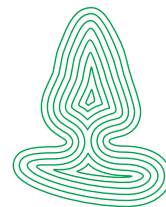


Oppdragsrapport
fra Skog og landskap

11/2010



LAGRING AV SKOGSBRENSSEL

- En orienterende undersøkelse i Halden i 2009

Simen Gjølshjøl, Gunnar Wilhelmsen

skog+
landskap


NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP



Rapport til ekstern oppdragsgiver fra Skog og landskap

Postboks 115, 1431 Ås. Telefon 64 94 80 00

www.skogoglandskap.no

Tittel: Lagringsforsøk av skogsbrensel - Halden	Nr. i serien:	Dato godkjent av oppdragsgiver:
Forfattere: Simen Gjølshjøl og Gunnar Wilhelmsen		Antall sider: 16
Forfatterens kontaktinformasjon: Ole Brekke og Otto Gabestad		
Oppdragsgiver: Skogselskapet i Østfold og Fylkesmannen i Østfold	Prosjektnr. Skog og landskap / Kontraksdato 331031	Tilgjengelig: Lukket: Begrenset: Åpen: X
Andel privat finansiering:		
<p>Halden fengsel får dekket sitt varmebehov av fjernvarme fra Torpum varmesentral. Skogselskapet i Østfold skal levere flis til anlegget og Skogselskapet ønsket å gjennomføre en orienterende undersøkelse som kan gi retningslinjer for god virkesbehandling, og for hvordan man kan oppnå en forventet og avtalt fliskvalitet.</p> <p>Nær Prestebakke ble det lagt ut et lagringsforsøk med vinter- og sommerhogd stammevirke av furu på i alt 4 lagringsplasser i perioden mai – november 2009. I løpet av året (n revisjoner) ble fuktighetsprøver tatt både i ulik avstand fra stokkenden og i ulik velte høyde over bakkenivå. Virket ble lagret i klosslagte velter uten tildekning med papp.</p> <p>Hvis man ser alle lagringssteder under ett startet forsøket med en virkesfuktighet på 48 % med en litt lavere fuktighet i Sandby i forhold til de andre lagringsstedene. Det fremkommer markante forskjeller mellom Sandby og de andre lagringsstedene med en betydelig raskere tork i Sandby. Årsaken antas å være lagringsplassens beskaffenhet – åpen og eksponert for sol og vind.</p> <p>Alle de tre lagringsstedene ble påvirket av de unormalt store nedbørsmengdene i mai, juli og august. Hvis man ser alle lagringsstedene under ett og for alle stammeskiver, så var det et klart opptak av vann i disse nedbørsperioder. For alle veltene samlet viser stokkene på <i>toppen av veltene</i> naturlig nok et raskt opptak av nedbør i månedsskiftene mai/juni og juli/august, men samtidig tørker stokkene også raskere ut når tørkeforholdene endres. Stokkene <i>midt i velta</i> har tilsvarende et langsommere tørkeforløp og ender opp med et noe høyere fuktighetsinnhold utover høsten enn toppstokkene. Forsøket viser at det er ubetydelige forskjeller mellom ulik <i>avstand fra stokkenden</i>. Som forventet er det et noe større og raskere fuktighetsopptak nær stokkenden enn lenger inn på stokken, og tilsvarende større uttørking utover høsten. <i>Sommerhogd</i> virke ble avvirket 14. juli. Det sommerhogde virket tørket raskt i sommerhalvåret og hadde i oktober samme fuktig som vinterhogd virke (40 %).</p>		
Ansvarlig signatur Jeg inntår for at denne rapporten er i samsvar med oppdragsavtalen og Skog og landskaps kvalitetssystem for oppdragsrapporter.		
 Adm.dir./Avdelingsdirektør		

LAGRING AV SKOGSBRENSSEL

- En orienterende undersøkelse i Halden i 2009

Simen Gjølshjøl og Gunnar Wilhelmsen

Omslagsfoto:

Ved til bioenergi, Fotograf: Lars Sandved Dalen, Skog og landskap

Norsk institutt for skog og landskap, Pb 115, NO-1431 Ås

INNHold:

1. Introduksjon	1
2. Metodikk	1
2.1. Lagringssted	1
2.2. Forsøksmateriale	1
2.3. Hogsttidspunkt	1
2.4. Prøveuttak	2
3. Værstatistikk fra Prestebakke målestasjon	2
4. Resultater	4
4.1. Plass i velta	5
4.2. Avstand fra stokkenden	5
4.3. Sommerhogd virke	6

1. INTRODUKSJON

Når Halden fengsel tas i bruk i april 2010 vil varmebehovet bli dekket av fjernvarme fra Torpum varmesentral. Varmesentralen ligger på en tomt rett utenfor fengselsmuren og anlegget fyres på flis i en 2000 kW kjele. Varmesentralen som eies av Østfold Energi skal forsyne fengselet med 3-4 mill kWh.

Østfold skogselskap skal levere flis til anlegget, og forventer et årlig forbruk på ca 1700 råtonn med flis. I innkjøringsperioden ønsker man stammevedflis med fuktighet på 35-45 % av råvekt.

Skogselskapet ønsket å gjennomføre en orienterende undersøkelse som kunne gi retningslinjer for god virkesbehandling, og for hvordan man kunne oppnå en forventet og avtalt fliskvalitet. Nær Prestebakke ble det derfor lagt til rette for et lagringsforsøk med vinter- og sommerhogd virke på i alt 4 lagringsplasser i perioden mai – november. For å få representative verdier for fuktigheten i virket og for å forklare variasjoner ble det tatt prøver både i ulik avstand fra stokkenden og i ulik velte høyde over bakkenivå.

2. METODIKK

2.1. Lagringssted

Vinterhogd, ubarket furu i fallende lengder ble lagret i klosslagte velter på tre ulike steder – Tranvik(A), Bekmoen (B), Sandby (C). Sommerhogd virke ble tilsvarende lagret på Prestemoen (D). Alle lagringsstedene ligger nær Prestebakke i Halden kommune.

- Tranvik: Velta lå skyggefullt til med stokkendene orientert mot øst og vest - vinterhogd
- Bekmoen: Velta lå relativt åpent med stokkendene orientert mot øst og vest - vinterhogd
- Sandby: Velta lå åpent til inntil riksveien med stokkene orientert mot nord og syd - vinterhogd
- Prestmoen: Velta lå relativt åpent med stokkendene orientert mot nordøst og nordvest - sommerhogd

2.2. Forsøksmateriale

Forsøket ble gjennomført med kvistet stammevirke av furu. Virket ble hogd med hogstmaskin i fallende lengder med en anslått gjennomsnittslengde på 3 m og en toppdiameter på 4–20 cm. Med andre ord en relativt stor spredning på toppdiameter. Diameter på stokkene og stammeskivene ble ikke notert.

Virket ble senere lagret i klosslagte velter og ut tildekning med papp.

2.3. Hogsttidspunkt

Virket som var lagret i Tranvik (A) og Bekmoen (B) ble hogd i februar/mars mens virke lagret i Sandby (C) ble hogd i april. På Prestmoen (D) ble det lagret sommerhogd virke – hogd 14.juli - men dette virket ble ellers revidert til samme tid og på samme måte utover høsten som det øvrige virket.

2.4. Prøveuttak

Prøver (stammeskiver – ca 5cm tykkelse) ble tatt til forskjellig tid i løpet av sommeren og høsten (12.05, 26.05, 08.06, 23.06, 03.07, 14.07, 23.07, 07.08, 17.08, 29.08, 29.09 og 03.11). Råvekt ble registrert/veid umiddelbart i Halden, mens tørrvekt ble målt ved Skog og Landskap etter to døgns tørking i tørkeskap på 105° C.

Ved hver revisjon i løpet av sommeren og høsten ble det tatt ut prøvestokker fra toppen og fra midten av velta (1 m over bakkenivå). Stokkene midt i velta ble trukket ut med traktor for å unngå endringer i veltas mikroklima.

Prøvestokker merket 1, 4, og 7 ble tatt fra *toppen* av velta, og én stammeskive ble kappet midt på stokken ved alle revisjoner. Det samme gjelder prøvestokk merket 10, men fra sommerhogd virke (Prestmoen).

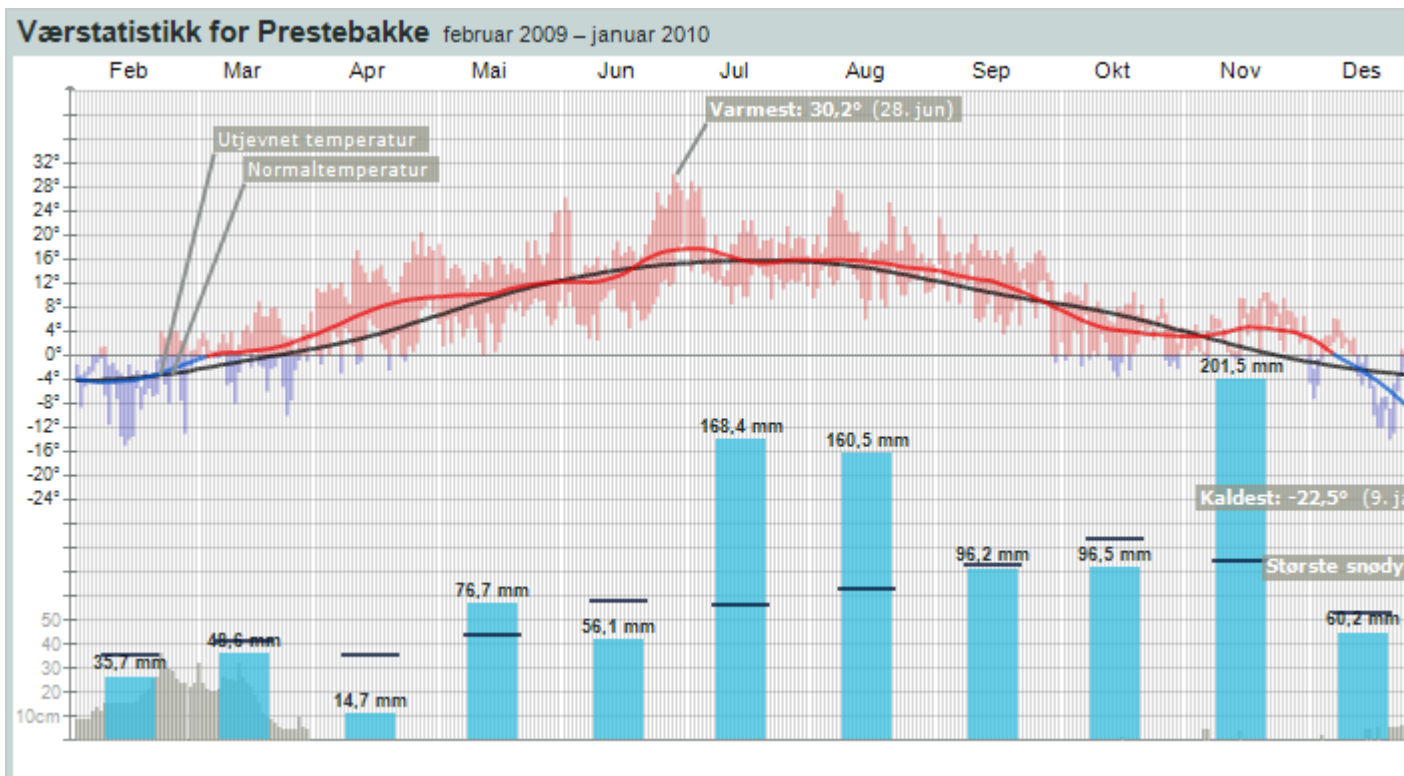
Prøvestokker merket 2, 3, 5, 6, 8 og 9 ble tatt *midt* i velta (ca. 1m opp fra bakken), og fra hver stokk ble det tatt 3 stammeskiver - henholdsvis a) 0,5; b) 1,5 og c) 2,5 m fra stokkenden. Det ble med andre ord tatt stammeskiver fra nye stokker ved alle revisjoner.

Prøvestokker merket 11 er fra sommerhogd virke (Prestmoen), men forøvrig med samme uttak av stammeskiver i ulik avstand fra stokkenden som for vinterhogd virke.

3. VÆRSTATISTIKK FRA PRESTEBAKKE MÅLESTASJON

Prestebakke målestasjon ligger i Halden kommune 157 m o.h og 0,3 km fra Prestebakke kirke. Stasjonen måler nedbør, temperatur, snødybde og vind. Høyeste temperatur i 2009 var 30,2 grader den 28. juni, og mest nedbør på et døgn var 31 mm den 7. oktober (fig. 1).

Både nedbør, temperatur og vind vil rimeligvis påvirke tørkeforløpet til virke som er lagret utendørs. Statistikken viser at det har vært godt ”tørkevær” (lite nedbør og relativt høy temperatur) fra april og fram til månedskiftet juni/juli da det kom et værskifte med *ekstremt store nedbørsmengder* i juli og august. I månedene juli, august og november har det regnet omtrent det dobbelte av normalen.



Figur 1. Værstatistikk for Prestebakke (Meteorologisk institutt)

Forklaring til grafene

Den svarte streken viser normalen (både nedbør og temperatur). På enkelte stasjoner er det foreløpig ikke utarbeidet normalverdier.

Den røde/blå streken viser middeltemperatur over døgnet (som er utjevnet over 30 dager for å kunne sammenlignes med normaltemperaturen). Streken er rød ved plussgrader, blå ved minusgrader.

De røde/blå feltene viser temperaturvariasjonene gjennom døgnet, med maks- og minimumstemperatur som endepunkter. Feltene er rød ved plussgrader, blå ved minusgrader.

De lyseblå søylene viser total nedbør denne måneden. De svarte strekene som krysser dem er nedbørnormalen.

De mørkegrå søylene bak nedbøren viser målt snødybde dag for dag.

Noen målestasjoner måler bare nedbør, andre måler bare temperatur. Om et felt eller en søyle mangler, er det fordi det ikke finnes data fra målestasjonen.

NB! Nedbøren måles kl 07 norsk normaltid. Dagens verdi viser hvor mye nedbør (i mm) som kom siste 24 timer fram til kl 07 (kl 08 sommertid).

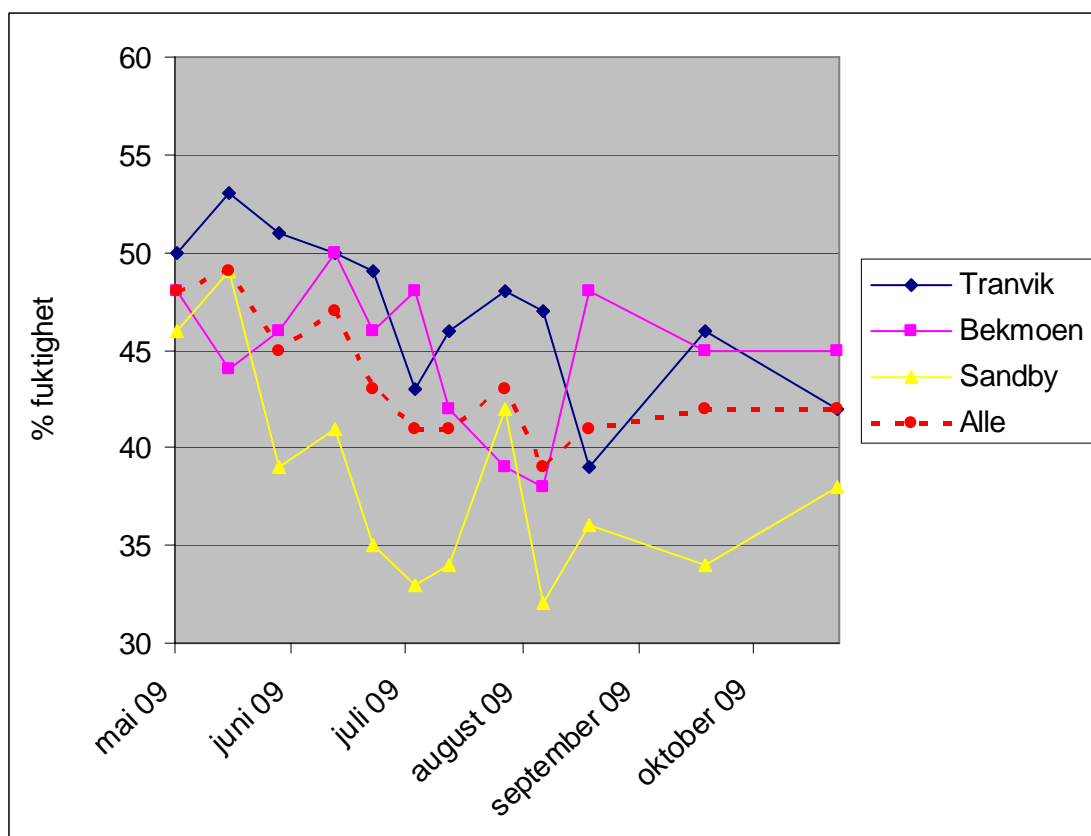
4. RESULTATER

Lagringsforsøket er en orienterende undersøkelse med et begrenset forsøksmateriale. Dette gir seg utslag i at man bak hvert forsøksledd får meget få observasjoner, og i noen sammenhenger ingen gjentak. Som det vil fremgå av rapporten har vi derfor i mange sammenhenger måttet slå sammen materialet, som for eksempel ved å benytte alt materiale (avstand fra stokkende, plass i velta mv) ved en sammenligning mellom lagringssteder.

Det er ikke gjennomført noen statistisk analyse for å teste om eventuelle forskjeller mellom ulike parametre er statistisk sikre. Dette ville gitt en overdreven grad av vitenskapspreg på undersøkelsen i forhold til de reservasjoner som gjelder. Vi har også i liten grad brutt ned detaljmaterialet på ulike velter og plass i velta, da det ofte blir svært få observasjoner.

Lagringssted

Hvis man ser alle lagringssteder under ett startet forsøket med en virkesfuktighet på 48 % (46 – 50 %) med en litt lavere fuktighet i Sandby i forhold til de andre lagringsstedene.



Figur 2. Virkesfuktighet på ulike lagringssteder – vinterhogd

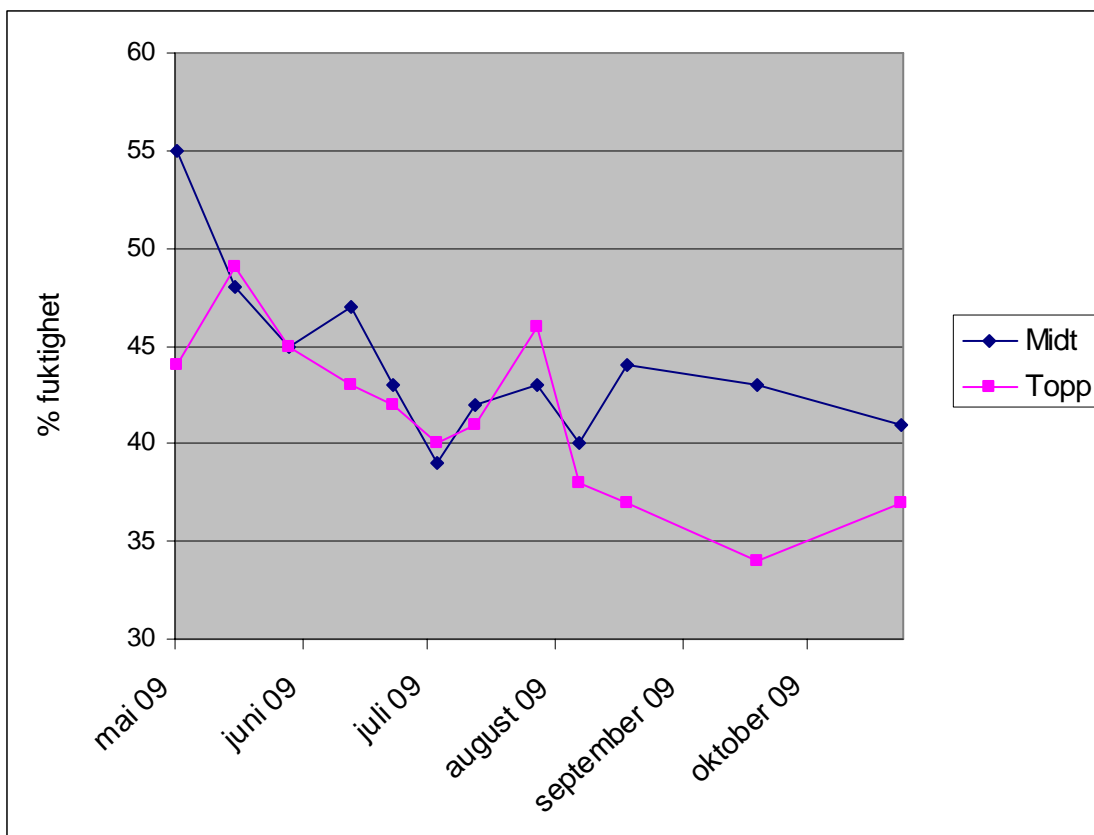
Av fig.2 fremkommer markante forskjeller mellom Sandby og de andre lagringsstedene med en betydelig raskere tørk i Sandby. Årsaken antas å være lagringsplassens beskaffenhet – åpen og eksponert for sol og vind. I Sandby har virket tørket ned mot 40 % i juni måned, fortsetter uttørkingen i sommerhalvåret ned til 30-35 %, men med et normalt opptak av fuktighet på høsten. Fuktigheten er fortsatt mindre enn 40 % i okt/nov. Med andre ord et normalt tørkeforløp.

Alle tre lagringsstedene er påvirket av de unormalt store nedbørsmengdene i mai, juli og august. Virkesfuktigheten viser toppverdier 26. mai, 23. juni, 7. august og 29. august. Hvis man ser alle lagringssteder under ett og for alle stammeskiver, så er det et klart opptak av vann i disse nedbørsperioder. Trenden er likevel at fra juli måned har virket en fuktighet under 45 %. Virket ved Sandby absorberer også mye nedbør, men har også evnen til å kvitte seg med vannet pga en gunstig lagringsplass.

Det er ikke mulig å skille mellom lagringsplassene Bekmoen og Tranvik mht. virkesfuktighet.

4.1. Plass i velta

For alle veltene under ett viser stokkene på *toppen av velta* naturlig nok et raskt opptak av nedbør i månedsskiftene mai/juni og juli/august, men samtidig tørker stokkene også raskere ut når tørkeforholdene endres (fig 3).



Figur 3. Virkesfuktighet i ulik avstand fra bakken – vinterhogd

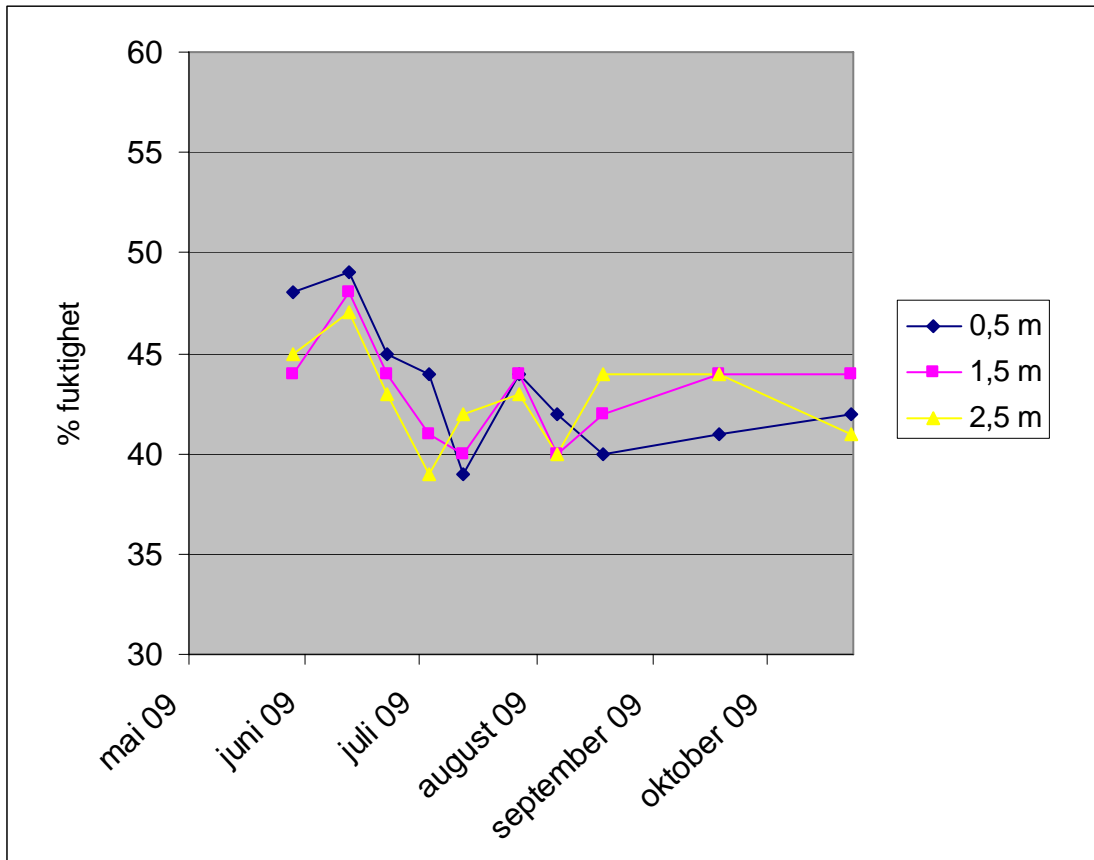
Stokkene *midt i velta* har tilsvarende et langsommere tørkeforløp og ender opp med et noe høyere fuktighetsinnhold utover høsten enn toppstokkene. Med et mer moderat regnfall bør alle stokkene i velta nå en fuktighet under 45 % i juni/juli. Alle stokker fortsetter sin uttørking i sommerhalvåret ned mot 40 – 45 %, - toppstokkene kan forventes å nå 35 – 40 %.

4.2. Avstand fra stokkenden

Stammeskiver ble tatt 0,5, 1,5 og 2,5 m fra stokkenden.

Fig. 4 viser at det er ubetydelige forskjeller mellom ulike avstander fra stokkenden. Ved samme tidspunkt / observasjon, er det stort sett mindre enn 2 – 3% forskjell i fuktighet mellom de ulike stedene for prøveuttak.

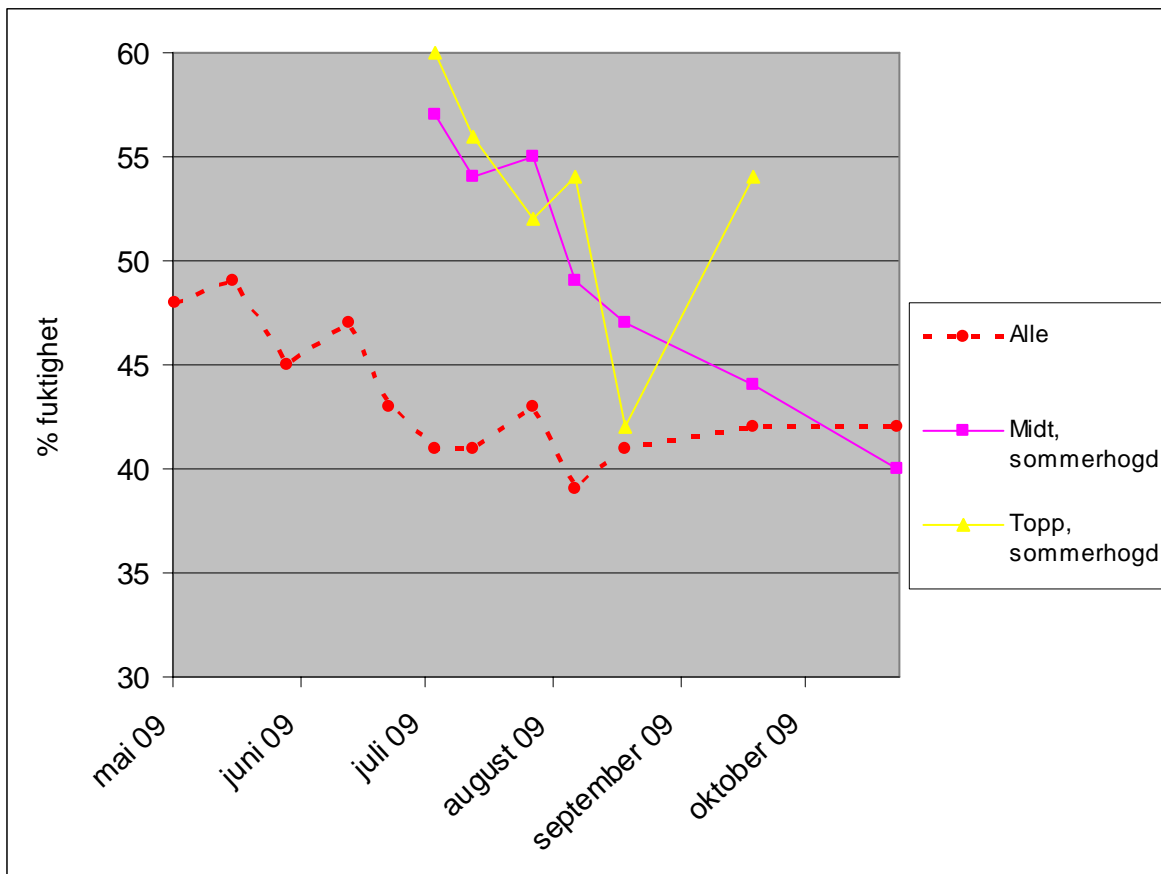
Som forventet er det noe større og raskere fuktighetsopptak nær stokkenden enn lenger inn på stokken og tilsvarende større uttørring utover høsten.



Figur 4. Virkesfuktighet i ulike avstander fra stokkenden – vinterhøgd.

4.3. Sommerhøgd virke

Sommerhøgd virke ble avvirket 14. juli og lagret på Prestemoen – en relativt åpen lagringsplass. Ved hver observasjon i løpet av året ble det tatt ut to stokker; en fra toppen og en midt i velta (1 m over bakkenivå). Fra toppstokken ble det tatt én stammeskive midt på stokken, mens det fra midtstokken ble tatt tre stammeskiver i ulike avstander fra stokkenden – som for vinterhøgd.



Figur 5. Virkesfuktighet i sommerhogd virke. "Alle" er vinterhogd virke, "Midt" er sommerhogd virke lagret midt i velta og "Topp" sommerhogd virke lagret øverst i velta.

Pga få observasjoner og for å få et gunstigere sammenligningsgrunnlag med vinterhogd virke, har man for sommerhogd virke slått sammen data fra topp- og midtstokker.

Startfuktigheten for det sommerhogde virke var relativt høy (57 %) sammenlignet med det vinterhogde som på det tidspunkt hadde vel 40 %. Det sommerhogde virket tørket raskt i sommerhalvåret og hadde i oktober samme fuktighet som det vinterhogde virket (fig. 5).

Virke lagret øverst i velta reflekterer rimeligvis værforholdene i stor grad som kan påvirke både tørking og oppfukning. Det store avviket i september kan skyldes prøveuttak under eller umiddelbart etter nedbør.