

Andreas Rudshaug Jensen

Bacheloroppgave i Agronomi

Jordarbeidingsteknikker for kornproduksjon på Romerike

Tillage systems for grain production on Romerike, Norway

Bachelor, agronomi

2020

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage JA NEI

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av Andreas Rudshaug Jensen, student ved Høgskolen i Innlandet, campus Blæstad. Studieløpet er bachelor i agronomi. Oppgaven er skrevet i vårsemesteret 2020, med to jordarbeidingsforsøk i 2018 og 2019. Den omhandler hvilken form for jordarbeiding som er den best mulige for kornproduksjon på Romerike.

Jeg vil takke Svein Solberg ved Blæstad for god veiledning med denne oppgaven. For å få gjennomført to forsøk vil jeg få takke Jan Buskenes og Audun Ødegaard for lån av traktor og redskap til dette, samt Norsk Landbruksrådgiving Øst ved Roger Kollstuen og Jan Stabbetorp. Jeg vil også få takke Geir Langseth, regionsjef ved Fellekjøpet Agri avdeling Ridabu, for tilbakemeldinger og tips til oppgaven. Til slutt vil jeg takke min far, Anders Jensen, for bruk av traktorer, redskap og jorder på gården Hammerstad for å anlegge forsøksfelt. Uten hans samtykke ville ikke forsøket eller denne oppgaven vært mulig å gjennomføre.

Årnes, mai 2020

Andreas Rudshaug Jensen

Norsk sammendrag

Til kornproduksjon kan man velge mellom tradisjonell eller redusert jordarbeiding for å gjøre jorda klar til en ny sesong. Man kan velge å pløye eller bare bruke harv rett i stubben. Av harver kan man velge mellom skåler, tinder og kniver. For å finne den mest optimale teknikken for jordarbeiding på Romerike ble det i årene 2018 og 2019 utført forsøk på hjemgården. Målet var å finne ut hvordan de ulike teknikkene påvirket avlingsnivå og økonomisk resultat.

Det ble brukt Kverneland ES 80 (plog), Amazone Catros 4002-2TS (skålharv) og Kverneland CLM 3 meter (grubb). I 2019 ble også Hankmo F 78 (spakknivharv) brukt. Jordarbeidingen ble utført når jorda var lagelig (i april og mai). Været var ulikt i de to sesongene, hvor 2018 var veldig tørr og 2019 fikk mer jevnt med nedbør. Med hjelp fra NLR Øst ble det gjort avlingsregistreringer med forsøkestresker. Hver teknikk hadde tre gjentak og resultatene ble analysert ved bruk av ANOVA. I tillegg ble det satt opp økonomiske kalkyler som sammenlignet de ulike teknikkene.

Resultatene viste ingen signifikante forskjeller med tanke på avling. I begge sesongene viste redusert jordarbeiding en tendens til høyere avling enn tradisjonell jordarbeiding. Dette utslaget ble tydeligere når det gjaldt økonomien. Med tanke på ugras kunne man i 2019 se mer utviklet balderbrå på ruter med redusert jordarbeiding enn på ruter med tradisjonell jordarbeiding. Dette stemmer med hva som er funnet i andre forsøk. Redusert jordarbeiding kan føre til større utbrudd av både sykdommer og ugras. Lignende forsøk har vist et noe bedre resultat med pløying. Riktignok er det helhetsbilde som teller til slutt. Særlig ved å ikke jordarbeide om høsten kan man få økte tilskudd, hvor man også bidrar positivt for miljøet.

For denne gården på Romerike kan man konkludere med at redusert jordarbeiding fungerte bra og er en teknikk som kan anbefales. Ved å jordarbeide på denne måten kan man få mindre kjøring, som er positivt både i form av mindre jordpakking og lavere utslipp av klimagasser. Riktignok kan det være lurt å pløye fra et år til et annet, dersom det utvikler seg mye ugras eller andre skadegjørere. Økonomisk sett bør redusert jordarbeiding kunne gi gode resultater, og man har gode muligheter til å få gjennomført en effektiv våronn til rett tid.

Engelsk sammendrag (abstract)

To produce grain, one can choose between traditional or reduced tillage systems for making the ground ready for a new season. One can choose ploughing or just harrowing. When harrowing one can choose between discs, tines or knives. To find the optimal way of tilling on a farm at Romerike (Norway) different techniques were compared in the years 2018 and 2019. The aim was to find out how the different techniques affected yield levels and the economic result.

Kverneland ES 80 (plough), Amazone Catros 4002-2TS (disc harrow) and Kverneland CLM 3 meter (tines) were included in the experiment. In addition, Hankmo F 78 (knives) was used in 2019. The tillage was done when soil was ready (in April and May). In the two years, the weather was very different. 2018 was very dry and 2019 had more rain. Yield results were measured with a research harvester, with help from NLR Øst. Each technique had three replicates and the results were analysed using ANOVA. In addition, economic analysis was conducted to compare the different techniques.

The results did not show any significant differences when it comes to grain yield. However, both years there was a tendency that reduced tillage showed a somewhat better result than ploughing. This was even more clear when it comes to the economic. Regarding weeds, one could in 2019 see more chamomile in the plots where reduced tillage was practiced than in the plots that were ploughed. This fits well with results from other experiments. Reduced tillage might give more weeds and other damaging organisms. Similar trials have shown that ploughing have given somewhat better results than harrowing. However, the overall picture accounts in the end. Especially with no tillage in autumn one can get more subsidies from the government, and in addition, one can contribute positively to the environment.

At this farm on Romerike one can conclude that reduced tillage worked well and is a technique to be recommended. Reduced tillage gives less tractor hours in the field, which is positive for both reducing soil compaction and reducing the emission of greenhouse gases. However, using the plough can be applicable from one year to another, especially if you get problems with weeds or diseases. Economically reduced tillage may work well, and it may provide an effective way of spring cultivation done at the right time.

Innhold

FORORD	3
NORSK SAMMENDRAG	4
ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)	5
1. INNLEDNING	8
2. MATERIAL OG METODE	12
2.1 JORDARBEIDINGSUTSTYR	13
2.2 GJENNOMFØRING AV FORSØKENE I 2018 OG 2019	14
2.3 KLIMA OG VÆRFORHOLD	16
2.4 STATISTISKE ANALYSER OG ØKONOMISKE KALKYLER	18
3. RESULTATER	19
3.1 SESONGEN 2018	19
3.2 SESONGEN 2019	21
3.3 ØKONOMISK KALKYLE	22
4. DISKUSJON	24
4.1 ANDRE RELEVANTE FORSØK MED JORDARBEIDING OG AVLING	24
4.2 ØKONOMI OG TILSKUDD VED ULIK JORDARBEIDING	25
4.3 BEKJEMPELSE AV SKADEGJØRERE: UGRAS OG SYKDOMMER	26
4.4 SÅTIDSPUNKT, VÆR OG KLIMA	28
4.5 JORDARTENES ULIKE EGENSKAPER	29
4.6 UTFORDRINGER MED JORDARBEIDING	31
5. KONKLUSJON	33
REFERANSER	35

VEDLEGG 1: KART OVER FORSØKSFELTENE I 2018 OG 2019	38
VEDLEGG 2: TRAKTORER OG REDSKAPER BRUKT I FORSØKENE	39
VEDLEGG 3: DETALJER TIL ØKONOMISK KALKYLE	40
VEDLEGG 4: BILDER FRA FORSØKSFELTENE I 2018 OG 2019.....	41

1. Innledning

Produksjonen av mat skjer over store deler av verden. I en verden hvor befolkningen øker må man finne nye måter å produsere maten på. Studier viser at befolkningen kan øke til 9 milliarder mennesker i 2050. For å få nok mat til befolkningen må matproduksjon øke med 70 % i årene fram mot 2050. Dette gjelder både produksjonen av korn og kjøtt (FAO, 2009). Med dagens produksjon produseres det ikke nok i henhold til etterspørselen av mat. «I 2014 er det 12 prosent av befolkningen som lider under ekstrem matmangel [...]» (Arnoldussen, et al., 2014, s. 2). Innen kornproduksjonen er det særlig produksjonen av hvete, mais og ris som er viktigst. Produksjonen av disse må økes for å dekke det framtidige behovet, men forskjellige forhold kan vanskeligjøre dette. Blant annet gjelder dette at avlingene ikke øker. I tillegg står man overfor store globale klimaendringer, som gir utslag i store lokale forskjeller (Arnoldussen, et al., 2014). Med hensyn til klima anbefales det å øke produksjonen av vegetabiliske produkter og kutte i produksjonen av rødt kjøtt. Dette vil kunne sikre den økende befolkningen nok mat, samt at kloden ikke blir ødelagt for de kommende generasjonene. Ulike kornprodukter og frukt er gode kilder til energi. Disse produktene vil også kunne gi mennesker en sunnere livsstil (EAT-Lancet, u.d.).

Det er viktig at produksjon av korn og fôr i Norge skjer i de områdene som er best egnet til dette (Arnoldussen, et al., 2014). Antall jordbruksbedrifter har hatt en nedgang på 1,9 % fra 2018 til 2019, og hele 18,3 % i perioden 2009 til 2019. Tallene for Oslo og Akershus fordeler seg mellom forskjellige husdyr og plantevekster. Oversikt over antall jordbruksbedrifter i Norge og jordbruksarealet i 2019 er samlet i **tabell 1.0.1**. Kornartene fordeler seg mellom hvete, rug, rughvete, bygg og havre. Mest areal brukes til bygg, mens det er omtrent likt mellom havre og hvete og minst med rughvete og rug (Statistisk sentralbyrå, 2020a).

Tabell 1.0.1: Til venstre: Oversikt over jordbruksbedrifter i Norge i 2009 og 2019, i Oslo og Akershus og med kornproduksjon. Til høyre: Oversikt over det norske jordbruksarealet i Norge i 2019 (Statistisk sentralbyrå, 2020a). Bearbeidet i Excel.

Jordbruksbedrifter	Antall	Jordbruksareal 2019	Antall dekar
Totalt i 2009	47 688	I bruk	9,8 mill
Totalt i 2019	38 938	Til åker og hage	3,2 mill
		Til korn og oljevekster	2,7 mill
I Akershus og Oslo 2019	1 977		
		Per bedrift: hele landet	252,1
Med kornproduksjon i 2019	10 105	Per bedrift: Akershus og Oslo	379,3

Det norske landbruket har gjennom årenes løp forandret seg. Ikke minst siden andre verdenskrig da antall gårdsbruk har gått ned og størrelsen på de aktive har blitt større. Mange faktorer spiller inn i det norske landbruket, ikke minst de naturlige forholdene og landbrukspolitikken. «Bare 3 prosent av det samlede landarealet i Norge [...] er dyrket mark» (Berger, et al., 2018, s. 8). Hva som kan produseres på disse 3 prosentene avhenger også en del av hvilke klimatiske faktorer som er til stede. «Det kjølige klimaet begrenser forekomsten av plantesykdommer og skadedyr» (Berger, et al., 2018, s. 9). Det kan også nevnes at CO₂ er involvert i produksjonen, men ved siden av utslipp har man også mulighet til å binde denne drivhusgassen. Utnytter man de ressursene man har tilgjengelig kan man få til en god produksjon av plantevekster (Berger, et al., 2018).

Gjennom landet har man ulike forutsetninger for landbruket, noe som igjen påvirker hvor mye som lar seg produsere. «Korn dyrkinga foregår i hovedsak på flatbygdene, både på Østlandet og i Trøndelag» (Berger, et al., 2018, s. 29). Bakgrunnen for denne fordelingen av kornproduksjonen stammer fra landbrukspolitikken på begynnelsen av 1950-tallet, og er videre formet i årene som fulgte. En av grunnene var å legge kornproduksjonen i de områdene hvor forholdene lå til rette for dyrking av korn. Sammenlignet gjelder dette også husdyrproduksjonen, som ble lagt i områder hvor forholdene var dårlig for kornproduksjon. Areal for korn har gått ned i perioden 2001 – 2017. Nedgangen var på 15 %, og stabiliserte seg i 2014 (Berger, et al., 2018). Tall fra Statistisk sentralbyrå viser nedgangen av kornarealet i årene 2010 til 2018 i **tabell 1.0.2**.

Tabell 1.0.2: Nedgangen i kornarealet i årene 2010 – 2018 (Statistisk sentralbyrå, 2020b). Bearbeidet i Excel.

Kornareal i	Antall dekar
2010	3 011 400
2012	2 942 100
2014	2 837 500
2016	2 850 700
2018	2 799 800

Selv om man har lagt til rette for kornproduksjon i de ideelle delene av landet, er det en viktig faktor som spiller inn i produksjonen: Vær og klima. Med klimaendringene kan man få ulike konsekvenser og utfordringer for produksjonen. Dette gjelder alt fra varmere temperaturer og mer uforutsigbar nedbør. I enkelte rapporter, og Stortingsmeldinger, har det kommet fram at kornproduksjonen i Norge vil øke. Ser man på produksjonen i årene 2010 til 2014 kan man se tendenser til utfordringer med å få større avlinger. Gjennomgående for alle årene var en noe varmere sommer enn normalt, samt mer nedbør enn normalen. For eksempel kan for mye nedbør, særlig om høsten, virke negativt for avlingene. Da vil kvaliteten på kornet bli dårlig, og fuktig jord og planter gjør innhøsting både vanskelig og

uaktuell. I fire av de fem årene fra 2010 til 2014 ble avlingene dårligere enn normalt. Unntaket var 2014, hvor nedbøren fordelte seg jevnt gjennom sesongen, mai ble tørr og det kom lite regn på høsten. Med et mer ustadig klima kan det bli flere utfordringer med kornproduksjonen i årene som kommer. Kort sagt vil en høyere temperatur og et endret nedbørsmønster påvirke avlingene negativt, både i form av avling og kvalitet (Cottis, 2015).

«Jordarbeiding er en fellesbetegnelse på ulike metoder å bearbeide jorda på for å gjøre den klar til såing» (Tørresen, et al., 2015, s. 2). Hoveddelene av jordarbeiding skiller gjerne mellom bruk av plog eller harv. I tillegg har man kategorien direktesåing. Når det gjelder bruk av plog er det vanlig å utføre dette enten om høsten eller om våren. Hovedsakelig er det pløedybden og jordarten som skiller disse utførelsene. Om høsten pløyer man noe dypere (20 – 25 cm) enn om våren (15 – 20 cm). Jordarten leire er mer egnet å pløye om høsten, mens sand og silt er egnet å pløye om våren. Før man sår bearbeides pløgsla med slodding og harving, med en arbeidsdybde på 4 – 5 cm (Tørresen, et al., 2015). Faren for erosjon er større om man pløyer om høsten enn om våren. Andre forskjeller er å ikke pløye jord med for stort leirinnhold om våren, samt at dette også tar lang tid. Det er også en risiko for at det kan oppstå tørke. Noen fordeler med pløying er muligheten for å fikse pakkeskader og skaffe seg kontroll over ulike skadegjørere (Børresen, 2016).

Sammenligner man med kun harving (reduert jordarbeiding) er det mange av de samme faktorene som legges til grunn. Harving om høsten skjer gjerne på 8 – 12 cm dybde, mens vårharving skjer på 6 – 12 cm. Som ved pløying blir jorda harvet før såing, gjerne opptil to ganger (Tørresen, et al., 2015). Faren for erosjon er høyere ved harving om høsten enn om våren. Kontrollen på skadegjørere blir mindre og muligheten for å fikse pakkeskader blir vanskeligere. Jordarten har også en betydning for vår- eller høstharving. Tidspunktet for starten på våronna kan bli forsinket når man velger å harve om våren i stedet for om høsten. En fordel med å velge harving er å få jord som er tørkesterk. Direktesåing deler mange likheter med harving, som kampen mot skadegjørere og hvordan jorda håndterer opptørking (Børresen, 2016).

Historisk sett har plogen vært viktig for å lage gode såbed. Gjennom pløying har gjødsel og halmrester blitt godt blandet i jorda, samt gitt mulighet til å bekjempe sykdommer og ugras. «Forsøk fra mange år tilbake har vist at plogen er viktig for bekjemping av flerårig ugras» (Tørresen, et al., 2012, s. 11). Ved å la være å pløye får man andre positive virkninger i jorda. Dette gjelder blant annet for innholdet av organisk materiale og for selve

jordstrukturen. Opptørking kan riktignok ta lengre tid når bakken ligger i stubb. Erosjon er også av betydning ved pløying og risikoen blir større om man høstpløyer i stedet for å la jorda ligge urørt. For å gjøre det enklere å la jorda ligge i stubb gjennom vinteren blir det gitt tilskudd. Til utføring av redusert jordarbeiding om våren har man mange forskjellige typer harver til dette (Tørresen, et al., 2012). I forsøket som er knyttet til denne oppgaven vil det testes ut harver i form av skålharv, grubb med tinder og spakknivharv.

For å kunne finne den formen for jordarbeiding som gir gode resultater for avling og økonomi er følgende problemstilling formulert:

Hva slags teknikk for jordarbeiding egner seg best for kornproduksjon på Romerike?

Først og fremst er det interessant å finne ut om ulike teknikker påvirker avlingsresultatet, og om en teknikk gir bedre resultater enn en annen. Når det gjelder økonomi er det viktig å finne en teknikk som er økonomisk å investere i, og som gir gode driftsresultater. For å finne svar på disse spørsmålene er følgende hypoteser formulert:

- Hypotese 1: Avlingene reduseres ikke med redusert jordarbeiding, sammenlignet med pløying
- Hypotese 2: Det er mer økonomisk å velge redusert jordarbeiding enn pløying

Med tanke på skadegjørere er det interessant å finne ut hvordan de ulike teknikkene bekjemper eller øker forekomsten av forskjellige ugras og sykdommer. I en tid hvor klimaet er i endring er det viktig å finne en teknikk som gjør jobben effektiv, til rett tid og som er miljøvennlig. Samtidig er det viktig å tenke på hvilke påvirkninger jordarbeidinga har for den dyrka marka og naturen generelt.

Da jeg kommer fra gård med kornproduksjon på Romerike, er jeg kjent med hvordan jorda her bearbeides. I tillegg er jeg kjent med investeringene og hva slags redskap som blir brukt på jordene, både på egen gård og på nabogårdene. For å kunne svare på problemstillingen ble det i sesongene 2018 og 2019 anlagt forsøksfelt med ulike teknikker for jordarbeiding. Målet var å skaffe seg et helhetlig bilde om hvordan ulike teknikker påvirker avling og økonomi. I tillegg til forsøket ble det gjennomført et litteraturstudium, hvor resultatene ble sammenlignet og diskutert før det ble trukket konklusjoner.

2. Material og metode

Gjennom to sesonger ble det anlagt forsøksfelt med ulike teknikker for jordarbeiding på gården Hammerstad (Gnr. 189, br. nr. 1) i Nes kommune i Viken fylke. Gården er på 270 dekar dyrket mark, hvor det drives konvensjonell kornproduksjon. Som andre gårder på Romerike produseres det hovedsakelig korn på jord tilhørende egen gård, samt at det er muligheter for å leie jorder i nærområdet. De fleste dyrkede jordene er et resultat av bakkeplanering som ble gjort på 70-tallet. Jordartene varierer fra forskjellige typer leire, til silt- og sandholdig jord. I 2018 ble det brukt 3 forskjellige jordarbeidingsteknikker, mens i 2019 ble det brukt 4 teknikker (Tabell 2.0.1). Jordarbeiding ble utført i perioden 07. – 19. mai 2018 og 29. april – 01. mai 2019, mens tresking ble utført 21. august 2018 og 16. september 2019 (Fig. 2.3.1 og Fig. 2.3.2). Forsøket ble utført på to forskjellige jorder, med ulik helling mot sør og nord. Kart over forsøksfeltene kan ses i vedlegg 1.

Tabell 2.0.1: Oversikt over de ulike jordarbeidingene og redskapene i 2018 og 2019 (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

2018
Vårpløying med Kverneland ES 80
Vårharving med Amazone Catros
Vårharving med Kverneland CLM
2019
Vårpløying med Kverneland ES 80
Vårharving med Amazone Catros
Vårharving med Kverneland CLM
Vårharving med Hankmo 78 F



Fig. 2.0.1: Jordarbeiding av spakknivharv til venstre og av skålharv til høyre (Foto: Andreas Jensen, 29.04.19).

2.1 Jordarbeidingsutstyr

Bakgrunnen for forsøket var å sammenligne de mest aktuelle redskapene som var tilgjengelig for jordarbeiding på gården. Det ble brukt både tradisjonell og redusert jordarbeiding. Til tradisjonell jordarbeiding ble det brukt vendeplø. Pløgen er koblet til traktoren med 3-punkt som løfteplø, og består av 3 skjær koblet til en ramme. Hvor dypt man skal pløye bestemmes på forhånd, og styres av 3-punkten og hjul på pløgen. Man kjører fram og tilbake på jordet, med en vendeteig i hver ende. Før man går i gang må pløgen stilles inn med ulike justeringer. Pløgen kan utstyres med forskjellige utstyr, som for eksempel skumutstyr som gjemmer planterester på en god måte. Til redusert jordarbeiding ble skålharv, grubb med tinder og spakknivharv prøvd ut. Skålharva er satt sammen av skåler på en horisontal aksling. I forhold til kjøreretningen har skålene en vinkel. Denne typen harv har en god evne til å blande planterester. Når det kommer til arbeidsdybde er dette vanskelig å stille inn, men kan trykkes ned ved hjelp av vekter. Grubben består av tinder som jordarbeider i en forhåndsbestemt dybde. Denne type harv er godt egnet til jordløsning og vil også blande planterester. En mellomting mellom disse harvene er spakknivharva, og kan på mange måter sammenlignes med skålharva (Morken, Endrerud, & Bøe, 2003).

Det ble brukt en 3-skjærs Kverneland ES 80 (Kverneland, Norge), dratt av en John Deere 6330 (Mannheim, Tyskland). Skålharva som ble brukt var av typen Amazone Catros 4002-2TS (Hasbergen-Gaste, Tyskland), dratt av en Ford 8340 (Basildon, England). Grubben med tinder var av typen Kverneland CLM 3 meter (Kverneland, Norge), dratt av en John Deere 6215 R (Waterloo, USA). I tillegg ble det brukt en tredje form for harving den ene sesongen. Dette var en spakknivharv av typen Hankmo 78 F (Turenki, Finland), som ble dratt av en Ford 6610 (Basildon, England). Til videre jordarbeiding ble pløgsla først sloddet med en Väderstad Rollex 450 (Väderstad, Sverige), med crosskill-ringer, dratt av John Deere 6330. Den samme traktoren dro også såbedsharva, av typen Väderstad NZ Mini 500 (Väderstad, Sverige). Harving ble gjort på alle de ulike teknikkene. Såing ble gjort med Ford 6610 og såmaskin av typen Tume HKL 2500 (Turenki, Finland). Etter såing ble alle forsøksfeltene tromlet med Väderstad Rollex 450. Sprøyte av typen Hardi NK 600 (Nørre Alslev, Danmark) ble brukt i 2019. Mer informasjon om redskapene er presentert i vedlegg 2.

2.2 Gjennomføring av forsøkene i 2018 og 2019

Jordet som ble valgt i 2018 var ei sørvendt li i underkant av 40 daa. I henhold til jordprøver tatt i 2013 er jordarten av typen siltig lettleire. De forskjellige jordarbeidingsteknikkene ble gjennomført på stor-ruter som lå på tvers av denne sørvendte lia. Øverst ble det laget ei stripe med plogen, i midten ei stripe med skålharv og nederst ei stripe med grubben. Pløyinga ble utført den 07. mai og harvinga med skålharv ble utført den 14. mai. 16. mai ble pløgsla slodda, og 19. mai ble det harvet med grubben. Hele feltet ble harvet med såbedsharv og sådd 19. mai. Dagen etter ble jordet tromlet. Det ble sådd hvete (*Triticum aestivum*) av sorten 'Zebra' (SW-seed, Felleskjøpet), med 22 kg per daa. Gjødsele som ble brukt var av typen YaraMila FULLGJØDSEL 22-3-10 (Oslo, Norge). Det ble gjødset 51 kg per daa, noe som ga 11 kg N, 1,4 kg P og 5 kg K per daa. På grunn av tørke ble det ikke sprøytet dette året. Tresking med hjelp fra Norsk landbruksrådgivning Øst ble utført 21. august. Halmen ble ikke kuttet dette året, som følge av mangel på fôr til dyrene, og ble i september presset.

Jordet som ble valgt i 2019 var ei nordvendt li på 20 daa. I henhold til jordprøver tatt i 2013 er jordarten av typen mellomleire. Her ble de forskjellige jordarbeidingsteknikkene anlagt på stor-ruter på sletta og i fall med lia. All jordarbeiding ble utført den 29. april. Jordarbeidinga begynte med pløying på sletta. Deretter ble hver jordarbeidingsteknikk lagt imot pløgsla. Dette året ble forsøket planlagt i samarbeid med Norsk Landbruksrådgivning Øst med tanke på treskinga. Harving med såbedsharv ble utført 30. april, og 01. mai ble jordet sådd. Tromling ble gjort noen dager etterpå. Det ble sådd bygg (*Hordeum vulgare*) av sorten 'Thermus' (Sejet DK, Felleskjøpet). Gjødsele som ble brukt var YaraMila FULLGJØDSEL 25-2-6 (Oslo, Norge). Det ble gjødset 41 kg per daa, noe som ga 10 kg N, 0,6 kg P og 2,4 kg K per daa. Bakgrunnen for at en annen gjødsele ble brukt var informasjon om at en del N, P og K fra 2018 fortsatt lå igjen i bakken. Dette fordi liten plantevekst dette året, samt tørr jord hvor gjødsla ikke løste seg opp, ga høyere restmengder i jorda året etter. Det ble sprøytet med Ariane S (Dow AgroSciences, Danmark) og Express Gold SX (Cheminova A/S, Danmark) for ugras om våren. På grunn av oppblomstring av kveke på området ble det 21. august utført sprøyting med RoundUp ECO (Bayer Agriculture BVBA, Belgia). Alle doser er i henhold til anbefalte doser på etikettene. Tresking med forsøkestresker fra Norsk landbruksrådgivning Øst ble utført 16. september (Fig 2.2.1).



Fig. 2.2.1: Kornet blir tresket med NLR sin forsøktresker høsten 2019 (Foto: Andreas Jensen, 16.09.2019).

Med hjelp fra Norsk landbruksrådgivning Øst ble det i begge sesongene utført avlingsregistreringer. Registreringene ble samlet i rapporter for hver sesong. Det ble tresket 3 ulike steder innenfor hovedrutene. I 2018 varierte lengden på forsøksrutene fra 6,4 til 7,5 meter, mens bredden var lik bredden av skjærebordet (1,5 meter). Arealet for forsøksrutene varierte mellom 9,6 og 11,3 m². Råavlingene hadde noe ulikt vanninnhold, som i gjennomsnitt var mellom 15,0 og 16,7 %. Avlingene ble deretter omregnet til en vannprosent på 15 som ga grunnlaget for kg/daa. Det samme ble gjort i 2019. Lengden av forsøksrutene varierte fra 6,1 til 8,5 meter, med samme bredde. Det høsta arealet varierte mellom 9,4 til 13,1 m² per rute. Avlingene ble omregnet til en vannprosent på 15, som ga grunnlaget for kg/daa.

Gjennom begge sesongene ble det utført observasjoner på forsøksfeltene. Det ble tatt bilder for å vise hvordan tørken i 2018 påvirket utviklingen av plantevekst ved de ulike teknikkene. Bildene ble tatt i begynnelsen av juni. I 2019 ble det også tatt bilder av selve jordarbeidingene (Fig. 2.2.2), samt av åkeren på høsten. Bildene fra jordarbeidinga ble tatt i slutten av april 2019 og bildene fra åkeren ble tatt i september 2019. For feltet fra 2018 ble det i 2019 tatt bilder for å illustrere effekten som opphopning av ugras i tørkesommeren 2018 hadde påfølgende år. Disse bildene ble tatt i september 2019.



Fig. 2.2.2: Jorda blir harva med Amazone Catros (Foto: Andreas Jensen, 29.04.2019).

2.3 Klima og værforhold

Når man gjennomfører et avlingsforsøk ute på et jordet har vær og klima mye å si for gjennomføringen og resultatet. Ser man på vær-statistikk fra yr.no for årene 2018 (YR, 2020a) og 2019 (YR, 2020b) har disse noe å si for forsøkene. For begge sesongene ble detaljene om været hentet fra Årnes målestasjon. Denne ligger 6,2 km fra gården. Målestasjonen befinner seg 160 moh., mens gården ligger på 150 moh.

Ser man på grafen for 2018 kan man se at temperaturen var høy fra mai og gjennom hele sommeren til september. Den gjennomsnittlige temperaturen holdt seg godt over normalen i hele perioden. I tillegg var det i samme periode veldig lite regn i forhold til normalen (Fig. 2.2.1). I 2019 var det annerledes. Mot slutten av april kom det en liten varmeperiode, men den gikk ned igjen i mai. Gjennom sommeren holdt den seg rundt normalen. Nedbøren var noe høyere enn normalt i mai og juni og litt lavere enn normalen i juli og august (Fig. 2.2.2). Tidspunkt for starten på jordarbeidinga og såinga har mye å si for avlingsresultatet. I 2018 ble det startet og sådd senere enn i 2019. Treskinga ble derimot gjort tidligere i 2018 enn i 2019. En faktor som kan ha spilt inn var den varme temperaturen og mengden nedbør.

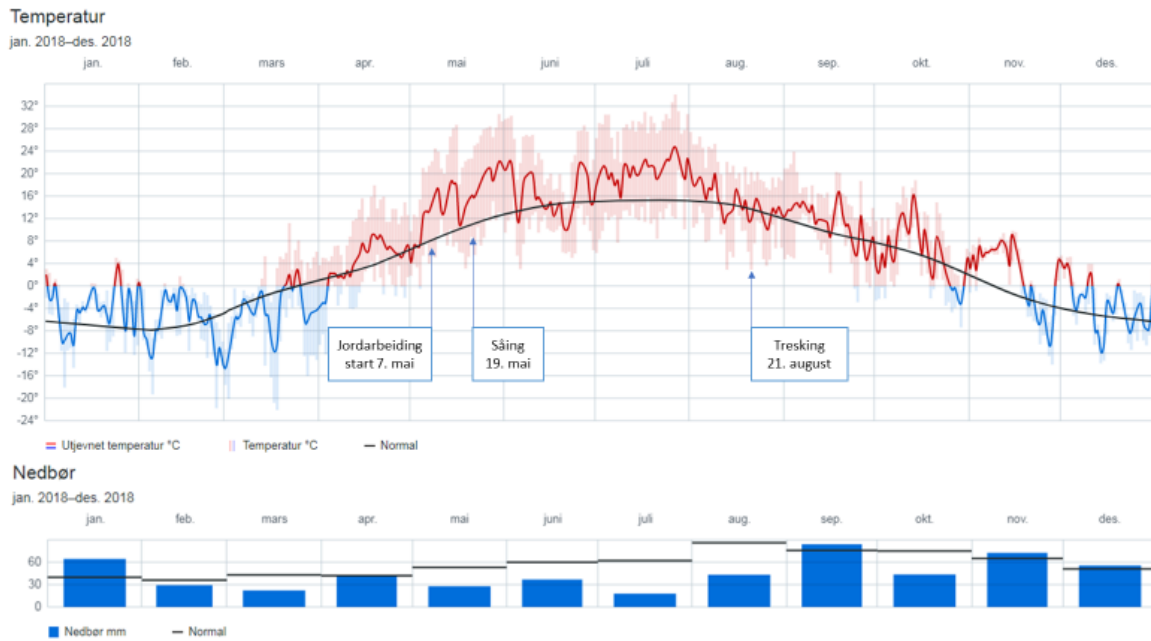


Fig. 2.3.1: Oversikt over temperatur og nedbør i året 2018, ved Årnes målestasjon 160 moh. (YR, 2020a). Bearbejdet i Microsoft Power-Point med detaljer rundt tidspunkt for jordarbeiding, såing og tresking

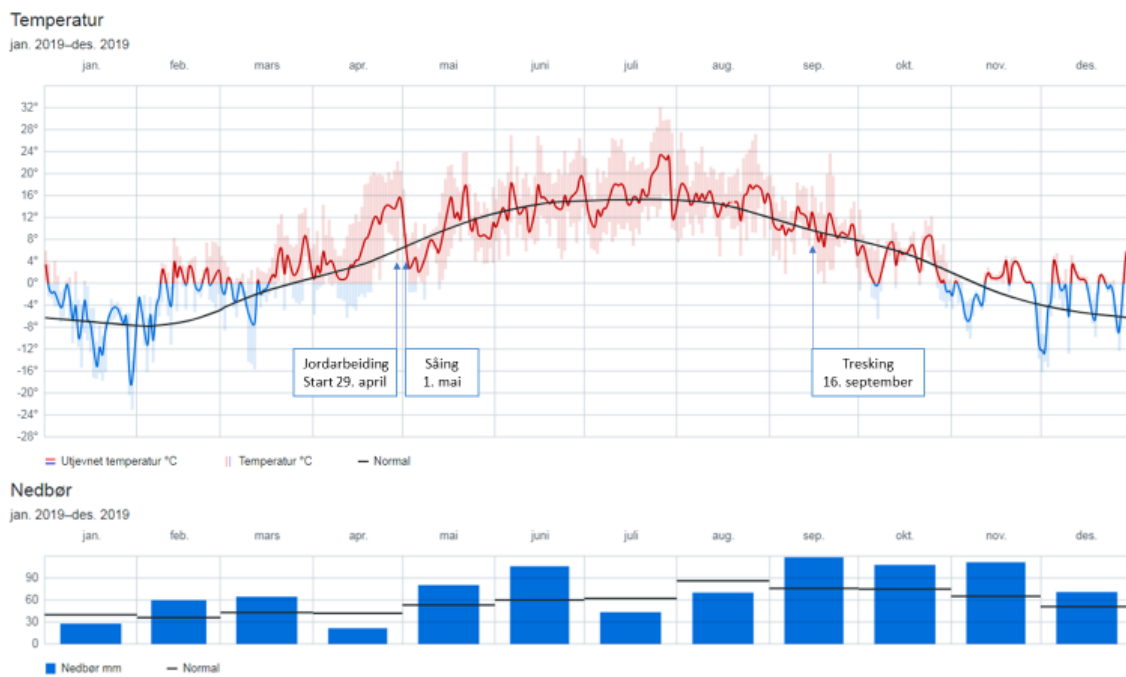


Fig. 2.3.2: Oversikt over temperatur og nedbør i året 2019, ved Årnes målestasjon 160 moh. (YR, 2020b). Bearbejdet i Microsoft Power-Point med detaljer rundt tidspunkt for jordarbeiding, såing og tresking

2.4 Statistiske analyser og økonomiske kalkyler

Dataene ble lagt inn i Microsoft Excel 2016 (Redmond, USA). I programmet ble det laget diagram og utført dataanalyser. Først og fremst ble det brukt gjennomsnitt på de ulike jordarbeidingsteknikkene for å lage et søylediagram. Det ble også lagt til standardavvik for dataene. Som dataanalyse ble det brukt en ANOVA (variasjonsanalyse-enfaktor) for å finne P-verdien, frihetsgradene og om resultatene viste en signifikant forskjell mellom teknikkene (Lærd statistics, 2018). Som følge av at forsøkene ble utført med stor-ruter ble ikke forsøkene randomisert. Avlingsregistreringen ble foretatt på små-ruter innenfor hver av disse stor-rutene. Hver teknikk hadde tre gjentak.

Excel ble også brukt for å beregne økonomiske kalkyler for de ulike teknikkene. I samarbeid med Ole Albert Bøhn, økonomirådgiver i NLR Øst, ble beregningene og resultatene diskutert. Utgiftene ble beregnet ut ifra innkjøpsprisen på redskapene brukt i forsøket. Denne summen ble fordelt på gårdens areal for å få redskapenes kostnad per dekar. Størrelsen på gården er 270 daa, og der det er aktuelt er det dette arealet som er brukt. Videre ble denne summen fordelt på 10 år, for å finne den årlige kostnaden. 10 år er valgt da redskapene har de minste vedlikeholdskostnadene i denne perioden. I tillegg kan det være aktuelt å bytte inn redskapene i løpet av denne perioden, for å få høyest salgspris. Utgiftene på gjødsel og såkorn ble beregnet ut ifra kg per dekar og kroner per kg. Avlingspotensiale er satt likt med resultatene i forsøkene, og beregnet med kr per kilo avling. I tillegg kommer det tørkekostnader, som er beregnet i forhold til kg høstet avling. Det er beregnet et resultat for selve kornproduksjonen (inntekt minus utgifter), og et totalt resultat (kornresultat minus redskapskostnad). Begge resultatene er beregnet per år, og kan tilpasses så mange år man ønsker (Pers. med. Ole Albert Bøhn, mai 2020).

Det tas ikke hensyn til vedlikeholdskostnader på redskapene, forbruk av diesel eller tildeling av ulike tilskudd. Bakgrunnen for at tilskudd ikke er beregnet er fordi skiftene på gården tilhører forskjellige soner for erosjon, og kan variere mye innad på samme skifte. Flere detaljer rundt tilskuddene er beskrevet i kapittel 4.2. Siden det ikke ble utført sprøyting den ene sesongen (2018) er dette en faktor det ikke ble tatt hensyn til i de økonomiske kalkylene (Pers. med. Ole Albert Bøhn, mai 2020). Mer informasjon rundt de økonomiske kalkylene, som enhetskostnader og kilder for prisene, finnes i vedlegg 3.

3. Resultater

Sesongene 2018 og 2019 var svært forskjellige. 2018 ble preget av tørke, varme og lite nedbør, mens 2019 hadde en mer jevn temperatur og gode nedbørsmengder. For forsøket hadde det vært ideelt å så samme kornsort i begge sesongene. Jordet som var aktuelt i 2019 hadde på våren en del kveke som ikke ble sprøytet, men pløyd ned. For å være sikker på at dette ikke skulle bli noe problem under høsting, ble det sådd bygg. Dette ga mulighet for bekjempelse av kveke før høsting. Resultatene kan være noe preget av dette. Halmen ble fjernet i 2018. Dette ble gjort for å bidra med ekstra fôr til husdyrproducentene som også hadde det kritisk dette året. I tillegg kunne man på jordet fra sesongen 2018 se forskjellene mellom jordarbeidingene med tanke på utvikling av ugras i påfølgende sesong. Resultatene for begge sesongene er samlet i **tabell 3.0.1**. Bilder av forsøksfeltene kan bli sett i vedlegg 4.

Tabell 3.0.1: Gjennomsnittlige avlinger for forsøkene i 2018 til venstre og 2019 til høyre (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

2018		2019	
Gjennomsnitt	Kg / daa	Gjennomsnitt	Kg / daa
Plog	480	Plog	429
Skål	453	Skål	332
Grubb	546	Grubb	411
		Spakkniv	442

3.1 Sesongen 2018

Denne sesongen ble veldig spesiell sammenlignet med et normalt år. Det var lite nedbør fra tidlig vår og gjennom hele sommeren. Samtidig var det mange dager med høy temperatur, noe som i samspill førte til at det ble ekstremt tørt i bakken. Forsøksfeltet viste gjennom sesongen at de ulike jordarbeidingene reagerte forskjellig på tørken. Tidlig i sesongen kunne man se at redusert jordarbeiding hadde bedre spiring enn pløgsle. Kort sagt var det på enkelte områder med pløgsle ikke tegn til noen form for plantevekst i det hele tatt. Vanligvis bruker man kjemiske plantevernmidler for å bekjempe ugras. Dette ble ikke utført dette året, blant annet fordi sprøytemidler kan skade plantene når de er utsatt for tørke. Til tross for dette ble det avling på de lettere delene av jordet. Det var også disse delene av feltet som ble tresket av Norsk Landbruksrådgivning Øst.

Ser man sesongen under ett var ikke resultatene altfor dårlige, med tanke på værforutsetningene. Gjennom resultatene og observasjoner kunne det se ut til at redusert jordarbeiding hadde en tendens til å kunne gi bedre avlinger. Dette kan blant annet skyldes at redusert jordarbeiding tar bedre vare på den naturlige jordfuktigheten, og at det utføres færre overkjøringer sammenlignet med pløying. Pløgsla ble sloddet før harving, noe som gjorde den enda tørrere i varmen. Gjennomsnittet for avling ble for plog 480 kg/daa, skålharv 453 kg/daa og grubb 546 kg/daa. Ingen av resultatene viste signifikante forskjeller ($F_{2,6} = 1,35$, $P = 0,33$; Fig. 3.1.1). Standardavvikene er store i forsøket og gir dermed en stor variasjon mellom gjentakene i alle tre teknikkene. Avviket er minst for grubben, noe som viser en tendens til at denne teknikken gir noe jevnere resultat enn de to andre.

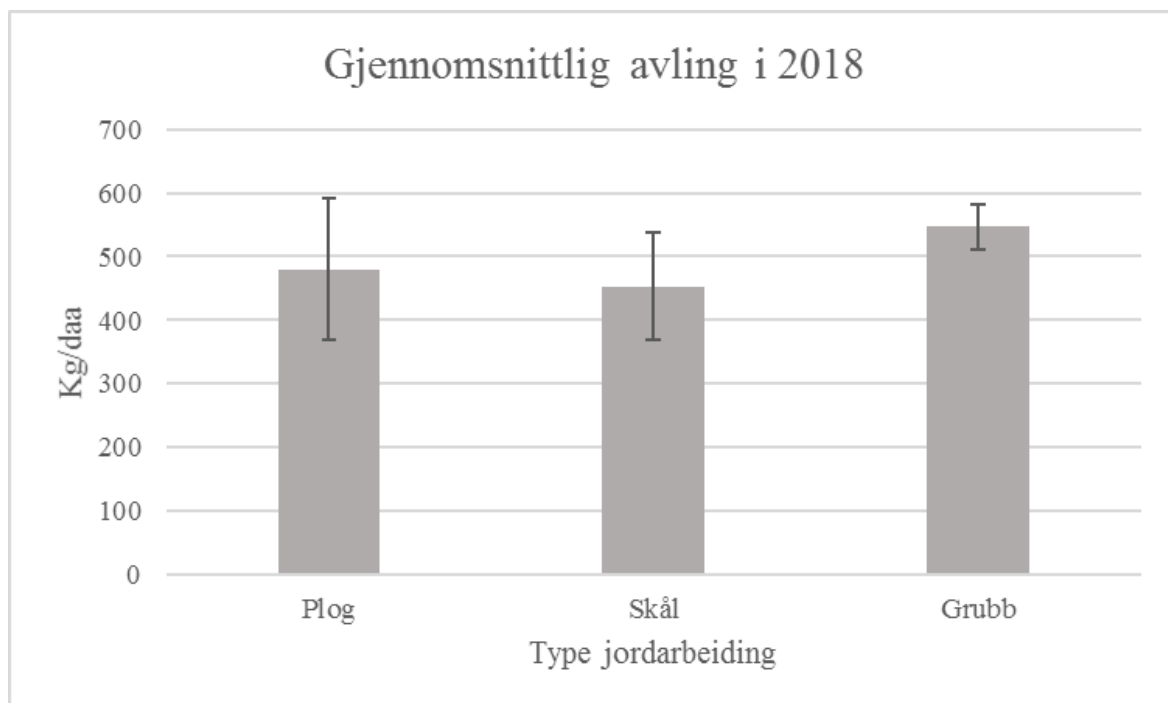


Fig. 3.1.1: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) for avling og jordarbeiding (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

I forhold til hypotese 1 viser dette forsøket at redusert jordarbeiding både gir bedre og dårligere resultat enn hva pløying gir.

3.2 Sesongen 2019

Med 2018 friskt i minne var 2019 et år mer likt normalt. Det var ikke like varmt, og det kom betydelig mer nedbør. Gjennom sesongen så det ut til at kornet etablerte seg på en god måte over hele forsøksfeltet. I løpet av denne sesongen ble det sprøytet mot ugras som vanlig. Ved tresking så man umiddelbare forskjeller mellom avlingsmengdene, hvor jordarbeidingsrutene med redusert jordarbeiding så ut til å gi bedre avlinger enn pløgsla. Gjennomsnittet for avling ble for plog 429 kg/daa, skålharv 332 kg/daa, grubb 411 kg/daa og spakknivharv 442 kg/daa. Ingen av resultatene viste signifikante forskjeller ($F_{3,7} = 0,74$, $P = 0,56$; Fig. 3.2.1). Ei forsøksrute for plogen ble ikke tatt med i analysene, og det er kun to gjentak for denne. De andre har tre gjentak. Standardavviket er store for alle 4 teknikkene, og det er ingen som viser noen trend til å skille seg ut. Avviket er minst hos spakknivharva.

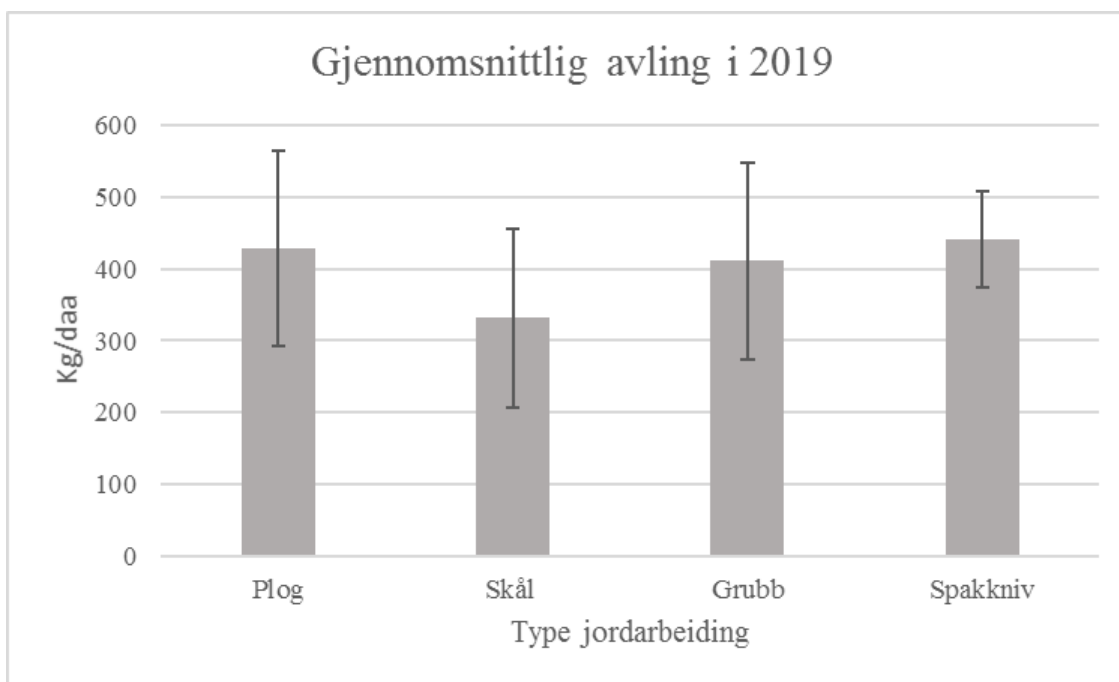


Fig. 3.2.1: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) for avling og jordarbeiding (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

Også dette året viser resultatene at redusert jordarbeiding gir bedre og dårligere resultat enn pløying. I henhold til hypotese 1 varierer avlingene for redusert jordarbeiding.

Med tanke på utbredelse av ugras fra tidligere sesonger var dette mulig å observere i feltet fra 2018 (Fig. 3.2.2). Her kunne man se at det var mer ugras på stripene med redusert jordarbeiding enn pløgsla. Dette er verdt å merke seg, med tanke på bruk av redusert jordarbeiding og bekjempelse av skadegjørere. Riktignok ble det ikke sprøytet i 2018, og det er sannsynlig at ugrasfrø ble liggende i bakken før det spirte ordentlig i 2019.



Fig. 3.2.2: Utbredelsen av balderbrå på forsøksfeltet fra 2018 (Foto: Andreas Jensen, 02.09.2019).

3.3 Økonomisk kalkyle

Det økonomiske resultatet varierer mellom de ulike teknikkene for jordarbeiding. Med tallene fra 2018 ga grubbing det beste årlige resultatet, med 1 141 kr per dekar. Dårligst resultat ble skålharving, med et resultat på 785 kr per dekar. Pløying ga et resultat på 913 kr per dekar. Detaljene for 2018 kan ses i **tabell 3.3.1**. Resultatene i 2019 ble annerledes enn for 2018. Den formen for jordarbeiding som ga det beste resultatet var spakknivharving med 650 kr per dekar. Pløying ga bedre resultater enn grubbing, med 623 kr per dekar. Grubbing ga 598 kr per dekar. Også dette året ga skålharv det dårligste resultatet, med 314 kr per dekar. Detaljene for 2019 kan ses i **tabell 3.3.2**. I forhold til hypotese 2 viser resultatene at redusert jordarbeiding, i form av enten tinder eller kniver, gir det beste økonomiske resultatet i begge sesongene.

Tabell 3.3.1: Økonomisk kalkyle for sesongen 2018. Tallene viser det årlige resultatet med innkjøpet og avlingene for dette året (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

Innkjøp, redskap	Kverneland ES 80	Amazone Catros	Kverneland CLM
Tilbud fra forhandler	kr 175 000,00	kr 300 000,00	kr 110 000,00
Såbedsharv (NZM 500)	kr 120 000,00	kr 120 000,00	kr 120 000,00
Såmaskin (HKL 2500)	kr 145 000,00	kr 145 000,00	kr 145 000,00
Trommel (RX 450)	kr 115 000,00	kr 115 000,00	kr 115 000,00
Leietresking	kr 33 600,00	kr 33 600,00	kr 33 600,00
Kostnad redskaper	kr 588 600,00	kr 713 600,00	kr 523 600,00
Redskap pr daa	kr 2 180,00	kr 2 642,96	kr 1 939,26
Kostnad pr år i 10 år	kr 218,00	kr 264,30	kr 193,93
Gjødsel: 22-3-10 pr daa	kr 198,90	kr 198,90	kr 198,90
Så Korn: 'Zebra' pr daa	kr 148,50	kr 148,50	kr 148,50
Korn høstet pr daa	kr 1 526,40	kr 1 441,60	kr 1 737,34
Tørkekostnader	kr 48,00	kr 45,33	kr 54,63
Årlig resultat, korn	kr 1 131,00	kr 1 048,87	kr 1 335,31
Totalt årlig resultat	kr 913,00	kr 784,57	kr 1 141,38

Tabell 3.3.2: Økonomisk kalkyle for sesongen 2019. Tallene viser det årlige resultatet med innkjøpet og avlingene for dette året (Laget av: Andreas Jensen, 2020).

Innkjøp, redskap	Kverneland ES 80	Amazone Catros	Kverneland CLM	Hankmo 78 F
Tilbud fra forhandler	kr 175 000,00	kr 300 000,00	kr 110 000,00	kr 195 000,00
Såbedsharv (NZM 500)	kr 120 000,00	kr 120 000,00	kr 120 000,00	kr 120 000,00
Såmaskin (HKL 2500)	kr 145 000,00	kr 145 000,00	kr 145 000,00	kr 145 000,00
Trommel (RX 450)	kr 115 000,00	kr 115 000,00	kr 115 000,00	kr 115 000,00
Leietresking	kr 38 000,00	kr 38 000,00	kr 38 000,00	kr 38 000,00
Kostnad redskaper	kr 593 000,00	kr 718 000,00	kr 528 000,00	kr 613 000,00
Redskap pr daa	kr 2 196,30	kr 2 659,26	kr 1 955,56	kr 2 270,37
Kostnad pr år i 10 år	kr 219,63	kr 265,93	kr 195,56	kr 227,04
Gjødsel: 25-2-6 pr daa	kr 164,00	kr 164,00	kr 164,00	kr 164,00
Så Korn: 'Thermus' pr daa	kr 151,80	kr 151,80	kr 151,80	kr 151,80
Korn høstet pr daa	kr 1 201,20	kr 928,67	kr 1 150,80	kr 1 236,67
Tørkekostnader	kr 42,90	kr 33,17	kr 41,10	kr 44,17
Årlig resultat, korn	kr 842,50	kr 579,70	kr 793,90	kr 876,70
Totalt årlig resultat	kr 622,87	kr 313,77	kr 598,34	kr 649,66

4. Diskusjon

Gjennom forsøkene i 2018 og 2019 viste det seg ingen store forskjeller mellom de ulike jordarbeidingene med tanke på avlinger. Vil dette si at det er samme hva slags metode for jordarbeiding man velger for kornproduksjon? Det korte svaret er nei, da det er flere faktorer enn bare avlingspotensiale som spiller inn ved valg av jordarbeiding. Dette gjelder alt fra økonomi og forskjellige ordninger for tilskudd, til bekjempelse av skadegjørere og utslipp av klimagasser. Valg av jordarbeiding har mange egenskaper som både er positive og negative for alle faktorer ved kornproduksjonen.

4.1 Andre relevante forsøk med jordarbeiding og avling

Selv om det var små forskjeller mellom de ulike jordarbeidingene i dette aktuelle forsøket, har det blitt gjennomført lignende forsøk i Nes kommune. Norsk landbruksrådgiving Øst har hatt forsøk i 2017 og 2019. I 2017 ble det utført vårpløying, direktesåing og vår- og høstharving. Det ble sådd ‘Vinger’ havre (*Avena sativa*). Forsøket ble utført både på lettleire og mellomleire. Resultatene for begge steder viser størst avling for vårpløying. Vårharving var nest best begge steder. Direktesåing var bedre på lettleire enn mellomleire, sammenlignet med høstharving (Norsk Landbruksrådgiving Øst, 2017). I 2019 var forsøket på mange måter likt forsøket i 2017, men det ble utført høstpløying og to høstharvinger. Høstpløyinga ga de beste resultatene, mens direktesåing ga de dårligste. Av harvingene ga dyp høstharving bedre resultat enn grunn høstharving (Norsk Landbruksrådgiving Øst, 2019). Resultatene er samlet i **tabell 4.1.1**. Det er vanlig å presentere avlingsresultatene med en vannprosent på 15, men i disse forsøkene er vannprosenten rundt 20.

Tabell 4.1.1: Med avlingsresultatene fra forsøkene i 2017 (Norsk Landbruksrådgiving Øst, 2017) og 2019 (Norsk Landbruksrådgiving Øst, 2019) har det blitt laget tabeller som viser kg per dekar for de ulike teknikkene for jordarbeiding. Bearbeidet i Excel.

Jordarbeiding 17	Lettleire 17	Mellomleire 17	Jordarbeiding 19	Lettleire 19	Mellomleire 19
Vårpløying	771	742	Høstpløying	833	838
Direktesåing	745	682	Direktesåing	774	734
Vårharving	751	710	Høstharving (5 cm)	792	801
Høstharving	741	696	Høstharving (13 cm)	825	829

NIBIO har også hatt lignende forsøk. Dette forsøket ble utført ved Apelsvoll, som er en forskningsstasjon ved Kapp i Østre Toten. Her blir det forsket på ulike vekster innenfor landbruk, blant annet korn (NIBIO, 2020). I dette forsøket ble det utført ulik jordarbeiding om høsten og om våren. Dette var harving etter man hadde tresket, pløying og harving senere på høsten og pløying og harving om våren. Det ble jordarbeidet på 6 – 25 cm. Sammenlignet med denne oppgavens forsøk ble det også i NIBIO sitt forsøk tatt med temperatur og nedbørsmengder i perioden forsøket varte. Når det gjelder avling fra de ulike jordarbeidingene ble det i 2017 funnet signifikant forskjell, mens i 2018 var ikke dette tilfellet. Av jordarbeidingsteknikkene var det i 2017 pløying som ga de beste avlingene, mens harving ga lavere avling. I 2018 var forskjellene mellom jordarbeidingene mindre, og ingen klare forskjeller. Da disse forsøkene tok med harving om høsten hadde denne jordarbeidingen betydning for avlingsresultatene i begge årene. Resultatet av dårlig bearbeiding og innblanding av halm om våren kan gi nedgang i avling (Seehusen, u.d.).

4.2 Økonomi og tilskudd ved ulik jordarbeiding

De økonomiske resultatene viste store forskjeller hva angår jordarbeidingsteknikkene. I tillegg ble det forskjeller mellom sesongene 2018 og 2019. Hovedgrunnen til disse forskjellene skyldes avlingsresultatet. Avlingene var høyere i 2018 enn i 2019, noe som gir høyere inntjening ved salg av kornet. Prisen for de ulike kornslagene varierer også. Det er bedre betalt for hvete enn bygg. Denne faktoren kan også ha betydning når man sammenligner 2018 og 2019. Gjødselkostnadene var lavere i 2019, noe som skyldes at 25-2-6 er en billigere gjødseltype enn 22-3-10. Valg av gjødseltypene er i henhold til det som ble anbefalt i gjødselplanene den aktuelle sesongen. Tørkekostnadene varierer i forhold til avlingene, da høyere avling gir større mengder å tørke ned. Kostnaden for leietresking var høyere i 2019 enn i 2018. Dette gir litt høyere utgifter. I begge sesongene skilte det omtrent 340 kroner fra det laveste til det høyeste resultatet. Dette viser at forholdet mellom høyest og lavest resultat er stabilt. Siden skålharva ga de minste avlingsresultatene begge sesongene forklarer dette noe om hvorfor denne teknikken gir lavere økonomiske resultater enn de andre. Selv om Hankmo-harva ga det beste resultatet i 2019, er det verdt å merke seg at innkjøpsprisen til denne er satt til en gjennomsnittlig pris av plogen, skålharva og grubben (Pers. med. Ole Albert Bøhn, mai 2020).

Valg av jordarbeiding kan også gi økonomiske goder. For eksempel kan man motta regionale miljøtilskudd. Landbruksdirektoratet har laget en nasjonal oversikt over aktuelle tilskudd, mens innenfor Oslo og Viken er det utarbeidet et eget miljøprogram for dette området (RMP). Den nyeste planen gjelder i perioden 2019 – 2022, og i samsvar med jordbruksavtalen er 100 millioner kroner tilgjengelig per år for ulike tiltak. Gjennom RMP har man et mål om at kulturlandskapet ivaretas, jordstrukturen bedres og ulike utslipp til blant annet vann reduseres. RMP gjelder produksjon av vekster som korn, oljevekster og belgvekster, og ikke eng og radkulturer (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019).

Ved å droppe jordarbeiding om høsten reduserer man sjansene for at det oppstår erosjon, og sørger for at jorda med næringsstoffer og plantevernmidler holder seg der det skal være. Satsene for tilskuddet deles inn i erosjonsklasse og prioriterte eller ikke-prioriterte områder. Dette gir summer fra 30 kr/daa og 20 kr/daa i erosjonsklasse 1 til 190 kr/daa og 90 kr/daa i erosjonsklasse 4. Noen vilkår for å motta tilskuddet er at det ikke utføres jordarbeiding før etter 1. mars det året det søkes tilskudd for, samt ingen halmbrenning (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019).

Er man i et område med fare for flom kan det gis tilskudd på 150 kr/daa for prioriterte områder og 70 kr/daa for ikke-prioriterte områder. Vilkårene er lik tilskuddet for ingen jordarbeiding om høsten. Skal man så høstkorn, og man velger å gjøre dette med direktesåing, kan man oppnå et tilskudd på 100 kr/daa i alle erosjonsklassene. Arealene man søker for må være under marin grense. Ved å legge til fangvekster, enten som underkultur eller såing etter høsting, kan man også oppnå tilskudd. Underkultur er aktuelt i korn, oljevekster og belgvekster, og kan gi tilskudd på 130 kr/daa for prioritert og 100 kr/daa for ikke-prioritert. Har man hatt grønnsaker, poteter eller rotvekster kan man så fangvekster etter høsting. Satsene er 200 kr/daa for prioriterte og 150 kr/daa for ikke prioriterte. Kort sagt er vilkårene for begge tilskudd ingen jordarbeiding før 1. mars, god etablering av fangveksten og ingen sprøyting eller gjødsling om høsten (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 2019).

4.3 Bekjempelse av skadegjørere: Ugras og sykdommer

For å kunne få til gode avlinger er det viktig å kvitte seg med ulike skadegjørere. Det er effektivt å bruke ulike kjemiske midler, men jordarbeidingsteknikkene kan også regulere utbredelsen. Som man kunne se i forsøket fra 2018 var det mer ugras i sesongen 2019. Muligens kan dette skyldes at det er praktisert redusert jordarbeiding to år etter hverandre.

Uansett vil ugraset forårsake et stort problem i åkeren, ikke minst i konkurransen om å sikre seg næringsstoffer, lys og vann. Har man en dårlig bekjempelse av ugraset vil dette gi tapt avling, samt kunne påvirke kvaliteten. Med en kombinasjon av kjemiske midler og ulike praktiske metoder kan man oppnå en god bekjempelse av ugraset. Dette vil si bruk av integrert plantevern. Når det gjelder faren for resistens av ugras er det viktig å lære seg hvorfor dette skjer og innføre nye metoder for bekjempelse (Bayer AG, u.d.).

Ugraset deles inn i ulike grupper hvordan de lever og formerer seg. Det er vanligst å dele ugraset inn i sommerettårige, vinterettårige, toårige og flerårige. Videre kan ugraset spre seg ved hjelp av frø eller med for eksempel røttene (Tørresen, et al., 2012). De ettårige ugrasene setter frø tidlig, blomstrer gjennom sesongen og visner. Det blir produsert frø som vokser enkelt i jord som er bearbeidet. For sommerettårig ugras vil frøene bli liggende i jorden fram til neste vår. Vinterettårige setter frø om våren. De nye plantene produserer frø, hvor nye planter kan spire og overvintrere. De toårige spirer et år, overvintrer og blomster året etter. Størst effekt får slikt ugras i eng og høstkorn, og liten effekt når det jordarbeides årlig. Riktignok er risikoen høyere når redusert jordarbeiding blir praktisert, sammenlignet med pløying. Dette kunne man se i de ulike leddene fra 2018, med tanke på balderbrå (*Tripleurospermum inodorum*). Ugras i kategorien flerårige deles inn i ugras som er stedbundne og vandrende. For begge typene skjer det en spiring det første året, og spiren overvintrer. Deretter skjer blomstring og frø produseres. Ved hjelp av rotsystemet vil vandrende ugras spre seg, selv om den opprinnelige planten visner. Kveke (*Elymus repens*) er et eksempel på ugras som sprer seg med jordstengler (Heggen, Hofsvang, & Ørpen, 2005).

Et av ugrasene som tok overhånd i 2019 var balderbrå. Da det ikke ble utført noen form for jordarbeiding høsten 2018, la dette grunnlaget for at oppspirte planter kunne overvintrere til sesongen året etter. Man kan redusere dette angrepet noe ved å praktisere høstharving, men pløying vil kunne begrave ugraset på en bedre måte og dermed gi mindre ugras. Balderbrå har muligheten til å frø seg om høsten, og kan overvintrere dersom det ikke blir forstyrret. Det var også utbrudd av kveke, noe som kan reduseres ved dyp pløying i kombinasjon med harving. Resultatet blir best ved praktisering av høstpløying. Når man praktiserer harving vil frø som ligger dypt i bakken ikke påvirkes. Man kan totalt få mindre ugrasfrø som spirer, men ved mindre jordarbeiding kan det fort bli en økning av overvintrede ugras (Tørresen, et al., 2012).

Når man praktiserer jordarbeiding, vil ugrasfrøet bli begravd. Dette hindrer frøet i å spire. Best effekt oppnås når det pløyes. Riktignok kan frøene gå inn i hvile nede i jorda, hvor de da kan bevares i jorda over flere år. I løpet av to år vil det ved pløying kun være en generasjon med ugras. Sammenlignet vil denne generasjonen oppstå vært år dersom man dropper å bruke plogen. Resultatet ved redusert jordarbeiding vil kort sagt bli at det blir flere frø som spirer og gir flere ugrasplanter. Faren for resistens er større ved bruk av de samme sprøytemidlene (Tørresen, et al., 2012).

I tillegg til ugras kan man også få problemer med ulike sykdommer i åkeren. Man har ulike typer sykdommer, som angriper de ulike kornslagene. Dette kan gjelde forskjellige typer bladflekk sykdommer og sykdommer som overlever på planterester. Generelt sprer de fleste sykdommer seg via planterester som blir liggende på overflata. Vanligvis kan regn og fuktige forhold være viktig for videre spredning fra planterestene og til plantene. Sårkorn kan også være smittebærer. For å kunne bekjempe sykdommene på effektive måter er det viktig med vekstskifter. Det er også aktuelt å bruke kjemiske midler, samt beiset sårkorn og varmebehandling (ThermoSeed fra Felleskjøpet). De ulike sortene har også ulike egenskaper for sykdommene. Dermed er det viktig å velge en sort med gode egenskaper mot aktuelle sykdommer, noe som kan redusere behovet for sprøyting (Heggen, Hofsvang, & Ørpen, 2005).

4.4 Såtidspunkt, vær og klima

Tidspunktet for jordarbeiding og såing har betydning for avlingspotensiale. Resultatene ble i sesongene 2018 og 2019 noe forskjellig. Kan tidspunktet for jordarbeiding og såing hatt betydning for avlingsresultatene? Først og fremst er det viktig å vente med jordarbeiding til jorda er lagelig. Dette vil si når jorda er tørket opp og faren for jordpakking er lav. Dette oppnås ved 90 % av feltkapasitet i nedre plastisitetsgrense. Har man mye jord man skal kjøre over er det ikke uvanlig at man starter jordarbeiding når det er noe fuktigere. Utfører man såing etter 20. april vil man få gradvis avlingstap på 5 – 30 % i perioden 5. mai til 25. mai. Sår man senere enn 24. juni kan det bli total avlingssvikt. For å kunne få best mulige avlinger er det viktig å så i periodene hvor fuktigheten er gunstig, samt til riktig tid på våren. Når dette oppnås, er ulikt rundt omkring i landet (Riley, 2016).

Det er vanskelig å finne et bestemt tidspunkt for når jorda er mest lagelig for jordarbeiding. Tidspunktet varierer fra år til år. Riktignok kan det føre til avlingsnedgang dersom man venter for lenge med å starte jordarbeidinga. Forholdet mellom jordpakking og såtidspunkt er også relevant. Jordpakking fører til de største tapene ved såing tidlig, men har liten betydning fra ca. 10. mai da sein såing gir større tap enn jordpakking. Av jordtypene er det leir- og siltjord som har størst risiko for jordpakking, sammenlignet med sandjord. Tar man hensyn til både jordpakking og såtidspunkt kan man få de beste avlingene ved såing i løpet av april og de dårligste dersom man venter helt til slutten av mai. I tillegg er det noen forskjeller mellom de ulike jordartene med tanke på opptørking og når man får bearbeidet den (Riley, 2016).

Sesongen 2018 var en vekker med tanke på klimaendringer. Det ble en uvanlig tørr sesong, med lite nedbør. Hvordan dette vil utvikle seg i årene som kommer avhenger av hvor store klimaendringene blir. I utgangspunktet kan produksjonen av mat fra norsk landbruk bli større, ved at det blir en varmere gjennomsnittstemperatur og lengden på vekstsesongen vil øke. På den andre siden kan andre forhold ved klimaendringene hindre en økende matproduksjon. Dette gjelder for eksempel ulike former for ekstremvær, mer nedbør, endret nedbørsmønster og tørke. Hvis gjennomsnittstemperaturen stiger mellom 2 og 4 grader kan dette gi andre utfordringer. Variasjonen i avling vil bli store fra år til år med denne temperaturøkningen. Kunstig vanning kan bli aktuelt på store deler av Sør-Norge. Kort sagt vil global oppvarming føre til flere vanskeligheter enn fordeler for det norske landbruket (Cottis, 2015).

4.5 Jordartenes ulike egenskaper

De ulike jordartene har også en påvirkning på avlingene, spesielt når man får tørre sesonger som 2018. På pløyd leire var det i 2018 bortimot ingen plantevekst i løpet av hele sesongen. Sammenligner man dette med hvor det var harva var det bedre etablering her. På sletta, med lettere jordtyper som silt, var forskjellen mellom teknikkene mindre. Selv i et tørt år ga avlingene gode resultater her. Skyldes det jordtypens evne til å holde på fuktighet? Jordpartiklene til de vanligste jordtypene har ulik størrelse. Sand har de største, mens leire har de minste. Med en god kombinasjon av disse har man et godt utgangspunkt for jord som egner seg godt til planteproduksjon. I tillegg er det viktig å opprettholde en god pH i jorda.

Feil pH vil påvirke plantenes trivsel, samt at tilgjengeligheten av næringsstoffer blir dårligere. Verdien for en god pH befinner seg mellom 6 og 7,5 (Parikh & James, 2012).

Det er vanlig at man finner 50 – 70 % silt i jord som klassifiseres som siltjord. I kombinasjon med leire kan det fort dannes skorper og evnen til å lede vann blir dårlig. Hvis silten har mer innslag av sand blir det en jordtype som er lettere å jobbe med. Vann kan påvirke jordarten, både i form av telehiv i løpet av vinteren og fare for erosjon når jorda er metta med vann. Når det gjelder innholdet av vann i jorda, som plantene kan utnytte, er tilgangen ofte meget god. Når man har silt med innhold av leire har dette en påvirkning på plantenes røtter. Ved enkelte forhold hvor vanninnholdet blir mindre kan det bli vanskelig for røttene å trenge nedover i bakken. Samtidig vil det reduserte vanninnholdet øke sjansen for skorper. På den andre siden kan fuktighet føre til mangel på oksygen (Skøien, 2003).

«Inneholder siltjorda sand i stedet for leire, er ikke problemene med rotutvikling og skorpedanning så store» (Skøien, 2003, s. 151). Ved tillaging av såbed kan skorpene reduseres ved å lage et såbed bestående av fine aggregater/partikler. Oppstår det skorper kan man bruke ulike redskap, som ugrasharv eller trommel, for å løsne opp skorpa. Jordarbeiding av siltjorda har betydning både for temperatur og fordamping av vann. Pløyes siltjorda om høsten stilles det krav til bredde på fårene. For å hindre at opptørking om våren går langsomt er det viktig at fårene er brede og markert. Ved videre jordarbeiding, som for eksempel slodding eller harving, kan fordampingen av vann stoppes. Vårpløying bør legges til siltjorda hvor innholdet av leire er liten. Da har man mulighet til å varme opp den ellers kalde jorda (Skøien, 2003). Valg av jordarbeiding kan også påvirke faren for erosjon. Særlig ved konvensjonell jordarbeiding øker faren. Dette skyldes mangel på planterester og vil påvirkes kraftig av vær og vind. Sjansene reduseres når man praktiserer redusert jordarbeiding (Parikh & James, 2012).

4.6 utfordringer med jordarbeiding

Når man kjører på jordet, er det risiko for å skape jordpakking. Dette er negativt både for avlingene og miljøet. Gjennom utvikling av maskiner og redskap har faren økt, og det er særlig ved tresking faren er størst. Man kan redusere pakkingen med 30 – 40 % dersom man erstatter tradisjonell jordarbeiding med redusert jordarbeiding. Ser man pakkingen over tid er det ikke disse pakkingene som er risikable, men de som går dypt ned i jorda (Tørresen, et al., 2015).

«Jordpakking skjer når trykket på jorda er større enn jordas bæreevne og belastningen gir en varig skade» (Seehusen, 2019, s. 1). Resultatet av jordpakking er en ødelagt jordstruktur. Først blir store porer klemt sammen og aggregater blir knust. Som følge av dette blir det vanskeligere for vann og luft å bevege seg i porene. Ved fuktige forhold er risikoen størst, og økes ved kjøring på jord som ikke er lagelig. I de øvre pakkede jordlagene kan pløying rette opp dette, men skader som er dypere enn 50 cm kan bli sett på som varige. Konsekvensene av jordpakking kan gi stillestående vann på overflaten som ikke infiltreres ned i bakken, dårligere opptak av gjødsel, senere opptørking og rotvekst som blir redusert. Kostnadene påvirkes også av jordpakking, hvor det hovedsakelig gjelder reduserte avlinger og vanskeligere å gjøre våronn til rett tid. Man kan gjøre tiltak mot jordpakking. Dette gjelder å lage en god jordstruktur, som vil si ulike former for vedlikehold av jorda, og planlegge arbeidet ute på jordet i forkant (Seehusen, 2019).

Kort sagt fører jordpakking blant annet til dårligere tilgang på luft i jorda og dårligere evne til å kvitte seg med overskuddsvann. Dette kan føre til mer overflatevann og mer erosjon. «Trekraftbehovet ved jordarbeiding øker etter pakking og dermed også energibehovet» (Tørresen, et al., 2015, s. 5). Uavhengig av hvilken teknikk for jordarbeiding man velger bør man kjøre når jorda ikke er våt. For å fordele vekta på en god måte er det viktig med riktig lufttrykk. I tillegg bør man ikke kjøre mer enn nødvendig (Tørresen, et al., 2015).

Jordarbeiding gir også ulike former for klimagassutslipp. På Østlandet hvor det dyrkes korn kan man beregne et tap av karbon på 30 kg/daa og år. Tapet er større fra jord som er pløyd om høsten, enn jord som er pløyd om våren. Grunnen til disse tapene skyldes på mange måter den ensidige dyrkinga av korn. Det blir sjeldent dyrket andre kulturer og det blir mye bearbeiding av jorda. Kort sagt blir jorda ofte forstyrret. For å redusere noe av karbontapet, utgjør det en god del å droppe pløying om høsten. Praktiserer man pløying om våren

reduseres tapet med 5 kg C/daa. I tillegg kan innføring av fangvekster bidra til karbonbinding i jorda (Valand, Nøkland, & Sundet, u.d.).

Klimagassene som hovedsakelig slippes ut er karbondioksid (CO₂) og lystgass (N₂O). Selv om det kan oppstå utslipp av disse ved pløying er disse lavere enn de naturlige utslippene som skjer når jorda tiner eller tørker. Utslipet varierer også mellom høst- og vårpløying, da lystgassutslippet er mindre ved høstpløying. Tidligere ble redusert jordarbeiding sett på som et godt klimatiltak, blant annet ved binding av karbon, men sammenlignet med pløying har nyere forskning vist at forskjellen ikke er stor. Ved å velge redusert jordarbeiding sparer man klimaet hovedsakelig i form av mindre bruk av drivstoff og avrenningen av næringsstoffer blir mindre. Utslipp av lystgass ved redusert jordarbeiding kan ved enkelte forhold gi noe lavere utslipp sammenlignet med plog, men dette er usikre resultater. Det vil alltid ved jordbruk være utslipp av klimagasser. Til tross for dette er det viktig å sammenligne dette med avlingene og kvaliteten, samt klare å bekjempe utbrudd av blant annet sopp. Med god plantevekst og god jordstruktur kan man få en god jordarbeiding med tanke på klima (Tørresen, et al., 2015).

5. Konklusjon

Å velge en type jordarbeiding som er best for kornproduksjon på Romerike er ikke enkelt. Det er mange faktorer som spiller inn, alt fra avlinger til bekjempelse av skadegjørere. Avlingsforsøkene på Hammerstad viste ingen signifikante forskjeller mellom de ulike jordarbeidingene. Riktignok var det tendenser til de beste avlingene med en form for redusert jordarbeiding. I 2018 var det grubbing og i 2019 var det spakknivharving som tenderte til å gi høyest avling. Den teknikken som var dårligst i begge årene var bruk av skålharv. Plogen ga avlinger et sted mellom disse formene for redusert jordarbeiding.

Avlingene fra redusert jordarbeiding kan bli både bedre og dårligere enn pløying. Å gi et helt entydig svar på hypotese 1 er ikke mulig, da redusert jordarbeiding kan være så mangt. Velger man riktig teknikk, samt har forhold som ligger til rette, reduseres ikke avlingene sammenlignet med pløying. Økonomisk sett ga redusert jordarbeiding best resultat i begge årene. Tilskuddene vil gi redusert jordarbeiding en ekstra inntekt utover det som er kalkulert i de økonomiske kalkylene. Det er også vanskelig å gi et endelig svar på hypotese 2. I forhold til høstet avling, tildeling av tilskudd og mindre kjøring kan redusert jordarbeiding gi de beste økonomiske resultatene. Riktignok er det stor forskjell mellom bruk av grubb og skålharv, noe som gjør det vanskelig å konkludere.

I andre forsøk i Nes har pløying gitt de beste avlingsresultatene, men forskjellen til redusert jordarbeiding har ikke vært særlig stor. Redusert jordarbeiding kan redusere jordpakking, mens grunn jordpakking kan rettes opp med pløying. Pløying om våren gir mindre utslipp av klimagasser enn pløying om høsten, samt redusert risiko for erosjon. Redusert jordarbeiding kan gi noen fordeler med tanke på klima og miljø, som mindre drivstoff og mindre avrenning. Når det gjelder ugras kan redusert jordarbeiding føre til større utbredelse av enkelte ugras enn hva pløying kan gjøre. Dette gjelder også visse sykdommer. Jordarten har betydning for hva slags jordarbeiding man bør velge, blant annet med tanke på opptørking. Opptørking gjelder for eksempel jordarten silt. I tørre år som 2018 var pløying av leire en stor ulempe. Med tanke på såtidspunkt kan det være aktuelt å tenke i retning av å praktisere redusert jordarbeiding, da dette er mer effektivt og gir større sjanser for å få sådd til riktig tid.

Ser man alle forholdene under ett kan en form for redusert jordarbeiding være en god løsning for kornproduksjon på Romerike. Da får man en effektiv og klimavennlig våronn, samt gode avlingsresultater og en minst like god økonomi. I enkelte år, eller ved oppformering av mye ugras eller andre skadegjørere, kan ploegen være aktuell, men da som en form for oppretting av et problem. For hver enkelt gårdbruker er det opp til den selv å velge den teknikken som passer sin gård best. Riktignok kan det være lurt å tenke redusert jordarbeiding. Dette gjelder både med tanke på effektivitet, og å få utført arbeidet til riktig tid i et klima som er i ferd med å forandre seg.

Referanser

- Arnoldussen, A., Forbord, M., Grønlund, A., Hillestad, M., Mittenzwei, K., Pettersen, I., & Tufte, T. (2014). *Økt matproduksjon på norske arealer*. Oslo: AgriAnalyse AS.
- Bayer AG. (u.d.). *A Comprehensive Approach to Crop Protection and Soil Quality*. Hentet mai 01, 2020 fra <https://www.cropscience.bayer.com/who-we-are/farmer-partner-resources/integrated-weed-management>
- Berger, M., Bøe, E., Hjukse, O., Knutsen, H., Kårstad, S., Rustad, L., . . . Øvren, E. (2018). *Utsyn over norsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk 2018*. (H. Knutsen, Red.) Oslo/Ås: NIBIO.
- Børresen, T. (2016). *Jordarbeidingsstrategier*. Norges miljø og biovitenskapelige universitet. Hentet mai 16, 2020 fra <https://kornforum.nlr.no/media/ring/3347/Korn%202016/B%C3%B8rresen%20Jordarbeidingsstrategier.pdf>
- Cottis, T. (2015). *En framtid du ikke vil ha - Global oppvarming: Forutsetninger, risiko og sannsynlige konsekvenser*. Oslo: Framtiden i våre hender.
- EAT-Lancet. (u.d.). *Healthy Diets From Sustainable Food Systems - Food Planet Health*. Hentet april 20, 2020 fra https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf
- FAO. (2009). *Global agriculture towards 2050*. Hentet april 20, 2020 fra http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf
- Fylkesmannen i Oslo og Viken. (2019). *Veileder for regionale miljøtilskudd og regionale miljøkrav - for jordbruket i Oslo og Viken 2019*. Hentet mars 27, 2020 fra <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-oslo-og-viken/landbruk-og-mat/miljotiltak/regionale-miljotiltak/rmp-veileder-nett-liten-2019.pdf>
- Heggen, H. E., Hofsvang, T., & Ørpen, H. M. (2005). *Plantevern i korn - Integrert bekjempelse*. Oslo: Landbruksforlaget.

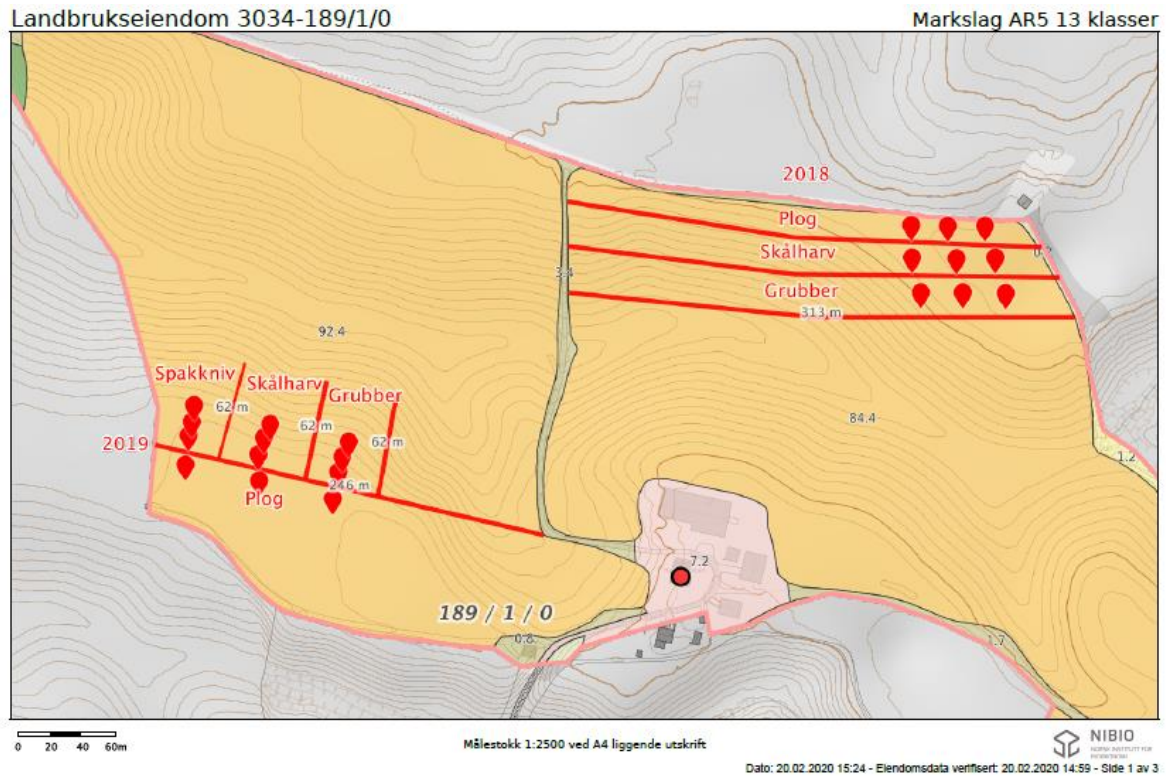
-
- Lærd statistics. (2018). *One-way ANOVA*. Hentet april 27, 2020 fra <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/one-way-anova-statistical-guide.php>
- Morken, J., Endrerud, H., & Bøe, J. (2003). *Landbruksmaskinar*. Oslo: GAN Forlag AS.
- NIBIO. (2020). *Apelsvoll*. Hentet mai 10, 2020 fra <https://www.nibio.no/om-nibio/adresser/ostlandet/apelsvoll>
- Norsk Landbruksrådgeving Øst. (2017). *Forsøksresultater 2017*. Norsk Landbruksrådgeving Øst.
- Norsk Landbruksrådgeving Øst. (2019). *Forsøksresultater 2019*. Norsk Landbruksrådgeving Øst.
- Parikh, S., & James, B. (2012). *Soil: The Foundation of Agriculture*. Hentet mai 07, 2020 fra <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/soil-the-foundation-of-agriculture-84224268/>
- Riley, H. (2016). *Tillage timeliness for spring cereals in Norway*. NIBIO.
- Seehusen, T. (2019). *Jordpakking – årsaker, konsekvenser og tiltak*. NIBIO POP 5(2) 2019.
- Seehusen, T. (u.d.). *Effekt av halmbehandling og jordarbeiding*. NIBIO BOK 5(1).
- Skøien, S. (2003). *Jordlære*. Oslo: GAN Forlag AS.
- Statistisk sentralbyrå. (2020a). *Gardsbruk, jordbruksareal og husdyr*. Hentet mai 16, 2020 fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/stjord>
- Statistisk sentralbyrå. (2020b). *Korn og oljevekster, areal og avlinger*. Hentet april 20, 2020 fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/korn>
- Tørresen, K., Hofgaard, I., Eklo, O., Netland, J., Brandsæter, L., Brodal, G., . . . Strand, E. (2012). *Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern*. Ås: Bioforsk.
- Tørresen, K., Skarbøvik, E., Kværnø, S., Bechmann, M., Stenrød, M., Eklo, O., . . . Strand, E. (2015). *Effekter av ulik jordarbeiding i korn*. NIBIO POP; 1(5) 2015.

Valand, S., Nøkland, A., & Sundet, H. (u.d.). *Karbonbinding i norsk landbruksjord*. (Norsk Landbruksrådgiving Østafjells) Hentet april 30, 2020 fra <https://ostafjells.nlr.no/media/3234516/kunnskapsgrunnlag-karbonbinding-i-norsk-landbruksjord.pdf>

YR. (2020a). *2018 - Årnes målestasjon*. Hentet februar 04, 2020 fra <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-2796921/Norge/Viken/Nes%20i%20Akershus/Hammerstad?q=2018>

YR. (2020b). *2019 - Årnes målestasjon*. Hentet februar 04, 2020 fra <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-2796921/Norge/Viken/Nes%20i%20Akershus/Hammerstad?q=2019>

Vedlegg 1: Kart over forsøksfeltene i 2018 og 2019



Dette kartet viser oversikten over hvor forsøksfeltene var plassert på gården i begge sesongene. Det er lagt inn hvilket felt som ble brukt hvert år og hvor de ulike jordarbeidingene er gjennomført. De røde punktene viser omtrent hvor de ulike uttakene er tatt med forsøksstreskeren.

Ifølge jordprøvene som ble tatt i 2013 viser disse at jordene brukt i forsøket består av jordarten siltig lettleire, leirklasse 3, moldklasse 1 og pH på ca. 6.

Vedlegg 2: Traktorer og redskaper brukt i forsøkene

Traktorer:

<p>Ford 6610 (1987):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hestekrefter: 82 • Vekt: 4 200 kg • Dekk: 12.9R24 og 16.9R34 	<p>Ford 8340 (1995):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hestekrefter: 170 • Vekt: 5 038 kg • Dekk: 540/65R28 og 650/65R38
<p>John Deere 6330 (2012):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hestekrefter: 105 • Vekt: 4 300 kg • Dekk: 380/70R24 og 480/70R34 	<p>John Deere 6215 R (2015):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hestekrefter: 215 • Vekt: 8 700 kg • Dekk: 600/70R28 og 650/85R38

Redskaper og tresker:

<p>Amazone Catros 4002-2TS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 4 meter • Arbeidsdybde: 10 cm • Trekkraftbehov: 125 hk 	<p>Tume HKL 2500:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 2,5 meter • Arbeidsdybde: 5 cm • Trekkraftbehov: 67 hk
<p>Hankmo 78 F:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 3 meter • Arbeidsdybde: 10 cm • Trekkraftbehov: Ca. 65 hk 	<p>Väderstad NZ Mini 500:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 5 meter • Arbeidsdybde: 5 cm • Trekkraftbehov: 80 – 120 hk
<p>Kverneland CLM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 3 meter • Arbeidsdybde: 10 cm • Trekkraftbehov: Fra 80 – 350 hk 	<p>Väderstad Rollex 450:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 4,5 meter • Arbeidsdybde: Går på overflaten • Trekkraftbehov: Fra 55 hk
<p>Kverneland ES 80:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsbredde: 3 skjær à 18 tommer • Arbeidsdybde: 20 cm • Trekkraftbehov: Ca. 80 hk 	<p>Wintersteiger Classic (forsøktresker NLR):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hestekrefter: 52 hk • Arbeidsbredde: 1,5 m • Vekt: 2 000 kg

Vedlegg 3: Detaljer til økonomisk kalkyle

Prisene er hentet fra følgende:

- Tom Vidar Hoel, maskinselger på Felleskjøpet Kløfta: De fleste redskaper, med unntak av Amazone Catros, Hankmo og leietresking. Innkjøpsprisen for ploegen tilsvarer dagens modeller fra Felleskjøpet. Dette gjelder også grubben
- Jan Buskenes, eier av Amazone Catros: Summen er hentet fra tilbudet den gangen harva ble kjøpt, pluss ekstrautstyr montert senere. Prisen kan i 2020 være høyere
- Prisen på Hankmo er gjennomsnittlig kostnad av de andre hovedredskapene. Dette er gjort da denne type harv ikke lenger produseres, og dens opprinnelige salgspris ikke tilsvarer dagens markedspriser
- Diverse tall fra regnskap til gårdeier av Hammerstad, Anders Jensen
 - Dette inkluderer alle priser for gjødsel, såkorn, levert korn, tørking og kostnad for leietresking

Bemerkninger til analysen for 2018:

- Innkjøp av: Gjødsel (3,90 kr/kg) og såkorn (6,75 kr/kg)
- Salg av korn: 3,18 kr/kg (Fôrhvete)
- Tørkekostnader på leid tørke på nabogård: 0,10 kr/kg

Bemerkninger til analysen for 2019:

- Innkjøp av: Gjødsel (4 kr/kg) og såkorn (6,9 kr/kg).
- Salg av korn: 2,8 kr/kg (Bygg)
- Tørkekostnader på leid tørke på nabogård: 0,10 kr/kg

Vedlegg 4: Bilder fra forsøksfeltene i 2018 og 2019



I 2018 gjorde tørken store skader på planteveksten gjennom sommeren. Leira var sterkt preget av lite vann, særlig i stripene som ble pløyd. På sletta, med noe mindre leire, var det riktignok noe bedre spiring. Som bildene viser, var det generelt dårlig plantevekst.

Begge bildene er tatt 5. juni 2018.



I 2019 var forholdene bedre. Bildene viser en frodig åker med bygg, som fikk helt andre forhold enn hveten i 2018.

Det øverste bildet er tatt 16. august 2019 og det nederste er tatt 2. september 2019.

Alle bildene er tatt av Andreas Jensen.