

Bioforsk Rapport

Bioforsk Report
Vol. 10 (33) 2015

Etablering av Kjelle jordarbeidingsforsøk

Ruteforsøk med måling av overflate- og
grøfteavrenning

Marit Hauken, Sigrun Kværnø, Marianne Bechmann, Geir Tveiti, Ole Martin Eklo
Bioforsk Divisjon Miljø. Bioforsk Divisjon Plantehelsete

www.bioforsk.no







Hovedkontor/Head office
Frederik A. Dahls vei 20
N-1430 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
jord@bioforsk.no

Bioforsk Divisjon Miljø
Bioforsk Environment
Frederik A. Dahls vei 20
1430 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
jord@bioforsk.no



Tittel/Title:

Etablering av Kjelle jordarbeidingsforsøk
Ruteforsøk med måling av overflate- og grøfteavrenning

Forfatter(e)/Author(s):

Marit Hauken, Sigrun Kværnø, Marianne Bechmann, Geir Tveiti, Ole Martin Eklo

<i>Dato/Date:</i> 13.04.2015	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 8503	<i>Saksnr./Archive No.:</i> 2013/782
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 10 (33) 2015	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01408-9	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 50	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 8

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Landbruksdirektoratet	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Carl Erik Semb
---	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Erosjon, fosfortap, overflateavrenning, grøfteavrenning, ruteforsøk, jordarbeiding, erosjonsrisiko, glyfosat, soppmidler Erosion, phosphorus loss, runoff, field-trial, soil tillage, erosion risk, Glyphosate, fungicides	<i>Fagområde/Field of work:</i> Vannkvalitet Water quality
--	--

Sammendrag:

For å få økt kunnskap om effekten av jordarbeiding på jord- og fosfortap fra arealer med lite helling og lav erosjonsrisiko og med marin leirjord, har Bioforsk anlagt et ruteforsøk med måling av overflate- og grøfteavrenning på Kjelle videregående skole i Bjørkelangen. I 2013 ble det bygget opp et forsøksanlegg som består av 1) et forsøksfelt med ni forsøksruter og fire mellomliggende ruter til andre undersøkelser, 2) et grøfte- og rennesystem for oppsamling av vann fra forsøksrutene, 3) en målehytte med utstyr for måling av vannføring og vannprøvetaking, 4) en værstasjon for innhenting av værdata og 5) sensorer for målinger av jordfuktighet, jordtemperatur og grunnvannsnivå. Det er også tatt ut jordprøver som er analysert for kjemiske og fysiske jordegenskaper. Siste del av 2013 til høsten 2014 regnes som en innkjøringsperiode for forsøksanlegget. Da ble alle ruter behandlet likt. Forsøket går ut på å sammenligne effektene av tre typer av jordarbeiding; høstpløying med vårkorn, vårploying med vårkorn og høstpløying med høstkorn, og disse behandlingene ble startet i september 2014. Rapporten inneholder en beskrivelse av forsøksanlegget, forsøksplan for perioden 2014 - 2017 og driftsrutiner, samt erfaringer fra etableringen og enkelte foreløpige resultater. Forsøksanlegget kan være egnet til mange slags undersøkelser, og i perioden 2014 - 2016 brukes det i et prosjekt om effekter av jordarbeiding på avrenning av glyfosat og soppmidler. Kjelle videregående skole er en viktig samarbeidspartner, og det er etablert en egen referansegruppe for prosjektet.

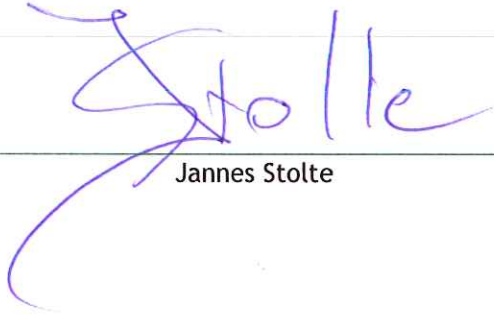
Summary:

Land/Country: Norge
Fylke/County: Akershus

Kommune/Municipality: Aurskog-Høland
Sted/Lokalitet: Bjørkelangen

Godkjent

Prosjektleder

A handwritten signature in blue ink that reads "Stolte". The signature is stylized with a large, sweeping initial 'S'.

Jannes Stolte

A handwritten signature in blue ink that reads "Marit Hauken". The signature is written in a clear, cursive style.

Marit Hauken

Forord

Jordarbeidingsforsøket på Kjelle videregående skole ble initiert og planlagt i 2012, anlagt i 2013 og satt i drift i 2014. Forsøket er for perioden 2012-2016 finansiert av Landbruksdirektoratet og gjennom Bioforsk sitt strategiske instituttsatsningsprosjekt «Catchment processes, hydrologi and water quality in a future climate; implications for agriculture and water resources management» med bidrag fra vannområde Haldenvassdraget for 2013 og 2014.

Forsøket er anlagt med tanke på at det skal løpe i mange år framover. Denne rapporten beskriver planleggings- og etableringsfasen av forsøket. Hensikten er å gi mest mulig bakgrunnsinformasjon om forsøket som framtidig referanse.

Innhold

Forord.....	2
Innhold.....	3
1. Introduksjon og bakgrunn	5
2. Organisering og ansvar.....	6
2.1 Prosjektgruppa	6
2.2 Referansegruppa	6
3. Etablering av forsøksanlegget	8
3.1 Valg av forsøkslokalitet	8
3.1.1 Kriterier for plassering av forsøksfeltet	8
3.1.2 Befaring på arealene til Kjelle videregående skole	8
3.1.3 Jordsmonnkart.....	9
3.1.4 De gamle grøftenes tilstand.....	11
3.1.5 Undersøkelser av topografien og plassering av forsøksfeltet	12
3.2 Inndeling av forsøksfeltet i ruter.....	13
3.3 Drenering og installasjon av renner til oppsamling av vann	14
3.3.1 Drenering og oppsamling av grøftevann.....	14
3.3.2 Renner til oppsamling av overflatevann.....	16
3.4 Målehytta og prøvetakingsutstyr	17
3.4.1 Målehytta.....	17
3.4.2 Vippekar for avrenningsmålinger	19
3.4.3 Utstyr for vannprøvetaking.....	21
3.4.4 Vannanalyser.....	21
3.4.5 Registrering av avrenning.....	21
3.4.6 Beregning av avrenningsmengde.....	21
3.5 Målinger i mellomrutene.....	21
3.5.1 Klimastasjon	21
3.5.2 Målinger i jordprofiler og grunnvannsmålinger.....	22
3.6 Innkjøring av anlegget	24
3.6.1 Jordarbeiding høsten 2013	24
3.6.2 Vannprøvetaking vinteren 2013/2014 til sommeren 2014	24
3.6.3 Uttak av jordprøver.....	25
3.6.4 Avrenningsmålinger i innkjøringsperioden	25
3.6.5 Våronna 2014	25
3.6.6 Sprøyting	25
3.6.7 Planlegging for sesongen høst 2014-høst 2015	26
3.6.8 Høsting 2014	26
4. Forsøksplan og rutiner for drift av forsøket etter etablering	28
4.1 Forsøksplan 2014-2017	28
4.1.1 Jordarbeiding	28
4.1.2 Vekster.....	28
4.1.3 Gjødsling	31
4.1.4 Plantevern.....	31
4.1.5 Innhøsting	31
4.1.6 Mellomrutene	31
4.1.7 Arealet rundt forsøksfeltet.....	31
4.2 Driftsrutiner	32
4.2.1 Forsøksrutene.....	32
4.2.2 Målehytta med tilhørende måleutstyr	32
4.2.3 Klimastasjonen	32
4.2.4 Vannprøvetaking	33
4.2.5 Vannanalyser.....	33
4.2.6 Registreringer om aktiviteter i forsøksanlegget (forsøksdagbok)	34

4.2.7	Avvik	34
5.	Oppstart av forsøket	35
5.1.1	Jordarbeiding høsten 2014	35
5.1.2	Såing høsten 2014	35
5.1.3	Prøveuttak	37
5.1.4	Spesielle forhold	37
6.	Erfaringer fra etableringen av forsøket og foreløpige resultater	38
6.1	Klima/vær	38
6.2	Jordkjemi	38
6.3	Avrenning	39
6.4	Vannprøver	43
6.4.1	Gjennomsnittlig nivå på konsentrasjoner	43
6.4.2	Variasjon mellom rutene	44
6.4.3	Variasjon mellom behandlinger	45
6.5	Avling i referanseperioden	46
7.	Diskusjon og konklusjon	48
8.	Litteraturliste	49
9.	Vedlegg	50

1. Introduksjon og bakgrunn

Det har lenge vært fokus på jordarbeiding som et av de viktigste tiltakene for å forbedre vannkvaliteten. Det er godt dokumentert at jordarbeiding, bl.a. høstpløying, har effekt på erosjon og fosfortap på bratte arealer, men på arealer med lav erosjonsrisiko er det lite kunnskap om effektene av jordarbeiding på jord- og fosfortap (Bechmann et al., 2011) og hvordan disse fordeler seg på grøfte- og overflateavrenning (Kværnø og Bechmann, 2010). Samtidig ligger de største arealene i mange områder i de lave erosjonsklassene. For å få en mest mulig optimal tiltaksgjennomføring for redusert fosfortap fra jordbruksarealer, er det helt sentralt å få frem mer dokumentasjon på effekter av overvintring i stubb og høstharving på avrenning i grøfte- og overflatevann på disse arealene.

Jordarbeidingsforsøket på Kjelle har som formål å dokumentere, kvantifisere og demonstrere effekter av ulike typer redusert og endret jordarbeiding på arealer med lav erosjon (erosjonsklasse 1 og 2) på erosjon og fosfortap i grøfte- og overflatevann, gjennom å anlegge og drifte et feltforsøk der det samles inn data for avrenning og konsentrasjoner av partikler og fosfor.

Forsøket vil være av interesse i flere områder, bl.a. Haldenvassdraget, og prosjektet er delvis finansiert derfra. Data som samles inn i forsøket vil videre være verdifulle i modellering av tiltakseffekter og for bedre kunnskap om prosesser. Bønder og forvaltning vil dra nytte av forsøket både gjennom den kunnskap og de resultatene som genereres og formidles skriftlig, og gjennom at forsøksanlegget brukes som demonstrasjonsfelt, for eksempel ved markvandring.

I perioden 2014 - 2016 blir forsøksanlegget benyttet til å studere effekter av jordarbeiding på avrenning av plantevernmidler (glyfosat og soppmidler). Dette foregår i regi av prosjektet «Effekter av jordarbeiding og klimaendring på avrenning av glyfosat og soppmidler på arealer med lav erosjonsrisiko», som har separat finansiering. Det vil bli utarbeidet egne rapporter med resultater fra disse studiene.

Forsøksanlegget vil også være attraktivt for gjennomføring av andre studier.

2. Organisering og ansvar

Bioforsk Divisjon Miljø har det overordnede ansvaret for forsøket og forsøksanlegget, herunder planlegging og etablering av målehytta og tilhørende måleutstyr, planlegging og etablering av selve forsøksfeltet, klimastasjonen, drift av måleutstyr, uttak av vannprøver, forsøksplanlegging, rapportering og formidling. Planleggingen og etableringen av forsøksanlegget er utført i samarbeid med Kjelle videregående skole.

Kjelle videregående skole disponerer arealene der forsøksanlegget er anlagt. Skolen har deltatt i planleggingen og etableringen av forsøksanlegget og vil stå for deler av driften etter nærmere avtale med Bioforsk.

Bioforsk Plantehelse har ansvar for forsøket om avrenning av plantevernmidler.

Romerike Landbruksrådgiving står for høsting av forsøksruter og avlingsregistrering etter nærmere avtale med Bioforsk.

2.1 Prosjektgruppa

Prosjektgruppa består av følgende personer:

Bioforsk Divisjon Miljø:

Marianne Bechmann (marianne.bechmann@bioforsk.no) - prosjektleder

Marit Hauken (marit.hauken@bioforsk.no) - fungerende prosjektleder 2014-2015

Geir Tveiti (geir.tveiti@bioforsk.no) - prosjektmedarbeider

Sigrun Kværnø (sigrun.kvaerno@bioforsk.no) - prosjektmedarbeider

Atle Hauge (atle.hauge@bioforsk.no) - prosjektmedarbeider

Jens Kvarner (jens.kvarner@bioforsk.no) - prosjektmedarbeider plantevernmidler

Bioforsk plantehelse:

Ole Martin Eklo (olemartin.eklo@bioforsk.no) - prosjektleder plantevernmidler

Kjelle videregående skole:

Stig Helge Basnes (stig.helge.basnes@kjelle.vgs.no)

Thomas Sandbækbråten (thomas.sandbakbraten@kjelle.vgs.no)

Inge Austeng (inge.austeng@kjelle.vgs.no)

Romerike Landbruksrådgiving:

Roger Kollstuen (roger.kollstuen@lr.no) - kontaktperson høsting og avlingsregistrering

Stine Vandsemb (stine.vandsemb@lr.no) - avtale høsting og avlingsregistrering

2.2 Referansegruppa

Prosjektet har en referansegruppe med følgende medlemmer (i tillegg til medlemmene i prosjektgruppa):

Landbruksdirektoratet:

Johan Kollerud (johan.kollerud@landbruksdirektoratet.no)

Forskningsmiljøene:

Trond Børresen (trond.borresen@nmbu.no)

Landbruksrådgivningen:

Jan Stabbetorp (jan.stabbetorp@lr.no)

Inga Holt (inga.holt@lr.no)

Vannområdet Haldenvassdraget:

Finn Grimsrud (finn.grimsrud@ahk.no)

Fylkesmannen eller fylkeskommunen:

Svein Skøien (svein.skoiens@fmos.no)

Akershus og Østfold Bondelag:

Sigurd Enger (s.enger@tertitten.com)

Stig Vormeland (stig@vormeland.no)

Lokalt bondelag:

Lars Haneborg (lars@haneborg.org)

3. Etablering av forsøksanlegget

Forsøksanlegget på Kjelle består av fem hovedelementer: 1) Forsøksfeltet med ni forsøksruter og fire mellomliggende ruter. 2) Et grøfte- og rennesystem for oppsamling av vann fra forsøksrutene. 3) Målehytta med utstyr for måling av vannføring og vannprøvetaking. 4) Værstasjon for innhenting av værddata. 5) Sensorer for målinger av jordegenskaper under bakkenivå.

3.1 Valg av forsøkslokalitet

3.1.1 Kriterier for plassering av forsøksfeltet

Før undersøkelse av de mest aktuelle arealene ble gjennomført, ble det satt opp kriterier for valg av plassering av forsøksfeltet. Som nevnt innledningsvis har forsøket som formål å gi kunnskap om effekter av ulike typer jordarbeiding på arealer med lav erosjonsrisiko. Lav erosjonsrisiko var dermed første kriterium. Vi hadde i tillegg en del andre kriterier mht. representativitet for regionen (Østlandet under marin grense), infrastruktur, etc. Følgende kriterier ble satt opp:

- Feltet skal ha lav til middels erosjonsrisiko (erosjonsrisikoklasse 1-2)
- Feltet skal være representativt for dyrka mark i Haldenvassdraget spesielt og i sørøst-Norge generelt
- Feltet skal ha lav helningsgrad (maks. 6 %)
- Feltet skal ligge på marin leirjord (siltig lettleire, siltig mellomleire)
- Feltet skal ikke være bakkeplanert
- Feltet skal helst ha middels innhold av organisk materiale (3-6 %)
- Feltet skal ha så lang hellingslengde som mulig
- Feltet skal ha plass til minst 8-9 forsøksruter så man kan ha 2-3 behandlinger og 2-3 gjentak av hver type jordarbeiding, og det må være plass nok til at feltet ikke ligger for nær skiftegrenser/områder som er utsatt for kjøring og pakking
- Det må være nødvendig infrastruktur i nærheten
- Feltet bør legges på arealer der vi er relativt sikre på at det kan ligge i flere år
- Feltet skal helst ha eksisterende grøfter som kan brukes til å måle i

3.1.2 Befaring på arealene til Kjelle videregående skole

Bioforsk har tidligere hatt undervisning på Kjelle videregående skole i Bjørkelangen i Aurskog-Høland kommune i Akershus fylke. Det ble bestemt at vi skulle undersøke muligheten for å legge forsøket der. Det ville sikre kriteriene om infrastruktur og varig forsøksvirksomhet.

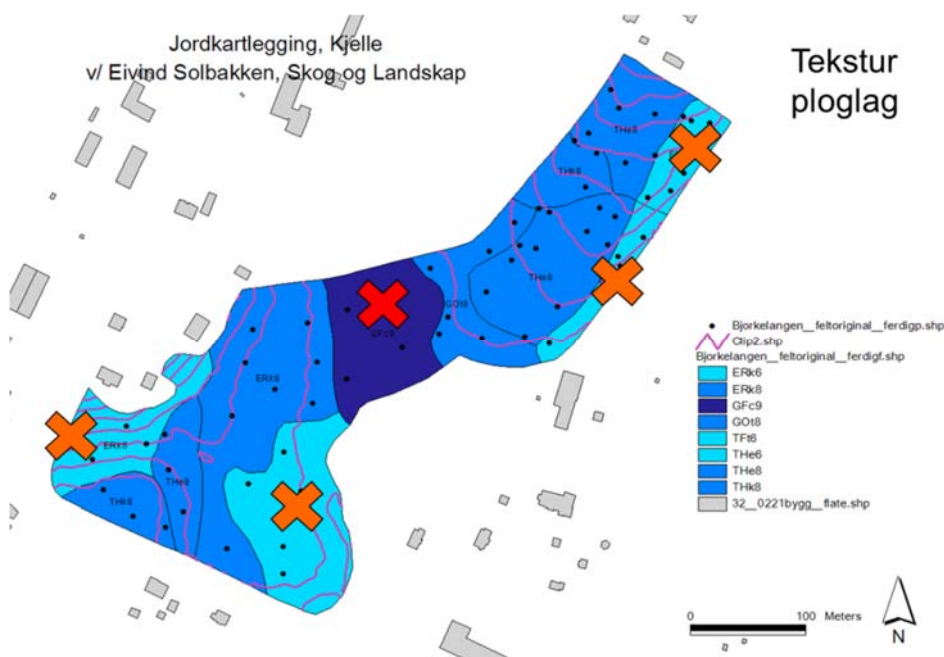
Tre aktuelle områder på skolen ble undersøkt for sin egnethet til forsøket: To ganske flate arealer (A og B) på et skifte nær skolebygningene, og ett areal (C) som lå lenger unna, og som var litt brattere. Det bratte arealet ble valgt bort fordi det ikke oppfylte kravet til lav erosjonsklasse og ikke lå nært nok den nødvendige infrastrukturen, samt at det var vanskelig å få til mange nok ruter der.

3.1.3 Jordsmonnkart

Et forsøksopplegg som dette krever et forsøksfelt som er mest mulig homogent mht. topografiske forhold og jordsmonn. Det eksisterte allerede jordsmonnkart fra Norsk institutt for skog og landskap (Skog og landskap), men disse var av noe eldre dato, og vi så behov for å kvalitetssikre og ajourføre det eksisterende kartet. Hele skiftet med de aktuelle A- og B-arealene ble derfor kartlagt på nytt av Eivind Solbakken ved Skog og landskap. Dette resulterte i noe justering av jordtyper og grenser mellom jordtyper. Rapporten fra Skog og landskap er lagt ved i vedlegg 1.

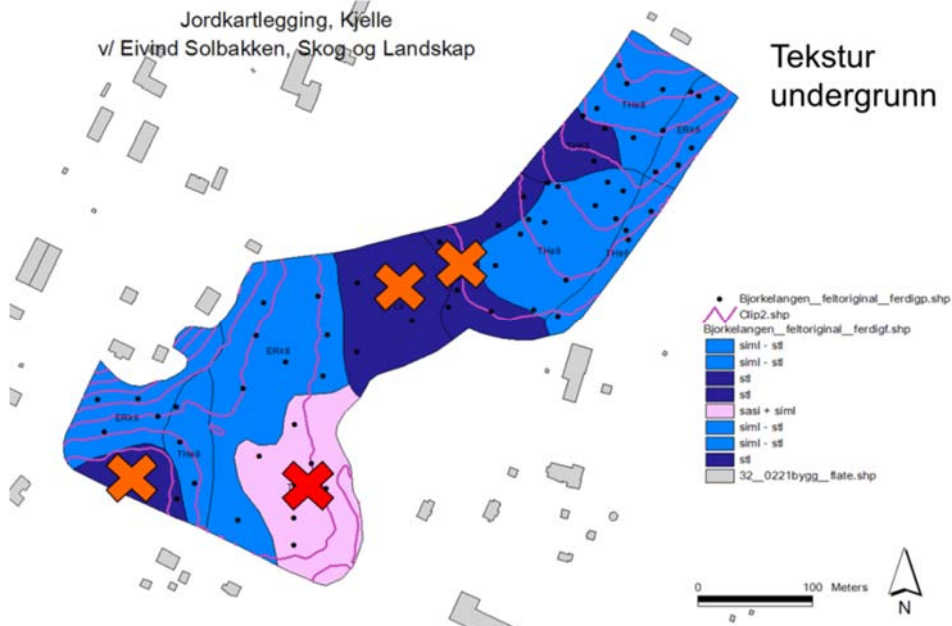
Basert på det nye jordsmonnkartet kunne vi plukke ut områder på Kjelle videregående skole som ville som samsvare med kriteriene for feltplassering i avsnitt 3.1.1.

Jordtyper og teksturklasser i ploglaget vises i figur 1, og i figur 2 vises teksturklasser for undergrunnsjorda. Jordarten siltig lettleire (i ploglaget) ble valgt bort fordi den lå i ytterkant av skiftet, hadde for lite sammenhengende areal og til dels hadde siltjord i undergrunnen. Jordarten stiv leire var mindre aktuell fordi arealet lå på det laveste punktet i feltet, hvilket kunne gi problemer med drenering av feltet. Dessuten var det feil avsetningstype og jordtype. Noen arealer ble også valgt bort pga. for høyt innhold av organisk materiale (Figur 3). Vi sto da igjen med de mest vanlige jordtypene i sørøst-Norge og i Haldenvassdraget, som er klassifisert som Luvic Stagnosol (Siltic) og Epistagnic Albeluvisol (Siltic) i klassifikasjonssystemet World reference base for soil resources (WRB), med teksturklassen siltig mellomleire (Figur 4). Navn på lokale jordserier¹ er henholdsvis «Hellerud» (He) og «Rokke» (Rk).

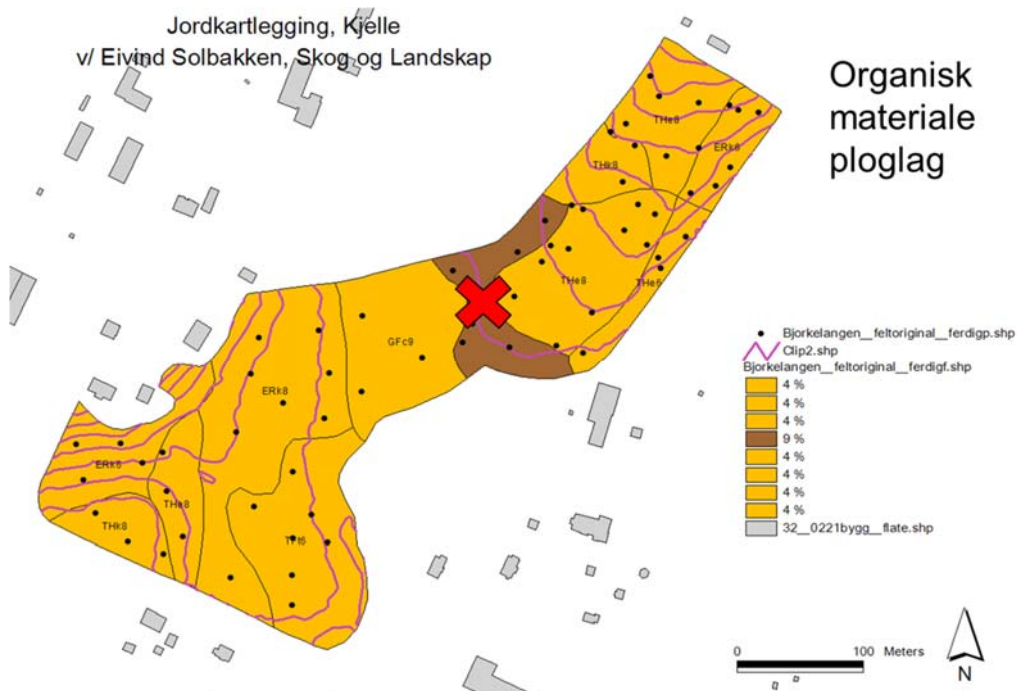


Figur 1. Jordsmonnkart for aktuell forsøkslokalitet på Kjelle, med ulike farger for jordart/teksturklasse i ploglaget. Røde kryss representerer mindre aktuelle områder.

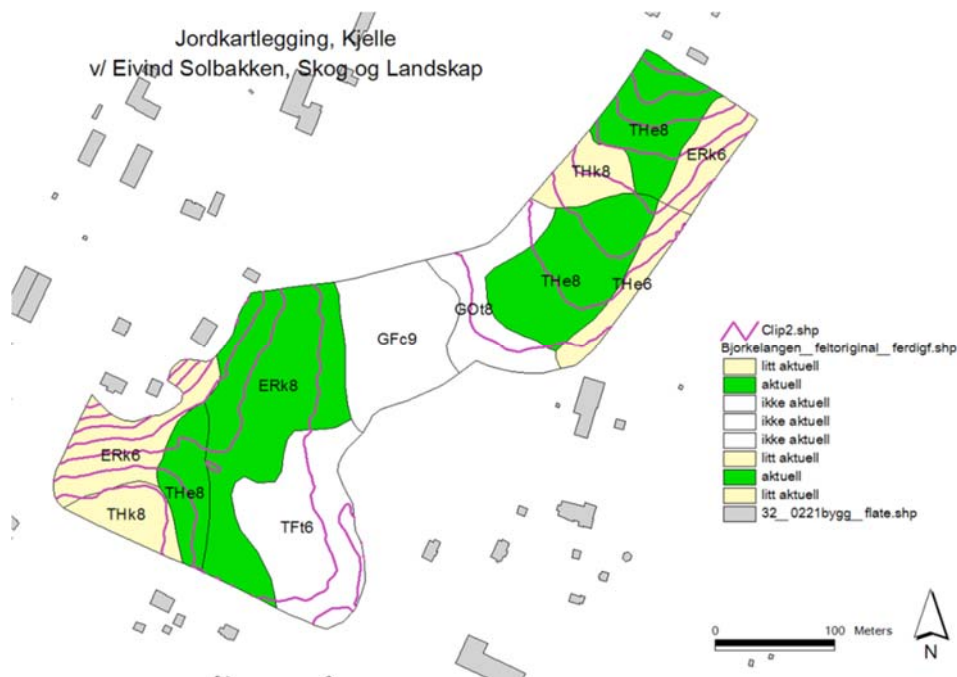
¹ En jordserie er ei gruppe av jordtyper utviklet av samme opphavsmateriale under ensarta ytre vilkår, jordtypene innenfor gruppa skiller seg fra hverandre kun mht. kornfordeling (teksturklasse).



Figur 2. Jordsmonnkart for aktuell forsøkslokalitet på Kjelle, med ulike farger for jordart/ teksturklasse i undergrunnsjorda. Røde kryss representerer mindre aktuelle områder.



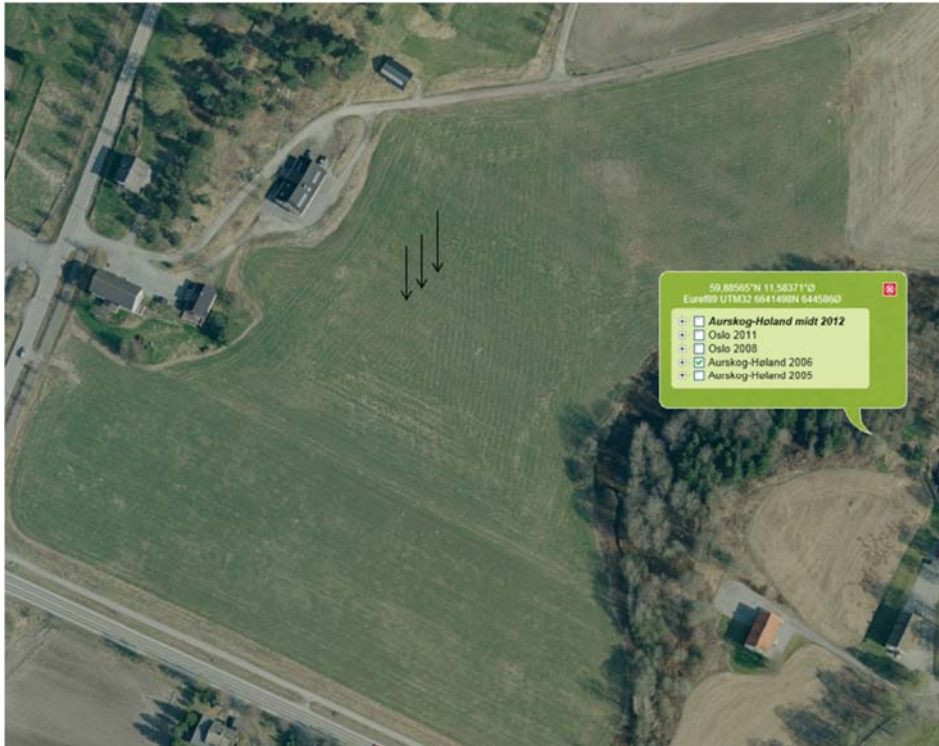
Figur 3. Jordsmonnkart for aktuell forsøkslokalitet på Kjelle, med ulike farger for innhold av organisk materiale i ploglaget. Røde kryss representerer mindre aktuelle områder.



Figur 4. Jordsmonnkart for aktuell forsøkslokalitet på Kjelle, med ulike farger etter hvor aktuelle områdene er for bruk i forsøket. Grønne områder er aktuelle, gule mindre aktuelle, og hvite områder er uaktuelle.

3.1.4 De gamle grøftenes tilstand

I håp om å kunne bruke eksisterende grøftesystemer i målingene, analyserte vi flybilder for å se om grøftene kunne identifiseres. Det var mulig (Figur 5). Grøftene gikk langs fallet og hadde en avstand på omtrent 8 m. Dette var meget lovende, og etter planlegging av hvor forsøksfeltet skulle plasseres, fikk vi skolen til å grave opp et område på tvers av grøftene så vi kunne undersøke tilstanden. Dessverre var det gamle teglrør (ifølge Kjelles gamle grøftekart installert i 1944) som var delvis fulle av sedimenter og til dels oppsprukket. Det ble konkludert med at de gamle grøftene ikke kunne brukes og at det derfor måtte nygrøftes til tross for problemene det medfører i et slikt forsøk.



Figur 5. Flyfoto fra www.norgebilder.no, der man på A-området kan se hvor grøftene går: Mørke striper som går fra nordvest til sørøst (pilene peker på tre av dem).



Figur 6. De gamle grøftene var av teglstein fungerte dårlig. Det var lekkasjer og mye sedimentavleiring.

3.1.5 Undersøkelser av topografien og plassering av forsøksfeltet

Etter at de aktuelle jordtypene var plukket ut ble topografien på skiftet analysert for å kunne velge mellom A- og B-området, og for å kunne vurdere hva som ville være den beste orienteringen og plasseringen av forsøksfeltet. Vi analyserte LIDAR-data i GIS-programmet

ArcMAP, og fant at A-området pekte seg ut som det mest aktuelle fordi det her var mer plass og noe jevnere topografi.

Forsøksfeltet ble dermed plassert på A-området innenfor grensene av en jordtypeenhet, og i så god orientering som mulig i forhold til de gamle grøftene og til overflatetopografien. Dette ble en kompromissløsning; det framgår av Figur 7 at feltet ikke har like stor hellingsgrad over det hele, og at hellingen er litt skjev i forhold til retningen på feltet. Det var imidlertid vanskelig å få til noe bedre orientering av feltet enn dette. Vi antok at dette ikke har så stor betydning fordi hellingen er liten, grøfteavrenning vil bli dominerende transportvei, og det vil bli bygd voller mellom hver rute som hindrer at vann strømmer fra en rute til en annen.

Etter at forsøksfeltets plassering og orientering i terrenget var bestemt ble feltet tegnet opp i ArcMAP (Figur 7).

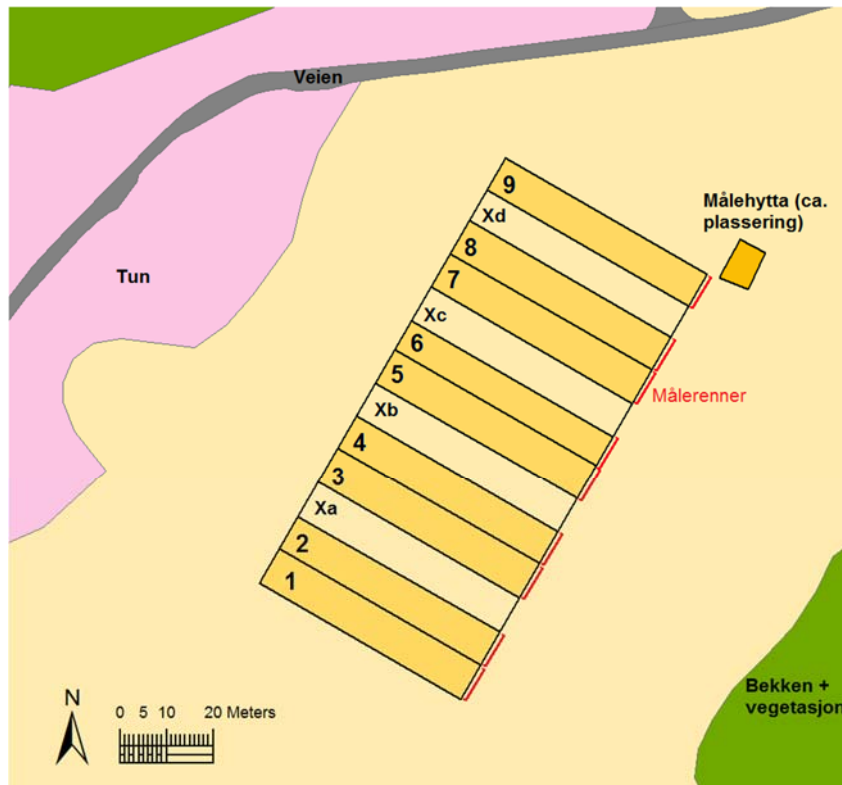


Figur 7. Kombinasjon av flybilde, jordmonnkart og høydekoter avledet fra LIDAR-data, med inntegnet aktuell plassering av forsøksfeltet.

3.2 Inndeling av forsøksfeltet i ruter

Ved inndeling av forsøksfeltet i ruter måtte man på dette stadiet forholde seg til maskinbredder på 3 og 4,5 m og en grøfteavstand på 8 m. Det ble dermed bestemt at arbeidsbredden på rutene skulle være 9 m, og at det etter jordarbeiding skulle legges opp voller mellom rutene slik at den faktiske rutebredden ville samsvare med grøfteavstanden på 8 m. Dette innebar i praksis at hver tredje rute ville få uensartet behandling, og derfor ikke kunne inngå i selve måleopplegget. Disse rutene ville imidlertid være nyttige til andre, mer destruktive undersøkelser som for eksempel jordprofilbeskrivelser med jordprøveuttak, installasjon av grunnvannsrør og sensorer til måling av jordfuktighet og jordtemperatur etc. På denne måten endte man opp med ni «måleruter» for oppsamling av grøfte- og overflatevann (nummerert 1-9), og fire «mellomruter» for andre undersøkelser (ID Xa - Xd), 8 m brede og 50 m lange (Figur 8).

I ettertid ble det klart at andre maskiner, og dermed andre arbeidsbredder, kunne brukes i forsøket. Da var anlegget allerede ferdig bygd. Denne kunnskapen endret derfor ikke nevneverdig på utformingen av forsøket, bortsett fra at alle ruter nå kunne arbeides på 8 m bredde slik at man kunne ha en permanent voll mellom rutene.



Feltkart jordarbeidingsforsøk Kjelle

Kartversjon: 1
Dato: 13.08.2014
Utarbeidet av: Sigrun H. Kværnø

Figur 8. Kart som viser den endelige utformingen av forsøksfeltet, med ni måleruter (1-9) for oppsamling av overflate- og grøfteavrenning, og fire mellomruter (Xa-Xd) for andre undersøkelser.

3.3 Drenering og installasjon av renner til oppsamling av vann

3.3.1 Drenering og oppsamling av grøftevann

Som beskrevet i 3.1.4 var de gamle grøftenes tilstand så dårlig at forsøksfeltet måtte grøftes på nytt. Dette ble gjort i juli 2013 under gode værforhold. Det ble brukt Rådalshjul, da dette gir noe smalere grøfter og mindre forstyrrelse av jordsmonn enn ved bruk av gravemaskin. De gamle teglrørene ble knust i prosessen. Dette var en enkel sak, da teglrørene lå snorrett. Det ble brukt minimum 10 cm med sagflis fra Vikodden som filtermasse. Det ble lagt ned korrugerte drensrør, 50/60 mm. Grøfteavstanden ble 8 m, og dybden ca. 90-100 cm. Alle de nye grøftene ble blendet ved overkant av rutene for å forhindre vann fra overliggende arealer å trenge inn i det nye systemet. Grøftene ble koblet på tette rør som ble ført

gjennom en samlegrøft inn i målehytta. Drensvann fra mellomrutene ble ført inn i et felles rør som ble ledet ut av området. Rør fra rute nr. 7 og 8 ligger ca. 10 cm dypere enn de andre rørene.



Figur 9. Hver rute ble grøftet langs fallretningen med Rådalshjul.



Figur 10. Forsøksfeltet etter grøfting med Rådalshjul sommeren 2013.



Figur 11. Målerenne for oppsamling av overflateavrenning, laget av et delt PVC-rør. Jorda inn mot renna er beskyttet av nettingduk og gras.

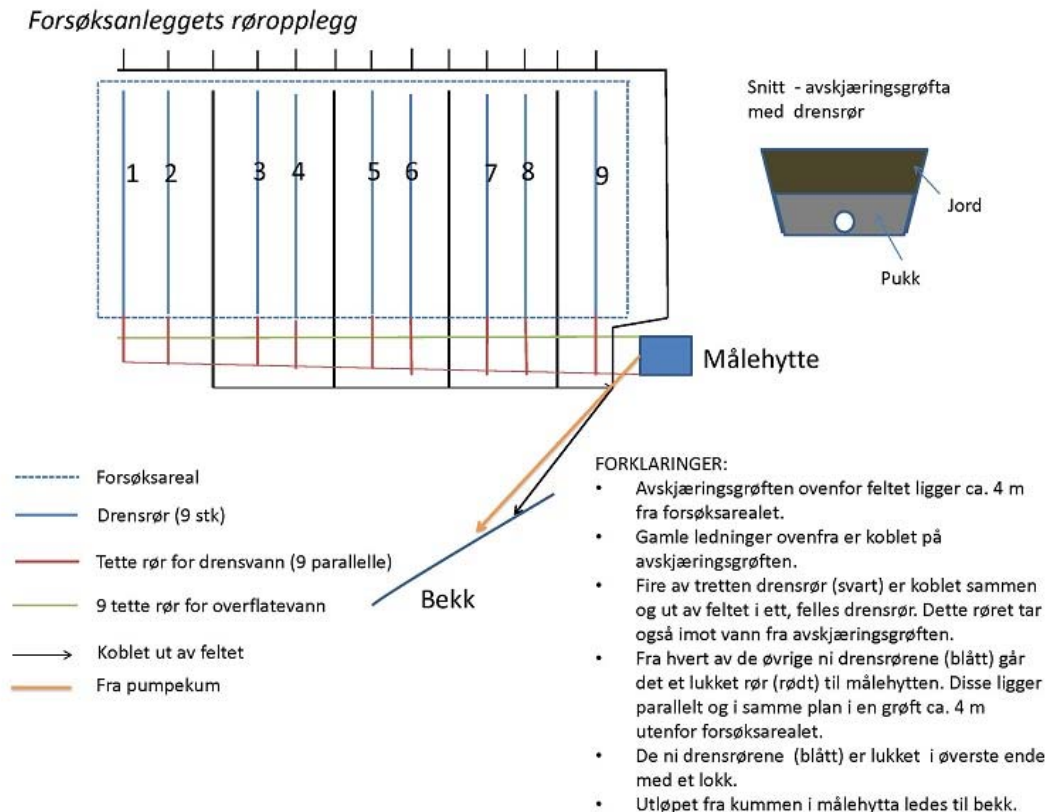
3.3.2 Renner til oppsamling av overflatevann

I nederkant av hver enkelt målerute ble det installert renner av plast til å samle opp overflateavrenningen som kommer fra ruta. Rennene ble laget av 110 mm PVC-rør som ble splittet i to på langs, og ble lagt ned i et spor på 30 × 20 cm som var gravd i ploglaget (en rett kant) og fylt med pukk. I overgangene mellom rute og renne ble det med gravemaskin trykket inn ei aluminiumsplate på 100 × 25 cm i ca. 10 cm dybde under jordoverflaten. Aluminiumsplate har fall ned mot målehytta og mot renna, og en nedknekk på 2 cm som fungerer som dryppkant. Rennene ble skrudd fast i aluminiumsplate. Det ble stappet singel inn under rennene, og de ble plugget med endelokk i ene enden. I den andre enden ble rennene ført ned til hvert sitt 75 mm PVC-rør i en trappevis overgang. Disse rørene ble lagt i en samlegrøft og ledet inn i målehytta.

Rørene ble lagt med 0,5 % fall. Alle rør ble også kontrollert med vater.

Jorda ved renna ble tilsådd med grasfrø, og det ble lagt på en finmasket duk som sikring mot utglidning av jord.

I overkant av forsøksfeltet (Figur 12), ble det i september 2013 gravd en avskjæringsgrøft for å unngå innstrømning av vann fra overliggende arealer. Avskjæringsgrøfta er fylt med pukk og jord, og er ledet ut av feltet.



Figur 12. Forenklet skisse over røropplegget i anlegget.

3.4 Målehytta og prøvetakingsutstyr

3.4.1 Målehytta

Målehytta (Figur 13) ble oppført av skolens elever etter tegning (se vedlegg 2) i perioden september 2013 til januar 2014. Etter at målehytta var ferdigstilt ble utstyret for avrenningsmåling og prøvetaking installert (Figur 14). Dette skjedde i to omganger utover vinteren og våren, først for grøftevann og deretter for overflatevann. Utstyret for avrenningsmåling og prøvetaking av grøftevann var ferdig installert i februar og ble umiddelbart satt i drift. Utstyret for avrenningsmåling og prøvetaking av overflatevann var ferdig installert i begynnelsen av april 2014, og var i drift fra 8. april.

Det var på forhånd søkt Landbrukskontoret i Aurskog-Høland om dispensasjon til bygging av ei målehytta innenfor 100 m sone langs Eidsbekken, og tillatelse til omdisponering av dyrka mark på Kjelle videregående skole til byggeareal for målehytta.

I september ble det stukket ut ei tomt til hytta ca. tre meter fra forsøksfeltets nordøstlige hjørne. Under gravingen fant man meget usikre grunnforhold. Vi fryktet at grunnen ville bli for ustabil, men etter nærmere vurdering valgte vi likevel å bygge hytta.

Hyttetomta ligger lavt i terrenget og i forhold til Eidsbekken slik at det er lite naturlig fall til bekk. Det krevdes derfor ganske omfattende tiltak for å gjøre avrenningsmålinger mulig. Det ble anskaffet to kraftige pumper av typen KSB Amarex NF 80 til å pumpe vannet over fra

hytta til bekken. Meningen er at de to pumpene skal alternere, som en sikkerhet. Pumpene har en ventil som stenger for bekkevannet.

Byggegropa ble dekket av en duk overfylt med 30-40 cm pukk, og det ble støpt ei tykk plate av betong (ca. 15 cm) oppå dette. Betongplata stikker nesten en meter utenfor veggene på hytta for å stabilisere bygningen på grunn av de usikre grunnforholdene. En pumpekum (diameter 1,5 m) av glassfiber ble støpt inn i betongplata slik at plata ligger litt over kummen. Kummen er forankret i betongplata med stropper i festeørene. Bunnen av kummen ligger på 3,3 meters dybde under bakkenivå.

Fra hytta går det ei renne til bekken. Her ble det lagt en 110 mm tett ledning som tar imot vann fra pumpekummen, samt et drenerør som er tilkoblet 6 rør (fra mellomrutene og området rundt, inkl. dreneringen rundt målehytta). Rørene kommer ut akkurat i vannspeilet i bekken. Ved høy vannføring vil utløpene ligge under vann. Det er en høydeforskjell på 60 cm mellom utløp og hytte.

Strømkabel ble også lagt ned, og ble koblet inn på en av skolens driftsbygninger. Det er koblet alarm både til strømmen og til pumpene.



Figur 13. Målehytta utvendig.



Figur 14. Målehytta innvendig.

3.4.2 Vippekare for avrenningsmålinger

Overflate- og grøftevann blir ledet inn i målehytta gjennom plastrør. Inne i hytta renner vannet ned i todelte vippekare av metall (Figur 15). Vippekarene vipper vekselvis fra side til side hver gang det ene kammeret i vippekaret er fullt av vann. Hvert vipp registreres av to magnetbrytere som er montert på karet, og antall vipp sammen med størrelsen på vippekaret utgjør grunnlaget for å beregne mengden på avrenningen.

Det var flere viktige hensyn å ta ved dimensjonering av vippekarene:

- Det er viktig at det ene kammeret av vippekaret rekker å fylles helt opp før vippekaret går over i vipp, ellers blir unøyaktigheten veldig stor ved at vippet utløses av vannstrømmen og ikke av vanntyngden. For at et kammer kan fylles opp før karet

vipper igjen, må tiden det tar å fylle kammeret være betydelig lengre enn den tiden det tar for vippekaret å vippe.

- Størrelsen på vippekarene avgjør hvilke avrenningsepisoder som blir best representert. Blir vippekarene for store kan det bety at en ikke får med små avrenningsepisoder fordi vannet fra slike episoder kan bli stående i vippekaret, som ikke vipper før det kommer en større avrenningsepisode. Det betyr at vannet fra den siste delen av en episode blir igjen i karet og at målingen ikke vil vise hele episoden. For små kar vil ikke rekke å vippe før de er fylt på nytt, noe som vil gi feil på store vannføringer.
- Hvor lang tid tar det å vippe et kar? Om en regner med at det tar 3 sekunder for karet å vippe vil et 1-liters vippekar kunne måle avrenningsintensiteter på opp til 0,33 l/s. Et 2-liters vippekar vil tilsvarende kunne måle intensiteter opp til 0,66 l/s. Dersom det i stedet tar 6 sekunder å vippe karet vil maks kapasitet være 0,33 l/s på et 2-liters kar. Antagelig er 6 sekunder mer passende.

Avrenningsdata fra flere felt andre steder (Uppsala i Sverige, Apelsvoll på Østre Toten, Gryteland i Follo, Vandsemb på Romerike og Bye i Hedmark) ble analysert for å vurdere dimensjoneringen på vippekarene. Basert på dette ble det valgt å gå for vippekar på 2 liter per vipp. Vippekarene ble produsert av Follo Produkter AS.

Det kan være noe variasjon i vannmengden i hvert kammer. Vippekarene må derfor kalibreres slik at den nøyaktige vannmengden for hvert vipp blir bestemt for det enkelte kar. Vippekarene vil bli kalibrert i løpet av 2015.



Figur 15. Overflate- og grøftevann fra rutene renner gjennom rør inn i målehytta, og samles i vippekar. Når vippekaret er fullt, vipper det, og vann strømmer over plastkannene. I disse er det hull som vann kan renne inn gjennom. Slik får man tatt vannprøver.

3.4.3 Utstyr for vannprøvetaking

Foran begge sider av vippekarene er det satt opp 5 liter plastkanner til oppsamling av vann (Figur 15). Vannkannene er i toppen utstyrt med et lite hull som det renner litt vann igjennom hver gang karet vipper og tømmer hele innholdet av vann over kannen. Vannet akkumuleres opp til en blandprøve i plastkannen i perioden fram til den tømmes.

Plastkannene på den ene siden av vippekarene har små hull (2,5 mm i diameter, tilsvarer ca. 3 ml/vipp) for store vannføringer, og på andre siden større hull (8,5 mm i diameter, tilsvarer ca. 25 ml/vipp) for små vannføringer.

3.4.4 Vannanalyser

Vannprøvene blir sendt for analyse til det laboratoriet Bioforsk har rammeavtale med. Vannprøver som ble tatt ut i 2013 og 2014 er analysert hos Eurofins i Moss. Analyser av plantevernmidler blir gjort ved det laboratoriet ved Bioforsk Plantehelse som er akkreditert for analyse av plantevernmidler.

3.4.5 Registrering av avrenning

Det ble satt opp en logger av merket Campbell CR800. Denne er koblet opp til den ene magnetbryteren på hvert vippekar, til sammen 18 brytere. For hver time blir det lagret i loggeren antall vipp for det enkelte kar den siste timen. Disse dataene blir innhentet automatisk en gang i døgnet via GPRS modem, og overført til Bioforsk og lagret på et fast definert sted på en server hos Bioforsk og i databasen til Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA).

Vippekarer er utstyrt med en magnetbryter nummer to med forbindelse til en mekanisk teller. Denne telleren avleses manuelt samtidig med at det blir tatt ut vannprøver, og skal fungere som backup for avrenningsmålingene i tilfelle strømbrudd ved målestasjonen.

3.4.6 Beregning av avrenningsmengde

Avrenningsmengden beregnes med følgende formel: Antall vipp x volum av vippekar. Avrenningsmengden beregnes automatisk i databasen, der volumet av alle vippekarene foreløpig er satt til 2 L. Det vil antagelig bli noen justeringer i volum når karene er kalibrert.

3.5 Målinger i mellomrutene

3.5.1 Klimastasjon

I november 2014 ble det i mellomrute Xa plassert en klimastasjon for automatisk innsamling av værdata. Her blir det innhentet data om følgende: Luftfuktighet, lufttemperatur (utstyr: Vaisala HMP45AC), nedbør (utstyr: Geonor T-200), vindhastighet og vindretning (utstyr: Young 05103), og kort og langbølget strålingsbalanse (utstyr: Kipp og Zonen CNR-4). Det er også montert et web-kamera (Campbell Scientific CC640) som styres av innstrålingssensoren på klimastasjonen. Loggeren er en Campbell Scientific CR1000. Stasjonen får strøm ved hjelp av et solcellepanel.



Figur 16. Klimastasjonen med stativ påmontert ulike sensorer til venstre og nedbørmåler til høyre. Sensoren for innstråling sitter på stativets venstre arm, og sensoren for temperatur og luftfuktighet på høyre arm, med vindmåler lengst til høyre. Midt på stativet sitter en logger (motsatt side) og loggerbatteri (denne side), solcellepanel og øverst et web-kamera.

3.5.2 Målinger i jordprofiler og grunnvannsmålinger

I november 2014 ble det gravd to jordprofiler i forsøksfeltet, ett på mellomrute Xa, i forbindelse med klimastasjonen (Figur 17), og ett på mellomrute Xb (Figur 18). Disse ble beskrevet etter retningslinjer av Sveistrup (1984), og klassifisert i WRB-systemet. Jordprofilbeskrivelsene er lagt ved i vedlegg 3.

I de to jordprofilene ble det tatt ut jordprøver ved fire dybder: 5, 20, 40 og 60 cm. Ved hver av disse dybdene ble det tatt ut to esker med forstyrret jord til kjemiske analyser og bestemmelse av kornfordeling og moldinnhold, og seks uforstyrta sylinderprøver hvorav tre (volum: 250 cm³, høyde: 6 cm, diameter: 7,2 cm) skal analyseres for jordas fuktighetskarakteristikk (pF-kurve) og umettet vannledningsevne, og de andre tre (volum: ca. 760 cm³, høyde: 10/15 cm, diameter: 9,86 cm) for mettet vannledningsevne. Analyseresultatene vil komme i løpet av 2015.

I de samme sjiktene som jordprøver ble tatt fra ble det installert sensorer (type Hydraprobe i rute Xa og Decagon 5TM i rute Xb) for kontinuerlig måling av vanninnhold i jord og jordtemperatur. Sensorene ble koblet til klimaloggeren på ruta Xa og egen logger (Cambell Scientific CR200) på ruta Xb. GPRS-modem er montert i loggerskapet, og det er automatisk innhenting av data fra stasjonene en gang om dagen.

På rutene Xa og Xb ble det også satt ned grunnvannsrør av PAHD (diameter = 50 mm), der den nederste meteren er et filterrør for inntrengning av vann og den øverste meteren er tett

rør. På rute Xa ble røret satt til 180 cm under overflata, mens på rute Xb ble røret satt til 109 cm under overflata. I rørene ble det plassert trykkceller (type Keller PR27W 0,5bar på rute Xa og Impress S12C på rute Xb) som ble koblet til de samme loggerne som de andre sensorene.



Figur 17. Graving av jordprofil på mellomrute Xa.



Figur 18. Jordprofil 1 på mellomrute Xa til venstre, og jordprofil 2 på mellomrute Xb til høyre.

3.6 Innkjøring av anlegget

Forsøksanlegget var operativt sent på høsten 2013. Perioden fram til oppstart av selve forsøket høsten 2014 regnes som en innkjøringsperiode. Nedenfor beskrives driften av anlegget i innkjøringsperioden.

3.6.1 Jordarbeiding høsten 2013

Den 20. november 2013 ble forsøksfeltet pløyd. Pløyingen foregikk på tvers av fallretningen og på tvers av forsøksrutene, da det verken var mulig eller ønskelig å operere med flere behandlinger i feltet før til neste sesong. Det var også tenkt at lik behandling av alle rutene i første sesong skulle gjøre det lettere å identifisere eventuelle forskjeller i de enkelte rutenes jordegenskaper og hydrologiske respons, slik at dette kan tas med i betraktning ved tolking av resultater etter at behandlinger har blitt innført. Pløyingen på tvers skulle også hindre vann i å renne inn til overflaterennene, ettersom det ikke var klart for måling av overflateavrenning på dette tidspunktet.

Under jordarbeiding var det ikke optimale forhold, det var tele, men også svært vått. Det ble brukt en 4-skjærs plog, men bare to av skjærene gikk nedi pga. telen.



Figur 19. Forsøksfeltet ble pløyd på tvers av fallretningen i november 2013.

3.6.2 Vannprøvetaking vinteren 2013/2014 til sommeren 2014

Fram til februar ble det kun tatt ut stikkprøver til vannanalyser. Den 5. februar 2014 ble det satt i gang automatisk prøvetaking av grøftevannet slik at det senere kunne tas ut blandprøver. I løpet av innkjøringsperioden var det til sammen syv prøveomganger, med vannprøver tatt ut på følgende datoer: 15. desember (stikkprøver), 28. desember (stikkprøver), 3. februar (stikkprøver), 19. februar (blandprøver), 2. april (blandprøver), 15.

mai (blandprøver) og 12. juni (blandprøver). I hele denne perioden var det bare grøftevannet som ble prøvetatt. Analyseresultatene er gjengitt i vedlegg 5.

3.6.3 Uttak av jordprøver

I april tok elever ved skolen ut jordprøver for kjemiske analyser. Jordprøvene ble analysert hos Eurofins Norge (www.eurofins.no) ved avdelingen i Moss (Eurofins Food & Agro Testing Norway AS, 1506 Moss). Resultatene er presentert i 6.2 og gjengitt i vedlegg 4.

3.6.4 Avrenningsmålinger i innkjøringsperioden

Målingen av grøfteavrenning startet den 1. februar 2014 og av overflateavrenning den 8. april 2014. Avrenningsmålingene var dermed i gang i en periode før rutene var adskilt fysisk i overflata, noe som først skjedde under våronna. De tidligste avrenningsmålingene (fram til våronna) vil derfor ikke være representative for rutene.

3.6.5 Våronna 2014

Forsøksfeltet ble harvet to ganger den 29. april 2014 og tilsådd med seksradsbygg av sorten Edel den 5. mai 2014. Såkornmengden var ca. 20 kg/daa. Feltet ble gjødslet 5. mai 2014 med 30 kg NPK 25-2-6 og 5. juni 2014 med 20 kg NPK 25-2-6.

I forbindelse med våronna ble det lagt opp små voller av jord mellom rutene for å avgrense vannet innenfor hver rute (Figur 20). Dette betyr at det først er etter dette tidspunktet at den målte avrenningen vil representere separate ruter.



Figur 20. Våren 2014 ble det lagt opp små voller av jord mellom rutene i forsøksfeltet, og alle rutene ble tilsådd med seksradsbygg.

3.6.6 Sprøyting

30. mai ble alle ruter sprøytet med soppmidlet Proline EC250 80 ml/daa og ugrasmidlet Ariane S. 250 ml/daa. Proline EC250 inneholder det aktive stoffet protiokonazol 250 g/L og

Ariane S inneholder fluroksypyr 1-metylheptylester, klopyralid og MCPA med henholdsvis 57,6 g/L, 20 g/L og 200 g/L.

25. august ble det sprøytet med Glyfonova Pluss 350 ml/daa. Glyfonova Pluss inneholder glyfosat 360 g/L. Denne sprøytingen foregikk etter innhøsting, jf. punkt 3.6.8.

3.6.7 Planlegging for sesongen høst 2014-høst 2015

Etter anbefaling fra referansegruppen ble det bestemt å inkludere forsøksleddene: Vårkorn med høstpløying, høstkorn med høstpløying og vårkorn med vårpløying. Endelig forsøksplan for kommende år er beskrevet mer utførlig i kapittel 4.

3.6.8 Høsting 2014

Den 15. august ble det høstet inn avlingsprøver fra forsøksrutene. Innhøstingen ble foretatt av Romerike Landbruksrådgivning, med forsøksresker. I hver forsøksrute var det to høsteruter på 1,5 m x ca. 6,5 m. For hver høsterute ble det beregnet en ruteavling (g/avling pr 10 m²) med rått korn. Resultatene i form av ruteavlinger finnes i kapittel 6.5 og vedlegg 7.

For hver høsterute ble det videre tatt ut en tørkeprøve som ble veid rå, og som deretter ble sendt til Bioforsk Øst Apelsvoll for videre analyser av vannprosent, hektolitervekt og proteininnhold. Det ble også bestilt oppmaling av ca. 100 g prøvemateriale fra hver høsterute for oppbevaring og eventuelt senere analyser. Resultatene fra disse analysene finnes i vedlegg 7.

Kjelle videregående skole tresket det som sto igjen på rutene den 20. august. Kornet var da veldig vått, og det ble rapportert om mye ugras og behov for ugras-sprøyting.

Etter at all treskingen var utført ble forsøksrutene den 25. august sprøytet med glyfosat av Bioforsk plantehelse. Det ble meldt om svært mye kveke og tunrapp på rutene, og sagt at sprøytinga vil ta tunrappen bra og sannsynlig få en del virkning på kveka selv om det ikke hadde blitt noen gjenvekst på kveka etter treskingen bare fem dager før. Mellomrutene ble ikke sprøytet i denne omgangen. I etterkant av sprøytingen ble det diskutert om vi skulle ha sprøytet på mellomrutene også, og det ble bestemt at det ved senere sprøytinger skal gis samme type behandling til mellomrutene som til forsøksrutene. Dette framgår nå av forsøksplanen, se punkt 4.1.

Høstingen og sprøytingen med glyfosat markerer slutten på innkjørings- og referanseperioden 2013-2014.



Figur 21. Første forsøkshøsting er gjennomført, 15. august 2014.

4. Forsøksplan og rutiner for drift av forsøket etter etablering

Det er lagt til grunn for forsøket at forsøksarealet (forsøksrutene) skal ha en drift som mest mulig avspeiler vanlig jordbruksdrift, og at det skal brukes tilsvarende jordarbeidingsredskap.

Etter det første året med lik jordarbeiding av alle rutene for å kalibrere hydrologien, skal det være ulik jordarbeiding på rutene. Planer for jordarbeiding, vekstvalg og annen behandling er beskrevet så langt det har vært mulig i forsøksplanen i påfølgende avsnitt.

4.1 Forsøksplan 2014-2017

4.1.1 Jordarbeiding

Tre typer jordarbeiding skal sammenlignes i forsøket:

- Høstpløying med vårkorn
- Vårpløying med vårkorn
- Høstpløying med høstkorn

Jordarbeidingen planlegges utført etter følgende syklus:

- Første år med høstpløying og såing på våren
- Andre år med høstpløying og såing på høsten
- Tredje år uten jordarbeiding på høsten men pløying og såing på våren.

Deretter gjentas syklusen.

Tre og tre forsøksruter behandles likt hvert år. Behandlingen begynner høsten 2014 ved at rute 1, 5 og 9 starter med første år av syklusen, rute 2, 4 og 7 starter med tredje syklusår og rute 3, 6 og 8 starter med andre syklusår. Som år regnes i denne sammenheng det agrohydrologiske året, dvs. fra 1. mai til 30. april. Behandlingen av rutene under første syklus vises i Figur 22.

En samlet oversikt over forløpet av jordarbeiding, såing og høsting på forsøksrutene vises i Tabell 1. Fra 2017/2018 starter behandlingen forfra.

4.1.2 Vekster

Det skal dyrkes korn på alle forsøksrutene, med veksling mellom høsthvete i året med høstkorn, og bygg og havre i årene med vårkorn. Året med havre forventes å redusere smittepress på rotdreper/stråknækker m.fl.

Vekstene skal dyrkes i denne rekkefølgen: Hvete - bygg - havre.

Det skal velges vanlige og halvtidlige sorter, ikke for tidlige og ikke for sene. For høsthvete kan brukes Ellvis, Kuban eller Skagen, for bygg 6-radsortene Brage eller Heder eller 2-

Hauken, Kværnø, Bechmann, Tveiti og Eklo. Bioforsk Rapport vol. 10 nr. 33 2015

radsortene Helium eller Fairytale, og for havre Odal, Haga eller Belinda (det bør kanskje vurderes tidligere havresorter siden det skal sås høsthvete etter havren). Det har blitt diskutert om det er nødvendig å veksle mellom havre og bygg i det første året med vårkorn. Konklusjonen er at dette ikke er nødvendig.

Vekstrekkefølgen, dvs. om det skal være havre eller bygg foran høsthveten, har også blitt diskutert. Fordelen med bygg er at det kan høstes tidligere enn havre slik at det blir bedre tid til såing av høsthvete. Havre regnes imidlertid som en bedre forkultur til hvete enn bygg, og konklusjonen ble at det skal dyrkes havre året før høsthvete.

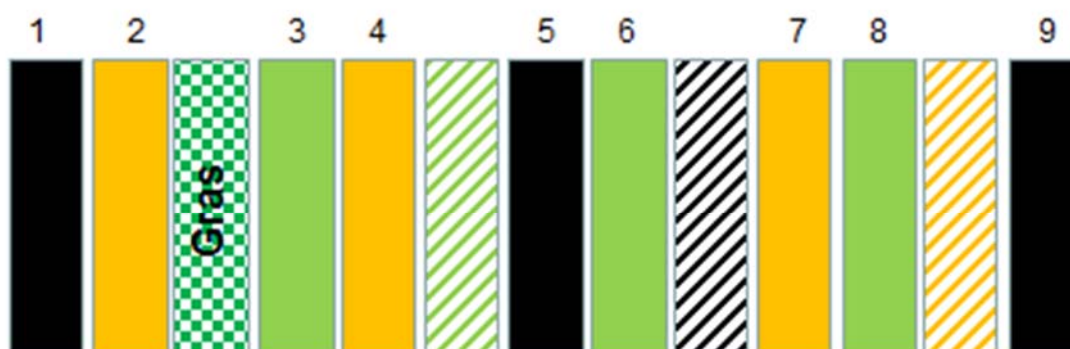
Tabell 1. Årlig plan for jordarbeiding, såing og høsting på forsøksrutene fra høsten 2014 til våren 2017.

RUTE	2014/2015		
	HØST 2014	VINTER	VÅR 2015
1/5/9	Høste bygg og pløye	Åpen åker	Så til med havre
2/4/7	Høste bygg	Stubb	Pløye og så til med bygg
3/6/8	Høste bygg, pløye og så til med høsthvete	Spirt åker	Høsthvete vokser

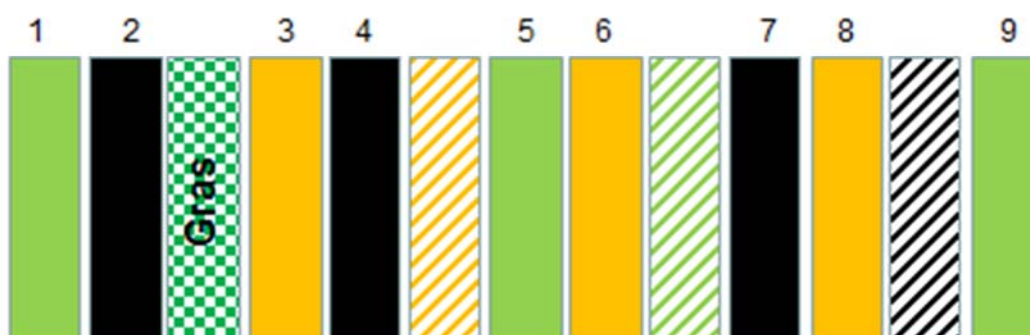
RUTE	2015/2016		
	HØST 2015	VINTER	VÅR 2016
1/5/9	Høste bygg, pløye og så til med høsthvete	Spirt åker	Høsthvete vokser
2/4/7	Høste havre og pløye	Åpen åker	Så til med havre
3/6/8	Høste høsthvete	Stubb	Pløye og så til med bygg

RUTE	2016/2017		
	HØST 2016	VINTER	VÅR 2017
1/5/9	Høste høsthvete	Stubb	Pløye og så til med bygg
2/4/7	Høste, pløye og så til med høsthvete	Spirt åker	Høsthvete vokser
3/6/8	Høste havre og pløye	Åpen åker	Så til med havre

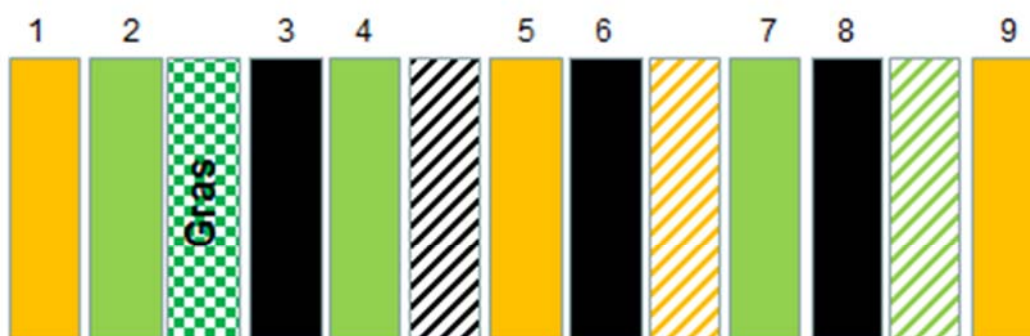
Jordarbeiding 2014/2015






Jordarbeiding 2015/2016



Jordarbeiding 2016/2017



-  Hestpøyd, vårkorn
-  Vårpøyd, vårkorn
-  Hestpøyd med hestkorn

Målehytte

Figur 22. Planlagt jordarbeiding på forsøksrutene og mellomrutene i løpet av første forsøksyklus (høsten 2014 til våren 2017).

4.1.3 Gjødsling

På grunn av det høye fosforinnholdet i jorda i forsøksfeltet er det ut fra gjeldende gjødslingsråd ikke behov for å tilføre fosfor. Forsøksfeltet kan derfor gjødsles med en ren NK-gjødsel der gjødselmengden avgjøres etter nitrogenbehovet.

Det er imidlertid et ønske at gjødslingspraksisen på forsøksfeltet skal være mest mulig lik det som ellers gjøres på Kjelle videregående skole og i kornproduksjon i nærområdet. Ut fra dette hensynet legges det opp til at det kan benyttes Fullgjødsel med lavt fosforinnhold (NPK 25-2-6 eller NPK 22-2-12) fra begynnelsen av forsøket. Det har ikke avgjørende betydning for selve forsøket hvilken gjødseltype som benyttes, og det kan eventuelt tas i bruk en NK-gjødsel lenger ut i forsøksperioden.

Skolen avgjør selv gjødslingsmengder og tidspunkt for spredning slik at forsøksfeltet følger skolens vanlige praksis. Gjødslingen og gjødslingsbehovet må være gjenstand for fortløpende vurdering.

4.1.4 Plantevern

Forsøksfeltet vil fra starten av bli benyttet i et prosjekt som skal undersøke effekter av jordarbeiding på avrenning av soppmidler og glyfosat på arealer med lav erosjonsrisiko. Forsøksrutene vil derfor bli sprøytet med soppmidlet protikonazol (Proline) og med glyfosat (eks. Roundup).

Det legges opp til at mellomrutene, med unntak av rute Xa, vil bli behandlet med plantevernmidler på samme måte som forsøksrutene.

4.1.5 Innhøsting

Det legges opp til å foreta avlingskontroll av forsøksrutene hvert år. Det høstes da inn avlingsprøver fra tre høsteruter per forsøksrute for bedømming av avlingsmengde og avlingskvalitet.

Den resterende avlingen bør høstes så snart som mulig etter avlingskontrollen av hensyn til etterfølgende sprøyting og påfølgende pløying og såing der det skal være høstkorn.

4.1.6 Mellomrutene

På rute Xa, med værstasjonen, er det planlagt permanent grasdekke i hele forsøksperioden. Graset skal holdes kortklipt hele vekstsesongen.

På de øvrige mellomrutene (Xb-Xd) skal det jordarbeides og dyrkes korn i samme rotasjon som på forsøksrutene, se Figur 22. Rute Xb-Xd skal også ha samme plantevernbehandling som forsøksrutene.

4.1.7 Arealet rundt forsøksfeltet

I en stripe nedenfor forsøksrutene, langs målerennene og bort til målehytta, anlegges permanent grasdekke for å lette adkomsten til rutene.

Det anbefales å dyrke en tidlig vekst i resten av området rundt forsøksfeltet slik at det blir minst mulig kjøreskader ved innhøsting av avlingsprøver.

4.2 Driftsrutiner

Nedenfor følger driftsrutiner for forsøket slik de foreligger ved når denne rapporten blir skrevet. Driftsrutinene vil være gjenstand for løpende oppdatering, slik at gjeldende rutiner etter hvert vil foreligge i et dokument separat fra denne rapporten.

Driftsrutinene skal sikre at forsøksanlegget er i kontinuerlig drift og at alle dets funksjoner er intakte så lenge forsøket pågår, at forsøksplanen blir realisert og med tilstrekkelig grad av nøyaktighet, og at forsøket blir tilstrekkelig dokumentert.

Driftsrutinene vil gjelde for alle som er involvert i forsøket.

Driftsrutinene utarbeides og vedlikeholdes av prosjektleder ved Bioforsk Divisjon Miljø.

4.2.1 Forsøksrutene

Jordarbeiding, såing, gjødsling og høsting på forsøksrutene skal innpasses den normale driften ved Kjelle videregående skole, og samordnes mest mulig med dette både tidsmessig og metodemessig, med de tilpasninger som følger av forsøksplanen.

Driftsansvarlig ved skolen sørger for at rutene blir drevet i henhold til dette. Den praktiske utførelsen vil bli foretatt i samarbeid med og etter instruksjon av forsøks teknikere ved Bioforsk Divisjon Miljø.

Avlingskontrollen utføres av Romerike Landbruksrådgivning. Avlingsprøvene analyseres ved Apelsvoll forskingsstasjon under Bioforsk Divisjon Landbruk.

Sprøyting utføres av Bioforsk Divisjon Plante helse.

4.2.2 Målehytta med tilhørende måleutstyr

Forsøks teknikere fra Bioforsk Miljø fører regelmessig tilsyn med målehytta og måleutstyret med besøk ca. en gang pr måned eller oftere hvis værforholdene tilsier det.

Under besøkene blir målestyret sjekket og reparert om nødvendig.

Leverandøren av pumpene og pumpeutstyret (VM-teknikk) vil ha årlig ettersyn med det utstyret de har levert i samsvar med inngått serviceavtale.

4.2.3 Klimastasjonen

Klimastasjonen følges opp på samme måte som målehytta og det øvrige måleutstyret.

Loggerdata fra klimastasjonen oppbevares i mappe på K. Det tas sikte på fremtidig lagring av disse dataene i Bioforsk sin JOVA-database.

4.2.4 Vannprøvetaking

Det vil bli tatt ut vannprøver ca. hver måned. Frekvensen tilpasses nedbør- og avrenningsmengde. I perioder med lite nedbør og vannføring vil det gå lengre tid mellom hvert prøveuttak. I perioder med mye nedbør og vannføring kan det tas ut prøver oftere.

Vannprøvene tas ut av forsøks teknikere fra Bioforsk Miljø.

Samtidig med uttak av vannprøver blir det fylt ut et feltskjema med informasjon om prøvene og generell informasjon om været og tilstanden på forsøksrutene på tidspunktet for prøvetaking (vedlegg 3).

Utfylte feltskjema lagres elektronisk under K:\Faggr_VANNKVALITET\Prosjekter\Kjelle ruforsøk.

For pesticidanalysene blir det fylt ut et eget rekvisisjonsskjema som scannes ved innlevering av prøve og lagres elektronisk og på papir.

4.2.5 Vannanalyser

Vannprøvene vil rutinemessig bli analysert for innhold av suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP), løst fosfat (PO₄-P) og eventuelt totalnitrogen (TN). Det vil bli tatt ut vannprøver for analyse av konsentrasjoner av glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA. For soppmidlet protiofonazol er det nedbrytningsproduktet protiofonazol-destio som regnes som det aktive stoffet og som det også blir analysert for. Andre parameter kan eventuelt komme i tillegg.

Vannprøvene vil bli analysert ved det laboratoriet som Bioforsk til enhver tid har rammeavtale med. Pr. november 2014 benyttes Eurofins i Moss. Analyser av plantevernmidler vil bli gjort ved Fagseksjon Pesticidkjemi ved Bioforsk Plantehelse. Dette laboratoriet er akkreditert for analyser av plantevernmidler.

Analyserapporter blir sendt av laboratoriet på e-post til prosjektleder med kopi til JOVA-databasen (jovabase@bioforsk.no). Analyseresultatene blir automatisk registrert i JOVA-databasen og lagres der etter følgende system:

Prosjekt: jarbfo
Stasjons_id: kjel_r + rutenummer + d for grøftevann (drainage water) eller s for overflatevann (surface water)
Eksempel: Grøftevann fra rute 1: kjel_r1d. Overflatevann fra rute 1: kjel_r1s

Tabeller som brukes til data:

- public_pln_blandprøver
- public_pln_blandprøver_tmp
- public_pln_blandprøver_trans
- public_pln_stikkprøver
- public_pln_stikkprøver_tmp
- public_pln_stikkprøver_trans

Analyseresultater for plantevernmidler registreres og lagres elektronisk i en database sammen med de scannede rekvisisjonsskjemaene i WILAB.

4.2.6 Registreringer om aktiviteter i forsøksanlegget (forsøksdagbok)

Aktiviteter i forsøksanlegget noteres i en forsøksdagbok. Formålet er å samle informasjon som må være tilgjengelig når resultatene fra forsøket skal bearbeides og tolkes.

Forsøksdagboken brukes av ansatte ved Bioforsk og ved Kjelle videregående skole og andre som har oppgaver i tilknytning til forsøket.

I dagboken noteres informasjon om følgende aktiviteter:

- Gjødsling
- Jordarbeiding
- Såing
- Høsting
- Sprøyting
- Installering, ettersyn og vedlikehold av måleutstyr
- Andre aktiviteter på forsøksrutene og mellomrutene

Forsøksdagboken oppbevares i målehytta.

4.2.7 Avvik

Avvik fra forsøksplanen må meldes til prosjektleder. Det samme gjelder avvik på forsøksanlegget og tilhørende utstyr.

5. Oppstart av forsøket

Høsten 2014 markerer oppstart av den første forsøksyklusen, som varer fra høst 2014 til vår 2017. Nedenfor følger en oversikt over hovedaktivitetene denne høsten:

5.1.1 Jordarbeiding høsten 2014

Pløying av seks forsøksruter og to mellomruter i henhold til forsøksplanen ble utført 2. september 2014. Det ble brukt en plog av typen KUHN 4-skjærs vendepløgg med justerbar arbeidsbredde.

Det var gode forhold under pløyingen. For å få det noenlunde jevnt og fint nederst på rutene, der det er vanskelig å komme til med plogen, ble det brukt en liten fres.

Pløyingen ble utført av elever ved Kjelle videregående skole under instruksjon/veiledning av forsøkstekniker fra Bioforsk Miljø.

5.1.2 Såing høsten 2014

Såing av tre forsøksruter og en mellomrute i henhold til forsøksplanen ble utført den 10. september 2014. Rutene ble harvet med en S-tindharv, litt over 2 m bred, før såing (3. september). Rutene ble tilsådd med høsthvete av sorten Ellvis. Det ble brukt ca. 21 kg såfrø /daa. Været var litt rått under såing. Spiringen var vellykket.



Figur 23. På rutene som skulle sås til med høsthvete, ble det harvet 3. september 2014.



Figur 24. Det var vanskelig å få jevn overflate ved pløying nederst på rutene, det ble derfor brukt en liten fres her.



Figur 25. Forsøksrute etter jordarbeiding høsten 2014.

5.1.3 Prøveuttak

Det ble tatt ut vannprøver tre ganger etter forsøksbehandlinger høsten 2014: 15. oktober, 31. oktober og 28. november.

5.1.4 Spesielle forhold

I løpet av høsten 2014 har det vært en del jordrotte/mus rundt rennene til overflateavrenningen. Graving fra disse individene kan ha medført noe ekstra sedimenter i enkelte vannrenner. Denne type observasjoner blir notert i feltskjema slik at det kan bli tatt hensyn til ved vurdering av resultatene.

6. Erfaringer fra etableringen av forsøket og foreløpige resultater

6.1 Klima/vær

Ettersom værstasjonen ble installert i november 2014 kan vi på nåværende tidspunkt ikke rapportere noe om værforholdene lokalt på forsøksfeltet. Som en introduksjon til klimaforholdene i området presenteres derfor historiske nedbørdata fra nærliggende målestasjoner. Gjennomsnittlig temperatur og nedbør for Haneborg stasjon i Aurskog-Høland, 3,3 km fra Bjørkelangen i normalperioden 1961-90 er vist i Tabell 2 sammen med data for perioden oktober 2013 til september 2014. For normalnedbør er det også vist tall for Bjørkelangen målestasjon, som ble stengt i 2012.

For Haneborg-stasjonen var temperaturen i 2013-14 dobbelt så høy som for normalperioden, mens nedbøren i 2013-14 var 30 % høyere.

Tabell 2. Gjennomsnittlig nedbør og lufttemperatur i Bjørkelangen, for normalperioden 1961-1990.

Målestasjon Haneborg (H)/Bjørkelangen II (B)

Måned	Temperatur (°C)		Nedbør (mm)		
	Normal H	2013/14	Normal H	Normal B	2013/14 H
Oktober	4,9	6,1	77	84	95
November	-1,6	0,5	71	72	66
Desember	-6,7	1,4	52	51	122
Januar	-7,9	-3,6	43	45	61
Februar	-7,6	1,3	44	36	100
Mars	-3,6	3,2	39	41	40
April	2,3	5,7	48	43	61
Mai	9,1	10,3	47	52	92
Juni	13,3	14	56	66	35
Juli	15,2	18,7	70	77	70
August	13,7	13,7	80	85	138
September	8,7	10,8	75	88	35

www.yr.no/eklima.no

6.2 Jordkjemi

Resultatene for jordprøvene som ble tatt ut for kjemisk analyse i april 2014 er presentert i Tabell 3, som gjennomsnitt av tre prøver for hver målerute. Resultater for enkeltprøvene finnes i vedlegg 3.

Noe som er verdt å merke seg i dette datamaterialet er de høye verdiene for fosforstatus i jord (P-AL): 10 - 33 mg/100 g jord. Verdiene er høyest i den sørlige delen av forsøksfeltet, og lavest nærmest målehytta (Figur 26). I følge skolen er det tidligere spredt husdyrgjødsel på arealet, noe som kan forklare de høye tallene. At tallene synker ned mot målehytta kan

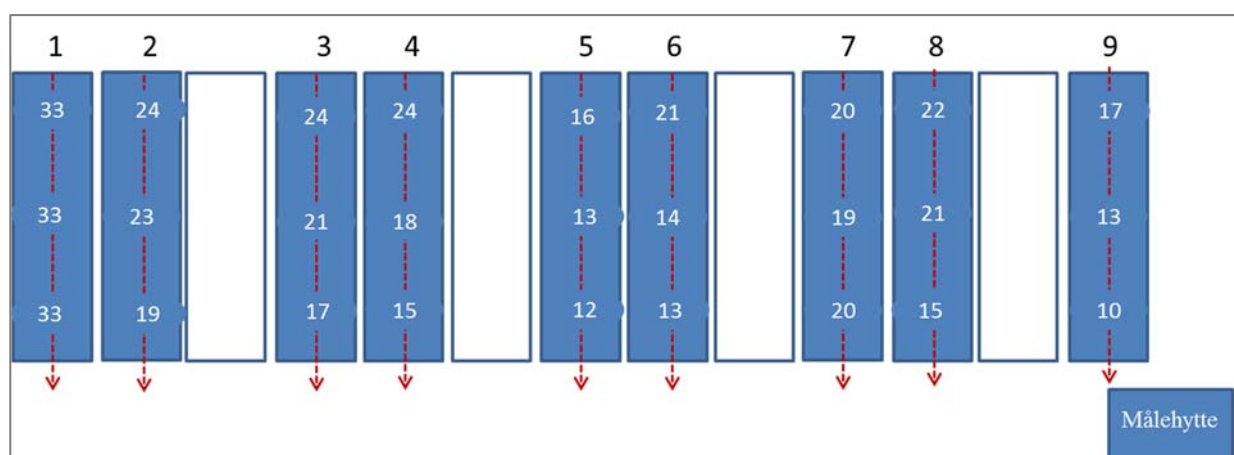
Hauken, Kværnø, Bechmann, Tveiti og Eklo. Bioforsk Rapport vol. 10 nr. 33 2015

skyldes at det er våtere forhold der, og at man derfor i større grad har unngått å kjøre på dette arealet ved spredning av gjødsla.

Tabell 3. Resultater av jordanalyser fra april 2014, gjennomsnitt av tre prøver for hver målerute.

Målerute	Jordart*	Volumvekt kg/L	Glødetap g/100 g TS	pH	Ca-AL	K-AL	Mg-AL	Na-AL	P-AL	Totalfosfor mg/kg
1	11	1.5	5.2	6.4	143	17	20	<5.0	33	1300
2	11	1.5	4.8	6.3	110	14	19	<5.0	22	1100
3	11	1.4	5.0	6.4	117	13	18	<5.0	21	1100
4	11	1.4	5.1	6.5	123	13	20	<5.0	19	1000
5	11	1.4	5.2	6.3	100	17	23	<5.0	14	1000
6	11	1.4	5.4	6.3	107	21	22	<5.0	16	1100
7	11	1.4	6.3	6.2	133	17	24	<5.0	20	1200
8	11	1.4	5.7	6.4	147	15	26	<5.0	19	1100
9	11	1.4	5.8	6.3	157	12	30	<5.0	13	900

*Jordarten (11) er mellomleire. Denne er skjønsmessig bestemt av laboratoriet, og inneholder mellom 25-40 % leire.



Figur 26. Fosforstatus i jord (P-AL) i målerutene.

6.3 Avrenning

Vippekarene må kalibreres for å få nøyaktige tall for avrenning. Avrenningsregistreringene startet likevel 1. februar 2014 med måling av grøfteavrenning, og i april 2014 med måling av overflateavrenning. I månedene februar - april var forsøksfeltet fortsatt ikke endelig delt inn i ruter, og avrenningsmålingene fra disse månedene er derfor ikke representative for rutene. Foreløpig er det bare resultatene fra grøfteavrenningen som er bearbeidet i tilstrekkelig grad til at de kan omtales videre her. Det har ikke vært mulig å få kvalitetssikret dataene, som derfor er usikre.

Avrenningsmønsteret kan foreløpig være påvirket av at feltet er nygrøftet og at de nye grøftene ikke har satt seg.

Gjennom hele referanseperioden (februar - august) var mønsteret for grøfteavrenning ganske likt i alle rutene (Figur 27). Det er målt avrenningstopper i februar, mai og august fra alle

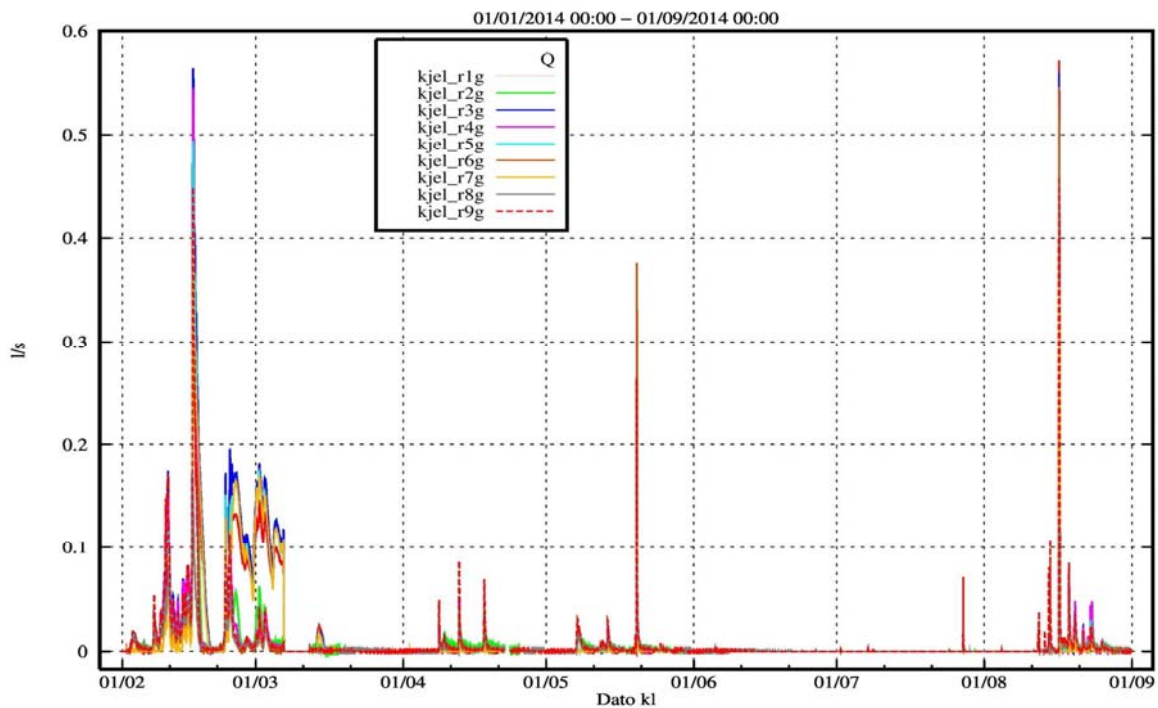
rutene, noe som sammenfaller med de mest nedbørrike periodene (Tabell 2). Rute 8 skilte seg ut med lavere gjennomsnittlig grøfteavrenning enn de andre rutene under hele referanseperioden, men hadde ellers samme avrenningsmønster som de andre rutene. Rundt månedsskiftet februar - mars var det noen dager med påfallende høyere avrenning fra rute 1, 3, 5 og 7 enn resten av rutene. Dette var før rutene var endelig adskilt, og det er uklart hva som er årsaken. Vannet kan for eksempel ha rent langs plogfårene og på tvers av rutene. Uansett årsak kan hendelsen ikke vektlegges siden rutene ikke var endelig adskilt.

For perioden mai - august (Figur 28) var avrenningsmønsteret enda mer likt rutene imellom enn for hele referanseperioden, men også i denne kortere perioden skiller rute 8 seg ut med lavere middels gjennomsnittlig avrenning enn de andre rutene. Funn i datamaterialet indikerer at dette kan være en målefeil, og saken må undersøkes nærmere.

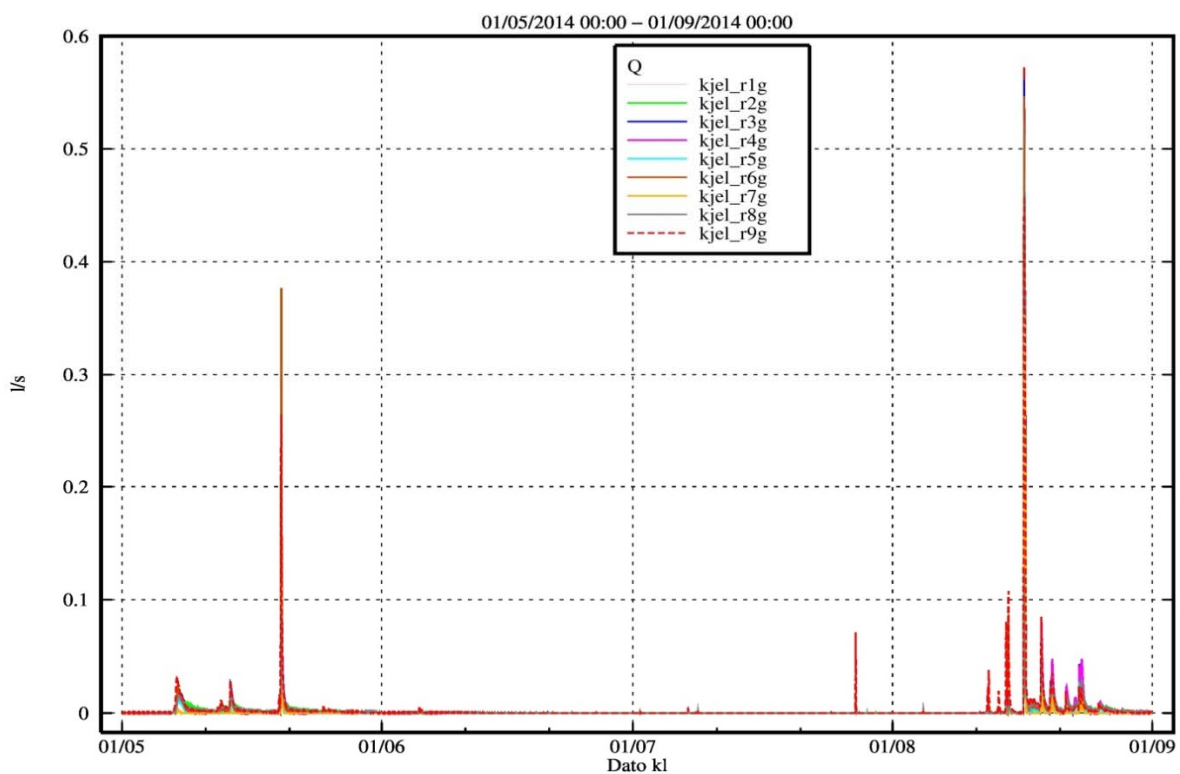
For hele referanseperioden varierte den totale grøfteavrenningen (Figur 29) mellom rutene fra ca. 20 mm i rute 8 til ca. 70 mm i rute 3 (Figur 29). Rute 1 og rute 5 var ganske like med ca. 60 mm i total avrenning. Rute 2, rute 4 og rute 9 hadde ca. 30 mm i total avrenning og rute 6 var på nivå med rute 8. Det meste av forskjellen i akkumulert vannføring kan forklares med den tidligere beskrevne hendelsen i månedsskiftet februar/mars, før rutene var endelig adskilt, og kan ikke vektlegges.

For perioden mai - august er det målt en akkumulert grøfteavrenning fra ca. 2,5 mm i rute 7 til ca. 8 mm i rute 9. Resten av rutene varierte fra 4,5 - ca. 6 mm. Målingene i disse månedene antas å være mer representative for hver enkelt rute enn den foregående delen av referanseperioden siden rutene nå var adskilt på overflaten. Målingene indikerer at rute 7 og rute 9 og skiller seg ut med hensyn til hydrologi. Infiltrasjonskapasiteten synes å være lavere i rute 7 og høyere i rute 9 enn i de andre rutene.

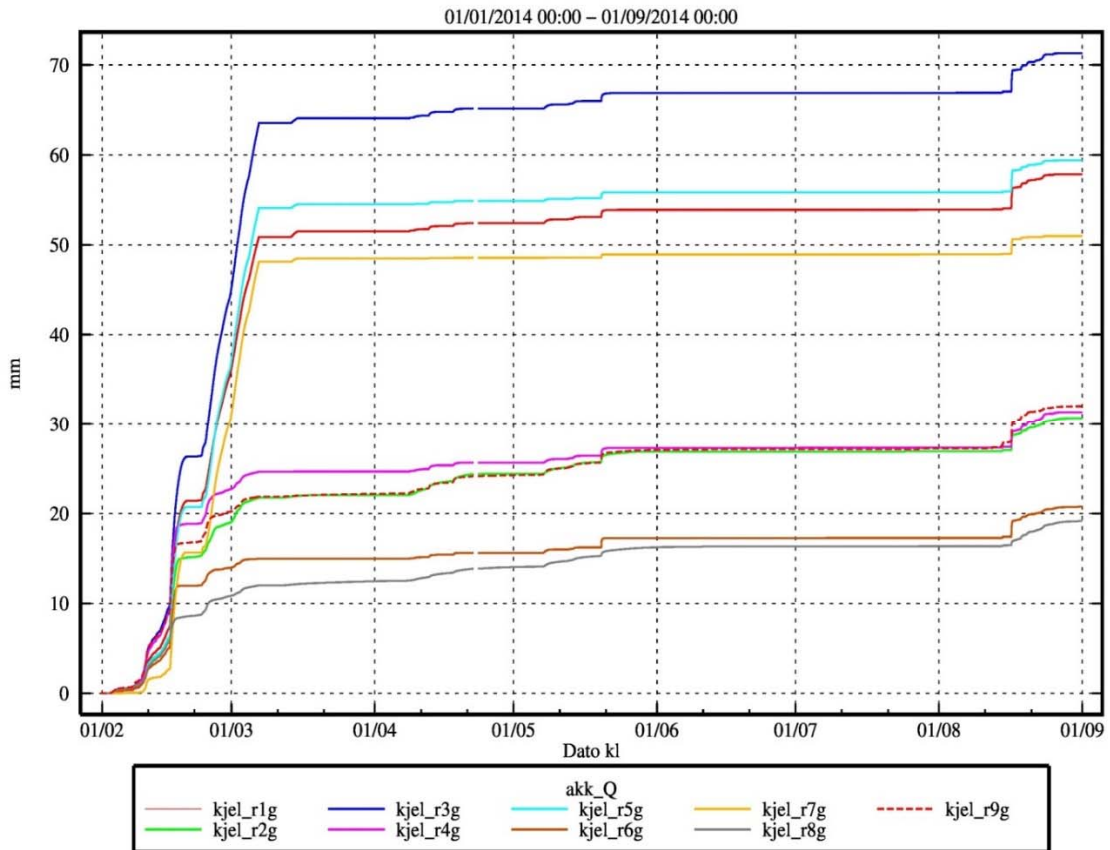
Den gjennomsnittlige grøfteavrenningen for alle rutene lå på ca. 40 mm for referanseperioden. Basert på tall fra Hugh Riley (pers. med.), kan aktuell fordamping i regionen anslås til å ligge på ca. 250-300 mm/år. Det meste av fordampingen skjer i månedene april/mai til september. Dersom grøfteavrenning og estimert aktuell fordamping trekkes fra nedbørmengden på Haneborg (536 mm) i denne perioden, sitter vi igjen med ca. 200-250 mm vann som ikke kan gjøres rede for. Noe av dette kan være overflateavrenning, men det utgjør sannsynligvis lite på et så flatt areal. Noe vann kan også ha passert grøftene og matet grunnvannet, men også dette bidraget burde være relativt lite. Det må grundigere dataanalyser og kvalitetssikring til for å forklare dette nærmere. De framtidige målingene, der vippekarene er kalibrert og også overflateavrenningen kommer med, vil kunne belyse saken bedre.



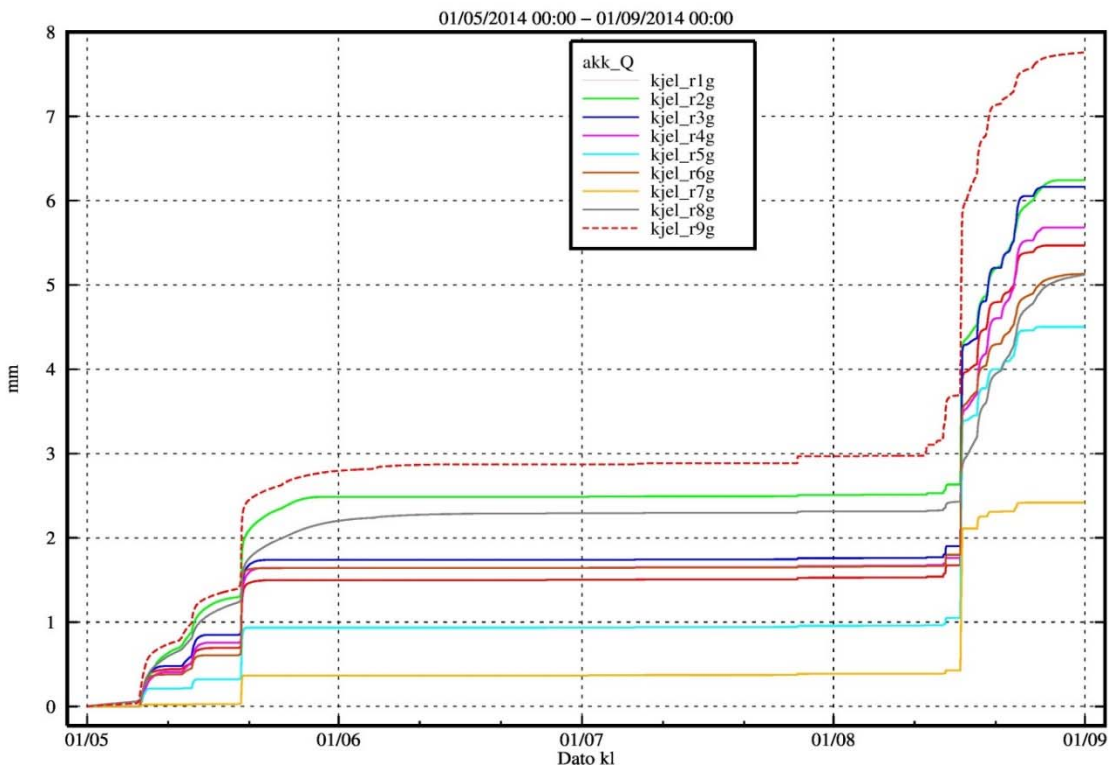
Figur 27. Gjennomsnittlig vannføring (grøfteavrenning) i perioden februar-august 2014.



Figur 28. Gjennomsnittlig vannføring (grøft) i perioden mai-august 2014.



Figur 29. Akkumulert vannføring (grøft) i perioden februar-august 2014.



Figur 30. Akkumulert vannføring (grøft) i perioden mai-august 2014.

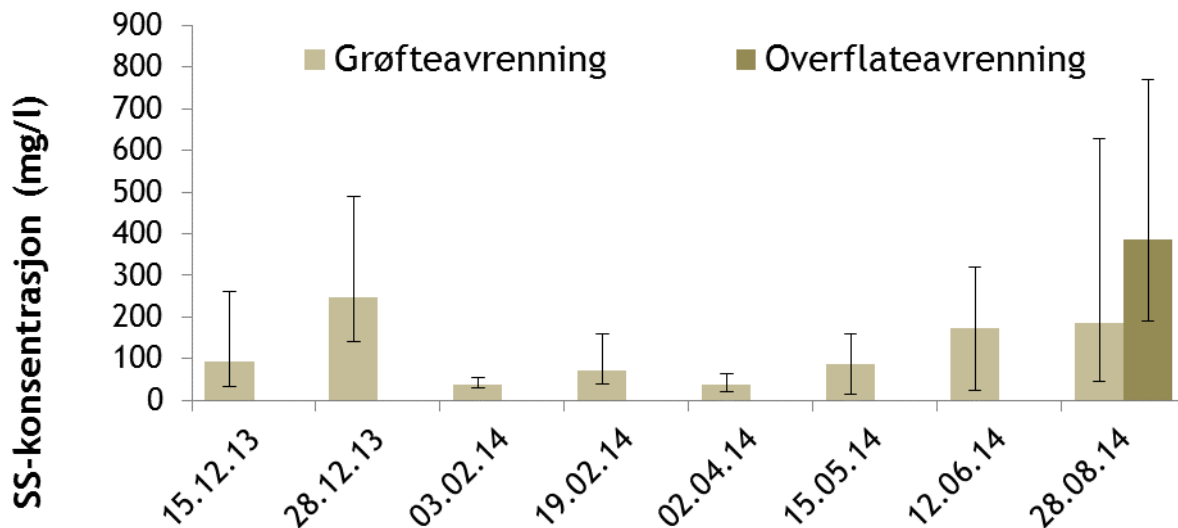
6.4 Vannprøver

6.4.1 Gjennomsnittlig nivå på konsentrasjoner

I gjennomsnitt over referanseperioden og for alle de ni målerutene (15. desember 2013 til 28. august 2014, dels stikkprøver, dels blandprøver) var SS-konsentrasjonen ca. 300 mg/L i overflateavrenning og 200 mg/L i grøfteavrenning. Datagrunnlaget for forsøket på Kjelle er foreløpig for sparsomt til å trekke konklusjoner, men det kan likevel være verdt å sammenligne dette feltet med andre tilsvarende forsøksfelter i Norge, som referanse for senere analyser. Tilsvarende forsøksfelter har hatt gjennomsnittlige årlige SS-konsentrasjoner på ca. 20-2400 mg/L i overflateavrenning og ca. 5-1100 mg/L i grøfteavrenning - lavest på morene- og torvjord, høyest på bakkeplanert marin leirjord (Kværnø og Bechmann, 2010; Kværnø *et al.*, in prep.). De foreløpige resultatene fra Kjelle likner som forventet mest på resultater fra andre ikke-planerte leirjordsfelter. SS-konsentrasjonene i grøftevann på Kjelle er påfallende like som i to ikke-planerte leirjordsfelter i Trøndelag, som er de feltene i eksisterende datamateriale som likner mest på Kjelle (blant annet nylig grøftet før målinger tok til, og flat til slak helling). Framtida vil vise om denne tendensen fortsatt holder stand når det har framkommet mer data.

Gjennomsnittlig TP-konsentrasjon i referanseperioden var 0,76 mg/L i overflateavrenning og 0,58 mg/L i grøfteavrenning, og gjennomsnittlig TP/SS-forhold (g P/mg SS) var i overkant av 3 for både overflate- og grøfteavrenning. For PO₄-P var det kun en prøve fra overflateavrenning og en prøve fra grøfteavrenning i referanseperioden, og disse prøvene er fra sommeren 2014. Da utgjorde PO₄-P 54 % av TP i overflateavrenning, og 35 % i grøfteavrenning.

Gjennomsnittlig TN-konsentrasjon var ca. 3 mg/L i både overflateavrenning og grøfteavrenning. For fire av datoene det ble tatt ut vannprøver ble det ikke analysert for N og P.



Figur 31. Partikkelkonsentrasjoner på ulike tidspunkter i gjennomsnitt for alle ruter i hele måleperioden fra 15. desember 2013 til 28. august 2014. De første tre tidspunktene er det tatt stikkprøver, deretter blandprøver. Prøver fra overflateavrenning ble ikke tatt før 28.08.14. Feilfeltene viser min- og maksverdier fra ulike ruter.

Variasjonen i SS-konsentrasjoner mellom de ulike tidspunktene (i middel for alle ruter) er vist i Figur 31. De første tre tidspunktene var det bare stikkprøver, så disse er ikke helt sammenliknbare med resten av perioden. Resten av perioden var det lave konsentrasjoner vinter og vår, og så økning fra sommeren og utover høsten. Feilfeltene i figuren indikerer stor variasjon mellom de individuelle rutene (se neste avsnitt). Det presiseres at forsøksfeltet var pløyd på tvers og ikke inndelt i ruter før i april.

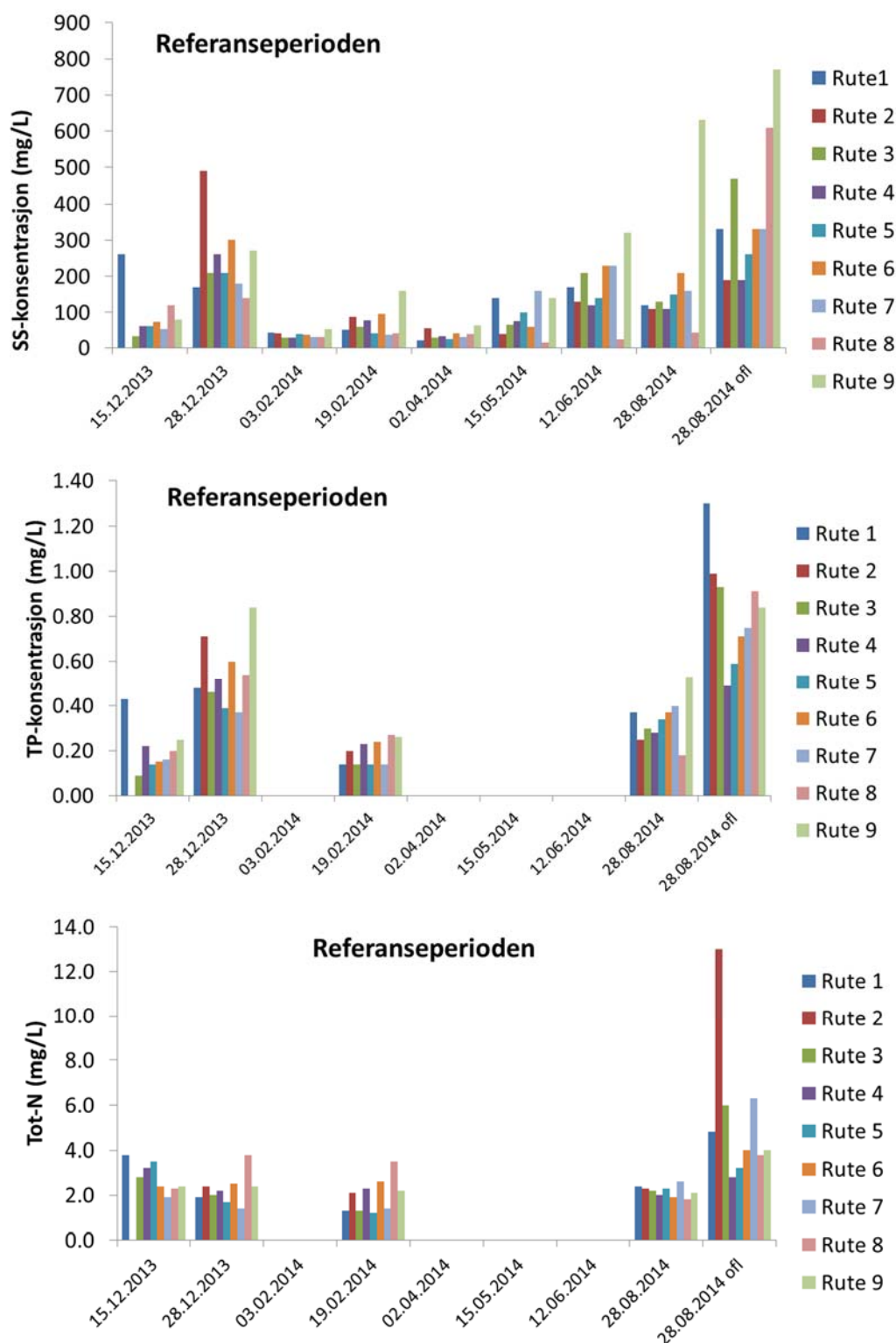
6.4.2 Variasjon mellom rutene

Alle rutene ble behandlet likt fram til høsten 2014 (høstpløyd på tvers i 2013 og tilsådd med bygg våren 2014). Ideelt sett skulle lik behandling kunne gi en mulighet for analyse av forskjeller mellom de ni rutene, slik at det eventuelt kan korrigeres for dette ved sammenlikning av ulike behandlinger. Denne muligheten er imidlertid svært begrenset fordi forsøksfeltet ikke ble delt inn i ruter før våren 2014, og da er det svært få av observasjonene som er direkte sammenliknbare.

Vi peker her likevel på de forskjellene vi observerer i hele datasettet. Konsentrasjoner av SS, TP og TN for alle ruter på hvert tidspunkt i referanseperioden er vist i Figur 32. Denne viser at det er store forskjeller mellom rutene.

Dataene for grøfteavrenning antyder at noen ruter potensielt skiller seg en del fra de andre rutene, dette gjelder først og fremst rute 9, med høye SS-konsentrasjoner, og rute 8, med lave SS- og TP-konsentrasjoner. I referanseperioden var det kun én vannprøve fra overflateavrenning som ble analysert. Vi registrerer at rute 9 igjen skiller seg ut med høyere SS-konsentrasjon enn de andre rutene. Rute 8 ligger også høyt her.

Ved analyse av framtidige resultater skal en derfor være særlig oppmerksom på akkurat disse rutene. Rute 9 ligger nærmest målestasjonen, og har kanskje vært mer utsatt for trafikk og pakking under anlegg av forsøket, og den ligger lavest i terrenget, hvilket kan ha innvirkning på hydrologien. Rute 9 har også den laveste P-AL-verdien av alle rutene (se avsnitt 6.2), men har likevel høyere TP-konsentrasjon enn de andre pga. høyere SS-konsentrasjon. Også avlingsmengden på rute 9 viser seg å være den laveste (se avsnitt 6.5).



Figur 32. Konsentrasjoner av partikler (SS), total-fosfor (TP) og total-nitrogen (TN) på ulike tidspunkter per rute i referanseperioden fra 15. desember 2013 til 28. august 2014. Stikkprøver første tre tidspunkter, deretter blandprøver. Eneste prøve fra overflateavrenning er merket «ofl», resten er fra grøfteavrenning.

6.4.3 Variasjon mellom behandlinger

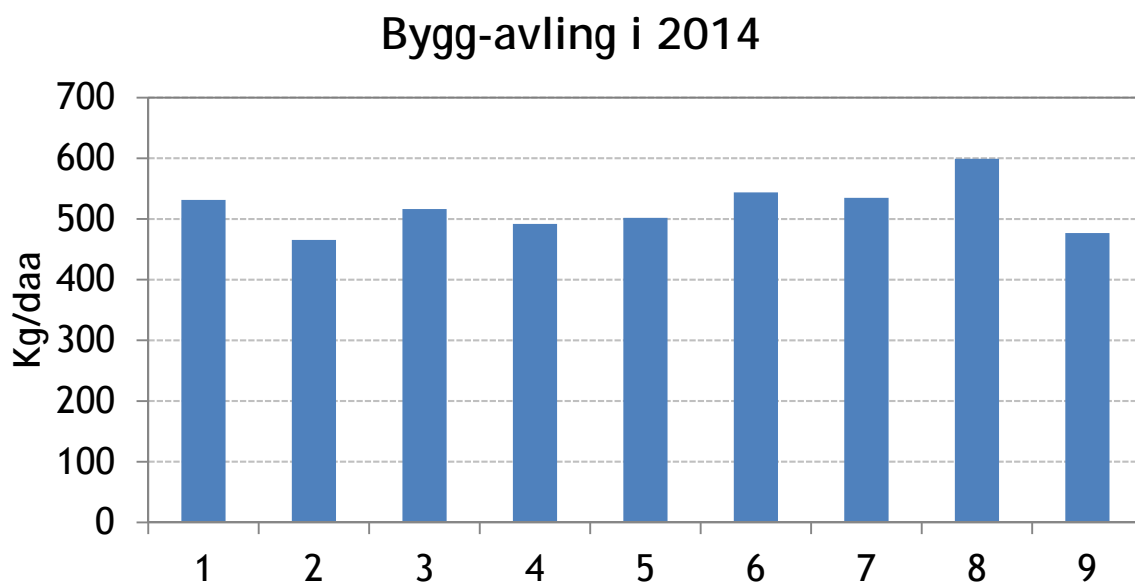
Med kun tre vannprøver så langt i hovedforsøksperioden som startet høsten 2014, er det foreløpig ikke grunnlag for å vurdere forskjeller mellom behandlinger. Dette utsettes derfor til en lengre måleserie er på plass.

6.5 Avling i referanseperioden

Avlingsmengden i referanseperioden lå mellom ca. 465 og 600 kg bygg/dekar i rutene (Figur 33). I gjennomsnitt for hele forsøksfeltet lå avlingen på 518 kg/dekar. Dette tilsvarer normalt avlingsnivå i området og viser at feltet er lagt på et areal som er i alminnelig god tilstand og i alminnelig god drift.

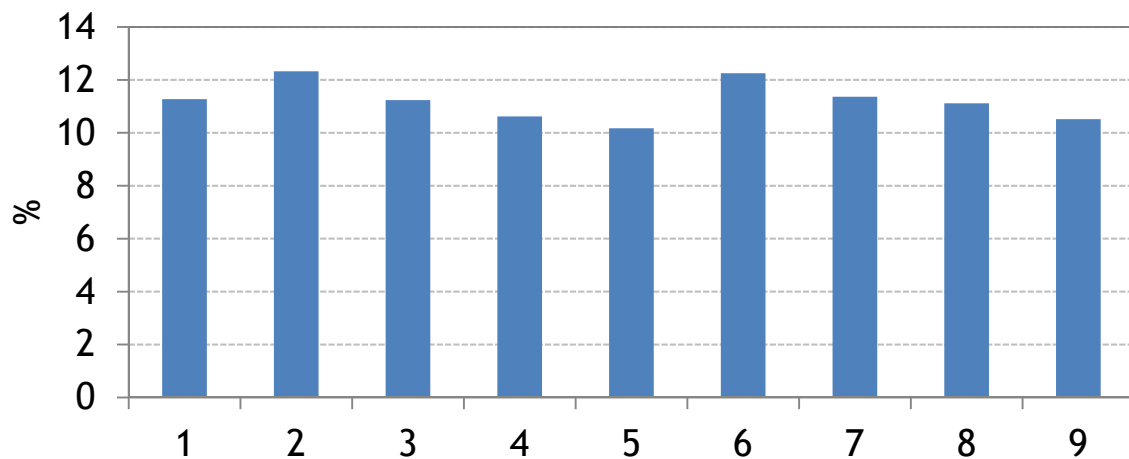
Det er noe variasjon i avlingsnivået mellom rutene, med høyest avling i rute 8 og lavest avling i rute 2 og rute 9.

Vanninnholdet i kornet lå på ca. 35 % ved høsting. Dette er mer enn det som regnes som gunstig ved høsting av korn, og kan tilskrives mye nedbør i dagene forut for høstingen. Proteininnholdet lå på ca. 11 %, og kornet hadde en hektolitervekt på ca. 66. Det var liten variasjon i proteininnhold og hektolitervekt mellom rutene (Figur 34 og figur 35).



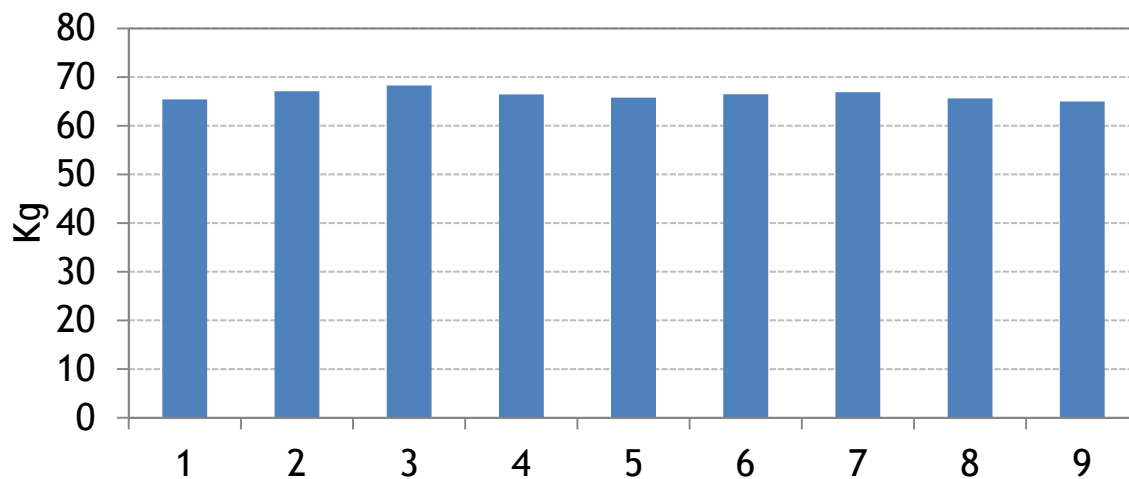
Figur 33. Resultater av høstingen august 2014, høstet mengde bygg (kg/daa) beregnet ved 15 % vanninnhold. Gjennomsnitt for to høsteruter per målerute.

Proteininnhold, middel pr rute



Figur 34. Proteininnhold i bygg-avlingen fra 2014. Gjennomsnitt for to høsteruter per målerute.

Hektolitervekt, middel pr rute



Figur 35. Hektolitervekten på bygg-avlingen fra 2014. Gjennomsnitt for to høsteruter per målerute.

7. Diskusjon og konklusjon

I norsk landbruk er det behov for økt kunnskap om effekten av jordarbeiding på relativt flate arealer med lav erosjonsrisiko. Jordarbeidingsforsøket på Kjelle har som formål nettopp å dokumentere, kvantifisere og demonstrere hvilken effekt ulike typer av jordarbeiding har på erosjonen og fosfortapet fra slike arealer. Forsøket har som mål å bidra til gode løsninger for jordbruket innenfor de rammer som legges av vannforvaltningen, og vil med tiden bidra til å fylle et eksisterende kunnskapshull innenfor det norske landbruksmiljøet slik at det kan foretas en miljømessig forsvarlig jordarbeiding på alle typer jordbruksarealer. Derfor er forsøket etablert med de investeringer og kostnader som det har medført og vil medføre i årene framover.

Det er bygget opp et forsøksanlegg bestående av et forsøksfelt med renne- og grøftesystem for oppsamling av overflate- og grøfteavrenning, en målehytte med utstyr for måling av avrenningsmengde og vannprøvetaking, og en værstasjon og sensorer for undersøkelse av hydrologiske prosesser i jord. Det er tatt ut jordprøver som er analysert for kjemiske og fysiske egenskaper. Det er også etablert datatekniske løsninger for overføring og lagring av måledata, utarbeidet en flerårig forsøksplan og etablert rutiner for drift av forsøket. Forsøksanlegget står nå ferdig, og forsøket er inne i det første forsøksåret. Oppbyggingen av anlegget foregikk uten nevneverdige problemer og var etter vår vurdering svært vellykket, og anlegget framstår i all hovedsak slik det var planlagt.

Den viktigste svakheten vi har erfart så langt er knyttet til innkjøringsperioden med lik behandling av de ni forsøksrutene, fra høsten 2013 til oppstart av forsøket høsten 2014. Kalibreringen som skulle gjennomføres i denne perioden ble noe amputert som følge av at forsøksrutene ikke var adskilt før våren 2014. Det var dermed begrenset mulighet til å fange opp og analysere hydrologiske forskjeller mellom rutene før forsøket ble startet opp. Dette er en viktig svakhet som er knyttet til selve forsøksopplegget, og som må kompenseres med grundigere analyser av resultatene.

Det har vært problemer med de mekaniske tellerne som er montert på vippekarene, og som skal fungere som backup for avrenningsmålingene ved eventuelt strømbrydd. Feilen har ingen betydning ved normal drift, men vil kunne medføre feil i vannføringsdata i perioder med strømbrydd.

Siden forsøksarealet er nygrøftet vil det gå noen år før de nye grøftene har «satt seg», noe som vil kunne gi en viss usikkerhet de første forsøksårene. Usikkerheten kommer til å avta jo flere år forsøket foregår. Dette har vært diskutert før forsøksstart.

Prosjektet har etablert et utmerket samarbeid med Kjelle videregående skole, og har knyttet til seg faglige rådgivere og nøkkelpersoner innenfor landbruksmiljøet gjennom referansegruppa. Dette betyr at også det organisatoriske er på plass for at forsøket skal kunne drives på en fullt ut forsvarlig måte.

Etableringen av jordarbeidingsforsøket på Kjelle har alt i alt vært svært vellykket.

8. Litteraturliste

Bechmann, M., Kværnø, S., Skøien, S., Øygarden, L., Riley, H., Børresen, T. & Krogstad, T. 2011. Effekter av jordarbeiding på fosfortap - Sammenstilling av resultater fra nordiske forsøk. Bioforsk RAPPORT 6(61), 73 s.

Kværnø, S.H. and Bechmann, M., 2010. Strømningsveier for vann, partikler og næringsstoffer i jord. VANN 45(2), p 177-190.

Kværnø, S., Barneveld, R., Stolte, J., Arnoldussen, A., Klakegg, O., Skøien, S., in prep. Forbedret erosjonsrisikokart for norske forhold. Bioforsk-rapport under utarbeidelse.

9. Vedlegg

1. Rapport om jordsmonnkartlegging
2. Arbeidstegninger for bygging av målehytte
3. Feltskjema som fylles ut ved uttak av vannprøver
4. Jordprofilbeskrivelser
5. Jordanalyser våren 2014
6. Vannanalyser 2013-2014
7. Avlingsregistreringer 2014
8. Analyseresultater kornprøver 2014

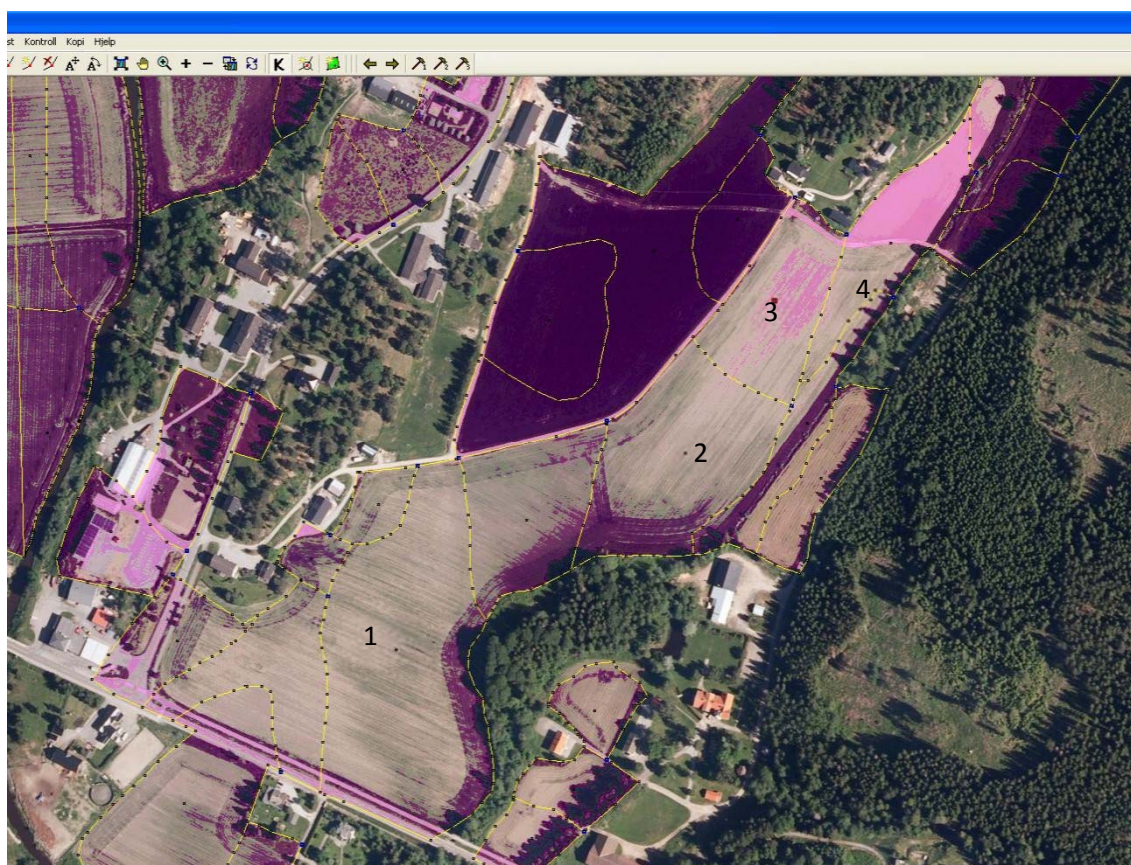
Vedlegg 1. Rapport om jordsmonnkartlegging

Detaljkartlegging av arealer ved Kjelle vgs, Aurskog Høland

Eivind Solbakken, Norsk institutt for skog og landskap

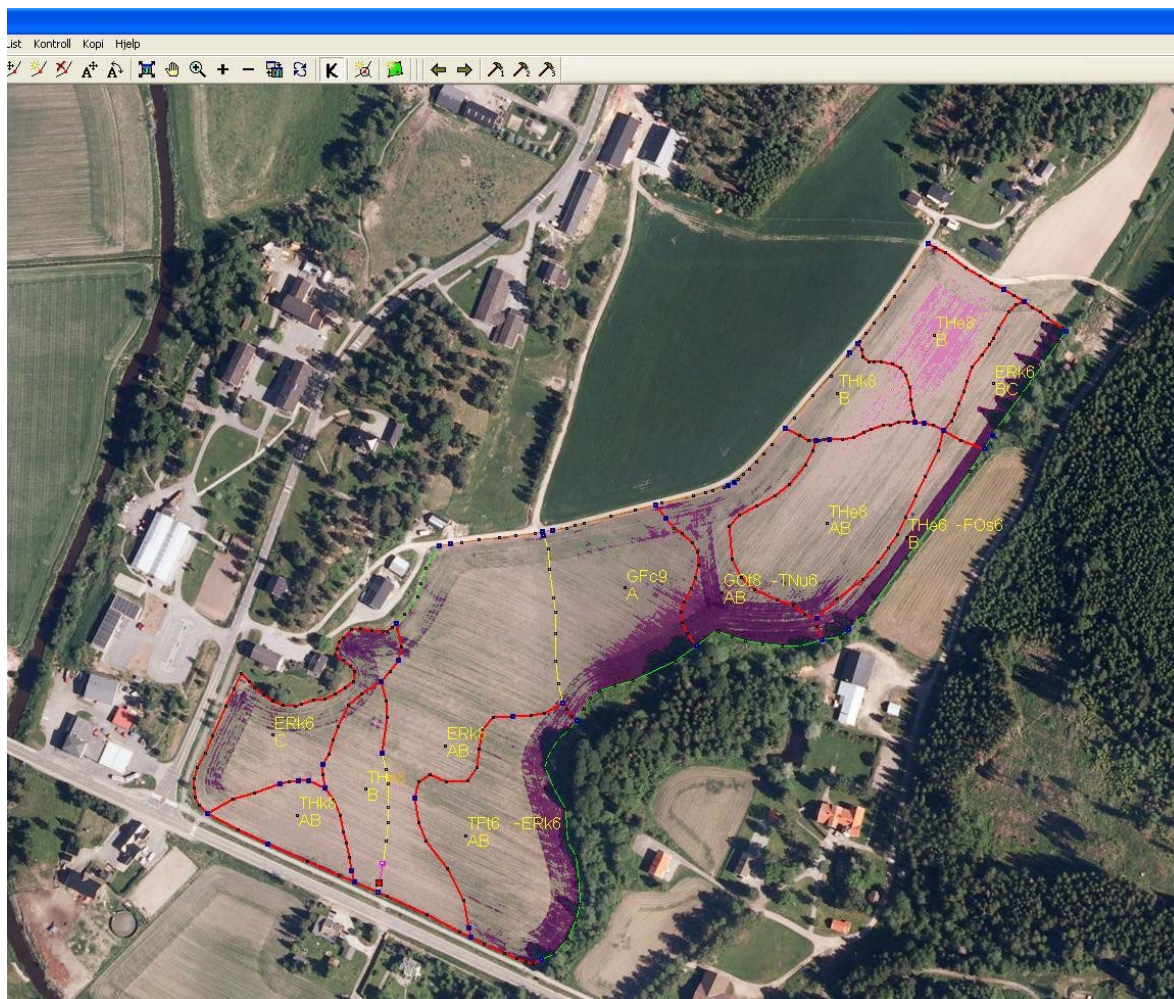
Kartleggingen har gått ut på å kontrollere /verifisere eksisterende jordsmonnkartlegging fra 1990 for å finne mest mulig homogene områder med jordtypene ERk8 og THe8. For å få et bilde av variasjonen innen hver kartfigur, ble det foretatt mange borstikk der jordtype og helling ble registrert. Alle borstikkene ble digitalisert. Dette har da gitt grunnlag for å justere noen av de opprinnelige figurgrensene. Hovedinntrykket er at jordtypene i hovedsak er riktig bestemt, men deler av figurene er noe mer variert enn det opprinnelige jordsmonnkartet gir inntrykk av. Det finnes også mindre innslag av andre jordtyper enn det som framgår av det opprinnelige kartet.

Kartutsnittet nedenfor viser de opprinnelige figurgrensene



Figur 1 på kartutsnittet over er opprinnelig et kompleks mellom jordtypene THe8 og ERk6 med helling AB (1-4 %). **Figur 2** består av jordtype THe8 med helling B (2-6 %). **Figur 3** er et kompleks mellom jordtypene THk8 og THe8 med helling B. **Figur 4** er kartlagt som et kompleks mellom jordtypene THe8 og ERk6 med helling C (6-12 %).

Kartutsnittet på neste side viser grensene slik de har blitt justert etter høstens kartlegging. Vår jordbase vil bli oppdatert i samsvar med dette.



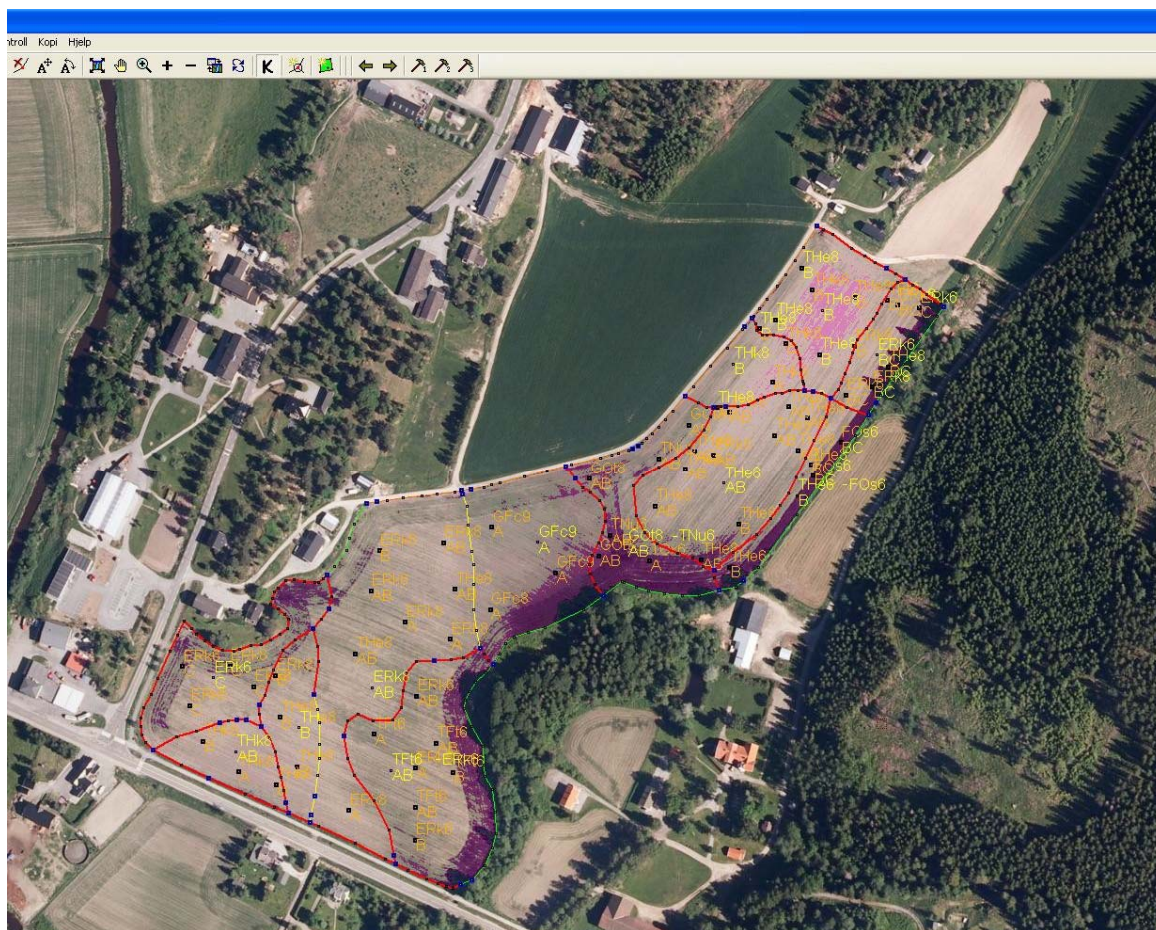
Her har den sørøstre delen av **Figur 1** blitt skilt ut som en egen figur (Tft6-Erk6 AB). Her er teksturen i ploglaget hovedsakelig siltig lettleire. Under ploglaget forekommer av og til et lag med silt/sandig silt før en kommer ned på siltig mellomleire eller stivere (jordtype Tft6). Hellingen er 1-4 % (AB). Den resterende delen av denne figuren er dominert av ERk8 med helling AB.

Figur 2 har også blitt endret noe. Inn mot skogkanten i den sørlige delen er det en del variasjon og innslag av andre jordtyper. Den sentrale delen av denne figuren består hovedsakelig av jordtype THe8. Hellingen er AB, ikke B som på det opprinnelige kartet.

Grensene for **Figur 3** har også blitt justert. Et område som domineres av jordtypen THk8 har blitt skilt ut som egen figur. Denne figuren tar også med seg litt av opprinnelig figur 2. Den resterende delen av denne figuren består hovedsakelig av jordtype THe8 med helling B (2-6 %).

Figur 4 har også blitt endret og består hovedsakelig av jordtype ERk6 med helling BC (4-8 %). Men generelt er det slik at når en nærmer seg kanalen, er variasjonen i jordsmonnet stor. Veien i nord er lagt om i forhold til flybildet. Figurgrensene er justert tilsvarende.

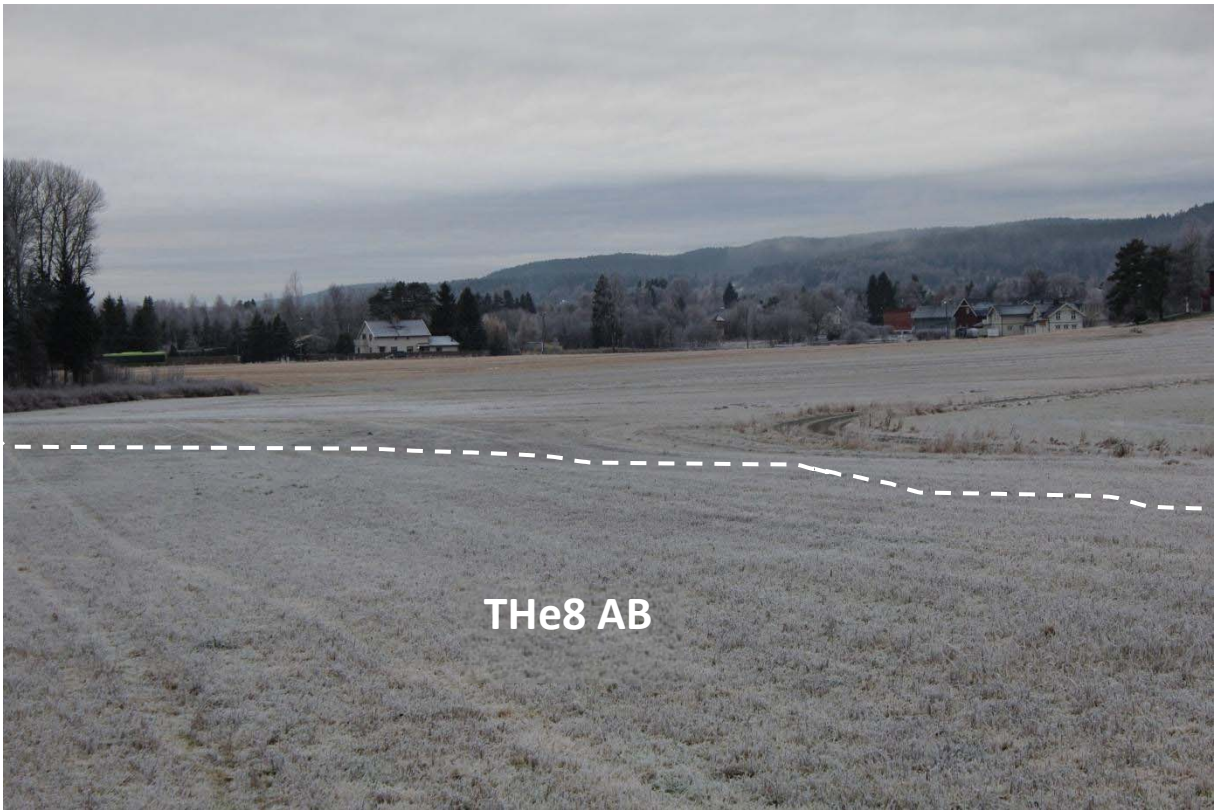
Kartutsnittet nedenfor viser alle registrerte punkter under kartleggingen.



Disse borstikkobservasjonene sier noe om variasjonen i området. Ved justering av de opprinnelige figurene, er det lagt vekt på å skille ut mest mulig homogene figurer med seriene The og ERk. Teksturen i ploglaget er hovedsakelig siltig mellomleire, men siltig lettleire forekommer også.



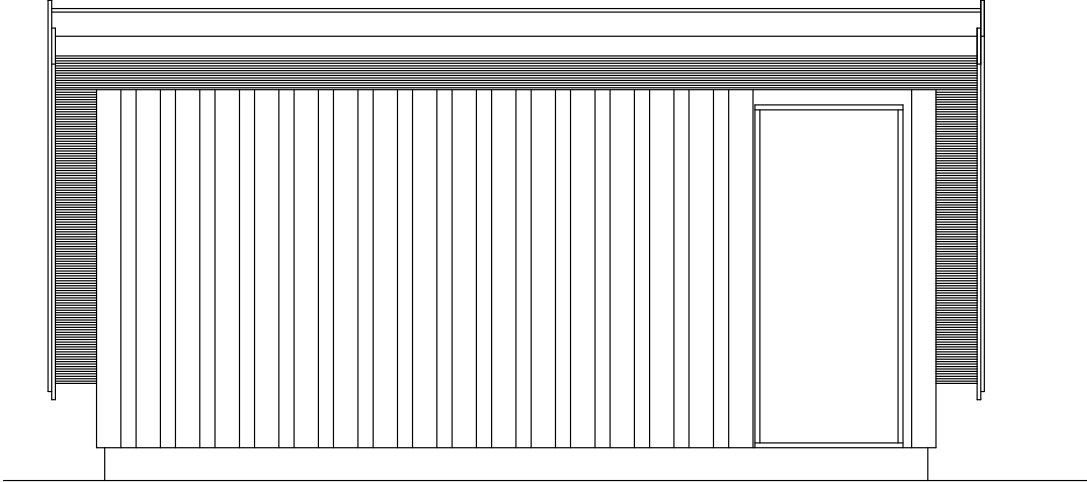
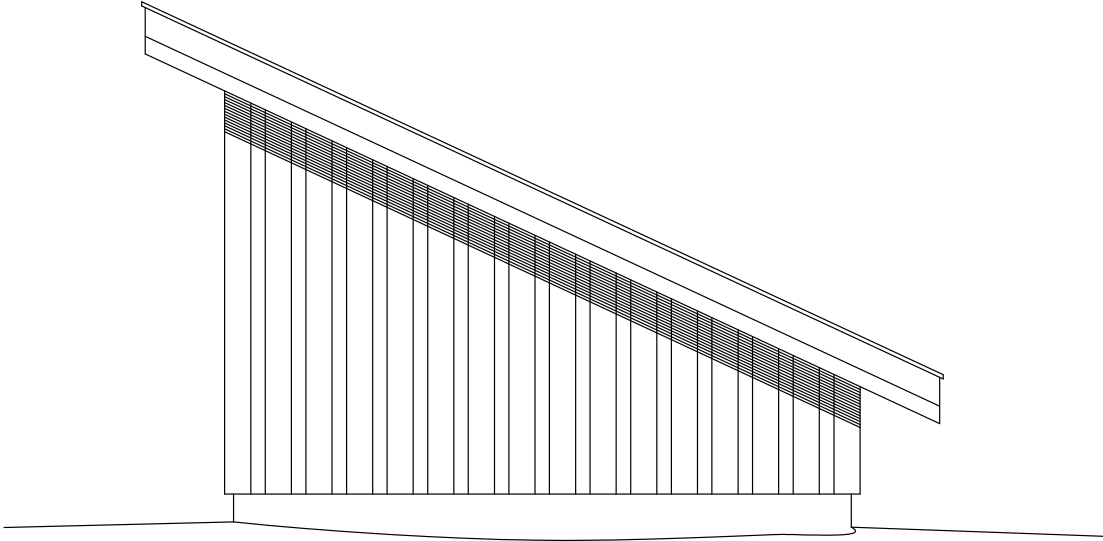
THe8 B

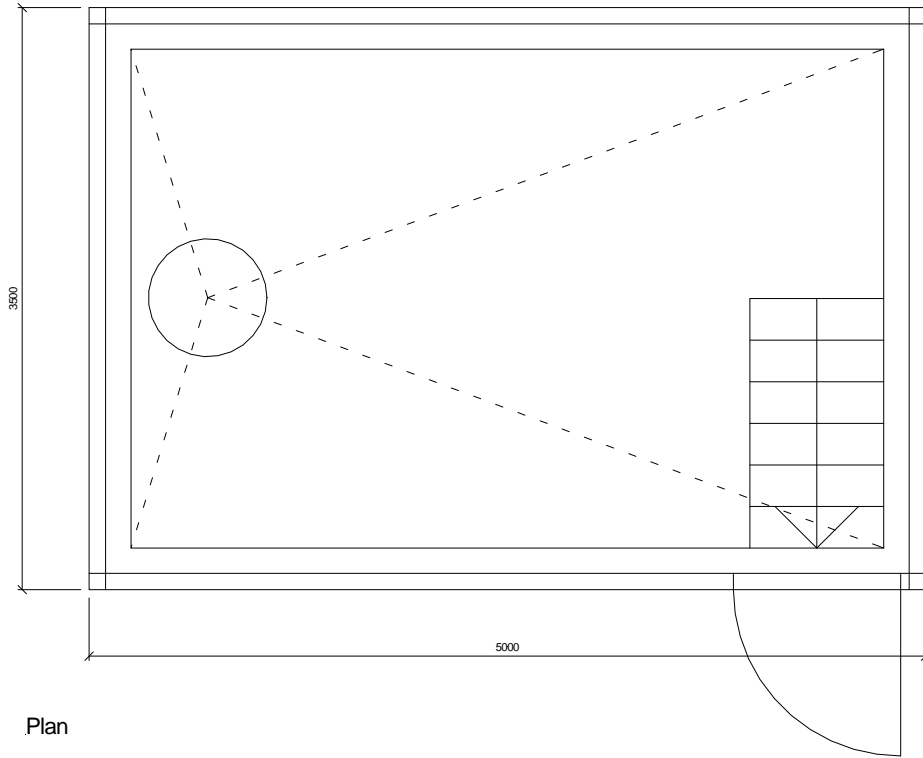


THe8 AB

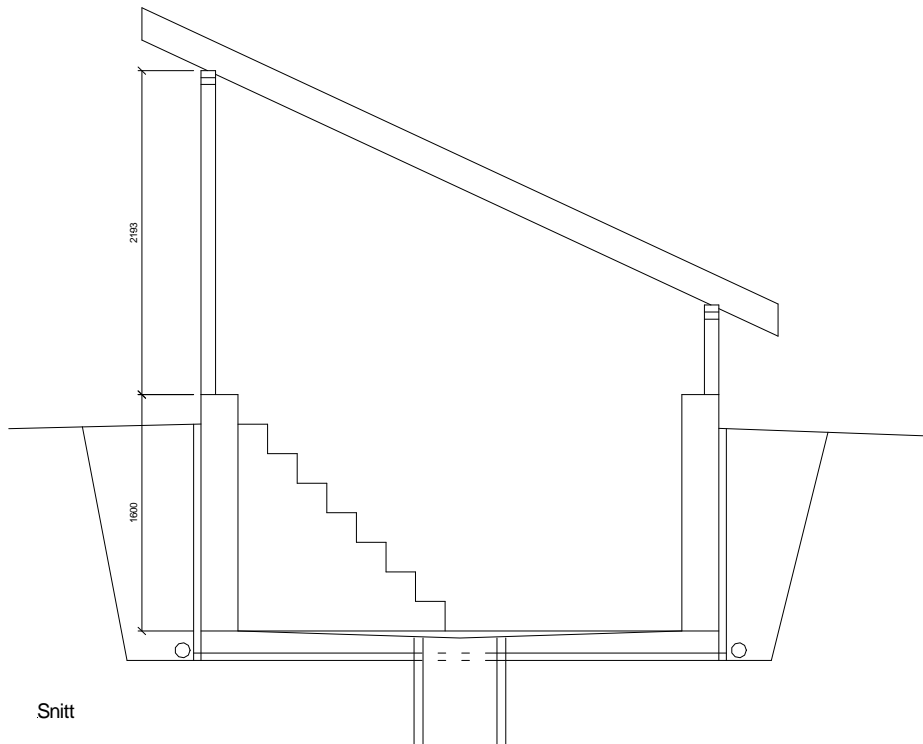


Vedlegg 2. Arbeidstegninger for bygging av målehytte





Plan



Snitt

Vedlegg 3. Feltskjema som fylles ut ved uttak av vannprøve

Feltskjema Kjelle

Utfylt av _____ Dato / kl _____

Generelt om været

Nedbør siste døgn (ikke/lite/mye) _____ Nedbøren falt som Regn Snø

Snødybde i cm (gj.snitt) _____

Grøftevann	Vannprøve	Overflatevann	Vannprøver
D1: man. vipp: _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D2: man. vipp: _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D3: man. vipp: _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D4: man. vipp: _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D5: man. vipp _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D6: man. vipp _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D7: man. vipp _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D8: man. vipp _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>
D9: man. vipp _____	<input type="checkbox"/>	S1: man.vipp: _____	<input type="checkbox"/>

(vannprøver merkes f.eks: Kje.D1.1401301200.B)

Rute 1 (lengst fra hytte)

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 2

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 3

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 4

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 5

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 6

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 7

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 8

Tilstand: _____

Renne: _____

Rute 9 (nærmest hytte)

Tilstand: _____

Renne: _____

Merknader:

Vedlegg 4. Jordprofilbeskrivelser

Profil 1: På mellomrute Xa, ved klimastasjonen

Informasjon om området

Profilnr.: 1

Jordsmonnsenhet: Klassifisert som Epistagnic Albeluvisol (siltic), lokal serie ERk8, på jordsmonnskartet.

Beskrevet dato: 25.11.2014

Beskrevet av: Rikard Pedersen, med assistanse fra Geir Tveiti

Værforhold: Sol, kjølig (ca. 1 °C)

Beliggenhet/landskapsform: Profilet ligger i nærheten av bekk med slak helling mot øst.

Hellingsgrad: nesten flatt til svakt hellende (2-3 %).

Vegetasjon: Plen.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

Naturlig dreneringsgrad: dårlig

Fuktighetsgrad: svært fuktig

Grunnvann: Ved 84 cm i profilet dagen etter graving.

Stein- og blokk i overflata: tilnærmet stein- og blokkfritt.

Fjell i dagen: ikke fjell i dagen.

Erosjon: ingen synlige erosjonsspor.

Oversvømmelse: nei.

Beskrivelse av de enkelte sjikt i profilet

- | | |
|-------------|---|
| Ap 0-28 cm | Moderat middels grynstruktur, vanskelig å bestemme på grunn av høyt vanninnhold i jorda. Skjør, svakt klebrig og plastisk konsistens. Få svært fine, fine, middels og grove porer. Noen svært fine og fine og få middels røtter. Tydelig, plan sjiktgrense. |
| Eg 28-41 cm | Få uregelmessige middels og grove rustflekker. Strukturløs til svakt utviklet fin eller tynn platestruktur. Skjør, klebrig og svakt plastisk konsistens. Få fine og få grove porer. Få svært fine røtter i sprekkesoner. Gradvis, uregelmessig sjiktgrense. |
| Btg 41- cm | Moderat utviklet grov eller tykk platestruktur. Fast, svakt klebrig og svært plastisk konsistens. Få middels porer. Få svært fine røtter i markganger. I felt ble dette sjiktet vurdert til å fortsette dypere enn 1 m, men kanskje er det en grense mellom i alle fall et B og B/C sjikt rundt 60-70 cm. Det blir en klarere og klarere horisontal lagdeling. Denne ble vurdert til å være for gradvis til å kunne definere en sjiktgrense i felt slik det ble gjort i profil 2. Det var ingen opplevd forskjell i struktur under gravingen heller, noe det virkelig var i profil 2. |

PRØVER

Ku-pF: 1A(1-3)	0,5 - 6,5 cm
2A(1-3)	20 - 26 cm
1E(1-3)	32 - 38 cm
1C(1-3)	50 - 56 cm

Ksat: 1A(1-3)	0 - 10 cm
2A(1-3)	15 - 25 cm
1E(1-3)	30 - 40 cm
1C(1-3)	50 - 60 cm

Vanlige jordprøvesker tatt ut fra samme dybder som sylindrene til Ksat.



Profil 1.



Profil 1. Nedvasking fra E-sjikt. Dette fortsatte > 1 m.



Profil 1. Samme sprekk som bildet over. Tydelig horisontal lagdeling.

Profil 2: På mellomrute Xb

Informasjon om området

Profilnr.: 2

Jordsmonnsenhet: Klassifisert som Epistagnic Albeluvisol (siltic), lokal serie ERk8, på jordsmonnskartet.

Beskrevet dato: 25.11.2014

Beskrevet av: Rikard Pedersen, med assistanse fra Geir Tveiti

Værforhold: Sol, kjølig (ca. 1 °C)

Beliggenhet/landskapsform: Profilet ligger i nærheten av bekk med slak helling mot øst.

Hellingsgrad: nesten flatt til svakt hellende (2-3 %).

Vegetasjon: Relativt nysådd plen.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

Naturlig dreneringsgrad: dårlig

Fuktighetsgrad: svært fuktig

Grunnvann: Ved 90 cm i profilet dagen etter graving.

Stein- og blokk i overflata: tilnærmet stein- og blokkfritt.

Fjell i dagen: ikke fjell i dagen.

Erosjon: ingen synlige erosjonsspor.

Oversvømmelse: nei.

Beskrivelse av de enkelte sjikt i profilet

- | | |
|--------------|--|
| Ap1 0-14 cm | Moderat middels grynstruktur, kan kanskje være sterk, men jorda er så våt at det er vanskelig å si. Skjør, svakt klebrig og plastisk konsistens. Noen fine porer, men veldig vanskelig å få til naturlige bruddsoner i jorda. Mange svært fine og noen fine røtter. Gradvis, bølgende sjiktgrense. |
| Ap2 14-19 cm | Svakt utviklet middels gryn og grove korn struktur. Fast, svakt klebrig og plastisk konsistens. Lite eller ingen porer med unntak av halmlaget midt i sjiktet. Få svært fine røtter. Dette sjiktet var mørkere og mer blått enn de to andre Ap-sjiktene. Gradvis bølgende sjiktgrense. |
| Ap3 19-34 cm | Moderat middels gryn. Skjør, svakt klebrig og plastisk konsistens. Få svært fine, få middels porer. Få svært fine røtter. Skarp, plan sjiktgrense. |
| Eg 34-52 cm | Diffus, uregelmessig sjiktgrense. Noe fargeflekker, rustmarmorering. Svakt utviklet fin avrundet blokkstruktur. Skjør, svakt klebrig og plastisk konsistens. Få svært fine, få fine og få middels porer. Få svært fine røtter. |
| Btg 52-74 cm | Moderat utviklet fin, skarpkantet blokkstruktur. Fast, svakt klebrig og svært plastisk konsistens. Få middels porer. Få svært fine røtter. Diffus uregelmessig sjiktgrense. |

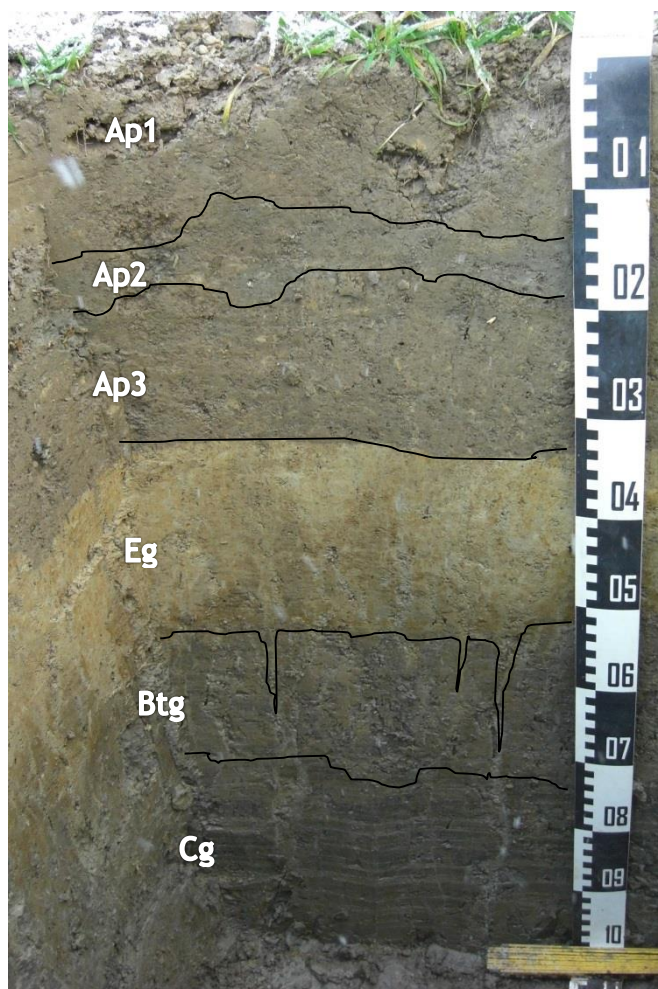
Cg 74- Tydelige horisontale lag med varierende farge. Moderat til sterkt utviklet grov platestruktur. Fast, svakt klebrig og svært plastisk. Få fine og få middels porer. Ingen røtter observert. Grunnvannet stod på 80 cm dagen etter at profilet ble gravd.

Uttak av jordprøver

Ku-pF:	1A(1-3)	0,5 - 6,5 cm
	2A(1-3)	25 - 31 cm
	1E(1-3)	35 - 41 cm
	1C(1-3)	60 - 66 cm

Ksat:	1A(1-3)	0 - 10 cm
	2A(1-3)	20 - 30 cm
	1E(1-3)	35 - 45 cm
	1C(1-3)	60 - 70 cm

To jordprøveesker fra hvert sjikt.



Profil 2 inntegnet sjiktgrenser og sjiktbetegnelser.



Profil 2. Kan skimte halm som stikker ut av Ap2-sjiktet.



Profil 2. Nedvasking av materiale i en markgang.

Vedlegg 5. Jordanalyser våren 2014

Prøvemerkning	Glødetap %		Jordart	K-AL	Mg-AL	Na-AL	pH	P-AL	Fosfor	Volumvekt
	Ca-AL	ts								
K1A	140	5.3	11	20	22	<5.0	6.4	33	---	1.4
K1B	150	5.3	11	16	21	<5.0	6.4	33	1300	1.5
K1C	140	5.1	11	15	17	<5.0	6.3	33	---	1.5
K2A	110	4.8	11	15	18	<5.0	6.3	24	---	1.4
K2B	110	5	11	15	22	<5.0	6.4	23	1100	1.5
K2C	110	4.6	11	11	16	<5.0	6.3	19	---	1.5
K3A	120	5.1	11	14	20	<5.0	6.4	24	---	1.4
K3B	110	4.9	11	12	16	<5.0	6.3	21	1100	1.4
K3C	120	5	11	12	18	<5.0	6.4	17	---	1.4
K4A	130	5.3	11	14	20	<5.0	6.5	24	---	1.4
K4B	120	5	11	13	18	<5.0	6.4	18	1000	1.4
K4C	120	5	11	13	22	<5.0	6.5	15	---	1.5
K5A	100	5.1	11	18	23	<5.0	6.4	16	---	1.4
K5B	100	5.2	11	15	24	<5.0	6.3	13	1000	1.4
K5C	100	5.2	11	17	23	<5.0	6.3	12	---	1.5
K6A	120	5.6	11	24	22	<5.0	6.4	21	---	1.4
K6B	100	5.3	11	20	22	<5.0	6.3	14	1100	1.4
K6C	100	5.4	11	19	23	<5.0	6.3	13	---	1.5
K7A	120	6.2	11	16	21	<5.0	6.2	20	---	1.3
K7B	140	6.2	11	18	26	<5.0	6.3	19	1200	1.4
K7C	140	6.4	11	18	24	<5.0	6.2	20	---	1.4
K8A	140	5.7	11	14	22	<5.0	6.4	22	---	1.4
K8B	160	6	11	18	29	<5.0	6.5	21	1100	1.4
K8C	140	5.3	11	12	27	<5.0	6.3	15	---	1.5
K9A	160	5.7	11	11	26	<5.0	6.3	17	---	1.4
K9B	160	5.4	11	13	33	<5.0	6.4	13	900	1.4
K9C	150	6.3	11	13	32	<5.0	6.2	10	---	1.4

Vedlegg 6. Vannanalyser 2013-2014

Uttrekk fra JOVA-databasen 11. november 2014

Fra pln_blandprøver, pln_blandprøver_trans, pln_blandprøver_tmp og pln_stikkprøver

Enheter: kond mS/cm, ss mg/L, ss_glr mg/L, p_po4løst mg/L, p_tot mg/L, n_no3 mg/L, n-tot mg/L

Merk: Prøvenr 94034 – 94042 er blandprøver med prøveperiode 15. mai 2014 – 12. juni 2014.

stasj_id	fra_tidspkt	tidspkt	pr_id	ph	kond	ss	ss_glr	p_po4løst	p_tot	n_no3	n_tot
kjel_r1g		15-des-13	93787			260			0,43		3,8
kjel_r3g		15-des-13	93790			34			0,089		2,8
kjel_r4g		15-des-13	93792			61			0,22		3,2
kjel_r5g		15-des-13	93794			62			0,14		3,5
kjel_r6g		15-des-13	93796			73			0,15		2,4
kjel_r7g		15-des-13	93798			55			0,16		1,9
kjel_r8g		15-des-13	93800			120			0,2		2,3
kjel_r9g		15-des-13	93802			80			0,25		2,4
kjel_r1g		28-des-13	93788			170			0,48		1,9
kjel_r2g		28-des-13	93789			490			0,71		2,4
kjel_r3g		28-des-13	93791			210			0,46		2
kjel_r4g		28-des-13	93793			260			0,52		2,2
kjel_r5g		28-des-13	93795			210			0,39		1,7
kjel_r6g		28-des-13	93797			300			0,6		2,5
kjel_r7g		28-des-13	93799			180			0,37		1,4
kjel_r8g		28-des-13	93801			140			0,54		3,8
kjel_r9g		28-des-13	93803			270			0,84		2,4
kjel_r1g		03-feb-14	93243		0,195	44					
kjel_r2g		03-feb-14	93244		0,224	42					
kjel_r3g		03-feb-14	93245		0,226	31					
kjel_r4g		03-feb-14	93246		0,225	30					
kjel_r5g		03-feb-14	93247		0,153	40					
kjel_r6g		03-feb-14	93248		0,16	38					
kjel_r7g		03-feb-14	93249		0,182	32					
kjel_r8g		03-feb-14	93250		0,182	33					
kjel_r9g		03-feb-14	93251		0,119	54					
kjel_r1g	03-feb-14	19-feb-14	93319		0,0905	53			0,14		1,3
kjel_r4g	03-feb-14	19-feb-14	93322		0,122	77			0,23		2,3
kjel_r8g	03-feb-14	19-feb-14	93326		0,125	42			0,27		3,5
kjel_r9g	03-feb-14	19-feb-14	93327		0,0889	160			0,26		2,2
kjel_r7g	03-feb-14	19-feb-14	93325		0,125	39			0,14		1,4
kjel_r5g	03-feb-14	19-feb-14	93323		0,0934	42			0,14		1,2
kjel_r3g	03-feb-14	19-feb-14	93321		0,113	60			0,14		1,3
kjel_r6g	03-feb-14	19-feb-14	93324		0,107	96			0,24		2,6
kjel_r2g	03-feb-14	19-feb-14	93320		0,115	87			0,2		2,1
kjel_r3g	19-feb-14	02-apr-14	93651		0,119	31					

kjel_r1g	19-feb-14	02-apr-14	93649		0,106	20					
kjel_r2g	19-feb-14	02-apr-14	93650		0,228	56					
kjel_r4g	19-feb-14	02-apr-14	93652		0,187	35					
kjel_r7g	19-feb-14	02-apr-14	93655		0,156	33					
kjel_r6g	19-feb-14	02-apr-14	93654		0,171	42					
kjel_r5g	19-feb-14	02-apr-14	93653		0,0969	26					
kjel_r9g	19-feb-14	02-apr-14	93657		0,123	63					
kjel_r8g	19-feb-14	02-apr-14	93656		0,188	40					
kjel_r9g	02-apr-14	15-mai-14	93830		0,259	140					
kjel_r2g	02-apr-14	15-mai-14	93823		0,322	40					
kjel_r3g	02-apr-14	15-mai-14	93824		0,303	65					
kjel_r4g	02-apr-14	15-mai-14	93825		0,303	75					
kjel_r5g	02-apr-14	15-mai-14	93826		0,315	100					
kjel_r6g	02-apr-14	15-mai-14	93827		0,353	59					
kjel_r1g	02-apr-14	15-mai-14	93822		0,316	140					
kjel_r7g	02-apr-14	15-mai-14	93828		0,232	160					
kjel_r8g	02-apr-14	15-mai-14	93829		0,274	14					
kjel_r1g		12-jun-14	94034		0,486	170					
kjel_r2g		12-jun-14	94035		0,424	130					
kjel_r3g		12-jun-14	94036		0,429	210					
kjel_r4g		12-jun-14	94037		0,456	120					
kjel_r5g		12-jun-14	94038		0,495	140					
kjel_r6g		12-jun-14	94039		0,447	230					
kjel_r7g		12-jun-14	94040		0,434	230					
kjel_r8g		12-jun-14	94041		0,392	24					
kjel_r9g		12-jun-14	94042		0,349	320					
kjel_r1g	15-mai-14	28-aug-14	92956		0,185	120		0,15	0,37		2,4
kjel_r2g	15-mai-14	28-aug-14	94437		0,232	110		0,097	0,25		2,3
kjel_r3g	15-mai-14	28-aug-14	94439		0,198	130		0,12	0,3		2,2
kjel_r4g	15-mai-14	28-aug-14	94441		0,219	110		0,1	0,28		2
kjel_r5g	15-mai-14	28-aug-14	94443		0,169	150		0,14	0,34		2,3
kjel_r6g	15-mai-14	28-aug-14	94445		0,198	210		0,13	0,37		1,9
kjel_r7g	15-mai-14	28-aug-14	94447		0,136	160		0,22	0,4		2,6
kjel_r8g	15-mai-14	28-aug-14	94449		0,233	45		0,032	0,18		1,8
kjel_r9g	15-mai-14	28-aug-14	94451		0,177	630		0,043	0,53		2,1
kjel_r1o		28-aug-14	92957		0,067	330		0,96	1,3		4,8
kjel_r2o		28-aug-14	94438		0,136	190		0,77	0,99		13
kjel_r3o		28-aug-14	94440		0,0804	470		0,41	0,93		6
kjel_r4o		28-aug-14	94442		0,0789	190		0,31	0,49		2,8
kjel_r5o		28-aug-14	94444		0,0546	260		0,32	0,59		3,2
kjel_r6o		28-aug-14	94446		0,0575	330		0,38	0,71		4
kjel_r7o		28-aug-14	94448		0,0643	330		0,41	0,75		6,3
kjel_r8o		28-aug-14	94450		0,0585	610		0,36	0,91		3,8
kjel_r9o		28-aug-14	94452		0,0603	770		0,22	0,84		4
kjel_r1g	28-aug-14	15-okt-14	94609	6,7	0,186	130	120	0,19	0,57	4,2	4,7

kjel_r2g	28-aug-14	15-okt-14	94611	6,8	0,215	120	110	0,13	0,41	4,4	5
kjel_r3g	28-aug-14	15-okt-14	94613	6,8	0,186	220	200	0,14	0,58	3,4	3,7
kjel_r4g	28-aug-14	15-okt-14	94615	6,8	0,226	72	59	0,11	0,28	6,1	6,3
kjel_r5g	28-aug-14	15-okt-14	94617	6,6	0,159	160	140	0,19	0,56	4,3	5
kjel_r6g	28-aug-14	15-okt-14	94619	6,7	0,159	160	140	0,17	0,56	2,7	3,3
kjel_r7g	28-aug-14	15-okt-14	94621	6,5	0,191	86	74	0,1	0,38	6,6	6,9
kjel_r8g	28-aug-14	15-okt-14	94623	6,8	0,225	190	170	0,096	0,95	3,4	4,1
kjel_r9g	28-aug-14	15-okt-14	94625	6,3	0,129	570	510	0,13	1,1	2,5	3,2
kjel_r1o	28-aug-14	15-okt-14	94610	6,2	0,109	93	78	0,66	1	3,9	4,4
kjel_r2o	28-aug-14	15-okt-14	94612	6,2	0,132	170	150	0,38	0,84	6,2	7
kjel_r3o	28-aug-14	15-okt-14	94614	6,5	0,137	180	160	0,11	0,54	2,1	3,1
kjel_r4o	28-aug-14	15-okt-14	94616	6,5	0,1	200	180	0,2	0,33	0,77	1,4
kjel_r5o	28-aug-14	15-okt-14	94618	6,3	0,234	150	130	0,21	0,45	13	13
kjel_r6o	28-aug-14	15-okt-14	94620	6,3	0,0803	780	720	0,21	1,1	1,5	2,3
kjel_r7o	28-aug-14	15-okt-14	94622	6	0,0447	74	64	0,31	0,46	1,3	1,8
kjel_r8o	28-aug-14	15-okt-14	94624	6,6	0,123	240	210	0,14	0,63	2,3	3
kjel_r9o	28-aug-14	15-okt-14	94626	6,1	0,157	470	420	0,19	1,1	3,7	5,1
kjel_r1g	15-okt-14	31-okt-14	94694		0,108	230		0,18	0,53		1,4
kjel_r3g	15-okt-14	31-okt-14	94696		0,108	240		0,14	0,52		1,3
kjel_r4g	15-okt-14	31-okt-14	94698		0,135	100		0,13	0,42		2
kjel_r5g	15-okt-14	31-okt-14	94700		0,0929	210		0,16	0,53		1,4
kjel_r6g	15-okt-14	31-okt-14	94702		0,103	180		0,2	0,58		1,3
kjel_r7g	15-okt-14	31-okt-14	94704		0,125	78		0,15	0,4		2,2
kjel_r8g	15-okt-14	31-okt-14	94706		0,152	140		0,11	0,48		1,3
kjel_r9g	15-okt-14	31-okt-14	94708		0,0796	820		0,16	1,2		1,8
kjel_r2g	15-okt-14	31-okt-14	94710		0,127	160		0,14	0,47		1,7
kjel_r2o	15-okt-14	31-okt-14	94695		0,0755	270		0,44	0,91		3,1
kjel_r3o	15-okt-14	31-okt-14	94697		0,0848	170		0,14	0,49		0,87
kjel_r4o	15-okt-14	31-okt-14	94699		0,0622	390		0,18	0,65		0,74
kjel_r5o	15-okt-14	31-okt-14	94701		0,0863	200		0,18	0,58		2,2
kjel_r6o	15-okt-14	31-okt-14	94703		0,0536	570		0,25	0,94		0,73
kjel_r7o	15-okt-14	31-okt-14	94705		0,0343	550		0,28	0,98		1,4
kjel_r8o	15-okt-14	31-okt-14	94707		0,0816	400		0,15	0,85		1,4
kjel_r9o	15-okt-14	31-okt-14	94709		0,0834	540		0,17	0,87		2,2

Vedlegg 7 Avlingsregistreringer 2014

Korrigererte data - kopier til NFT

Apne

Feltnummer Avlingsreg Kjelle _____

Feltvert Kjelle vgs _____

Høstedata #####

Ledd	Ruteavling, g	Tørkeprøve rå, g	Tørkeprøve tørr, g	Kommentarer
101	7431	707		
102	6583	732		
201	5765	722		
202	6483	746		
301	6303	809		
302	6850	731		
401	6386	705		
402	6538	680		
501	6588	641		
502	6324	703		
601	6890	739		
602	7265	640		
701	6834	687		
702	6935	728		
801	8155	759		
802	7500	778		
901	5781	677		
902	6424	628		

Resultater mottatt på e-post fra Roger Kollstuen (Romerike Landbruksrådgivning) 7.11.2014
Ruteavlingen er oppgitt i gram avling (rå vekt) pr 10 m²

Vedlegg 8 Analyseresultater kornprøver 2014

Sample_ID	Customer_ID	Protein	Vann% prøve	HI-vekt	tørrvekt inkl pose og merkelapp, gram	netto tørrvekt før rens, gram	netto tørrvekt etter rens, gram
JORDARB.KJELLE .	101	11,0	13,0	64,4	543	530	524
JORDARB.KJELLE .	102	11,6	12,5	66,5	546	532	524
JORDARB.KJELLE .	201	12,7	12,8	66,0	541	527	519
JORDARB.KJELLE .	202	12,0	12,3	68,3	571	557	551
JORDARB.KJELLE .	301	11,2	12,2	68,1	625	610	604
JORDARB.KJELLE .	302	11,3	12,4	68,4	576	561	554
JORDARB.KJELLE .	401	10,5	12,1	67,1	538	525	515
JORDARB.KJELLE .	402	10,8	12,6	65,8	514	499	492
JORDARB.KJELLE .	501	9,9	12,4	65,6	500	486	481
JORDARB.KJELLE .	502	10,4	12,3	66,0	542	528	521
JORDARB.KJELLE .	601	12,1	12,4	66,5	575	560	554
JORDARB.KJELLE .	602	12,4	12,8	66,4	488	472	467
JORDARB.KJELLE .	701	11,0	12,4	67,1	535	521	515
JORDARB.KJELLE .	702	11,7	12,6	66,6	563	548	543
JORDARB.KJELLE .	801	11,1	12,5	65,4	580	566	560
JORDARB.KJELLE .	802	11,2	12,6	65,8	590	577	570
JORDARB.KJELLE .	901	10,4	12,4	64,7	526	511	505
JORDARB.KJELLE .	902	10,6	12,4	65,3	492	478	472