

## Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 10 Nr. 49 2015

# Oppdatering av modeller for areal- og avlingsestimering

## Sluttrapport

Audun Korsæth

Bioforsk

Seksjon for Systemanalyse og Landbruksteknologi

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)



<i>Tittel/Title:</i> Oppdatering av modeller for areal- og avlingsestimering – Sluttrapport
<i>Forfatter(e)/Author(s):</i> Audun Korsæth

<i>Dato/Date:</i> Mars 2015	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 1210163	<i>Saksnr./Archive No.:</i> Arkivnr: 2009/183
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 10(49) 2015	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01418-8	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 24	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 0

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Norske Felleskjøp	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Sindre Flø
---	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Areal, avlinger, bygg, havre, hvete, oljevekster, prognoser, rug Area, barley, oats, oil seed crops, prognoses, rye, wheat, yields	<i>Fagområde/Field of work:</i> Seksjon Systemanalyse og landbruksteknologi Department for System Analysis and Agricultural Technology
--	--

*Sammendrag:*

Markedsreguleringen av korn i Norge skal bidra til en optimal utnyttelse av norskprodusert korn, og tidlige prognoser over produksjonen er her et sentralt verktøy. Målet med dette prosjektet har vært å oppdatere en eksisterende metode for å lage tidlige (per 1. august) prognoser på dekaravlinger (kg korn per daa) og areal (daa). Førstnevnte ved å analysere historiske data og estimere sammenhenger mellom vær og avlinger, sistnevnte ved å kombinere historiske data på såvaresalg og leierensing med registrert kornareal.

Eksisterende metode for dekaravlingsprognoser er detaljert beskrevet i Korsæth & Rafoss (2009), mens tilsvarende for arealprognoser er detaljert beskrevet i Korsæth & Rafoss (2011). Oppdateringen av modellene omfatter først og fremst en økning i antall år som er benyttet til å kalibrere modellene. Opprinnelig var det meningen å bruke årene fram til og med 2010 til å kalibrere modellene, mens 2011, 2012 og 2013 skulle brukes til å teste modellene. På grunn av for sen tilgang på faktiske avlings- og arealdata for 2013, ble i stedet årene fram til og med 2009 brukt til å kalibrere modellene, mens 2010, 2011 og 2012 ble brukt til å teste modellene.

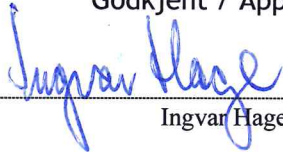
I tillegg til en utvidelse av kalibreringsmaterialet, ble også en alternativ statistisk metode testet for dekarmodellene. Resultatene viste at den opprinnelige statistiske metoden (multiple regresjonsmodeller; MLR) var bedre egnet til å prognosere dekaravlingene enn

partial least square regresjon (PLS). Opprinnelig statistiske tilnærming ble derfor videreført.

Oppdaterte modeller for å prognosere dekaravlinger var bedre enn dagens modeller for bygg, havre og hvete, men ikke for rug og oljevekster. Arealestimaterne ble bedre etter oppdateringen for havre og oljevekster, men ikke for bygg, rug og hvete. Når beste kombinasjon av estimater på dekaravling og areal ble multiplisert med hverandre for å beregne produksjonsvolum, ble avviket mellom faktisk og estimert totalproduksjon (summen av alle kornarter samt oljevekster) redusert med henholdsvis 36,5 og 2,7 tusen tonn i de uavhengige årene 2010 og 2012. Tilsvarende beregning ble ikke gjort for 2011, siden værforholdene i august og september dette året bidro til at avlingene ble vesentlig redusert i forhold til potensialet observert ved prognosetidspunktet. Året 2011 ble tatt med mest som en illustrasjon på effekten av endrede forutsetninger etter 1. august i evalueringen av dekaravlingsprognosene.

Land/Country:	Norge
Fylke/County:	Oppland
Kommune/Municipality:	Østre Toten
Sted/Lokalitet:	Apesvoll

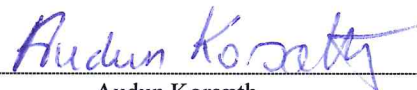
Godkjent / Approved



---

Ingvar Hage

Prosjektleder / Project leader



---

Audun Korsæth

## Innhold

Innhold .....	1
1 Bakgrunn .....	2
2 Prosjekt mål .....	4
3 Material og metode .....	4
3.1 Geografisk enhet .....	4
3.2 Datatilgang og korrigering .....	7
3.3 Dataanalyse .....	8
3.3.1 Kalibrerings- og valideringsdata .....	8
3.3.2 Multiple regresjon (MLR) .....	8
3.3.3 Partial least squares regresjons (PLS) .....	9
3.3.4 Sammenligningsdata .....	9
4 Resultater og diskusjon .....	9
4.1 Sammenligning av MLR og PLS-modeller for dekaravlingsprognoser .....	9
4.2 Bygg - dekaravlinger .....	10
4.3 Havre - dekaravlinger .....	12
4.4 Rug - dekaravlinger .....	14
4.5 Hvete - dekaravlinger .....	16
4.6 Oljevekster - dekaravlinger .....	18
5 Arealprognoser .....	19
5.1 Byggareal .....	19
5.2 Havreareal .....	20
5.3 Rugareal .....	20
5.4 Hvetearal .....	21
5.5 Areal av oljevekster .....	22
6 Produksjonsvolum .....	22
7 Konklusjon .....	23
Litteratur .....	24

## 1 Bakgrunn

### **Markedsregulering i korn, og behovet for gode og tidlige avlingsprognoser**

Hensikten med markedsregulering i kornmarkedet er å bidra til stabile avsetningsmuligheter for kornprodusentene med priser inntil jordbruksavtalens forutsetninger og dermed stabilitet og forutsigbarhet i råvareprisene til mel- og kraftfôrindustrien. Norges Felleskjøp er tildelt ansvaret som markedsregulator i korn fra 1. januar 2002. Markedsregulator skal

- utarbeide prognoser for produksjon og etterspørsel etter norsk korn
- utarbeide prisprognoser og sette noteringspriser
- foreslå importkvoter
- foreslå omsetningsavgift
- gjennomføre avsetningstiltak

Prognosene for produksjon og etterspørsel danner grunnlaget for prisprognosene, og er også avgjørende for markedsregulators forslag til omsetningsavgift, for forslag om importkvoter som Statens landbruksforvaltning fastlegger, og iverksetting av avsetningstiltak. Ved fastsetting av importkvotene, er det et mål å oppnå markedsbalanse. Med markedsbalanse menes at forbruket av mat- og fôrkorn tilsvare norsk produksjon og supplerende import av henholdsvis mat- og fôrkorn. Importkvotene bestemmes i tre omganger, der opptil 55% av kvoten fastsettes allerede i begynnelsen av august, mens resten fastlegges i november (80% akkumulert) og i mai.

Den kornbaserte industrien har meget spesifikke behov når det gjelder kvaliteten på kornet, og denne justeres gjennom å blande ulike kvaliteter av norskprodusert korn, og supplere dette med importert korn. Det blir dyrere for mel- og kraftfôrindustrien å skaffe korn med en spesifikk kvalitet utover i sesongen, og god og tidlig informasjon om årets norske kornavlinger og resulterende importkvoter er derfor sterkt ønsket av denne industrien.

I gode kornår kan det oppstå en ubalanse i markedet, med overproduksjon av en eller flere kornarter. For å dekke kostnader for overlagring til ny sesong eller pristap ved alternativ anvendelse (eksempel: matkorn selges som fôrkorn), trekkes bonden for omsetningsavgift. Siden omsetningsavgiften er et trekk i kornoppjøret til bonden, må avgiften bestemmes før møllene begynner å gjøre opp for levert korn om høsten. Her er tidlige avlingsprognoser av avgjørende betydning.

Tidlige og presise prognoser over norsk kornproduksjon er altså viktig for en god og effektiv regulering av kornmarkedet, og en reduksjon i feilmarginen av disse prognosene vil kunne bidra til en bedre markedsregulering. Dette vil i første rekke være økonomisk gunstig for kornprodusentene og for den kornbaserte industrien, men en bedre utnytting av norskproduserte råvarer er også ønskelig ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

### **Dagens system for tidlige avlingsprognoser**

Det lages i dag avlingsprognoser for kornartene bygg, havre, rug og hvete, samt for oljevekster. For å estimere et produksjonsvolum er det behov for informasjon om to variabler: areal og produksjon per arealenhet (dekaravling). Areal anslås årlig for hver art av både markedsregulator og Bioforsk. Markedsregulator benytter Felleskjøpets såvaresalg for sine arealanslag, mens Bioforsk benytter en modellbasert tilnærming (modell kalibrert ut fra historiske data), basert på opplysninger om såvaresalg fra alle aktører i markedet, samt data på

leierensning fra noen utvalgte møller. Til slutt fastlegger markedsregulator de endelige arealestimatene ut fra en samlet vurdering av begge metodene og andre signaler i markedet.

Dekaravlingene estimeres også i første omgang ved hjelp av to uavhengige metoder. Den ene metoden er basert på at representanter fra Norsk Landbruksrådgivning (NLR) gjør en vurdering av avlingsnivået i slutten av juli for hver av kornartene (samt for oljevekster) i 12 utvalgte regioner som til sammen dekker de viktigste kornområdene. Denne vurderingen gjøres ut fra visuelle betraktninger og skjønn. Estimatenes oppgis som prosentvis endring i forhold til fjoråret, da dette vurderes som et sikrere anslag enn å estimere dekaravlingene direkte.

Den andre metoden er basert på Bioforsk sine modeller som er kalibrert for historiske sammenhenger mellom avlingsnivå og et sett av værvariabler i de 25 viktigste kornregionene (representerer mer enn 95 % av alt kornareal). Modellene bruker værdata til og med 31. juli fra årets vekstsesong, samt data på såtider (og overvintring for høstkorn) som drivdata, for å gi avlingsprognoser for alle kornartene og oljevekster per 1. august.

Som for arealestimatene gjør markedsleder en samlet vurdering av begge metodene før endelige estimat på dekaravlinger fastlegges. Første prognose på årets produksjonsvolum offentliggjøres i begynnelsen av august.

### **Behov for oppdatering av Bioforsk-modellene**

Modellene som er utviklet for å estimere dekaravlinger og areal er basert på historiske data. For dekaravlingsmodellene ble data for perioden 1989-2004 (16 år) benyttet til kalibrering. Data fra før 1989 ble utelatt da avlingstallene ble vurdert som relativt usikre, og fordi gode værdata i stor grad mangler før dette året. Data fra årene 2005-2007, som var tilgjengelig da modellene ble laget, ble brukt til å teste modellene (validering). I en del tilfeller ble tidsrekken brukt til kalibrering vesentlig kortere, blant annet fordi noen av værstasjonene ble etablert etter 1989.

For arealmodellene ble data fra perioden 1995-2008 (14 år) brukt til å kalibrere modellene, mens data fra 2009 og 2010 ble brukt til validering. Arealdata fra før 1995 ble vurdert som mindre egnet (tungt tilgjengelige og/eller for usikre).

Statistiske modeller basert på historiske data blir normalt bedre desto lengre tidsrekkene er, siden sannsynligheten for at et nytt år ligner på noen av de foregående øker. Det er sterke indikasjoner på at vi nå er inne i en periode med klimaendringer, som med all sannsynlighet vil påvirke avlingene over tid. Vi ser imidlertid at det er store årsvariasjoner, slik at det historiske materialet fortsatt er meget verdifullt å ha med videre som kalibreringsdata. Det er likevel viktig at modellene oppdateres jevnlig. Da modellene ble laget ble det ble derfor tatt høyde for at oppdateringer gjennomføres hvert femte år. Hvis vi regner med 2013-sesongen, har vi nå fått fem nye år med data for dekaravlingsmodellene. For arealmodellene har vi bare tre nye år med data siden de ble laget, men det vurderes likevel som hensiktsmessig å oppdatere disse samtidig med dekarmodellene, slik at alle modellene samkjøres.

## **2 Prosjektmål**

Målet med dette prosjektet er å bidra til en optimalisert markedsregulering og utnyttelse av norskprodusert korn gjennom presise, tidlige avlingsprognoser. Alle modeller skal oppdateres slik at nye, tilgjengelige årganger med data inkluderes i modellene.

## **3 Material og metode**

I dette prosjektet er tidligere utviklet metodikk (Korsæth & Rafoss, 2009; Korsæth & Rafoss, 2011) benyttet i størst mulig grad når det gjelder valg av geografisk enhet, samt behandling av værdata, areal- og avlingsdata. Her gis en kort oversikt over geografiske enheter, samt en beskrivelse av endringer i forhold til tidligere.

### **3.1 Geografisk enhet**

Basert på omfang av kornproduksjonen og beliggenhet i forhold til relevant værstasjon ble landets viktigste kornkommuner gruppert i 25 geografiske enheter for bygg og havre (Tabell 1, Fig. 1) og 14 for rug, hvete og oljevekster (Tabell 1, Fig. 2), slik beskrevet av Korsæth & Rafoss (2009). Det ble besluttet å benytte den samme grupperingen videre, da det ikke foreligger nevneverdige endringer i produksjonsstrukturen.

**Tabell 1.** Geografiske enheter med værstasjon og tilhørende kommuner

GE <sup>a</sup>	Værstasjon	År <sup>b</sup>	Kommuner	Hvete Rug <sup>c</sup>
1	Skogmo	1991	Overhalla, Grong	
2	Mære	1991	Snåsa, Steinkjer, Inderøy, Verdal	
3	Kvithamar	1990	Levanger, Frosta, Stjørdal, Malvik, Selbu	
4	Rissa	1993	Rissa, Ørland	
5	Skjetlein	1991	Trondheim, Melhus, Skaun, Orkdal, Meldal	
6	Surnadal	1993	Surnadal	
7	Alvdal	1993	Rendalen, Stor-Elvdal	
8	Faavang	1993	Sel, Nord-Fron, Sør-Fron	
9	Gausdal	1993	Gausdal, Lillehammer	
10	Apelsvoll	1989	Gjøvik, Vestre Toten, Østre Toten	X
11	Kise	1989	Ringsaker	X
12	Ilseeng	1991	Hamar, Løten, Stange	X
13	Roverud	1991	Åmot, Elverum, Våler, Åsnes, Grue, Nord-Odal, Sør-Odal, Kongsvinger, Eidskog	X
14	Gran	1992	Søndre Land, Gran, Jevnaker, Lunner	X
15	Udnes <sup>d</sup>	1991	Eidsvoll, Nannestad, Ullensaker, Nes, Nittedal, Gjerdrum, Skedsmo, Sørum, Fet	X
16	Hønefoss	1992	Ringerike, Hole	X
17	Lier	1992	Sigdal, Modum, Lier, Bærum, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Kongsberg	X
18	Sande	1990	Drammen, Røyken, Hof, Sande, Hurum, Holmestrand	X
19	Ås	1992	Frogn, Ås, Ski, Enebakk, Vestby, Hobøl, Spydeberg, Askim, Trøgstad, Våler, Skiptvet	X
20	Rakkestad	1991	Aurskog-Høland, Eidsberg, Marker, Rygge, Råde, Sarpsborg, Rakkestad, Fredrikstad, Halden, Aremark	X
21	Bø	1992	Bø, Sauherad, Nome	X
22	Gjerpen	1995	Skien	
23	Ramnes	1992	Lardal, Re, Horten, Andebu, Stokke, Tønsberg	X
24	Tjølling	1990	Larvik, Sandefjord	X
25	Særheim	1990	Sola, Klepp, Time, Hå	

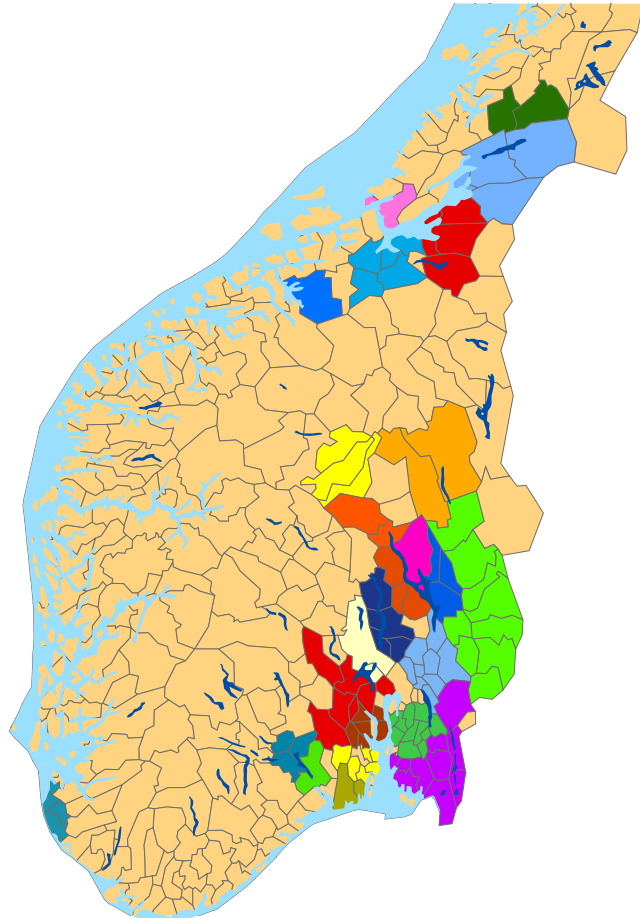
<sup>a</sup> Geografisk enhet.

<sup>b</sup> Startår for værstasjon og følgelig startår for kalibreringsdata for bygg og havremodellene. På grunn av mangelfulle data ble tilsvarende startår tidligst 1991 for rug og 1994 for høst- og vårhvete.

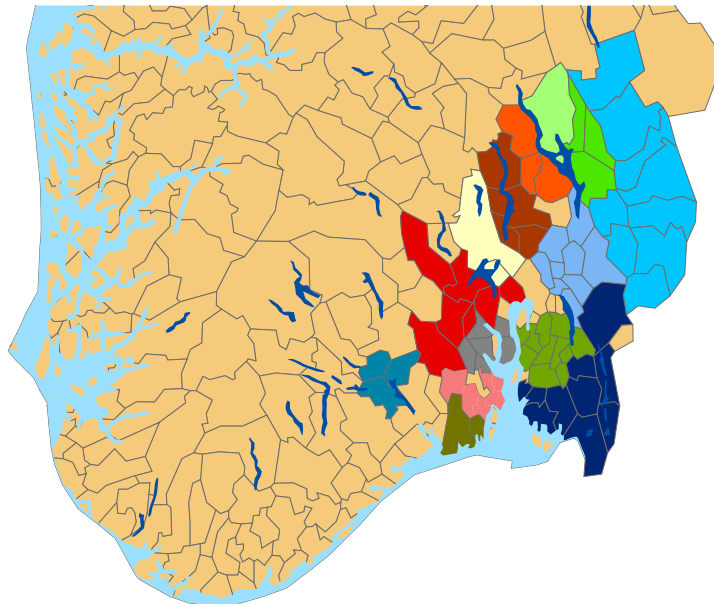
<sup>c</sup> For hvete og rug sto til sammen 14 enheter for ca. 95 % av produksjonen, her markert med X. Det ble følgelig ikke laget prognosemodeller for de øvrige GE for hvete og rug.

<sup>d</sup> Det viste seg at værstasjonen på Udnes var blitt flyttet, noe som ga inkonsistente data. Værdata fra stasjonen på Roverud ble benyttet i stedet.





**Figur 1.** Geografiske enheter for bygg- og havreproduksjonen sentrert rundt hver sin værstasjon. Kommuner med samme farge tilhører samme geografiske enhet.



**Figur 2.** Geografiske enheter for rug, hvete og oljevekstproduksjonen sentrert rundt hver sin værstasjon. Kommuner med samme farge tilhører samme geografiske enhet.

### 3.2 Datatilgang og korrigerings

Det ble gjort en kritisk gjennomgang av de nye årgangene med avlingsdata (Tabell 2). I enkelte år kan værforholdene etter prognosetidspunktet (1. august) være av en slik art at faktisk, oppnådd avlingsnivå avviker mye fra prognosene, selv om prognosene ville ha vært korrekte med et mer normalt vær i tidsrommet fra prognose og fram til høsting. Slike årganger vil bare bidra med støy i materialet, og må derfor fjernes fra datasettet. En identifisering av ”problemårganger” ble gjort med utgangspunkt i beskrivelsene av vær og vekst i Bioforsks rapportserie «Jord- og plantekultur», som igjen er basert på værdata, og dialog med kolleger i Bioforsk, rådgivere i NFR, og andre sentrale aktører i bransjen. Resultatet ble at data fra 2007 ble holdt utenfor kalibreringsmodellene. Dette året ga også størst avvik da det ble brukt til å validere modellene som ble utviklet i forrige runde (Korsæth & Rafoss, 2009). Data fra 2011 er tatt med som valideringsår, men først og fremst som en illustrasjon på effekten av avlingsreducerende forutsetninger etter 1. august.

**Tabell 2.** Vurdering av årganger for bruk i det videre arbeidet

År	Avlingspåvirkning etter prognosetidspunktet	Kommentar	Bruk
2005	<u>Østlandet:</u> August var relativt varm, og bygeværet gjorde et opphold i midten av måneden. September var varm og nedbørsfattig på Østlandet. Dette ga gode innhøstingsforhold, og god kvalitet på kornet. <u>Midt-Norge:</u> Midt i innhøstingsperioden kom det en del regn. September måned ble særdeles fuktig. Svært sen høsting på noe.	Gode forhold for det aller meste av kornet etter prognosetidspunktet	Kalibrering
2006	<u>Østlandet:</u> Innhøstingen startet i begynnelsen av august, og mye av bygget, høstveten og rugen ble høstet under relativt gode forhold. Deretter kom en periode med hyppig regnvær. Det ble vanskelig å høste vårhveten til riktig tid <u>Midt-Norge:</u> De tidligste startet å treske bygg i starten av august. Til tross for at mange åkre var veldig tette og frodige, berget de fleste seg uten alt for mye legde.	Større effekt på kvalitet enn avling (vårhete). Gode forhold for det aller meste av kornet etter prognosetidspunktet	Kalibrering
2007	<u>Østlandet:</u> Juli kom med svært store nedbørmengder som i enkelte områder førte til flom og skader på avlingen. Det ble til dels sterke soppangrep utover i sesongen. <u>Midt-Norge:</u> En lang regnværperiode i mai delte våronnsperioden i to, og mye av kornarealet ble derfor ikke sådd før i slutten av mai. Skuronna ble også delt i to av en lang regnværperiode, og store kornarealer ble ikke tresket før i slutten av september	Bare noen få av modellene fanger opp værepisoder i slutten av juli (Østlandet). Stort tidsspenn i såing svekker modellene (Midt-Norge)	Ikke med
2008	<u>Østlandet:</u> I august fikk hele Østlandet nedbørmengder på minst det dobbelte av normalen, og nedbørmengden økte sørover på Østlandet. <u>Midt-Norge:</u> Det var tørre, fine forhold rundt tresking	Større effekt på kvalitet enn avling (Østlandet). Gode forhold etter prognosene (Midt-Norge)	Kalibrering
2009	<u>Østlandet:</u> En god del luseangrep som fortsatte selv om en fikk mye regn utover juli og august. Det først modne kornet ble høstet under vanskelige innhøstingsforhold. Utover i september ble været og innhøstingsforholdene langt bedre. <u>Midt-Norge:</u> En tidlig start på skuronna gjorde at hovedtyngden av kornet kom i hus før den langvarige nedbørsperioden startet i månedsskiftet august/september.	Gode forhold for det aller meste av kornet etter prognosetidspunktet	Kalibrering
2010	<u>Østlandet:</u> Mange regnværsdager i både august og september gjorde innhøstingen vanskelig og førte til at mye av både høstveten og vårhveten ble klassifisert som førkorn. <u>Midt-Norge:</u> Både august og september var tørrere enn normalt og gav gode modnings- og innhøstingsforhold.	Større effekt på kvalitet enn avling (Østlandet)	Validering

(Tabell 2 forts.)

År	Avlingspåvirkning etter prognosetidspunktet	Kommentar	Bruk
2011	<u>Østlandet</u> : Svært mange nedbørsdager og store nedbørmengder i slutten av august og begynnelsen av september gjorde at innhøstingsarbeidet ble meget vanskelig, og ga langt flere søknader om avlingsskadeerstatning i kornområdene enn vanlig. <u>Midt-Norge</u> : Til tross for at nedbørmengdene også i august og september lå godt over normalen, var det likevel lange nok perioder med oppholdsvær til at innhøstinga av kornet gikk relativt greit for de fleste.	Været etter prognosetidspunktet har klart redusert avlingspotensialet som ble estimert per 1. august på Østlandet	Validering <sup>1</sup>
2012	<u>Østlandet</u> : Første del av august hadde stort nedbørsoverskudd, men været i siste del av august og store deler av september var relativt tørt og varmt. Forholdene var best på Nord-Østlandet. <u>Midt-Norge</u> : Unormalt sein modning og innhøsting.	Været etter prognosetidspunktet kan ha redusert avlingene i forhold til potensialet 1. august	Validering

<sup>1</sup>2011 ble tatt med mest som en illustrasjon på effekten av endrede forutsetninger etter 1. august.

Data om såvaresalg innhentes for hver art fra FKA, FKRA og Strand Unikorn. Leierensingsdata innhentes fra de viktigste aktørene, som er FKA, Flisa Mølle og Kornsilø AS, A/S Råde Kornsilø og Mølle, Østmøllene AS og Steinkjer Kornsilø AL. På tilsvarende måte som for kornavlingene, ble det gjort en kritisk gjennomgang av de nye årgangene med såvaredata. Ingen av de nye årgangene (tom. 2012) ble vurdert som problematisk mht. arealprognosene.

### 3.3 Dataanalyse

Både multiple regresjonsmodeller (MLR) og partial least squares regresjonsmodeller (PLS) ble tilpasset hver vekst og geografisk enhet (dekaravlinger). For arealmodellene ble kun MLR anvendt. Softwarepakken MATLAB (R 2013b, the MathWorks Inc.) ble benyttet til utvikling av modellene og den etterfølgende analysen.

#### 3.3.1 Kalibrerings- og valideringsdata

Ferdig kontrollerte og forbehandlede data ble splittet i ett kalibreringssett og ett valideringssett. Opprinnelig var det meningen å bruke årene fram til og med 2010 til å kalibrere modellene, mens 2011, 2012 og 2013 skulle brukes til å teste modellene. På grunn av for sen tilgang på faktiske avlings- og arealdata for 2013, ble i stedet årene fram til og med 2009 (unntatt 2007, jfr. kap. 3.2) brukt til å kalibrere modellene, mens 2010, 2011 og 2012 ble brukt til å teste modellene.

Kalibreringsdata ble også evaluert separat med kryssvalidering (leave-one-out-metoden).

#### 3.3.2 Multiple regresjon (MLR)

Tilnærmingen med bruk av MLR fulgte samme prosedyre som beskrevet av Korsæth & Rafoss (2009) med hensyn til forklaringsvariabler, modelltilpasning og modellseleksjon.

### 3.3.3 *Partial least squares regresjons (PLS)*

For PLS-analysen ble de samme forklaringsvariabler benyttet som for MLR-modellene, til sammen 33 variabler for bygg- havre- og vårhvetemodellene og 26 variabler i rug- og høstvetemodellene. Alle variablene ble standardisert (Z-score, som gir gjennomsnitt = 0, og standardavvik = 1) for å eliminere effekten av ulike størrelsesnivå mellom de målte variablene. Antall modellkomponenter ble begrenset ut fra antall år med data tilgjengelig, analog med variabelbegrensningen i MLR-modellene.

### 3.3.4 *Sammenligningsdata*

Det ble laget prognoser (dekaravlinger) for alle kornartene for 2010, 2011 og 2012, basert på modellene som ble tilpasset data tom. 2009. Prognosene laget med metoden beskrevet her (ny) ble sammenlignet med prognosene laget med den tidligere, modellbaserte metoden for avlingsprognosering (dagens) i samme tidsrom, for hver geografisk enhet og art. Arealveide middeltall for hver kornart ble dessuten sammenlignet med faktiske dekaravlinger. Dekaravlinger mottatt fra Norske Fellekjøp for tilsvarende år og kornart ble her definert som «fasit» (faktiske).

Siden det var et poeng å samkjøre modellene for dekaravlinger og areal med hensyn til bakgrunnsdata, ble også arealmodellene tilpasset data tom. 2009, mens årene 2010-2012 ble brukt til validering. Analogt med dekaravlingene, ble arealprognoser fra ny modell sammenlignet med prognoser basert på dagens modell og med arealtall fra SFT (PT-900 rapportene), med sistnevnte som «fasit».

Produksjonsvolum ble estimert ved å multiplisere dekaravlinger med areal, både for estimater og for faktiske data. Årene 2010 og 2012 ble her brukt for validering.

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 *Sammenligning av MLR og PLS-modeller for dekaravlingsprognoser*

Omfattende kjøring av PLS-regresjon ga det samme bilde for alle kornartene. PLS-modellene hadde til dels meget store avvik for enkelte GE og kalibreringsår, som illustrert for bygg i Tabell 2. Stor forskjell på R-kvadrat mellom kalibreringsdata og tilsvarende for kryssvaliderte data kan tyde på over-tilpasning av PLS-modellene (se f.eks. tabell 2), men kjøring med større begrensning på antall komponenter med i modellene ga ingen forbedring.

**Tabell 3.** Sammenlignende modellstatistikk for beste PLS- og MLR-modell tilpasset byggavlinger fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE <sup>a</sup>	n <sup>b</sup>	R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub> <sup>c</sup>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub> <sup>d</sup>		Maks. avvik (kg/daa)		Maks. avvik (%)		Antall variabler <sup>e</sup>	
		PLS	MLR	PLS	MLR	PLS	MLR	PLS	MLR	PLS	MLR
1	17	0.90	0.81	0.41	0.68	102	74	58	43	5	4
2	17	0.82	0.86	0.18	0.74	120	58	34	20	4	4
3	19	0.95	0.91	0.45	0.86	67	36	23	13	5	4
4	16	0.88	0.92	0.14	0.79	206	38	59	10	4	5
5	18	0.85	0.86	0.07	0.70	136	50	44	12	5	5
6	16	0.89	0.77	0.25	0.67	139	55	86	18	4	3
7	16	0.78	0.84	0.01	0.61	166	51	150	15	4	5
8	16	0.80	0.84	0.00	0.52	245	39	101	17	4	4
9	16	0.82	0.78	0.00	0.47	194	47	65	18	4	5
10	20	0.52	0.74	0.16	0.43	151	54	46	13	5	6
11	20	0.92	0.85	0.38	0.78	76	47	22	11	5	4
12	18	0.90	0.85	0.26	0.56	93	33	19	8	5	5
13	18	0.81	0.59	0.00	0.29	102	52	33	17	5	3
14	17	0.83	0.84	0.01	0.60	157	40	40	12	4	4
15	18	0.87	0.79	0.17	0.56	92	50	33	18	5	4
16	17	0.73	0.82	0.21	0.65	205	57	63	19	4	5
17	17	0.89	0.83	0.01	0.69	175	43	79	17	4	4
18	19	0.89	0.74	0.02	0.49	265	65	154	27	5	5
19	17	0.90	0.88	0.38	0.67	247	48	119	11	4	5
20	17	0.83	0.84	0.01	0.35	186	38	63	10	4	5
21	17	0.91	0.88	0.08	0.78	161	41	86	13	4	4
22	14	0.84	0.88	0.10	0.71	148	29	49	9	4	4
23	18	0.87	0.85	0.04	0.51	147	43	77	13	5	5
24	19	0.82	0.58	0.12	0.37	147	94	55	20	5	3
25	19	0.77	0.82	0.02	0.65	169	55	64	15	5	5

<sup>a</sup> Geografisk enhet. Se tabell 1 for detaljer.

<sup>b</sup> Antall år med i kalibreringsdatasettet

<sup>c</sup> R-kvadrat (andel variasjon i dekaravling forklart med modellen) for kalibrerte data.

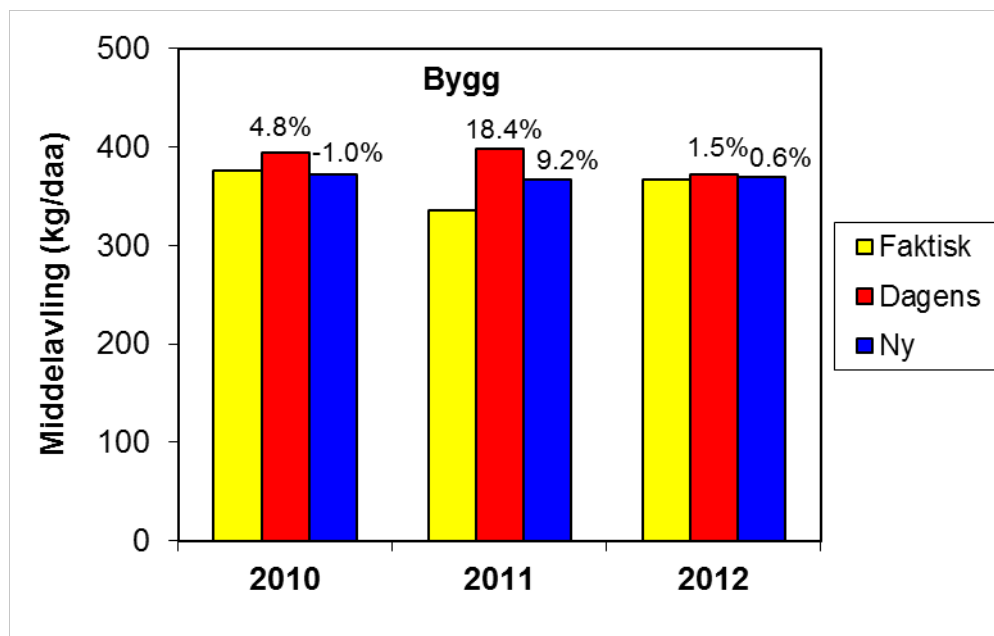
<sup>d</sup> R-kvadrat (andel variasjon i dekaravling forklart med modellen) for kryssvaliderte data (leave-out-one-metoden).

<sup>e</sup> Antall variabler eller komponenter med i henholdsvis MLR- og PLS-modellen

PLS-modellene hadde gjennomgående dårligere treff for artsvisе, arealveide middeltall enn det som ble oppnådd med tilsvarende MLR-modeller (data ikke vist), og konklusjonen ble derfor at MLR benyttes videre som statistisk metode i de oppdaterte modellene.

## 4.2 Bygg - dekaravlinger

Bygg er den av kornartene som har vært lettest å treffe med prognosemodellene. Avvikene mellom dekaravlinger estimert med dagens modell og faktisk oppnådde avlinger har vært generelt små. Ny, oppdatert modell viste seg imidlertid å treffe enda bedre enn dagens modell for de uavhengige årene 2010-2012 (Fig. 3). Ser man bort fra 2011, der været etter prognosetidspunktet klart reduserte avlingspotensialet som ble estimert per 1. august (Tabell 2), var avviket  $\leq 1\%$ .



**Figur 3.** Målte dekaravlinger for bygg (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk dekaravling er vist over søylene.

Detaljert modellstatistikk er vist for både dagens og nye modeller i tabell 4. Når modellenes statistikk sammenlignes, er det viktig å understreke at kalibreringene ikke er gjort på det samme datasettet, siden de nye modell har med flere år. En direkte sammenligning blir dermed ikke mulig. Flere år gir et bedre kalibreringsgrunnlag, samtidig som en også vil kunne inkludere mer «støy» (usikkerhet i datamaterialet). Det arealveide middelavviket økte så vidt, med 2.8 kg/daa for de nye modellen, men den vurderes likevel som bedre enn dagens modell.

**Tabell 4.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny byggmodell fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE <sup>a</sup>	Areal-Andel (%) <sup>b</sup>	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa) <sup>c</sup>		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub> <sup>d</sup>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub> <sup>e</sup>		Antall variabler <sup>f</sup>	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
1	1.7	14	17	32.1	38.4	0.82	0.81	0.59	0.68	4	4
2	12.3	13	17	25.1	26.5	0.82	0.86	0.63	0.74	3	4
3	10.0	15	19	17.3	18.6	0.90	0.91	0.81	0.86	4	4
4	2.3	12	16	12.8	25.6	0.98	0.92	0.89	0.79	4	5
5	7.8	14	18	16.0	26.7	0.95	0.86	0.85	0.70	5	5
6	0.5	12	16	19.7	28.9	0.92	0.77	0.80	0.67	4	3
7	0.8	12	16	29.3	30.8	0.85	0.84	0.69	0.61	2	5
8	1.0	12	16	11.2	21.1	0.92	0.84	0.76	0.52	3	4
9	0.5	12	16	34.4	31.7	0.61	0.78	0.17	0.47	2	5
10	7.4	16	20	28.4	26.8	0.70	0.74	0.45	0.43	4	6
11	4.3	16	20	12.9	20.6	0.94	0.85	0.88	0.78	5	4
12	6.9	14	18	15.2	22.8	0.93	0.85	0.80	0.56	4	5
13	0.0 <sup>g</sup>	14	18	26.2	26.3	0.55	0.59	0.36	0.29	1	3
14	3.7	13	17	16.3	21.5	0.93	0.84	0.77	0.60	4	4
15	11.5	14	18	14.4	24.6	0.94	0.79	0.87	0.56	5	4
16	1.9	13	17	16.8	26.6	0.94	0.82	0.85	0.65	4	5
17	3.5	13	17	31.9	26.3	0.76	0.83	0.64	0.69	2	4
18	1.5	15	19	20.1	39.6	0.95	0.74	0.89	0.49	5	5
19	6.2	13	17	27.0	25.1	0.88	0.88	0.71	0.67	4	5
20	8.6	13	17	26.3	21.0	0.81	0.84	0.36	0.35	4	5
21	1.0	13	17	26.4	21.8	0.86	0.88	0.75	0.78	3	4
22	0.5	10	14	35.3	20.6	0.67	0.88	0.36	0.71	2	4
23	2.9	14	18	49.7	27.8	0.50	0.85	-0.02	0.51	1	5
24	0.9	15	19	30.2	36.8	0.74	0.58	0.47	0.37	4	3
25	2.2	15	19	31.7	29.2	0.70	0.82	0.44	0.65	3	5

<sup>a</sup> Geografisk enhet. Se tabell 1 for detaljer.

<sup>b</sup> Arealandel i 2009, der summen av alle GE-arealene (for 2009) er satt lik 100%.

<sup>c</sup> RMSE: Root Mean Square Error; gjennomsnittlig avvik for kalibrerte data

<sup>d</sup> R-kvadrat (andel variasjon i dekaravling forklart med modellen) for kalibrerte data.

<sup>e</sup> R-kvadrat (andel variasjon i dekaravling forklart med modellen) for kryssvaliderte data (leave-out-one-metoden).

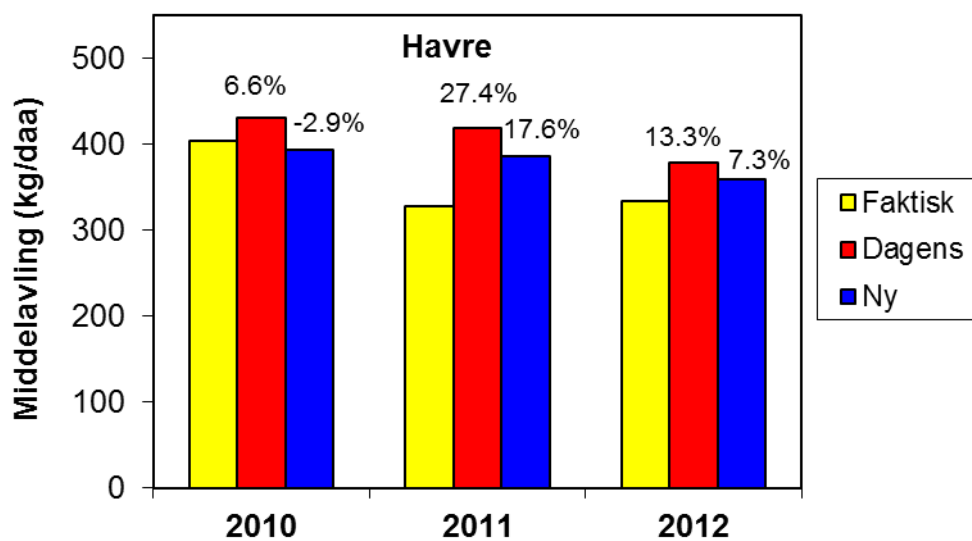
<sup>f</sup> Antall variabler i modellen.

<sup>g</sup> Modellestimatet fra denne enheten blir ikke vektlagt i arealveid middel, siden avlingsnivået virker lite påvirket av vær i dette området. GE13 dekker et meget stort og variert område, og værddata fra bare én værstasjon ser ut til å være for lite – i hvert fall for bygg.

### 4.3 Havre - dekaravlinger

De værbaserte prognosemodellene har vært godt egnet til å prognosere havreavlingene, men det er en tendens til større avvik i havremodellene enn i byggmodellene i år som er utfordrende å prognosere med denne metodikken.

Når dagens og ny modell ble sammenlignet for de uavhengige årene 2010-2012 (Fig. 4), traff ny modell bedre enn dagens modell alle tre årene. Avviket i 2010 var mindre enn 3%. Som for bygg, ble avlingene kraftig overestimert i problemåret 2011, men i motsetning til byggmodellene, overestimerte havremodellene også avlingene i 2012 noe (ca. 7%). Evalueringen av 2012-sesongen (Tabell 2), indikerte at det kan ha vært en reduksjon i avlingspotensialet etter prognosetidspunktet, og dette kan ha påvirket havreavlingene mer enn byggavlingene.



**Figur 4.** Målte dekaravlinger for havre (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk dekaravling er vist over søylene.

Detaljert modellstatistikk viser jevnt over en økning i gjennomsnittlig avvik (RMSE) for kalibrerte data (Tabell 5). Arealveid middelavvik økte relativt mye, fra ca. 21 kg/daa til 37 kg/daa. Dette viser at inkluderingen av nye år i kalibreringsgrunnlaget har bidratt til mer støy, samtidig som det kan se ut som om nye, uavhengige år kan prognoseres bedre når datagrunnlaget øker. Det var en tendens til færre variabler med i nye modeller (i motsetning til for bygg). Også dette indikerer mer støy i datamaterialet. Til tross for dette vurderer ny metode som bedre enn dagens til å prognosere havreavlingene.



**Tabell 5.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny havremodell fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

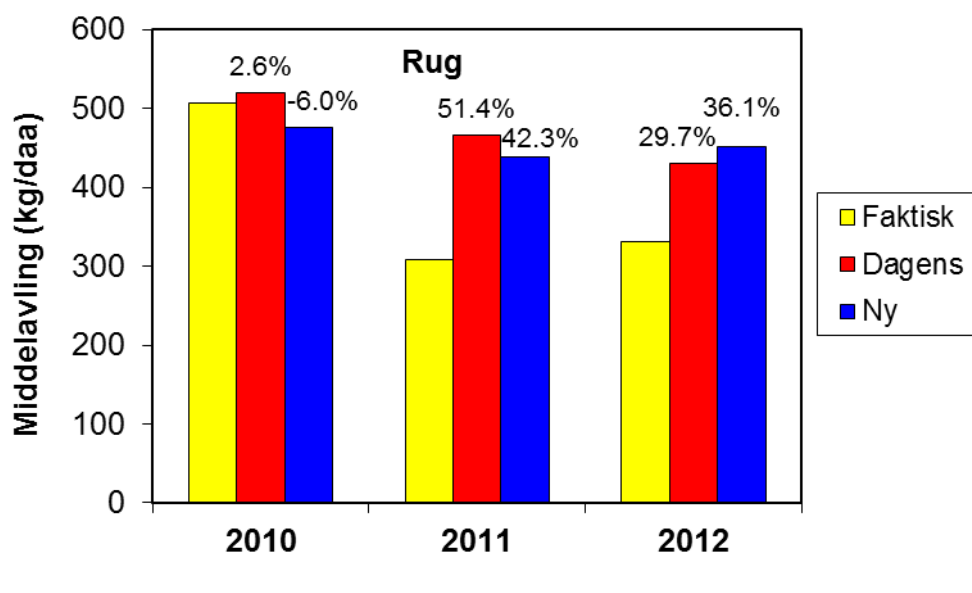
GE	Areal- Andel (%)	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa)		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub>		Antall variabler	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
1	0.2	14	17	21.5	65.0	0.93	0.30	0.86	0.00	5	3
2	0.8	14	18	31.1	29.9	0.55	0.73	0.36	0.50	2	5
3	1.4	15	19	22.0	22.4	0.72	0.81	0.47	0.59	3	4
4	1.0	12	16	10.3	36.6	0.98	0.77	0.95	0.62	4	3
5	1.4	14	18	13.2	33.4	0.96	0.77	0.90	0.53	5	3
6	0.0	12	16	28.6	79.9	0.95	0.49	0.88	0.28	4	2
7	0.0	12	16	28.1	40.9	0.92	0.82	0.82	0.67	4	4
8	0.0	12	16	40.5	58.9	0.93	0.80	0.71	0.58	4	3
9	0.1	12	16	18.1	39.2	0.90	0.63	0.77	0.34	4	2
10	0.9	16	20	23.4	48.4	0.91	0.62	0.77	0.44	5	4
11	0.4	16	20	25.0	29.6	0.89	0.83	0.74	0.75	4	5
12	1.0	14	18	23.0	25.1	0.91	0.87	0.74	0.70	5	5
13	20.2	14	18	14.2	20.3	0.87	0.69	0.71	0.32	5	4
14	1.4	13	17	13.3	29.7	0.97	0.85	0.90	0.76	4	4
15	21.6	14	18	16.0	36.4	0.96	0.70	0.86	0.37	5	3
16	2.5	13	17	16.1	37.4	0.96	0.76	0.91	0.59	4	4
17	5.4	13	17	17.3	40.6	0.96	0.74	0.90	0.56	4	4
18	2.5	15	19	23.7	34.2	0.94	0.82	0.79	0.56	5	5
19	11.7	13	17	30.8	42.5	0.90	0.75	0.68	0.58	4	4
20	18.8	13	17	11.3	22.4	0.96	0.76	0.88	0.55	4	3
21	2.5	13	17	21.8	35.8	0.92	0.74	0.88	0.54	3	3
22	0.4	10	14	26.7	24.0	0.80	0.82	0.47	0.64	3	4
23	3.6	14	18	8.9	27.3	0.99	0.89	0.96	0.77	5	5
24	2.0	15	19	31.5	46.0	0.83	0.60	0.59	0.42	4	3
25	0.2	15	19	18.5	29.5	0.96	0.88	0.92	0.80	5	4

#### 4.4 Rug - dekaravlinger

Rug har sammen med hvete vært den mest utfordrende veksten å prognosere med bruk av værbaserte modeller. Effekten av overvintring på avlinga er imidlertid større i rug enn i hvete, siden hvete omfatter både høst- og vårsådd korn (til gjengjeld er datagrunnlaget dårligere i hvete). Rug har dessuten et stort avlingspotensial, som gir stor fallhøyde i ugunstige år. I sum har dette bidratt til at rug har den største, målte avlingsvariasjonen mellom år.

Prognosemodellene (både dagens og ny) traff rugavlingene brukbart i 2010 ( $\leq 6\%$  avvik, Fig. 5). I 2011 ble avviket imidlertid meget stort (opp til nesten 52%). Dekaravlingene for rug ble dermed mer overestimert enn for de andre vekstene dette året. Det samme var også tilfellet i 2012, der beste modell (dagens) overestimerte avlingene med 30%. Stort avvik i 2012 kan kanskje skyldes lokalt store nedbørsmengder som kom på Sør-Østlandet i første del av august det året (Tabell 2).

Holder vi det største problemåret 2011 utenfor, så var dagens modell bedre enn ny, oppdatert modell i de uavhengige årene (Fig. 5).



**Figur 5.** Målte dekaravlinger for rug (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk dekaravling er vist over søylene.

Detaljert modellstatistikk viser at tilpasningen av de nye modellene til forlengede dataserier ble vesentlig dårligere enn tilpasningen av dagens modeller til data tom. 2004 (Tabell 6). Arealveid middelavvik økte fra et relativt høyt nivå på 32 kg/daa til over 54 kg/daa. For de tre arealmessig dominerende geografiske enhetene 20, 23 og 24 sett under ett, økte middelavviket med 68%.

Det ser altså ut til at for rug har den økte variasjonen i datamaterialet som kom gjennom flere år med kalibreringsdata ikke gitt en bedring i modellenes evne til å predikere uavhengige år. Tvert i mot har det statistiske modellgrunnlaget blitt såpass svekket gjennom utvidelsen av data, at konklusjonen må bli at dagens modell bør beholdes videre for rug. Dette betyr ikke at framtidige ny-kalibreringer med nye avlingsår er bortkastet. Det kan imidlertid tyde på at det er nødvendig å være enda mer kritisk når en skal vurdere hvilke nye år som bør inkluderes i kalibreringsmaterialet, spesielt for rug.

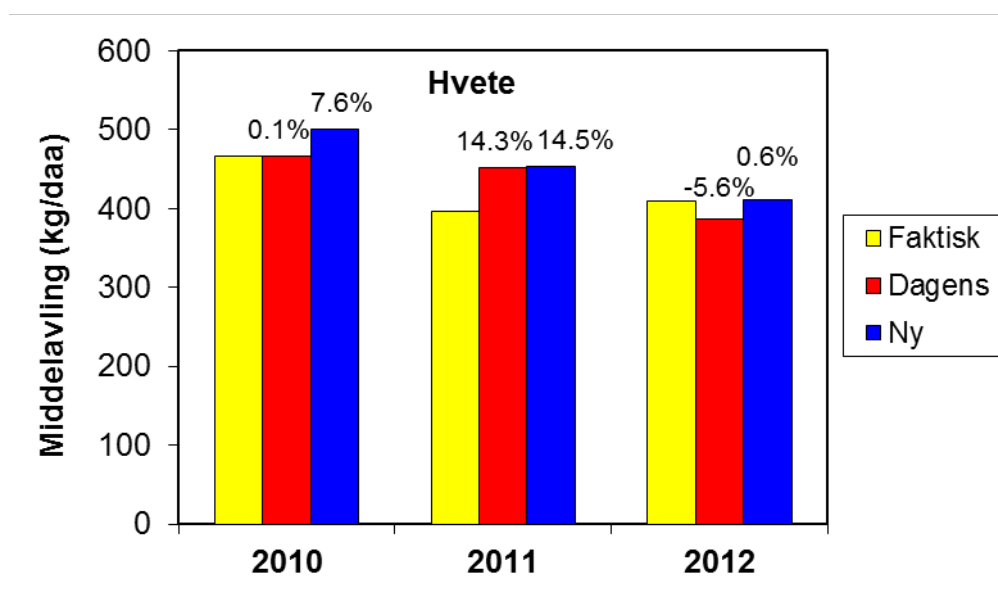
**Tabell 6.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny rugmodell fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE	Areal-Andel (%)	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa)		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub>		Antall variabler	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
		10	1.0	10	14	81.1	73.9	0.79	0.79	0.58	0.48
11	3.0	9	13	44.0	62.2	0.94	0.88	0.74	0.71	3	4
12	4.0	8	12	44.1	56.4	0.94	0.82	0.76	0.63	3	3
13	6.9	5	9	15.0	29.9	0.99	0.98	0.96	0.91	2	3
14	1.1	11	15	29.7	42.9	0.95	0.84	0.79	0.73	4	3
15	0.0	11	15	61.6	85.9	0.70	0.32	0.35	0.04	3	1
16	2.9	9	13	41.1	47.9	0.83	0.67	0.38	0.50	3	2
17	5.4	9	13	23.5	65.2	0.98	0.74	0.88	0.54	5	4
18	4.0	9	13	45.0	79.2	0.89	0.76	0.80	0.39	2	4
19	4.2	11	15	23.3	51.6	0.97	0.78	0.92	0.22	4	3
20	27.9	14	18	49.1	72.7	0.88	0.65	0.55	0.36	5	3
21	1.5	9	13	34.7	37.7	0.94	0.93	0.87	0.80	3	4
23	24.4	12	16	13.1	34.3	0.99	0.95	0.98	0.86	4	5
24	13.8	12	16	33.1	53.1	0.89	0.70	0.70	0.53	3	2

#### 4.5 Hvete - dekaravlinger

Mangelfullt datagrunnlag er den største utfordringen når det gjelder hvetepronosene. Samtidig skal en ikke se bort fra at en gjennom å summere prognosene for vår- og høsthveteavlingene til et samlet estimat på dekaravlinger for hvete kan jevne ut en del uheldige enkeltavvik.

Dagens modell traff best for 2010, med bare 0.1% avvik, mot +7.6% for ny modell. Modellene overestimerte avlingene i 2011 omtrent likt med ca. 14%, mens ny modell traff best i 2012, med en overestimering på bare 0.6%, mot dagens modell som underestimerte hveteavlingene dette året med 5.6 %.



**Figur 6.** Målte dekaravlinger for hvete (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk dekaravling er vist over søylene.

Som for de øvrige kornartene bidro flere år med kalibreringsdata til en generell økning i gjennomsnittlig avvik (RMSE), både for vårhvete (Tabell 7) og for høsthvete (Tabell 8). Arealveid middelavvik økte fra 18 til 37 kg/daa for vårhvete og fra 20 til 40 kg/daa for høsthvete. Dette er fortsatt på et akseptabelt nivå.

Det skal nevnes at det var svært få år med i kalibreringsgrunnlaget for dagens modell (11 for vårhvete, 7-11 for høsthvete), og at en selv med få variabler med i modellen lett kan ende opp med overtilpasning («over-fitting»). I lys av dette, virker de nye modellene mer robuste.

**Tabell 7.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny vårhvetemodell fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE	Areal-Andel (%)	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa)		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub>		Antall variabler	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
10	3.1	11	15	17.1	38.5	0.96	0.72	0.91	0.37	4	3
11	6.6	11	15	34.4	31.6	0.86	0.87	0.74	0.74	3	3
12	7.4	11	15	27.1	50.6	0.94	0.70	0.66	0.27	4	3
13	4.8	11	15	24.4	36.2	0.91	0.81	0.53	0.60	4	5
14	2.5	11	15	27.8	33.1	0.89	0.81	0.62	0.51	4	4
15	8.9	11	15	21.2	59.6	0.97	0.70	0.77	0.24	4	4
16	3.3	11	15	20.4	28.6	0.90	0.81	0.72	0.64	4	4
17	6.1	11	15	20.1	34.1	0.92	0.79	0.54	0.47	4	4
18	4.1	11	15	23.6	36.4	0.91	0.79	0.63	0.61	4	4
19	13.8	11	15	13.4	36.3	0.97	0.79	0.89	0.39	4	4
20	22.9	11	15	4.2	29.5	0.99	0.65		0.45	4	2
21	1.6	11	15	19.8	45.6	0.92	0.41	0.65	0.09	4	2
23	9.1	11	15	20.0	35.4	0.90	0.76	0.79	0.29	3	4
24	5.8	11	15	19.3	32.0	0.90	0.69	0.63	0.26	4	4

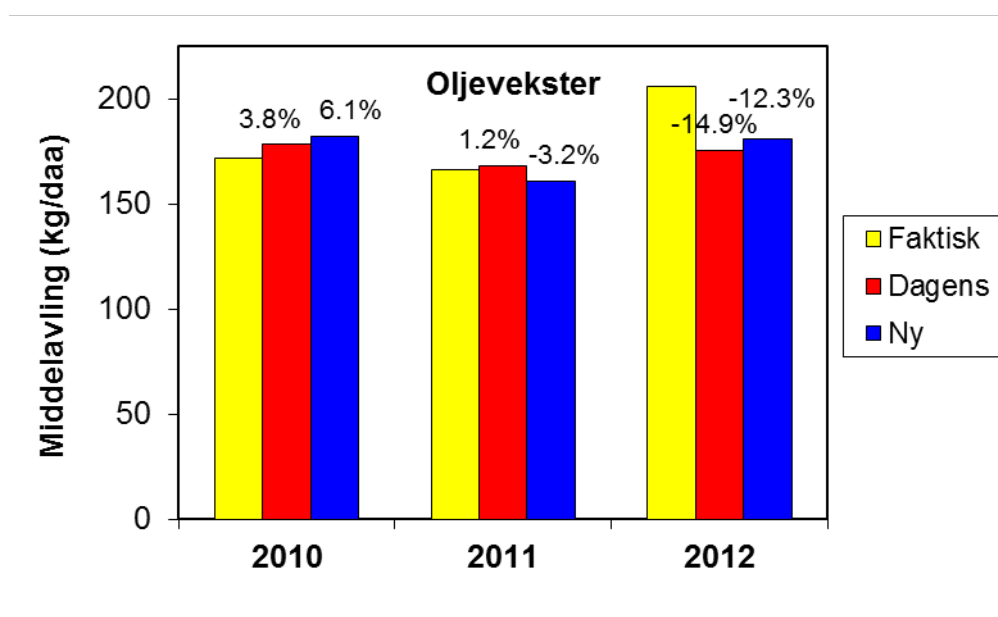
**Tabell 8.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny høsthvetemodell fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE	Areal-Andel (%)	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa)		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub>		Antall variabler	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
10	0.3	9	13	12.2	36.3	0.94	0.66	0.71	0.29	3	3
11	0.7	9	13	10.8	37.3	0.97	0.70	0.89	0.26	3	2
12	0.7	8	12	21.5	54.1	0.93	0.55	0.84	0.34	2	2
13	1.2	5	9	2.0	35.4	1.00	0.81	0.99	0.15	2	3
14	0.6	10	14	30.3	29.4	0.76	0.83	0.69	0.72	1	3
15	0.0	8	12	15.2	58.4	0.98	0.66	0.87	0.21	3	3
16	3.5	9	13	13.6	38.4	0.99	0.85	0.96	0.66	3	4
17	4.3	8	12	9.4	27.6	0.99	0.91	0.97	0.82	3	3
18	3.3	9	13	26.1	30.2	0.80	0.86	0.34	0.67	3	4
19	29.9	10	14	31.2	55.0	0.94	0.83	0.85	0.66	3	5
20	43.6	11	15	13.1	34.3	0.99	0.88	0.94	0.73	4	4
21	0.5	7	11	9.8	34.5	0.98	0.73	0.92	0.37	2	3
23	9.5	10	14	29.2	27.3	0.74	0.84	0.63	0.45	2	4
24	2.0	10	14	15.3	34.7	0.93	0.67	0.81	0.12	3	4

#### 4.6 Oljevekster - dekaravlinger

Til tross for at oljevekster omfatter både høst- og vårsådde vekster, mens en i modellene håndterer alt som vårsådd, er avvikene mellom prognoser og faktisk dekaravling relativt små.

Både dagens og ny modell traff meget godt i 2010 og 2011, mens begge underestimerte dekaravlingene en del i 2012 (Fig. 7). Dagens modell traff best i 2010 og 2011, med et avvik under 4%. I 2012 var ny modell litt bedre. Det er vanskelig å vurdere grunnen til at værbaserte modellene ikke var i stand til å fange opp det relativt store avlingspotensialet i 2012. Hvis andelen høstraps var vesentlig større enn vanlig i 2012, ville en se et avlingshopp oppover, siden høstsådde oljevekster normalt gir en del høyere avling enn vårsådde. Andelen høstsådde oljevekster er imidlertid så lav (2010: 2.2%, 2011: 2.1%, 2012: 2.5%), at den marginale økningen i 2012 ikke kan forklare avvikene i modellene dette året.



**Figur 7.** Målte dekaravlinger for oljevekster (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk dekaravling er vist over søylene.

Modellstatistikken viser at de nye modellene ble vesentlig dårligere enn dagens (Tabell 9). Arealveid middelavvik økte fra omlag 9 kg/daa til over 14 kg/daa. Som for rug, blir konklusjonen at dagens modell for oljevekster bør beholdes videre.

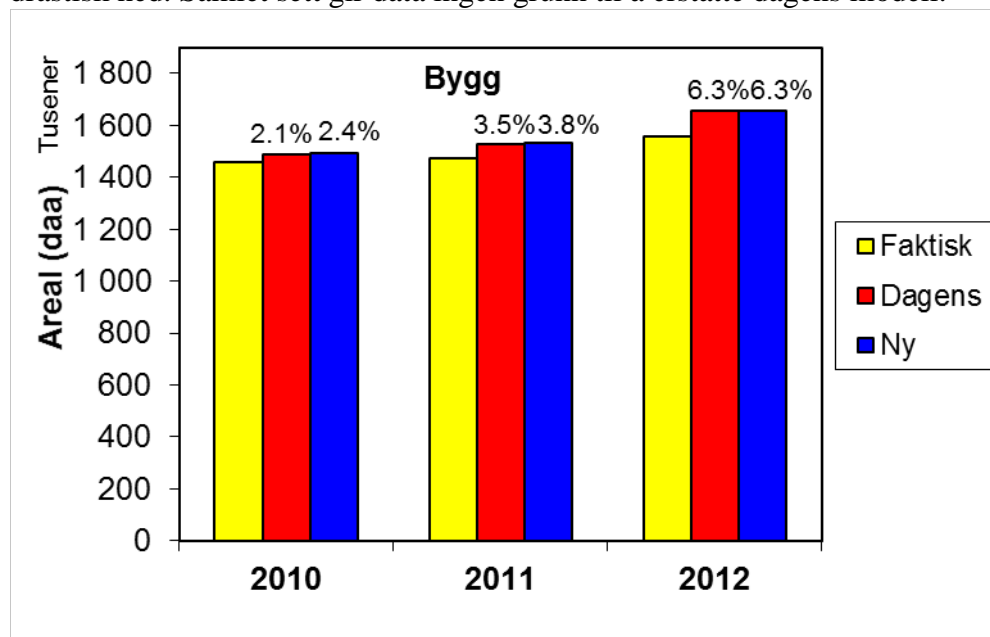
**Tabell 9.** Sammenlignende modellstatistikk for dagens og ny modell for oljevekster fra startåret (varierer) og fram til og med 2009 for hver geografisk enhet

GE	Areal-Andel (%)	År med i kalibrering		RMSE (kg/daa)		R <sup>2</sup> <sub>cal.</sub>		R <sup>2</sup> <sub>pred.</sub>		Antall variabler	
		Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny	Dagens	Ny
		10	1.4	16	20	23.8	20.4	0.57	0.66	0.23	0.29
11	1.6	16	20	15.3	20.5	0.69	0.42	0.40	0.23	4	2
12	1.1	14	18	15.7	14.0	0.76	0.77	0.52	0.40	4	5
13	2.0	14	18	19.0	20.1	0.40	0.63	0.24	0.18	2	4
14	3.2	13	17	9.7	12.1	0.93	0.87	0.80	0.76	4	4
15	11.7	14	18	5.7	13.6	0.93	0.47	0.82	0.18	5	3
16	1.6	13	17	8.2	17.1	0.90	0.63	0.81	0.36	3	4
17	7.2	13	17	5.7	13.1	0.95	0.69	0.90	0.33	4	3
18	5.0	15	19	19.7	17.1	0.48	0.65	0.09	0.44	3	3
19	20.6	13	17	8.5	11.8	0.88	0.71	0.61	0.47	4	4
20	27.0	14	18	5.6	13.9	0.96	0.63	0.87	0.47	5	3
21	1.8	13	17	11.9	16.9	0.85	0.56	0.55	0.16	4	3
23	14.1	14	18	8.8	15.7	0.91	0.92	0.67	0.80	4	3
24	1.8	15	19	20.5	26.2	0.72	0.62	0.29	0.39	4	4

## 5 Arealprognoser

### 5.1 Byggareal

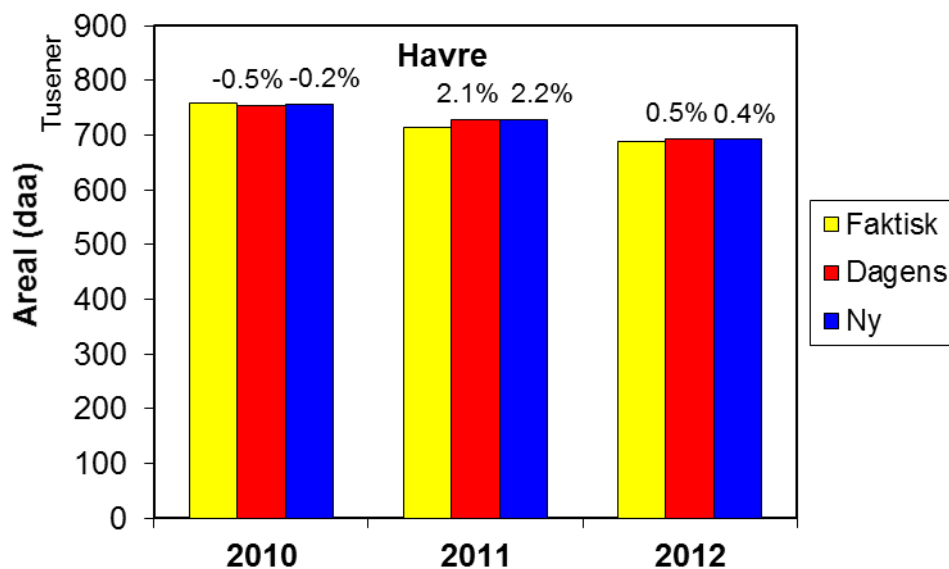
Både dagens og ny modell traff faktisk byggareal bra i 2010 (Fig. 8). Avviket i 2011 var heller ikke stort, men likevel større enn alle årene i kalibreringsdatasettet (maksimalt 2.6% for dagens og ny modell). Begge modellene overestimerte byggarealet enda mer i 2012, med hele 6.3%. Det finnes ingen opplagte svar på den tilsynelatende trenden til økt avvik (overestimering) etter 2010. En mulighet kan være at areal sådd med såvarer som faller utenom systemet for datainnhenting (for eksempel eget, selvrenset såkorn) brukt her har gått drastisk ned. Samlet sett gir data ingen grunn til å erstatte dagens modell.



**Figur 8.** Registrerte areal for bygg (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk areal er vist over søylene.

## 5.2 Havreareal

Havrearealet estimeres meget nøyaktig med begge modeller, men ny modell ser ut til å komme ørelitegrann bedre ut (Fig. 9). Størst avvik i kalibreringsdata er på bare 4.5% (begge modeller), noe som indikerer at metoden for å prognosere havrearealet er robust.



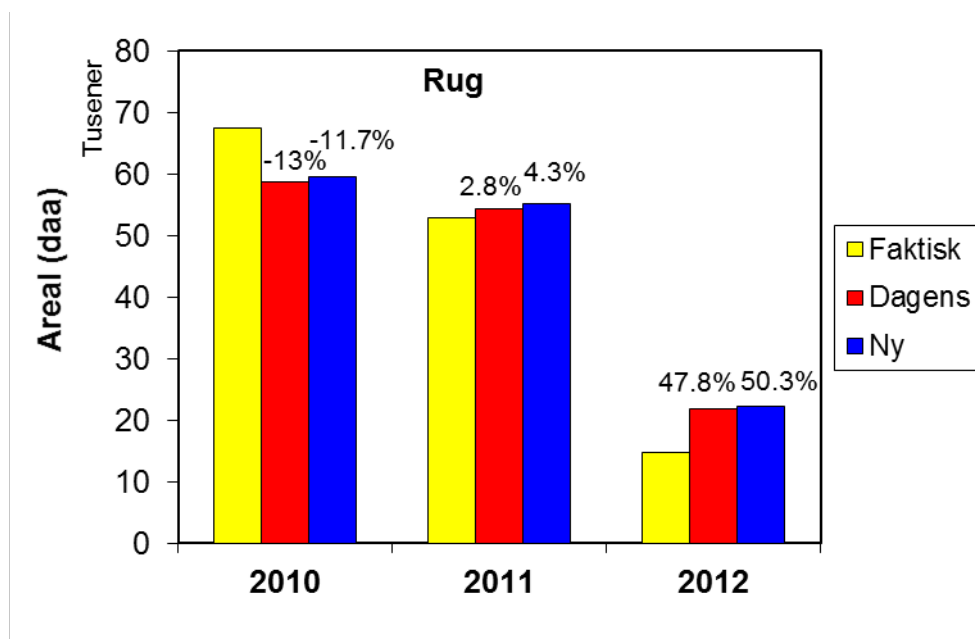
**Figur 9.** Registrerte areal for havre (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk areal er vist over søylene.

## 5.3 Rugareal

Rugarealet har vist seg å være vanskeligst å estimere av kornartene. Dette kan ha flere årsaker. Dårlig vær rundt såtidspunktet kan bidra til at planlagt areal ikke blir sådd, slik at innkjøpt såvare blir benyttet året etter. Dette vil i så fall påvirke både aktuelt prognoseår og året etter. En annen årsak kan være utvintring av sådde rugarealer. Såkornet er dermed benyttet, men arealet blir sådd på nytt med vårkorn, og arealet blir dermed ikke med i statistikken for rug. En tredje årsak kan være bruk av eget, urenset/selvrenset såkorn, som ikke fanges opp i salgs- eller leierensingsstatistikken.

Både dagens og ny modell traff faktisk rugareal bra i 2011, mens modellene underestimerte arealet i 2010, og overestimerte arealet kraftig 2012 (Fig. 10). Noe av forklaringen på det store modellavviket i 2012 kan forklares med været høsten 2011. I Jord- og plantekulturboka 2013 (s. 9) står det bl.a.: «Høsten 2011 hadde store nedbørmengder og svært vanskelige høsteforhold på Østlandet. Forholdene for såing av høstkorn var enda vanskeligere, og det ble sådd svært lite høstkorn denne høsten».

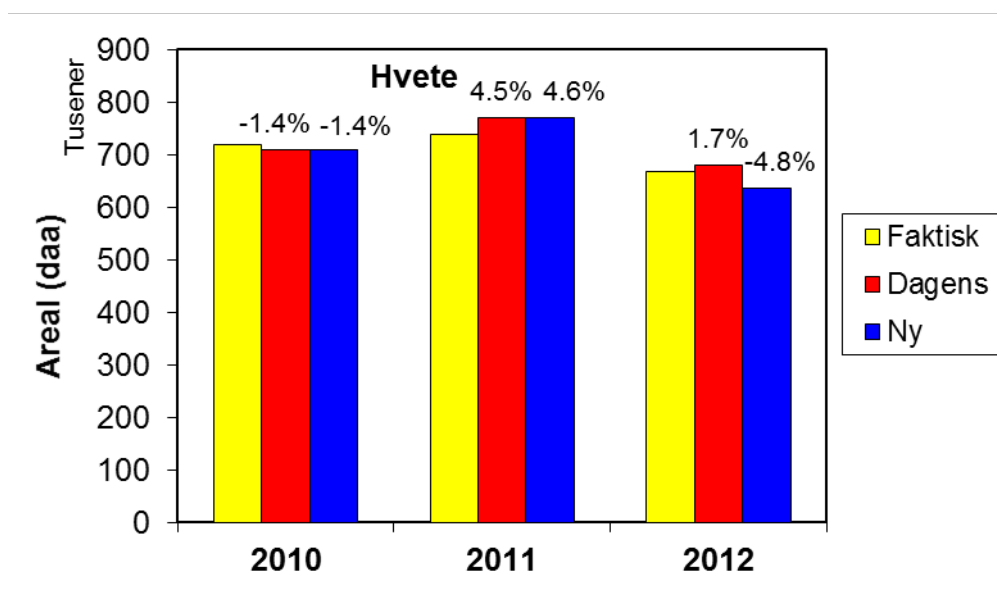
Dagens modell beholdes videre.



**Figur 10.** Registrerte areal for rug (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk areal er vist over søylene.

#### 5.4 Hvetareal

For høsthvete bidrar de samme årsakene til potensiell «støy» i data som for rug, men dette jevnes vesentlig ut når estimatene for høsthvete slås sammen med de for den arealmessig større vårhveten, når hvetarealet beregnes. Modellene hadde et avvik mindre enn 5% for alle de tre valideringsårene (Fig. 11). Dagens modell var best totalt sett, og bør beholdes videre.

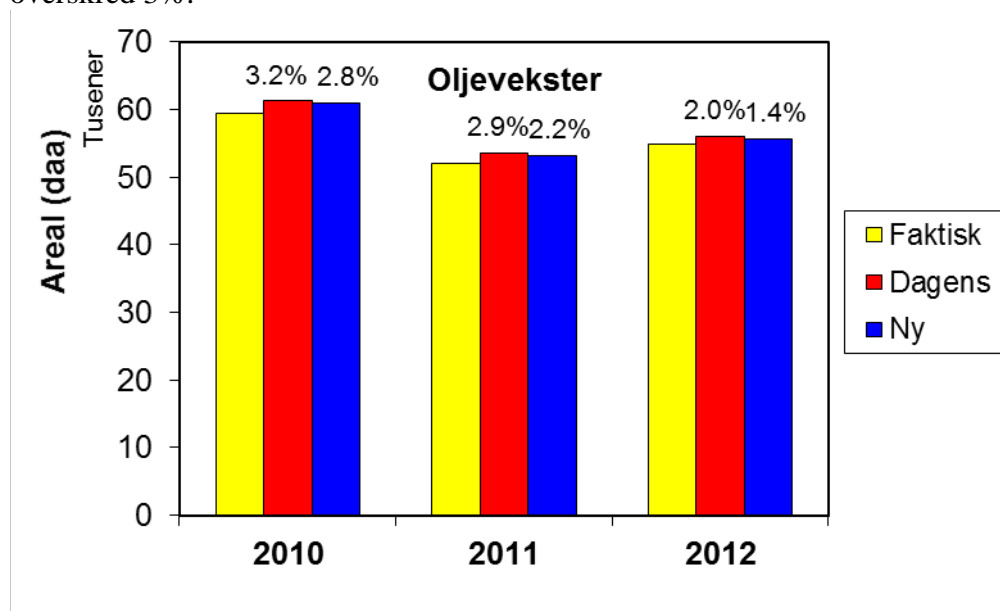


**Figur 11.** Registrerte areal for hvete (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk areal er vist over søylene.



## 5.5 Areal av oljevekster

Arealet av oljevekster viser seg å kunne estimeres med en nøyaktighet omtrent på høyde med havrearealet. Avviket mellom modellprognose og faktisk areal var godt under 4% for alle valideringsårene. Ny modell traff bedre hvert av disse tre årene, med et avvik som ikke overskred 3%.



**Figur 12.** Registrerte areal for oljevekster (Faktisk) og korresponderende prognoser beregnet med dagens metode (Dagens) og med revidert metode basert på flere år med data (Ny). Avvik i prosent av faktisk areal er vist over søylene.

## 6 Produksjonsvolum

Beste kombinasjon av modeller for å prognosere dekaravling (dagens eller ny modell) og areal (dagens eller ny modell) ble brukt for å beregne produksjonsvolum for hver art i 2010 og 2012 (Tabell 10). Problemåret 2011 ble altså utelatt. Avviket mellom faktisk og estimert produksjonsvolum for alle vekstene samlet ble redusert med henholdsvis 36,5 og 2,7 tusen tonn i 2010 og 2012, med overgang fra dagens metode til oppdatert metode. Forbedringen i tonn var størst for bygg og havre. For rug var det ingen endring, siden dagens modell ble valgt både for dekar- og arealprognosen. Produksjonsvolumet av hvete ble faktisk noe dårligere estimert i 2010 med den nye metoden, noe som også var tilfellet med oljevekster i 2012. Dette er en effekt av at en her har søkt å optimere dekar- og arealprognoser, og ikke prognoser over produksjonsvolum.

I metodene som omtales i denne rapporten er det ikke bakt inn noen mekanisme for å justere arealestimatene totalt sett. Det betyr at samlet kornareal estimeres ut fra summen av estimatene fra hver enkelt art.

**Tabell 10.** Modellvalg for dekaravling og arealprognoser samt resulterende estimert produksjonsvolum med avvik for hver art og samlet for årene 2010 og 2012

Vekst /år	Dekar- avling Modell	Areal Modell	Produksjonsvolum (tonn) <sup>1</sup>		Avvik fra faktisk (tonn) <sup>2</sup>		Redusert avvik (tonn) Ny mix	Avvik fra faktisk (%) Ny mix
			Dagens	Ny mix <sup>3</sup>	Dagens	Ny mix		
<b>Bygg</b>								
2010	Ny	Dagens	586 510	553 701	38 626	5 817	-32 809	1.1
2012	Ny	Dagens	617 222	611 388	45 342	39 508	-5 834	6.9
<b>Havre</b>								
2010	Ny	Ny	324 961	296 753	18 752	-9 457	-9 295	-3.1
2012	Ny	Ny	262 239	248 223	31 972	17 956	-14 017	7.8
<b>Rug</b>								
2010	Dagens	Dagens	30 531	30 531	-3 671	-3 671	0	-10.7
2012	Dagens	Dagens	9 373	9 373	4 481	4 481	0	91.6
<b>Hvete</b>								
2010	Ny	Dagens	330 441	354 983	-4 358	20 183	15 825	6.0
2012	Ny	Dagens	262 609	279 851	-10 698	6 544	-4 154	2.4
<b>Oljev.</b>								
2010	Dagens	Ny	10 917	10 869	735	687	-48	6.7
2012	Dagens	Ny	9 812	9 755	-1 492	-1 549	57	-13.7
<b>Samlet</b>								
2010			1 283 361	1 246 837	84 285	47 761	-36 524	4.0
2012			1 161 255	1 158 589	74 498	71 832	-2 666	6.6

<sup>1</sup>Beregnet som estimert dekaravling x estimert areal.

<sup>2</sup>Faktisk produksjonsvolum beregnet som dekaravlinger oppgitt fra NFK x areal oppgitt fra SSB.

<sup>3</sup>Med ny mix menes kombinasjon av beste modell for dekaravling (dagens eller ny) og beste arealmodell (dagens eller ny).

## 7 Konklusjon

Oppdaterte modeller for å prognosere dekaravlinger var bedre enn dagens metode for bygg, havre og hvete, men ikke for rug og oljevekster. Arealestimatene ble bedre etter oppdateringen for havre og oljevekster, men ikke for bygg, rug og hvete. Når beste kombinasjon av estimater på dekaravling og areal ble multiplisert med hverandre for å beregne produksjonsvolum, ble avviket mellom faktisk og estimert totalproduksjon (summen av alle kornarter samt oljevekster) redusert med henholdsvis 36,5 og 2,7 tusen tonn i de uavhengige årene 2010 og 2012. Tilsvarende beregning ble ikke gjort for 2011, siden værforholdene i august og september bidro til at avlingene ble vesentlig redusert i forhold til potensialet observert ved prognosetidspunktet dette året. Det er en stor utfordring å velge ut år som er godt egnet til å kalibrere modeller som skal brukes til å lage værbaserte prognoser. Gode kalibreringsår i denne sammenheng er år der avlingspotensialet som foreligger ved prognosetidspunktet reflekteres fullt ut i oppnådde avlinger ved høsting. Når dette ikke er tilfellet, blir det «støy» i materialet, som bidrar til å svekke modellene. Hvis år med ugunstig vær utover høsten brukes til evaluere modellprognoser, risikerer man at modellene kommer dårligere ut enn de burde. Modellene kan i slike år gi et helt korrekt bilde ved prognosetidspunktet, men «bomme» når endelige avlinger registreres.

## Litteratur

Bioforsk FOKUS, Vol. 1 Nr. 2, 2006

Bioforsk FOKUS, Vol. 2 Nr. 2, 2007

Bioforsk FOKUS, Vol. 3 Nr. 2, 2008

Bioforsk FOKUS, Vol. 4 Nr. 1, 2009

Bioforsk FOKUS, Vol. 5 Nr. 1, 2010

Bioforsk FOKUS, Vol. 6 Nr. 1, 2011

Bioforsk FOKUS, Vol. 7 Nr. 1, 2012

Bioforsk FOKUS, Vol. 8 Nr. 1, 2013

Korsæth, A. & Rafoss, T. 2009. Tidlige prognoser for kornavlingene ved bruk av værdata, Bioforsk Rapport, Vol. 4 Nr. 17

Korsæth, A. & Rafoss, T. 2011. Beregning av kornareal fra historiske data, Bioforsk rapport, Vol.Nr. 30