

Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna

Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal?

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 158 | 2017



Kjell Mangerud, Hugh Riley¹ og Dorothee Kolberg²

¹Divisjon for Mat og Samfunn, avdeling Korn og Oljevekster

²Høgskolen i Innlandet

TITTEL/TITLE

Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna:
Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal?

Machinery and timeliness costs of spring tillage:
What level of mechanisation is most profitable in relation to cereal area?

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Kjell Mangerud, Hugh Riley og Dorothee Kolberg

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
25.01.2018	3/158/2017	Åpen	8576	17/03274
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02003-5	2464-1162	24	2	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

NFR prosjekt 225330/E40 Agropro-prosjektet
Høgskolen i Innlandet / NIBIO

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lillian Oygarden

STIKKORD/KEYWORDS:

Laglighet for jordarbeiding og såing,
maskinkapasitet, maskinkostnader

Timeliness for spring tillage and sowing,
machine capacity, mechanisation costs

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Bedre jordstruktur

Improved soilstructure

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Det er kjent at både utsatt såing og jordpakking i våronna reduserer kornavlinga. Tapet kalles gjerne for laglighetskostnad. Det er også kjent at en kan redusere denne kostnaden ved å øke kapasiteten per dag i våronn. Dette medfører enten økte maskinkostnader eller økte arbeidskostnader, eller begge deler. For den enkelte kornbonde gjelder det å finne en optimal balanse mellom disse kostnadene.

I 2016 ble det utgitt en NIBIO-rapport som på basis av historiske værdata i Norge viste hvor mye kornavlinga ble redusert når en tok hensyn til jordpakking, utsatt såtid, jordart og våronnkapasitet per dag, og samspill mellom disse faktorene. Relativ avling i forhold til potensiell avling ble presentert i ligninger for klimasonene Østlandet sør, Østlandet nord og Midt-Norge. Disse ligningene er brukt i nåværende publikasjon.

Førsteforfatter har tidligere laget en modell som beregnet maskinkostnader for tre størrelser (arbeidskapasiteter) av mekanisering i våronna og laglighetskostnader på grunn av utsatt såtid på økende størrelse av kornarealet. Resultatet av denne modellen ga en indikasjon på hvilken maskinpark som var rimeligst på et areal som tilsvarte egen gard. I det arbeidet som presenteres her er modellen videreutviklet ved at de nye ligningene er inkorporert. Dermed kan en velge faktorer

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

som ligger nærmest en spesifikk gard. I tillegg er forutsetningene for kostnader og kapasitet for maskinene i modellene blitt revidert og beskrevet.

Modellen beregner summen av laglighetskostnadene, arbeidskostnadene og maskinkostnadene (dvs. totalkostnadene) for tre forskjellige redskap/traktorstørrelser på kornarealer fra 200 til 1800 dekar. Estimatene av maskinkostnader, laglighetskostnader og totalkostnader kan gi en indikasjon på hvilken av mekaniseringsalternativene er rimeligst på et gitt areal. Maskinkostnaden blir beregnet med en eller to traktorer, så en har i realiteten seks alternativer. Det kan velges mellom fire jordartsgrupper: grov-/mellomsand, siltig sand/sandig silt, lettleire, mellomleire/silt. Modellen er bygget opp i Excel regneark. Det er et regneark for hver av de tre klimasonene: Østlandet sør, Østlandet nord og Midt-Norge. De tre regnearkene er bygget opp helt likt, men de faktorene som gjelder for jordart og de faktorer som brukes i beregningsligningen for laglighetskostnadene er spesifikke for klimasona. For å kunne sammenlikne høstpløying og vårploying på en enkel måte, er det dessuten laget en spesiell utgave av regnearkene for dette formålet og for hver av de tre klimasonene.

Når modellen lastes ned er det allerede lagt inn alle forutsetningene for tre maskinstørrelser og det er valgt en jordart. Alle forutsetningene kan endres. De valgte forutsetninger er «gjennomsnittstall», og begrunnelsen for disse er beskrevet i denne publikasjonen. Dette gir resultat som viser i prinsippet hvilke av de tre størrelser på redskapspark som gir lavest totalkostnad. Brukeren av modellen kan legge inn andre forutsetninger som passer for sin egen gard.

Beregninger gjort med modellen i denne rapporten, viser at det kan bli til dels store utslag i totalkostnadene ved å velge feil størrelse på redskapsparken. Det er presentert eksempler på endringer av forutsetninger. Disse viser at endring av noen av forutsetningene gir store utslag i totalkostnader og valg av størrelsen på redskapsparken, mens andre betyr marginalt.

Modellen blir gjort tilgjengelig på NIBIOs nettside under overskriften 'Tjenester – kalkulatorer'.

SUMMARY:

It is known that both delayed sowing and soil compaction in spring fieldwork reduce grain yields. Such losses are often called timeliness costs. It is also known that one can reduce these costs by increasing the work capacity per day of fieldwork. This involves increases in the costs of machinery and/or labour. Individual farmers must find the optimum balance between these various costs.

A previous NIBIO-report in 2016 showed, on the basis of historical weather data in Norway, how much spring cereal yields were reduced when one takes into account soil compaction, sowing delay, soil type, fieldwork capacity and interactions between these factors. The yield level in relation to the theoretic potential was presented in equations for climate zones Eastern Norway, south, Eastern Norway, north, and Central Norway. The equations are used in the present publication to calculate relative yield levels on the basis of the mentioned factors.

The first author has previously made a model which calculates machinery costs for three levels (work capacities) of mechanisation in spring fieldwork and timeliness costs that occur due to sowing delay with increasing size of the cereal area. Results from this model gave users an indication of which machine park was most suitable for a cereal area matching their own farm. In the work presented here, the model has been further developed to incorporate the above-mentioned equations. Thus one can choose factors suited to a particular farm. In addition, the basis for the costs and capacities of machinery has been updated and described.

The model calculates the sum of timeliness, labour and machinery costs (total costs) for three different sets of implement/tractor sizes on cereal areas from 20 to 180 hectares. The estimates of

machine costs, timeliness costs and total costs give users an indication of which mechanisation alternative is cheapest for a particular farm size. The machine costs are calculated with the use of either one and two tractors, giving in all six alternatives. One may choose between four soil textural groups: (coarse/medium sand, silty loam /loamy silt, loam, clay loam/silt). The model is programmed in Excel spreadsheets. There are spreadsheets for each of the climate zones: Eastern, south, Eastern, north and Central Norway. The spreadsheets are built up identically, but the factors related to the equations for timeliness costs are specific for the each climate zone. In order to allow simple comparisons of the effect of ploughing in autumn versus in spring, special versions of the spreadsheet have been made in each climate zone.

When the model is downloaded, prerequisite data and information for three machine park sizes and for one soil type have already been preselected. All these choices may be adjusted by the user. The pre-chosen alternatives may be regarded as «average values», and the background for these are described in the report. The results show in principle which of the three sizes of machinery park normally give the lowest total costs. However, users of the model can make other choices better suited to their own situation.

The report shows that choice of the wrong level of mechanisation may have significant consequences in terms of the total mechanisation costs. Examples are presented of changes in the assumptions made, some of which have a large effect on total costs whilst others have only marginal effects.

The model will be made available on the NIBIOs website under the heading “Tjenester – kalkulator”

LAND/COUNTRY:	Norway
FYLKE/COUNTY:	Hedmark/Oppland
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Stange/Østre Toten
STED/LOKALITET:	Høgskolen i Innlandet/NIBIO Apelsvoll

GODKJENT /APPROVED

Trond Børresen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Lillian Øygarden

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Denne rapporten er utarbeidet i tilknytning til prosjektet «AGROPRO – Agronomi for økt matproduksjon.

Utfordringer og muligheter»(2013 – 2017). AGROPRO er finansiert av Forskningsrådets Bionærprogram prosjektnummer 225330 og med egenfinansiering fra NMBU og NIBIO.

Agropro har fokusert på muligheter for å øke avlinger i grovfor og kornproduksjonen. I prosjektet har det vært fokus på bl.a. betydningen av balansen mellom å sikre tidligst mulig såing kontra å vente på optimal opptørking av jorda for å unngå avlingstap ved jordpakking. Til dette ble det laget en jordlaglighetsmodell. Resultater fra modellen er brukt videre i nåværende rapport for å belyse den optimale graden av mekanisering som trengs til våronnarbeid ved korndyrking under ulike forhold.

Maskiner koster jordbruket store summer hvert år. Budsjettnemda for jordbruket (BFJ) publiserer hvert år hovedtall for ulike kostnader. Nemnda har kalkulert at det hvert år brukes nesten 6 milliarder kroner til maskiner. Dette omfatter kapitalkostnader, leasing og driftskostnader.

BFJ har beregnet totalinntekten for korn omtrent det halve. Når en ser på dette forholdet, er det grunn for å spørre seg om det er gjort nok for å finne økonomisk optimal mekanisering på den enkelte gard. For en kornbonde kan spørsmålet være hva som er optimal størrelse på redskapsparken i våronna når det tas hensyn til både mekaniseringskostnader og laglighetskostnader. På basis av ny kunnskap vedrørende laglighetskostnader, presenteres det en regnearkmodell som kan gi et bedre beslutningsgrunnlag ved valg av mekanisering i våronna.

Mangerud har frambrakt grunnlaget for faktorene som inngår i de økonomiske beregningene, bygget opp modellen på regneark og skrevet første utkast til rapporten. Riley har stått for det som gjelder laglighetskostnadene. Alle forfatterne har deltatt i diskusjoner om oppbyggingen av modellen og i den siste utformingen av rapporten.

25.01.18

Kjell Mangerud, Hugh Riley, Dorothee Kolberg

Innhold

1	Innledning.....	7
1.1	Avlingstap på grunn av utsatt såing og jordpakking.....	7
1.2	Forutsetninger for økonomidelen i modellen.....	7
1.2.1	Økonomimodellen, hva den omfatter.....	7
1.2.2	Mekaniseringskostnader.....	8
1.2.3	Timekapasiteten for maskinene.....	9
1.2.4	Arbeidskapasitet per dag i våronna.....	9
1.2.5	De enkelte faktorene og hvordan de ble valgt.....	10
1.2.6	Beregning av laglighetskostnadene.....	14
1.2.7	Maskinkostnadene.....	14
2	Resultater.....	16
2.1	Betydningen av jordtype.....	16
2.2	Betydning av arbeidsdagens lengde.....	17
2.3	Forskjell mellom klimasonene.....	19
2.4	Vårpløying kontra høstpløying.....	20
2.5	Effekten av noen andre endringer i forutsetningene.....	21
3	Diskusjon.....	22
4	Litteraturhenvisninger.....	24
5	Vedlegg I:.....	25
6	Vedlegg II:.....	27

1 Innledning

1.1 Avlingstap på grunn av utsatt såing og jordpakking

Det er kjent at kornavlingene avtar både med utsatt såing om våren og ved jordpakking som oppstår på jord med for høgt vanninnhold på tidspunktet som våronna utføres (dvs. på ulaglig jord).

For bonden er det en utfordring å velge når våronna bør begynne og hvordan maskinparken og arbeidsinnsats best kan tilpasses de rådende jord- og klimaforhold der hvor garden ligger.

På bakgrunn av såtidforsøk, kom Ekeberg (1987) fram til en sammenheng mellom avling og utsatt såtid, men den tok ikke hensyn til evt. jordpakking ved for høgt vanninnhold i jorda ved såing. I en nylig utgitt NIBIO rapport, viste Riley (2016) en sammenheng mellom avlingstap og sistnevnte forhold. Han kombinerte effektene av både såtid og jordas laglighet i en simuleringsmodell som beregner fordelingen av dager som er brukbare for jordarbeiding på ulike jordtyper. På bakgrunn av dette ble det beregnet gjennomsnittsavling ved ulik gardsstørrelse og arbeidskapasitet (i form av antall dekar ferdig sådd per dag). Avlingen beregnes i prosent av det som kan oppnås dersom både såtiden og jordlagligheten er optimale. Beregningene ble gjort med værstatistikk fra 1973 til 2012 for Østlandet syd, Østlandet nord og Midt-Norge og innenfor disse områdene for fire jordteksturgrupper: Grovsand/middelssand, siltig sand/sandig silt, lettleire, mellomleire/silt.

I rapporten til Riley (2016) ble det oppgitt regresjonslikninger basert på resultatene av 108 modell-simuleringer pr. region med arbeidskapasiteter fra 25 til 100 daa/dag og kornareal fra 150 til 900 daa. Slike likninger egner seg for bruk i økonomiske modeller av den typen som presenteres i nåværende rapport. Til denne rapporten ble det laget nye likninger med 68 ekstra simuleringer pr. region for å dekke arbeidskapasiteter opp til 150 daa/dag og kornareal opp til 1800 daa (se Vedlegg I).

1.2 Forutsetninger for økonomidelen i modellen

Allerede i 1990 laget Mangerud en enkel regneark-modell for å kunne belyse sammenhengen mellom avlingstap på grunn av utsatt såing og kostnaden med ulik størrelse på maskinparken. Denne modellen brukte sammenhengen mellom tidspunkt for såing og avlingstap som Ekeberg (1987) kom fram til. Modellen gav en indikasjon på at mange hadde større maskinpark enn det som var økonomisk optimalt. Riley (2016) gjorde en økonomisk betraktning på basis av denne tidligere modellen. Imidlertid var flere av maskinkostnadene som da var brukt dels noe foreldet, dels noe dårlig dokumentert. Det var derfor grunnlag for å lage en ny oppdatert modell hvor dataene ble oppgradert og dokumentert.

1.2.1 Økonomimodellen, hva den omfatter

Økonomimodellen vår ble satt opp med tre tenkte mekaniseringsalternativ i korndrift (liten, middels og stor), med forskjellig våronnkapasitet per dag og hvor kostnadene for disse og laglighetskostnaden ble koplet sammen til en total kostnad. Det ville da bli mulig å komme fram til når det var lønnsomt å gå fra et mekaniseringsnivå til et med større dagskapasitet, sett i forhold til økende kornarealet. Modellen ble begrenset til kornareal fra 200 til 1800 dekar. Dette dekker de fleste kornbruk i Norge. Modellen ble bygget opp slik at den kunne beregne laglighetskostnad og total kostnadene og brukes for de fire jordartsgrupperne (grov-/mellomsand, siltig sand/sandig silt, lettleire, mellomleire/silt) og de

tre viktigste kornområdene i Norge (Østlandet syd, Østlandet nord og Midt-Norge) som Riley (2016) hadde utført simuleringer for. Det ble valgt å bruke tre regneark, ett for hver av de tre regionene¹.

Modellen ble bygget opp med tre mekaniseringsalternativer basert på tre traktorstørrelser og med tilpasset redskapstørrelser. I tillegg er det tatt med tre alternativer med samme traktor- og redskapsstørrelse, men med to traktorer og forutsetningen at det hele våronna er to personer som kan kjøre disse traktorene. Modellen ble også bygget opp slik at det var mulig å endre de faktorene som kunne være forskjellig fra gard til gard slik at en kunne bruke modellen til å gjøre den mer tilpasset til den enkelte gard og bruker. Tanken var at den kunne bli et vesentlig bidrag til prosessen den enkelte bruker må i gjennom for å ta beslutning vedrørende mekanisering til våronnarbeidet.

I resultatkapitlet gis eksempler av modellberegninger som viser hvordan laglighetskostnadene og totalkostnadene endrer seg med endring av forutsetningene i modellen. De prisene som der er brukt for traktorer og redskaper refererer seg til priser i 2016, og er i de fleste tilfeller en gjennomsnittspris av traktorer og redskaper i de valgte størrelsene. Se nærmere om dette i Vedlegg II.

1.2.2 Mekaniseringskostnader

Traktorer og maskiner representerer, som tidligere nevnt, store kostnader for jordbruket, og det er gjort relativt lite for å finne ut om dagens investeringer er optimalt lønnsomt for den enkelte bonde. Hegrenes (1985) gjorde en utredning vedrørende mekaniseringsøkonomien på enkeltbruk, og Kårstad (2016) gjorde en analyse av transportkostnadene i mjølkeproduksjonen. Det er for øvrig ikke gjort noen analyse av økonomien ved økende størrelse av maskinparken (kapasitet) i forhold til laglighetskostnadene. Vi har i det hele tatt relativt lite data for å komme fram til kostnadene for enkeltmaskiner og enkeltbruk.

Larsson (1983) gjorde en stor undersøkelse i Sverige hvor han kom fram til vedlikeholdskostnader per time per kr 1000 investert (ny maskin). Dette ble gjort for de fleste jordbruksmaskiner. Ikke overraskende steg vedlikeholdskostnadene med alder, men det som gikk igjen for alle var at de var stigende, men avtagende stigende med årene. Fordi han koplet vedlikeholdskostnadene til pris på en tilsvarende ny maskin, blir vedlikeholdskostnadene indeksregulert og kan brukes på mindre og større maskiner, fordi vedlikeholdskostnaden er relatert til prisen på maskina. Maskinene i 1983 var enklere enn dagens maskiner. Dagens maskiner er mer komplisert og derfor dyrere i innkjøp, men fordi vedlikeholdet er knyttet til dagens pris på tilsvarende traktor eller redskap, får en justert vedlikeholdskostnadene i forhold til prisstigninger på maskinene. Larssons undersøkelse er den eneste i sitt slag i Skandinavia, og er derfor lagt til grunn for modellen.

Den mest korrekte metoden for å beregne mekaniseringskostnader er å bruke nåverdi-metoden til Mangerud (1985a). Mangerud (1994b) har brukt en forenklet metode i kurs for bønder fordi denne er enklere å forstå, og differansen mellom de to metodene viser seg å være relativt liten med dagens rentenivå. Kårstad (2015) bruker også den forenklete modellen. Kapitalkostnadene per år over en brukperiode blir da summen av a) verdireduksjon i snitt per år (innkjøpspris minus restverdi delt på antall bruksår), og b) rentekostnad i snitt per år (innkjøpspris pluss restverdi delt på to ganger rentefot).

¹ Det er i tillegg laget et regneark for hver sone som brukes for å sammenlikne høstpløying og vårpløying og for å beregne hvor stort tilskudd det må være for at det lønner seg å vårpløye.

1.2.3 Timekapasiteten for maskinene

Hvor stor kapasitet i dekar per time for redskapene er avhengig av flere faktorer, de to viktigste er redskapsbredden og kjørehastigheten. Kapasiteten er i de fleste tilfeller tilnærmet proporsjonal med redskapsbredden og kjørehastigheten, men nedenfor er det trukket fram faktorer som modifierer dette. Redskapsbredden er i utgangspunktet eksakt, men ute på jordet varierer arbeidsbredden med hvor mye av redskapet som overlapper forrige drag. Her vil traktorførerens ferdighet bety mye, da en dyktig fører greier å kjøre med mindre overlapping enn en dårlig. Hvordan kjøringa blir lagt opp på jordet (kjøremønsteret) har også betydning, det samme har terrenget og jordets form. Dersom en tar i bruk GPS kan overlappinga bli ganske liten.

En vesentlig faktor kapasiteten er formen på jordet. Er jordet uregelmessig vil det bli mer overlapping. Når en svinger på vendeteigen taper en tid. Et stort jorde som er rektangulært med lange drag gir størst timekapasitet. Jo mer uregelmessig jordet er og jo mindre det er, jo mindre blir reel kapasitet. For såmaskina må det dessuten kalkuleres inn tid for fylling av tankene.

Noe som kan gjøre utslag i forhold til beregningene, er hvor stor reell hastighet traktoren har. Traktorer har i dag målere som viser kjørehastighet. Hastigheten disse viser er riktig når traktoren har en viss dekkdimensjon, et visst lufttrykk, uten ekstra vekt eller sluring. Det er imidlertid ikke den hastigheten en får i praksis. Spesielt sluringa vil variere. Er traktoren utstyrt med radar eller GPS, kan en få målt en hastighet som ligger nærmere realiteten. I modellen er ikke disse faktorene spesifisert, men det forutsettes at hastigheten som brukes i beregningene er den reelle hastigheten.

Det vi bestandig gå bort noe tid til oppstart og avslutning av et arbeide, mindre reparasjoner og andre stopp i løpet av dagen som reduserer reell kapasitet. Dette er innkalkulert i en dansk modell (DJF, 2004) som vi har benyttet. Se mer om dette i neste kapittel.

1.2.4 Arbeidskapasitet per dag i våronna

Når modellen skal regne ut hvor stort avlingstap en får på grunnlag av antall dager i våronna, må en beregne reell arbeidskapasitet per døgn. Det viktigste er hvor mange timer den (de) som arbeider på garden er villig til å stå på. De fleste er villig til å arbeide lengere dag i våronna enn normalt i året, og de er innstilt på å arbeide lørdager og søndager. Heltidsbrukeren kan arbeide like lang tid alle dagene i våronna, eventuelt fratrukket tid til for eksempel stell av husdyr. For deltidsbrukeren kan dette være forskjellig. Kanskje noen timer etter arbeidet på hverdager og lang dag i helga, eller bare i helga. Poenget er at beregningen av avlingstap på grunn av utsatt såtid baserer seg på hvor lang tid våronna tar og dermed hvor mange timer en i gjennomsnitt arbeider per dag, fratrukket stopp for måltider. Stopp i våronna på grunn av regn og fuktig jord, inngår i beregningene Riley (2016) gjorde.

I Norge er det gjort noen målinger av timeforbruk per dekar for de enkelte operasjoner (Riley 2016), men dette er bare den effektive kjøringa. Danmarks Jordbrugs Forskning har utviklet en modell for kalkulasjon av markkapasitet, dvs. beregning av netto arbeidskapasitet i ha per time (DJF, 2004). Modellen er basert på danske forhold som kan avvike med de norske, men ettersom vi ikke har noe tilsvarende i Norge blir denne brukt i vår økonomimodell. Det er flere faktorer som kan velges i den danske modellen, men det ville blitt for stort arbeid innenfor rammen av vårt arbeide å integrere hele den danske modellen i vår modell. Nedenfor er spesifisert hvilke valg vi har gjort:

- Jordets form (en kan velge 1:4, 1:2, 1:1, trekant eller polygon). I modellen er det valgt å bruke 1:1 som et gjennomsnitt.
- Kjørehastighet på vei, i modellen valgt til 15 km/t
- Transportavstand på veg, i modellen valgt til 500 m
- Effektiv arbeidsbredde, faktorer som er brukt i den danske modellen

- Forberedelser og avslutning av arbeidet, faktorer som er brukt i den danske modellen
- Effektiv kjørehastighet på jordet, hastighet som i utgangspunktet er brukt i den danske modellen
- Fylling av såfrø og gjødsel, faktorer som er brukt i den danske modellen
- Snuing på og bearbeiding av vendeteigen, faktorer som er brukt i den danske modellen
- Stopp for reparasjoner og innstilling av redskap, faktorer som er brukt i den danske modellen
- Personlige stopp, faktorer som er brukt i den danske modellen
- Jordets areal ha, i modellen er det valgt jordestørrelser på 50 daa på garder under 501 dekar, 90 dekar på garder mellom 401 og 1001 dekar og 150 dekar på garder over 1000 dekar

I Danmark er det flatt, og dermed kan en selv med samme hastighet i utgangspunktet holde en jevnere hastighet enn i Norge på grunn av terrenget. (Det blir mer sluring, en må være mer forsiktig ved snuing på vendeteiger, vanskelig å holde jevn og liten overlapping.) I modellen vår har vi derfor i utgangspunktet valgt å redusere kapasiteten med 10% i forhold til den kapasiteten som blir beregnet ut fra forutsetningene over. Dette kan reduseres dersom garden for eksempel er flat.

1.2.5 De enkelte faktorene og hvordan de ble valgt

Figur 1.1 viser det området i regnearket hvor en kan legge inn de ønskede forutsetningene for beregning av laglighetskostnad, mekaniseringskostnad og dermed få fram totalkostnad for disse to. Med tanke på å bruke modellen for å vise hvordan en del faktorer slår ut mer prinsipielt, er det i våre eksempler valgt tre mekaniseringsnivåer, liten, middels og stor, markert med gult i figuren. I vedlegg II er det gitt begrunnelse for disse valg, og tilhørende priser på traktorer og redskaper. I modellen er det dessuten lagt inn beregningsformler som beregner pris på traktorene og redskapene når størrelsen/bredden er valgt.

	kjørehastighet km/t	Størrelse			Pris		
		Liten	Middels	Stor	Liten	Middels	Stor
Traktor effekt hk/pris		80	160	240	457 297	934 273	1 411 249
Plog bredde/pris	7	1,2	2,4	3,6			
Slodd bredde/pris	7					0	
Såbedshøyde bredde/pris	8,5	4,5	7	9	117 876	214 426	291 666
Såmaskiner bredde/pris	6	3	6	9	382 465	887 845	1 393 225
Trommel bredde/pris	6	5	9	10,5	89 652	189 860	227 438
Sum innkjøpspris redskaper					589 993	1 292 131	1 912 329
Sum innkjøpspris maskinpark				sum	1 047 290	2 226 404	3 323 578
Avlingstap med tyngre maskinpark %							
Faktor redusert kapasitet, terrenq i Norge kontra Danmark		0,9					
Timepris arbeide		260					
Dieselpriis kr/liter		10					
Pris pr kg "på jordet". Settes den til 0 regnes det ikke ut laglighetskostnader		2,54					
Timer per dag i arbeid med våronn (utenom måltider)		8					
Andel vårpøyd							
Bruk av traktor utenom komdrift timer per år. (Dersom det er to traktorer fordobles det i beregningen)		50					
Rentefot		0,04					
Jordtype: Leire, 4; Loam, 3; Lom, sand, 2; Coars sand, 1		3					
Avlingsnivå, kg/da Teoretisk/reelt potensial		700	647,5				

Figur 1.1. Området i regnearket hvor en kan legge inn de forskjellige faktorene som vil påvirke det økonomiske resultatet.

Dersom modellen skal kunne brukes for å vurdere mekanisering på den enkelte gard, kan disse sjølsagt endres i forhold til de faktiske alternativene. For de andre faktorene er det i utgangspunktet valgt de størrelser som framkommer i figuren. Begrunnelsen for disse finnes i vedlegget.

Det er valgt tre traktorstørrelser, 80, 160 og 240 hk. Dette utgangspunktet når prisene på traktorene er beregnet. Redskapsprodusentene oppgir effektbehovet og pris for redskapene ettersom hvor breie de er. Dette er utgangspunkt for valg av redskapsstørrelse og beregning av prisene for redskapene. Nedenfor er det redegjort kort for disse valg og beregninger. I vedlegg II er det nærmere redegjort for disse. Videre er det en kort gjennomgang av de faktorene som det gjøres forandringer på videre i denne rapporten.

Faktorene som er knyttet til traktorstørrelse

Traktor priser:

$$\text{Traktor pris} = 5962,2 \times \text{motoreffekt i hk} - 19679$$

Plogbredde:

Det er lagt inn 3, 5 og 7 skjærs plog med 0,4 m veltebredde per skjær. Dette brukes bare for å beregne laglighetskostnadene ved vårpløying.

Slodd:

Det er i utgangspunktet ikke lagt inn slodd. De fleste sløyfer slodding.

Effektbehov og priser på harv:

Anbefalt arbeidsbredde i forhold til motoreffekt:

$$\text{Arbeidsbredde} = 0,0294 \times \text{motoreffekt i hk} + 2,4672.$$

Denne formelen er brukt for å finne høvelig harvbredde til de tre traktorene. Setter en andre arbeidsbredder, blir prisen kalkulert etter formelen nedenfor.

Pris i forhold til arbeidsbredde:

$\text{Pris} = 38620 \times \text{Arbeidsbredde} - 55914$. Denne formelen er brukt for å beregne prisen på de valgte arbeidsbreddene. Setter en inn egen pris, blir den automatiske beregningen slettet.

Effektbehov og priser på kombisåmaskiner:

Anbefalt arbeidsbredde i forhold til motoreffekt:

$\text{Arbeidsbredde} = 0,0405 \times \text{motoreffekt i hk} - 0,4244$. Denne formelen er brukt for å finne høvelig arbeidsbredde til såmaskina til de tre traktoren. Setter en andre arbeidsbredder, blir prisen kalkulert etter formelen nedenfor.

Pris i forhold til arbeidsbredde:

$\text{Pris} = 16843 \times \text{Arbeidsbredde} - 122915$. Denne formelen er brukt for å beregne prisen på de valgte arbeidsbreddene. Setter en inn egen pris, blir den automatiske beregningen slettet.

Pris på tromler:

Pris i forhold til arbeidsbredde:

$\text{Pris} = 25052 \times \text{arbeidsbredde} - 35608$. Det er ikke oppgitt effektbehov for tromler, derfor er det valgt aktuelle størrelser. Formelen er brukt for å beregne pris.

Avlingstap på grunn av tyngre traktor:

Det er kjent at tyngre traktorer pakker jorda mer enn lette traktorer (Seehusen, 2014; Riley, 1983; Arvidson, 1997), og at tyngre traktor og redskaper fører til avlingsreduksjon. Det er gjort en del forsøk i Norge, men foreløpig har en ikke noen faktorer å sette inn. Det er derfor utelatt i beregningene nå.

Faktorer som blir forandret i eksempler senere i rapporten

Pris på korn:

Pris per kilo for kornet er en viktig faktor når en skal beregne laglighetskostnaden. Når en skal finne prisen per kilo, er det ikke riktig å bruke målprisen som ofte blir brukt i kalkulasjoner. En må bruke «pris på jordet». Før avlinga gjøres opp hos kornmotakeren har det kostet å tørke og transportere kornet. Dette skal trekkes fra. Det er ikke tørke- og transportkostnader på avlingstapet. I modellen er det brukt målpris minus kroner 0,30. Det er valgt å bruke 1/3 av hver av kornsortene hvete, havre og bygg. Dette gir en gjennomsnittspris på kr 2,54.

Timer per dag:

I utgangspunktet er det valgt 8 timers effektiv arbeidsdag, dvs. tiden fra en går ut om morgenen til en avslutter om kvelden minus tid for spising og eventuell kvile.

Andel vårpløyd:

I utgangspunktet skulle modellen bare omfatte høstpløyd jord, men under utviklingen av modellen kom en fram til at det kunne være nyttig å se på situasjoner der hele eller deler av arealet skulle pløyes om våren. Det er regnet med at en får samme laglighetskostnaden om såtidspunktet utsettes på grunn av pløying, som om det utsettes på grunn av annet våronnarbeid. Dersom hele kornarealet skal pløyes, settes faktoren til 1. Dersom garden ligger i et område hvor det ikke er lov å høstarbeide og en kun harver om våren, må det harves (minst) en gang mer om våren i forhold til høstpløyd areal. Tid til harving er ca 40 % prosent av tid til pløying av samme areal. Derfor kan en sette inn 0,4 om hele garden skal harves en gang ekstra. Om noe skal vårpløyes og noe harves, kan en sette inn en skjønnsmessig faktor.

Annen bruk av traktoren:

Kapitalkostnadene for traktoren(ne) er fordelt på våronnkjøringa i forhold til hvor mange timer traktoren brukes i våronna og hvor mange timer den brukes totalt. I modellen er det i tillegg til våronnkjøringa regnet med 5 timer per 100 dekar til annen kjøring på garden og 50 timer til arbeid utenfor garden. Det siste kan endres. Se også Vedlegg II

Rentefot:

Når en skal foreta slike beregninger, bør en alltid bruke rentefoten for den dyreste gjeldsrenta bonden har på garden. Begrunnelsen for dette er at det bestandig finnes et alternativ der en ikke kjøper maskinene sjøl men leier de, og da kan en i stedet for å bruke kapital til å kjøpe maskinene, bruke den til å betale ned på de lånene hvor det er høgest rente². Det er i de aller fleste tilfeller driftskreditt. Landkreditt som en av de billigste har i dag 3,45 %, men det er banker som har opptil 5 % på

² Det koster sjølsagt å leie maskiner, og det kan bli billigere eller dyrere. Det er imidlertid en annen kalkyle som det ikke er relevant å diskutere her.

driftskreditten. Renta er ut i fra dette satt til 4 % i kalkyla. Kårstad (2015) har brukt samme rentefot. Rentefoten kan eventuelt korrigeres på den enkelte gard.

Traktorens brukstid:

Når en ser på alderen på traktorene som legges ut på nettstedet finn.no, så kan det se ut for at traktorer som er over 12 år «pensjoneres». De blir dermed tilleggs/reservetraktor. I snitt går traktorene ca 500 timer i året. I modellen har det derfor blitt brukt 12 år og 6000 timer som maksimal brukstid før de skiftes ut.

Traktorens restverdi:

Traktorens restverdi er avgjørende for å kunne kalkulere kapitalkostnadene. I 1994 ble det gjort en undersøkelse som viste at traktoren hadde et ekstra prisfall på 13% når traktoren ble tatt i bruk, og deretter 10% av restprisen hvert år Mangerud (1994b). Det var derfor grunn til å undersøke om dette fortsatt stemte. Det var også ønskelig å finne ut hvordan år og antall brukstimer per år ga utslag. Det ble brukt to kilder: nypris som var oppgitt i den årlige Traktoroversikten i Norsk landbruk og priser på annonserte brukstraktorer på nettstedet finn.no. Det ble registrert 870 traktorer av de 7 mest solgte traktormerkene som var lagt ut til salg i april 2017. Prisen ble korrigert for om traktoren hadde laster eller ikke, og prisene ble redusert med 5 % som betraktes som prutningsmonn. Nyverdien for disse ble funnet i Traktoroversikten som hvert år blir publisert av fagbladet Norsk Landbruk. Prisene ble regnet om til 2016-kroner ved hjelp av prisindeksen for traktorer utarbeidet av Budsjettnemda for jordbruket BFJ (2016).

På basis av dette ble det funnet følgende sammenheng:

$$\text{Restverdi i prosent} = 99,94 - 5,257 \times \text{år} + 0,1755 \times \text{år} \times \text{år} - 0,002662 \times t \times \text{år} - 0,06882 \times P$$

år: er traktorens alder i år. *t* er brukstimer per år i gjennomsnitt. *P* er traktorens effekt i hk oppgitt i Traktoroversikten til Norsk landbruk.

Redskapenes brukstid og restverdi:

For redskaper er det ikke mulig å lage tilsvarende statistikk som med traktorer. Det er valgt 15 års levetid og 5% restverdi som sannsynlige tall.

Kapitalkostnader:

Kapitalkostnadene for både traktor og redskap er regnet ut ved følgende formel:

$$\text{Årlige kapitalkostnader} = \frac{\text{Nyverdi} + \text{restverdi}}{\text{Bruksår}} + \frac{\text{Nyverdi} - \text{restverdi}}{2} * \text{rentefot i \%}$$

Timepris for arbeid:

I modellen er timeprisen i utgangspunktet satt til tariff for arbeidere i jordbruket pluss sosiale utgifter. Denne blir kr 260 per time. Her er det imidlertid grunn for diskusjon om det er et riktig nivå. For den enkelte bonde kan det være riktig å sette prisen til timepris på alternativt arbeide. Det kan ofte være vanskelig å sette pris på alternativt arbeide. Dersom en kan utsette annet arbeid på garden uten at det går ut over lønnsomheten der, kan en kanskje sette timeprisen til 0 kr. Det samme kan kanskje deltidsjordbrukere som bruker av ferien i våronna. En heltidsbruker kan for eksempel, i stedet for å bruke mange timer på våronna gjøre vedlikehold på eiendommen som det ellers må leies håndverkere for 400 kr timen. Et annet eksempel er en advokat som taper kr 800 for hver time han ikke er på kontoret. I slike tilfeller kan det være riktig å sette inn alternativ timepris.

Dieselpriis og drivstoffkostnader:

Dieselpriisene varierer noe både pga. distrikt, forhandler og årstid. En har valgt å sette den til kr 10,00 per liter. Det er omtrent hva det koster for innkjøp i større kvanta levert på garden. Dette kan sjølsagt endres.

For å finne et godt estimat for dieselforbruket, har en brukt data fra prøveresultater i Tyskland DLG (2017) Drivstoffforbruket per hestekraft går noe ned med økende traktorstørrelse, men forbruket øker totalt sett med økende traktorstørrelse. På den andre siden går en større traktor med større redskapspark færre timer per dekar.

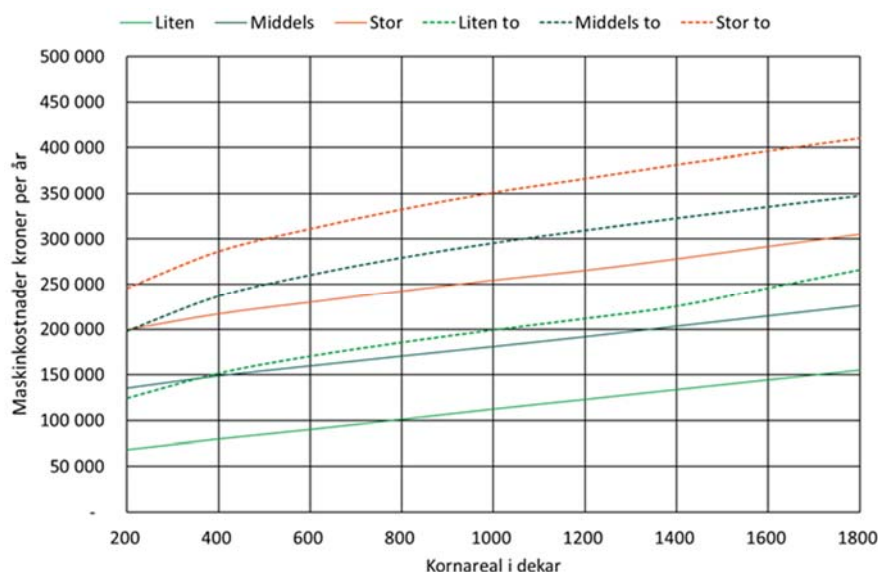
1.2.6 Beregning av laglighetskostnadene

Laglighetskostnadene er beregnet ved hjelp av regresjonligningene som er vist i Vedlegg I. Disse viser det gjennomsnittlige relative avlingsnivået som kan oppnås i hver region, *som prosent av potensiell avling*. I likningene inngår en faktor for jordtypen, arbeidskapasitet per dag og det totale kornarealet på garden. Det er tatt utgangspunkt i at våronna kan starte når jorda har tørket til 90% av feltkapasiteten. Ved dette vanninnholdet tapes ca. 10% av det potensielle nivået pga. jordpakking, mens tapet pga. pakking minker til 0% ved et vanninnhold på ca. 70% av feltkapasiteten. Når det gjelder såtid, forutsettes det at såing før 20. april ikke medfører tap av avlingspotensiale, mens utsatt såtid fra og med 20. april gir stigende tap (ca. 15% i midten av mai og 30% i slutten av mai og 100% i slutten av juni).

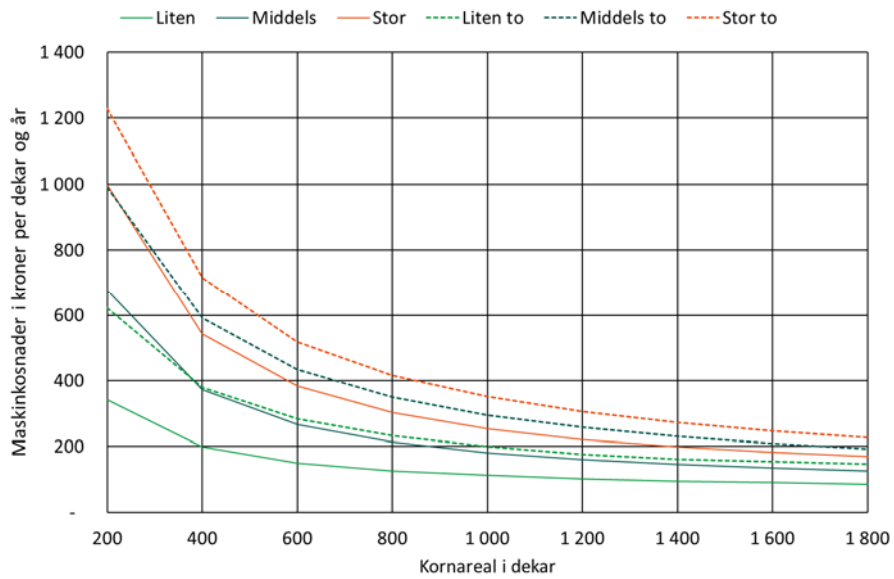
1.2.7 Maskinkostnadene

Maskinkostnadene er like for alle tre klimasonene når faktorene i Figur 1.1 merket gult, ikke endres. Maskinkostnadene omfatter kapitalkostnader, vedlikeholdskostnader for traktor og redskaper pluss drivstoffkostnadene. Figur 1.2 og Figur 1.3 viser disse for alle alternativene.

De totale maskinkostnadene i året stiger tilnærmet proporsjonalt med kornarealet, men maskinkostnadene per dekar synker nesten eksponentielt med arealet.



Figur 1.2. De totale maskinkostnadene for tre redskapsalternativer (liten, middels, stor) med enten én traktor og fører (hele linjer) eller to traktorer og førere (stiplede linjer).



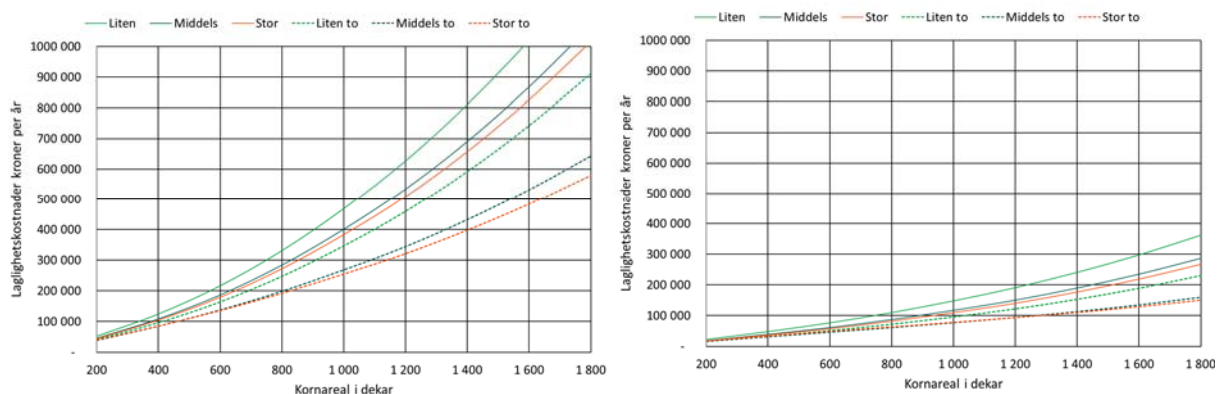
Figur 1.3. Maskinkostnadene pr. dekar for tre redskapsalternativer (liten, middels, stor) med enten én traktor og fører (hele linjer) eller to traktorer og førere (stiplede linjer).

2 Resultater

Det gis her noen eksempler beregnet med økonomimodellen. For å forenkle forståelsen av hvordan forskjellige faktorer virker i modellen, er de samme tre mekaniseringsalternativer brukt i alle eksemplene. I selve beregningsmodellen kan alle disse endres etter brukerens ønsker.

2.1 Betydningen av jordtype

Som eksempel er det brukt område Østlandet syd. Det er vist ytterpunktene jordartsgruppene leirjord/silt og grovsand/mellomsand (Figur 2.1).

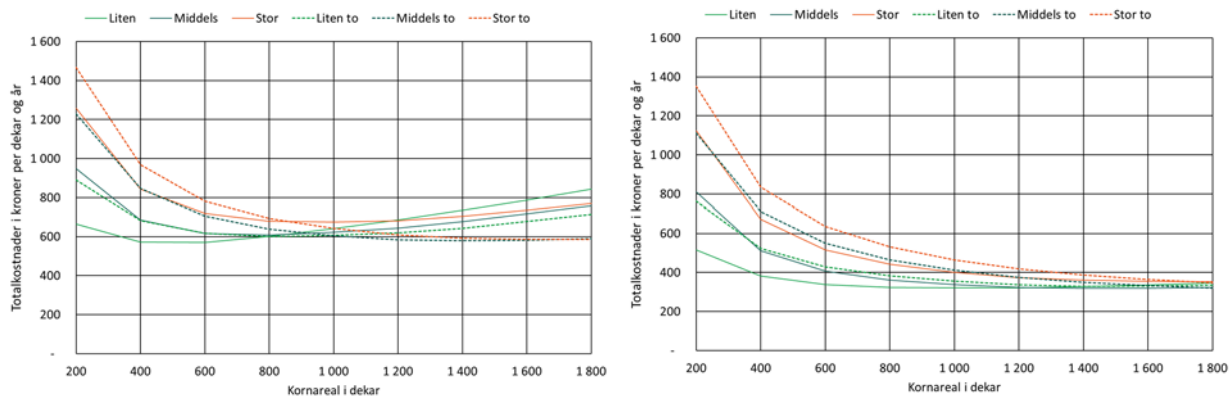


Figur 2.1. Laglighetskostnader ved økende kornareal. Diagrammet til venstre viser kostnaden på leirjord og diagrammet til høyre viser kostnaden på sandjord.

Figuren viser at laglighetskostnadene er vesentlig større på en leirjordgard enn en tilsvarende sandjordsgard. På en sandjordsgard er laglighetskostnadene med en liten redskapspark mindre enn for stor redskapspark med to traktorer på en leirjordsgard. Dette viser hvor enorme forskjeller det kan være i laglighetskostnad mellom gardar på grunn av jordarten. Figur 2.1. stadfester også det velkjente, at det er stor forskjell i laglighetskostnader mellom mekaniseringsalternativene. På en 1200 dekar gard er laglighetskostnader med de to største mekaniseringsalternativene med to traktorer, omtrent halvparten så store sett i forhold til det minste mekaniseringsalternativet med én traktor.

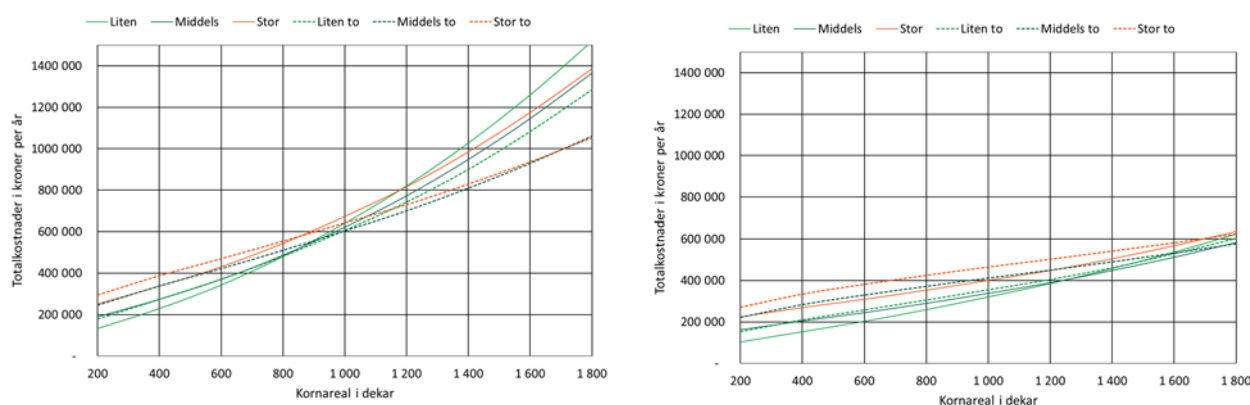
Det som til slutt er avgjørende, er imidlertid hvor store kostnadene blir når en legger sammen laglighetskostnadene og maskinkostnadene. Figur 2.2. viser dette. Ser en først på leirjordsgarder, er den minste redskapsparken mest lønnsom opptil 700 dekar. Ved omkring 8-900 dekar er det liten forskjell mellom flere av alternativene. For noe større arealer er middels redskapspark med to traktorer billigst, men med økende areal blir det etter hvert liten forskjell mellom dette alternativet og stor redskapspark med to traktorer.

På sandjord er situasjonen annerledes. Der er liten redskapspark med én traktor billigst opptil 1200 dekar, men fra 1000 dekar til 1500 dekar er det liten forskjell mellom liten redskapspark med én eller to traktorer og middels maskinpark med én traktor. Videre oppover i areal er det relativt liten forskjell mellom alternativene.



Figur 2.2 Totalt kostnadene per dekar ved økende kornareal. Leirjordsgard til venstre og sandjordsgard til høyre.

Figur 2.2. viser totalt kostnadene per dekar, og en kan se relativt godt når de kurvene for forskjellige alternativene krysser hverandre, dvs. når beregningene viser at det er aktuelt å gå fra en størrelse redskapspark til en annen. Når en bruker totalt kostnadene per dekar kan det virke som om det ikke er så stor forskjell mellom alternativene, for eksempel mellom 800 og 1000 dekar på leirjordsgarden og over 1400 dekar på sandjordsgarden. Imidlertid kan denne framstillingen bedra noe. For å belyse dette tar vi med totalt kostnadene i året for disse eksemplene i Figur 2.3.

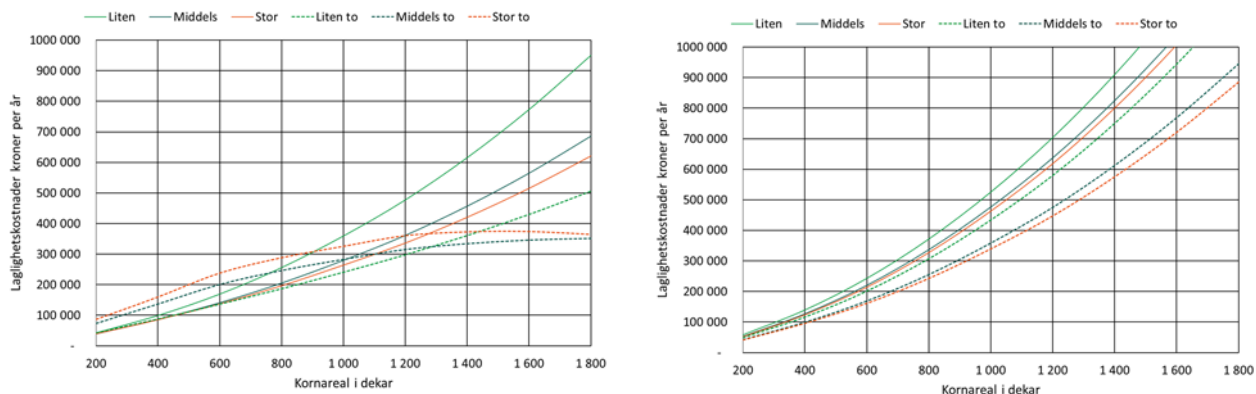


Figur 2.3. Totalt kostnadene for en leirjordsgard til venstre og en sandjordsgard til høyre.

Ser vi på leirjordsgarden er forskjellen i totalt kostnader mellom det rimeligste alternativet og det dyreste alternativet for 800 og 1000 dekar er forskjellen for begge arealene ca kr 70.000. Ser vi på sandjordsgarden ved 1400 dekar, er forskjellen mellom billigste og dyreste alternativet ca kr 80.000. Det er derfor all grunn til å se på både totalt kostnaden per dekar og år og totalt kostnaden per år for hele garden.

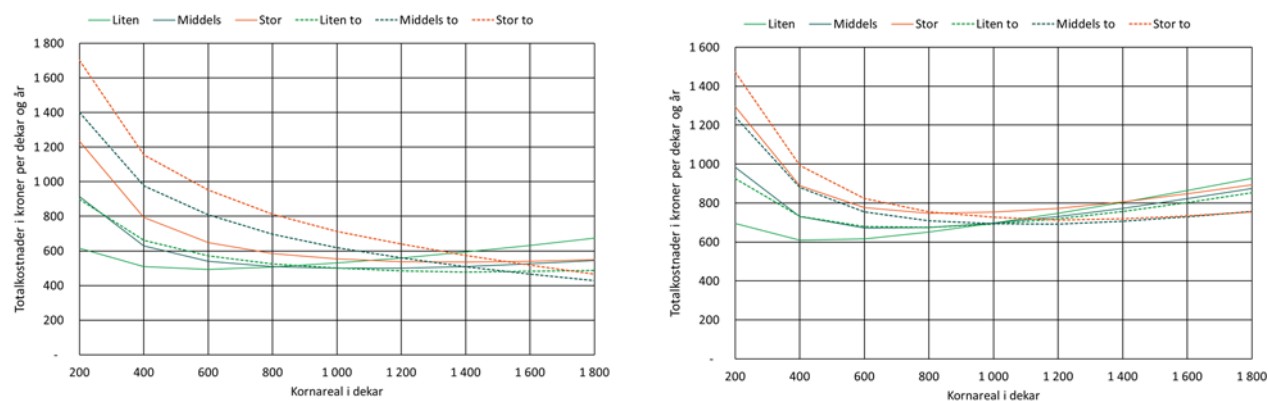
2.2 Betydning av arbeidshagens lengde

Mange heltidsjordbrukere arbeider lengre arbeidshag enn 8 timer. De mest utholdende arbeider kanskje så mye som 15 timer per dag. Deltidsjordbrukeren som ikke kan ta seg fri fra sitt faste arbeide kan derimot kanskje ikke oppnå mer enn 5 timer per dag i gjennomsnitt. Det forutsettes at der det er to traktorer, kjøres disse like mange timer per dag. Her skal vi se hvilke utslag dette har. Begge eksemplene er fra gard på Sør-Østlandet med leirjord (Figur 2.4).



Figur 2.4. Laglighetskostnaden når den effektive tiden det kjøres våronn per dag er økt til 15 timer (til venstre) eller redusert til 5 timer (til høgre).

Ved første øyekast, ser en at det er vesentlig forskjell mellom de to diagrammene i Figur 2.4. Når en kjører bare 5 timer om dagen blir laglighetskostnadene meget store sett i forhold til både når det kjøres 15 timer og når det kjøres 8 timer (se Figur 2.1.). Ved beregning av laglighetskostnadene er siste våronndag uten avlingstap pga. utsatt såtid 20. april (Riley, 2016). Når det kjøres 15 timer per dag, det er to traktorer og to personer som kan kjøre og en har middels eller stor redskapspark, får en stor kapasitet per dag. Hvis en starter før 20. april, vil det ofte kunne bli tap på grunn av at jorda er for fuktig. Med stor kapasitet, er en hele tiden for tidlig utpå og taper på grunn av jordpakking. Med økende gardsstørrelse, kommer en etterhvert mer og mer i takt med opptørkinga, og sår på tider da jorda har optimal fuktighet. Dermed går laglighets-kostnadene nedover igjen. Dette indikerer at det lønner seg å vente til jorda er tørrere når en har stor kapasitet i våronna.

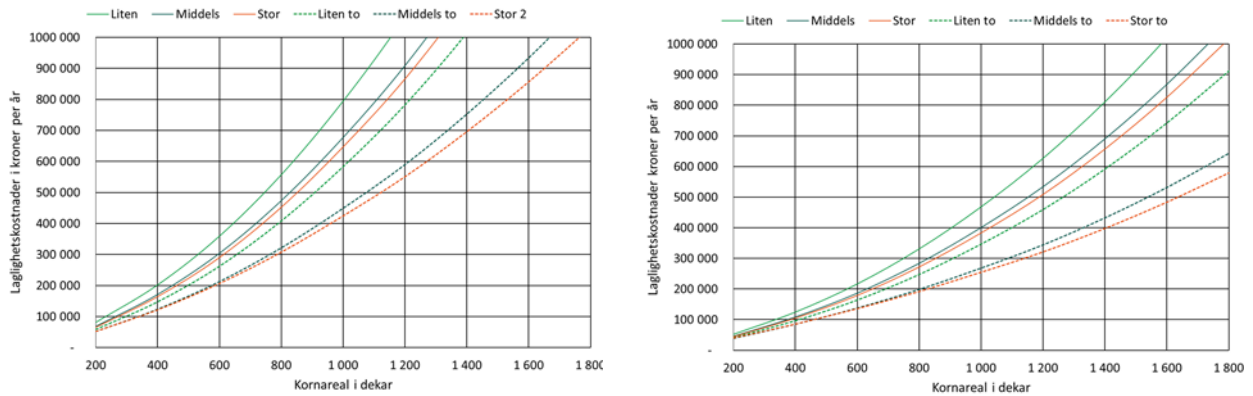


Figur 2.5. Totalkostnadene per dekar når en kjører 15 effektive timer i døgnet til venstre og 5 effektive timer i døgnet til høgre.

Figur 2.5. viser at totalkostnadene per dekar der det arbeides 5 timer er vesentlig høyere enn der det arbeides 15 timer i døgnet, spesielt når en har store arealer. Imidlertid er liten redskapspark billigst i begge tilfeller på areal inntil ca 800 dekar. Der en arbeider 15 timer i døgnet er middels redskapspark med én traktor og liten redskapspark med to traktorer billigst i området 800 til 1400 dekar. Først når en kommer over dette arealet er middels redskapspark med to traktorer billigst. Der det kjøres 5 timer, er middels stor redskapspark med to traktorer billigst fra 900 til 1800. Dersom en er alene med å kjøre våronn og bare kan arbeide 5 timer per dag, er middels redskapspark med én traktor også billigst innenfor dette arealområdet. Det sies ofte at det lønner seg for deltidsbønder å ha store maskiner. Disse eksemplene støtter altså ikke dette fullt ut.

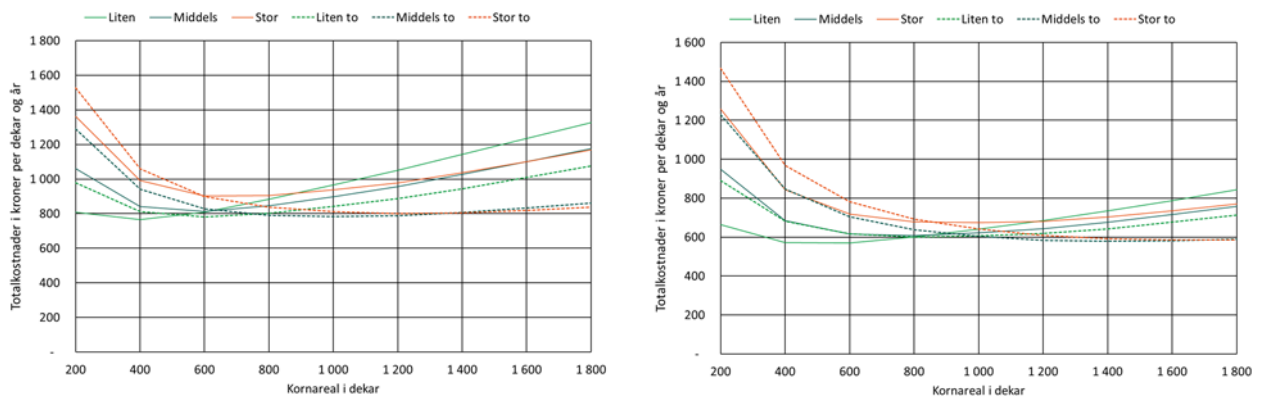
2.3 Forskjell mellom klimasonene

Trøndelagsområdet har både kjøligere og våtere klima enn syd Norge. Dette vil slå ut på både laglighets-kostnadene og totale kostnader. For å belyse dette har en tatt utgangspunkt i leirjord i begge klimasoner (Figur 2.6). Laglighetskostnadene i Midt-Norge er vesentlig høyere enn på Sør-Østlandet. Dette er ikke overraskende tatt i betraktning forskjellene i temperatur og nedbør.



Figur 2.6. Laglighetskostnadene ved økende kornareal for leirjordsgarder i Midt-Norge til venstre, og på Sør-Østlandet til høyre.

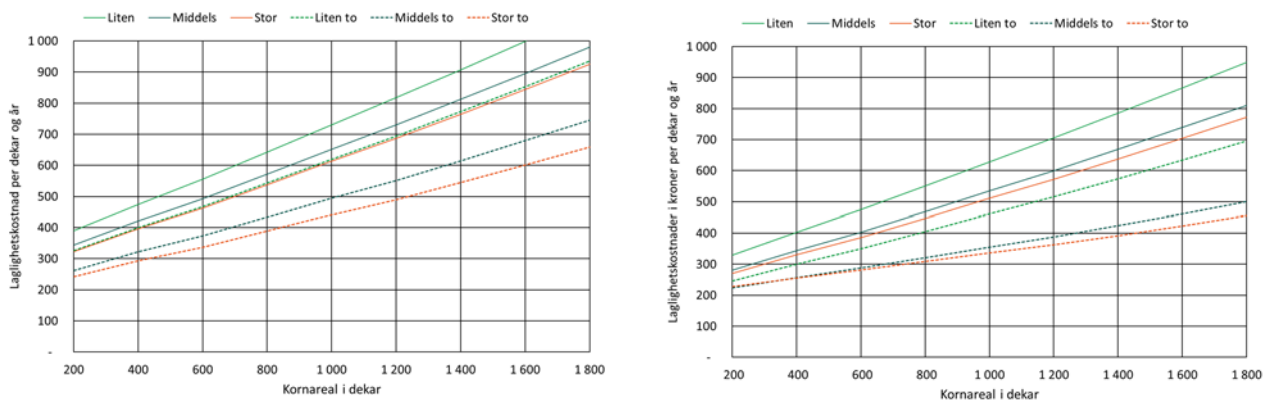
Figur 2.7. viser tydelig at totalkostnadene per dekar er vesentlig høyere i Midt-Norge enn i Sør-Norge og at det lønner seg å gå over til større redskapspark på mindre areal i Midt-Norge enn lenger sør i landet.



Figur 2.7. Til venstre vises totalkostnadene per dekar for Midt-Norge, til høyre for tilsvarende jord i Sør-Norge.

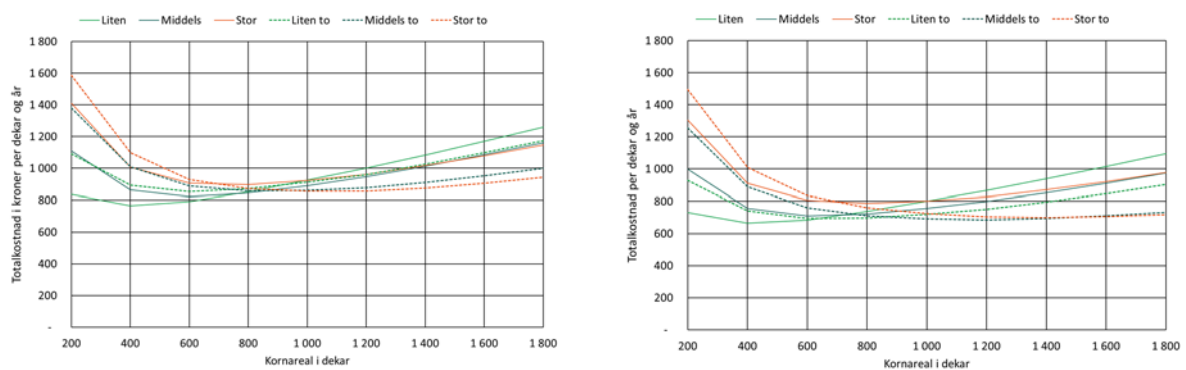
2.4 Vårpløying kontra høstpløying

Det er godt kjent at vårpløying øker laglighetskostnadene sett i forhold til høstpløying. Her er det brukt det spesielt tilpassete regnearket for å beregne dette. Figur 2.8 viser eksempler for garder med lettleire på Nord-Østlandet. Laglighetskostnadene blir vesentlig høyere når hele arealet vårpløyes i forhold til at hele arealet høstpløyes. Hvis pløyingen utsettes til våren på et kornareal på 1000 dekar, øker laglighetskostnadene per dekar med nesten 80 kroner, eller med ca 30% for det alternativet med minst laglighetskostnad. På et areal på 1 800 dekar øker laglighetskostnadene per dekar ca 150 kroner eller 45%.



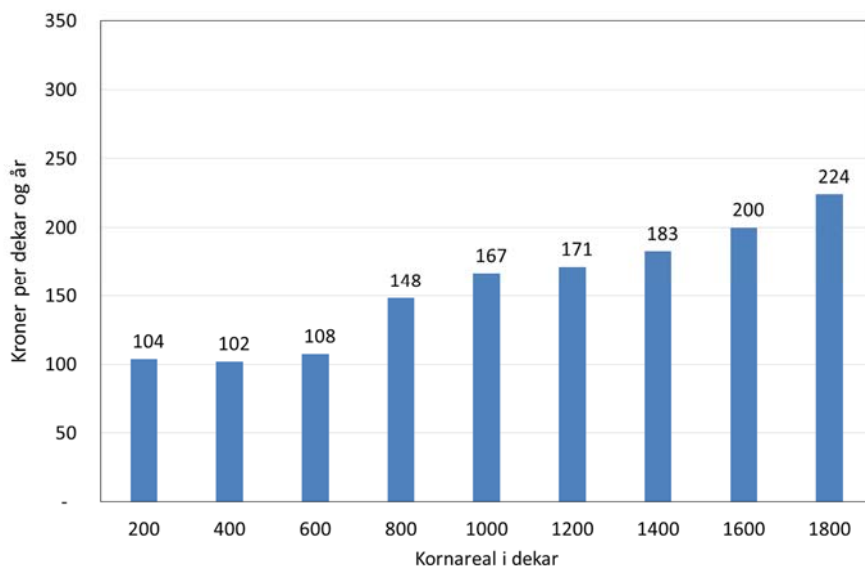
Figur 2.8. Laglighetskostnadene per dekar og år når hele arealet vårpløyes til venstre, høstpløyd til høyre.

Forskjellen i totalkostnader per dekar og år er like stor som forskjellen i laglighetskostnader per dekar og år ettersom maskinkostnadene ikke endres. Det som kanskje overrasker noe, er at hovedbildet når det gjelder valg av redskapsstørrelse ikke endrer seg mer i dette eksemplet (Figur 2.9).



Figur 2.9. Totalkostnad per dekar med vårpløying til venstre og med høstpløying til høyre.

Figur 2.10. viser at totalkostnaden per dekar er vesentlig større når det pløyes om våren. Det gis som kjent tilskudd per dekar når pløyinga utsettes til våren. Dersom tilskuddet per dekar er større enn forskjellen i totalkostnader mellom høst- og vårpløying, vil det likevel lønne seg å vårpløye.



Figur 2.10. Differansen i totalkostnad per dekar og år mellom vårpløying og høstpløying.

2.5 Effekten av noen andre endringer i forutsetningene

- Endring av timeprisen til det dobbelte gir økte totalkostnader per dekar, men ikke vesentlig endring av valg av redskapsstørrelse.
- Øking av antall timer som traktoren går utenom kornproduksjonen gir noe lavere totalkostnad per dekar og det kan lønne seg å gå opp til en større redskapspark spesielt på de minste arealene.
- Dobling av rentefoten øker totalkostnadene per dekar, og det kan lønne seg å bruke en noe mindre redskapspark.
- Økning av hastigheten med 20 % senker totalkostnadene per dekar, men gir ikke vesentlig endring av valg av redskapsstørrelse.
- Dobling av dieselprisen øker kostnaden per dekar, men gir ikke vesentlig endring i valg av redskapsstørrelse.
- Dersom en har behov for større traktor til annet arbeide enn den billigste redskapsparken krever, lønner det seg allikevel ikke å kjøpe større redskaper.
- Dersom en øker antall år som redskapene brukes, senkes kostnaden per dekar, men det gir ikke vesentlig endring av valg av redskapsstørrelse.

3 Diskusjon

Hensikten med økonomimodellen var å gi jordbruket et beslutningsverktøy som kan hjelpe bonden i valget av redskapsstørrelse i våronna. Det er et nærmest uendelig antall variabler som kan være med på å påvirke dette. Denne modellen skal belyse hvor store kostnader det blir når en legger sammen laglighetskostnaden på basis av regresjonligningene fra simuleringsmodellene til Riley (2016) og maskinkostnaden til seks mekaniseringsalternativer. Resultatene som er presentert her viser total kostnaden for de seks alternativene og hvilket av de seks alternativene som har lavest kostnad på kornarealer fra 200 til 1800 dekar.

Når det gjelder de faktorer som er knyttet til redskaper og traktor, har en forsøkt å velge disse på best mulig grunnlag slik det er beskrevet i Appendix II. Dersom en skal bruke modellen til å belyse forholdene på en bestemt gard, kan en skifte ut de faktorene med de som er relevante for den garden.

Når det gjelder traktorer, har en valgt tre størrelser i utgangspunktet. De er på 80, 160 og 240 hk. Dette har en antatt å være en aktuell spredning av størrelse innenfor det arealområde som inngår i modellen. Disse er utstyrt med redskaper som høver til motoreffekten. For å se hvor mye det betyr å kunne ha to traktorer og to personer til disposisjon i forhold til én, dekker modellen dette. Eksemplene som er beregnet, viser at det i de aller fleste tilfeller er lønnsomt å ha to traktorer og to personer som kan kjøre våronn på større arealer. Har en en eldre traktor på garden som har liten salgsverdi og en «tilfeldig person» som for eksempel kan kjøre tromlen, vil det redusere laglighetskostnadene og etter all sannsynlighet redusere total kostnadene. Dette inngår ikke i modellen.

Når det gjelder priser på nye traktorer har en brukt traktoroversikten i Bedre Gardsbruk (2016) for å lage en matematisk sammenheng mellom motoreffekt og pris. Selv om det er en viss spredning i pris mellom merker og modeller med samme effekt, er denne god nok som veileder for å velge et redskapsalternativ. Den enkelte bonde kjøper ikke «gjennomsnittstraktoren» og derfor er det aktuelt å sette inn pristilbudet for de traktorene bonden skal velge mellom.

Når det gjelder priser på redskap, er disse hentet inn fra produsentene (forhandlerne) på internett sett i forhold til bredde. Der har en også funnet effektbehovet i forhold til bredde. Ikke alle produsenter (forhandlere) har oppgitt disse dataene og disse er dermed ikke med i materialet. Det kan derfor være skjevheter her. Når det gjelder pris, kunne en ha brukt Nøkkeldata fra Norsk Landbruk hvor de aller fleste redskapene på markedet er med, men dessverre er ikke effektbehov oppgitt der.

Innenfor en gard kan det være store variasjoner i jordtype, spesielt dersom en leier jord. Det kan derfor være grunn til å kjøre modellen med flere av jordartene som dominerer for å få et helhetsbilde.

I sammenlikningen mellom høstpløyd og vårpløyd er det valgt å bruke samme laglighetstap. Mange mener at en kan starte tidligere med vårpløying enn med annen jordarbeiding på høstpløyd jord, men en kan få pakking i jorda under hjulet som går i færa. Denne pakkinga vil ikke slå ut på avlinga umiddelbart, men kan over tid gi en nærmest varig avlingsreduksjon. Hvor mye dette betyr, har en pr. tid ikke helt oversikt over, men det forskes på området både i Norge og i våre naboland.

En modell kan aldri være en fasit. Det er gjort flere valg for faktorene, på basis av alt i fra godt dokumenterte opplysninger til førsteforfatterens «beste skjønn». Selv om disse faktorene er rimelig korrekte, vil det være variasjoner om en ser det i forhold til en enkelt gard. Imidlertid viser modellen såpass klare utslag mellom klimasoner, jordarter, størrelse på redskapspark, arbeidstid per dag, når på året det pløyes og arealstørrelser at vi mener modellen kan brukes til å belyse slike forskjeller. Modellen kan også avdekke hvilke forskjeller som ikke har så stor betydning. Dersom en ønsker å bruke den som hjelpemiddel til å gjøre en vurdering på den enkelte garden kan det lett gjøres de nødvendige endringene i inngangsopplysningene.

I modellen er det satt en pris på kornet «på jordet». Det som mangler, er å ha et bedre grunnlag for å sette denne prisen. Ut i fra erfaring, vet vi at både tørkekostnader og kvalitetstrekk kan variere med år

og at sen høsting øker disse tapspostene. Sjansen for å kunne høste tørt korn med god kvalitet er større når det såes tidlig. Høgere pris kan forsvare noe høgere maskinkostnader.

Modellen er noe «smal» ettersom den kun kan si noe om mekaniseringskostnader i forhold til laglighets-kostnader i våronna. Det er derfor ønskelig å utvikle tilsvarende modeller for andre oppgaver i jordbruket som for eksempel skurdreskerkapasitet i forhold til avlingstap og kvalitetstap eller grashøstingskapasitet i forhold til avlingsverdi.

Mye av det som danner grunnlag for modellen er basert på historiske data og den situasjonen vi har i dag. Om situasjonen i framtida vil være som den er eller har vært, er det vanskelig å være sikker på. Modellen bygger på en modell for laglighetskostnader som er modellert ut i fra historiske værforhold. Det som nå ser ut for å være sannsynlig er at vi får et varmere og våtere klima. Hvordan det vil påvirke laglighetskostnadene er et stort spørsmål. Våtere klima kan gi færre dager hvor jorda er laglig, og dette øker sannsynligheten for mer jordpakking, spesielt med de største maskinene. Varmere vær kan likevel gi tidligere snøsmelting og raskere opptørking om våren, noe som muligens vil virke i motsatt retning. Det er åpenbart behov for å se nærmere på slike forhold.

4 Litteraturhenvisninger

- Arvidsson, J., 1997. Soil compaction in agriculture: from soil stress to plant stress, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae nr 41, Doctoral thesis, SLU
- Bedre Gardsdrift, 2016. Traktoroversikten. <http://traktoroversikten.no/?r=modeller/search>
- Budsjettnemda for Jordbruket, 2016. Jordbrukets totalregnskap 1959-2016. <http://nilf.no/statistikk/totalkalkylen/Totalkalkylen-Oversikt>
- DJF, 2004. Danmarks Jordbrugs Forskning – Jordbrugsteknik. Beregn arbeidsbehovet ved markarbejde med regnearket DRIFT 2004. https://www.landbrugsinfo.dk/Itvaerktoejer/Maskiner-og-arbejde/Sider/Beregn_arbejdsbehovet_ved_markarbejde_me.aspx
- Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, DLG, 2017. Traktoren und Transportfahrzeuge <http://www.dlg.org/traktoren.html>
- Ekeberg, E., 1987. Hva taper vi ved å utsette våronna? Jord- og plantekultur på Østlandet. Informasjonsmøte 1987. Aktuelt fra Statens fagtjeneste i Landbruket nr. 3: 121 – 126.
- Felleskjøpet, 2017. Kornguiden – Sesongen 2017/2018. <https://www.felleskjopet.no/globalassets/media/dokumenter/korn/kornguiden-fra-felleskjopet-2014-2015.pdf>
- Hegrenes, A., 1985. Mekaniseringsøkonomi på enkeltbruk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. Rapport F-279-85, 175 s.
- JTI/SLU, 2017. http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/energy-technology/research/agricultural-engineering/documents/maskinkalkyl/manual_kalkylator.pdf
- Kårstad, S., Haukås, T., Hegrenes, A., 2015. Analyse av kjørekostnadene i Mjølkeproduksjon, NIBIO rapport, vol. 1, nr.9, 43 s.
- Larsson, J., 1987. Underhållskostnader för lantbrukets fältmaskiner, rapport från Institutionen för lantbruksteknikk 114, SLU. S 14-18.
- Mangerud, K., 1994a. Totalkostnader for kortsiktige investeringer i landbruket, Høgskolen i Hedmark, stensiltrykk, 52 s.
- Mangerud, K., 1994b. Kurs i mekaniseringsøkonomi, Høgskolen i Hedmark, stensiltrykk, 54 s.
- Norsk Landbruk, 2017. Årets leiekjøringspriser, nummer 7, 136. Årgang, s. 39
- Riley, H., 1983. Forholdet mellom jordtetthet og kornavling. Forsk. Fors. Landbr. 34:1-11
- Riley, H., 2016. Tillage timelines for spring cereals in Norway: Yield losses due to soil compaction and sowing delay, NIBO rapport, vol. 2, nr.112, 66 s.
- Seehusen, T., 2014. Reduced soil tillage and soil compaction in cereal-growing under Norwegian farming conditions: Studies of compaction risk, soil structure, crop yields, PhD Thesis nr. 86, Norwegian University of Life Science, Ås Norway.
- Synnes, O.M. og Øpstad, S., 2005. Jordpakking, jorda si toleevne, verknad av overskriding. Grønn kunnskap 9 (4), s 151-159.

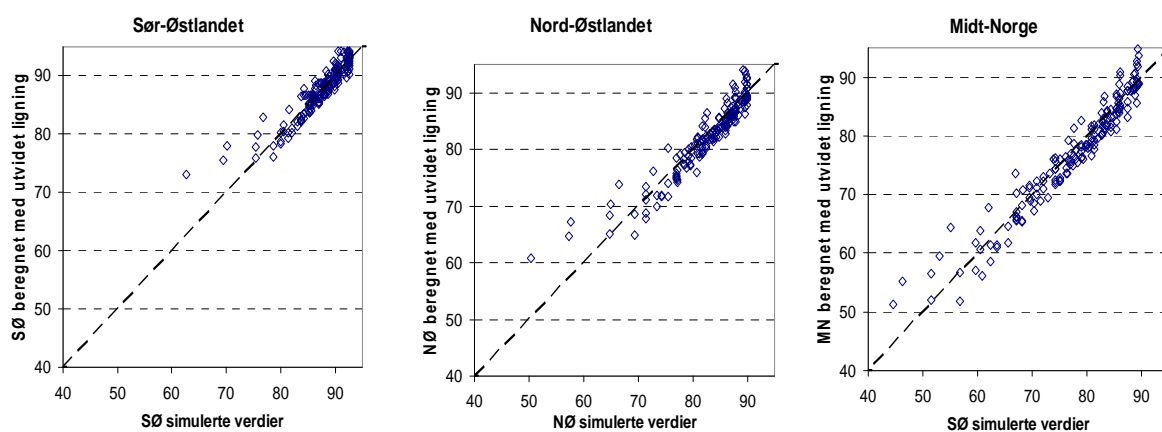
5 Vedlegg I:

5.1 Regresjonsligninger brukt for å beregne relativ avling ved ulik laglighet

Tabell 5.1. Regresjonsligninger beregnet med areal 150-1800 daa og kapasitet 25-150 daa/dag

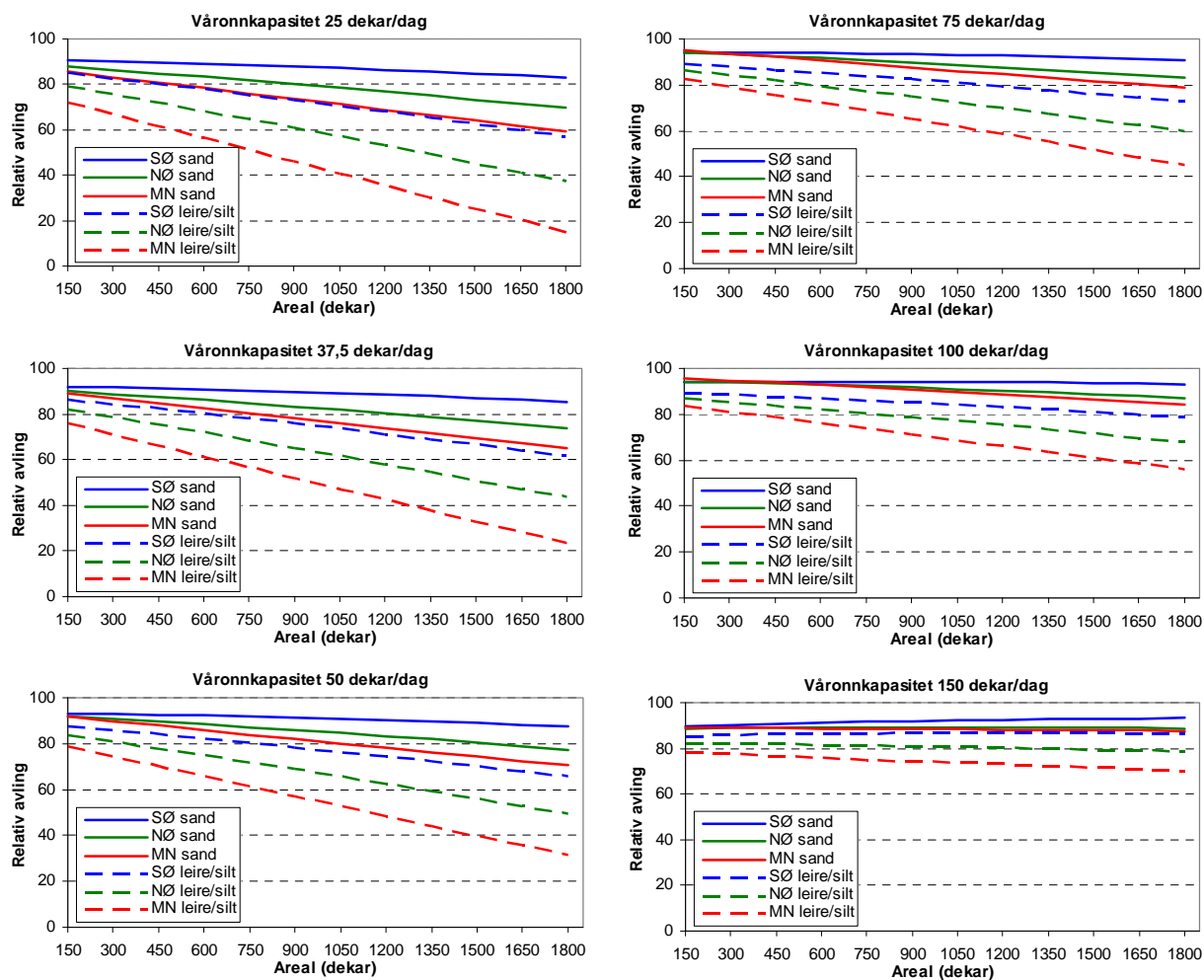
	Regionsligninger (basert på 176 simuleringer/region)		
	Østlandet-Sør	Østlandet-Nord	Midt-Norge
Konstant	88,91	85,38	83,26
Jordartsgruppe (1=grov-/mellomsand, 2= siltig sand/sa.silt, 3=letteire 4=mellommeire/silt)	-1,322	-2,068	-3,551
Arbeidskapasitet (daa/dag)	0,1672	0,2711	0,3872
Areal (dekar)	0,00058	-0,00553	-0,01181
Jordtype x areal	-0,004723	-0,005690	-0,007262
(Arbeidskapasitet) ²	-0,001047	-0,001585	-0,002147
Arbeidskapasitet x areal	0,000027	0,000055	0,000079
(Areal) ²	-0,000001	-0,000001	0,0000001
Jordtype x arbeidskapasitet x areal	0,000028	0,000033	0,000040
R ² -adj.	0,85	0,89	0,93
SeY	1,78	2,30	2,65

Verdier av relativ avling beregnet med ligningene i tabell 5.1 ble plottet mot simuleringens verdier som er brukt for å utlede ligningene (figur 5.1). Som med de opprinnelige ligningene oppgitt av Riley (2016), er avvikene størst i tilfeller med stor nedgang i avlingene som følge av lav våronnkapasitet. Avvikene er imidlertid relativt små i området som er av størst interesse i økonomimodellen.



Figur 5.1. Relative avlingsverdier beregnet med ligningene mot simuleringene som de er utledet fra.

Figur 5.2 viser et utvalg av eksempelverdier beregnet med ligningene i tabell 5.1. Den viser at nedgangen i relative avlinger ved økende areal er større på leire/silt (stiplede linjer) enn på sand (hele linjer). Figuren viser at avlingsnedgangene avtar med økende arbeidskapasitet, og at de er konsekvent størst i Midt-Norge og minst på Sør-Østlandet, mens den nordre delen av Østlandet kommer i en mellomstilling.



Figur 5.2. Relative avlingsverdier beregnet med ligningene i tabell 5.1, ved ulike våronnkapasiteter på to jordartstyper (hhv. grov/mellomsand og mellomleire/silt) og i tre kornregioner (SØ, NØ, MN).

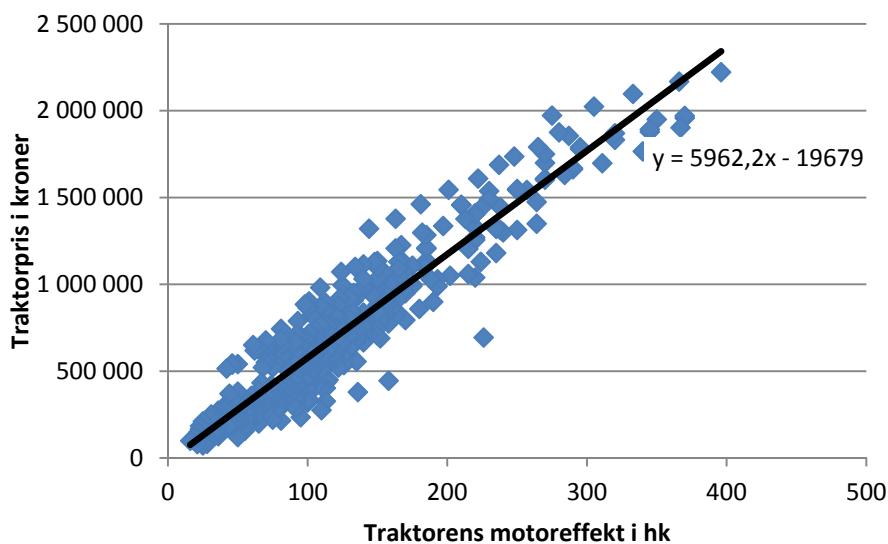
6 Vedlegg II:

6.1 Maskinvalg, kostnader og priser

6.1.1 Traktorstørrelse (motoreffekt) og pris

Fagbladet Bedre Gardsdrift (2016) har på sine hjemmesider priser på de fleste traktormerker og størrelser. Disse ble lastet ned til Excel, og en fikk sammenhengen mellom traktorens motorstørrelse og pris ($R^2 = 0,9$), se Figur 6.1. I modellen er denne funksjonen brukt på den måten at når en velger traktorens motorstørrelse, blir prisen automatisk kalkulert.

$$\text{Traktor pris} = 5962,2 \times \text{motoreffekt i hk} - 19679$$



Figur 6.1. Sammenhengen mellom traktorens motoreffekt og pris.

Som Figur 6.1 viser, er det en del spredning når det gjelder traktorpris i forhold til motoreffekt. Hvis hensikten er å vise den prinsipielle forskjellen på mekaniseringsalternativene er det tilstrekkelig nøyaktighet. Dersom modellen skal brukes for en enkelt gard, kan en sette inn den eksakte prisen. Får en tilbud fra flere firmaer, kan en få fram hvor mye prisforskjellen slår ut i total kostnader.

6.1.2 Plogbredde

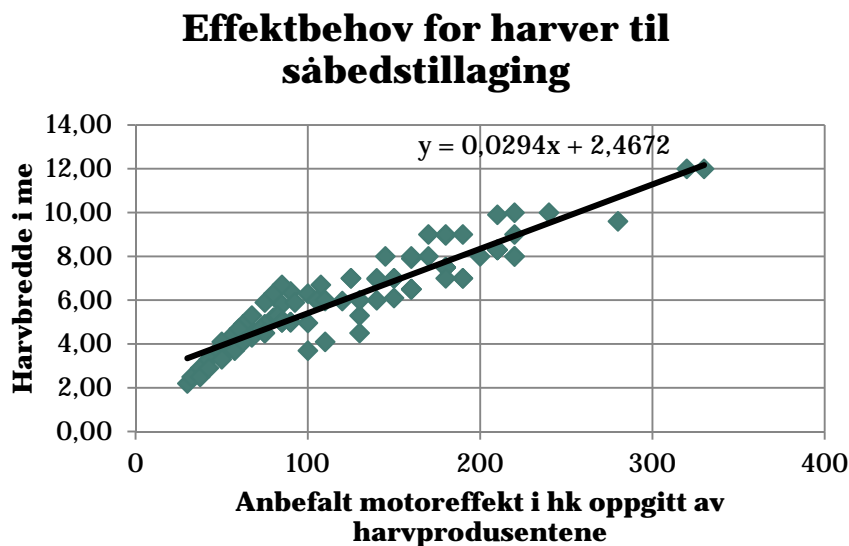
Utgangspunktet for modellen var at den skulle brukes til å beregne laglighetskostnader og maskinkostnader når det er høstpløyd. Imidlertid er det lagt inn mulighet for at hele eller deler av garden skal pløyes om våren. I modellen er det lagt inn hhv. 3, 5 og 7 skjærs plog i de ulike alternativene. Kostnadene for å pløye er ikke med. Grunnen til dette er at den kostnaden har en uansett om det pløyes om våren eller om høsten. Forskjellen blir at laglighets-kostnadene øker dersom det pløyes om våren, og dette kan medvirke til at det lønner seg med en redskapspark med større kapasitet.

6.1.3 Slodd

I utgangspunktet er det ikke lagt inn at det skal sloddes. Flere og flere bruker bare harv med sloddeplanke. Her må en legge inn både bredder og priser dersom kostnadene og tidsforbruket skal bli beregnet. Når det vårpløyes, bør pløgsla sloddes eller på en annen måte bearbeides relativt raskt slik at pløgsekammene ikke blir for tørre og det blir klump. Det er også fordel med en viss tilpakking av pløgsla. Det er derfor lagt inn kostnaden med crossboard på tromlene i alternativet med vårpløying i de spesielle regnearkene for vårpløying.

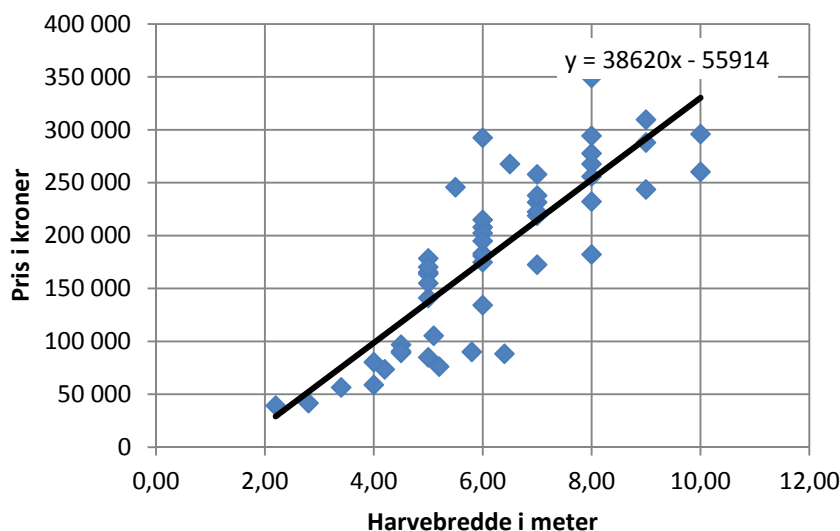
6.1.4 Effektbehov og priser på harv

Ved å gå gjennom aktuelle harver som produsentene hadde lagt ut på sine hjemmesider på internett, var det mulig å finne effektbehov og pris på forskjellige størrelser av såbedsharver. Ikke uventet er det en relativt klar sammenheng mellom redskapsbredde og effektbehov slik som Figur 6.2 viser. Det er selvsagt noe spredning, men formelen som framkommer på basis av disse tallene er nyttig i modellen ($R^2 = 0,86$).



Figur 6.2. Sammenheng mellom harvbredder og effektbehov for harver til såbedstillaging oppgitt av produsent på internett i 2016.

Figur 6.3 viser sammenhengen mellom harvbredder og pris. Prisen øker med bredda ($R^2 = 0,69$). Når det er en viss spredning, kan det skyldes at det er standard utstyr med forskjellig tillegg utstyr inkludert i prisen (slik som etterharv, sloddeplanke og forskjellig hjulutstyr).



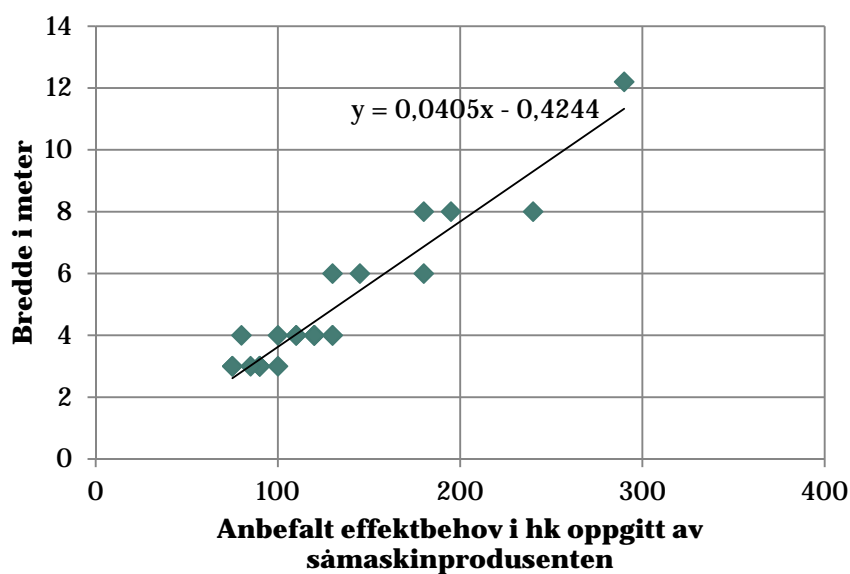
Figur 6.3. Pris på harver til såbedstillaging, oppgitt av forhandler på internett i 2016.

I modellen har en valgt harvbredder, avrundet til nærmeste halve meter, til de valgte traktoren på grunnlag av Figur 6.2. Når en har valgt bredden vil prisen på harva bli utregnet automatisk i modellen på basis av formelen i Figur 6.3.

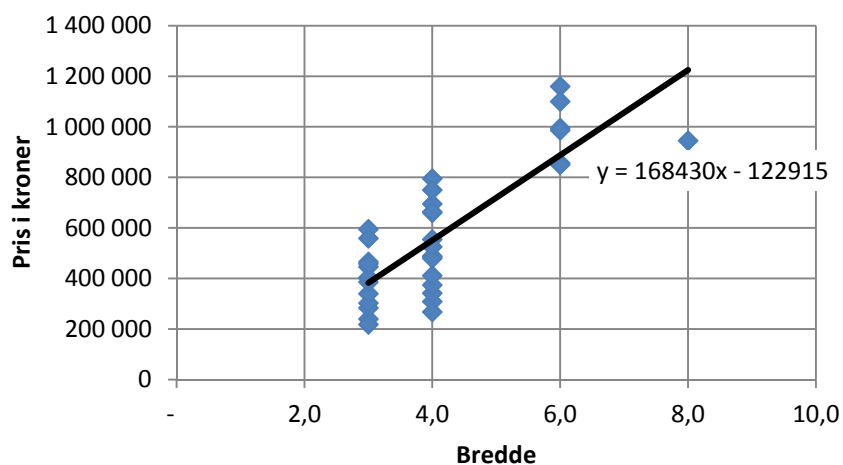
6.1.5 Effektbehov og priser på kombisåmaskiner

På samme måte som med harver, har en brukt internett for å finne effektbehov og pris på forskjellige bredder av såmaskiner. Antallet såmaskiner hvor nødvendige data er oppgitt er noe færre enn for harver, men det er god sammenheng ($R^2 = 0,91$) mellom bredde og effektbehov (se Figur 6.4.). Når det gjelder pris, er det imidlertid stor spredning ($R^2 = 0,66$). Dette skyldes at det er alt fra enkle kombisåmaskiner med hydraulisk løft til slepte maskiner med store beholdere, spesielt for såmaskiner med 3 og 4 meter såbredde. Noen av såmaskinene er dessuten beregnet for også å kunne brukes ved redusert jordarbeiding og disse koster mer.

I modellen har en brukt sammenhengen mellom motoreffekten på de valgte traktorene og effektbehov for såmaskinene til å finne aktuell bredde på såmaskinene, avrundet til nærmeste hele meter. Når en har valgt bredden vil prisen på såmaskina bli utregnet automatisk på basis av formelen i Figur 6.5, men her kan det være aktuelt å sette inn både bredde og pris for aktuell såmaskin ved bruk av modellen på den enkelte garden.



Figur 6.4. Sammenhengen mellom bredde og effektbehov for kombisåmaskiner oppgitt av produsent på internett i 2016.

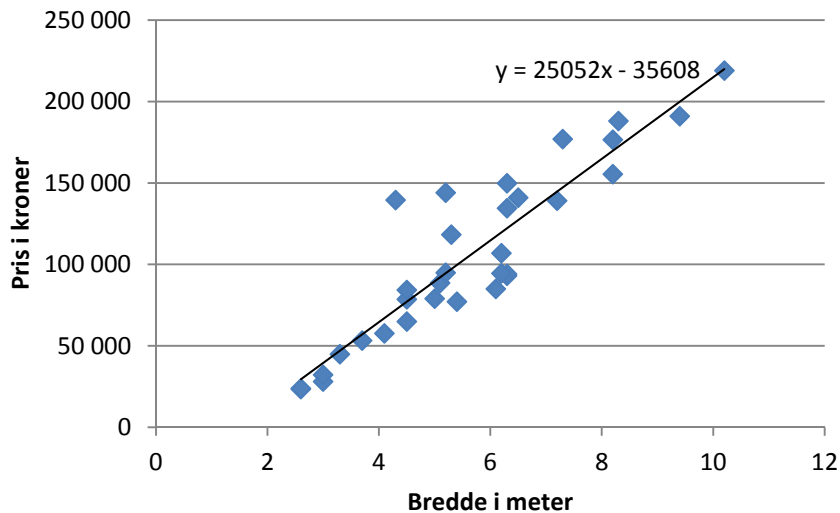


Figur 6.5. Sammenhengen mellom bredde og priser på kombisåmaskin oppgitt av forhandler på internett i 2016

6.1.6 Pris og bredde på trommel

Produsentene oppgir ikke effektbehov for tromler. I modellen har en derfor valgt stigende størrelse, selv om de minste traktorene nok kunne ha trukket en større trommel enn de som er valgt.

En har brukt trommelpriser som er oppgitt i oversikten til Norsk landbruk i nummer 1 i 2016. Sammenhengen er vist i Figur 6.6 ($R^2 = 0,83$).



Figur 6.6. Sammenhengen mellom bredde og pris på tromler oppgitt i redskapoversikten til Norsk Landbruk.

6.1.7 Pris på korn

Modellen til Riley (2016) gir avling i kg per dekar. For å komme fram til tap i kroner, må en bruke en relevant pris. Kornprisen blir fastsatt i jordbruksforhandlingene. Det bonden får fra siloen/mølla ved levering er avhengig av kornslag, vanninnhold, hektolitervekt og når på året kornet leveres. Kostnaden ved å transportere kornet er en utgift som kommer til fratrukk. For matkorn har i tillegg proteininnholdet, maleutbyttet og bakeegenskapen (falltallet) betydning for prisen. I en slik modell som denne er det vanskelig å ta hensyn til alle disse faktorene, og derfor anser en at det i utgangspunktet brukes målprisen på de enkelte kornslag som er fastsatt i jordbruksavtalen. Ved levering til Felleskjøpet er målprisene som vist i Tabell nedenfor, Felleskjøpet (2017).

Tabell 6.1. Målpris for korn sesongen 2017/2018, kilde Felleskjøpet (2017)

Kornslag	Pris kr per kg
Mathvete	3,26
Matrug	2,82
Bygg	2,76
Havre	2,50
Oljefrø	5,69

I modellen har en valgt å bruke «prisen på jordet». «Prisen på jordet» er lavere enn målprisen, hovedsakelig pga. to faktorer: Tørkeutgifter (enten egen tørke eller tørking hos kornmottaker) og transportkostnader (fra jordet til kornmottaker, eventuelt via egen tørke). Får en mindre avling på grunn av laglighetstap, så har en ikke tørke- eller transportkostnader på den tapte avlinga. I modellen skal en derfor bruke målpris minus normale kostnader til tørking og transport. Tørkekostnader når kornet leveres med 18% vatn er 9,20 øre per kilo. Fraktutgiftene er i Trøndelag mellom 15,2 og 25,8 øre per kilo (Felleskjøpet, 2017). I modellen er dette satt til kr 0,30 per kilo. Det er også valgt at det dyrkes 1/3 av hver av kornartene hvete, bygg og havre på garden. Pris på jordet blir da kr 2,54 per kilo. Ved kalkulasjon på den enkelte garden må dette justeres etter den reelle kornfordeling, tørkekostnad og transportkostnad.

6.1.8 Timer per dag

Hvor mange timer det kjøres våronn per dag, er vesentlig for laglighetskostnaden. Her må en sette inn hvor mange timer i snitt per dag en har fra en starter forberedelse ute til en går inn for kvelden, minus de timene en bruker til å spise i løpet av dagen. Som tidligere nevnt er mindre stopp innkalkulert i den danske modellen. Heltidsbrukeren arbeider flere timer enn deltidsbrukeren, og ved å sette inn reelle tall for timer per dag, så kan en få fram hvor mye større laglighetskostnadene blir for en som arbeider få timer per dag kontra en som arbeider mange. En kan også se hvor mye mer en deltidsbonde kan investere i større redskaps-kapasitet enn en heltidsbonde.

6.1.9 Annen bruk av traktoren

Kapitalkostnadene vedrørende traktoren i korndrifta blir beregnet som en andel av de totale kapital-kostnadene for traktorene, ganget med andel timer på korndrift av totaltimer som traktoren går. I tillegg til den tida traktorene går i redskapene, er det bestandig noe uspesifisert kjøring innenfor våronna. Dette kan for eksempel være transport av innsatsprodukter eller kjøring der det er langt mellom skiftene. Det er derfor lagt til 2 timer per 100 dekar som vil være med å utsette såinga.

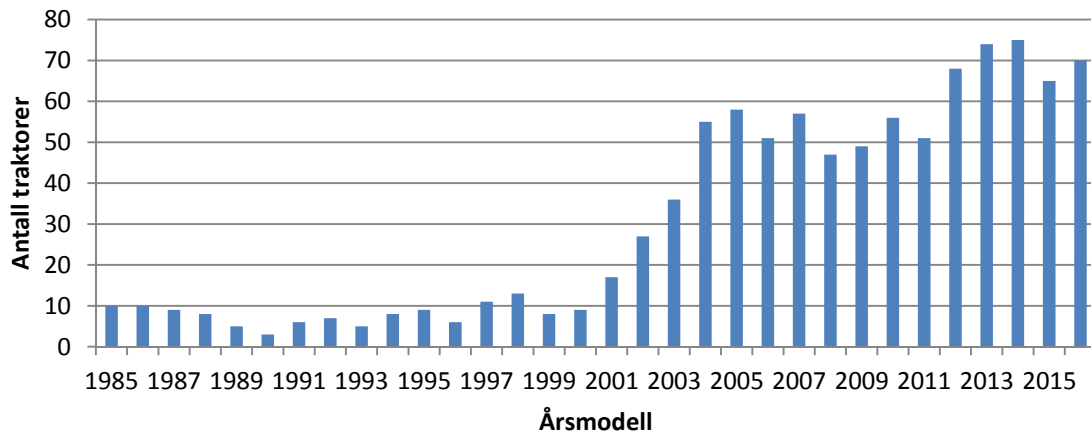
Det er de færreste som driver kun med korn. I modellen er det derfor lagt inn 5 timer per 100 dekar som er kjøring på garden utenom korndrifta og som ikke påvirker tida i våronna, men påvirker hvor mye traktoren går per år. Går traktoren vesentlig mer enn dette, må en derfor korrigere antall timer utenom garden.

Når det er to traktorer, vil redskapene gå samme antall timer i våronna, men hver traktor går halve tiden i våronna og halve tiden til annet arbeid på garden.

Dersom en under punktet **Bruk av traktor utenom korndrift timer per år**, setter inn for eksempel 50 timer, får begge traktorene få et tillegg på 50 timer.

6.1.10 Avskrivningstid

Kårstad (2015) har brukt 15 års avskrivning og en restverdi på 15 prosent for traktorer, og viser til at dette blir brukt i driftsgranskningene. Figur 6.7. viser at de fleste traktorer omsettes i løpet av de første 12 årene. Dette indikerer at de aktive brukerne skifter traktor relativt ofte. I gjennomsnitt har disse traktorene gått vel 500 timer per år, dvs. ca. 6000 timer i løpet av 12 år. I modellen er det derfor valgt at traktorene skiftes ut når de har nådd 6000 timer eller etter 12 år dersom de går mindre enn 500 timer per år.



Figur 6.7. Antall traktorer i de forskjellige årsklassene som er lagt ut på finn.no i april 2017.

6.1.11 Traktorens restverdi

Restverdien for traktoren etter X antall år har tidligere blitt beregnet med et ekstra prisfall på 13% når traktoren ble tatt i bruk, og deretter 10% av restprisen hvert år (Mangerud, 1994b). Det var derfor grunn til å undersøke om dette fortsatt stemte. Det var også ønskelig å finne ut om både antall år og antall brukstimer per år ga utslag. Det ble brukt to kilder: a) nypris som var oppgitt i Traktoroversikten som publiseres hvert år i siste nummer av Norsk Landbruk og b) priser på annonserte bruktraktorer på nettstedet finn.no. Det ble registrert 870 traktorer som var lagt ut til salg i april 2017. Følgende traktormerkene var med: Case IH, Deutz-Fahr, Fendt, John Deere, Massey Ferguson, New Holland og Valtra. Dette er for tiden de mest solgte merkene, og de har blitt solgt i Norge i mange år og alle har mange størrelser.

Det som ble registrert var traktormerke og modell, årsmodell, antall timer, motoreffekt, prisforlangende og om traktoren hadde laster (71% hadde laster). Prisen for en brukt traktor med laster er høyere enn en uten. Etter samtale med flere selgere fikk jeg klarlagt at merprisen de kunne få for en traktor med laster lå på ca. 30% over traktorer i prisklassen kr 100.000, mens en traktor til kr 1.000.000 kunne selges for ca. 10% mer. Nyprisen som var oppgitt i Traktoroversikten er uten laster, derfor ble det brukt en omregningsformel slik at alle bruktraktorene fikk «pris uten laster». Formelen for priskorreksjon var:

$$\text{Pris uten laster} = 0,94x\text{pris med laster} - 20000$$

I tillegg ble prisen på alle bruktraktorene redusert med 5%, som kan betraktes som en normal prutning.

Ved siden av alder og antall brukstimer, har traktorens utseende og tekniske stand også en betydning, men er vanskelig å få tatt hensyn til i en slik modell ettersom en da måtte ha sett traktoren og prøvekjørt den.

For å kunne beregne restverdien i prosent av nyverdi, måtte en kjenne nypris. Nypris for den enkelte traktor, merke og modell ble skaffet fram ved hjelp av Traktoroversikten i perioden 2006 til 2016. Imidlertid er dette historiske priser. Prisene i Traktoroversikten måtte derfor omregnes til 2016-kroner. Dette er gjort ut i fra prisindeksen på traktorer som er vist i Tabell 6.2.

Tabell 6.2. Prisindeks på traktorer med 2015 som referanse. Utarbeidet av NIBIO, tidligere Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.

Årgang	Relativ pris
2006	71,8
2007	73,3
2008	75,8
2009	85,1
2010	84,6
2011	85,8
2012	87,2
2013	88,9
2014	93,2
2015	100,0
2016	105,6

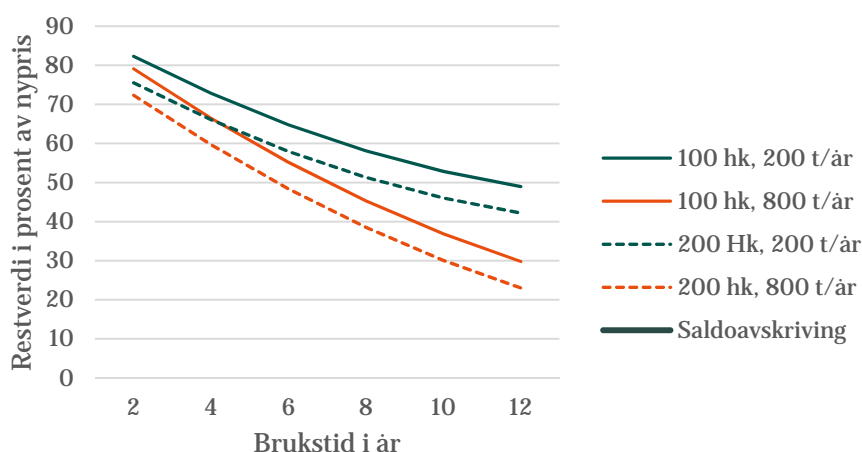
En hadde da nyprisen på traktorene i 2016 kroner og prisen bruktraktoren 2017 kroner.

Ut i fra indeksregulert nypris, «prutet pris» på finn.no, årsmodell, antall timer og motoreffekt kunne det lages en funksjon som estimerte restverdien i prosent av nypris (Regresjon Model i Minitab 17.2.2).

$$\text{Restverdi i prosent} = 99,94 - 5,257 \times \text{år} + 0,1755 \times \text{år} \times \text{år} - 0,002662 \times t \times \text{år} - 0,06882 \times P$$

år: er traktorens alder i år. *t* er brukstimer per år i gjennomsnitt. *P* er traktorens effekt i hk oppgitt i Traktoroversikten til Norsk landbruk.

Når restverdi i prosent ganges med indeksregulert nypris for en traktor, får en antatt restverdi i kroner med dagens priser. Dersom utviklinga i bruktpriiser er tilnærmet slik den har vært de siste 10 årene, kan dette brukes i modellen for å beregne framtidens restverdi. Figur 6.8 viser hvordan restverdien i prosent forventes å utvikle seg for traktorer med 100 og 200 hk med 200 og 800 driftstimer i året, beregnet med formelen over.



Figur 6.8. Restverdi i prosent for traktorer med forskjellig antall timer og forskjellig antall hestekrefter på motoren.

Som figuren viser, har en traktor med 100 hk som går 200 timer i året en restverdi på vel 50 %, og når den går 800 timer er restverdien vel 35 % etter 10 år. En traktor som er på 200 hk, faller 6 – 7 % mer. Antakelig har markedet for traktorer på 200 hk vært mindre enn for traktorer på 100 hk. Dette kan endre seg i tida framover.

6.1.12 Redskapenes brukstid og restverdi

Det er uten tvil for redskaper slik det er for traktorer at restverdien faller med aldre, brukstimer per år og størrelse. Imidlertid har vi ingen undersøkelse som kan dokumentere dette og det omsettes mye færre redskaper på finn.no. For å få fram en funksjon som beskriver denne sammenhengen, måtte en registrere alle typer redskaper over minst et år. Som for traktorer vil også utseende og teknisk stand ha betydning for prisen.

Jeg har tidligere brukt samme reduksjonen på redskaper som for traktorer, dvs. 10% per år og at verdien falt ekstraordinært 13% første året. Dette gir en restverdi på 18,5% etter 15 år. JTI/SLU (2017) bruker i sitt kalkulasjonsprogram en avskrivningsprosent på 15%. Dette gir en restverdi på 8,7% etter 15 år. Avskrivingssatsen i skatteregnskapet er nå 20%. Dette gir en restverdi på 3,5% etter 15 år.

JTI/SLU (2017) bruker en levetid på 2000 timer på de tilsvarende redskapene som er med i vår modellen. Skulle vi ha brukt samme antall timer, ville det ha tilsvart en brukstid på over 20 år og en restverdi på 3,9%. I Norge vil de fleste ha byttet tidligere, derfor er det lite realistisk å bruke så lang tid.

Kårstad (2015) har brukt 15 års avskrivning og en restverdi på 5 prosent for redskaper, og viser til at dette blir brukt i driftsgranskningene.

Uansett hva en velger, gir det ikke store utslag for når det lønner seg å gå opp fra et mekaniseringsnivå til et annet. Derfor har en valgt å bruke 15 år og 5 % restverdi.

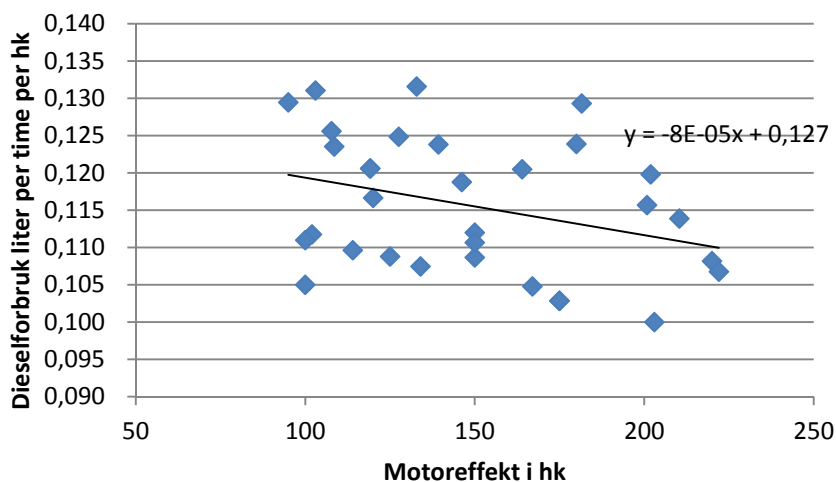
6.1.13 Timepriser for arbeid

Tariff for fagarbeider med 6 års ansiennitet er kr 168, i tillegg til dette kommer sosiale utgifter. Kårstad (2015) har brukt kr 200 per time for å kalkulere arbeidskostnadene. Dette er for lite. I tillegg til tariff-lønna kommer det 12% feriepenger, 14,1% arbeidsgiveravgift i sone 1, 4% pensjonsforsikring, pluss div. administrasjonskostnader. Da ender en opp med ca. kr 260 per time. Norsk landbruk (2016) har innhentet timepriser for leie av arbeidskraft, og de varierer mellom kr 300 og 450. I modellen er det valgt å brukt kr 260 per time.

På den enkelte gard kan det være grunnlag for å endre dette. Dreier det seg om eierens eget arbeide, betales det ikke arbeidsgiveravgift, men trygdeavgift på 8,2%. En kan heller ikke regne med noen administrasjon. Om det skal regnes feriepenger og pensjonsforsikring, kan jo diskuteres. Uten feriepenger og pensjonsforsikring tilsvarer tariffønn kr 181. Dersom en ikke har annet arbeid på garden i denne tiden som gir inntekt, kan en sette arbeidslønn til kr 0. Må en ta fri fra en godt betalt jobb, er det kanskje riktig å sette inn tapt lønn, for eksempel kr 500 per time.

6.1.14 Dieselpriis og drivstoffkostnader

Jo større traktor og redskap, jo større blir drivstofforbruket per time, men samtidig går en større traktor med større redskap færre timer i våronna. For å finne et rimelig estimat for drivstofforbruket per time, har en hentet ut data fra prøveresultater for traktorer fra Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG, 2017) (Figur 6.9). Det er tatt ut data for aktuelle størrelser av de samme sju traktormerkene som ble brukt til å finne drivstofforbruket. Fra prøvedata er valgt forbruket når motoren går 60 % av maksimalt turtall og effektuttaket er 60 % av maksimal effekt på dette turtallet. Dette forbruket er oppgitt som liter per time per hk. Grunnen til at denne belastningen og dette turtallet er valgt, er fordi det i våronnkjøringa er arbeider hvor det ikke kreves maksimal effekt hele tiden, belastningen varierer mye under kjøring og det vil da bli kjørt med redusert turtall for å spare drivstoff. Formelen som er vist i Figur 6.9 er brukt ved beregning av dieselpriis.



Figur 6.9. Dieselforbruk liter per time per hestekraft for traktorer som går med 60% belastning og 60% av maksimalt turtall Kilde: DLG (2017).

NOTATER

NOTATER

Etterord

Nøkkelord:	Laglighet for jordarbeiding og såing, maskinkapasitet, maskinkostnader
Key words:	Timeliness for spring tillage and sowing, machine capacity, mechanisation costs
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Riley, H. 2016. Tillage timelines for spring cereals i Norway: Yield losses due to soil compaction and sowing delay , NIBO rapport, vol. 2, nr.112, 66 s.

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

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

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

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