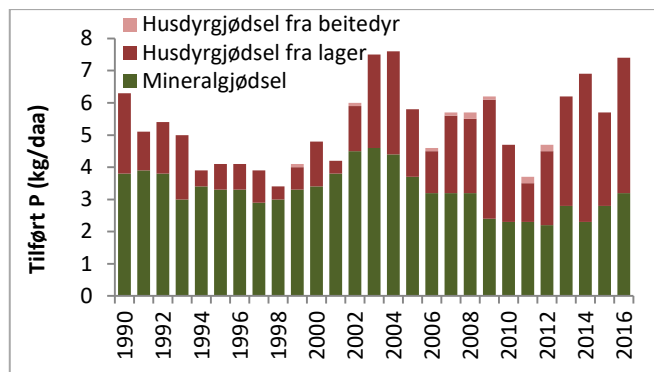
Høsten 2016 ble ca. 41 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller frest. I tillegg ble det høstet rotvekster på 25 %. Totalt er dette omtrent som gjennomsnitt for tidligere år.

### Gjødsling

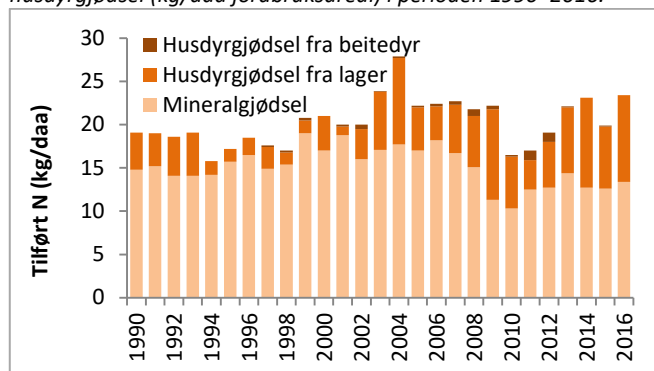
I gjennomsnitt ble det tilført 24 kg nitrogen og 7,5 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2016. Dette er noe over gjennomsnittet for overvåkingsperioden (1990-2015). Det ble tilført litt mindre fosfor og nitrogen med mineralgjødsel og litt mer med husdyrgjødsel dette året 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

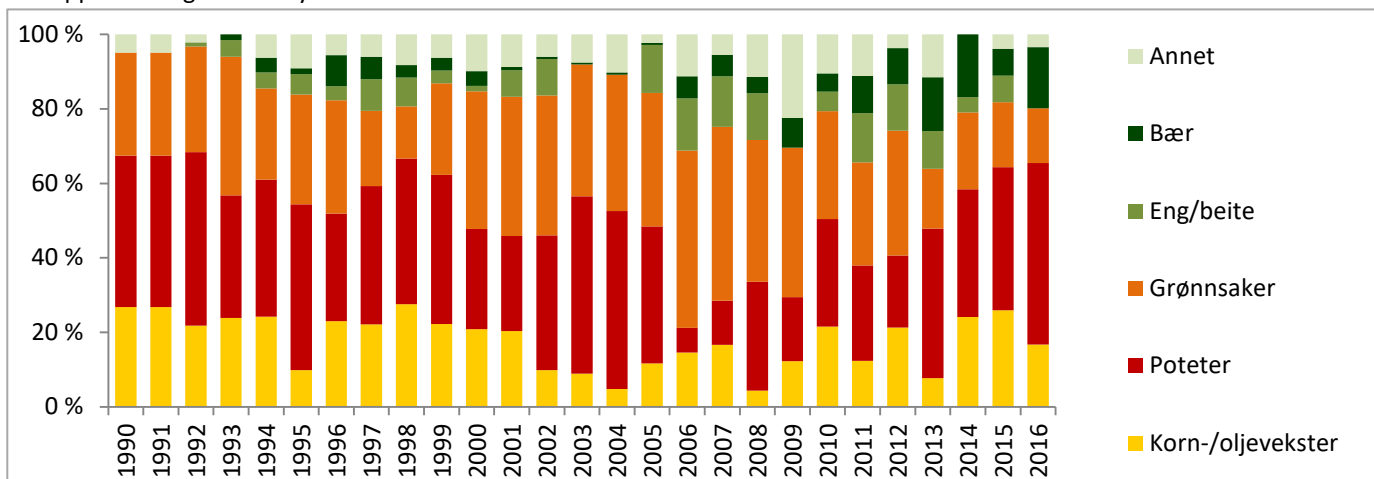


Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2016.



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.

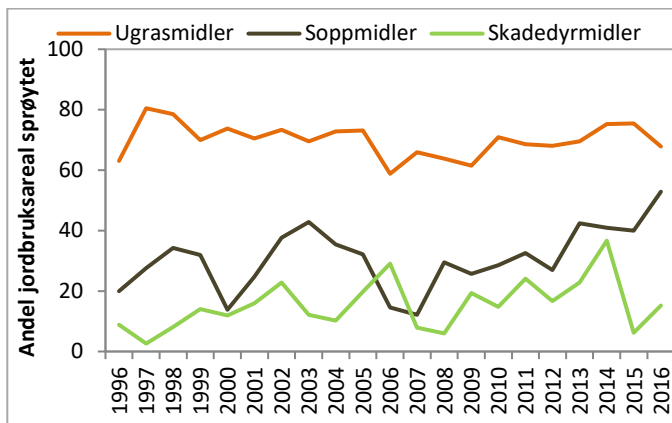
holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men vi ser en tendens til økende areal sprøytet med soppmidler. Soppmidler ble sprøytet 1 til 4 ganger og brukt på totalt 222 daa. Bruken i bringebær og jordbær inkluderte fenheksamid (Teldor) 36 daa, pyraklostrobin og boskalid (Signum) 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 agurk-rader 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.

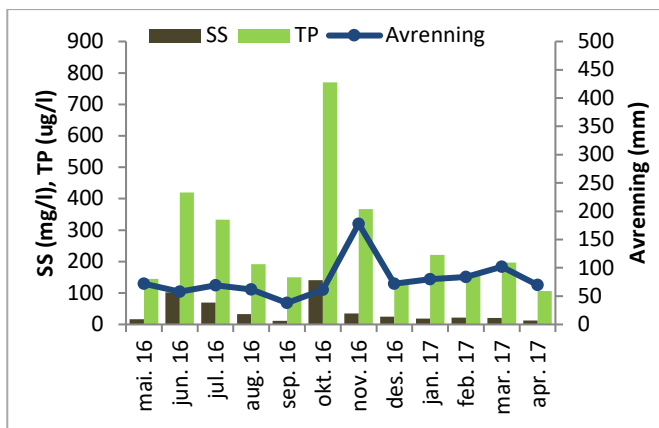
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2016/2017, høyeste og laveste årgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til og med 2015/2016.

	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 <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	58	80
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,7	6,7
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,4	6,0

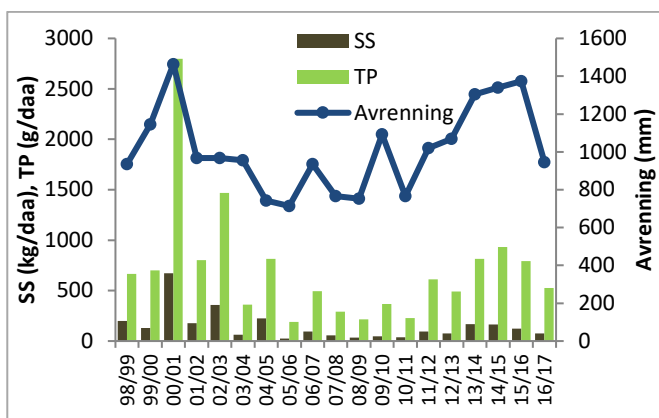
Konsentrasjonen av løst fosfat var i 2016/2017 høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde det siste året i gjennomsnitt 30 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til over 80 %. I perioder med høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner utgjorde løst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

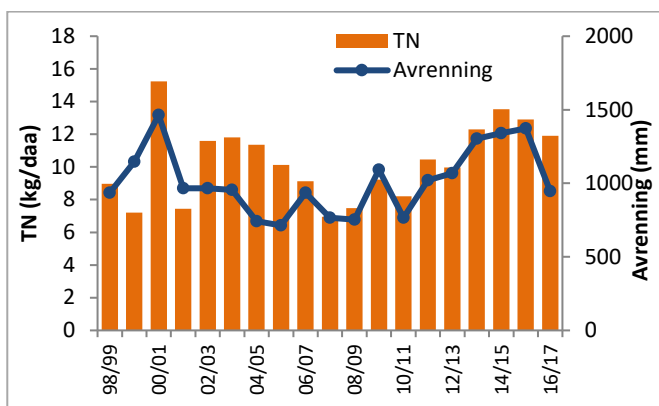
I 2016/2017 var partikkeltapet 77 kg/daa jordbruksareal mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 149 kg/daa. Fosfortapet var tilsvarende 525 g/daa mot gjennomsnitt for overvåkingsperioden på 713 g/daa (figur 7). Mindre avrenning, spesielt i oktober, har bidratt til lavere tap. Oktober har tidligere 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

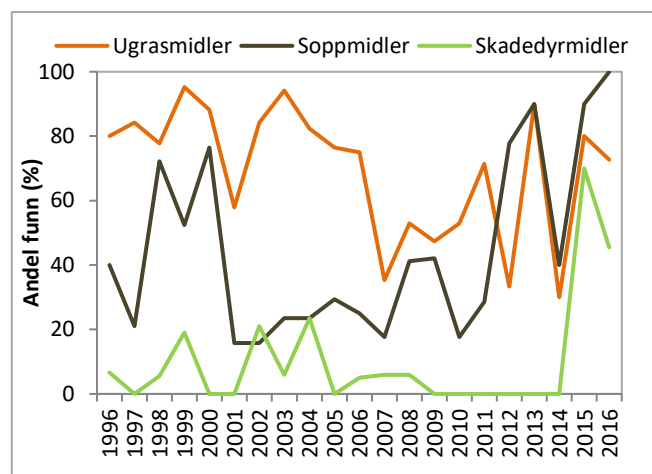
I perioden april til september 2016 ble det tatt ut 11 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i alle prøvene og påvist 19 ulike plantevernmidler (5 ugrasmidler, hvorav 1 som metabolitt, 11 sopp- og 3 skadedyrmidler). Det ble totalt gjort 70 funn av plantevernmidler, mot 52 funn 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 tiakloprid og imidakloprid 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 imidakloprid, 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](http://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 Vasshaglona 2015

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 20 kg nitrogen og 5,7 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2015. Dette er om lag som gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet med korn og potet har økt de siste årene. Gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff (45 mg/L) og totalfosfor (290 µg/L) var mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av løst fosfat (79 µg/L) var større enn gjennomsnittet. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalnitrogen var 5,2 mg/L.

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2015. Det ble påvist plantevernmidler i 9 av 10 vannprøver gjennom sesongen og det ble påvist mellom 3 og 9 ulike midler pr prøve. Ett funn av skadedyr-midlet tiaklopid var over MF-verdien som angir en grenseverdi for mulig negativ effekt i vannmiljø. Nedbør og avrenning gjennom sprøytesesongen var nær eller over normalen, og det ble tatt ut prøver gjennom hele perioden fra april til august. I forhold til 2014, som var et tørt år med lite avrenning og få funn av plantevernmidler, antas 2015 å representere et år nærmere normalen for feltet.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

Beliggenhet	Grimstad kommune i Aust-Agder
Areal	0,87 km <sup>2</sup> 48 % jordbruksareal (420 daa) Drift: Grønnsaker og poteter
Topografi og jordsmønn	Sandig silt, siltig sand Flat 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 cirka hver 14. dag. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Nedbør og temperatur måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2015 til 1. mai 2016.

I 2015–2016 ble det gjennomført en revurdering av nedbørfeltarealet. Det betyr at nedbørfeltarealet har økt fra 0,65 km<sup>2</sup> til 0,87 km<sup>2</sup>. Herav utgjør jordbruksarealet 48 %, svarende til 420 daa.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

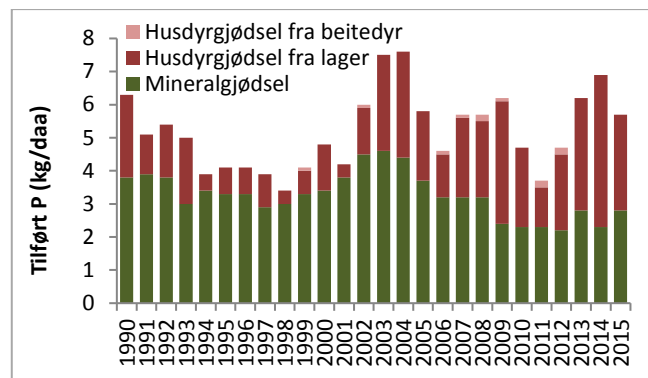
Arealet med åpen åker utgjorde i 2015 ca. 80 % av jordbruksarealet, hvorav 68 % bestod av poteter og grønnsaker (figur 2). Arealet med korn og potet har økt de siste årene. Husdyrholdet bestod i hovedsak av fjørfé og slaktegris.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

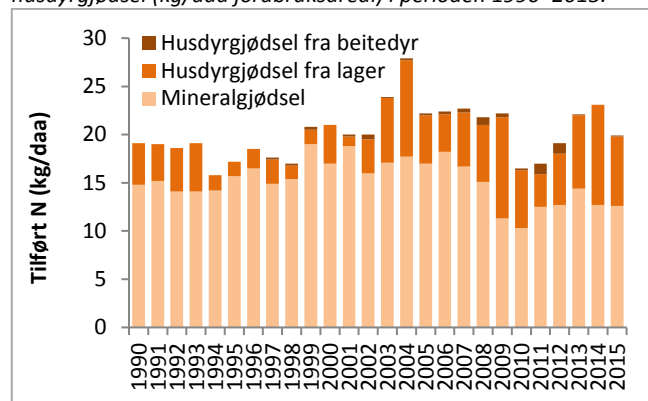
Høsten 2015 ble ca. 60 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller bearbeidet som følge av høsting av rotvekster. Dette er litt mindre enn gjennomsnitt for tidligere år.

### Gjødsling

I gjennomsnitt ble det tilført 20 kg nitrogen og 5,7 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2015. Dette er om lag som gjennomsnittet for overvåkingsperioden og en liten nedgang fra året før. Det ble tilført forholdsvis litt mer mineralgjødsel og litt mindre husdyrgjødsel det siste året sammenlignet med tidligere (figur 3 og 4). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 51 % av total tilførsel i 2015, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 38 % (figur 3 og 4).



Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2015.

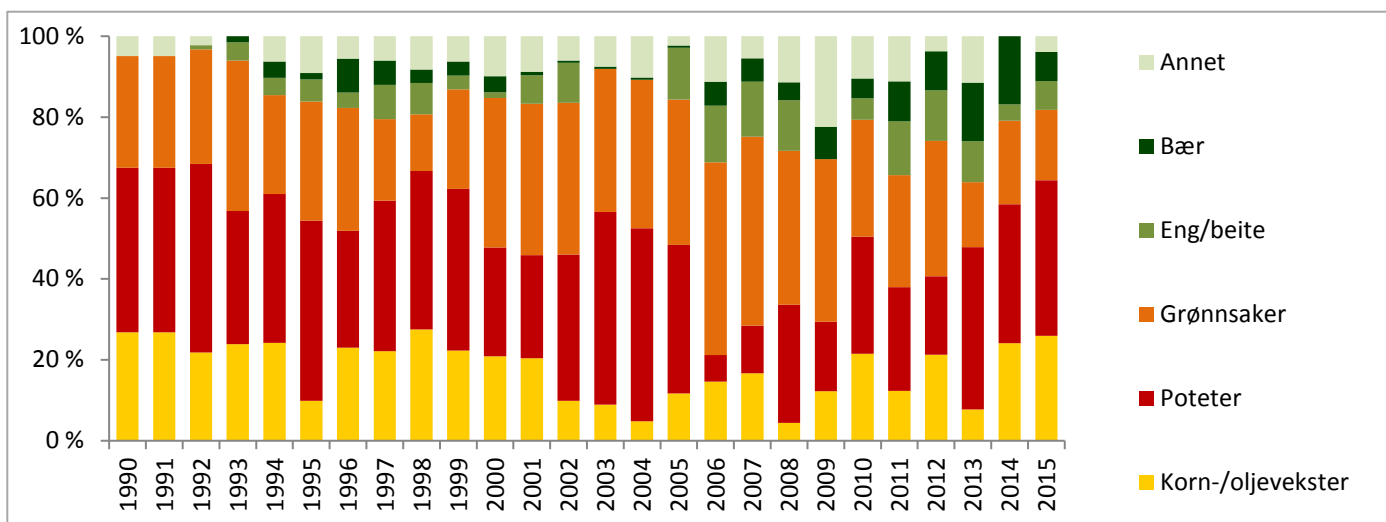


Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2015. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 38 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2015, inkludert de uorganiske stoffene svovel og kobberoksid. 17 av stoffene var ugrasmidler, 17 soppmidler og 4 skadedyrmidler. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5). En tendens til økende areal sprøytet med skadedyrmidler de senere år fortsatte ikke i 2015, da det kun ble rapportert sprøyting av slike midler på areal med bringebær og jordbær.

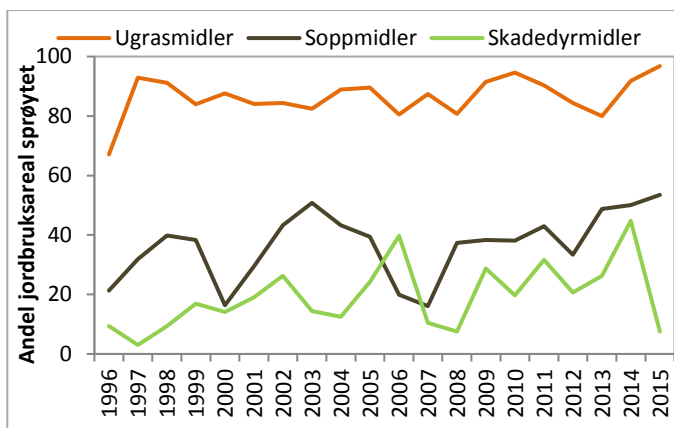
Skadedyrmidlene tiaklopid (26 daa; Calypso), spirodiklofen (26 daa; Envidor), fenpyroksimat (20 daa; Danitron), abamektin (5 daa; Vertimec) og svovel (6 daa; Thiovit, både



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2015.

sopp- og skadedyrmiddel) ble brukt på totalt 26 daa i bringebær og jordbær. Soppmidler brukt i bringebær og jordbær inkluderte fenheksamid (26 daa; Teldor), pyraklostrobin og boskalid (26 daa; Signum), fludioksonil og cyprodinil (26 daa; Switch).

For øvrig dominerte soppmidler mot tørråte i potet, inkludert propamokarb og fenamidon (125 daa; Consent), cyazofamid (124 daa, hvorav 19 daa i agurk mot agurkbladskimmel; Ranman), mandipropamid (92 daa; Revus) og beising av settepotet med pencycuron (17 daa; Monceren). De ugrasmidlene som ble brukt på størst areal i 2015 var metribuzin (117 daa; Sencor) og aklonifen (88 daa; Fenix) i potet, fluroxypyr (94 daa; Ariane S, Starane), mcpa (82 daa; Ariane S, MCPA) og klopuralid (70 daa; Ariane S) i havre, og glyfosat (64 daa: Touchdown Premium, Roundup) etter høsting av tidligpotet og agurk.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996–2015.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør og temperatur

Årsmiddeltemperaturen i 2015/2016 var 8,1 °C, noe høyere enn normalen (6,9 °C) (tabell 1). 9 av 12 måneder hadde høyere middeltemperatur enn normalen. Årnedbøren (1564 mm) var større enn normalen. August, september og januar var spesielt fuktige, mens det var tørt i juni og oktober.

Tabell 1. Månedlig verdier for nedbør og gjennomsnittstemperatur målt i nedbørfeltet i 2015/2016 sammenliknet med normalverdier (1961–1990) fra Meteorologisk Instituttts målestasjon på Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	15/16	Norm.	15/16	Middel 15/16	(98–15)
Mai	10,4	9,7	82	143	64	107
Juni	14,7	14,4	71	50	54	61
Juli	16,2	16,3	92	107	53	53
August	15,4	16,3	113	185	59	92
September	11,8	12,9	136	305	70	225
Oktober	7,9	8,6	162	76	114	98
November	3,2	5,9	143	106	120	151
Desember	0,2	5,1	102	114	105	149
Januar	-1,6	-3,6	113	193	104	119
Februar	-1,9	1,8	73	81	86	128
Mars	1,0	3,7	85	120	92	120
April	5,1	6,5	58	84	73	72
Middel	6,9	8,1				
Sum			1230	1564	996	1374

### Vannbalanse

Vannbalansen (forskjellen mellom nedbør og avrenning) for 2015/2016 er liten, 190 mm. Det er tidligere vurdert at feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer fra områder utenfor det som er definert som nedbørfeltet.

### Avrenning

Årets avrenning var betydelig større enn middel for overvåkingsperioden. Det var stor avrenning i mai og i september, og det var dessuten mye avrenning fra november til og med mars.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i 2015/2016, høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til 2015.

	1998–2015 min–maks	1998–2015 middel	2015/2016 middel
SS (mg/L)	17 – 229	73	45
TP (µg/L)	133 – 963	341	291
PO <sub>4</sub> -P (µg/L)	35 – 88	57	79
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,8	5,2
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	3,1 – 6,2	4,4	4,4

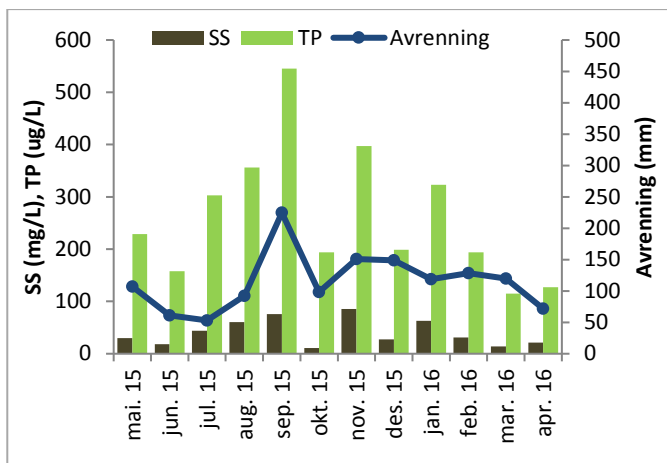
## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2015/2016 var mindre enn gjennomsnittet for perioden 1998–2015 (tabell 2). Det var høye konsentrasjoner av fosfor og høy avrenning i september (figur 6). Det er lite plantedekke i feltet på høsten og nedbørepisoder på jord med lite plantedekke gir stor erosjon.

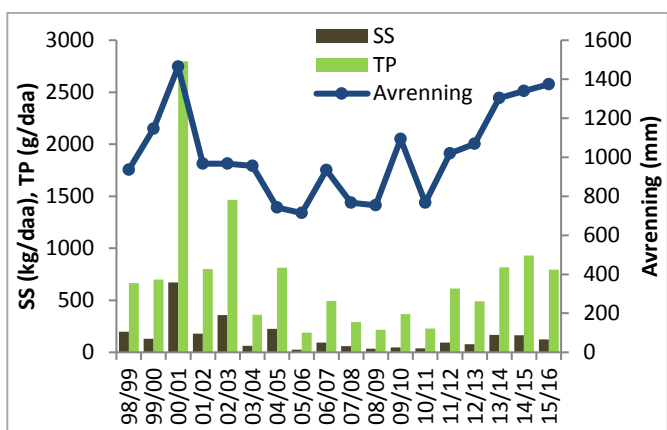
Konsentrasjonen av løst fosfat var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 27 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til over 60 %, og i perioder med høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner utgjorde løst fosfat rundt 10 % av total-fosfor. Det var god sammenheng mellom partikkel- og fosforkonsentrasjonene.

Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2015/2016 (tabell 2) var omtrent som gjennomsnittet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjonene ble målt i mai og september på rundt 8 mg TN/L. Høye nitrogenkonsentrasjoner på våren skyldes dels nitrogenmineralisering og dels utvasking av tilført gjødsel før plantene kommer i vekst, og om høsten skyldes det antagelig nitrogenmineralisering i jorda og manglende planteopptak.

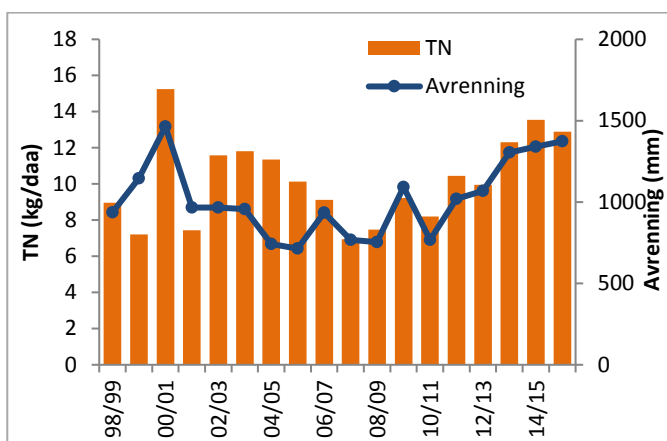
I 2015/2016 var partikkeltapet 124 kg/daa jordbruksareal sammenliknet med gjennomsnitt for tidligere år på 152 kg/daa, fosfortapet var tilsvarende 794 g/dekar mot gjennomsnitt på 724 kg/daa (figur 7), og nitrogentapet 13 kg/daa mot gjennomsnitt på 10 kg/daa (figur 8). Jord- og næringsstofftapene var større enn gjennomsnittet for perioden 1998–2015, og det har vært en stigende trend siden 2010, noe som delvis kan skyldes økende avrenning i perioden.



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 1998–2015.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2015

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

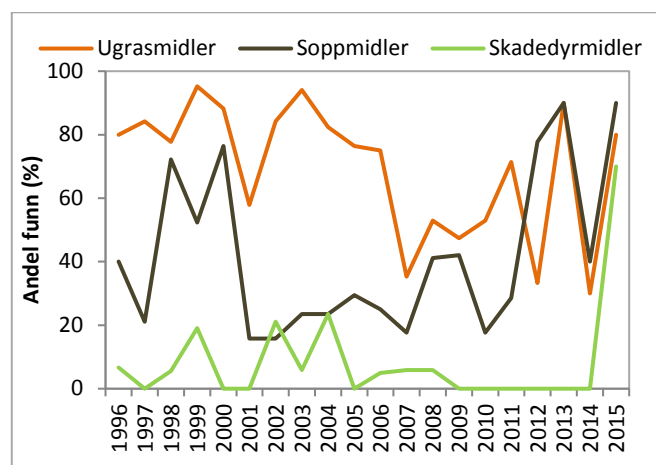
I perioden april til august 2015 ble det tatt ut 10 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i 9 av prøvene og påvist 14 ulike plantevernmidler (4 ugras-

9 sopp- og 1 skadedyrsmiddel). Det ble totalt gjort 52 funn av plantevernmidler. Dette som kontrast til kun 10 funn i 2014 som hadde mindre nedbør og avrenning enn normalt i juni og juli. I 2014 ble det ikke prøvetatt i perioden 28.07–22.09 som var en periode med mye nedbør og avrenning. I 2015 ble det målt avrenning på eller over normalen i hele sprøyteperioden (mai–september). Høy avrenning gjenspeiles i spesielt mange funn i prøvene fra slutten av april og ut mai, i slutten av juli, samt i august og september.

Første blandprøve (20.04) viste ingen målbare konsentrasjoner av plantevernmidler, men i de øvrige prøvene ble det påvist mellom 3 og 9 ulike midler pr. prøve. De fleste funn var i konsentrasjoner som antas å ikke ha negative effekter i vannmiljø. Soppmidlene boskalid, fenheksamid og mandipropamid, ugrasmidlene metribuzin og mcpa, og skadedyrsmidlet tiakloprid ble alle påvist gjennom store deler av sesongen (6–8 blandprøver i perioden mai–august). Sistnevnte ble påvist én gang over MF-verdien (0,09 µg/L påvist i blandprøve fra 28.7–10.08.15, MF=0,064 µg/L). Det er første gang tiakloprid er påvist i feltet.

De fleste påviste midlene var rapportert brukt i feltet. Unntakene omfattet soppmidlene azoxystrobin og metalaksyl-m og ugrasmidlet klomazon. Funnene av de to sistnevnte var i lave konsentrasjoner (<0,02 µg/L) og kan skyldes utvasking av rester fra jorda i forbindelse med avrenningsepisoder. Klomazon ble påvist for første gang i feltet. Azoxystrobin ble sist rapportert brukt i 2010.

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 r. Få funn i 2014 kan som nevnt til dels tilskrives tørre forhold store deler av sprøytesesongen samt manglende prøvetaking i en periode med mye nedbør og avrenning på sensommeren/ høsten.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2015. Figuren viser % funn i årets prøver.

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

Se [www.nibio.no/jova](http://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 Vasshaglona 2014

# Grønnsaker og potet på Sørlandet

I gjennomsnitt ble det tilført 23,6 kg nitrogen og 7,1 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2014. Dette er en del mer enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. En større andel av arealet ble jordarbeidet på høsten sammenlignet med de foregående fem årene. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor var 350 µg fosfor/L, litt mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjon av løst fosfat (75 µg/L) var større enn gjennomsnittet. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalnitrogen var 5,6 mg/L.

Det ble sprøytet med 36 ulike virksomme stoff av plantevernmidler i feltet i 2014. Det ble påvist plantevernmidler i 5 av 10 vannprøver gjennom sesongen. Det var få funn og i lavere konsentrasjoner enn foregående år. Mye av forklaringen ligger i de tørre og varme forholdene gjennom sommeren, med mindre nedbør og avrenning enn normalt i juni og juli, samt at det ikke ble tatt prøve i en periode med mye avrenning i august.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

Beliggenhet	Grimstad kommune i Aust-Agder
Areal	0,65 km <sup>2</sup> 60 % jordbruksareal (390 daa) Drift: Grønnsaker og poteter
Topografi og jordsmønn	Sandig silt, siltig sand Flat 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 vannføringsproposjonale prøver for analyse cirka hver 14. dag. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Nedbør og temperatur måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2014 til 1. mai 2015.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

Arealet med åpen åker utgjorde i 2014 ca 80 % av jordbruksarealet, hvorav 69 % bestod av poteter og grønnsaker (figur 2). Arealet med bær har økt de siste årene. Husdyrholdet bestod i hovedsak av fjørfe og slaktegris.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

Høsten 2014 ble 60 % av jordbruksarealet pløyd, harvet eller bearbeidet som følge av høsting av rotvekster. Dette er en større andel enn for de foregående fem årene.

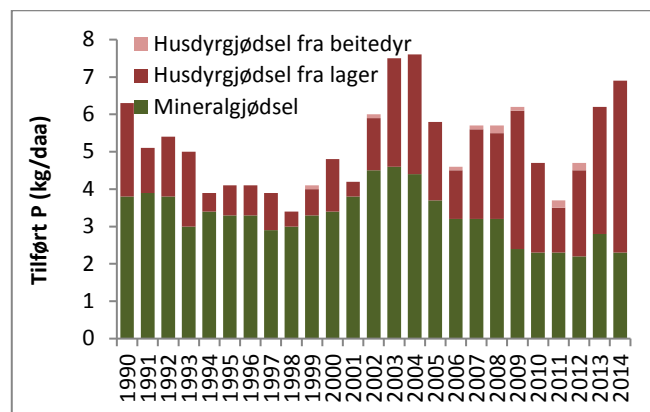
### Gjødsling

I gjennomsnitt ble det tilført 23,6 kg nitrogen og 7,1 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2014. Dette er mer enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden og betydelig mer enn for perioden 2010–2012. Økningen skyldtes økt tilførsel av husdyrgjødsel (figur 3 og 4). Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde om lag 65 % av total tilførsel i 2014, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 44 % (figur 3 og 4). Noe av husdyrgjødsel ble tilført etter vekstsesongen og kan bare delvis anses som gjødsel, fordi en del av næringen ble sannsynligvis tapt ved utvasking.

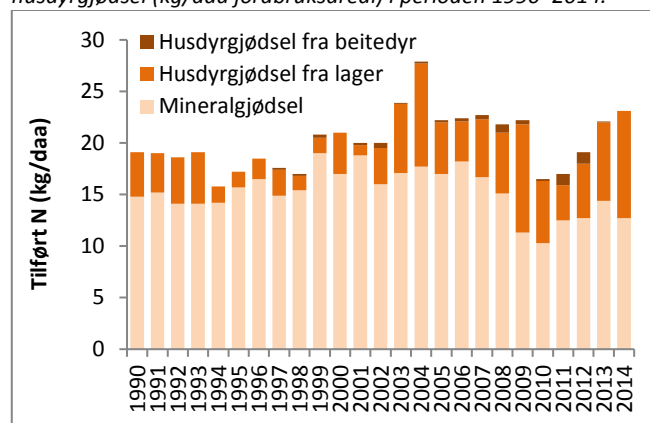
### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 36 ulike virksomme stoff av plantevernmidler i feltet i 2014. 15 av disse var ugrasmidler, 14 soppmidler, 6 skadedyrmidler og 1 vekstregulator. Det ble

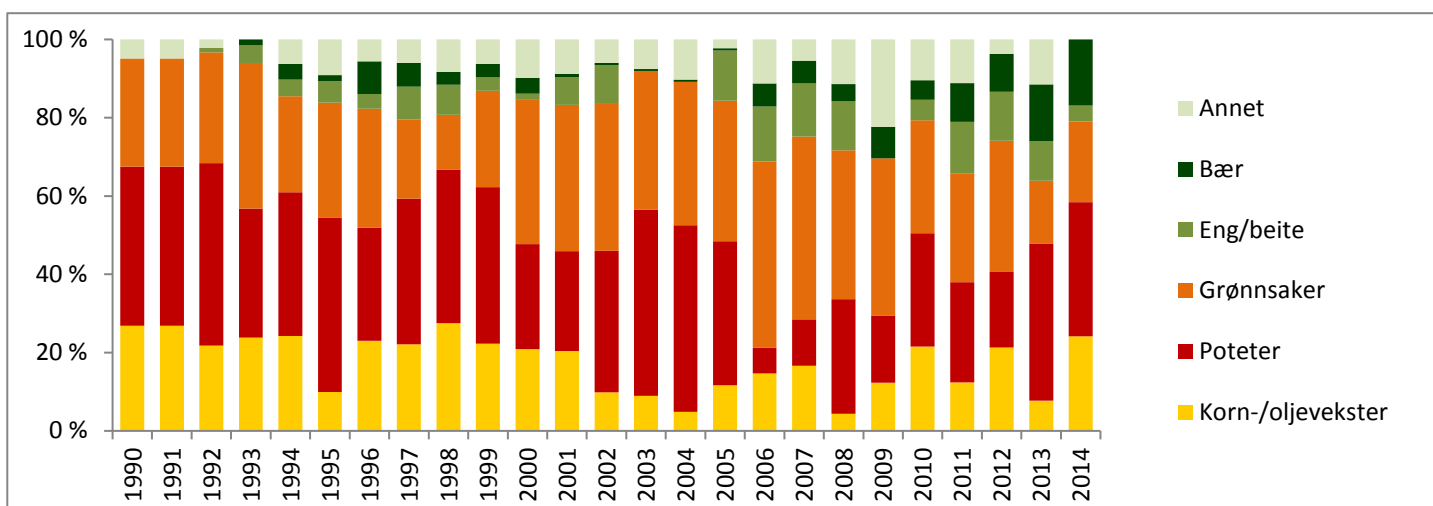
også brukt 3 klebmidler. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5), men med en tendens til økende areal sprøytet med skadedyrmidler de senere år. De ugrasmidlene som ble brukt på størst areal og i størst mengde i 2014 var metribuzin (98 daa; i middel 1,2 behandlinger: Sencor i potet), glyfosat (75 daa: Touchdown Premium før setting av potet, etter høsting av jordbær (før pløying) og i stubb etter korn), fluroksypyr (54 daa: Ariane S, Starane i havre), rimsulfuron (53 daa; i middel 1,2 behandlinger: Titus i potet) og aklonifen (42 daa; 1,3 behandlinger: Fenix i potet).



Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2014.

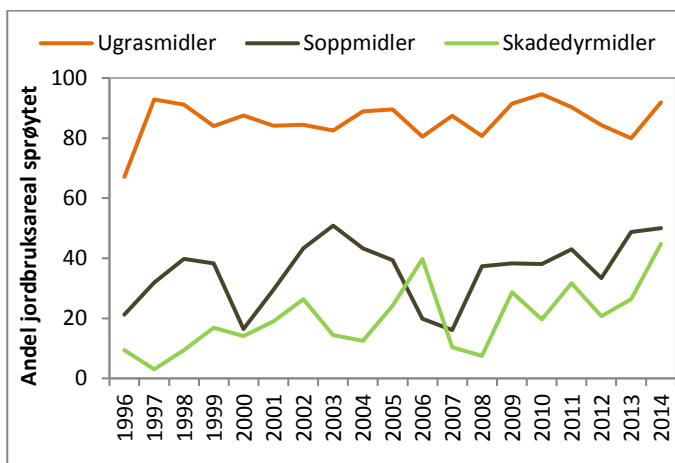


Figur 4. Årlig tilførsel av totalnitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990–2014. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft.



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990–2014.

For soppmidler var det midler mot tørråte i potet som dominerte, inkludert cyazofamid (70 daa; i middel 1,2 behandlinger: Ranman), mandipropamid (41 daa; 2 behandlinger: Revus), propamokarb og fenamidon (40 daa; 1,4 behandlinger: Consentio) og beising av settepotet med pencycuron (22 daa: Monceren). Det var også rapportert bruk av boskalid og pyraklostrobin (53 daa: Signum i jordbær og bringebær). Det ble rapportert bruk av skadedyrmidler på totalt 154 daa. Dette omfattet lambda-cyhalotrin (128 daa; 1,2 behandlinger: Karate i bær, grønnsaker og korn), tiaklopid (54 daa: Calypso i grønnsaker og bær), spiroidiklofen (33 daa: Envidor i jordbær og bringebær), svovel (32 daa: Thiovit jet i jordbær), fenpyroksimat (20 daa: Danitron i bringebær) og esfenvalerat (10 daa: Sumi-Alpha i grønnsaker).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996–2014.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør og temperatur

Årsmiddeltemperaturen i 2014/2015 var 9,7 °C, betydelig høyere enn normalen (6,9 °C) (tabell 1). Alle månedene hadde høyere middeltemperatur enn normalen. Årsnedbøren (1564 mm) var større enn normalen. August, oktober, november og januar var spesielt fuktige, mens det var tørt i juni og juli.

Tabell 1. Månedlig verdier for nedbør og gjennomsnittstemperatur målt i nedbørfeltet i 2014/2015 sammenliknet med normalverdier (1961–1990) fra Meteorologisk Instituttets målestasjon på Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	14/15	Norm.	14/15	Middel 14/15	(98–13)
Mai	10,4	12,3	82	84	78	113
Juni	14,7	16,3	71	44	70	67
Juli	16,2	19,6	92	30	73	47
August	15,4	15,8	113	190	77	125
September	11,8	13,6	136	73	93	99
Oktober	7,9	10,6	162	350	146	261
November	3,2	5,9	143	283	155	301
Desember	0,2	1,6	102	85	134	197
Januar	-1,6	2,1	113	207	130	247
Februar	-1,9	2,2	73	92	95	111
Mars	1,0	4,5	85	96	112	148
April	5,1	7,9	58	31	96	83
Middel	6,9	9,7				
Sum			1230	1564	1259	1798

### Fremmedvann/vannbalanse

Feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer fra områder utenfor det som er definert som nedbørfeltet. Det er estimert at innstrømming av fremmedvann sannsynligvis ligger i området 420–500 mm (se Feltrapport 2010). Fremmedvannet medfører at avrenning fra det oppgitte nedbørfeltet burde være cirka 30 % mindre enn det vi måler. Det kan dessuten bety at målte konsentrasjoner er noe lavere enn det som reelt kommer fra feltet, fordi det fortynnes av fremmedvannet som antagelig har mye lavere konsentrasjoner.

### Avrenning

Årets avrenning var betydelig større enn middel for overvåkingsperioden. Det var størst avrenning i perioden oktober–januar på grunn av mye nedbør og lite fordampning i denne perioden.

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO4-P), totalnitrogen (TN) og nitrat (NO3-N) i 2014/2015, høyeste og laveste årsgjennomsnitt og gjennomsnitt for måleperioden fram til 2014.

	1998–2014	1998–2014	2014/2015
	min–maks	middel	middel
SS (mg/L)	17 – 229	77	61
TP (µg/L)	133 – 963	364	350
PO4-P (µg/L)	35 – 88	61	75
TN (mg/L)	4,2 – 8,4	5,7	5,6
NO3 (mg/L)	3,1 – 6,3	4,3	4,5

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

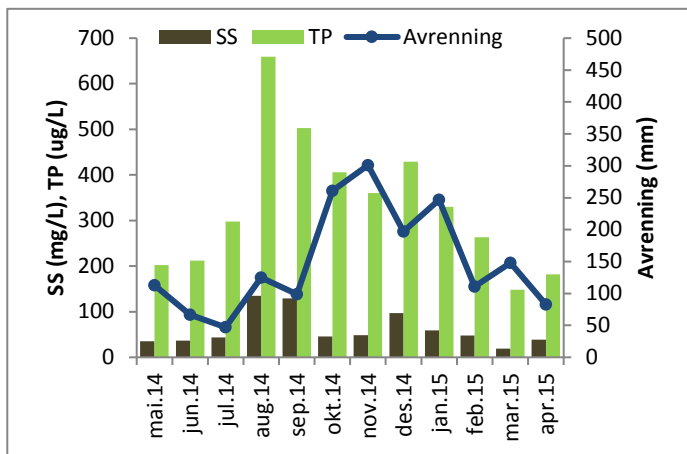
Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2014/2015 var litt mindre enn gjennomsnittet for perioden 1998–2014 (tabell 2). De største konsentrasjonene ble funnet i august og september, til tross for ganske lite totalavrenning i denne perioden (figur 6). Dette kan skyldes at det har vært kraftige, men kortvarige nedbørepisoder som ga stor erosjon på jord som hadde lite plantedekke.

Konsentrasjonen av løst fosfat var høyere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 21 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til 60 %, og i perioder med høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner utgjorde løst fosfat rundt 10 % av total-fosfor. Det var god sammenheng mellom partikkel- og fosforkonsentrasjonene.

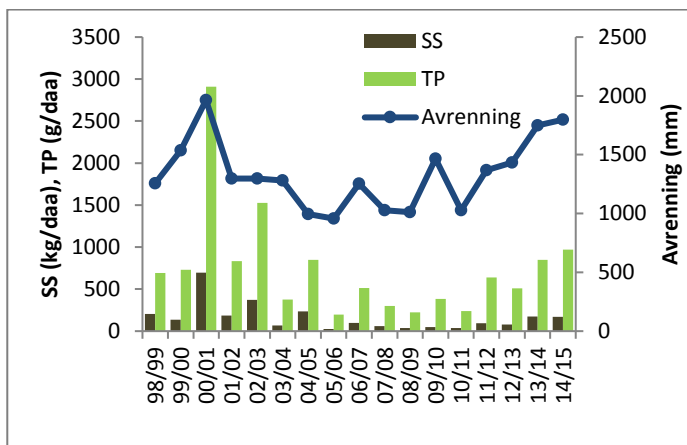
Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2014/2015 (tabell 2) var omtrent som gjennomsnittet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjonene ble målt i august–oktober med høyeste verdi på 11 mg TN/L i august. Høye nitrogenkonsentrasjoner på høsten skyldes antagelig nitrogenmineralisering i jorda og manglende planteopptak.

I 2014/2015 var partikkeltapet 170 kg/dekar jordbruksareal, fosfortapet 969 g/dekar (figur 7) og nitrogentapet 14,6 kg/dekar (figur 8). Fosfor- og nitrogentapet var større

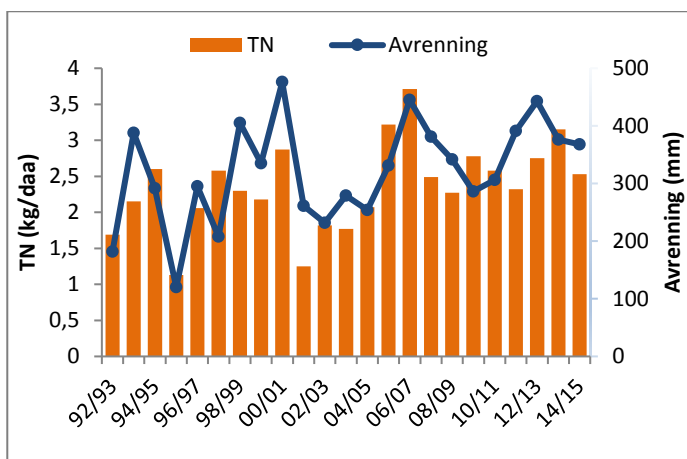
enn gjennomsnittet for perioden 1998–2014 og det har vært en stigende trend siden 2008, noe som delvis kan skyldes økende avrenning i perioden.



Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveid 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 1998–2015.



Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998–2015.

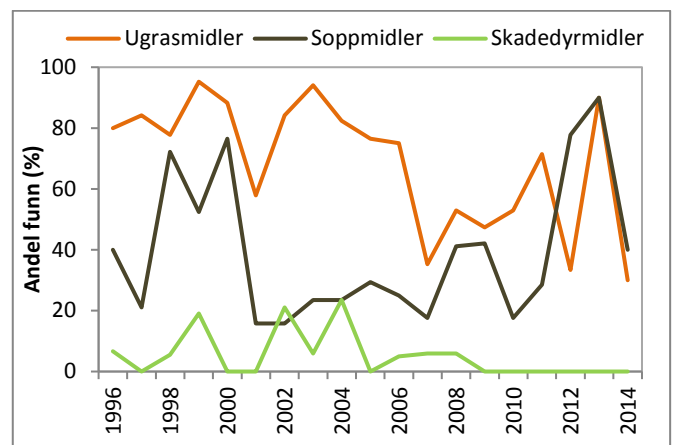
## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden april til november 2014 ble det tatt ut 10 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det var ikke prøve-taking i periodene 28.07–22.09 og 21.10–17.11. Det ble gjort funn i 5 av prøvene og påvist 9 ulike plantevernmidler (3 ugrasmidler og 6 soppmidler). Det ble totalt gjort 10 funn av plantevernmidler. I blandprøven fra perioden 05.05–19.05 ble det påvist 5 ulike midler. Alle funn var i konsentrasjoner som antas å ikke ha noen negative effekter i vannmiljø.

Dette er få funn og i lavere konsentrasjoner enn foregående år. Det antas å ha sammenheng med de tørre og varme forholdene gjennom sommeren, med mindre nedbør og avrenning enn normalt i juni og juli. Videre er ikke den høye nedbøren og avrenningsepisodene i august fanget opp på grunn av stans i prøvetakingen i denne perioden.

Alle de påviste midlene var rapportert brukt i feltet unntatt ugrasmidlet 2,4-D. Dette midlet var sist omsatt i 1997, men påvises fortsatt enkelte ganger i lave konsentrasjoner i JOVA-felt. Påvisningene skjer da gjerne i forbindelse med kraftige nedbør- og avrenningsepisoder. I 2014 ble det påvist 0,017 µg/L i prøve fra 11.07–28.07 som var en periode med lite nedbør og avrenning. Den lave påviste konsentrasjonen antas å ikke ha noen negative miljøeffekter.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser ingen klare trender og det er til dels store variasjoner mellom år i antall prøver med funn. I perioden 2011–2013 var det kraftig økning i andel prøver med funn av soppmidler. Økning i antall midler det analyseres for i vannprøvene etter 2011 kan være én medvirkende årsak til dette. Det lave antallet prøver med funn i 2014 kan som nevnt skyldes lite nedbør i perioden med mest sprøyting, samt ingen prøvetaking for plantevernmidlelanalyser i den nedbørrike perioden i august/september.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996–2014. Figuren viser % funn i årets prøver.

## Grønnsaks- og potetarealer på Sørlandet



I Vasshaglona blir det dyrket potet og grønnsaker på om lag halvparten av arealet. I gjennomsnitt ble det gjødslet med 22,3 kg nitrogen og 6,4 kg fosfor per dekar jordbruksareal i 2013. Dette er en del høyere gjødsling enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Arealet som jordarbeides på høsten har gått litt ned de siste årene sammenlignet med perioden før 2009. Konsentrasjonen av partikler og fosfor var mindre i 2013/2014 enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden på tross av mye nedbør dette året. Det ble i 2013 gjort funn av plantevernmidler i 9 av 10 prøver. I to prøver tatt ut i juni ble det påvist hhv. seks og ni ulike plantevernmidler, hvorav hhv. tre og to i konsentrasjoner som kan ha negative effekter i vannmiljø.

### Jord- og vannovervåking i landbruket - JOVA

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder.

Beliggenhet	Areal	Topografi og jordsmonn	Klima	Høyde over havet
Grimstad kommune i Aust-Agder	0,65 km <sup>2</sup> 60 % jordbruksareal (390 daa) Drift: Grønnsaker og poteter	Sandig silt, siltig sand Flat omringet av hellende terreng	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 døgn	5-40 moh.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.



## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse cirka hver 14. dag. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Nedbør og temperatur måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2013 til 1. mai 2014.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

Arealet med åpen åker utgjorde i 2013 ca 70 % av jordbruksarealet, hvorav 77 % bestod av poteter og grønnsaker (figur 2). Arealet med bær har økt de siste tre årene. Husdyrholdet bestod i hovedsak av fjørfe og slaktegris.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

47 % av jordbruksarealet ble jordarbeidet (pløyd, harvet) eller var høstet rotvekst høsten 2013. Dette er en lavere andel enn gjennomsnittet for perioden 1998-2012.

### Gjødsling

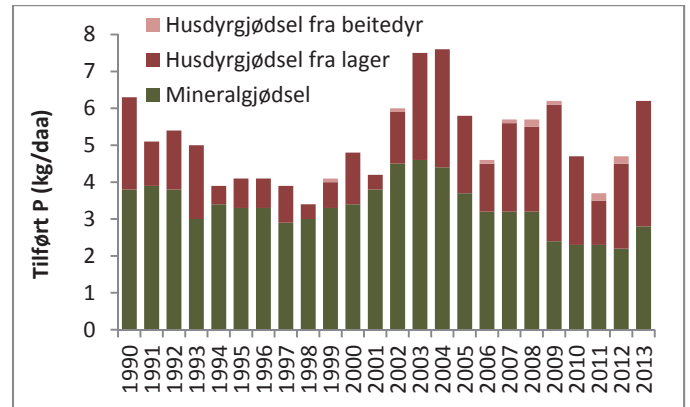
I gjennomsnitt ble det tilført 22,3 kg nitrogen og 6,4 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2013. Dette er mer enn gjennomsnittet for de siste to tiårene og betydelig mer enn de tre foregående årene. Det var økt tilførsel av både husdyrgjødsel og mineralgjødsel (fig. 3 og 4).

Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel i 2013 utgjorde om lag 55 % av total tilførsel, mens for nitrogen utgjorde andelen fra husdyrgjødsel 35 % (figur 3 og 4).

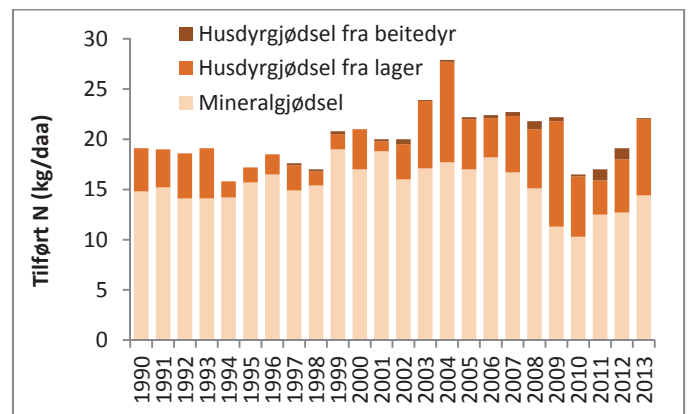
### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 31 ulike virksomme stoff av plantevernmidler i feltet i 2013. 14 av disse var soppmidler, 12 ugrasmidler og 5 skadedyrmidler. Det ble også brukt 2 klebemidler.

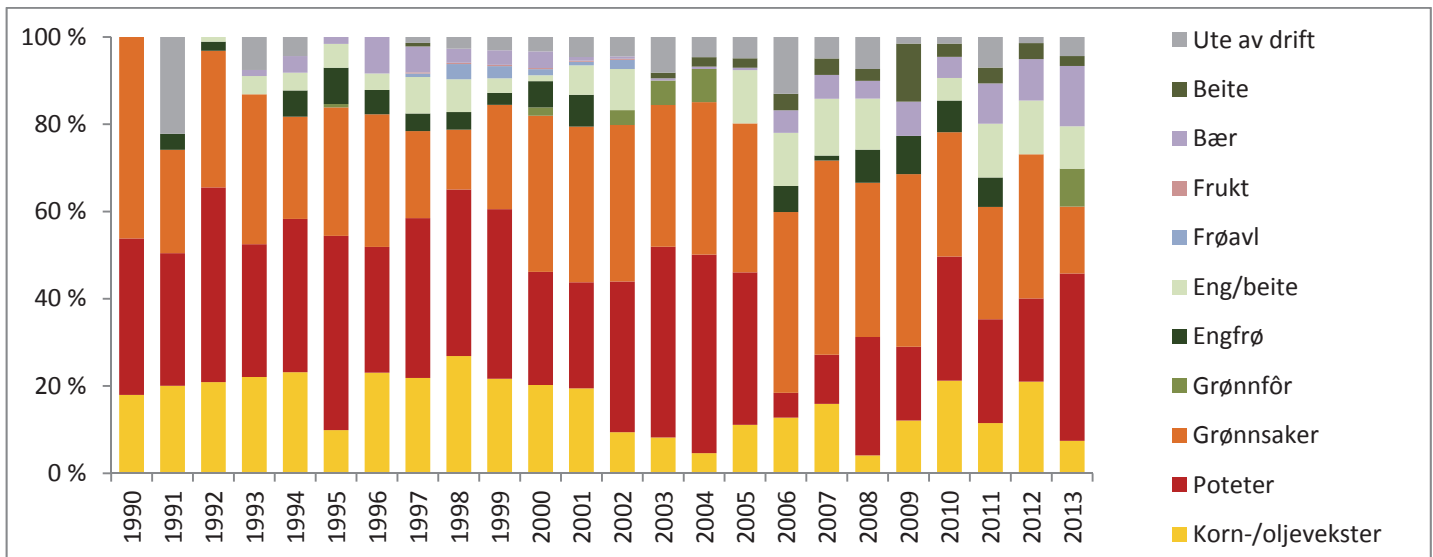
Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5). Det er for soppmidlene vi ser de største variasjonene mellom år med en tendens til redusert mengde gjennom perioden, men relativt stabilt (ca. 250 g virksomt stoff/daa) siden 2010. De ugrasmidlene som ble brukt på størst areal og i størst mengde i 2013 var metribuzin (Sencor; 140 daa, 2,1 kg), rimsulfuron (Titus; 72 daa, <0,1kg), aklonifen (Fenix; 68 daa, 3,8 kg) og dikvat (Reglone; 46 daa, 3,9 kg). For soppmidler var det midler mot tørråte i potet som dominerte (mellom en og ni behandlinger



Figur 3. Årlig tilførsel av fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2013.

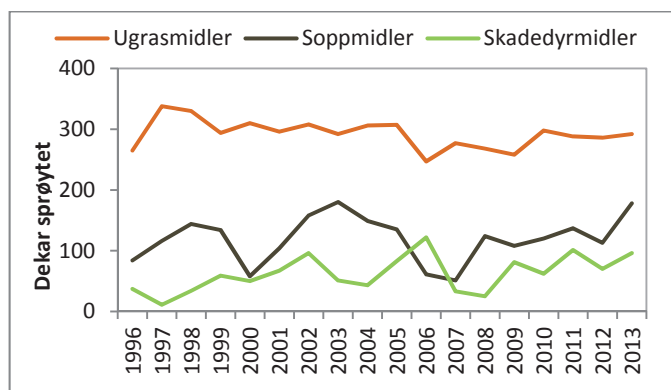


Figur 4. Årlig tilførsel av nitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2013. N fra husdyrgjødsel er korrigert for ammoniakktap til luft



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990-2013

totalt med ulike midler på samme skifte), inkludert mandipropamid (Revus; 128 daa, 3 kg), propamokarb (Consento; 128 daa, 13,4 kg), cyazofamid (Ranman; 72 daa, 1,4 kg) og fenamidon (Consento; 104 daa, 2,5 kg). Bruk av skadedyrmidler omfattet bl.a. lambda-cyhalotrin (Karate; 76 daa, <0,1 kg), abamektin (Vertimec; 32 daa, <0,1 kg) og spirodiklofen (Envidor; 32 daa, 0,3 kg).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996-2013.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør og temperatur

Årsmiddeltemperaturen i 2013/2014 var 9,2°C, betydelig høyere enn normalen (6,9 °C) (tabell 1). Alle månedene hadde høyere middeltemperatur enn normalen. Årsnedbøren (1707 mm) var mye større enn normalen. Vintermånedene og juni var spesielt fuktige, mens det var tørt i juli.

Tabell 1. Månedlig verdier for nedbør og gjennomsnittstemperatur målt i nedbørfeltet i 2013/2014 sammenliknet med normalverdier (1961-1990) fra Meteorologisk Instituttets målestasjon på Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm. 13/14	2013/14	Norm. 13/14	2013/14	Middel 13/14 (98-13)	2013/14
Mai	10,4	12,5	82	163	78	143
Juni	14,7	15,3	71	205	70	120
Juli	16,2	18,3	92	15	73	73
August	15,4	16,6	113	58	77	65
September	11,8	12,9	136	132	93	107
Oktober	7,9	9,1	162	133	146	118
November	3,2	3,7	143	74	155	98
Desember	0,2	4,4	102	259	134	.
Januar	-1,6	0,6	113	281	130	.
Februar	-1,9	3,2	73	278	95	420
Mars	1,0	5,7	85	68	112	195
April	5,1	8,7	58	40	96	116
Middel	6,9	9,2				
Sum			1230	1707	1259	1455*

\*To måneder mangler

### Fremmedvann/Vannbalanse

Feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer fra områder utenfor det som er definert som nedbørfeltet. Det er estimert at innstrømming av fremmedvann sannsynligvis ligger i området 420-500 mm (se Feltrapport 2010). Fremmedvannet medfører at faktisk avrenning fra nedbørfeltet er cirka 30 % mindre enn det vi måler/beregner. Det kan dessuten bety at målte konsentrasjoner er noe lavere enn det som reelt kommer fra feltet.

### Avrenning

På grunn av driftsstans for loggeren rundt årsskiftet, mangler det fullstendig avrenningsdata for desember og januar. Under driftsstansen kom det ca 150 mm nedbør, og dermed var det sannsynligvis mye avrenning i perioden med driftsstans. Blant de øvrige månedene var det størst avrenning i mai 2013 og i februar og mars i 2014. Avrenningen var spesielt stor i februar.

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

	1998-2013 min-maks	1998-2013 middel	2013/14 middel*
SS (mg/L)	17 - 229	81	64
TP (µg/L)	133 - 963	373	315
PO4-P (µg/L)	35 - 88	59	62
TN (mg/L)	4,2 - 8,4	5,7	5,2
NO3 (mg/L)	3,1 - 6,3	4,3	4,4

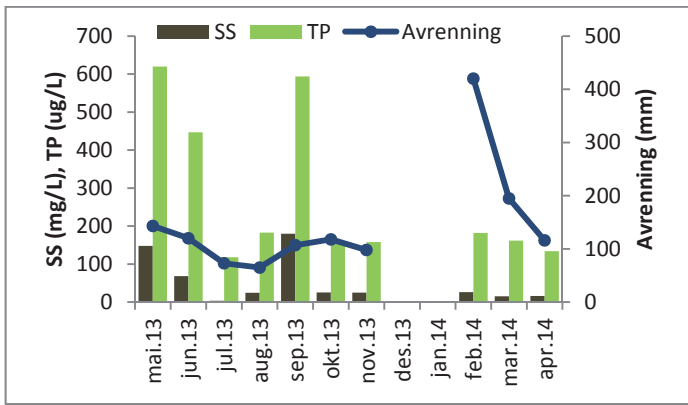
\*Data for perioden 27.12.2013 – 06.01.2014 mangler i middelverdiene.

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

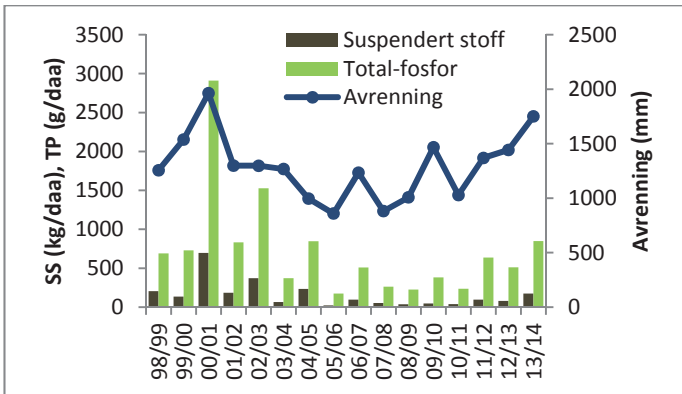
På grunn av driftsstansen for loggeren, mangler data for perioden 27.12.2013 – 06.01.2014 i årsmiddelverdiene. Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2013/2014 var mindre enn gjennomsnittet for perioden 1998-2013, på tross av høy avrenning dette året (tabell 2). De høyeste konsentrasjonene ble funnet i mai, juni og september (figur 6). Den meget høye avrenningen i februar medførte ikke spesielt høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner. Dette kan skyldes at nedbøren kom jevnt fordelt uten kraftige nedbørepisoder som gir stor erosjon. September derimot, hadde noen kraftige nedbørsepisoder som antagelig forklarer høye konsentrasjoner tross moderat totalavrenning. Konsentrasjonen av løst fosfat var omtrent på nivå med gjennomsnitt for overvåkingsperioden (tabell 2). Løst fosfat utgjorde i gjennomsnitt 20 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til 70 %, og i perioder med høye partikkel- og fosforkonsentrasjoner utgjorde løst fosfat mindre enn 10 % av total fosfor. Det var nær sammenheng mellom partikkel- og fosforkonsentrasjonene.

Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2013/2014 (tabell 2) var omtrent som gjennomsnittet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjoner ble målt i september, oktober og juni med mer enn 9 mg TN/L. Høye nitrogenkonsentrasjoner på høsten skyldes antagelig nitrogenmineralisering i jorda og manglende plantedekke som kunne ta opp nitrogenet. Tilført gjødsel kan ha bidratt til de høye nitrogenkonsentrasjonene i juni.

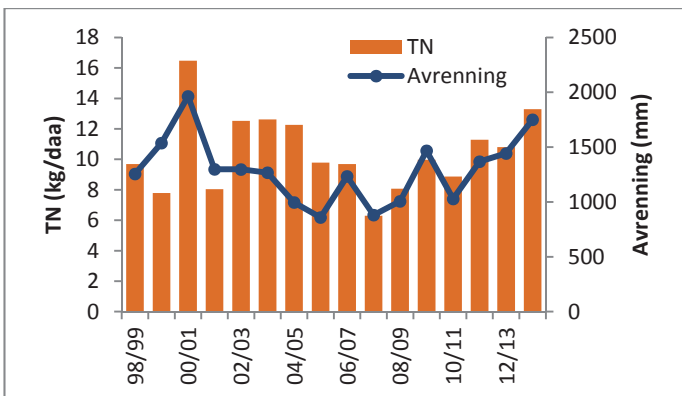
I 2013/2014 var partikkeltapet 174 kg/dekar jordbruksareal, fosfortapet 849 g/dekar (figur 7) og nitrogentapet 13 kg/dekar (figur 8). Dette var tydelig mer enn gjennomsnittet for perioden 1998-2013.



Figur 6. Avrenning og vannføringsveid konsentrasjon av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) per måned.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2014.

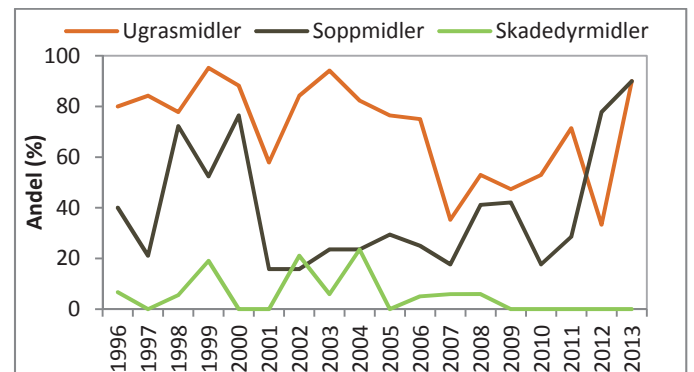


Figur 8. Årlig avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2014.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden april til november 2013 ble det tatt ut 10 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i 9 av prøvene, og påvist 17 ulike plantevernmidler (8 ugrasmidler, 8 soppmidler, 1 skadedyrmediddel). Soppmidlet fludioksonil, skadedyrmedidet alfacypermetrin og ugrasmidlet 2,4-D ble påvist for første gang. Sistnevnte var sist omsatt i 1997, men påvises fortsatt enkelte ganger i lave konsentrasjoner i JOVA-felt. Det ble gjort 36 funn, hvorav 6 i konsentrasjoner over MF (dvs med risiko for effekt på vannlevende organismer).

Ugrasmidlet metribuzin (Sencor) ble brukt på ca. 35% av jordbruksarealet og ble påvist i fire påfølgende blandprøver (30.04-24.06) hvorav tre funn over MF (påvist 0,096, 0,047, 0,13 og 0,13 µg/L, MF = 0,058 µg/L). Soppmidlene fenamidon (Consento) og fludioksonil (Switch) ble påvist i to prøver tatt ut i perioden 27.05-24.06, hvorav to funn over MF for fenamidon (påvist 0,3 og 0,28 µg/L, MF = 0,25 µg/L) og ett funn nær MF for fludioksonil (påvist 0,048 og 0,027 µg/L, MF = 0,05 µg/L). Skadedyrmedidet alfacypermetrin (Fastac) ble påvist i en konsentrasjon langt over MF (10.06 påvist 0,11 µg/L, MF = 0,0001 µg/L). Alle disse funnene ble gjort i en periode med mye nedbør og avrenning. I prøvene tatt ut 10. og 24. juni ble det totalt påvist hhv. 6 og 9 ulike midler, med hhv. tre og to i konsentrasjoner over MF. Det var lite nedbør i juli og det ble ikke analysert noen prøver, så det er uvisst om de høye konsentrasjonene og antallet midler i bekken ved-varte, men prøve fra august viste ingen funn av plantevernmidler. Soppmidlet boskalid (Signum) ble brukt på < 5% av jordbruksarealet, men ble påvist i 5 påfølgende prøver tatt ut i april-juni samt i en prøve i september og i november. Ingen av funnene var over MF-verdien for midlet (påvist 0,037-0,57 µg/L, MF = 12,5 µg/L). Øvrige brukte plantevernmidler ble påvist én til tre ganger i lave konsentrasjoner. Seks av de påviste midlene var ikke rapportert brukt i feltet i 2013. Skadedyrmedidet alfacypermetrin og ugrasmidlet MCPA ble påvist i konsentrasjonene som indikerer bruk. De øvrige var soppmidlene azoxystrobin (Amistar) og metalaksyl (eks. Ridomil Gold) og ugrasmidlene 2,4-D og bentazon som ble påvist et fåtall ganger og i lave konsentrasjoner, noe som kan være rester fra tidligere bruk.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2013. Figuren viser % funn i årets prøver.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) viser ingen klare tendenser for ugrasmidler, men en mulig økende trend for funn av soppmidler etter en periode med få funn 2001-2011. Økning i antall midler det analyseres for i vannprøvene kan være én medvirkende årsak til sistnevnte.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik. Kontaktperson: Anne Falk Øgaard, Bioforsk Jord og miljø.





### Jord- og vannovervåking i landbruket - JOVA

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder.



# Vannkvalitet i jordbruksbekker

Feltrapport fra JOVA-programmet for Vasshaglona 2012

## Grønnsaks- og potetarealer på Sørlandet

I Vasshaglona blir det dyrket potet og grønnsaker på om lag halvparten av arealet. I 2012 var den gjennomsnittlige nitrogen- (19,5 kg/daa) og fosforgjødslingen (4,8 kg/ daa) på nivå med gjennomsnittet for overvåkingsperioden. Det ble tilført mest gjødsel i 2003/2004, men etter det er gjødslingen redusert. Arealet som jordarbeides på høsten har gått litt ned og konsentrasjonen av partikler og fosfor var betydelig mindre i 2012/13 enn gjennomsnitt for overvåkingsperioden på tross av mer nedbør. Det ble gjort funn av plantevernmidler i 7 av 9 prøver. I en prøve ble det påvist hele seks ulike plantevernmidler, hvorav to i konsentrasjoner over faregrense for antatte miljøeffekter på vannlevende organismer.

Beliggenhet	Areal	Topografi og jordsmonn	Klima	Høyde over havet
Grimstad kommune i Aust-Agder	0,65 km <sup>2</sup> 60 % jordbruksareal (390 daa) Drift: Grønnsaker og poteter	Sandig silt, siltig sand Flat omringet av hellende terreng	Kystklima; milde vintre og mye nedbør Normalnedbør: 1230 mm Veksts sesong ca. 209 døgn	5-40 moh.



Figur 1. Åker og målestasjon i Vasshaglona.

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse cirka hver 14. dag. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2012 til 1. mai 2013.

## DRIFTSPRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

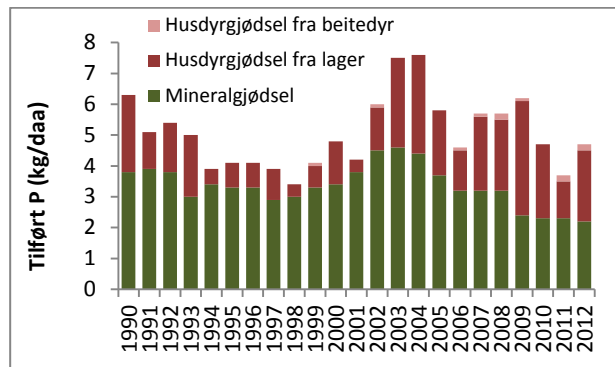
Arealet med åpen åker utgjorde i 2012 vel 70 % av jordbruksarealet, hvorav ca 50 % bestod av poteter og grønnsaker. I løpet av overvåkingsperioden har det vært en reduksjon i arealet med åpen åker og en liten økning i arealet med eng og beite (figur 2). Arealet med bær har økt de siste to årene. Husdyrholdet bestod i hovedsak av fjørfe og slaktegris.

### Arealtilstand i vinterhalvåret

50 % av jordbruksarealet ble jordarbeidet (pløyd, harvet) eller høstet rotvekst høsten 2012. Det er litt lavere andel enn gjennomsnittet for perioden 1990-2011.

### Gjødsling

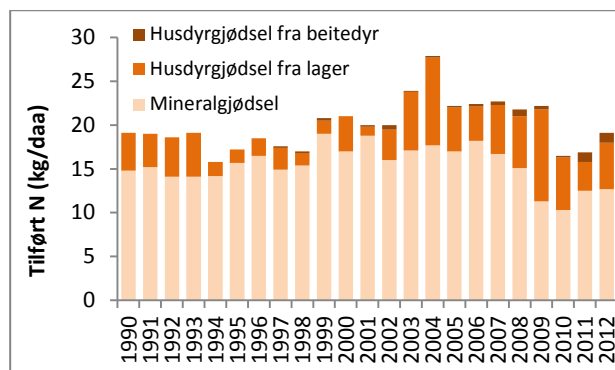
I gjennomsnitt ble det tilført 19,5 kg nitrogen og 4,8 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel i 2012. Det er om lag på nivå med gjennomsnittet for de siste to tiår. Etter en økning fra 1999 til 2003 har det vært en nedgang i gjødslingen det siste tiåret. I 2012 ble det tilført noe mer husdyrgjødsel sammenlignet med 2011 (figur 3 og 4). Derimot har fosformengden tilført i mineralgjødsel blitt halvert siden 2003/04 (figur 3).



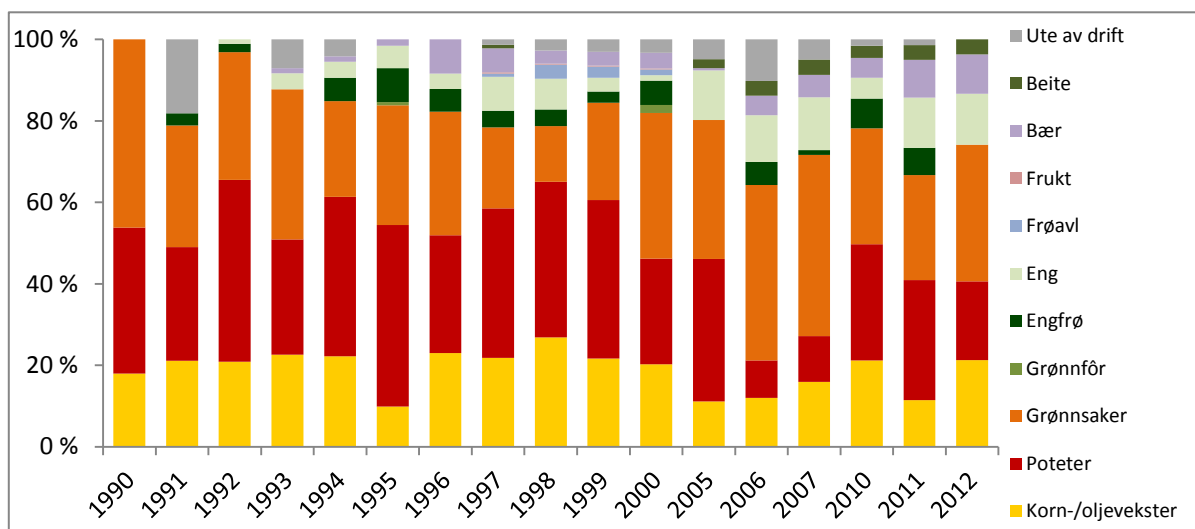
Figur 3. Gjennomsnittlig tilført fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2012.

Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel i 2012 utgjorde om lag 50 % av total tilførsel (figur 3). Fosfor fra husdyrgjødsel har omtrent samme gjødsleffekt som fosfor i mineralgjødsel, mens nitrogen i husdyrgjødsel har en lavere virkningsgrad enn nitrogen i mineralgjødsel.

Tilførsel av nitrogen i mineralgjødsel var i 2012 om lag 80 % av gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden, til tross for økning i areal med eng og nedgang i potetarealet, noe som skulle tilsi økt gjødsling med nitrogen.



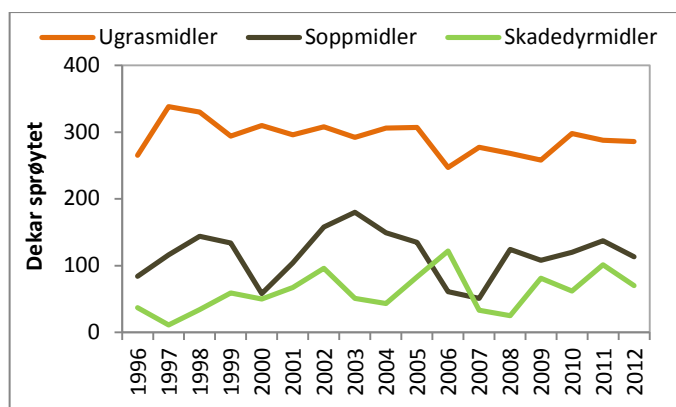
Figur 4. Gjennomsnittlig tilført nitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2012.



Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990-2012.

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 33 ulike virksomme stoff av plantevernmidler i feltet i 2012. 15 av disse var soppmidler, 13 ugrasmidler og 5 skadedyrmidler. Det ble også brukt 2 klebmidler. Antall ulike midler er høyt og må ses i sammenheng med den intensive potet- og grønnsakproduksjonen. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (fig. 5). Ugrasmidler dominerer arealmessig, mens det varierer mellom år om mengde forbrukt virksomt stoff er størst for ugrasmidler eller soppmidler. Det er for soppmidlene vi ser de største variasjonene mellom år, men siden 2010 har mengde forbrukt virksomt stoff av soppmidler ligget på ca. 30 kg pr år. De ugrasmidler som ble brukt på størst areal og i størst mengde i 2012 var glyfosat (Roundup; 96 daa, 12,9 kg), klopuralid (Matrigan; 0,6 kg på 81 daa) fenmedifam (Betanal; 3,2 kg på 79 daa), metamitron (Goltix; 13,3 kg på 79 daa). Det var et høyere forbruk (mengde) av disse ugrasmidlene i 2012 sammenliknet med 2011, noe som ga et høyere totalforbruk av ugrasmidler. For soppmidler var det midler mot tørråte i potet som dominerte, inkludert mandipropamid (Revus), cyazofamid (Ranman), fenamidon og propamokarb (Consento/Tyfon).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996-2012.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør og temperatur

Årsmiddeltemperaturen i 2012/2013 var 6,5 °C som er noe lavere enn normalen (6,9 °C) (tabell 1). Lufttemperaturen igjennom vinteren og våren var generelt lavere enn normalen. Spesielt perioden desember til april var kald, og april 2013 er i snitt den kaldeste måneden målt til nå i hele perioden 1998-2012. Årsnedbøren (1374 mm) var noe større enn normalen (+10 %). Desember var spesielt fuktig med mer enn to og en halv gang så mye nedbør som i normalperioden. Månedene januar, februar og mars var tørrere enn normalen.

### Fremmedvann/Vannbalanse

Feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer fra områder utenfor det som er definert som nedbørfeltet. Det er estimert at innstrømming av fremmedvann sannsynligvis ligger i området 420-500 mm (se Feltrapport 2010). Fremmedvannet medfører at faktisk avrenning fra nedbørfeltet er cirka 30 % mindre enn det vi

måler/beregner. Det kan dessuten bety at målte konsentrasjoner er noe lavere enn det som reelt kommer fra feltet.

Tabell 1. Månedlig verdier for nedbør og gjennomsnittstemperatur målt i nedbørfeltet i 2012/2013 sammenliknet med normalverdier (1961-1990) fra Meteorologisk Institutt's målestasjon på Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	12/13	Norm.	12/13	Middel 12/13 (98-12)	
Mai	10,4	12,8	82	50	79	69
Juni	14,7	13,9	71	126	70	64
Juli	16,2	16,8	92	69	74	58
August	15,4	16,4	113	113	78	65
September	11,8	11,9	136	128	93	88
Oktober	7,9	7,0	162	208	145	160
November	3,2	4,9	143	174	149	234
Desember	0,2	-3,2	102	272	130	188
Januar	-1,6	-3,1	113	77	130	144
Februar	-1,9	-2,0	73	29	96	76
Mars	1,0	-1,7	85	36	115	77
April	5,1	4,3	58	93	87	221
Middel	6,9	6,5				
Sum			1230	1374	1245	1443

### Avrenning

Avrenningen i 2012/2013 var på 1443 mm som er 198 mm (+16 %) over middel for overvåkingsperioden (1998-2012). Den høyeste avrenningen kom i november-desember, men også i april var det mye avrenning (mye nedbør kombinert med snøsmelting) sammenliknet med middelverdiene for perioden 1998-2012.

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

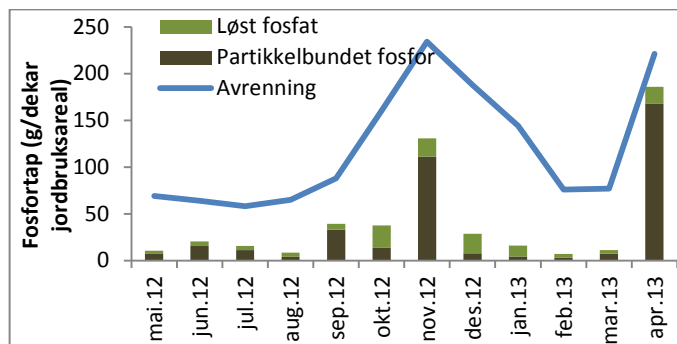
	1998-2012 min-maks	1998-2012 middel	2012/2013 middel
SS (mg/L)	17 - 229	85	37
TP (µg/L)	133 - 963	385	230
PO4-P (µg/L)	35 - 88	61	57
TN (mg/L)	4 - 8	6	5
NO3 (mg/L)	3 - 6	4	4

## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av partikler og totalfosfor i 2012/2013 var betydelig mindre enn gjennomsnittet for perioden 1998-2012, på tross av høy avrenning dette året. Nedgangen i areal som jordarbeides på høsten kan ha bidratt til dette. Dessuten kom nedbøren jevnt fordelt uten kraftige nedbørepisoder som gir stor erosjon.

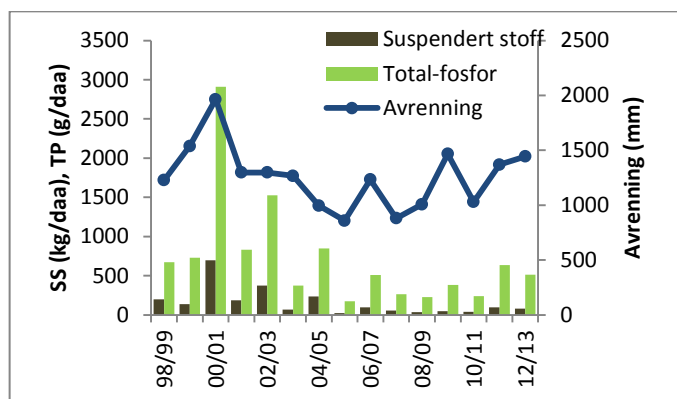
Konsentrasjonen av løst fosfat var omtrent på nivå med gjennomsnitt for overvåkingen (tabell 2). Løst fosfat utgjør i gjennomsnitt 25 % av totalfosfor, men i perioder med lav vannføring opp til 70 %, og i enkelte perioder med høye fosforkonsentrasjoner utgjør løst fosfat kun 10 % av total fosfor. Den høyeste fosforkonsentrasjonen var 730 µg TP/L og ble målt i april samtidig med den største konsentrasjonen av partikler. I november var det også en erosjonsepisode med høy konsentrasjon av fosfor i bekken.

Konsentrasjonen av totalnitrogen og nitrat i 2012/2013 var omtrent som gjennomsnittet for overvåkingsperioden. De høyeste konsentrasjoner ble målt i oktober og i månedsskiftet juni-juli med opp til 9 mg TN/L. Høye nitrogenkonsentrasjoner i oktober skyldes antagelig nitrogenmineralisering i jorda og manglende nitrogenopptak i plantene. Tilført gjødsel kan ha bidratt til de høye nitrogenkonsentrasjonene i juni-juli. Vannføringen var høy både i november og april, og tapene av fosfor var derfor størst i disse to månedene (figur 6).



Figur 6. Månedlig avrenning og tap av partikkelbundet fosfor og løst fosfat per dekar jordbruksareal.

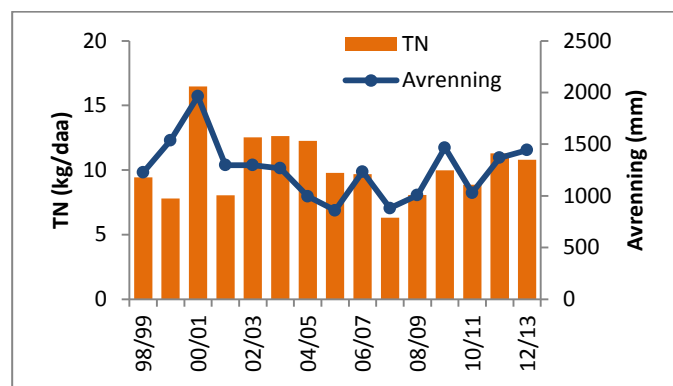
I 2012/2013 var tapet av partikler 80 kg/dekar jordbruksareal, mens fosfortapet var 512 g/dekar. Dette var hhv. 50 og 30 % lavere enn gjennomsnittet for perioden fra 1998 til 2012 (fig. 7). Det er nær sammenheng mellom konsentrasjonen av partikler og fosforkonsentrasjonen for de fleste vannprøvene i 2012/2013. Nitrogentapet i 2012/2013 var 11 kg/dekar jordbruksareal (figur 8), noe som utgjør cirka 50 % av det nitrogenet som ble tilført med gjødsel.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2013.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

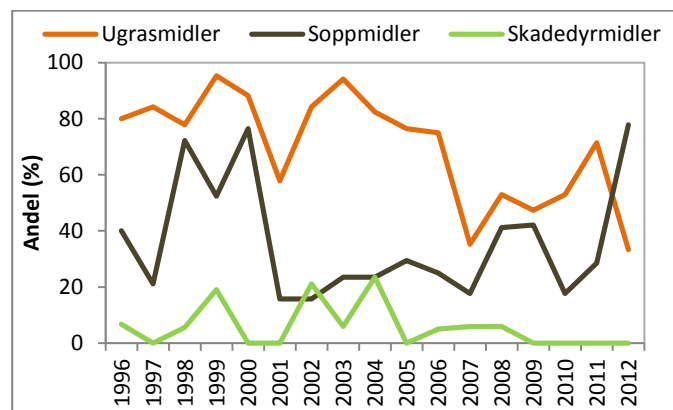
I perioden april til november 2012 ble det tatt ut 9 vannprøver (blandprøver) for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i 7 av prøvene, og påvist 11 ulike plantevernmidler (5 ugrasmidler, 6 soppmidler). Av disse ble to soppmidler (cyazofamid og mandipropamid) og ett ugrasmiddel (en metabolitt av pyridat) påvist for første gang. Disse stoffene ble inkludert i søkespekteret for analysene i 2011. Totalt ble det gjort 19 påvisninger. I en blandprøve tatt ut 25.06 ble det



Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2013.

levende organismer (miljøfarlighets-verdien; MF). Dette var påvist 6 ulike plantevernmidler, hvorav to ble funnet i konsentrasjoner over antatt faregrense for miljøeffekter på vannsoppmiddelet fenamidon (konsentrasjon 0,68 µg/L, MF = 0,25 µg/L) og ugrasmiddelet metribuzin (konsentrasjon 0,28 µg/L, MF = 0,058 µg/L). Det ble ikke analysert for plantevernmidler i de påfølgende blandprøvene fram til 17.09, så det foreligger ikke resultater som kan si noe om hvor lenge disse høye konsentrasjonene vedvarte. Funn av så mange ulike plantevernmidler i samme vannprøve gir grunn til å anta større effekter på vannlevende organismer enn det enkeltkonsentrasjonene tilsier, men det er gjort lite forskning som sier noe om effekten av plantevernmidler i blanding.

Alle de påviste midlene er rapportert brukt i feltet i 2012, bortsett fra et funn av bentazon i lav konsentrasjon i første vannprøve tatt ut i april, som kan forklares ved rapportert bruk av bentazon i 2011.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2012. Figuren viser % funn i årets prøver.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) indikerer en nedadgående tendens i funn av ugrasmidler, men en mulig økende trend for funn av soppmidler. Økning i antall midler det analyseres for i vannprøvene kan være én medvirkende årsak til sistnevnte. Det er fremdeles viktige ugrasmidler som ikke er inkludert i standard søkespekter (glyfosat, lavdosemidler).

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik. Kontaktperson: Marianne Bechmann, Bioforsk Jord og miljø.

www.bioforsk.no

Se [www.bioforsk.no/jova](http://www.bioforsk.no/jova) for flere tabeller og figurer og tidligere rapporter fra Vasshaglona og de øvrige JOVA-feltene. JOVA-programmet finansieres av Landbruks- og matdepartementet.



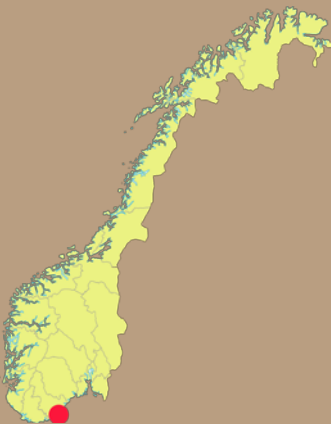
## Grønnsaks- og potetarealer på Sørlandet

I 2011 var både nitrogengjødslingen (17,1 kg/daa) og fosforgjødslingen (3,8 kg/daa) lav sammenlignet med tidligere i overvåkingsperioden. Det var forholdsvis stor avrenning i dette rapporteringsåret, men tapene av partikler var likevel lavere enn middelverdiene for hele overvåkingsperioden. Tapet av fosfor og nitrogen var litt høyere enn middelverdien. I 2011 regnet det mye i perioden juli-september, og innhøstingsforholdene var vanskelige. Dette medførte høye fosforkonsentrasjoner i avrenningen i denne perioden. Det ble gjort funn av plantevernmidler i 5 av 7 prøver. Ett av funnene var over antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer.

Beliggenhet	Areal	Topografi og jordsmonn	Klima	Høyde over havet
Grimstad kommune i Aust-Agder	0,65 km <sup>2</sup> 60 % jordbruksareal (390 daa)  Drift: Grønnsaker og poteter	Marin avsetning	Kystklima; milde vintre og mye nedbør  Normalnedbør: 1230 mm Vekstsesong ca. 209 døgn	5-40 moh.

### Jord- og vannovervåking i landbruket - JOVA

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder.



Figur 1. Åker og mållestasjon i Vasshaglona.

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse cirka hver 14. dag. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Det tas også ut enkelte stikkprøver for analyse av plantevernmidler. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2011 til 1. mai 2012. Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon. Gårdsdata på skiftenivå innhentes årlig fra bøndene i feltet. Disse omfatter jordarbeiding, gjødsling, sprøyting, husdyrtall, såing og høsting/avling på hvert skifte i løpet av året.

## DRIFTS PRAKSIS

### Vekstfordeling og husdyrdrift

Arealet med åpen åker utgjorde om lag 70 % av jordbruksarealet. I 2011 var grønnsaks- og potetarealet omtrent på samme størrelse som i 2010, det vil si i underkant av 60 % av jordbruksarealet (figur 2). Resten av arealet var fordelt på gras og bær. Grønnsaksproduksjonen bestod av hodekål til fabrikk, purre og rødbeter. Husdyrholdet bestod i hovedsak av fjørfe og slaktegris.

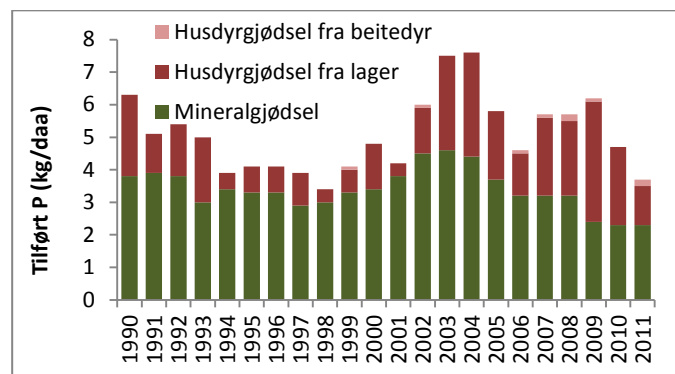
### Arealtilstand i vinterhalvåret

56 % av jordbruksarealet ble jordarbeidet (pløyd, harvet) eller høstet rotvekst høsten 2011. Middelerdi for hele overvåkingsperioden er i overkant av 60 %.

### Gjødsling

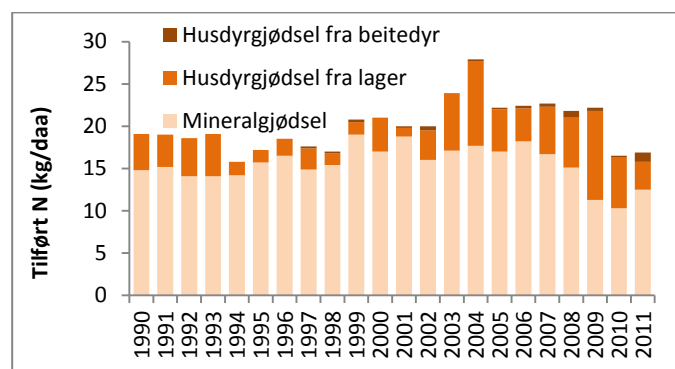
Det har vært en nedgang i gjødslingen de siste årene. I 2011 ble det i gjennomsnitt tilført 17,1 kg nitrogen og 3,8 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel. Det er omtrent den minste gjødselmengden som har vært brukt i feltet i overvåkingsperioden både for fosfor og nitrogen (figur

3 og 4). Bruk av husdyrgjødsel varierer fra år til år og var lavere i 2011 sammenlignet med 2007-2010. Det var ingen gjødselspredning etter 20. august, noe som betyr at all husdyrgjødsel ble spredd i vekstsesongen. Dette er positivt ved at det minsker risiko for avrenning av næringsstoffer.

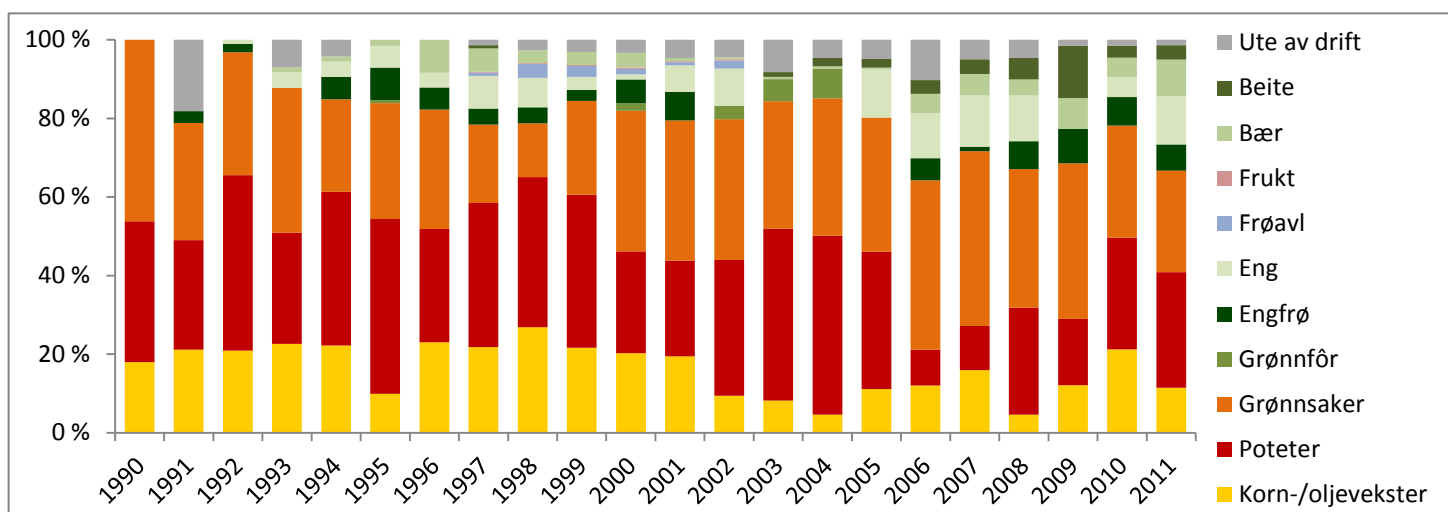


Figur 3. Gjennomsnittlig tilført fosfor (P) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2011.

Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde 37 % av total tilførsel (figur 3). Fosfor fra husdyrgjødsel har omtrent samme gjødsleffekt som fosfor i mineralgjødsel, mens nitrogen i husdyrgjødsel har en lavere virkningsgrad enn nitrogen i mineralgjødsel.



Figur 4. Gjennomsnittlig tilført nitrogen (N) i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa jordbruksareal) i perioden 1990-2011.

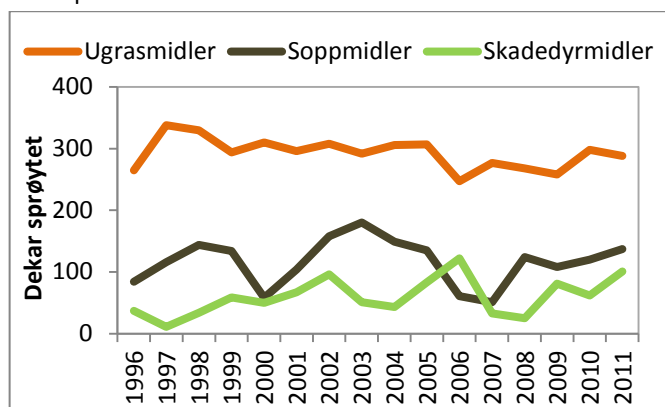


Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990-2011.

### Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 34 ulike virksomme stoff av plantevernmidler i feltet i 2011. 14 av disse var soppmidler, 14 ugrasmidler, 4 skadedyrmidler og 2 klebmidler. Et areal på 12 daa ble sprøytet med grønnsåpe og rapsolje mot skadedyr. Antall ulike midler er høyt og må ses i sammenheng med den intensive grønnsaksproduksjonen i feltet. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5). Ugras-midler dominerer arealmessig, og som i de foregående fem år også i mengde virksomt stoff. Tidligere i overvåkingsperioden har det vært år (1997-99 og 2002-05) der det ble brukt like mye soppmidler som ugrasmidler. Det er for soppmidlene vi ser de største variasjonene mellom år. Mengde forbrukt virksomt stoff av soppmidler økte fra cirka 20 kg i 2009 til litt over 28 kg i 2010, hovedsakelig pga. økt behov for sprøyting mot tørråte i tidligpotet. Videre økning i 2011 skyldes økt bruk av Aliette (fosetyl-aluminium) på et nytt bærareal på 16 daa (figur 2).

De ugrasmidler som ble brukt på størst areal og i størst mengde i 2011 var metribuzin (Sencor; bruksområde i potet og gulrot) (1,19 kg på 102 daa), lavdosemidler (0,05 kg på 80 daa) og glyfosat (6,23 kg på 50 daa), hvorav de to sistnevnte ikke inngår i søkespekteret for analysemetoden for vannprøver i JOVA. For soppmidler var det midler mot tørråte i potet som dominerte. Fra 2011 er flere av disse inkludert i søkespekteret i JOVA, og det er nå kun propamokarb (bl.a. i Tyfon) av de viktigste midlene som ikke inngår i analysemetoden. Skadedyrmeddelet lambda-cyhalotrin (Karate) ble brukt på 77 dekar i 2011.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996-2011.

## VÆR OG AVRENNING

### Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2011/2012 var 8,8 °C, som er klart høyere enn normalen (6,9 °C) (tabell 1). Alle måneder hadde høyere temperaturer, men mars var spesielt varm, med en gjennomsnittstemperatur på 7,3 mot normalt 1,0 °C. Årsnedbøren (1414 mm) var også en del høyere enn normalen. Spesielt fuktig var det i juli-september, noe som gjorde innhøstingsforholdene til dels vanskelige.

### Fremmedvann/Vannbalanse

Dette feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer fra områder utenfor det som er

definert som nedbørfeltet. Det er estimert at innstrømming av fremmedvann sannsynligvis ligger i området 420-500 mm (se Årsrapport 2010). Fremmedvannet medfører at faktisk avrenning og tap fra nedbørfeltet er cirka 30 % mindre enn det vi måler/beregner.

Tabell 1. Månedlige gjennomsnittstemperaturer og nedbør 2011/12 målt i feltet. Normalverdier fra Meteorologisk Institutt, målestasjon Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	11/12	Norm.	11/12	Middel	11/12 (91-11)
Mai	10,4	11,1	82	96	73	76
Juni	14,7	16,0	71	96	60	85
Juli	16,2	17,6	92	171	59	119
August	15,4	16,1	113	176	63	108
September	11,8	13,3	136	214	105	212
Oktober	7,9	9,1	162	72	141	99
November	3,2	6,7	143	55	150	89
Desember	0,2	2,5	102	166	130	188
Januar	-1,6	0,4	113	186	128	123
Februar	-1,9	0,1	73	17	91	103
Mars	1,0	7,3	85	29	115	72
April	5,1	5,9	58	136	85	94
Middel	6,9	8,8				
Sum			1230	1414	1200	1369

### Avrenning

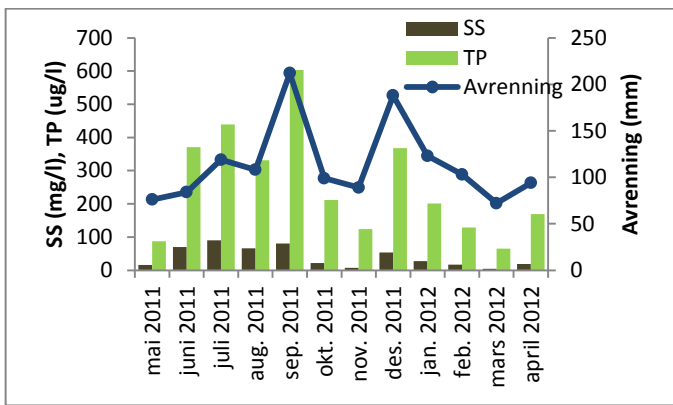
Avrenningen i 2011/12 var på 1369 mm, 169 mm over middel for overvåkingsperioden. Den høyeste avrenningen var i august-september, men også i desember var det mye avrenning sammenlignet med normalverdiene. I mars var det lite avrenning fordi snøsmeltingen skjedde i flere episoder tidligere på vinteren.

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

	1998-2011 min-maks	1998-2011 middel	2011/12 middel
SS (mg/l)	17 - 229	88	45
TP (µg/l)	133 - 963	392	302
PO4-P (µg/l)	35 - 88	46	68
TN (mg/l)	4 - 8	5	6
NO3 (mg/l)	3 - 6	4	5

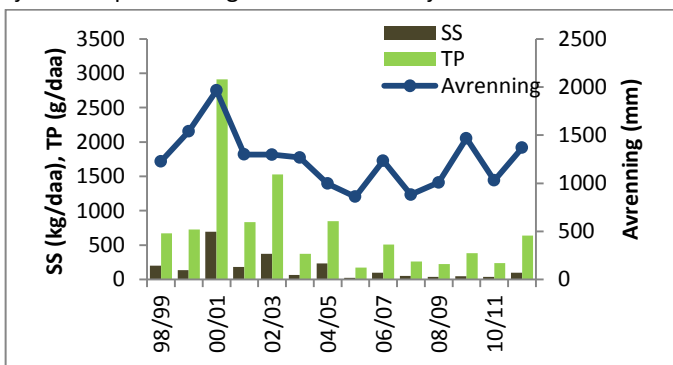
## KONSENTRASJONER OG TAP AV SUSPENDERT STOFF, FOSFOR OG NITROGEN

Konsentrasjonene av suspendert stoff og totalfosfor i 2011/2012 var betydelig mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjonen av løst fosfat var noe større (tabell 2). Andelen løst fosfat av totalfosfor var 22 %, som tilsvarer gjennomsnittet. Juli og september hadde de høyeste gjennomsnittlige fosforkonsentrasjoner (figur 6). De høyeste fosforkonsentrasjonene ble målt i enkeltprøver i juni og september med over 700 µg TP/l, og i begge perioder var det tilsvarende høye konsentrasjoner av partikler i bekken (>100mg/l). I avrenningsepisoden i juni falt det 34 mm nedbør på 4 timer natt til 17. juni. Et lite areal (12 daa) med tidlig potet ble høstet 13. juni, men for øvrig ble det meste av arealet høstet i august-september.

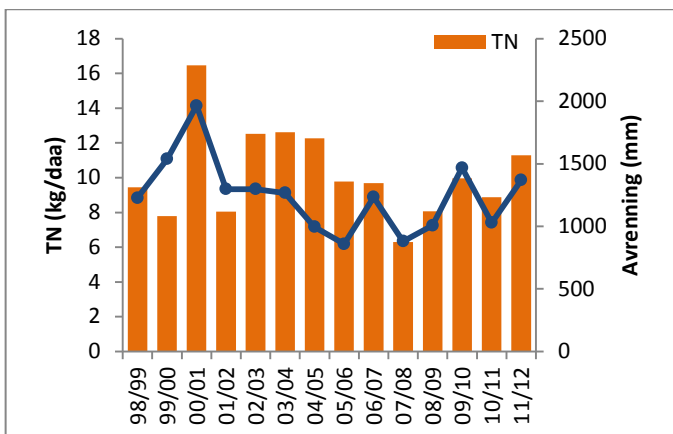


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS).

Tap av partikler og fosfor fra jordbruksarealet var i 2011/12 som gjennomsnittet for overvåkingsperioden (figur 7). Tap av partikler var 96 kg/dekar jordbruksareal, mens fosfortapet var 637 g/dekar. Det er nær sammenheng mellom konsentrasjonen av partikler og fosforkonsentrasjonen.



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2012.

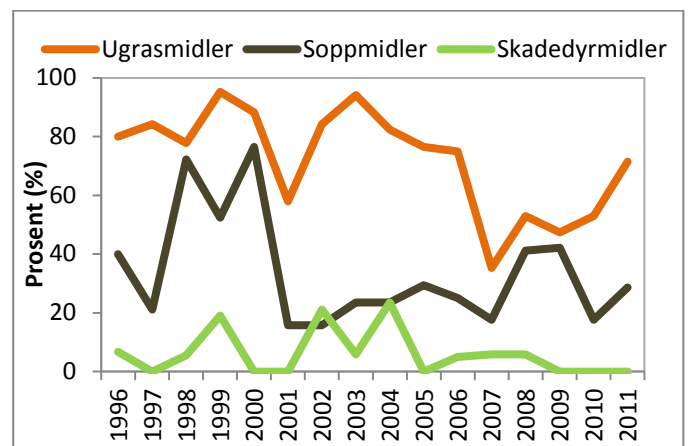


Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2012.

Nitrogen- og nitrat-konsentrasjonene er omtrent som middelverdiene for hele overvåkingsperioden (6 mg TN/l og 5 mg/l Nitrat-N/l) (tabell 2). Nitrogentapet i 2011/2012 var 11 kg/dekar jordbruks-areal (figur 8), noe som utgjør cirka 50 % av det nitrogenet som ble tilført med gjødsel.

## FUNN AV PLANTEVERN MIDLER

I perioden mai til oktober 2011 ble det tatt ut 7 vannprøver for analyse av plantevernmidler. Det ble gjort funn i 5 av prøvene, og påvist 10 ulike plantevernmidler (6 ugrasmidler, 4 soppmidler). Av disse var tre nye soppmidler (boskaldid, fenamidon, pencykuron) og ett nytt ugrasmiddel (fenmedifam). Soppmiddelet cyprodinil (analysert for siden 2000) ble også påvist for første gang i feltet i 2011. Totalt ble det gjort 19 påvisninger, mot 17 i 2010 og 29 i 2009. Kun ett av funnene lå over antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer (miljøfarlighetsverdien; MF). Dette var et funn av ugrasmiddelet metribuzin (Sencor) (0,18 µg/L) i en blandprøve tatt ut 27. juni. Miljøfarlighetsgrensen for metribuzin er 0,058 µg/L (revidert i 2012, tidligere MF var 0,18 µg/L). Den høye konsentrasjonen kan ha sammenheng med en kraftig nedbørepisode i feltet i denne perioden. Metribuzin ble ellers påvist i en stikkprøve og to påfølgende blandprøver i juni. Det ble ikke analysert for plantevernmidler i de påfølgende blandprøveperiodene i juli og august, og det er derfor ingen mulighet til å si noe om hvor lenge den høye konsentrasjonen vedvarte i bekken. Funn av MCPA ble gjort på tross av at dette middelet ikke er rapportert brukt i perioden. En forklaring kan være mangelfull rapportering av plantevernmidelbruk, da egenskapene tilsier at funn har sammenheng med bruk.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2011. Figuren viser % funn i årets prøver.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) indikerer en nedadgående tendens de siste 10 år. De siste årene ser vi imidlertid en økende tendens for ugrasmidler, og det ble gjenfunnet ugrasmidler i over 75 % av prøvene i 2011. Det har imidlertid vært en reduksjon i prøveuttak og det er ikke klart hvordan reduksjonen i antall prøver analysert i 2011 har påvirket funnfrekvensen. Det var i 2011 få prøveuttak gjennom de nedbørrike sommermånedene (juli og august).

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik. Kontaktperson: Marianne Bechmann, Bioforsk Jord og miljø.

www.bioforsk.no

Se [www.bioforsk.no/jova](http://www.bioforsk.no/jova) for flere tabeller og figurer og tidligere rapporter fra Vasshaglona og de øvrige JOVA-feltene. JOVA-programmet finansieres av Landbruks- og matdepartementet.





## i landbruket – JOVA

# Vasshaglona 2010

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

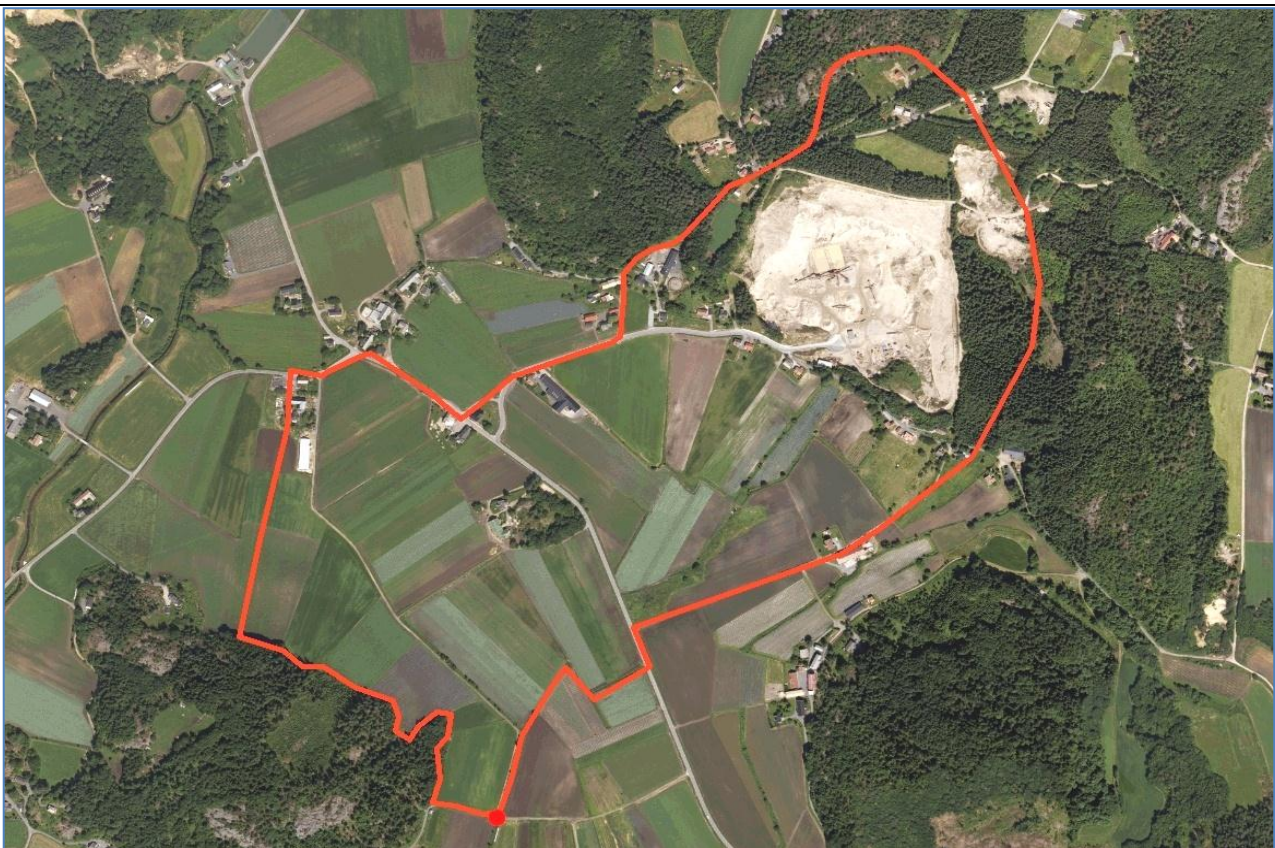
### Oppsummering 2010

Det ble dyrket potet og grønnsaker på nesten 60 % av jordbruksarealet. Både nitrogengjødslingen (18,6 kg/daa) og fosforgjødslingen (5,3 kg/daa) var noe redusert sammenlignet med de siste årenes gjødsling. All husdyrgjødsel ble spredd i vekstsesongen. Det var lavere avrenning enn gjennomsnittet, og tapene av partikler og fosfor er blant de laveste verdiene som er registrert i Vasshaglona.

Det ble gjort funn av plantevernmidler i 11 av 17 prøver. Ingen av funnene var over antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer.

Nedbørfeltet til Vasshaglona representerer intensiv planteproduksjon med stort innslag av potet- og grønnsakskulturer. Det tilføres også mye husdyrgjødsel i området.

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



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

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse cirka hver 14. dag. Plantevernmidler analyseres bare i vekstsesongen. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2010 til 1. mai 2011. Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Landvik Landbruksmeteorologiske stasjon.

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

## DRIFTSPRAKSIS 2010

### Vekstfordeling og husdyrdrift

Grønnsaks- og potetareale i 2010 var på omtrent samme nivå som i 2009, det vil si i underkant av 60 % av jordbruksarealet (figur 2). Korn/oljevekster utgjorde 21 % av arealet. Resten av arealet var fordelt på gras og bær. Grønnsaksproduksjonen bestod av hodekål til fabrikk, purre, rødbet og agurk.

Husdyrholdet bestod hovedsakelig av fjørfe, men der er også en del slaktegris.

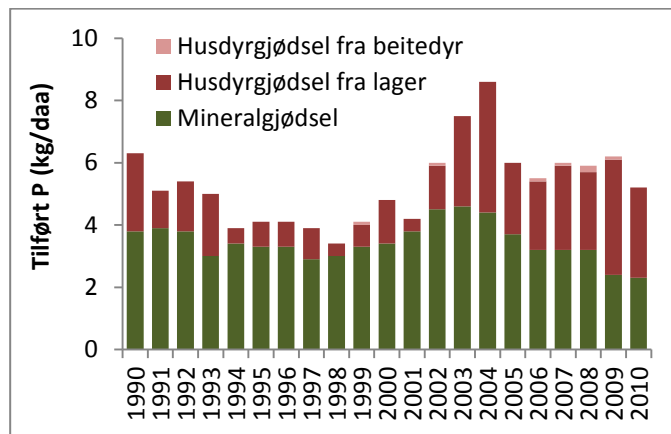
### Arealtilstand i vinterhalvåret

56 % av jordbruksarealet hadde ubeskyttet jord (pløyd eller høstet rotvekst) i vinterhalvåret. Dette er en litt større andel enn for vinteren 2009/2010 hvor om lag 51 % av arealet lå ubeskyttet. Middelerverdi for hele overvåkingsperioden er i overkant av 64 %.

### Gjødsling

I 2010 ble det i gjennomsnitt tilført 18,6 kg nitrogen og 5,3 kg fosfor per dekar jordbruksareal med mineral- og husdyrgjødsel. Det er en nedgang i gjødslingen sammenlignet med de siste årenes gjødsling (for fosfor, se figur 3). Nitrogen- og fosforgjødslingen i 2010 var henholdsvis 81 og 85 % av gjødslingen i 2009. Det var nedgang i tilførselen både fra mineralgjødsel og husdyrgjødsel. Nedgangen i tilførsel var størst for husdyrgjødsel. Det var ingen gjødselspredning etter 20. august, det betyr at all husdyrgjødsel ble spredd i vekstsesongen. Dette er en positiv endring i forhold til de foregående år hvor en betydelig andel av husdyrgjødsel ble spredd etter 20. august.

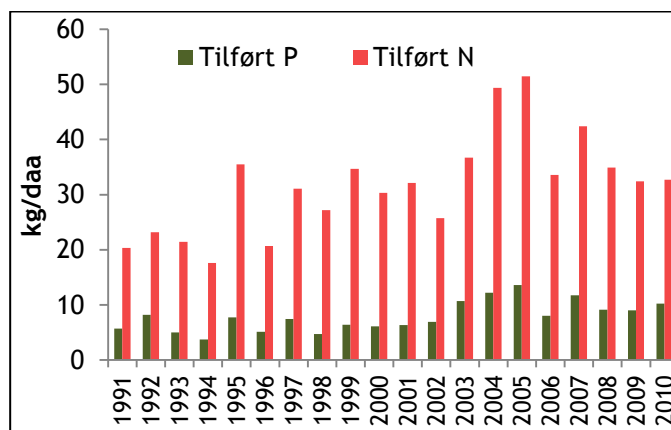
Høstspredning av husdyrgjødsel gir stor risiko for avrenning av næringsstoffer.



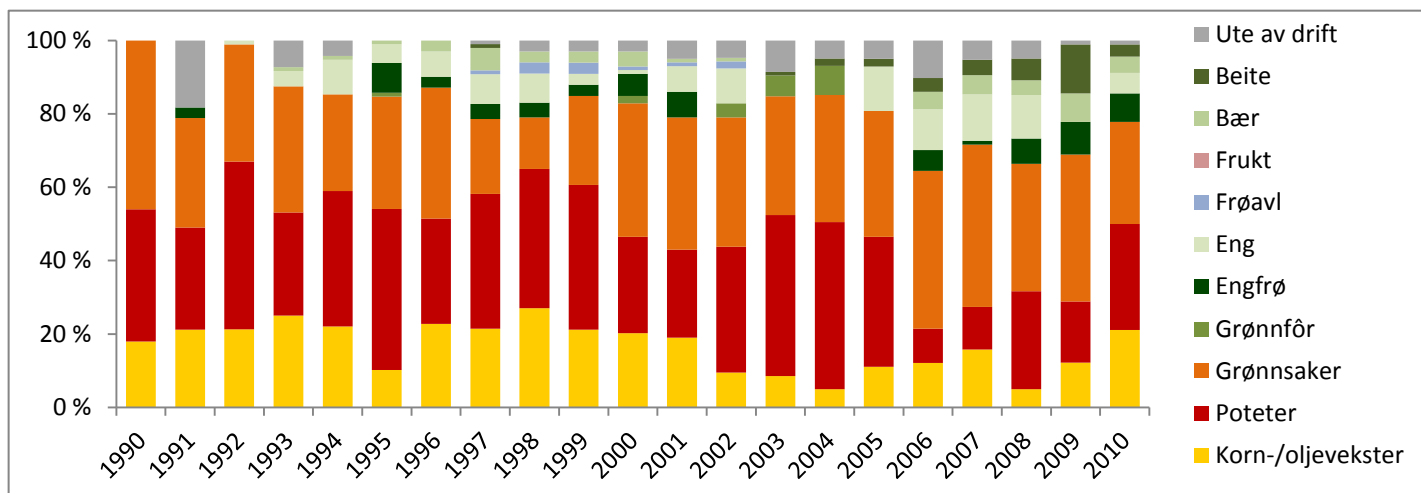
Figur 3. Tilførsel av fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1990-2010. Middeler for jordbruksarealet.

Tilførselen av fosfor fra husdyrgjødsel utgjorde 55 % av total tilførsel (figur 3). Fosfor fra husdyrgjødsel har omtrent samme gjødsleffekt som fosfor i mineralgjødsel, mens nitrogen i husdyrgjødsel har en lavere virkningsgrad enn nitrogen i mineralgjødsel.

Det gjødsles mest til grønnsaksarealene. Gjødslingen til grønnsaker var på omtrent samme nivå som i 2009 (figur 4). For fosfor var gjennomsnittsgjødsling til grønnsaksareal i 2010 på 10,2 kg P/daa, hvorav 8,5 kg var fra husdyrgjødsel. Fjørfe gjødsel har en høy fosforkonsentrasjon og bidrar derfor til høy fosfortilførsel der dette brukes. Fra start av overvåkingsperioden var det en trend med økning i gjødslingen frem til 2005 og deretter noe reduksjon.



Figur 4. Tilført nitrogen (N) og fosfor (P) på grønnsaksareal pr arealenhet i perioden 1990-2010.

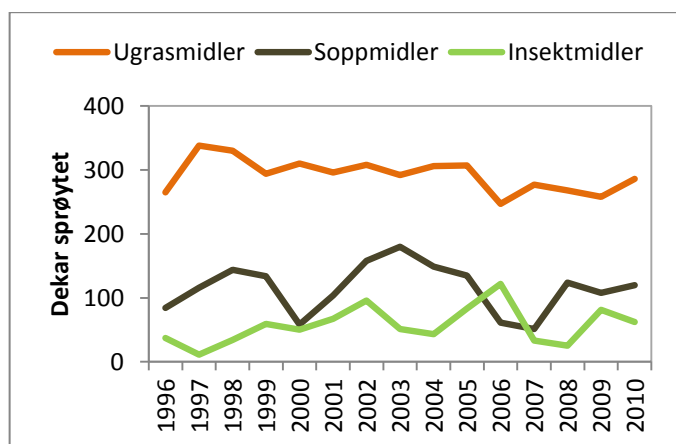


Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1990-2010.

## Bruk av plantevernmidler

Det ble sprøytet med 34 ulike aktive stoff av plantevernmidler i feltet i 2010, hvorav 15 av virkestoffene var soppmidler, 13 ugrasmidler og 5 insektmidler. Antall ulike midler er høyt og må ses i sammenheng med den intensive grønnsaksproduksjonen i feltet. Behandlet areal har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5). Ugrasmidler dominerer arealmessig, og de senere år også i mengde sprøytet stoff. Tidligere i overvåkingsperioden har imidlertid mengde soppmidler vært på nivå med mengde ugrasmidler (1997-99 og 2002-05), og det er for soppmidlene vi ser de største variasjonene mellom år. Mengde forbrukt aktivt stoff av soppmidler økte fra cirka 20 kg i 2009 til litt over 28 kg i 2010, pga økt behov for sprøyting mot tørråte i tidligpotet.

Midler brukt i størst kvantitet og på størst areal i 2010 var ugrasmiddel med glyfosat som virksomt stoff (23,5 kg på 109 daa), og soppmiddel med propamokarb som virksomt stoff (14 kg på 94 daa; tørråtemiddelet Tyfon). Disse to stoffene er imidlertid ikke inkludert i analysespekteret, da de ikke inngår i multimetoder. Det er gjort noen spesialanalyser for glyfosat tidligere i overvåkingsperioden, med enkelte funn i lave konsentrasjoner (<0,1 µg/l).



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996-2010.

## Vær og avrenning

Tabell 1. Månedlige gjennomsnittstemperaturer og nedbør 2010/11 målt i feltet. Normalverdier fra Meteorologisk Institutt, målestasjon Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	10/11	Norm.	10/11	Middel 10/11 (91-10)	10/11
Mai	10,4	11,4	82	21	73	58
Juni	14,7	15,9	71	29	61	53
Juli	16,2	17,6	92	65	60	47
August	15,4	16,4	113	124	63	66
September	11,8	11,9	136	101	106	74
Oktober	7,9	7,2	162	140	141	132
November	3,2	0	143	119	152	126
Desember	0,2	-8,2	102	61	135	37
Januar	-1,6	-1,5	113	116	135	61
Februar	-1,9	-1,6	73	140	92	91
Mars	1,0	2,5	85	52	111	200
April	5,1	10,1	58	12	86	84
Middel	6,9	6,8				
Sum			1230	980	1211	1029

## Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2010/2011 var 6,8 °C. Det er omtrent som normalen for området (tabell 1). Middeltemperatur for vekstsesongen var 1,2 °C høyere enn normalen, mens vinteren, spesielt november-desember, var kaldere enn normalt. Definert ut i fra kumulativ temperaturkurve varte vinteren fra 17.11.10 - 24.03.11. Det var snødekke fra slutten av november til slutten av mars. Alle månedene bortsett fra august, januar og februar hadde mindre nedbør enn normalt.

## Fremmedvann/Vannbalanse

Dette feltet har innstrømming av fremmedvann, det vil si grunnvann som kommer inn utenfra det som er definert som nedbørfeltet. To grunnvannsrør ved målestasjonen viser at grunnvannet står under trykk. Ut i fra vannstands-registreringer i grunnvannsrørene i perioder uten nedbør og forventet årsfordampning fra arealene er det estimert at innstrømming av fremmedvann sannsynligvis ligger i området 420-500 mm. Korreksjonen for fremmedvann medfører at faktisk avrenning og tap fra nedbørfeltet er cirka 30 % mindre enn det vi måler/beregner.

## Avrenning

Avrenningen dette året var på 1029 mm som tilsvarer 85 % av middel avrenning for overvåkingsperioden. Sammenliknet med tidligere år var avrenningen i desember og januar lav, på grunn av vinter med lav temperatur. Mars skilte seg ut med stor avrenning på grunn av snøsmelting.

## Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Konsentrasjonene av suspendert stoff, totalfosfor og fosfat i 2010/2011 var betydelig mindre enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden, mens konsentrasjonene av totalnitrogen og nitrat var litt høyere (tabell 2). Andelen løst fosfat av totalfosfor var 26 %, en betydelig høyere verdi enn middelverdien for overvåkingsperioden (16 %).

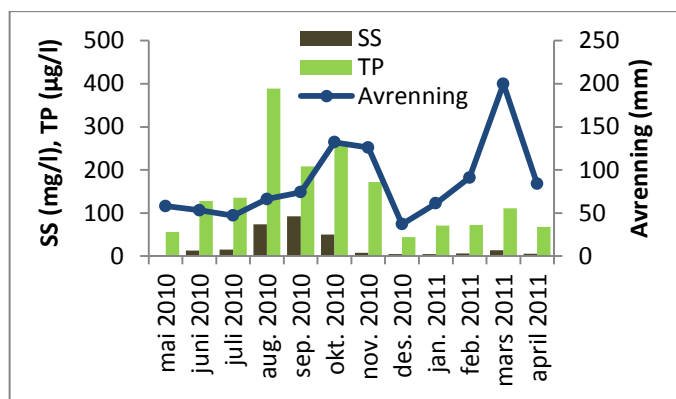
Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N).

	1998-2010 min-maks	1998-2010 middel	2010/11 middel
SS (mg/l)	17 - 229	92	24
TP (µg/l)	133 - 963	408	150
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	35 - 88	47	39
TN (mg/l)	4,2 - 8,4	5,0	5,9
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	3,1 - 6,3	3,9	4,5

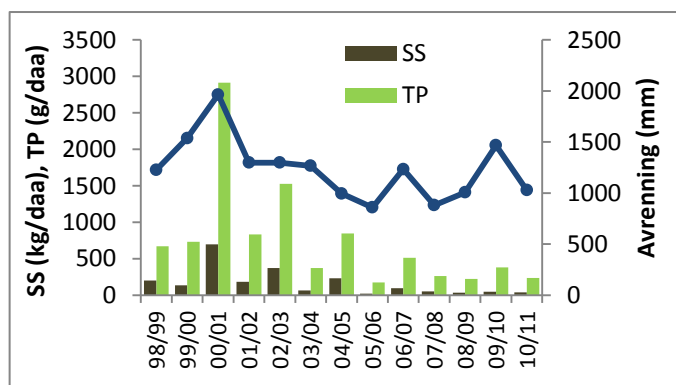
De høyeste konsentrasjonene av partikler og totalfosfor ble målt i perioden august til november (figur 6). Den høye avrenningen i mars medførte ikke store konsentrasjoner av partikler og totalfosfor. Det ble foretatt en opprensning i bekken ovenfor målestasjonen 17. august 2010, men dette ga ikke tydelig utslag i vannprøven som omfatter denne datoen.

Beregnet tap av partikler og fosfor fra jordbruksarealet var lavt sammenliknet med middelverdiene for overvåkingsperioden (figur 7). Tap av partikler var 38

kg/dekar jordbruksareal i 2010/2011, mens fosfortapet var 237 g/dekar. Lavere avrenning, men også lavere konsentrasjoner er årsaken til lavere tap sammenlignet med foregående år. Mye av avrenningen kom som snøsmelting med lave konsentrasjoner. I forhold til partikkeltapet er fosfortapet høyt.

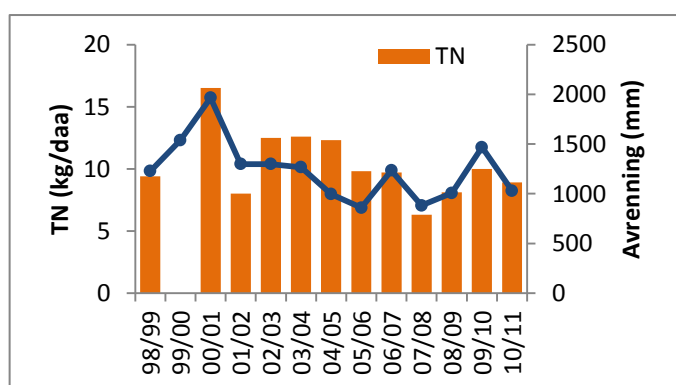


Figur 6. Månedlig avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS).



Figur 7. Årlig avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2011.

Nitrogentapet i 2010/2011 var 8,9 kg/dekar jordbruksareal (figur 8), om lag 50 % av tilført nitrogen gjødsel.

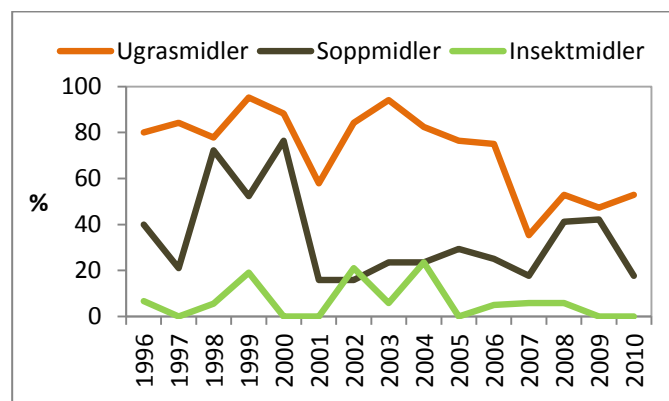


Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) beregnet for jordbruksarealet i perioden 1998-2011.

## Funn av plantevernmidler

Det ble tatt ut 17 vannprøver for analyse av plantevernmidler fra april til november 2010. Det ble gjort funn i 11 av prøvene, og påvist 7 ulike plantevernmidler (6 ugrasmidler, 1 soppmiddel). Totalt ble det gjort 17 påvisninger, mot 29 i 2009. De fleste av funnene var i lave konsentrasjoner. Høyeste konsentrasjon var en påvisning av klorprofam (1,4 µg/l) i en stikkprøve 2. november. Ingen av funnene lå over antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer. Det ble gjort funn over drikkevannsgrensen for enkeltstoffer (0,1 µg/l) i 3 prøver; ugrasmidlene bentazon (0,24 µg/l, stikkprøve 21.06) og fluroksypyr (0,13 µg/l, 16.09), og soppmiddelet azoksystrobin (0,14 µg/l, 06.09). Funn av bentazon og klorprofam ble gjort på tross av at disse ikke er rapportert brukt i perioden. En forklaring kan være mangelfull rapportering, da egenskapene tilsier at funn har sammenheng med bruk. Det er ikke rapportert bruk etter 2005 og 2002 for hhv. bentazon (Basagran) og klorprofam (spirehemmer (Gro-Stop Innovator); ugrasmiddel trukket 2003). Funnet av klorprofam sammenfaller med avrenningstoppen registrert i oktober/november. Ugrasmiddelet fluroksypyr (bl.a. i Starane 180) er rapportert sprøytet i mai/juni og påvist i vannprøver i august-november, men da kun ved stikkprøvetaking. Dette illustrerer utfordringene forbundet med overvåking av plantevernmidler som er utsatt for omdanning over tid og hvor ulike prøvetakingsmetoder må brukes for å fange opp variasjonen av konsentrasjoner i vann.

Utviklingen i funn av ulike typer plantevernmidler i overvåkingsperioden (figur 9) indikerer en nedadgående tendens de siste 10 år. Men i 2010 så vi en økning i areal sprøytet med ugrasmidler og noe økt andel funn for disse. Det var imidlertid ikke store avvik fra foregående år. Det ble gjenfunnet ugrasmidler i cirka 50 % av prøvene. Det var også en økning i behandla areal og mengde soppmidler sprøytet sammenlignet med tidligere, men det var funn i færre prøver.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2010. Figuren viser % funn i årets prøver.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik

www.bioforsk.no

Kontaktperson: Anne Falk Øgaard, Bioforsk Jord og miljø

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



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

#### Oppsummering 2009

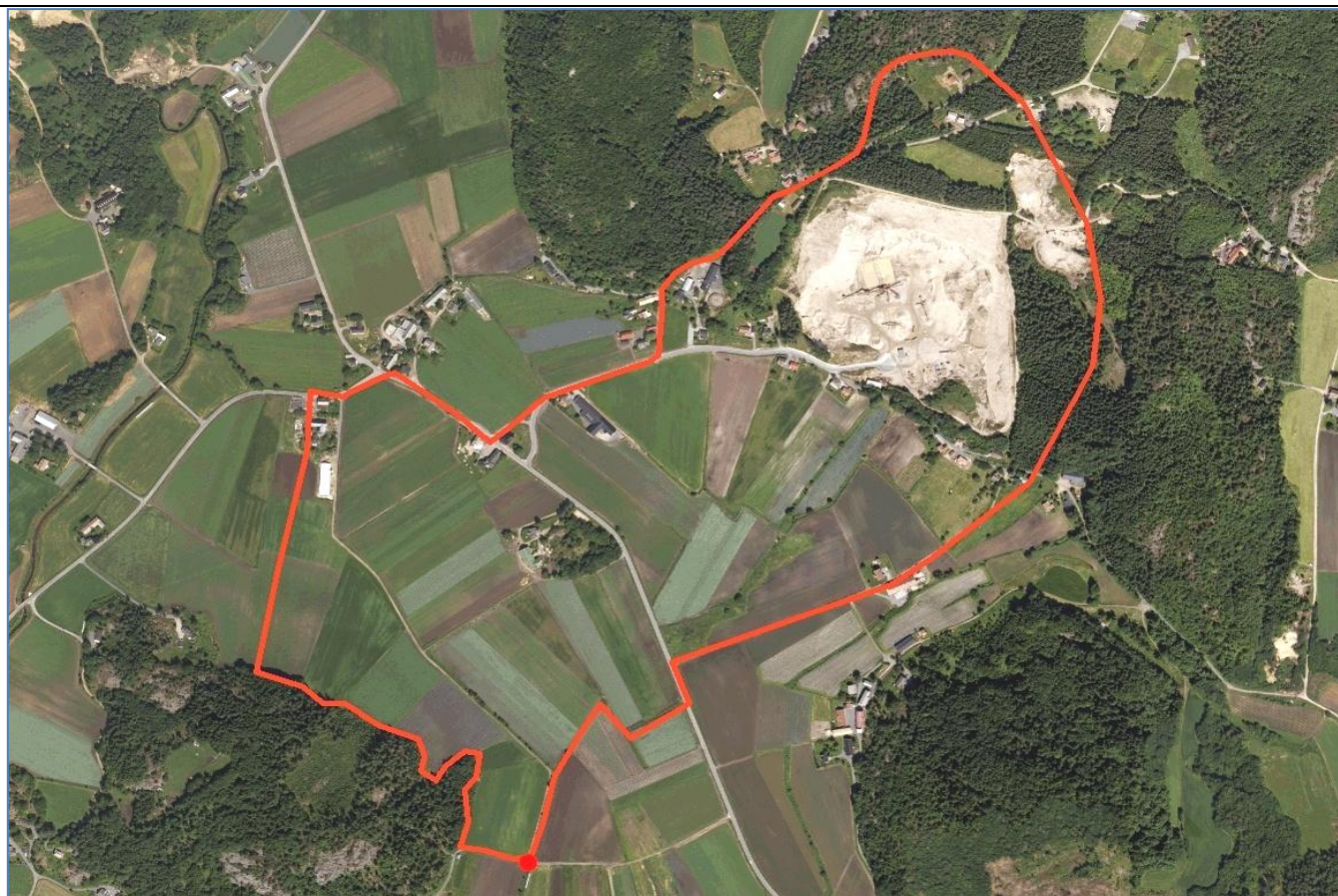
Det blir dyrket grønnsaker og potet på rundt halvparten av jordbruksarealet. Det er også en del husdyr i nedbørfeltet. Det tilføres mest gjødsel på grønnsaksarealer, og en relativt stor andel av dette tilføres utenom vekstsesongen. Målte tap av P og SS i 2009/10 er av de laveste som er registrert i Vasshaglona.

Rester etter bruk av plantevernmidler ble funnet i 9 av 19 vannprøver. Ett av funnene overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) miljøfarlighet.

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

#### Fakta om feltet

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



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

## METODER

Vannføring registreres ved kontinuerlig måling av vannhøyden i et Crump-overløp. Det tas ut vannføringsproporsjonale prøver for analyse ca. hver 14. dag. I vekstsesongen analyseres det også for plantevernmidler. Rapporten er basert på agrohydrologisk år, fra 1. mai 2009 til 1. mai 2010. Værdata (nedbør og temperatur) måles både i feltet og på Landvik (Landbruksmeteorologisk stasjon).

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

## RESULTATER 2009

### Vekstfordeling og husdyrdrift

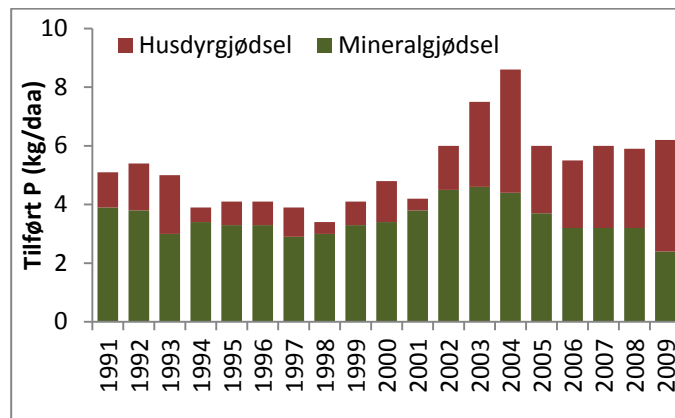
Det ble dyrket grønnsaker og potet på 50 % av jordbruksarealet, noe som er noe mindre enn gjennomsnittet for alle år. Bærproduksjon, beiteareal og engfrøareal var større i 2009 enn tidligere. Grønnsaksdyrkingen besto i all hovedsak av næringskrevende vekster til fabrikk (hodekål, purre, agurk og rødbeter). Husdyrholdet i området består for det meste av hønsehold, med noe innslag av avlsgris og ammeku/mjølkeku. Husdyrtettheten i nedbørfeltet økte betydelig fra 2002 til 2003.

### Jordarbeiding

Om lag 10 % av jordbruksarealet ble pløyd på høsten og ca. 35 % på våren. Resten ble kun harvet eller frest om våren. Opptak av potet og en del rotvekster medfører noe jordarbeiding.

### Gjødsling

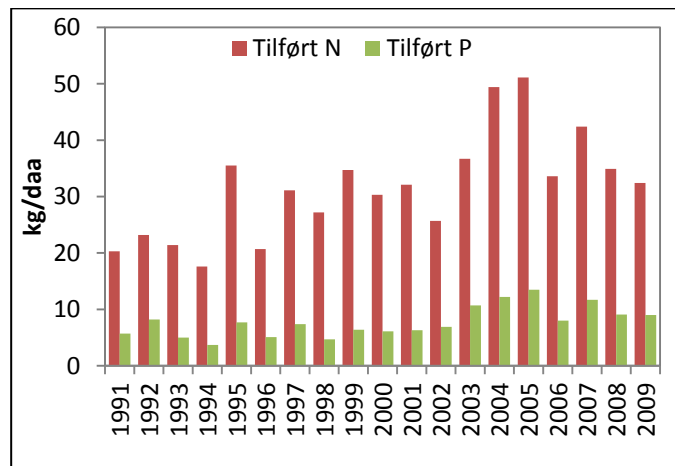
I 2009 ble det i gjennomsnitt tilført 23 kg nitrogen (N) og 6,2 kg fosfor (P) per dekar jordbruksareal. Dette er noe høyere enn middeltall for 1991-2008, men omtrent som de foregående år. Se figur 3 når det gjelder tilførsel av P ved gjødsling på jordbruksarealene. I 2009 ble det i gjennomsnitt tilført om lag 32 kg N pr. dekar, hvorav 9 kg var i form av husdyrgjødsel. Over 40 % av både N og P ble tilført jordbruksarealene i form av husdyrgjødsel rundt 15. september, da arealene er høstet og faren for avrenning stor. Det er blitt gjødslet mer de siste 7-8 årene enn i starten av måleperioden (figur 3), noe som har en sammenheng med økt husdyrtetthet i samme periode.



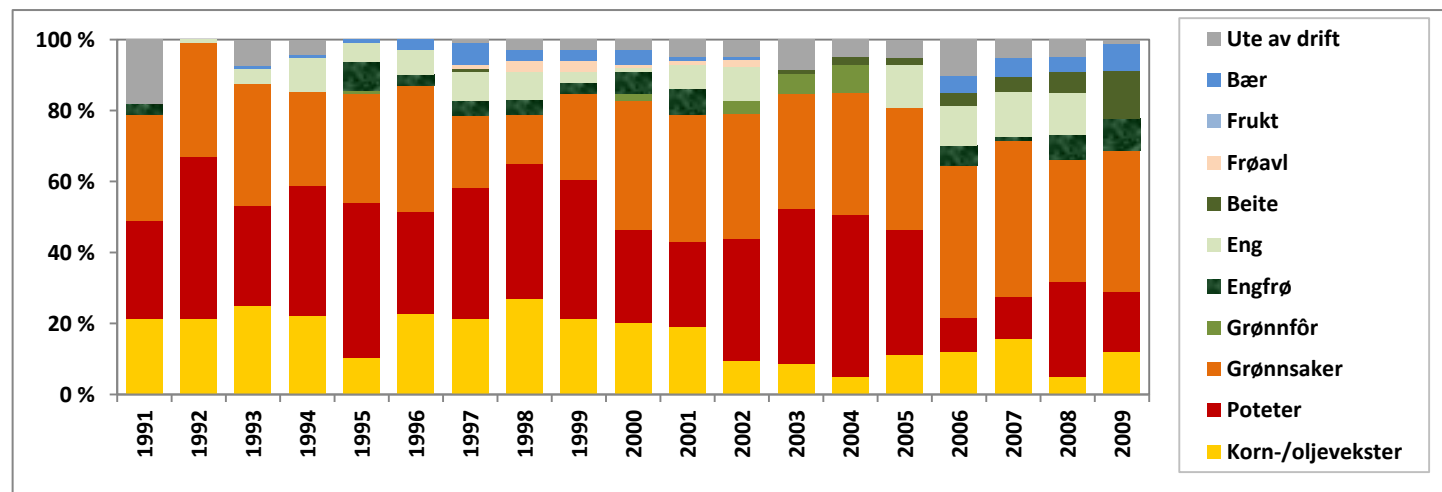
Figur 3. Tilførsel av fosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1991-2009. Middelt for jordbruksarealet.

Det er de siste årene brukt mye hønsegjødsel i feltet. Hønsegjødsel er svært rik på både nitrogen og fosfor, men virkningen av nitrogenen i hønsegjødsel er kun ca. 1/3 av det totale N-innholdet når det gjødsles om våren med umiddelbar nedmolding.

Det gjødsles mest på grønnsaksarealene (figur 4). For fosfor var gjennomsnittsgjødsling til grønnsaksareal 9 kg/daa, hvorav omlag 3,5 kg var fra husdyrgjødsel. På bakgrunn av gjødslingsnorm for de aktuelle grønnsakene, 14-26 kg N/daa og 3-6 kg P/daa, ser det ut til at det gjødsles en del over norm i nedbørfeltet, både med hensyn til nitrogen og fosfor. Gjennomsnittlig, arealveid P-AL nivå i området er 25 mg P/100 g jord.



Figur 4. Tilført nitrogen (N) og fosfor (P) på grønnsaksareal pr arealenhet i perioden 1991-2009.



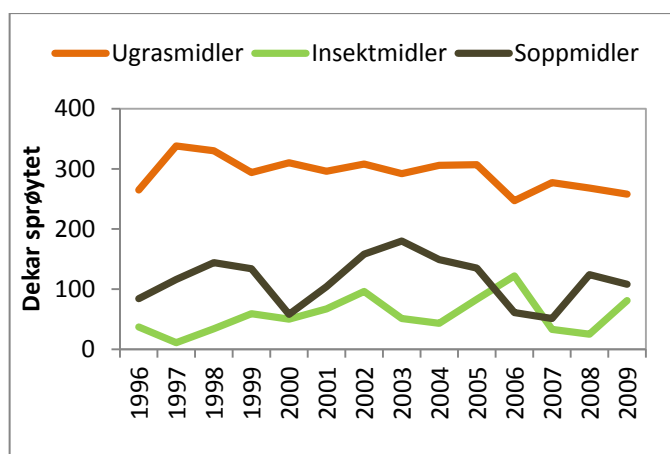
Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1991-2009.

## Avlinger

Avlingene i 2009 var noe lavere enn et normalår for korn, poteter og engfrø.

## Bruk av plantevernmidler

Det ble brukt 35 ulike plantevernmidler (aktivt stoff) i feltet i 2009. Ugrasmidler dominerer i bruk. I alt ble det i 2009 brukt 17 ugrasmidler, 3 insektmidler, 13 soppmidler, 1 vekstregulerende middel og 1 klebemiddel. Antall ulike midler er høyt og må ses i sammenheng med den intensive grønnsaksproduksjonen i feltet, med mange forskjellige kulturer. Dette medfører vanligvis bruk av relativt mange midler og gjentatte behandlinger. Doseringen for midlene har i gjennomsnitt tilsvart normdosering. Bruk av plantevernmidler har holdt seg relativt stabil gjennom hele overvåkingsperioden (figur 5). Størst årlige variasjoner er det i bruken av soppmidler.



Figur 5. Utvikling i sprøytet areal med ulike typer plantevernmidler i årene 1996-2009.

## Vær og avrenning

### Nedbør og temperatur

Middeltemperaturen i 2009/10 var 6,8 °C. Det er omtrent som normalen for området (tabell 1).

Tabell 1. Månedlige gjennomsnittstemperaturer og nedbør 2009/10 målt i feltet. Normalverdier fra Meteorologisk Institutt, målestasjon Landvik.

Måned	Temperatur, °C		Nedbør, mm		Avrenning, mm	
	Norm.	09/10	Norm.	09/10	Middel (91-09)	09/10
Mai	10,4	12,0	82	66	74	55
Juni	14,7	15,4	71	56	61	52
Juli	16,2	17,2	92	219	58	91
August	15,4	16,1	113	99	62	74
September	11,8	13,3	136	73	108	83
Oktober	7,9	6,2	162	216	140	172
November	3,2	5,4	143	279	143	301
Desember	0,2	-1,9	102	202	130	214
Januar	-1,6	-5,4	113	41	139	66
Februar	-1,9	-6,3	73	83	94	49
Mars	1,0	2,2	85	65	105	207
April	5,1	6,8	58	17	84	107
Middel	6,9	6,8				
Sum			1230	1414	1195	1470

Middeltemperatur for vekstsesongen (mai-aug) var 1,0 °C høyere enn middelvei for perioden i tidligere år. I månedene desember-februar var

middeltemperaturen 3,4 °C lavere enn normalen. Det var også stabilt snødekke i feltet i januar og februar. Total nedbør i 2009/10 var 1414 mm, nesten 200 mm mer enn normalt. Månedene juli, november og desember utmerker seg med mye nedbør, mens det kom lite i januar og april.

## Fremmedvann/Vannbalanse

To grunnvannsrør nedsatt ved målestasjon måler trykket i grunnvannet på 2 nivåer. Disse viser at grunnvannet står under trykk. Vannstandsregistreringene i perioder uten nedbør eller med frost konvergerer mot 3-4 cm. Det antyder at denne innstrømmingen av fremmedvann ligger et sted mellom 410 og 660 mm. Med 410 mm fremmedvann blir fordampingen ca. 350 mm og med 660 mm blir den ca. 600, slik at innstrømming av fremmedvann mest sannsynlig ligger i området 420-500 mm. Det har også vært litt vanning, men bare tilsvarende 3 mm for hele feltet.

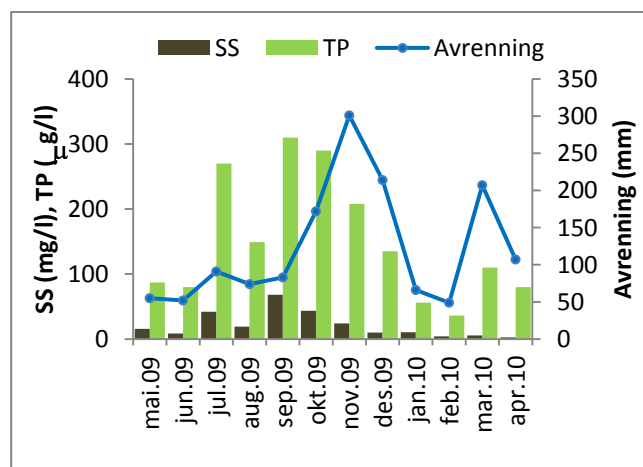
## Konsentrasjoner og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Middelkonsentrasjoner i 2009/10 var lavere enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden for alle stoffene, med unntak av løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P) (tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N).

	1992-2009 min-maks	1992-2009 middel	2009/10
SS (mg/l)	6.5 - 229	68	21
TP (µg/l)	84 - 963	312	169
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	26 - 88	47	76
TN (mg/l)	4.2 - 8.4	5.8	4.6
NO <sub>3</sub> (mg/l)	3.1 - 6.3	4.5	3.1

Fosforkonsentrasjonen i blandprøver har variert mellom 28 og 380 µg/l gjennom året 2009/10. De høyeste månedlige konsentrasjonene ble målt i perioden juli-desember (135 - 310 TP/l) (figur 6).

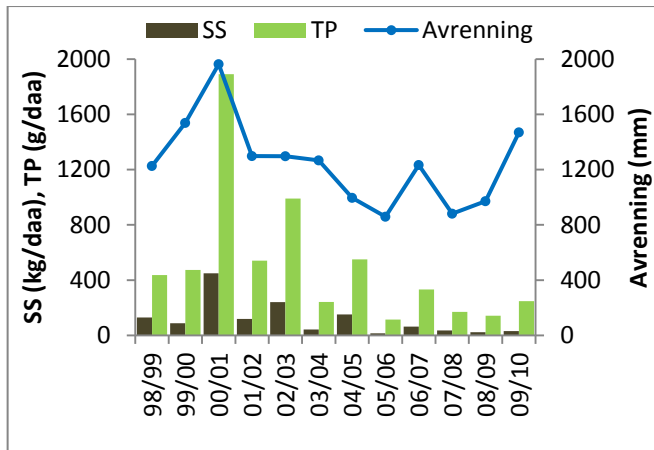


Figur 6. Avrenning og vannføringsveide konsentrasjoner av total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS).

I klassifiseringsveilederen (01:2009) (www.vannportalen.no) som er utarbeidet for klassifisering av miljøtilstand i vann i forbindelse med

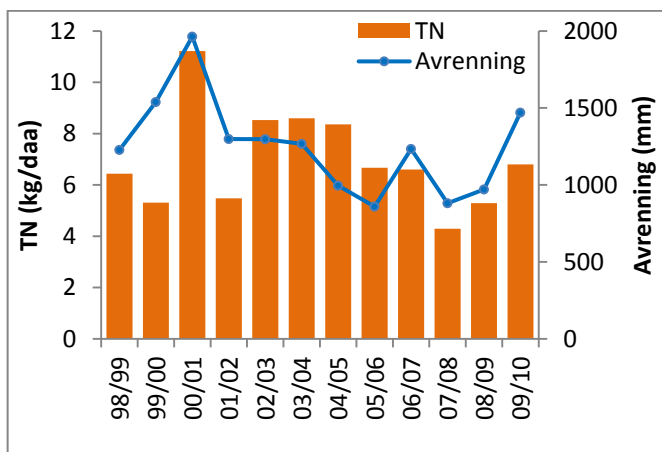
innføring av EU's rammedirektiv for vann, vurderes Vasshaglona i dårlig/svært dårlig tilstand både når det gjelder P og N (moderat kalkrik, humøs elv).

Målte tap av P og SS i 2009/10 er av de laveste som er registrert i Vasshaglona (figur 7). Det totale tapet av P var 248 g/daa totalareal i 2009/10, dette er klart lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden (535 gram/daa). Tap av SS var 31 kg pr. dekar totalareal i 2008/09. Gjennomsnitt for overvåkingsperioden er 123 kg SS/daa.



Figur 7. Avrenning og tap av totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i perioden 1998-2010.

Tap av nitrogen fra feltet er relativt høyt i forhold til hva som måles gjennom JOVA i andre landbruksområder i landet. I gjennomsnitt for 1998-2010 er tapet ca. 7,2 kg nitrogen pr år fra feltet (figur 8). Endringer i årlige tap ser ut til å ha sammenheng med endringer i avrenningen.



Figur 8. Avrenning og tap av totalnitrogen (TN) i perioden 1998-2010.

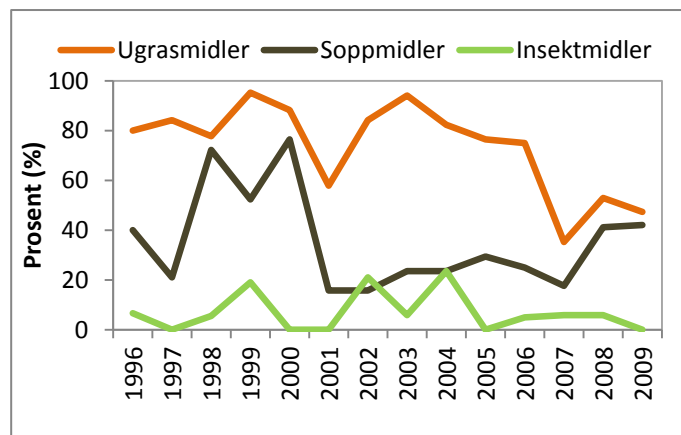
NB! Korreksjonen for fremmedvann medfører at faktisk avrenning og tap av SS, P og N fra nedbørfeltet er ca. 30 % mindre enn det vi måler/beregner i figurene over.

## Plantevernmidler

Det ble i 2009 påvist plantevernmidler i 9 av 19 analyserte prøver og det ble til sammen gjort 29 funn.

Det ble påvist 7 forskjellige aktive stoff i 2009. 6 av disse var rapportert brukt i nedbørfeltet i løpet av 2009. Kresoksim er ikke oppgitt brukt i feltet, men ble påvist med en konsentrasjon på 0,07 µg/l i midten av august. Kresoksim er et nedbrytningsprodukt av soppmidlet kresoksim-metyl som omsettes i handelspreparatet Candid. Det ble påvist 4 forskjellige ugrasmidler i 2009; MCPA, metamatron, metribuzin og klopuralid, med til sammen 20 funn. Metribuzin ble påvist i alle 9 prøver med funn. Ett av funnene overskred grenseverdien for både akutt (MF) og kronisk (AMF) miljøfarlighet. Det ble gjort til sammen 9 påvisninger av 3 forskjellige soppmidler; azoksystrobin, fenheksamid og metabolitten kresoksim, alle i relativt lave konsentrasjoner.

Andel funn i analyserte prøver varierer en del fra år til år (figur 9). Siden 2007 har andelen prøver med funn av ugrasmidler gått ned og ugrasmidler ble i 2009 påvist i 47 % av prøvene. Gjennomsnittet for perioden 1996-2009 er 74 %. Soppmidler ble påvist i 42 % av prøvene i 2009, gjennomsnittet for perioden 1996-2009 er 35 %. Det ble ikke påvist insektmidler i 2009.



Figur 9. Utvikling i funn av ulike typer plantevernmidler i perioden 1996-2009. Figuren viser % funn i årets prøver.



Vasshaglona målestasjon, foto Bioforsk.

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik.





## i landbruket – JOVA

# Vasshaglona 2008

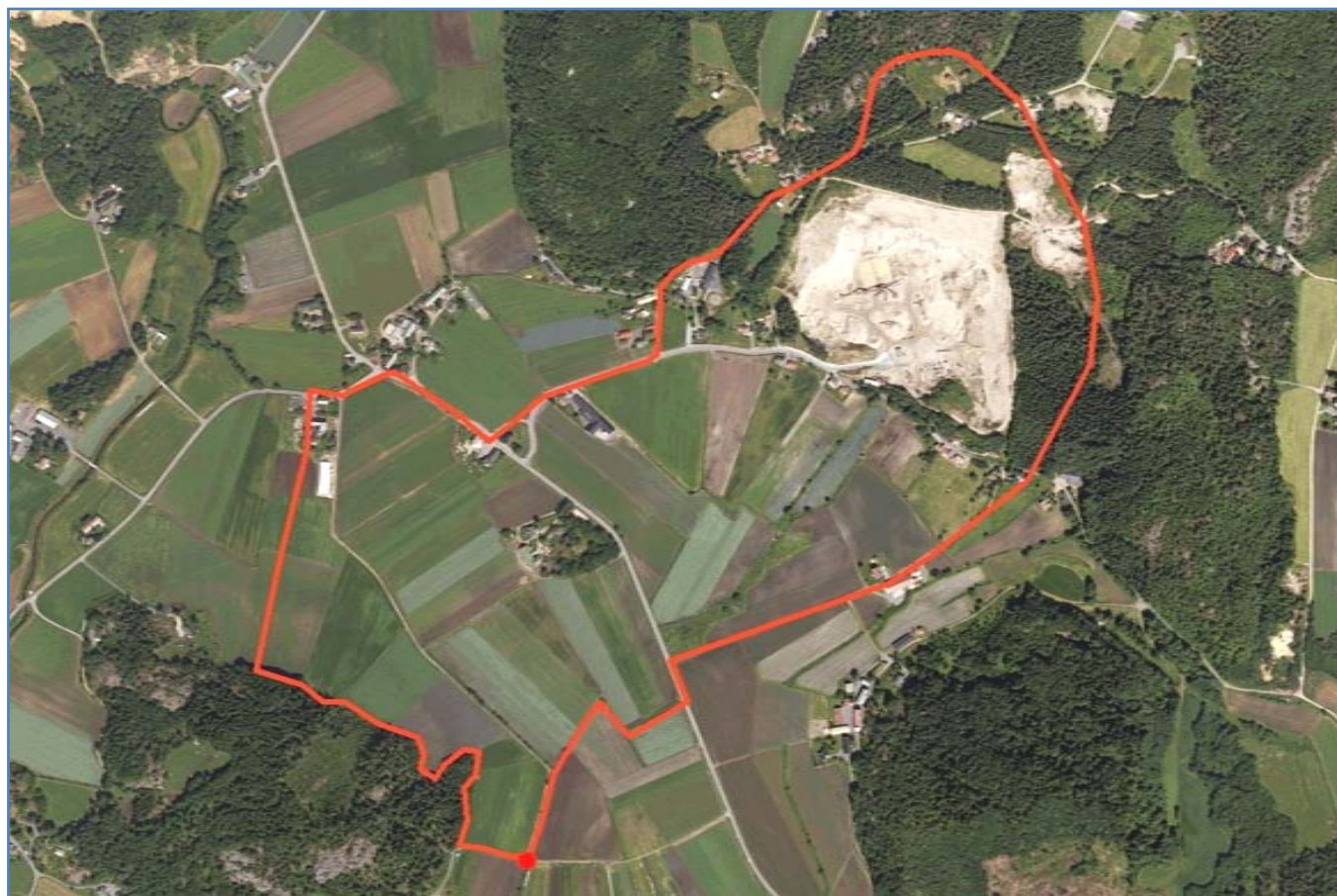
JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram for landbruksdominerte nedbørfelt. Programmet har til hensikt å dokumentere miljøeffekter av landbruksdrift gjennom innsamling og bearbeiding av data fra overvåkingsfelt og andre kilder. Les mer om JOVA på [www.bioforsk.no/jova](http://www.bioforsk.no/jova).

### Oppsummering 2008

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

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

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



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

## METODER

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

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

## RESULTATER 2008/2009

### Vekstfordeling og husdyrdrift

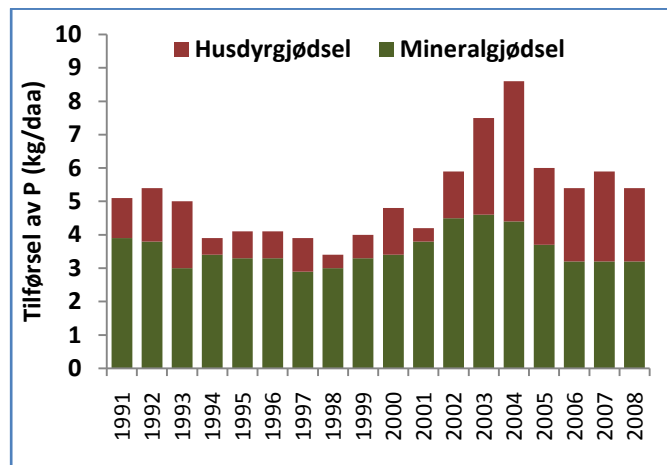
Omlag 70 % av jordbruksarealet lå som åpen åker i 2008, dette er noe mindre enn tidligere år (figur 2). Det ble dyrket grønnsaker og potet på over 60 % av jordbruksarealet. Potetarealet økte en del siste år, mens areal med grønnsaker ble noe redusert. Grønnsaksdyrkingen besto i all hovedsak av næringskrevende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

### Jordarbeiding

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

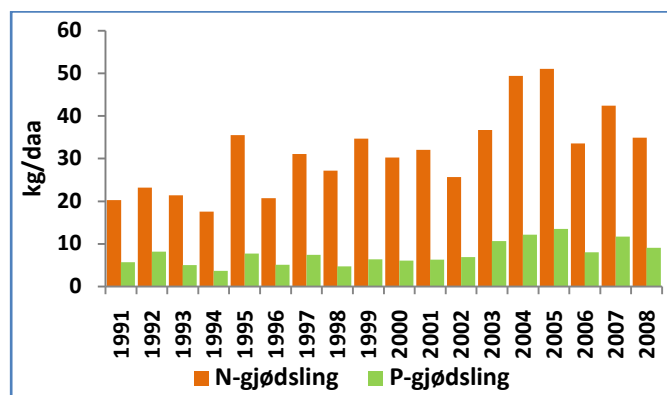
### Gjødsling

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

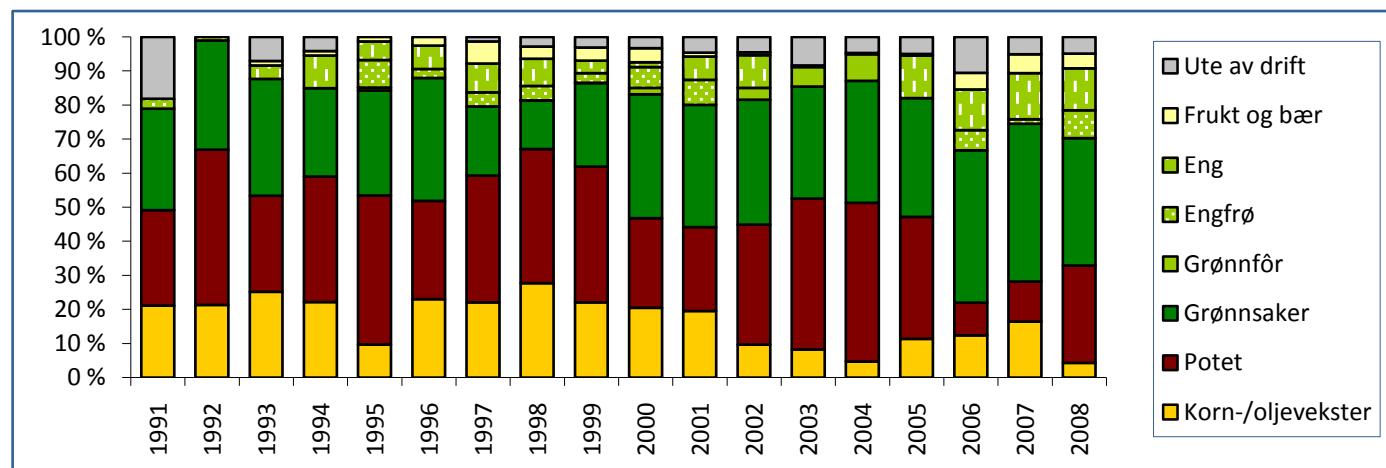


Figur 3. Tilførsel av fosfor i mineralgjødning og husdyrgjødsel (kg/daa) i perioden 1990-2008. Gjennomsnitt for hele jordbruksarealet.

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



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



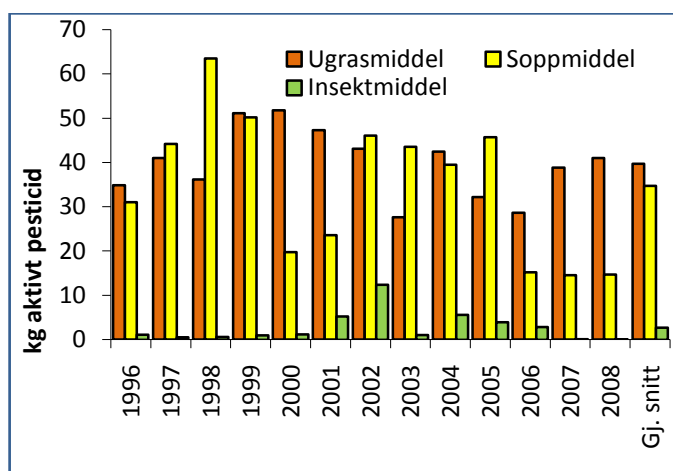
Figur 2. Vekstfordeling i feltet fra 1991-2008

## Avlinger

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

## Bruk av plantevernmidler

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



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

## Avrenning

### Nedbør og temperatur

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

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

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

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

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

## Vannbalanse

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

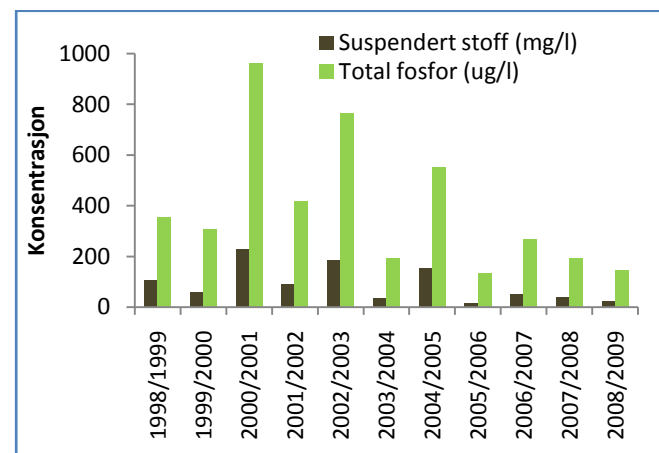
## Vannføring, analyser og tap av suspendert stoff, fosfor og nitrogen

Middelkonsentrasjoner i 2008/09 var lavere enn gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden for alle stoffene, og spesielt lavere når det gjelder total fosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P) og suspendert tørrstoff (SS) (tabell 2).

Tabell 2. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO<sub>4</sub>-P), total nitrogen (TN) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N), høyeste og laveste årsgjennomsnitt og års gjennomsnitt for måleperioden basert på årsverdier.

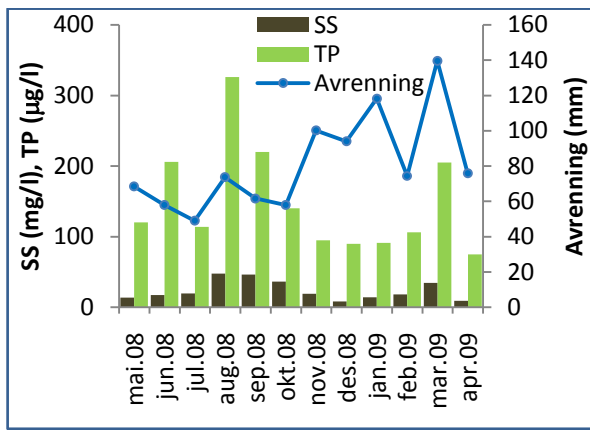
	1992-2008 min-maks	1992-2008 middel	2008/09
SS (mg/l)	6.5 - 229	71	23
TP (µg/l)	84 - 963	323	147
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	26 - 88	48	35
TN (mg/l)	4.2 - 8.4	5.8	5.5
NO <sub>3</sub> (mg/l)	3.1 - 6.3	4.6	3.7

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



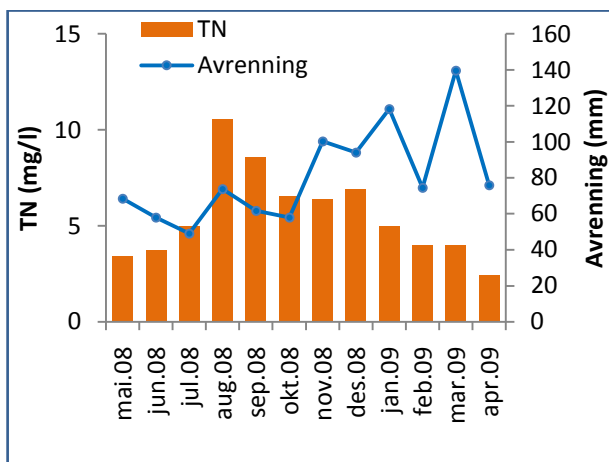
Figur 6. Vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) basert på årsgjennomsnitt.

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



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

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



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

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

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

## Plantevernmidler

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

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

Arbeidet med Vasshaglona utføres av Bioforsk Øst, Landvik.



Vasshaglona målestasjon, foto Bioforsk