

Våronn i systemer med mye planterester

Till Seehusen, Randi Berland Frøseth og Trond Maukon Henriksen

NIBIO Korn og frøvekster,

till.seehusen@nibio.no

Innledning

Bruk av kontinuerlig plantedekke, minimal forstyrrelse av jorda og variert vekstskifte er trukket frem som fundamentale pilarer i bærekraftige landbrukssystemer der det fokuseres på jordas fruktbarhet, biodiversitet og evne til binding av karbon (FAO 2016). I korndyrkinga har derfor fangvekster og redusert jordarbeiding blitt pekt ut som viktige virkemiddel.

Fangvekstene er viktige for å binde karbon via fotosyntese og å holde jorda dekket gjennom en størst mulig del av året. Tradisjonelt har bruk av fangvekster vært basert på pløying for å innarbeide planterestene om våren. Pløying er imidlertid en energi- og arbeidskrevende operasjon og en betydelig bidragsyter til landbrukets direkte CO₂-utslipp via dieselforbruket (Riley & Ekeberg 1998, Stajanko *et al.* 2009). Ved å pløye mister man også mange av de positive effektene fangvekstene har på jordstrukturen (f.eks. jordløsning og utvikling av gjennomgående poresystem). Derfor er det interessant å se på hvilke muligheter en har for å redusere jordarbeidingsintensiteten om våren når en har et dekke av fangvekster. I praksis er det ofte en del utfordringer knyttet til i såing i store mengder biomasse. Planterestene kan fungere som et isolasjonsdekke og gi lavere jordtemperaturer, forsinke opptørkingen (Osborne *et al.* 2008) og dermed forsinke våronna (Børresen 1999). Planterester kan også reint mekanisk være en hindring for tillaging av såbed og kan hemme spiring og planteetablering.

I regi av prosjektet «Våronn i fangvekst» ble det anlagt et toårig forsøk for å undersøke i hvilken grad det er mulig å redusere jordarbeidingsintensiteten i felt med mye biomasse, hvordan de ulike jordarbeidingsmetodene innarbeider planterestene (både halm og fangvekst) samt hvilke avlingseffekter dette gir. Her presenteres resultatene fra forsøket.



Bilde 1. Fangvekst i stubbåkeren høsten 2020.

Foto: Till Seehusen.

Forsøksfelt

Forsøksfeltet ble anlagt på lettleire (Cambisol, 15 % leir i 20 cm dybde) på Hoff i Østre Toten. Våren 2020 ble det sådd Heder bygg (20 kg/daa) den 22. april, og i noen ruter ble det sådd inn italiensk raigras (0,6 kg/daa) med forsøkssåmaskin direkte etter såing av kornet. I andre ruter ble det sådd inn «Strand nr. 51» (pionerblanding; 45 % vintervikke, 20 % it. raigras Fabio, 15 % honningurt, 20 % blodkløver), såmengde 3kg/daa enten ved tre-blad stadiet (19. mai), i løpet av sesongen (10. juli) eller etter tresking (25. august). På grunn av de ulike fangvekstene ble ikke feltet ugrassprøytet i 2020.

Våren 2021 (24. april) ble feltet tilsådd med *Seniorita* hvete (23 kg/daa). Feltet ble gjødslet med 63 kg Fullgjødsel[®] 20-4-11 i 2020. I 2021 ble det gjødslet med 50 kg Fullgjødsel[®] 20-4-11 ved såing og 18 kg Opti NS[™] ved strekning. I 2021 ble feltet sprøytet både mot ugras (80 ml Starane XL + 80 ml Axial, 1. juni) og sopp (80 ml Aviator+ 15 ml Karate, 24. juni). Feltet ble høstet med forsøkstresker og avlingene analysert for kvalitetsparametere på Apelsvoll.

Tabell 1. De ulike typer jordarbeiding som ble gjennomført på feltet

Jordarbeidsregime	Behandling av planterestene høst 2020	Behandling vår 2021	
Redusert jordarbeiding	1x kjøring halmsnitter		grunn harving
Pløying	1x kjøring halmsnitter	pløying	slodding
Fresing	1x kjøring halmsnitter	grunn harving	fresing

**Bilde 2.** Jordarbeidingen ble gjennomført med Väderstad Carrier (til venstre), Ferraboli horisontal rotorharv (i midten) eller 3 skjærs vendeplog. Foto: Till Seehusen.

Jordarbeiding

I 2020 ble hele feltet pløyd og sloddet. I 2021 ble noen ledd pløyd (22 cm) med 3 skjærs vendeplog og deretter sloddet. Noen ruter ble harvet en gang (9 cm,) og så frest med Ferraboli (9 cm). Rutene med redusert jordarbeiding ble harvet kun en gang (9 cm) (tabell 1, bilde 2). All jordarbeiding ble gjennomført om våren. Alle rutene ble sådd med kombimaskin.

Tilført biomasse

Det var gode vekstforhold for kornet i 2020 og åkeren var svært frodig og dekket godt. Dette gjenspeiles i kornavlingene det året (se figur 1). Fangvekstene etablerte seg dårlig og utviklet seg lite etter tresking (bilde 1), noe som førte til veldig lite biomasse om høsten.

For å kompensere for lite biomasse i feltet og for å gjennomføre prosjektet som planlagt, ble det høsten 2020 tilført biomasse fra et naborde. Rutene som opprinnelig ble sådd med pionerblanding ved tre blad fikk tilført 60 kg pr. 24 m² rute (mye biomasse), behandlingene med pionerblanding sådd 10. juli fikk 30 kg per rute (lite biomasse). Den tilførte

biomassen bestod av 15 % aleksandrinerkløver, 15 % blodkløver, 14 % perserkløver, 17 % bokhvete, 10 % honningurt, 14 % sneglebelg og 15 % lin (Strand nr. 70). På behandlingene uten fangvekst ble det tilført 1000 kg halm (1 kg/m²) for å sikre tilstrekkelig biomasse (halm beholdt) mens i rutene med bygg og raigras ble halmen fjernet (halm fjernet). Etter tilføring av biomassen ble det kjørt en runde med halmsnitter for å kutte å fordele biomassen best mulig.

Værdata i forsøksperioden

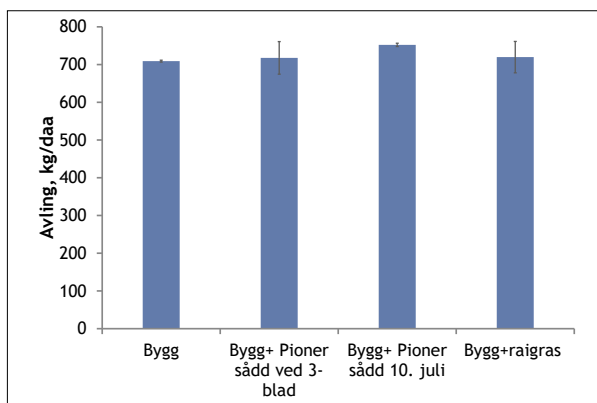
Tabell 2. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og avvik fra normalen (1991-2021)

Måned	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		
	Normal	2020	2021	Normal	2020	2021
April	4,3	+1,2	-0,6	40	-20,6	-24
Mai	9,8	-1,5	-0,8	55	-21,2	+26
Juni	13,8	+3,6	+2,6	66	+32,9	-4
Juli	16,1	-2,8	+1,7	73	-2,2	+20
August	14,7	+1,3	-0,4	80	-62,9	-64
September	10,5	+0,8	+1,1	62	+18,7	-28

Temperaturen gjennom forsøksperioden varierte. I 2020 var det hovedsakelig juni og august som var varmere mens mai og juli var kaldere enn normal. I 2021 var både juni og juli varmere enn normalen. Med unntak juni 2020 og mai og juli 2021 var det mye tørrere i forsøksperioden enn normalen (tabell 2).

Resultater

2020 – avling og samdyrking



Figur 1. Bygg avling (kg/daa) i 2020 og standardavvik for forsøksledd med bygg i reinbestand og tilsådd med fangvekster.

Avlingene i 2020 var høye og det blir ikke funnet signifikante forskjeller mellom de ulike behandlingene (figur 1).

Mengde planterester høsten 2020

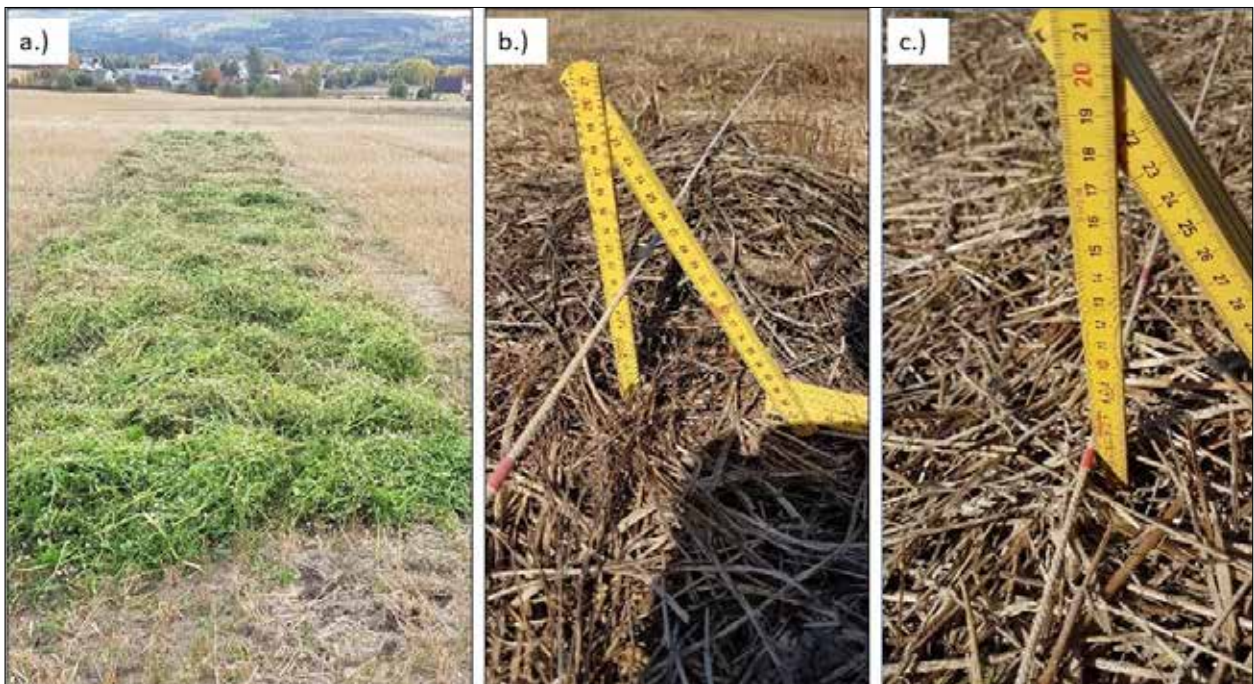
Om en vil redusere risiko for erosjon og avrenning er det ønskelig med mest mulig planterester på jordoverflaten gjennom høsten vinteren og våren. I de rutene der halmen ble fjernet hadde vi et plantedekke på rundt 20 % som er noe under kravet (30 %) for å få tilskudd (Seehusen 2019). I rutene der halm eller biomasse ble tilført var hele jordoverflaten dekket (dekningsgrad 100 %), det var et tykt lag på (10-30 cm) med biomasse (bilde 3a).

Plantedekke våren 2021

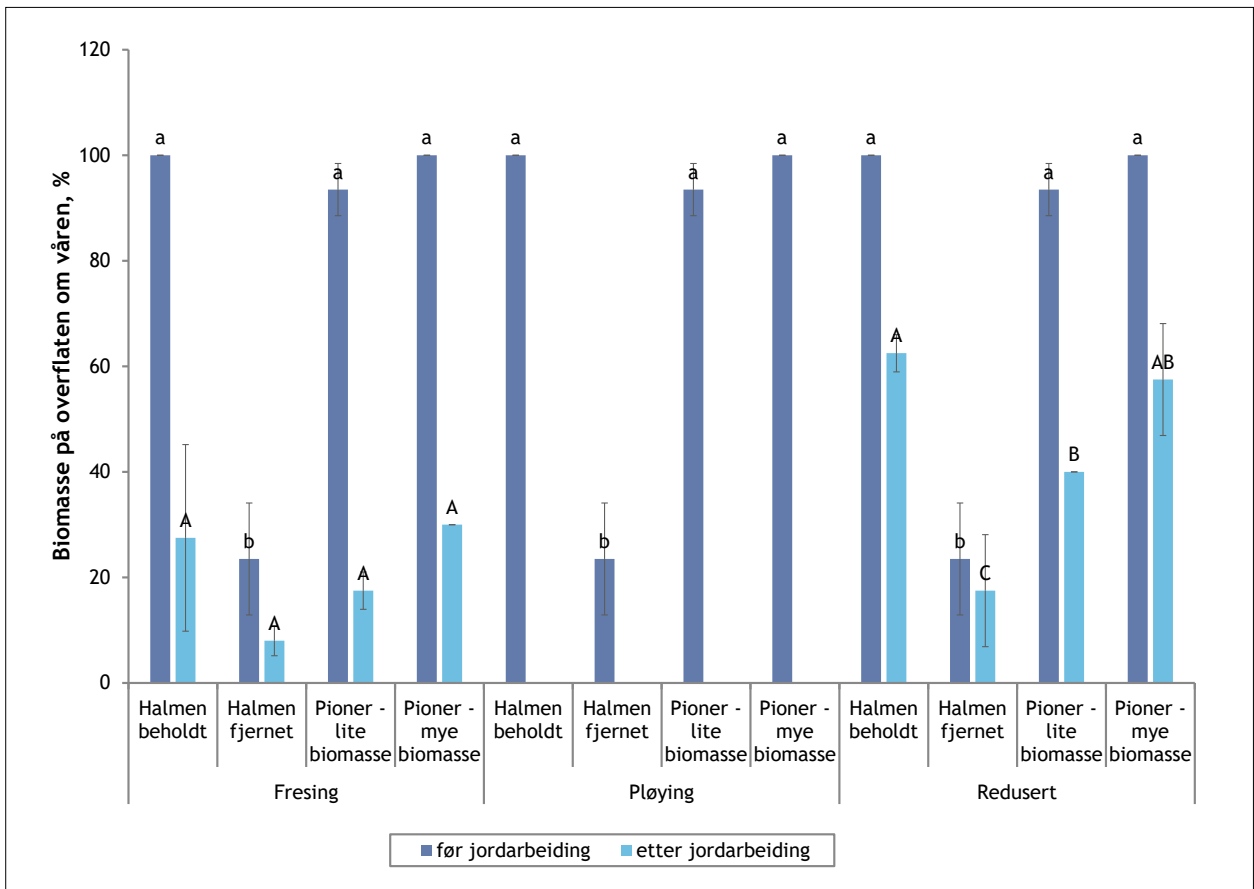
Mens man ønsker å beholde planterestene på overflaten gjennom høsten og vinteren så ønsker en om våren å innarbeide planterestene så effektiv og grundig som mulig for å unngå at disse forstyrrer såing og planteetablering.

Før jordarbeidingen

Gjennom vinteren minsket biomassen, særlig av den grønne plantemassen, men overflaten var fortsatt dekket av tykke lag med planterester slik at selve dekningsgraden ikke endret seg gjennom vinteren (bilde 3 b+ c). Både rutene med bygg halmen beholdt, og de med fangvekst-biomasse hadde så store mengder planterester på overflaten at planterestene lå i tykke lag (bilde 3). I rutene der halmen ble fjernet var det signifikant mindre biomasse på overflaten. Registrert dekningsgrad samsvarer med tidligere forsøk (Seehusen 2019).



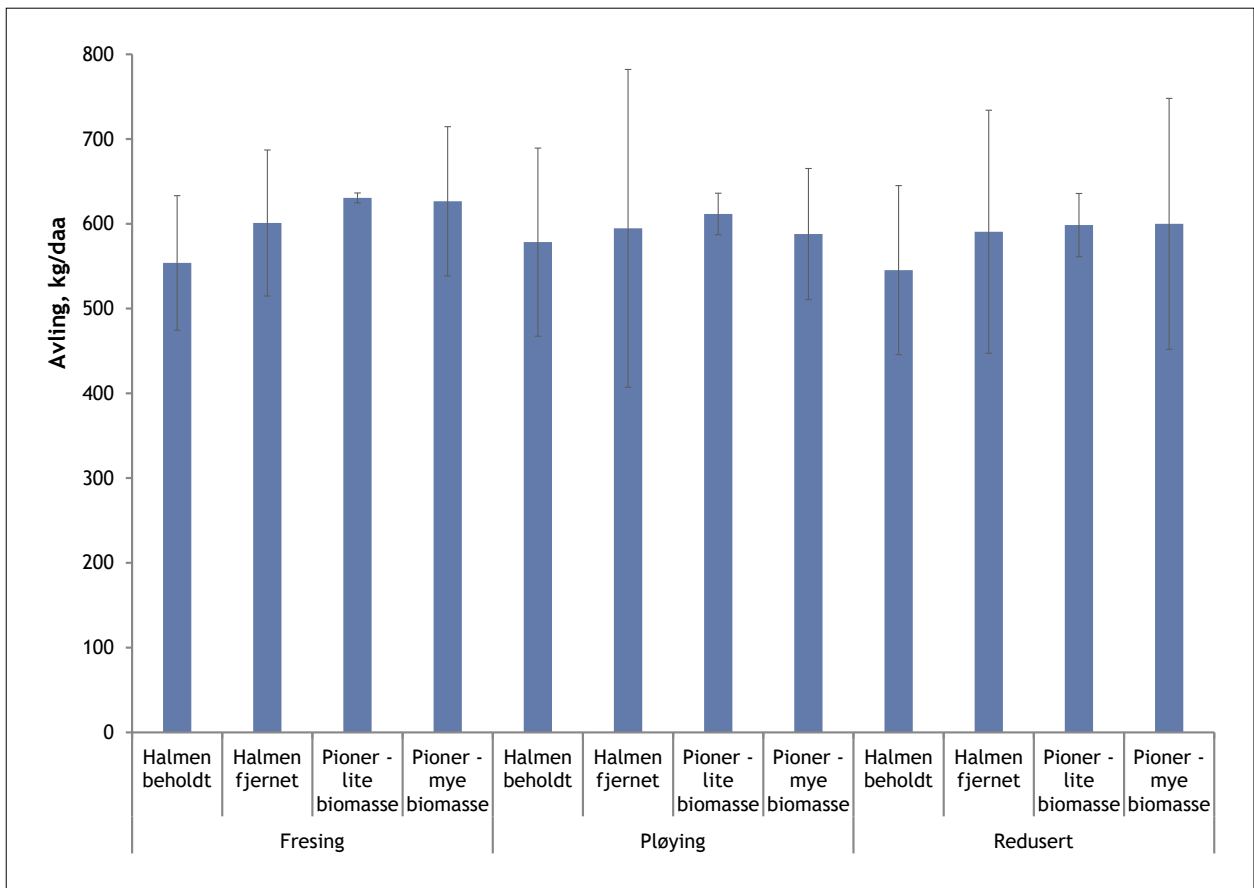
Bilde 3. Rute med (a) Strand nr. 70 med mye biomasse høsten 2020, (b) samme rute våren 2021, (c) bygg og halmen beholdt våren 2021 for jordarbeidingen. Foto: Till Seehusen.



Figur 2. Dekningsgrad av planterestene (%) målt både før og etter jordarbeiding (før såing) våren 2021 og standardavvik. All jordarbeiding ble gjort våren 2021. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller, små bokstaver før jordarbeidingen, store bokstaver etter jordarbeidingen.



Bilde 4. Åkeroverflate etter jordarbeidingen våren 2021. Foto: Maximilian Pircher.



Figur 3. Hvete avling (kg/daa) i 2021 og standardavvik etter ulikt biomassedekke gjennom vinteren. All jordarbeiding våren 2021.

Etter jordarbeidingen

Pløying var den mest effektive jordarbeidingsmetoden for å innarbeide planterestene og gav en svart overflate uansett mengde, type eller tykkelse på plantedekket. Fresing etterlot større mengder biomasse på overflaten, men var forholdsvis effektiv for å blande inn planterestene (figur 2). Redusert jordarbeiding gav mer enn 60 % biomasse på overflaten på de rutene der det var mest halm. Disse rutene var derfor fortsatt godt dekket med planterester etter jordarbeiding. Dette var godt synlig fra lufta, særlig i rutene med mye halm (bilde 4).

Ettervirkning på hveteavling

Det ble ikke funnet signifikante effekter av hverken jordarbeidingen eller mengde eller type planterester på avlingen av hvete i ettervirkningsåret (figur 3). Heller ikke i vanninnhold ved høsting eller proteininnholdet viste signifikante forskjeller (resultater ikke vist).

Diskusjon

Etablering av fangvekst - samdyrking

Som rapportert tidligere kan det være utfordrende å etablere gode fangvekstbestand som dekker godt om høsten og både type fangvekst og dyrkingsstrategien må tilpasses de lokale forholdene (Seehusen & Mordhorst, 2022). I vårt forsøk var veksten av bygg så god i 2020 at plantene effektivt utkonkurrerte fangvekstene som ble sådd i kornbestanden. Pioneerblandingen er designet for å kunne produsere mye biomasse hvis den sås i reinbestand seinest på forsommeren. Såing av denne frøblanding på Apelsvoll i slutten av august ble for seint for å oppnå ønsket biomasseproduksjon.

Effekt av jordarbeidingen på innarbeiding av planterester

Resultatene fra forsøket bekrefter at pløying er effektiv til å innarbeide planterestene uansett mengde eller type planterest. Dette stemmer bra med tidligere forsøk som viser at pløying begraver planterestene og ikke blander dem særlig godt inn i jorda og at dette forsinket nedbrytingen (Seehusen 2019, Seehusen & Henriksen 2020). Pløying er vanligvis basert på en rekke påfølgende arbeidsoperasjoner og er derfor tids- og energikrevende. Dette forutsetter en lengre periode med lagelige forhold og kan føre til tidspress i den allerede travle våronna. Utsatt såing på grunn av

forsinket opptørking og jordarbeiding kan føre til betydelig avlingstap (Riley 2016). Fresing er noe enklere og basert på kun to arbeidsoperasjoner. Begge typer jordarbeiding er intensive inngrep i jorda som bryter kapillariteten, knuser aggregatene, og ødelegger en del av den gode jordstrukturen man kan ha oppnådd ved å dyrke f.eks. pionerblanding (Seehusen upublisert), særlig dersom jorda ikke er lagelig når det jordarbeides.

Redusert jordarbeiding, særlig dersom den er gjennomført grunt og som bare en enkelt arbeidsoperasjon (som i forsøket her), er ett mindre intensivt inngrep i jorda og en kan spare både tid og drivstoff.

Mengde og type planterest

Tidligere forsøk viser at halmen ikke nedbrytes i særlig stor grad dersom den ligger på overflaten gjennom vinteren (Seehusen & Henriksen 2020). Også denne gangen ble det registrert at halmen fortsatt var forholdsvis stiv om våren mens restene etter «Strand nr. 70» var ganske sprø når våren kom (bilde 3). Erfaringen fra dette forsøket viser at den tilførte grønnmassen, til tross for store mengder, er enklere å innarbeide i jorda enn halm og at den i mindre grad setter seg fast i harva ved redusert jordarbeiding (figur 2, bilde 3). Ved redusert jordarbeiding og store mengder halm er det derfor viktig at halmen kuttes og fordeles godt ved tresking, og en eventuell ekstra arbeidsoperasjon med halmsnitteren som gjort i forsøket (tabell 2). Dette letter innarbeiding om våren og kan være avgjørende for å redusere eventuelle problemer med halm (Seehusen *et al.* 2016).

Effekter på avling året etter

Til tross for at mengden biomasse var mye større enn det forventes i praksis (mengden halm som ble kjørt ut tilsvarer en teoretisk kornavling på mer enn 1000 kg/daa), og var godt synlig også etter jordarbeidingen (bilde 3), ble det ikke funnet signifikante effekter av jordarbeidingen på avlingen (figur 3). Dette bekrefter at redusert jordarbeiding kan gi like gode avlinger som pløying på slik jord (Riley 2014) og at det er fullt mulig å forenkle jordarbeidingen om våren uten at dette trenger å medføre avlingsnedgang (Seehusen *et al.* 2016).

Utvalg av maskinene

I praksis finnes det ikke bare en type redusert jordarbeiding. Arbeidskvaliteten og dermed sluttresultatet vil være avhengig av både utvalg av

redskapstype, utforming av tindene, innstilling, arbeidsdybde og ikke minst kjørehastigheten (Seehusen 2004). Resultatene fra forsøket som presenteres her gjelder derfor kun for de valgte strategiene. I praksis varierer resultatene betydelig og dette er umulig å fange opp i forsøk der en vanligvis bare bruker en bestemt type maskin og der kjørehastigheten kan være suboptimal på grunn av korte forsøksruter.

Oppsummering

Redusert jordarbeiding er et viktig tiltak for å redusere erosjon, øke karboninnholdet i det øverste jordlaget og skape en bedre, mer robust jordstruktur. Resultatene viser at det er mulig å lykkes med redusert jordarbeiding også dersom det er store mengder planterester på overflaten. For å lykkes med redusert jordarbeiding er det avgjørende at det legges til rette best mulig ved å fordele planterestene, særlig halm, før jordarbeiding. Har en problemer med jevn fordeling av halmen pga. stor arbeidsbredde ved tresking kan det være lurt å lege inn en ekstra arbeidsoperasjon for å kutte og fordele halmen. Biomasse av døde fangvekster som brukt her, ser ut til å knuse noe lettere enn halm etter vinteren og utgjør derfor antagelig et mindre problem i våronna enn fangvekster som overvintret.

Litteratur

- Børresen, T. 1999. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway. *Soil and Tillage Research* 51, 91-102.
- Osborne, S.L., Schumacher, T.E. & Humburg DS, 2008. Evaluation of Cover Crops to increase Corn Emergence, Yield and Field Trafficability. *Agricultural Journal* 3, 397-400.
- Riley, H. 2014. Grain yields and soil properties on loam soil after three decades with conservation tillage in southeast Norway. *Acta Agric. Scand. , Sect. B. ,*
- Riley, H. 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway. In: Nibio, ed. Nibio rapport. NIBIO, 67. (2.)
- Riley, H. & Ekeberg, E. 1998. Effects of depth and time of ploughing on yields and spring cereals and potatoes and on soil properties of a morainic loam soil. *Acta Agric. Scand., Sect. B Soil and Plant Sci.* 48:, 193-200.
- Seehusen, T. 2004. Systemvergleich verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte zur konservierenden Bodenbearbeitung. Kiel: Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- Seehusen, T. 2019. Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling. *Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 111-115.*
- Seehusen, T. & Henriksen, T.M. 2020. Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på nedbryting av halm. *Jord og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 110-113.*
- Seehusen, T., Hofgaard, I.S., Tørresen, K.S. & Riley, H. 2016. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway. *Acta Agric. Scand. , Sect. B, 67, 93-109.*
- Seehusen, T. & Mordhorst, A. 2022. Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling. *Jord- og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 82-88.*
- Stajniko, D., Lakota, M., Vučajnk, F. & Bernik, R. 2009. Effects of different tillage systems on fuel savings and reduction of CO₂ emissions in production of silage corn in Eastern Slovenia. *Polish J. of Environ. Stud.* 18, 711-6.