

Hvor store kostnader er det ved ulike jordarbeidingsystem?

Hugh Riley¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Kostnader kan beregnes på ulike måter og vil variere ganske mye avhengig av forutsetningene som legges til grunn. For eksempel gårdsstørrelse, redskapsvalg, rentenivå, avskrivningstid og verdsetting av egeninnsats. I årenes løp er det i Norge gjort flere beregninger av besparelser som kan oppnås ved ulike systemer med redusert jordarbeiding. Felles for disse er at de tyder på ganske betydelige besparelser i både tidsforbruk, drivstoff og maskinkostnader. Tidligere fant man besparelser ved direktesåing på 75 % i drivstoff og 65 % og i tidsbruk (Riley 1988). På den tiden ble besparelsene i maskinkostnader, sett i forhold til konvensjonell jordarbeiding, estimert til 15-40 % ved ulike former for redusert jordarbeiding, men til bare 8 % ved direktesåing med datidens spesialmaskin (Ekeberg 1988). I det følgende gir noen nyere beregninger, basert på tall fra ulike kilder de senere årene.

Jordarbeidingskostnader i 2006 iflg. NILF

Ved redusert jordarbeiding sparer man kostnadene til pløying og slodding, men får som oftest en merkostnad til sprøyting mot rotugras samt noe dyrere harving. I Bioforsk-rapporten til Riley og Bakkegard (2009) ble det brukt kostnader oppgitt av

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) for ulike arbeidsoperasjoner. Disse tallene inkluderer avskrivning, vedlikehold og arbeidstid. Tabell 1 viser kalkyler for tre alternative system. Det er inkludert sprøyting mot rotugras hvert år i systemene uten pløying, men ikke i systemet med pløying.

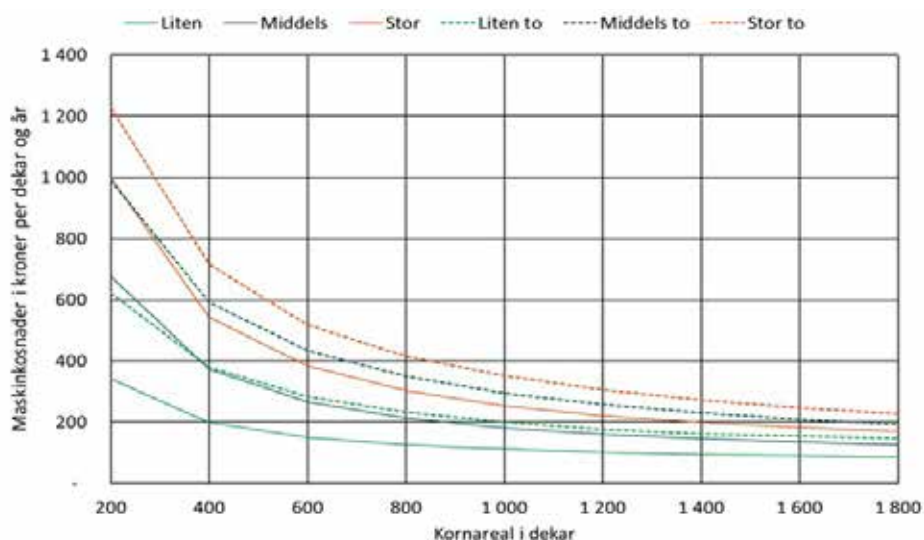
Ifølge disse tallene kunne det oppnås besparelser på 28 % ved redusert jordarbeiding og 53 % ved direktesåing. Med en prisstigning på 56 % fram til 2023 (ifølge SSBs priskalkulator) er kostnadsnivået i dag på hhv. 444, 399 og 207 kr/dekar for disse jordarbeidingsystemene.

Jordarbeidingskostnader i 2016 iflg. en beregningsmodell

Mekaniseringsnestoren Kjell Mangerud (tidligere førsteamanuensis ved Høgskolen i Hedmark) utarbeidet en detaljert modell for å beregne totale kostnader (kapital-, drifts- og arbeidskostnader) ved ulikt kornareal og med bruk av traktorer av ulik størrelse med tilpasset redskap. Figur 1 viser kostnadene til konvensjonell jordarbeiding ved bruk av én eller to traktorer på hhv. 80, 160 og 240 hk. Kostnadene pr. dekar avtar sterkt med stigende areal, særlig ved kornareal opp til 600 daa.

Tabell 1. Kostnader ved tre forskjellige jordarbeidingsystem til vårkorn med prisene for ulike arbeidsoperasjoner (kr/dekar) NILFs Håndbok for driftsplanlegging (2006/7)

Arbeidsoperasjon	Konvensjonell	Redusert (2 x harving)	Direktesåing
Sprøyting, rotugras	-	35	35
Pløying	110	-	-
Slodding	49	-	-
Harving, såbedsharv	33	-	-
Harving, tung skålharv	-	44	-
Såing, slepelabmaskin	60	60	-
Såing, direktesåmaskin	-	-	65
Tromling (mitt anslag)	33	33	33
Sum kostnader i 2006	285	205	133



Figur 1. Jordarbeidingskostnader pr. dekar i 2016 ved økende kornareal med bruk av tre traktorstørrelser (liten, middels, stor) og enten én traktor (hele linjer) eller to traktorer (stiplede linjer) (etter Mangerud *mfl.* 2017).

Med 400 daa kornareal lå kostnadsnivået i 2016 på 200 kr/daa ved bruk av én liten traktor, og nesten 400 kr/daa ved bruk av to små eller én middels stor traktor. Ved 600 daa kornareal var kostnadene ca. 400 kr/daa med én stor traktor eller to middels store traktorer. De faller videre til rundt 200 kr/daa ved bruk av store traktorer på kornareal >1500 daa. Mellom 2016 og 2023 har konsumprisene steget med 26,5 % ifølge SSBs priskalkulator, dvs. til ca. 250 eller 500 kr/daa ved de første to eksemplene (400 og 600 daa). Prisstigningen på landbruksmaskiner i denne perioden har imidlertid trolig vært høyere enn dette.

Den nevnte modellen kan brukes til å beregne kostnader ved ulike jordarbeidingsystemer og den tar også for seg såkalte 'laglighetskostnader' (dvs. verdien av avlingstap ved jordpakking og/eller utsatt såtid) basert på beregninger gjort av Riley (2016). Modellen er tilgjengelig som Excel-ark på NIBIOs nettside (<https://www.nibio.no/tjenester/maskinkostnader-og-laglighetskostnader-i-varonna>). Den er imidlertid ikke oppdatert med nye priser. Et enklere alternativ brukes derfor nedenfor.

Jordarbeidingskostnader basert på leiekostnader i 2022

Tidsskriftet Norsk Landbruk publiserte i april 2022 en oversikt over de laveste og høyeste leieprisene i Norge for ulike arbeidsoperasjoner (tabell 2). Tabell 3 viser middeltall for tidsforbruk for ulike operasjoner basert på nyere norske målinger og beregninger gjort med en dansk online kalkulator (jf. Riley 2016). Med utgangspunkt i disse tabellene er det satt opp kalkyler for fem jordarbeidingsystem:

1. Høstpløying og våronn med slodding, såbedsharving, såing med kombimaskin og tromling
2. Uten pløying. Stubbkultivator og høsten, skålharv og såbedsharv om våren, såing som nr. 1
3. Uten pløying. Harving bare om våren med skålharv og såbedsharv, såing som nr. 1
4. Direktesåing om våren etter høstharving med stubbkultivator
5. Direktesåing uten høstharving

Tabell 2. Leiekjøringspriser i Norge oppgitt i Norsk Landbruk i april 2022 (kr/time eks. mva.)

	Laveste	Høyeste	Middel
Pløying			
Vendeplog 3-skjærs	800	1300	1050
Vendeplog 4-skjærs	900	1500	1200
Vendeplog 5-skjærs	1000	1600	1300
Vendeplog 6-skjærs	1100	1700	1400
<i>Pløying (middel)</i>	<i>950</i>	<i>1525</i>	<i>1238</i>
Djupharving			
Dynadrive	1000	1500	1250
Djupkultivator	900	1500	1200
Rotorharv	950	1550	1250
Skålharv (gml. , eks. Kverneland)	800	1300	1050
Skålharv (ny, eks. Väderstad Carrier)	800	1200	1000
<i>Djupharving (middel)</i>	<i>890</i>	<i>1410</i>	<i>1150</i>
Slodding			
Slodd	875	1250	1063
Sloddetrommel (eks. Crosskill)	850	1250	1050
Grunn harving			
Stubbharv (gåsefot)	1000	1400	1200
Såbedsharv (5-8 m)	850	1400	1125
Såing og tromling			
Kombisåmaskin	900	1600	1250
Direktesåmaskin	1100	1800	1450
Tromling	650	1200	925
Ugrasbekjempelse			
Ugrasharv (6-9 m)	850	1300	1075
Ugrasharv (>9 m)	900	1400	1150
Åkersprøyting	600	1300	950

Tabell 3. Tidsforbruk pr. dekar ved ulike jordarbeidingsoperasjoner

Arbeidsoperasjon	time/daa
Pløying (middel 3- eller 4-skjærs vendeplog)	0,230
Djupharving (middel stubb-/skål-/rotorharv)	0,070
Slodding (middel 3 eller 5 m bredde)	0,050
Såbedsharving (middel 3 eller 5 m bredde)	0,070
Kombisåing (middel 2 eller 4 m bredde)	0,107
Direktesåing (middel 2,5 eller 4 m bredde)	0,099
Tromling (middel 3 eller 4 m bredde)	0,062
Åkersprøyting (ca. 10 m sprøytebom)	0,050

Tabell 4. Tidsforbruk og totale kostnader¹ ved ulike jordarbeidingsystem og ulike leiepriser

Jordarbeidingsystem	Tidsforbruk (t/daa)	Kostnader ved ulike leiepriser (kr/daa)			
		Laveste	Høyeste	Middels	Valgt ²
1 Høstpløying og tradisjonell våronn	0,52	458	756	607	532
2 Høst- og vårharving uten pløying	0,43	391	629	510	450
3 Bare vårharving uten pløying	0,36	326	538	432	379
4 Direktesåing etter høstharving	0,21	244	374	309	276
5 Direktesåing uten høstharving	0,15	179	283	231	205

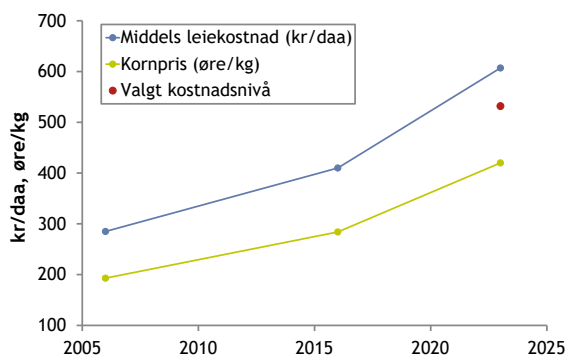
¹ Årlige sprøytetekstnader med glyfosat er inkludert for systemene 2-5, men ikke for system 1

² Verdien som ble valgt å bruke videre er halvveis mellom de laveste og middels leieprisene

Tabell 4 viser totalkostnadene ved de fem jordarbeidingsystemene. Sett i forhold til system 1 (med høstpløying), er besparelsene i tidsforbruk og kostnader på hhv. 17 og 15 % ved bruk av system 2, 30 % og 29 % ved system 3, 59 % og 47 % ved system 4 og 71 % og 61 % ved system 5. Prisstigningen mellom april 2022 og nå (8 % ifølge SSB) er ikke tatt med i disse kalkylene.

Ved de laveste leieprisene er kostnadene noe lavere enn det som trolig gjelder på gårder med et halvt årsverk i korn (ca. 500 daa), mens kostnadene ved de høyeste leieprisene er sikkert ikke representative for så veldig mange norske gårder. I figur 2 er hhv. målpriser for korn og kostnadene nevnt ovenfor ved tradisjonell jordarbeiding plottet mot de aktuelle årene. Figuren viser omtrent samme stigning over tid i både kostnader og kornpriser.

Ved de laveste leieprisene er kostnadene noe lavere enn det som trolig gjelder på gårder med et halvt årsverk i korn (ca. 500 daa), mens kostnadene ved de høyeste leieprisene er sikkert ikke representative for så veldig mange norske gårder. I figur 2 er hhv. midlere målpriser for korn og kostnadene nevnt ovenfor ved tradisjonell jordarbeiding plottet mot



Figur 2. Totale kostnader ved tradisjonell jordarbeiding og midlere målpriser for korn plottet mot tid fra 2006 til 2023.

de aktuelle årene. Figuren viser nesten samme prosentvis stigning over tid i maskinkostnader som i kornpriser.

Det er trolig realistisk å bruke et kostnadsnivå som er noe lavere enn nivået ved middels leiepriser (jf. det røde punkt i figuren). Dette nivået ligger i nærheten av de tidsjusterte tallene ifølge Mangeruds modell, for et kornbruk med 600 dekar og to middels store eller én stor traktor. Ved det valgte prisnivå (siste kolonne i tabell 4), er besparelsene i kostnader 83 kr/daa ved system 2, 153 kr/daa ved system 3, 256 kr/daa ved system 4 og 327 kr/daa ved system 5. Verdien av disse besparelsene omsatt til mengde korn med en kilopris på kr 4, tilsvarer hhv. 21 kg korn ved system 2, 38 kg ved system 3, 64 kg ved system 4 og 82 kg ved system 5 (eller fra ca. 4 % ved system 2 til 16 % ved system 5 av en kornavling på 500 kg/daa).

Noen betraktninger

Tallene som er presentert tyder på at kostnadene reduseres ved å ta i bruk et forenklet jordarbeidings-system. Men dette gir kanskje et for optimistisk bilde? Det må trolig tas noen forbehold. For det første vil det være variasjoner med bakgrunn i forholdene som ble nevnt innledningsvis (gårdsstørrelse mv.). For det andre er de nevnte besparelsene avhengige av at maskinparken reduseres tilsvarende. I praksis vil mange gårdbrukere praktisere tradisjonell pløying på deler av arealet ved behov, f.eks. når det har blitt mange kjørespor etter en våt høst. Da får en fortsatt kapitalutgiftene til plogen, men kan kanskje greie seg med en billigere plog?

Besparelser i jordarbeidingskostnader kan veies mot verdien av avlingstap ved slike system. Over en lang årrekke i norske jordarbeidingsforsøk har disse tapene sjelden vært mer enn 5 % i system med harving uten pløying, og de er ofte mindre. I system

med direktesåing har man opplevd en del større tap, opp til rundt 15 %. Bruk av system som gir lavere avlingsnivå er i konflikt med målsettingen om økt norsk kornproduksjon. Ved et lavere avlingsnivå bør gjødslingen justeres tilsvarende for å unngå dårlig utnyttelse av nitrogenet. Forsøk viser at N-gjødsel brukes mest effektivt når man oppnår et høyt avlingsnivå (Riley *mfl.* 2012). På den positive siden kan man trekke fram at den økte jordstabiliteten som man får i system uten pløying er bra både miljømessig (mindre erosjon) og agronomisk (mer grynstruktur osv.). At redusert jordarbeiding alene øker karbonlagring i jorda er det imidlertid lite som tyder på (Riley 2019). Kombinert med bruk av fangvekster kan det ha mer for seg (Riley *mfl.* 2022). Hittil har det vist seg at sprøyting mot flerårig ugras er nødvendig ved redusert jordarbeiding. Det kan stilles spørsmål om dette er bærekraftig, særlig når det mest aktuelle sprøytemiddelet er såpass omstridt som det er. Et alternativ til sprøyting kan være bruk av vårpløying. I forsøk på lettleire har dette vært like effektivt som høstpløying når det sås samtidig, men det innebærer risiko for avlingstap ved utsatt såing (jf. Mangerud *mfl.* 2017). I forsøk på stivere leirjord har vårpløying ofte gitt lavere avling enn både høstpløying og høst- og vårharving uten pløying (Riley *mfl.* 2009, Riley 2021).

Referanser

- Ekeberg, E. 1988. Economic assessment of reduced tillage in Norway. Agric. Univ. of Sweden, Division of Soil Management Report no. 77, s. 228-235.
- Mangerud, K., Riley, H. og Kolstad, D. 2017. Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna: Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal? NIBIO Rapport, vol. 3 nr. 158.
- Riley, H. 1988. Energy and labour use with various tillage systems. Agric. Univ. of Sweden, Division of Soil Management Report no. 77, s. 196-206.
- Riley, H. og Bakkegard, M. 2009. Kostnadseffektiv høstkorndyrking uten pløying på erosjonsutsatt jord. Bioforsk Rapport, vol. 4 nr. 48.
- Riley, H., Børresen, T. & Lindemark, P.O. 2009. Recent yield results and trends over time with conservation tillage on clay loam and silt loam soils in southeast Norway Acta Agric. Scand. 59: 362-372.
- Riley, H., Hoel, B.O. og Kristoffersen, A.Ø. 2012. Economic and environmental optimization of nitrogen fertilizer recommendations for cereals in Norway. Acta Agric. Scand. 62: 387-400.
- Riley, H. 2016. Laglighet for jordarbeiding til vårkorn i Norge: Avlingstap ved jordpakking og utsatt såtid, og konsekvensene for optimal maskinkapasitet i forhold til kornareal. NIBIO Rapport, vol. 2 nr. 112.
- Riley, H. 2019. Endret jordarbeidingspraksis Kap. 4 i 'Muligheter og utfordringer for økt karbonbinding i jordbruksjord' NIBIO Rapport, vol. 5 nr. 36.
- Riley, H., 2021. Rapport for det langvarige jordarbeidingsforsøket på Øsaker 2020. NLR SørØst (årsmelding).
- Riley, H., Henriksen, T.M., Torp, T. & Korsæth, A. 2022. Soil carbon under arable and mixed dairy cropping in a long-term trial in SE Norway. Acta Agric. Scand. 72: 648-659.