



Noregs miljø- og
biovitenskaplege
universitet

Masteroppgåve 2020 30 stp
Fakultet for biovitenskap

Fornyng av økologisk eng - effekt av dekkvekst, såmåte og såmengd på avling og fleirårig tofrøblada ugras

Renewal of organic ley – effect of companion crop,
sowing method and seeding rate on yield and perennial
dicot weeds

Turid Marie Lambach Fitjar
Plantevitenskap

Føreord

Denne oppgåva markerer slutten av mitt masterstudium i Plantevitskap ved Noregs miljø- og biovitskapelege universitet (NMBU) på Ås.

Med oppvekst på gard lærte eg tidleg kva planter som vart rekna som ugras, og det var med ei tistelhakka i nevene eg seinare skulle vinna hjarta til mannen i mitt liv. Hugen etter å utrydda denne «jordbruksfienden» (Korsmo, 1931) gjorde at eg for alvor interesserte meg for Herbologi, men arbeidet med denne oppgåva har vore nyttig for å få eit meir nyansert syn på ugrassaka.

Forsøket i oppgåva er ein del av «GrateGrass» prosjektet leia av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) divisjon for bioteknologi og plantehelse. Prosjektet fokuserer på integrert plantevern for å auka avlingar og lønnsemd i grovfôrproduksjonen. Omløpet i kortvarig eng er omlag så lang som eit heilt studium ved NMBU, så eg er takksam for at NIBIO gav meg høve til å overta eit stort datamateriale frå eit fire år langt forsøk. Eit liknande materiale hadde eg ikkje hatt moglegheit til å samla inn sjølv.

Eg vil takka alle som har bidrege med hjelp og rettleiing i prosessen. Takk til hovudrettleiar Lars Olav Brandsæter (NMBU/NIBIO) som kom med ideen og fekk meg inn i prosjektet. Takk til birettleiar Ievina Sturite (NIBIO) som gjennomføre forsøket og tok godt imot meg då eg reiste på besøk til Tjøtta. Takk til birettleiar Kirsten Semb Tørresen (NIBIO) for viktige innspel og tilbakemeldingar, og takk til Torfinn Torp (NIBIO) for god hjelp med statistikken.

Takk til studievenner og andre venner for motivasjon, hjelp, kaffi, lunsj og avkopling, særleg når koronapandemien sende heile verda på heimekontor. Takk til mamma Mette og bror Ola for hjelp med gjennomlesing av oppgåva. Takk til Marte for illustrasjon, og takk til min kjære Ole Arnfinn som har planta kål og sett poteter medan eg sat og skreiv.

Ås, 31.05.20



Turid Marie Lambach Fitjar

Samandrag

Dei grovfôrbaserte husdyrproduksjonane er berebjelken i norsk matproduksjon og om lag 2/3 av jordbruksarealet i Noreg vert nytta til å dyrka grovfôr. Integreert plantevern (IPV) er lovfesta, og det er trong for å utvikla ikkje-kjemiske plantevernmetodar i eng. Ein kan ikkje setja eit strengt skilje mellom ugras og nytteplanter i enga, då fleire artar kan gi fôret høgare fôr kvalitet. Likevel er det synt nedgang i avling om ugrasmengda vert for stor. Emil Korsmo delte ugraset inn i biologiske grupper etter måten dei formeirar seg. Korsmo sin tanke var at kunnskap om plantene sin biologi må liggja til grunn når ein vel metode for å nedkjempa ugraset.

Direkte rådgjerder mot ugras i eng er anten kjemiske eller svært arbeidskrevjande, men eng er ein konkurransesterk kultur som kan konkurrera mot ugraset sjølv. Attlegget er tida for å kjempa mot ugraset i enga. Ulike kulturtiltak i attlegget kan påverka spiring og etablering av både ugras og kulturvekstar. Målet med attlegget er at dei fleirårige engvekstane skal etablere seg til ei konkurransesterk og yterik eng.

Del 1 av oppgåva er ein litteraturgjennomgang med eit breitt oversyn over eng i Noreg, ugrasproblematikken i enga og metodar for å nedkjempa ugras i attlegg.

Del 2 er ein sjølvstendig del, meint å vera utkast til ein vitenskapleg artikkel som skal publiserast. Artikkelen er basert på to feltforsøk på Tjøtta i Nordland i perioden 2014-2017. Forsøka vart gjennomført for å sjå på effekten av integrerte ugrastiltak på avling og fleirårig tofrøblada ugras i attlegg og etterfylgjande engår. Målet med forsøka var å etablere ei eng med minst mogleg ugras for å redusere trongen for direkte rådgjerder mot ugraset i engåra. Metodane som vart undersøkt var bygg som dekkvekst, kryssåing og to ulike såmengder. Dekningsgrad og botanisk samansetjing vart registrert i løpet av attleggsåret. Tørrstoffavling og fleirårig tofrøblada ugras vart registrert i attlegget og i to til tre engår.

Resultata frå forsøka synte at såtidspunkt og klima påverkar etablering av engvekstar og effekt av dekkvekst. Dekkvekst gav høgare avling i attleggsåret men påverka negativt i fyrste engår. Dekkvekst gav færre fleirårig tofrøblada ugras i attlegget, men etterlet seg ei mindre konkurransedyktig eng. Etterverknaden av dekkvekst varierte mellom felta, truleg grunna klima. Kryssåing viste effekt på ugras og kan saman med auka såmengd vera eit godt ugrastiltak.

Abstract

Roughage ruminant production is the mainstay in Norwegian food production and about 2/3 of the agricultural area in Norway is used to produce roughage. Integrated pest management (IPM) is statutory and there is a need to develop non-chemical control methods in leys. One cannot put a strict distinction between weeds and nutritional plants in the ley, since several species can give the feed higher feed quality. Nevertheless, there is a marked yield decline if the weed density is too high. Emil Korsmo divided the weeds into biological groups according to the way they reproduce. Korsmo's idea was that knowledge of the plants' biology must be the basis of weed control.

Direct weed control in established leys is either chemical or very labor intensive, but ley is a competitive crop that can compete against the weeds on its own. The establishment year is the best time to control the weeds in the ley. Various cultural management techniques in the renewal of ley can influence the germination and establishment of both weeds and crop. The aim of renewing the ley is to establish a competitive and high-yielding ley.

Part 1 of this thesis is a literature review with a broad overview of leys in Norway, the weed problem in the ley and control methods for weeds when renewing leys.

Part 2 is a draft of a scientific paper to be published. The article is based on two field trials at Tjøtta in Nordland in the period 2014-2017. This study was done to investigate the effect of integrated weed management strategies in the renewal phase on yield and perennial dicot weed in leys. The aim of the study is to establish a ley with fewer weeds to reduce the need of direct control measures in the subsequent years. The methods investigated were cereal companion crop (barley), cross sowing and different seeding rates. Ground coverage and botanical composition of the plants were assessed in the renewal year. Dry matter yield and perennial dicot weeds were assessed in the renewal year and during two to three ley years.

The results showed that seeding time and climate affected the establishment of the ley crop and effect of the cereal cover crop. The companion crop gave a higher yield in the renewal year and reduced the yield in the first production year, but the effect varied between the fields. The companion crop also gave fewer perennial dicot weeds in the renewal year but left a less competitive ley. Cross sowing reduced establishment of perennial dicot weeds and can, together with increased seeding rate, give good control of weeds.

Innhald

Føreord	II
Samandrag	III
Abstract	IV
Innhald.....	V
Figurliste.....	VI
Tabelliste	VII
Liste over vedlegg	VII
DEL 1: Litteraturgjennomgang	1
Ugras i eng	2
Livsstrategiane til ugraset.....	4
Ugras i ulike driftssystem.....	6
Rådgjerder mot ugras i eng	7
Rådgjerder mot ugras i attlegg	9
Litteratur	14
DEL 2: Forsøk	16
Samandrag	16
Abstract	17
Innleiing	18
Material og metode.....	21
Resultat.....	28
Diskusjon.....	46
Konklusjon	53
Litteratur.....	54
Vedlegg 1.....	i
Vedlegg 2.....	ii

Figurliste

Figur nr.	Skildring	Side
A.1	Bilete av høymole som etablerer seg i sår i grassvoren i gammal eng. Foto: Turid Fitjar.	8
A.2	Høymole som blomstrar i attlegg, eit typisk teikn på dårleg pløyekvalitet. Foto: Ievina Sturite.	10
A.3	Såmønster ved radsåing, kryssåing og breisåing med same såmengd. Illustrasjon: Marte S. Nordvang.	11
A.4	Bilete av attlegg med og utan bygg som dekkvekst. Foto: Ievina Sturite.	12
2.1	Dekningsgrad av ulike artar før etablering av forsøksfelta.	19
2.2	Tal høymole, løvetann og krypsleie i enga før etablering av forsøksfelta.	20
2.3	Klimadata for forsøksperioden og klimanormal for siste normalperiode på Tjøtta.	21
3.1	Dekningsgrad 5 veker etter etablering for ulike behandlingar av dekkvekst i felt 1 (A) og felt 2 (B).	27
3.2	Bilete av behandlingar med og utan dekkvekst i attleggsåret. Foto: Ievina Sturite.	31
3.3	Botanisk samansetjing i attlegg ved slått i felt 1 (A) og felt 2 (B).	32
3.4	Tørrstoffavling av dekkvekst (bygg) og fleirårige engvekstar (gras + kløver) i begge forsøksfelta.	33
3.5	Tørrstoffavling (kg TS. ha ⁻¹) for ulike behandlingar med dekkvekst i felt 1 og 2.	36
3.6	Effekt av dekkvekst på fleirårig tofrøblada ugras i felt 2.	41
3.7	Effekt av dekkvekst på løvetann i felt 2.	42
3.8	Effekt av såmåte på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1.	43
3.9	Effekt av såmengd på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1.	44
3.10	Effekt av såmengd på løvetann i felt 1.	44
3.11	Effekt av såmåte på fleirårig tofrøblada ugras i ruter utan dekkvekst i felt 1.	45

Tabelliste

Tabell nr.	Innhald	Side
A.1	Avling og fôrkvalitet i eng i Nordland med ulikt innhald av ugras (Nesheim, 1985).	3
2.1	Såmengder av fleirårige engvekstar for ulike behandlingar i forsøket.	25
2.2	Oversyn og dato for tiltak og registreringar i begge forsøksfelt.	26
2.3	Oversyn over faktorar i variansanalyse.	27
3.1	ANOVA-tabell for effekt på dekningsgrad i attlegg 5 veker etter etablering i felt 1 og felt 2.	28
3.2	ANOVA-tabell for effekt på botanisk samansetning i attlegg ved slått i felt 1 og felt 2.	30
3.3	ANOVA-tabell med p-verdiar for tørrstoffavling i felt 1 og 2.	34
3.4	Tørrstoffavling totalt for attlegg + engår.	35
3.5	ANOVA-tabell med p-verdiar for effekten på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1 og 2.	39
3.6	ANOVA-tabell med p-verdiar for effekten på løvetann i felt 1 og 2.	40

Liste over vedlegg

Vedlegg nr.	Innhald	Side
1	Forsøksplan felt 1	i
2	Forsøksplan felt 2	ii

Del 1 – Litteraturgjennomgang

Noreg er eit grasland

Dei grovfôrbaserte husdyrproduksjonane er berebjelken i norsk matproduksjon. Det vart dyrka grovfôr på 68% av arealet som fekk produksjonstilskot i 2019 (6,7 av 9,8 millionar dekar [daa]) (Landbruksdirektoratet, 2019). Grovfôravlingane i Noreg vert i liten grad omsett og registrert, men er rekna til å vera 3,2 mill. tonn grovfôr omrekna til høyr i 2019.

Snittavlinga er 727 kg høyr pr. daa (Statistisk sentralbyrå, 2020). 3,9% av grovfôrarealet i Noreg er sertifisert økologisk (DEBIO, 2020). I Noreg har regjeringa eit mål om ein kostnadseffektiv og berekraftig matproduksjon. Regjeringa sitt mål for økologisk produksjon i Noreg er at den skal tilpassast etterspørselen av økologiske matvarer (Landbruks- og matdepartementet, 2016).

Eng vert rekna som ein konkurransesterk kultur mot ugras (Brandsæter, 2006). På det økologiske arealet vert det ikkje nytta sprøytemidlar i det heile, og i konvensjonell eng vert det nytta lite sprøytemidlar samanlikna med andre kulturar. I fylgje Statistisk sentralbyrå (2020) vert 6% av det konvensjonelt drive arealet av eng til slått og beite sprøytta med ugrasmiddel kvart år. Framtida til fleire plantevernmidlar er usikker (Tørresen et al., 2018), og det er lovfesta at ein skal vurdera ikkje-kjemiske metodar i kampen mot ugraset. Dette vert kalla integrert plantevern (IPV) (Landbruks- og matdepartementet, 2015).

Forskrift om plantevern §26 krev at alle yrkesbrukarar av plantevernmidlar skal setja seg inn i prinsippa for IPV og journalføra bruk av plantevernmidlar (Landbruks- og matdepartementet, 2015). Alle dei 8 prinsippa for IPV er relevante i attlegg og eng. Kort forklart handlar prinsippa i IPV om å førebyggja (prinsipp 1), overvaka (prinsipp 2-3), velja ikkje-kjemiske metodar (prinsipp 4), fornuftig bruk av sprøytemiddel (prinsipp 5-7) og evaluering av tiltaka som vert nytta (prinsipp 8) (Nesheim & Trandem, 2018).

Økologisk landbruk blir av nokre omtala som ein spydspiss i norsk landbruk, ikkje minst for utvikling av ikkje-kjemiske plantevernmetodar (Solemdal & Serikstad, 2015). Målet med økologisk landbruk i Noreg er mellom anna at kunnskap og erfaringar frå økologisk landbruk skal kunne nyttast i resten av jordbruket og bidra til eit meir miljøvennleg og berekraftig landbruk (Landbruks- og matdepartementet, 2016).

Litteraturgjennomgang

Verdas matproduksjon får del av skulda for den globale klimakrisa. Jordbruket må redusera utsleppa, samstundes som ein skal fø verdas befolkning. Sjølv om det ikkje er mogleg å produsera mat utan utslepp av klimagassar må jordbruket ta sin del av vedtatt reduksjon av klimagassutslepp før 2030 (Miljødirektoratet et al., 2020).

I denne samanfattainga av litteratur er det stort sett nytta norske kjelder. Målet var å gi eit oversyn over norske forhold. Det finst mange artiklar internasjonalt som kunne vore med, særleg om biologien til ugrasa. Zaller (2004) gjorde ei oppteljing av internasjonale studiar om to høymoleartar (*Rumex crispus* og *R. obtusifolius*) og fann 528 studiar om desse artane publisert mellom 1973 og 2003. Ugrasartane som vert omtala i denne litteraturdelen er dei som er viktige i forsøksdelen (del 2) av oppgåva.

Ugras i eng

Om ei plante skal karakteriserast som ugras eller ikkje, er heilt avhengig av kvar ho veks og kva vekseplassen elles skal nyttas til (Fykse, 1979). Utanom for dei plantene som er giftige for husdyra kan det i enga vera vanskeleg å skilja mellom kva som er ugras- eller nytteplanter. Nokon reknar alle tofrøblada planter som ikkje er i erteblomfamilien (kløver) som ugras i enga (Korsmo, 1954). Ei slik inndeling stemmer nok ikkje, då ein ikkje må undervurdera fôrverdien til «ugraset» i enga (Haugland, 1993). Det er korleis ein art påverkar både avling og fôr kvalitet som er avgjerande for å kalla det ugras i enga (Sjursen et al., 2019). Fleire artar kan gi fôret høgare kvalitet, så ein treng ikkje streva etter ei fullstendig ugrasrein eng (Timenes, 1986).

Nesheim (1985) såg i sin doktorgrad på avlingsnivå og fôr kvalitet i eng i Nordland. Han tok prøvar på 170 gardar i heile fylket og viste korleis tørrstoffavling (kg tørrstoff [TS] pr. daa) går ned med auka innhald av ugras i enga, medan fôravling (fôreiningar pr. daa) er stabil for ugrasmengder opp til 30% (tabell A.1). Frå ei eng med mindre enn 10% ugras til ei eng med over 70% ugras kan ein venta ein reduksjon i tørrstoffavling på 19%. For det same arealet er reduksjonen i foreiningar pr. daa om lag 13%. Timenes (1986) sine forsøk på Vestlandet (Fureneset) har ikkje tatt omsyn til fôr kvaliteten men rekna ein avlingsnedgang på 6 kg høy (om lag 5 kg TS) pr. daa/år for kvar prosent ugrasinnhaldet i enga aukar. Dette er ein større reduksjon enn den Nesheim synte i sine undersøkingar, men avlingsnivået på Fureneset er truleg høgare enn i Nordland. Nesheim synte styrst reduksjon i tørrstoffavling mellom gruppene 10-30% ugras og 30-50% ugras der reduksjonen var 1,5 kg TS pr. daa for kvar

Litteraturgjennomgang

prosent ugrasinnhaldet auka. Haugland (1993) fann ut at tofrøblada ugras ikkje påverkar avling i 1. slått men reduserer avling i 2. slått.

Tabell A.1 Avling og fôrkvalitet i eng i Nordland med ulikt innhald av ugras (n=480). Attgitt frå Nesheim (1985).

Ugrasinnhald (%)	<10	10-30	30-50	50-70	>70
n= (antall prøvar)	216	160	67	27	10
Kg TS pr daa	474	447	417	392	384
Fôreiningar pr. daa	279	277	268	272	242
Fôreiningar pr. kg TS	0,59	0,62	0,64	0,69	0,62
Trevlar, % av TS	32,8	30,2	29,1	26,9	28,5
Fordøyelighet, % av TS	64,5	66	67,5	70,2	66,1
Råprotein, % av TS	14,1	15	16,3	17,1	16,2

Nesheim (1985) sine analysar av fôrkvaliteten synte at energikonsentrasjon, fordøyelighet og proteininnhald i fôret gjekk opp medan innhaldet av trevlar gjekk ned med auka innhald av ugras i enga (Tabell A.1). Timenes (1986) analyserte kjemisk innhald og fordøyelighet for nokre gras og ugras og viste at ugrasa hadde eit høgare innhald av mineral og sukker (ikkje for engsyre) og eit lågare innhald av trevlar enn graset.

Krypsoleie skilde seg ut med høgst fordøyelighet av ugrasa i analysen til Timenes. For høymole og løvetann er utviklingstrinnet til plantene viktig for kvaliteten (Timenes, 1986). Høymole har vist å redusere fordøyeligheten på fôret i 1. slått medan den har auka fordøyeligheten i 2. slått. Dette skiftet i fordøyelighet kan truleg forklarast av morfologisk utvikling, der 1. slått inneheld ein del stenglar medan gjenveksten hausta i 2. slått stort sett består av bladverk (Haugland, 1993). Løvetann synte ingen effekt på råprotein og fordøyelighet i 1. slått medan den gav auke i råprotein og fordøyelighet i 2. slått (Haugland, 1993).

I tillegg til å påverka avling og fôrkvalitet er det andre eigenskapar ved ugraset som kan avgjera om det er eit problem. Høymole er ei grov plante som vert vraka av dyr på beite (Timenes, 1986), og ein kan utifrå det tenkja at den påverkar fôropptaket negativt òg for surfôr. Dei lange trevlete stenglane er enkle for dyra å sortera ut og vert gjerne liggjande att på fôrbrettet (personleg observasjon). Krypsoleie kan gi raudleg farge og usmak på mjølk (Timenes, 1986) og kan slik ha større negative konsekvensar i mjølkeproduksjonen enn i

andre husdyrproduksjonar. Forsøk frå New Zealand syner at skadeterskel for løvetann i beite kan vera så høg som 28% løvetann. Dette forsøket konkluderer likevel med at for å forhindra spreieing av frø kan det vera ynskjeleg å kontrollera ved mindre del løvetann i enga (Bergen et al., 1990). Løvetannfrø har fnokk og kan effektivt spreiaast med vind til felt som i utgangspunktet har mindre spreieing av ugraset. Sjursen (2002) nemner òg fnokk på løvetannfrø som forklaring på at dette ugraset spreiar seg lenger inn i enga enn andre rotugras som har styrst utbreieing i nærleiken av jordekantane.

Litteraturen viser at fleire av dei artane me omtalar som ugras kan ha både positive og negative konsekvensar i enga, og det er vanskeleg å setja ei fast tolegrensa for ugras i eng. Sjølv om tørrstoffavlinga vert påverka i negativ retning kan ugraset gjera fôret meir næringsrikt. Ein må sjå kvar einskild art opp mot eigenskapar på avling og kvalitet før ein set inn planteverntiltak.

Livsstrategiane til ugraset

Kunnskap om plantene sin biologi er grunnleggjande i ein effektiv og berekraftig ugraskamp, særleg i økologisk landbruk der ein må nytta førebyggjande eller mekaniske metodar for å nedkjempa ugraset (Sjursen et al., 2019). Dei fleste vanlege brysame ugrasa i eng er fleirårige og ofte stadbundne (Korsmo, 1954) (Håkansson, 2003). Omgrepet «engugras» vert brukt om dei fleirårige stadbundne artane (Sjursen et al., 2019) og døme på vanlege artar er høymole og løvetann. Vanlege fleirårige vandrane artar i eng er kveke og krypsleie.

Artane som opptre som ugras i eng har ei rekkje eigenskapar for å vinna konkurransen mot kulturplantene. Frøproduksjonsevna til mange ugras er mykje større enn hos kulturvekstane (Fykse, 1979). Eit anna konkurransefortrinn for ugraset er stor grad av morfologisk fleksibilitet, at ugraset er tilpassingsdyktig. Eit døme på dette er stor elasticitet i frøproduksjonsevna, som kan variera frå nokre hundre til fleire tusen frø pr. plante for same art. Frøa til mange ugras er spiretreige, ein strategi for å sikra at ikkje alle frøa skal spira med ein gong. Levetida på frøa varierer, men nokre ugras har frø som kan overleva i mange tiår. Høg frøproduksjonsevne og spiretreige frø gir opphav til «frøbanken», nemninga for alle dei spiredyktige frøa me finn i jorda (Fykse, 1979). Jorda er full av ugraspotensiale.

Ugrasfrøa kan spreiar seg med vind, vatn, dyr, menneske, såvarer, jord, planterestar og maskinar. 6 tonn husdyrgjødsel pr. daa kan tilføra jorda over 50 spiredyktige ugrasfrø pr. m², og frøa kan overleva fordøyelsesystemet til husdyra utan å missa spireevna (Fykse, 1979).

Litteraturgjennomgang

Korsmo (1954) åtvare mot kratt, opne grøfter og vegkantar som vokseplass for ugras som derifrå kan spreia seg inn på enga. I dag lyt ein sjå meir positivt på å ha slike område på grunn av auka fokus på biologisk mangfald, kantsonar til vassdrag på grunn av forureining og som bustad for pollinatorar.

Dei stadbunde ugrasa formeirar seg hovudsakleg med frø, men vegetativ formeiring kan førekoma dersom rota vert delt opp ved t.d. jordarbeiding. Vandrande ugras har evna til å spreia seg vegetativt utan ytre inngrep, og kan delast i fem undergrupper etter den vegetative formeiringsmåten: krypande formeiringsrøtter, krypande rotslåande stenglar (tæger/stoloner), krypande jordstengler (rhizom), stengelknollar i jorda og anna vegetativ formeiring (løkknoppar eller liknande) (Brandsæter, 2006).

Tørrstoffmengd og næringsinnhald er «matpakka» i vegetative formeiringsorgan og varierer med utviklinga av planta. Ved vekststart brukar plantene meir næring enn det som vert produsert gjennom fotosyntesen og det skjer difor ein transport av opplagsnæring frå underjordiske organ og opp i skotet. På eit utviklingsstadium vil situasjonen endrast, planta produserer meir enn den forbrukar, og næringsstraumen vil snu og transportera næring frå skotet og ned i underjordiske organ. Tidspunktet for når tørrstoff og opplagsnæring er på det lågaste og næringsstraumen snur vert kalla «kompensasjonspunktet». Plantene toler minst å bli forstyrra i veksten når dei vegetative formeiringsorgana er mest tappa for opplagsnæring noko som gjer tiltak mot ugraset i denne perioden effektive (Brandsæter, 2006).

Kort om biologien til nokre ugras

Høymole

Høymole høyrer til i den biologiske gruppa «fleirårig stadbunden med pålerot» og likar næringsrik, sandholdig leirjord, rik på organisk materiale (Sjursen, 2013). Formeiring og spreining skjer i hovudsak med frø, men vegetativ formeiring kan førekoma dersom rota vert delt opp ved til dømes jordarbeiding. Høymola har stor frøproduksjon (snitt: 9000frø pr. plante) og god spiring av frø på djupner frå 0-6cm (Korsmo, 1981).

Krypsoleie

Krypsoleie har trevlerot og høyrer til i den biologiske gruppa «fleirårig vandrande med krypande overjordiske stenglar» (tæger) (Korsmo, 1981; Sjursen et al., 2019). Planta liker næringsrik, fuktig, leirholdig jord, men går på dei fleste jordtypar og er mest brysam i kyststrok. Frø- og vegetativ formeiring er vanleg. Tæger er den mest effektive formeiringsmåten og kan hindra andre planter i å veksa, medan spiring av frø er langsam.

Frøproduksjonen har eit snitt på 140 frø pr. plante, frøbanken er varig og maksimal spiredjupne er 4 cm (Korsmo, 1981).

Løvetann

Løvetann høyrer til i den biologiske gruppa «fleirårig stadbunden med pålerot». Planta likar næringsrik, leirholdig jord med moderat innhald av organisk materiale. Formeiring skjer hovudsakleg med frø, men vegetativ formeiring kan skje ved oppdeling av rota ved jordarbeiding. Løvetann har ein lite varig frøbank. God spiring straks etter mogning, frå overflata ned til 2-3cm djupne. Frøproduksjonen har eit snitt på 200 frø pr. korg og 3000 frø pr. plante (Korsmo, 1981).

Ugras i ulike driftssystem

Ugraset i enga avspeglar ofte driftsmåten, då det er dei artane som finn seg best til rette med den aktuelle dyrkings- og driftsmåten som ofte er særleg brysame (Fykse, 1979). Sjursen (2002) såg på ugrasutvikling i økologisk grovfôrproduksjon og viste at ugraset kjem av driftsmåte og vekstskiftet fordi driftsmåte og vekstskifte påverkar frøbanken og frøbanken deretter påverkar ugrasutviklinga. Zaller (2004) skriv om høymoleartane byhøymole og krushøymole at dei er indikatorplanter på dårleg agronomisk praksis, til dømes fordi dei kan indikera pakka jord eller høgt N-nivå i jorda.

Fôrgrunnlaget i mjølkeproduksjonen syner ei utvikling frå høy- til surfôrproduksjon. Medan fôrrasjonen til ei mjølkeku i 1960 bestod av 24% kraftfôr, 32% beite, 8% surfôr, 24% høy og 7% rotvekstar bestod den i 2013 av 43% kraftfôr, 10% beite, 44% surfôr, 0,2% høy og ingen rotvekstar (Harstad, 2016). Omlegging av produksjonssystema for grovfôr kan påverka kva ugras som er brysame i enga.

Haustetidspunkt og konserveringsmetode kan påverka kor mange mogne frø ein får. Dess seinare slått dess fleire planter vil kunne mogna frøa. Ved produksjonssystem for høy vil planter òg kunne mogna frø i tørketida fordi frøa kan dra næring frå stengelen. Tidleg slått med ensilering i rundballar eller silo kan hindra at ugrasfrø mognar og ein kan produsera eit fôr med mindre spiredyktige frø (Sjursen et al., 2019).

Haustetidspunkt vil truleg ikkje påverka konkurransetilhøva for dei etablerte plantene. I fylgje Haugland (1993) er det vanskeleg å kontrollera løvetann og høymole ved ulike driftssystem fordi dei ikkje er sensitive til skot-konkurranse. Dei er meir sensitive for rot-konkurranse. Dette førar til at eit viktig tiltak mot etablering av desse vekstane er å hindra felt i grassvoren

der det ikkje veks kulturplanter for då kan ugraset enklare etablera seg her. Zaller (2004) skriv i sin oversynsartikkel at høymolearten *R. obtusifolius* (norsk: byhøymole) må kuttast kvar andre veke for å bli utarma. For vanleg høymole skriv Fykse (1986) at denne arten har kraftigast vekst av høymoleartane på våren, men treng litt lenger tid til gjenvekst etter slått enn byhøymole og krushøymole (*R. crispus*). Det vert hevda at løvetann i større grad enn høymole vert påverka av høgda på graset, og likar seg best i opne område med lågt gras (Stewart-Wade et al., 2002).

Moderne produksjonssystem for surfôr har høg mekaniseringsgrad med krav til høg produktivitet. Dette er drive fram av strukturendringar i jordbruket, med færre og større bruk. Det vert nytta tunge maskinar som kan skada grassvoren og øydeleggja jordstrukturen. Tidleg slått gjev rom for fleire haustingar som kan auka talet på overkøyningar. Fleire slåttar og større areal reduserer tidsvindauget for å venta på lagelege køyreforhold. I forhold til produksjon av høy er det fleire kg fôr som skal transporterast av jordet som vil gi auka køyrebelastning.

Moderne produksjonssystem yt både fordelar og ulemper for ugras i eng. Haustetidspunkt og konservering kan føra til mindre mogne ugrasfrø, medan skadar på grasdekket og jordstrukturen kan gi ugraset fleire rom for å etablera seg. I dei fleste tilfelle stemmer det at di lengre enga ligg, di større plass vil det fleirårige ugraset få (Fykse, 1979). Yngre eng er stort sett meir konkurransesterk mot ugraset enn eldre eng (Sjursen et al., 2019).

Rådgerder mot ugras i eng

Førebyggjande rådgerder

Ugraskampen er ein konkurranse mellom ugras og kulturplante. Eigenskapane til vekseplassen påverkar plantene si konkurransekraft. Det er ikkje naudsynt å nedkjempa ugraset dersom det er desse artane som likevel vil koma fyrst attende fordi graset ikkje vil trivast på vekseplassen. Å oppretthalda enga si konkurranseevna er eit godt ugrastiltak i eng. Nokre ugras klarar seg godt på våt, sur eller pakka jord og vinn difor over kulturplantene når kulturplantene får redusert vekst under slike høve (Fykse, 1979).

Sur og/eller vassjuk jord er døme på tilhøve som gjev føremoner til nokre ugras. Grøfting og kalking kan vera viktige førebyggjande rådgerder mot ugras i eng. Val av vinterherdige engvekstar er eit godt førebyggjande ugrastiltak fordi det ofte er ugraset som tek den ledige plassen dersom kulturplantene går ut i løpet av vinteren. Balansert næringstilførsel styrkjer

kulturplantene (Sjursen et al., 2019). Ulike nivå av nitrogen gjødsling (N) hadde liten påverknad i Haugland (1993) sitt forsøk. Det var ingen effekt av ulike N-nivå på høymole men det vart vist større reduksjon av skot tørrvekt for løvetann ved høgare N-gjødsling. Zaller (2004) skriv at byhøymole og krushøymole ofte er å finna der det er tilført store mengder kunstgjødsel eller av andre grunnar er mykje tilgjengeleg nitrogen i jorda.

Frøplanter er svak for konkurranse og høymola kan ikkje etablera seg i tett grasmark (Haugland, 1993; Zaller, 2004). Dette tydar på at eit godt ugrastiltak i eng er å ta vare på grasdekket og unngå stader i grasdekket som har redusert rotvekst. Grassvoren kan bli øydelagt av til dømes køyring under våte høve, beitetrakk og vinterskadar. (Sjursen et al., 2019).

Figur A.1 viser døme på høymole som spirer i rikt monn i flekkete gammal eng.

Direkte rådgjerder

Direkte rådgjerder mot ugras som har etablert seg i enga er ofte arbeidskrevjande, ikkje minst gjeld dette i økologisk eng. Det finst ulike reiskapar for å fjerna enkeltstående planter, men dette er mest effektivt for å hindra vidare spreining, anten med frø eller vegetativt, i eng med lite ugras (Fykse & Sjursen, 1992). Selektiv kutting av høymole i eng byggjer på teorien om at ein maskin selektivt kan kutta høymolestenglane og ikkje graset fordi høymolestenglane er tjukkare og stivare enn graset. Det er utvikla ein maskin som heiter CombCut som har gitt usikre resultat i forsøk (Beachell, 2018). Det føregår eit prosjekt om biologisk nedkjemping av høymole med syrebladbiller ved NIBIO på Ås men resultatata av dette forsøket er ikkje publisert (pers. med. Dybing (2020)).



Figur A.1 Bilete av høymole som etablerer seg i sår i grassvoren i gammal eng. Foto: Turid Fitjar

Sprøyting med selektive herbicid i enga vil gi avlingstap fordi dei tofrøblada artane forsvinn og det tek litt tid før graset tek over att. På grunn av dette er det vanskeleg å seia kva tid det vil løna seg å sprøyta i enga, truleg er sprøyting meir aktuelt i varig eng eller beite. Ein metode for å redusera avlingstapet kan vera å sprøyta ei veke før hausting. Dette kan berre

gjerast med preparat som har 7 dagars behandlingsfrist. Det vil gi god effekt på ugraset, samstundes som avlingstapet ikkje vil bli så stort fordi ein framleis kan utnytta avlinga av dei tofrøblada artane (Skuterud, 2003).

Rådgjerder mot ugras i attlegg

Attleggsåret legg grunnlaget for ei eng med minst mogleg ugras. Etablering av attlegg er òg ein konkurranse mellom ugraset og kulturplanta. Å laga eit såbed som gjev jamn og god spiring av kulturplanta er eit godt ugrastiltak i seg sjølv.

Jordarbeiding

Jordarbeiding vert, saman med konkurranse frå kulturplantene, rekna som fundamentet i ugraskampen. Særleg i økologisk jordbruk er plogen det viktigaste våpenet i ugraskampen. I økologisk eng er redusert jordarbeiding lite aktuelt fordi metoden baserer seg på kjemisk brakking (Sjursen et al., 2019). Kunnskap om ugraset sin biologi er viktig for å kunne nytta mest effektiv jordarbeiding (Sjursen et al., 2019). Målet med jordarbeiding er å svekka ugraset samstundes som ein legg til rette for kulturplantene.

Med plogen er målet å leggja grunnlaget for såbedet, skjære eller riva over røter, grava ned grøne plantedelar, grava ned planterestar (sjukdomssmitte), molda ned husdyrgjødsel, løysa opp køyreskadar og auka mineraliseringa (Mangerud, 2009). Kvaliteten på pløyinga er avgjerande for eit godt såbed som gjev god konkurranse ovanfor ugraset (Sjursen et al., 2019).

Djup pløying gjev berre effekt dersom alle plantedelar hamnar djupt nok (Figur A.2). Djupare pløying, 24cm samanlikna med 16 cm, har vist reduksjon i høymolebestand og -biomasse. Skummeutstyr på plogen reduserte høymole ved begge pløyedjupner (Ringselle et al., 2019).

Harv, slodd eller reiskapar som kombinerer harving og slodding kan brukast til å jamna ut pløgsla før såing (Norsk Landbruksrådgiving Vest & Landbruk Nordvest, 2019). Jamt såbed er viktig for at kulturplantene raskt spirer og har gode forhold.

Falskt såbed og såtidspunkt

Strategien «falskt såbed» går ut på å laga såbedet klart men utsetja såing for å kunne gjenta harving. Målet er å redusere talet på frøplanter som spirer i attlegget (Sjursen et al., 2019).

Effekten av falskt såbed avhenger mellom anna av fornyingstidspunkt. Ved fornying om sommaren kan

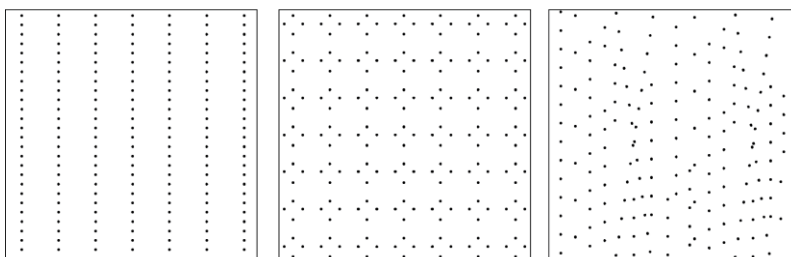
denne strategien redusera høymolepopulasjonen, særleg talet på frøplanter. Ved våratlegg kan falskt såbed gje meir høymole, og totalt over begge tidspunkt har forsøk vist at det vert meir høymole med falskt såbed (Ringselle et al., 2019).



Figur A.2 Høymole som blomstrar i attlegg, eit typisk teikn på dårleg pløyekvalitet. Foto: Ievina Sturite.

Såtidspunkt

Ugraset kan spira heile vekstsesongen, men det er vist ein spiretopp for sommareittårige planter på våren og vintereittårige planter på hausten (Håkansson, 2003). Sommarfornyning kan vera ein metode for å redusera spiring av desse artane i attlegget. Ringselle et al. (2019) testa effekten av såtidspunkt for høymole og såg at sommarattlegg gav meir høymole enn våratlegg, både frøplanter og rotplanter. Dei foreslår at ei forklaring på dette kan vera at talet på frø som spirer kan vera større på våren, men at større konkurranse frå kulturen førar til at færre planter etablerer seg og overlever til neste år. Ein anna teori kan vera at mindre eittårige ugras i sommarattlegg gir rom for etablering av fleirårige artar i staden (pers. med. Brandsæter, 2020).



Litteraturgjennomgang

Såmåtar

Ulike såmåtar (figur A.3)

for engvekstane kan

påverka etablering av ugras i attlegget. Grasfrøet skal ikkje djupare i jorda enn 0-1cm. Der kan det ofte vera tørt. Radsåmaskina moldar ned frøa så dei skal få best mogleg spiring, medan ein ved breisåing spreiar frøa på overflata og eventuelt moldar frøa ned med ei lett harving. Ulempa med radsåing, som er den sikraste metoden med tanke på spiring, er at det vert god plass mellom radene der ugraset kan etablera seg. Det kan gå 1-2år før radene tettar seg (Lilleeng, 2013). Johansen og Synnes (1992) samanlikna radsåing, kryssåing og breisåing (sjå figur) med førekomsten av to grasugras (tunrapp [*Poa annua* L.] og knebøygd revehale [*Alopecurus geniculatus* L.]) i attlegg og påfølgjande engår. Breisåing gav under normale tilhøve signifikant mindre ugras enn radsåing, medan det var ein tendens til at kryssåing gav mindre ugras enn radsåing. Forsøksfelt anlagd under tørre høve gav derimot mest ugras i felt som vart breisådd og ingen skilnad mellom kryssåing og radsåing, og ein kan utifrå det seia at god effekt av breisåing forutset nok spireråme.

Ved breisåing er målet å oppnå ein jamn bestand av kulturplanter som gir ugraset minst mogleg rom for vekst og utvikling. Tanken i Johansen og Synnes (1992) sitt forsøk var at kryssåing kunne fungera på same måte men dette fekk dei ikkje vist i forsøket. Fordelen med kryssåing framfor breisåing var å sikra nok spireråme fordi frøet kan setjast djupare. Ei ulempe med kryssåing i forhold til breisåing er dobbel overkøyning (Johansen & Synnes, 1992). Ein praktisk fordel med kryssåing er at ein dekkjer over eventuelle gliper mellom parallelle sådrag (personleg observasjon). Lilleeng (2013) skriv at ein såmåte er å radså med halv såmengd før ein breisår resten av frøa. Denne metoden krev to overkøyningar med to ulike såmaskinar.

Såmengd

Johansen og Synnes (1992) brukte større såmengd ved breisåing enn ved rad- eller kryssåing. Dette er anbefalt fordi ein kan risikera ein lågare spireprosent når frøa ikkje vert jamt molda ned, særleg ved tørre forhold.

Skjelvåg (1970) sitt oversyn over norske forsøk tek for seg mange forsøk der avlinga vert målt ved ulike såmengder. Her kjem det fram at avlingsauken ikkje er stor om ein brukar såmengd over den tilrådde, og resultatata kan tyda på at større såmengder kan gje avlingsnedgang eller meir legde. Såmengd av engfrøet har usikker innverknad på ugraset i Skjelvåg sitt oversyn.

Litteraturgjennomgang

Såmengd har i mange høve ikkje påverka ugrasmengda, men det finst resultat som syner nedgang i ugrasinnhaldet ved aukande såmengd (Skjelvåg, 1970).

Dekkvekst

Ein del eittårige vekstar har raskare etablering enn dei fleirårige engvekstane og kan brukast som dekkvekst i attlegget (figur A.4). Å så eittårige vekstar saman med dei fleirårige engvekstane kan raskare gi eit plantedekke som konkurrerer mot ugraset i attlegget. I økologisk dyrking vert dekkvekst sett på som eit tiltak mot eittårige ugras (Eide & Arstein, 2019). Ringselle et al. (2019) viste at dekkvekst kan ha ein effekt på etablering av fleirårige ugras, då dekkvekst (bygg,

10kg/daa) i fleire tilfelle

reduierte

høymolepopulasjonen (*Rumex* spp.) og auka plantedekket av kulturplanter. Forsøket viste òg

at dekkvekst undertrykkjer

høymole meir ved

sommarfornyng enn

vårfornyng. Dette forklarar

Ringselle et al. (2019) med

fleire moglege årsaker. For det

fyrste vil effekten av dekkveksten avhengja av etableringa til graset. Gras som vert sådd på våren kan vera sterkt nok til å konkurrera ut dei svakaste ugrasplantene. Ei anna forklaring kan vera at eittårig ugras i rutene utan dekkvekst, som det spirte meir av på våren (Håkansson, 2003), hadde same effekt som dekkveksten med å hindra høymole i å spira (pers. med. Brandsæter, 2020).

Dekkvekst av korn i attlegget kan sikra større avling i attleggsåret, men er vist å gi dårlegare avling i fyrste engår. Dekkvekst til grønfôr let etter seg ei betre eng enn korn til mogning medan den beste enga får ein utan dekkvekst, så framti ikkje ugraset tek overhand i attlegget. Skjelvåg (1970) viste at dekkvekst kan gi betre avling når attlegg og engår vert rekna saman. Korn til mogning gjev stort sett større avling og lønnsemd jamfør grønfôr som dekkvekst, men dette varierer mellom landsdelar og avhenger av kornpris. I forsøk på vestlandet har attlegg utan dekkvekst gitt betre avling samanlagd fordi avlinga av dekkveksten ikkje har vore stor nok til å vega opp for nedgang i engavling (Skjelvåg, 1970).

I fylgje Skjelvåg (1970) har dekkvekst usikker verknad på ugrasmengda. Dekkvekst vert sett på som eit tiltak mot eittårig frøugras i økologisk dyrking, så frøugraset ikkje det skal hindra



Figur A.4 Bilete av attlegg med og utan bygg som dekkvekst.
Foto: Ievina Sturite

Litteraturgjennomgang

etablering av enga (Eide & Arstein, 2019). Ringselle et al. (2019) fann ut at dekkvekst undertrykkjer høymole meir ved sommarfornyng enn vårforng. Dekkvekst (bygg, 10kg/daa) reduserte ved fleire høve høymolepopulasjonen og gav større prosent plantedekke av kulturplanter (Ringselle et al., 2019).

Herbucid

Kjemisk brakking er naudsynt for å drepa grassvoren og ugraset ved forng av eng utan pløying (Norsk Landbruksrådgiving Vest & Landbruk Nordvest, 2019). Ei undersøking frå 2017 syner at sprøyting på engareala fyrst og fremst skjer før pløying i samband med forng av eng (Aarstad & Bjørlo, 2019).

Ved kjemisk brakking vert det nytta glyfosat-preparat. Framtida til glyfosat vert for tida diskutert og ein risikerer avgrensa bruk og lågare tillate dosar. Gras treng lågare dose enn dei tofrøblada fleirårige ugrasa og det er vist at det er mogleg å redusera dosen med glyfosat dersom ein blanda glyfosat-preparat med midlar som har god effekt mot tofrøblada ugras (Tørresen et al., 2019).

Sprøyting mot frøugras i attlegg vert tilrådd for at ikkje ugraset skal hindra engvekstane i å etablera seg (Eide & Arstein, 2019). På denne måten kan sprøyting mot frøugras vera viktig for å hindra seinare etablering av fleirårige tofrøblada ugras i enga.

Vekstskifte

Korsmo (1931) anbefalte å gi rotvekstar og potet ein plass i omløpet for å tyna rotugraset. Harrington et al. (2013) sitt forsøk der ein dyrka neper som eit ledd i forng av økologisk beitemark synte at eit slik system kunne gi auke i høymole og dei meinte at eit slik system berre høver i konvensjonell dyrking der ein kan nytta selektive herbucid for å ta ugraset i åkeren.

Sjursen et al. (2019) skriv at radreinsing er ei forutsetning for å nedkjempa fleirårige stadbunden ugras med radkulturar, visst ikkje vil t.d. høymola fint kunne etablera seg før radlukking. I eit vekstskifte med korn og eng i omløpet vil ein i kornåra i stor grad kunne redusera problemet med stadbundne fleirårige ugras, medan artar som trivest godt i både åker og eng, t.d. kveke, vil vera vanskeleg å ta med vekstskifte (Sjursen et al., 2019).

Litteratur

- Aarstad, P. A. & Bjørlo, B. (2019). Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2017. *Statistisk Sentralbyrå*, 23: 1-134.
- Beachell, A. M. (2018). *Combcut - Selective Control of Docks (Rumex spp.) in grassland*. Ås: NMBU.
- Bergen, P., James, R. M. & Gerald, C. K. (1990). Dandelion (*Taraxacum officinale*) Use by Cattle Grazing on Irrigated Pasture. *Weed Technology*, 4 (2): 258-263.
- Brandsæter, L. O. (2006). *Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk. Bind 1: Bakgrunn, biologi og tiltak*. Ås: Bioforsk.
- DEBIO. (2020). *Statistikk og kartlegging*. Tilgjengelig fra: <https://debio.no/statistikk/> (lest 11.03).
- Eide, D.-A. & Arstein, A. (2019). *Fornyning av eng - Kva bør vere i fokus?* Fagartikler: Norsk Landbruksrådgiving Vest,. Tilgjengelig fra: <https://vest.nlr.no/fagartikler/fornyning-av-eng-kva-boer-vere-i-fokus/> (lest 03.05).
- Fykse, H. (1979). *Forelesningar i Herbologi I. Ugras*. Ås: Landbruksbokhandelen.
- Fykse, H. (1986). *Experiments with Rumex species. Growth and regeneration*. . Scientific reports of the Agricultural University of Norway.
- Fykse, H. & Sjørnsen, H. (1992). *Forelesningar i Herbologi II. Rådgjerder mot ugras*. Ås: Landbruksbokhandelen.
- Harrington, K. C., Kemp, P. D. & He, X. z. (2013). Weed population dynamics for contrasting organic pasture establishment techniques. *New Zealand Plant Protection*, 66: 110-117.
- Harstad, O. M. (2016). *Grovfôr. Forelesningsnotater i HFE203*.: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Haugland, E. (1993). *Rumex longifolius DC., Ranunculus repens L. and Taraxacum officinale (Web.) Marss. in grassland: Establishment, effect on crop yield and nutritative value*. Ås: Agricultural University of Norway.
- Håkansson, S. (2003). *Weeds and weed management on arable land an ecological approach*. Sweden: CABI Publishing.
- Johansen, T. J. & Synnes, O. M. (1992). Virkning av ulike såmåter, frøblandinger og slåttetider på forekomsten av tunrapp og knebøyd revehale i eng. *Norsk Landbruksforskning*, 6: 285-296.
- Korsmo, E. (1931). *Ugrassaki: Stutt rettleiing um ugrastyning*. Oslo: Cappelen.
- Korsmo, E. (1954). *Ugras i nåtidens jordbruk*. Oslo: Norsk Landbruks forlag.
- Korsmo, E. (1981). *Korsmos ugrasplansjer*. Oslo: Norsk landbruk/Landbruksforlaget.
- Landbruks- og matdepartementet. (2015). *Forskrift om plantevernmidler*.
- Landbruks- og matdepartementet. (2016). Endring og utvikling - En fremtidsrettet jordbruksproduksjon. *Melding St.*, 11.
- Landbruksdirektoratet. (2019). PT-912 Antall dekar og søkere med de ulike vekstgruppene. I: *Landbruksdirektoratet* (lest 10.03.20).
- Lilleeng, B. (2013). Såmåter for grasfrø. *Norsk Landbruksrådgiving Gudbrandsdalen*, 2.
- Mangerud, K. (2009). *Veien til bedre pløying*: Høgskolen i Hedmark.
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat & Enova. (2020). *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*.
- Nesheim, L. (1985). *A grassland survey in nordland, north Norway*. Bodø: Norges Landbrukshøgskole.
- Nesheim, L. & Trandem, N. (2018). *Eng - Veileder om integrert plantevern*. www.nibio.no/ipv.

Litteraturgjennomgang

- Norsk Landbruksrådgiving Vest & Landbruk Nordvest. (2019). Fornyng av eng. Tilgjengelig fra: <https://vest.nlr.no/media/3237005/fornyng-av-eng.pdf> (lest 23.03.20).
- Ringselle, B., Berge, T. W., Stout, D., Breland, T. A., Hatcher, P. E., Haugland, E., Koesling, M., Mangerud, K., Lunnan, T. & Brandsæter, L. O. (2019). Effects of renewal time, taproot cutting, ploughing practice, false seedbed and companion crop on docks (*Rumex* spp.) when renewing grassland. *European Journal of Agronomy*, 103: 54-62.
- Sjursen, H. (2002). Ugrasutvikling ved økologisk grovfôrproduksjon. *Grønn forskning*, 2: 216-222.
- Sjursen, H. (2013). Høymole, Krypsoleie, Løvetann. Tilgjengelig fra: <https://www.plantevernleksikonet.no> (lest 18.03.20).
- Sjursen, H., Brandsæter, L. O., Synnes, O. M., Steinshamn, H., Adler & Mangerud, K. (2019). *Bind 5 - Ugras i eng og beite*. Plantevern i økologisk landbruk, b. 5. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/boeker/357/>: Bioforsk.
- Skjelvåg, A. O. (1970). Attlegg til eng, utsyn over norske forsøksresultat. *Forskning og forsøk i Landbruket*, 21: 477-508.
- Skuterud, R. (2003). Ugrasbekjemping i grasmark. *Grønn kunnskap*, 7: 285-297.
- Solemdal, L. & Serikstad, G. L. (2015). Økologisk landbruk sin spydspissfunksjon. *NIBIO Rapport*, 1 (87): 1-86.
- Statistisk sentralbyrå. (2020). *Potet- og grovfôravlinger*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordbruksavling> (lest 10.03.20).
- Stewart-Wade, S. M., Neumann, S., Collins, L. L. & Boland, G. J. (2002). *The biology of Canadian weeds. 117. Taraxacum officinale G. H. Weber ex Wiggers*. The biology of Canadian weeds.
- Timenes, K. (1986). Kjemisk innhald og meltingsgrad hos nokre gras og ugrasartar. *Forskning og forsøk i landbruket*, 58: 7.
- Tørresen, K. S., Brandsæter, L. O., Netland, J., Berge, T. W., Ringselle, B. & Strand, E. (2018). Alternativer til glyfosat i korn og grasmark. *NIBIO Rapport*, 4 (79): 1-66.
- Tørresen, K. S., Ringselle, B. & Borchsenius, R. (2019). Fornyng av eng - effekt av ugrasmidler og dekkvekst. *Buskap*, 3.
- Zaller, J. G. (2004). Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): a review. *Weed Research*, 44: 414-432.

Del 2 – Forsøk

Fornyning av økologisk eng - effekt av dekkvekst, såmåte og såmengd på avling og fleirårig tofrøblada ugras

Samandrag

Forsøka vart gjennomført for å sjå på effekten av integrerte ugrastiltak på avling og fleirårig tofrøblada ugras i attlegg og etterfylgjande engår. Målet med forsøka var å etablere ei eng med minst mogleg ugras for å redusere trongen for direkte rådgjerder mot ugras i engåra. To feltforsøk vart gjennomført på Tjøtta i Nordland i perioden 2014-2017. Metodane som vart undersøkt var bygg som dekkvekst, kryssåing og ulike såmengder. Dekningsgrad og botanisk samansetjing vart registrert i løpet av attleggsåret. Tørrstoffavling og tal planter av fleirårig tofrøblada ugras vart registrert i attlegg og to til tre engår.

Resultata frå forsøka synte at såtidspunkt og klima påverkar etablering av engvekstar og effekt av dekkvekst. Dekkvekst gav høgare avling i attleggsåret men påverka avling negativt i fyrste engår. Dekkvekst gav mindre fleirårig tofrøblada ugras i attlegget, men etterlet seg ei mindre konkurransedyktig eng. Etterverknaden av dekkvekst varierte mellom felta. Kryssåing viste effekt på ugras og kan saman med auka såmengd vera eit godt ugrastiltak.

Nøkkelord: fornyning av eng, dekkvekst, kryssåing, *Taraxacum* spp., *Rumex longifolius*

Abstract

This study was done to investigate the effect of integrated weed management strategies in the renewal phase on yield and perennial dicot weed in leys. The aim of the study is to establish a ley with fewer weeds to reduce the need of direct control measures in the subsequent years. Two field trials were established at Tjøtta in Nordland county, Norway, in the period 2014-2017. The methods investigated were cereal companion crop (barley), cross sowing and different seeding rates. Ground coverage and botanical composition of the plants were assessed in the renewal year. Dry matter yield and density of perennial dicot weeds were assessed in the renewal year and during two to three ley years.

The results showed that seeding time and climate affected the establishment of ley crops and effect of the cereal cover crop. The companion crop gave a higher yield in the renewal year and reduced the yield in the first ley year, but the effect varied between the fields. The companion crop also gave fewer perennial dicot weeds in the renewal year but left a less competitive ley. Cross sowing reduced establishment of perennial dicot weeds and can, together with increased seeding rate, give good control of weeds.

Keywords: grassland renewal, companion crop, cross sowing, *Taraxacum* spp., *Rumex longifolius*

Innleiing

Dei grovfôrbaserte husdyrproduksjonane er i stor grad berebjelken i norsk jordbruk. Det vart dyrka grovfôr på 68% av arealet som fekk produksjonstilskot i 2019 (6,7 av 9,8 millionar dekar [daa]) (Landbruksdirektoratet, 2019). 3,9% av grovfôrarealet i Noreg er sertifisert økologisk (DEBIO, 2020). I Nordland fylke, kor denne studien vart gjennomført, vart det dyrka grovfôr på 99% av jordbruksarealet (544 529 daa) i 2019 (Landbruksdirektoratet, 2019). Nordland står for omlag 8% av grovfôrarealet og 6,6% av grovfôrproduksjonen i Noreg (Statistisk sentralbyrå, 2020). I underkant av fire prosent (3,7%) av arealet i Nordland er økologisk (DEBIO, 2020).

I konvensjonelt driven eng vert det brukt lite sprøytemiddel samanlikna med andre kulturar (Statistisk sentralbyrå, 2020). Framtida til glyfosat (Tørresen et al., 2018) og andre middel er usikker og det er, av omsyn til miljøet, eit mål å redusera bruken og avhengigheita av kjemiske middel i jordbruket. At ein skal vurdere ikkje-kjemiske metodar for plantevern er lovfesta i Forskrift om plantevern §26 (Landbruks- og matdepartementet, 2015). Økologisk jordbruk vert av nokre omtala som ein spydspiss i norsk jordbruk. Til dømes på grunn av utviklinga av ikkje-kjemiske plantevernmetodar (Solemdal & Serikstad, 2015). Målet med økologisk jordbruk i Noreg er mellom anna at kunnskap og erfaringar frå økologisk jordbruk skal kunne nyttast i resten av jordbruket og bidra til eit meir miljøvennleg og berekraftig jordbruk (Landbruks- og matdepartementet, 2016). Forsking og utvikling innan økologisk produksjon kan gi endra praksis i resten av jordbruket og vera eit godt utgangspunkt for auka fokus på integrert plantevern (IPV) i eng.

Ugrasinnhaldet aukar ofte med alderen til enga. Problemet med dei ville urtene som etablerer seg i eng er at dei fortrenger kulturplanter med høgare avlingspotensial (Fykse, 1979). Fleire har vist at innhald av timotei går ned med auka alder på enga (Nesheim, 1985; Todnem & Lunnan, 2017), men det er òg vist at fleire av dei plantene som vert rekna for ugras kan bidra positivt til fôrkvaliteten (Nesheim, 1985; Timenes, 1986). Dei fleste vanlege brysame ugras i eng er fleirårige og ofte stadbundne (Korsmo, 1954). Direkte rådgerder mot ugras i eng er arbeidskrevjande når ein ikkje kan nytta selektive herbicid. Attleggsåret er i stor grad tida for å kjempa mot ugraset både i økologisk og integrert drive eng. I attlegget er målet å laga eit såbed som gjev jamn og god spiring av kulturplantene slik at dei kan vinna kampen mot ugraset.

Innleiing

Ein del eittårige vekstar har raskare etablering enn dei fleirårige engvekstane og kan brukast som dekkvekst i attlegget. Å så eittårige vekstar saman med dei fleirårige engvekstane kan raskare gi eit plantedekke som konkurrere mot ugraset i attlegget. I økologisk dyrking vert dekkvekst sett på som eit tiltak mot eittårig ugras (Eide & Arstein, 2019). Ringselle et al. (2019) viste at dekkvekst kan ha ein effekt på etablering av fleirårige ugras, då dekkvekst (bygg, 10kg/daa) i fleire tilfelle reduserte høymolepopulasjonen (*Rumex* spp.) og auka plantedekket av kulturplanter. Forsøket viste òg at dekkvekst undertrykkjer høymole meir ved sommarfornyng enn vårfornyng. Dette forklarar Ringselle et al. (2019) med fleire moglege årsaker. For det fyrste vil effekten av dekkveksten avhenga av etableringa til gras. Gras som vert sådd på våren kan vera sterkt nok til å konkurrera ut dei svakaste ugrasplantene. Ei anna forklaring kan ha vore at eittårig ugras i rutene utan dekkvekst, som det spirte meir av på våren (Håkansson, 2003), hadde same effekt som dekkveksten ved å konkurrera mot høymole i attlegget (Brandsæter, 2020).

I tillegg til å konkurrera mot ugraset vil dekkveksten konkurrera mot engvekstane. Dekkvekst gir dårlegare avling fyrste engår, men kan gi betre avling når attlegg og engår vert rekna saman (Skjelvåg, 1970). Resultata er varierende under norske forhold (Skjelvåg, 1970; Tørresen et al., 2016).

Såmåte for engvekstane kan påverka ugraset si etablering i attlegget. Johansen og Synnes (1992) samanlikna radsåing, kryssåing og breisåing med førekomsten av to grasugras, tunrapp (*Poa annua* L.) og knebøygd revehale (*Alopecurus geniculatus* L.), i attlegg og påfølgjande engår. Breisåing gav under normale klimatilhøve signifikant mindre ugras enn radsåing, medan det var ein tendens til at kryssåing gav mindre ugras enn radsåing. Forsøksfelt anlagd under tørre høve synte derimot mest ugras i felt som vart breisådd og ingen skilnad mellom kryssåing og radsåing. Ved breisåing er målet å oppnå ein jamn bestand som gir ugraset minst mogleg rom for vekst og utvikling. Tørre høve kan gi dårlegare spiring når frøa ikkje er jamt molda ned ved denne metoden. Med kryssåing ynskjer ein å oppnå ein tett plantestand som konkurrerer med ugraset samstundes som kravet til spireråme vert ivaretatt. Det var ikkje signifikant effekt av kryssåing på ugras i Johansen og Synnes (1992) sitt forsøk.

Skjelvåg (1970) sitt oversyn over forsøksresultat melder att auka såmengd av engfrøet jamt over har ført til auka avling, både ved radsåing og breisåing. Ved såmengder over den tilrådde har det blitt vist avlingsnedgong og i eit tilfelle legde. Det er vanleg å auka såmengda dersom ein er usikker på spiretilhøva, t.d. ved breisåing (Johansen & Synnes, 1992). Såmengd av engfrøet har usikker innverknad på ugraset. Såmengd har i mange høve ikkje påverka

Innleiing

ugrasmengda, men det finst resultat som syner nedgang i ugrasinnhaldet ved aukande såmengd (Skjelvåg, 1970).

For å utvikla integrert plantevern i eng trengst det meir kunnskap om korleis ulike kulturtiltak påverkar etablering av engvekstar og ugras i attlegget under norske forhold. Dette kan redusera sprøytemiddelbruken i eng og bidra til auka avlingar i norsk grovfôrproduksjon. Då det er kostbart og energikrevjande å fornya eng (Norsk Landbruksrådgiving Vest & Landbruk Nordvest, 2019) er det viktig å rekna med korleis attleggsmåten påverkar avlinga i tillegg til å redusera etablering av ugras.

Målsetjing

Målsetjinga med dette forsøket er å sjå korleis nokre agronomiske tiltak i attlegget, og kombinasjonen av dei, påverkar tørrstoffavling og etablering av fleirårig ugras i eng.

Hypotesar

Følgjande hypotesar vart testa:

1. Forsøksfaktorane dekkvekst, såmåte og såmengd vil alle påverka avling i attlegg og eng, men på ulike måtar:
 - a. Dekkvekst vil auka avlinga i attlegget men påverka avling i 1. engår negativt.
 - b. Kryssåing og auka såmengd vil gi auka avling i engåra.
2. Forsøksfaktorane (a) dekkvekst, (b) kryssåing og (c) auka såmengd vil alle redusera mengde fleirårig tofrøblada ugras i attlegg og i eng.
3. Kombinasjonen tidleg hausta dekkvekst, kryssåing og auka såmengd vil vera den beste då den vil gi god avling samstundes som ein oppnår god kontroll av ugras.

Material og metode

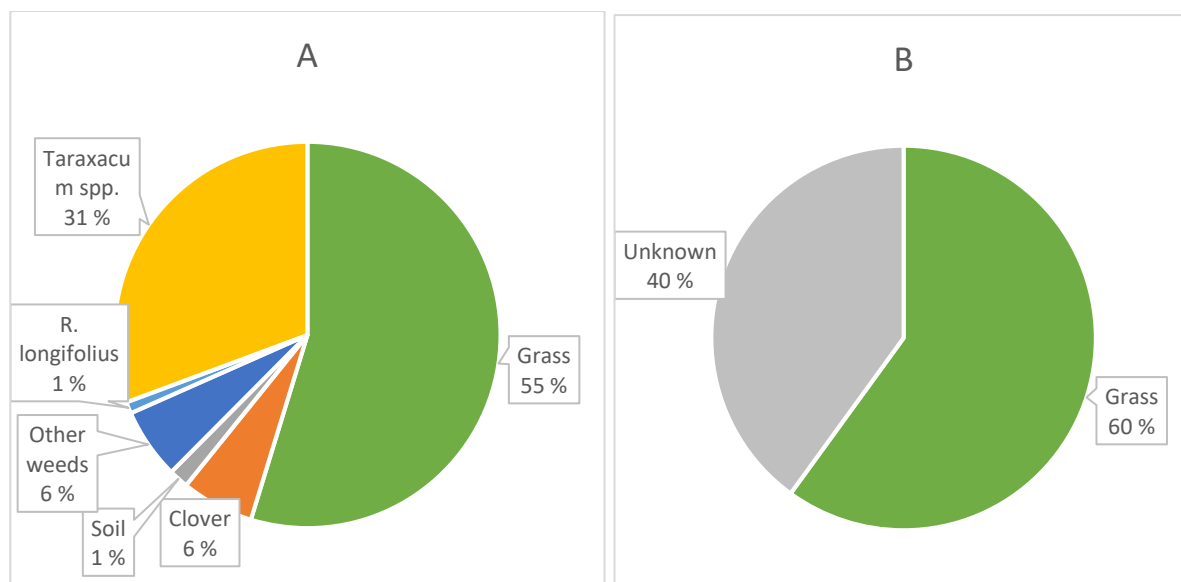
Dette studiet inneheld ein forsøksserie med to feltforsøk som vart anlagd i 2014 (Felt 1) og 2015 (Felt 2) og avslutta i 2017 (begge felt).

Stad

Forsøka vart gjennomført på NIBIO sin forsøksstasjon på Tjøtta (65°49'N 12°25'Ø, 11 moh.) på Helgelandskysten i Nordland fylke. Staden har kystklima med vekstsesong frå mai til september (NIBIO, 2020). Jordarten på Tjøtta er karakterisert som mellomsand (86% sand, 11% silt, 3% leir). Kjemiske analyser viser pH 7,2 i dei øvste 20cm.

Forsøksfelta vart anlagde i 5 (felt 1) og 8 (felt 2) år gammal økologisk eng der gjennomsnittleg dekningsgrad av kulturgras var 55-60% og ugraspopulasjonen var dominert av mykje løvetann (*Taraxacum* spp. L.), litt høymole (*Rumex longifolius* DC.) og litt krypsleie (*Ranunculus repens* L.).

Dekningsgrad av ulike artar for felt 1 vart vurdert visuelt i heile anleggstruta. Variasjonen mellom rutene var stor, med 30-75% gras, 0-50% kløver, 0-6% bar mark og 21-55% ugras. Dekningsgraden av løvetann varierte frå 20-50% og for høymole frå 0-5%. Dekningsgrad for felt 2 er vurdert utifrå feltnotatar som angir om lag 60% gras, ein del kløver og noko mose. Gjennomsnittleg dekningsgrad av ulike artar i forsøksfelta før start er vist i figur 2.1.

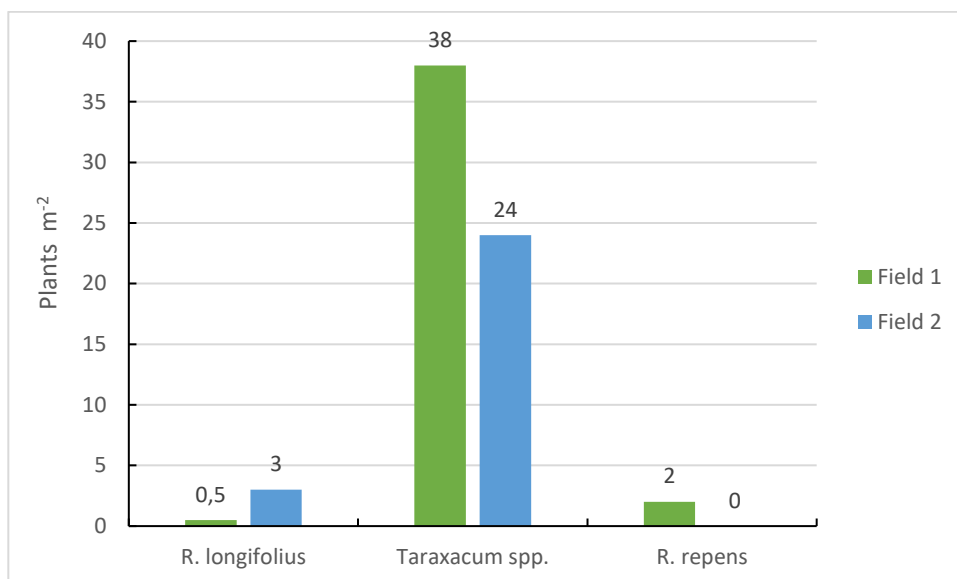


Figur 2.1 Dekningsgrad av ulike artar før etablering av felt 1 (A) og felt 2 (B).

Figure 2.1 Ground coverage of different species before establishment of field 1 (A) and 2 (B).

Material og metode

Ugrasteljing vart gjennomført før etablering på begge felt og synt flest løvetann i felt 1 og flest høymole i felt 2 (figur 2.2). Variasjonen var stor mellom rutene. På felt 1 vart det registrert 0 til 7 høymole, 14 til 106 løvetann og 0 til 24 krypsleier pr. m². På felt 2 vart det registrert frå 0 til 22 høymoleplanter og 10 til 66 løvetannplanter pr. m².

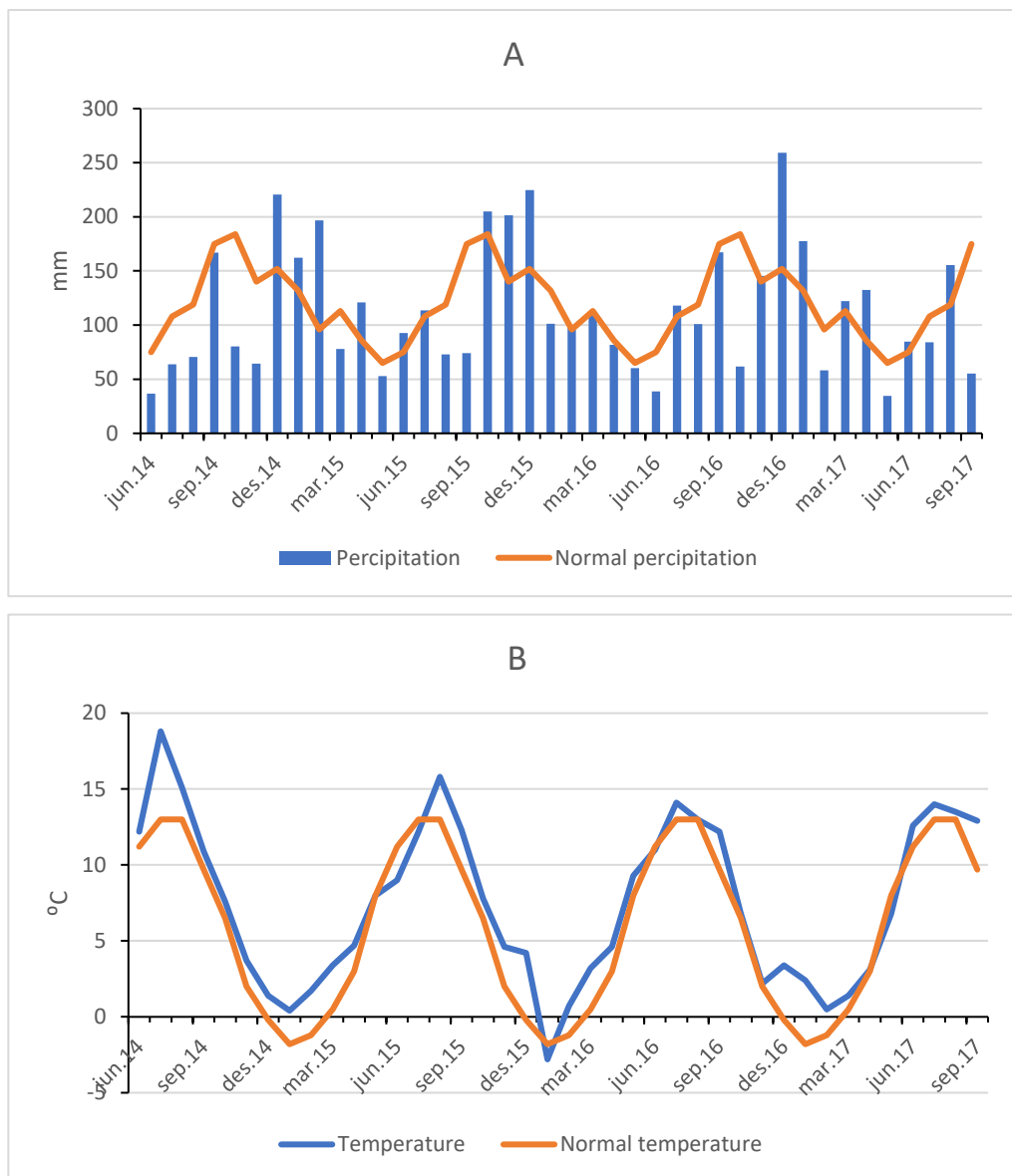


Figur 2.2 Gjennomsnittleg tal høymole, løvetann og krypsleie i enga før etablering av dei to forsøksfelta.

Figure 2.2 Mean number of *R. longifolius*, *Taraxacum* spp. and *R. repens* in the ley before establishment of the experiments.

Klimanormal for normalperiode 1961-1990 syner normal årsnedbør på 1445 mm og snittemperatur på 5,3°C for Tjøtta. I vekstsesongen (mai-september) er normalnedbør 542mm og snittemperatur 11°C (Det Norske Meteorologiske Institutt, 1993a; Det Norske Meteorologiske Institutt, 1993b). Temperatur og nedbørsdata frå målestasjonen på Tjøtta for forsøksperioden (Landbruksmeteorologisk tjeneste, 2019) samt klimanormal for siste normalperioder er synt i figur 2.3. Nedbørsdata syner at sommaren 2014 (attleggsår felt 1) og hausten 2015 (attleggsår felt 2) var tørrare enn normal. Temperaturdata syner at sommaren 2014 var varmare enn normalen medan dei påfølgjande summerane er om lag som normal. Vinteren 2015-16 er den kaldaste vinteren i forsøksperioden.

Material og metode



Figur 2.3 Nedbør (A) og lufttemperatur (B) for forsøksperioden og klimanormal for siste normalperiode (1961-1990) på Tjøtta.

Figure 2.3 Precipitation (A) and air temperature (B) for the period of the experiment and normal climate values for the period 1961-1990 in Tjøtta.

Oppsett

Begge eksperimenta (felt 1 og felt 2) vart anlagd med splitt blokk design med 3 gjentak. I begge felta var anleggsrutene 3m*9m og hauserutene 1,5m*6 m. Såmåte er gjennomgåande medan dekkvekst og såmengd er randomisert i kvar blokk (forsøksplanar i vedlegg 1 og 2). Såmengd var ikkje faktor på felt 2.

Felt 1

Forsøket i felt 1 vart gjennomført frå 2014 til 2017. Det var eit 3*2*2 faktorielt eksperiment med faktorane **bruk av dekkvekst** (utan dekkvekst, tidleg hausta dekkvekst og seint hausta dekkvekst), **såmåte engfrø** (radsåing, kryssåing) og **såmengd engfrø** (50% av vanlig såmengd = 1,5 kg pr. daa, 100% av vanlig såmengd = 3 kg pr. daa). Kryssåing vart gjort med 50% ekstra såmengd (= 1,5 kg pr. daa) av engfrøblanding (tabell 2.1).

Felt 2

Forsøket i felt 2 vart gjennomført frå 2015 til 2017. Det var eit 3*2 faktorielt eksperiment med faktorane **bruk av dekkvekst** (utan dekkvekst, tidleg hausta dekkvekst og seint hausta dekkvekst) og **såmåte engfrø** (radsåing, kryssåing). **Såmengd engfrø** var 100% av vanleg såmengd (= 3 kg pr. daa) for radsåing i alle ruter i dette feltet. Kryssåing vart gjort med 50% ekstra såmengd (= 1,5 kg pr. daa) av engfrøblanding (tabell 2.1).

Etablering og stell av felta

Pløying vart utført med djupne 20-25cm. Felta vart slodda og harva før såing med Øyjord forsøkssåmaskin med radavstand 12,5cm. Dekkvekst vart sådd før engfrøblanding. Kryssåing av grasfrø vart gjort ved ei ekstra overkøyring rett vinkel på fyrste overkøyring med såmengd 50% (1,5kg pr. daa) engfrø.

Såmengd fleirårige engvekstar var 3kg pr. daa (=100% såmengd) av Spire Vintersterk (timotei 'Grindstad' og 'Lidar', raudkløver, kvitkløver og engsvingel), ei kommersiell frøblanding tilpassa kyststrok i Nordland og eit system med to slåttar (Felleskjøpet, 2020). Dekkvekst vart sådd med 14kg/daa økologiske frø av 6-rads bygg Brage, ein halvtidleg hovudsort (Norgesfôr, 2020).

Det vart gjødsla 4-5 tonn pr. daa blaut husdyrgjødsel (4% TS) før pløying i atleggsåret og på våren i engår. Næringsinnhald (frå tabell) tilført pr. daa pr. år er 8,3-10,3 kg nitrogen, 1,3-1,6 kg fosfor og 9,1- 11,3 kg kalium (Daugstad et al., 2012).

Oversyn over tiltak og datoar i begge felta er vist i tabell 2.2 på side 26.

Material og metode

Tabell 2.1 Såmengder av fleirårige engvekstar for ulike behandlingar i forsøket.

Table 2.1 Seeding rates of perennial ley mixture for different treatments in the experiment.

	Felt 1		Felt 2
	50% såmengd	100% såmengd	100% såmengd
Radsåing	1,5 kg	3 kg	3 kg
Kryssåing (+ 50% såmengd)	3 kg	4,5 kg	4,5 kg

Registreringar

Dekningsgrad i attlegg

Dekningsgrad av kulturplanter og ugras vart registrert 5 veker etter etablering i begge felt. Dette vart gjort ved visuell bedømming av heile anleggsruta i felt 1 og av 4 kast med kasteramme (1m x 1m) i felt 2. Plantedekket var nærast dekkjande i felt 1 (95-98% plantedekke) og bar jord er difor ikkje registrert i dette feltet.

Botanisk samansetning i attlegg

Botanisk samansetning vart vurdert av prøvar tatt ved hausting i attleggsår. Plantepøver vart tatt med stubbehøgde 2-3cm frå fire stader i anleggsruta, utanfor hausteruta, og frose ned før vidare analysing. Prøvane vart sortert i 'bygg', 'sådde grasarter', 'kløver', 'andre grasarter' og 'frøugras' og tørka ved 60°C i to døgn før tørrstoff vart berekna.

Tørrstoffavling

Det vart hausta og registrert tørrstoffavling ein gong i attleggsår og to gonger i kvart engår. Dekkvekst vart hausta som grønfôr ved både tidleg og sein hausting. I attleggsår vart ruter 'utan dekkvekst' hausta samstundes som ruter med 'tidleg dekkvekst' medan 'sein dekkvekst' vart hausta 19 (felt 1) eller 27 (felt 2) dagar seinare.

Tørrstoffavling vart registrert i attleggsår og 3 (felt 1) eller 2 (felt 2) engår. Tørrstoffprosent vart bestemt ved å tørka 500-800g friskt plantemateriale ved 60°C i to døgn.

Oversyn over registreringar og datoar er vist i tabell 2.2.

Fleirårig ugras

Registrering av fleirårig ugras vart gjennomført 5 veker etter etablering, på hausten attleggsåret og vidare to gonger pr. vekstsesong i engår. Det er brukt teljeramme 1m*1m og registrert tal planter i 4 kast pr. rute, før det vart rekna om til eit gjennomsnitt pr. rute.

Material og metode

Tabell 2.2 Oversyn og dato for tiltak og registreringar i begge forsøksfelt.
Table 2.2 Management and sampling dates for the two fields.

		2014	2015	2016	2017
Felt 1	Ugrasteljing	19.05 11.07	05.05 04.08	03.05 18.10	30.05
	Dekningsgrad	19.05 10.07			
	Pløying	21.05			
	Slodding	26.05			
	Harving	28.05			
	Husdyrgjødsel	20.05	07.05	04.05	03.05
	Såing dekkvekst	02.06			
	Såing grasfrø	04.-05.06 ^a			
	Tromling	05.06.			
	Hausting attlegg ^b	13.08			
	Hausting attlegg ^c	13.08			
	Hausting attlegg ^d	01.09			
	Fyrste slått eng		30.06	22.06	23.06
	Andre slått eng		27.08	22.08	23.08
	Felt 2	Ugrasteljing		14.05 27.07	03.05 18.10
Dekningsgrad			14.05 27.07		
Pløying			25.05		
Slodding			18.06		
Harving			21.06		
Husdyrgjødsel			07.05	04.05	03.05
Såing dekkvekst			22.06		
Såing grasfrø			22.06		
Tromling			22.06.		
Hausting attlegg ^b			26.08		
Hausting attlegg ^c			26.08		
Hausting attlegg ^d			22.09		
Fyrste slått eng				23.06	30.06
Andre slått eng				22.08	25.08

^a Alle ruter vart radsådd 04.06 medan ekstra overkøyring for kryssåing vart gjort 05.06.

^b Hausting ruter utan dekkvekst

^c Hausting ruter med tidleg dekkvekst

^d Hausting ruter med sein dekkvekst

Statistisk analyse

Det vart brukt variansanalyse ‘Mixed effects model’ med Kenward-Roger metoden i Minitab 19. Det vart sett på hovudeffektar, tofaktorsamspel og trefaktorsamspel (tabell 2.3).

Parvis samanlikning med Tukey test vart nytta for å samanlikna behandlingane.

Ein tosidig t.test med lik varians vart brukt for å samanlikna tørrstoffavling av bygg og ‘gras + kløver’ for ulike behandlingar av dekkvekst og såmåte mellom felt 1 og felt 2.

Signifikansnivå: $p < 0,05$.

Tabell 2.3 Oversyn over faktorar i variansanalyse.

Table 2.3 Factors in the analyses of variance

Felt	Faktor	Type	Nivå
Felt 1	Konstant		
	Gjentak	Tilfeldig	3
	Dekkvekst	Fast	3
	Såingsmåte	Fast	2
	Såmengd	Fast	2
	Dekkvekst: Såmengd (D:S)	Fast	6
Felt 2	Konstant		
	Gjentak	Tilfeldig	3
	Dekkvekst	Fast	3
	Såingsmåte	Fast	2

Modell

Responsvariabel felt 1 = konstant + gjentak + dekkvekst + såmengd + såmåte + gjentak * såmåte + gjentak * D:S + dekkvekst*såmåte + dekkvekst*såmengd + såmåte * såmengd + dekkvekst*såmåte*såmengd + feil

Responsvariabel felt 2 = konstant + gjentak + dekkvekst + såmåte + gjentak * såmåte + gjentak * dekkvekst + dekkvekst*såmåte + feil

For fleirårig tofrøblada ugras vart ugrasmengd før start lagd inn som covariat i modellen.

Resultat

Dekningsgrad i attlegg

Det var effekt av såmåte og dekkvekst på dekningsgrad 5 veker etter såing (tabell 3.1).

Tabell 3.1 ANOVA-tabell med p-verdiar for hovudeffekt av og samspel mellom forsøksfaktorane på dekningsgrad i attlegg 5 veker etter etablering i felt 1 og felt 2. **Feit skrift** markerer $p < 0,05$. Understreking markerer $0,1 > p > 0,05$.

Table 3.1 ANOVA table with p-values for main effects and interactions on ground coverage 5 weeks after establishment on field 1 and 2. **Bold font** indicates $p < 0,0$. Underlining indicates $0,1 > p > 0,05$.

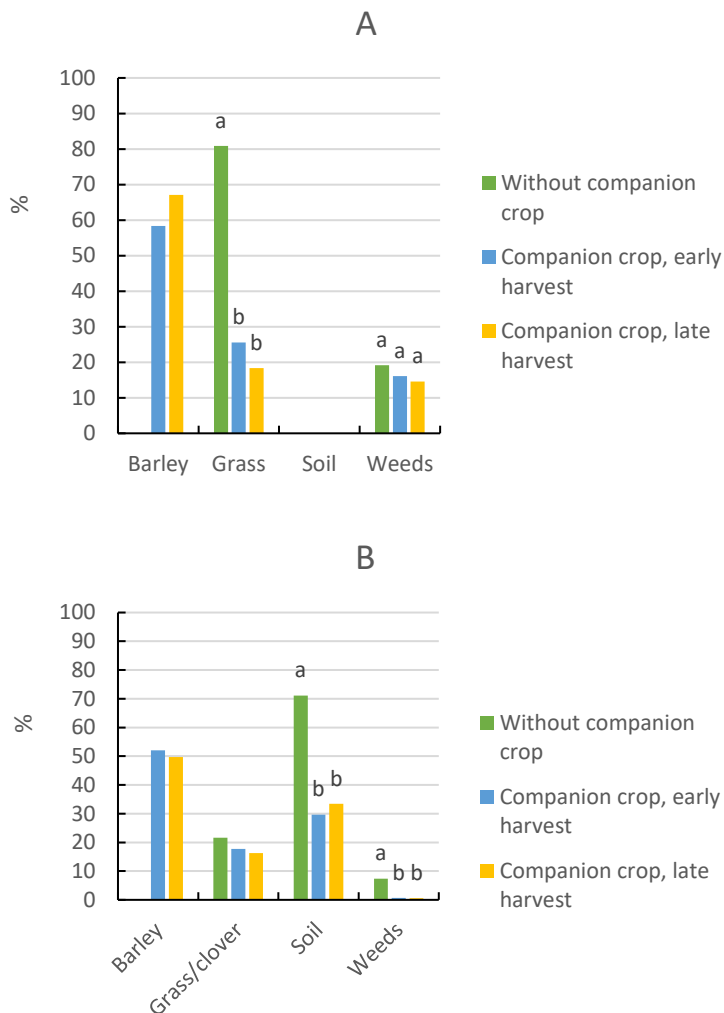
Factor	DF	p-value						
		Field 1			Field 2			
		Barley (n=24)	Grass	Weed	Barley (n=12)	Grass/clover	Weed	Soil
Companion crop (C)	2	0,214	<0,001	0,513	0,603	0,799	<0,001	0,017
Sowing method (M)	1	0,697	0,251	0,190	0,039	0,164	0,388	0,740
Seeding rate (R)	1	<u>0,057</u>	0,275	0,761	-	-	-	-
C*M	2	0,351	0,629	0,743	0,149	0,271	0,828	<u>0,084</u>
C*R	2	0,967	0,857	0,549	-	-	-	-
M*R	1	0,259	0,522	0,214	-	-	-	-
C*M*R	2	0,465	0,893	0,772	-	-	-	-

5 veker etter etablering var det meir gras i behandlingar utan dekkvekst på felt 1, medan det ikkje var skilnad i dekning av gras på felt 2 (figur 3.1). I felt 2 var det meir bar jord og meir ugras i behandlingar utan dekkvekst enn i behandlingar med dekkvekst.

I behandlingar med dekkvekst i felt 1 (n=24) var det ein tendens ($p < 0,1$) til at 50% såmengd av grasfrø gav meir ugras (snitt 31,6%) enn 100% såmengd (snitt 19,4%).

Resultat

I behandlingar med dekkvekst i felt 2 (n=12) var det ein effekt av såmåte på dekningsgraden av dekkveksten. Det er høgare dekningsgrad av dekkvekst i behandlingar med radsåing av grasfrø (55,4%) enn kryssåing av graset (46,3%).



Figur 3.1 Dekningsgrad 5 veker etter etablering for ulike behandlingar av dekkvekst i felt 1 (A) og felt 2 (B). Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tørrstoffavling innan felt og år.

Figure 3.1 Coverage 5 weeks after establishment for different treatments with companion crop in field 1 (A) and 2 (B). Treatments marked with different letter is different within same field and year.

Botanisk samansetning i attlegg

Dekkevst og såmåte hadde effekt på botanisk samansetning, og det er eit samspel mellom dekkvekst og såmåte (tabell 3.2 og figur 3.2).

Resultat

Tabell 3.2 ANOVA-tabell for effekt på botanisk samansetning i atlegg ved slått i felt 1 og felt 2. **Feit skrift** markerer $p < 0,05$. Understreking markerer $0,1 > p > 0,05$.

Table 3.2 ANOVA table with p -values for main effects and interactions on botanical composition at harvest on field 1 and 2. **Bold font** indicates $p < 0,0$. Underlining indicates $0,1 > p > 0,05$.

Factor	DF	p-value									
		Field 1					Field 2				
		Barley	Timothy	Weed total	Dicot weed	Clover	Barley	Timothy	Weed total	Dicot weed	Clover
Companion crop (C)	2	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,044	<0,001	<0,001	0,000	0,016	0,032
Sowing method (M)	1	0,002	0,899	0,490	0,724	0,204	0,240	0,124	0,347	0,119	0,689
Seeding rate (R)	1	0,623	0,689	0,450	0,490	0,674	-	-	-	-	-
C*M	2	0,037	0,208	0,796	0,652	0,514	0,232	0,186	0,247	<u>0,077</u>	0,753
C*R	2	0,923	0,976	0,919	0,732	0,937	-	-	-	-	-
M*R	1	0,576	0,076	0,137	0,999	0,929	-	-	-	-	-
C*M*R	2	0,349	0,482	0,398	0,931	0,879	-	-	-	-	-

Resultat

Analyse av botanisk samansetjing ved slått i attlegg (figur 3.3) synte ein effekt ($p < 0,05$) av såmåte på del bygg (dekkvekst) der radsåing (snitt 58,3%) gav større del bygg enn kryssåing (snitt 52,3%) på felt 1. I begge felt var det i behandlingar utan dekkvekst meir timotei, ugras total (eittårige tofrøblada, fleirårige tofrøblada og grasugras) og tofrøblada ugras (løvetann, høymole og andre tofrøblada ugrasartar). Det var større del kløver i behandlingar utan dekkvekst på felt 1 men ingen effekt på kløver i felt 2.

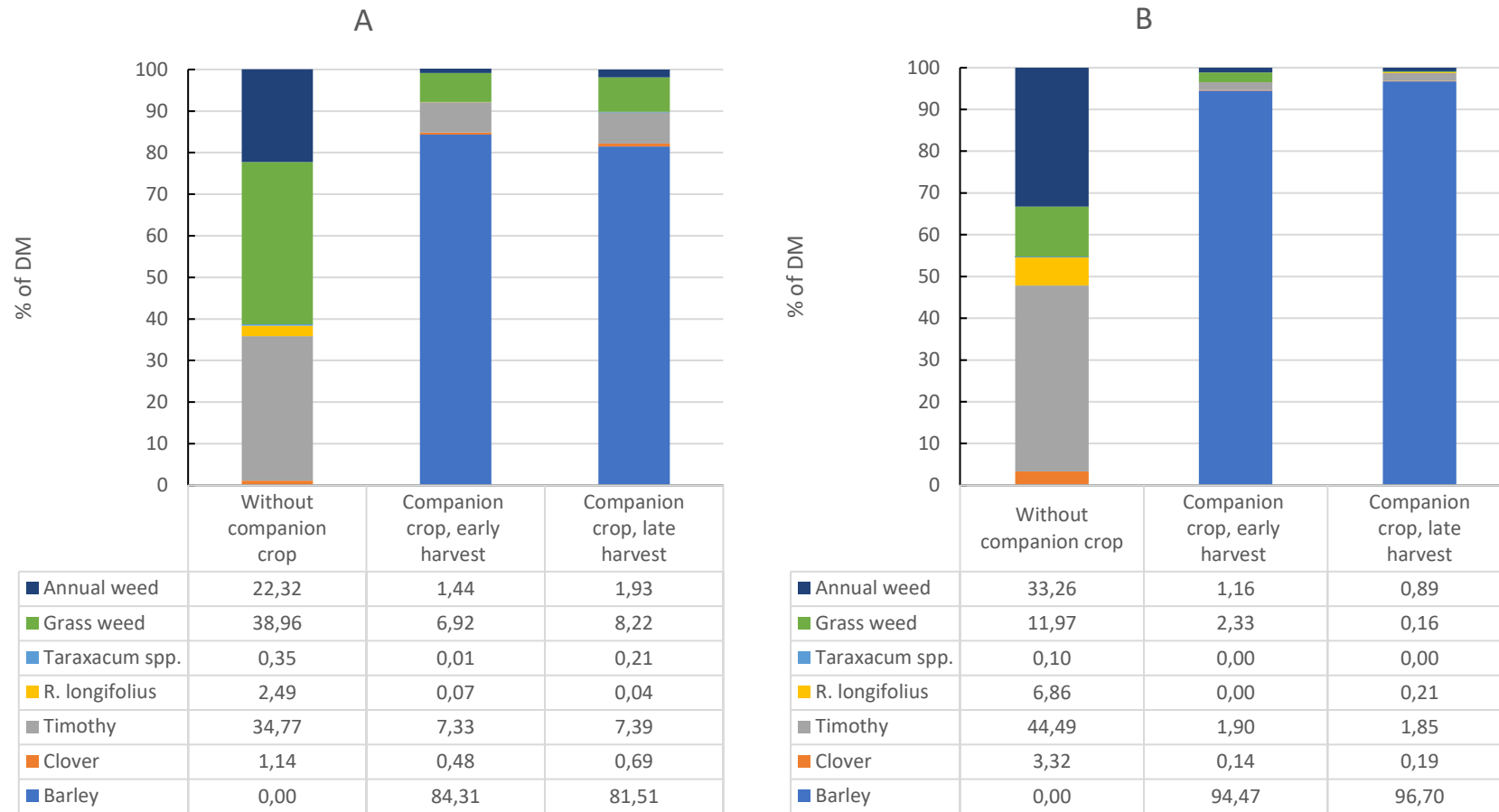
Det var samspel mellom dekkvekst og såmåte på felt 1 der radsådde behandlingar med tidleg hausta dekkvekst hadde større del bygg enn kryssådde behandlingar med tidleg hausta dekkvekst.



Figur 3.2 Bilete av ruter med (øvt) og utan (nedst) dekkvekst i attleggsåret 2014. Foto: Ievina Sturite.

Figure 3.2 Picture of plots with (top) and without (lower) companion crop in seeding year 2014. Photo: Ievina Sturite.

Resultat

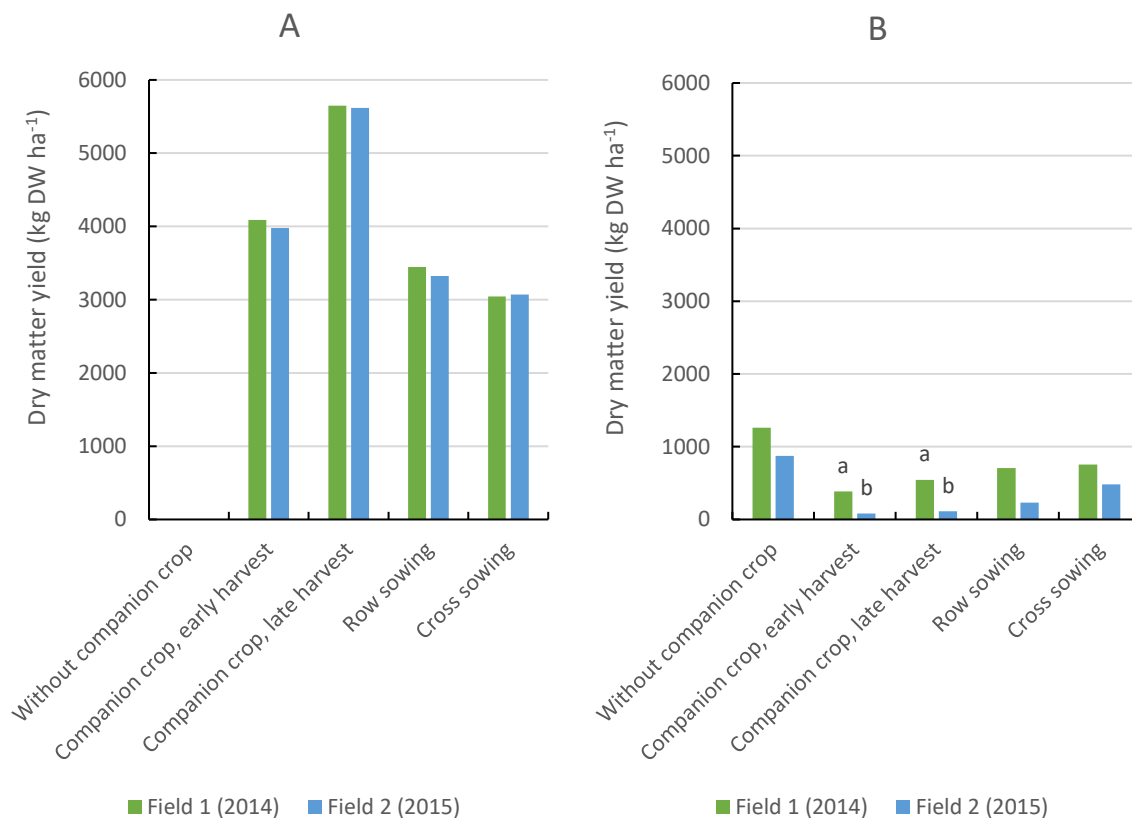


Figur 3.3 Botanisk samansetjing i attlegg ved slått i felt 1 (A) og felt 2 (B).

Figure 3.3 Botanical composition at harvest in seeding year for field 1 (A) and field 2 (B).

Resultat

Som vist i figur 3.4 A er det ingen skilnad i tørrstoffavling (kg pr. ha) av dekkvekst mellom dei to forsøksfelta. Tørrstoffavlinga for dei fleirårige engvekstane (figur 3.4 B) var lågare ved begge behandlingar med dekkvekst i felt 2 samanlikna med felt 1.



Figur 3.4 Tørrstoffavling (kg TS ha⁻¹) av dekkvekst (bygg) (A) og fleirårige engvekstar (gras + kløver) (B) i begge forsøksfelta. Behandlingar med ulik bokstav har skilnad i tørrstoffavling mellom dei to felta for same behandling.

Figure 3.4 Dry matter yield (kg DM ha⁻¹) of companion crop (barley) (A) and perennial ley crops (grass + clover) in both fields. Treatments marked with different letter has difference in dry matter yield between the two fields within the same treatment.

Tørrstoffavling

Dekkevkest var den einaste forsøksfaktoren som hadde effekt på tørrstoffavling i forsøket (tabell 3.3). Det vart vist samspeleffekt mellom dekkvekst og såmåte i begge forsøksfelta, såmåte og såmengd på felt 1 og trefaktorsamspill mellom alle forsøksfaktorane på felt 1.

Resultat

Tabell 3.3 ANOVA-tabell med p-verdiar for effekt og samspel på tørrstoffavling i attlegg og engår i felt 1 og 2. **Feit skrift** markerer $p < 0,05$. Understreking markerer $0,1 > p > 0,05$.

Table 3.3 ANOVA table with p-values for main effects and interactions on dry matter yield in seeding year and ley years on field 1 and 2. **Bold font** indicates $p < 0,0$. Underlining indicates $0,1 > p > 0,05$.

		Seeding year		1 st year ley				2 nd year ley				3 rd year ley		Total yield	
		F1	F2	F1		F2		F1		F2		F1		F1	F2
Factor	DF			1 st cut	2 nd cut	1 st cut	2 nd cut	1 st cut	2 nd cut	1 st cut	2 nd cut	1 st cut	2 nd cut		
Companion crop(C)	2	<0,001	0,001	0,002	<u>0,057</u>	0,001	0,107	0,696	0,100	0,741	0,041	0,144	0,779	0,005	0,627
Sowing method (M)	1	0,740	0,753	0,625	0,248	0,613	0,241	0,456	0,009	0,559	0,401	0,342	0,137	0,142	0,565
Seeding rate (R)	1	0,672	-	0,658	0,201	-	-	0,222	0,295	-	-	0,184	0,728	0,542	-
C*M	2	0,894	0,143	0,383	0,901	0,048	<u>0,064</u>	0,948	0,697	0,625	0,601	0,020	0,025	0,017	0,216
C*R	2	0,791	-	0,842	0,727	-	-	0,660	0,598	-	-	0,196	0,897	0,177	-
M*R	1	0,292	-	<u>0,087</u>	0,281	-	-	<u>0,078</u>	0,220	-	-	0,696	0,005	0,015	-
C*M*R	2	0,705	-	0,033	0,467	-	-	0,654	0,014	-	-	0,195	0,435	0,013	-

Resultat

Dekkvekst

Bruk av dekkvekst gav skilnad i tørrstoffavling i attleggsår og 1. slått i 1. engår i begge forsøksfelte (figur 3.5). I attleggsåret var det skilnad mellom alle behandlingane, der behandlingar med seint hausta dekkvekst gav høgast og behandlingar utan dekkvekst gav lågast tørrstoffavling i begge felt.

I 1. engår og 1. slått var det var det skilnad mellom alle behandlingane i begge felt der behandlingar utan dekkvekst hadde høgast avling og behandlingar med sein hausta dekkvekst gav lågast tørrstoffavling. Det var ingen skilnad i tørrstoffavling mellom behandlingane med dekkvekst for 2. og 3. engår i felt 1. I felt 2, 2. engår 2 slått var det skilnad der behandlingar utan dekkvekst hadde høgare avling enn behandlingar med seint hausta dekkvekst.

Seint hausta dekkvekst gav høgare total tørrstoffavling (sum av 4 år) for felt 1 medan det ikkje var skilnad i totaltørrstoffavling (sum av 3 år) for felt 2 (tabell 3.4).

Tabell 3.4 Tørrstoffavling kg TS ha⁻¹ totalt for attlegg + engår.

Table 3.4 DM yield kg DM ha⁻¹ for establishment year + ley years

	DM yield field 1	DM yield field 2
Without companion crop	26 887 a	17 722 a
Companion crop, early harvest	27 185 a	17 011 a
Companion crop, late harvest	29 349 b	16 593 a

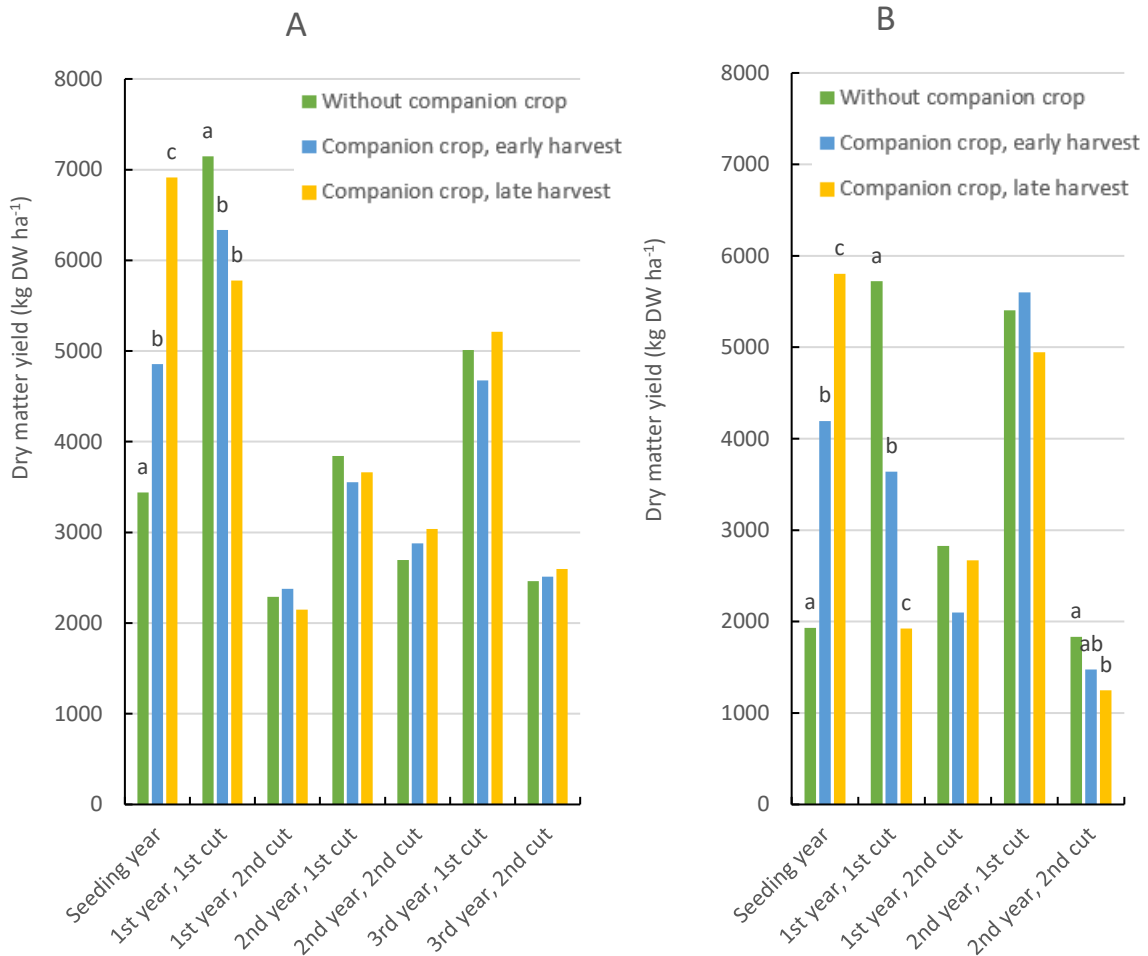
Såmåte

Såmåte gav skilnad i tørrstoffavling på felt 1, 2. engår 2. slått då kryssåing gav høgare tørrstoffavling enn radsåing med tørrstoffavling 3196,54 kg TS ha⁻¹ mot 2545,32 kg TS ha⁻¹.

Såmengd

Såmengd gav ikkje skilnad i tørrstoffavling i forsøket.

Resultat



Figur 3.5 Tørrstoffavling (kg TS. ha⁻¹) for ulike behandlingar med dekkvekst i felt 1 (A) og 2 (B) i attlegg og engår. Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tørrstoffavling innan felt og år.

Figure 3.5 Dry matter yield (kg DM ha⁻¹) for different treatments with companion crop in field 1 (A) and field 2 (B) for seeding year and ley years. Treatments marked with different letter is different within same year and same field.

Resultat

Samspel

Det var samspel mellom **dekkvekst og såmåte** i begge forsøksfeltene (tabell 3.3). På felt 1 i 3. engår i 1. slått gav behandlingar som var kryssådd med seint hausta dekkvekst (snitt 5720,81 kg TS ha⁻¹) høgare avling enn behandlingar som var kryssådd med tidleg hausta dekkvekst (snitt 4609,27 kg TS ha⁻¹). Total tørrstoffavling (attlegg + alle engår) på felt 1 (snitt 30409 kg TS ha⁻¹) var høgare på kryssådde behandlingar med seint hausta dekkvekst enn på behandlingar med andre dekkvekstbehandlingar. For behandlingar med seint hausta dekkvekst og radsåing (snitt 28289 kg TS ha⁻¹) var det berre høgare tørrstoffavling samanlikna med radsådde behandlingar utan dekkvekst (snitt 25942 kg TS ha⁻¹). På felt 2 i 1. engår 1. slått gav radsådde behandlingar utan dekkvekst (snitt 6115 kg TS ha⁻¹) høgare tørrstoffavling enn radsådde behandlingar med tidleg og seint hausta dekkvekst (3495 og 1997 kg TS ha⁻¹) og kryssådde behandlingar med seint hausta dekkvekst (1850 kg TS ha⁻¹).

Det vart ikkje vist samspel mellom **dekkvekst og såmengd** i forsøka.

Det vart vist samspel mellom **såmåte og såmengd** på felt 1 3. engår 2. slått der behandlingar med 50% såmengd hadde høgare avling når dei var kryssådde (2821,28 kg TS ha⁻¹) enn radsådde (2280,62 kg TS ha⁻¹).

Det var samspel mellom **alle tre forsøksfaktorane** på felt 1. I 1. engår 1. slått har behandlingar med 50% såmengd og radsåing høgare avling utan dekkvekst (7557,30 kg TS ha⁻¹) enn med sein dekkvekst (5524,78 kg TS ha⁻¹).

I 2. engår 2. slått var det trefaktorsamspel der tørrstoffavling for seint hausta dekkvekst med kryssåing og 100% såmengd (snitt 3547,30 kg TS ha⁻¹) er høgare enn seint hausta dekkvekst med radsåing og 100% såmengd (2746,78 kg TS ha⁻¹), behandlingar utan dekkvekst med radsåing og 50% (2253,37 kg TS ha⁻¹) eller 100% såmengd (2449,63 kg TS ha⁻¹) og behandlingar med tidleg hausta dekkvekst kombinert med radsåing og 50% såmengd (2435,55 kg TS ha⁻¹).

Trefaktorsamspel for total tørrstoffavling er òg vist. Sein dekkvekst med kryssåing og 100% såmengd (snitt 30 683 kg TS ha⁻¹) gav høgare avling enn behandlingar med tidleg dekkvekst, kryssåing og 100% såmengd (snitt 26 314 kg TS ha⁻¹) og behandlingar utan dekkvekst, radsåing og 50% såmengd (snitt 25 614 kg TS ha⁻¹). Sein dekkvekst med kryssåing og 50% såmengd (snitt 30 135 kg TS ha⁻¹) gav høgare avling enn behandlingar med tidleg dekkvekst, kryssåing og 100% såmengd (snitt 26 314 kg TS ha⁻¹).

Fleirårig tofrøblada ugras

Såmengd, såmåte og dekkvekst hadde effekt på talet fleirårig tofrøblada ugras i forsøket ved nokre tidspunkt (tabell 3.5). Det var samspeleffekt på felt 1 av dekkvekst kombinert med såmåte og for såmåte kombinert med såmengd.

Dekkevst og såmengd hadde effekt på løvetann i forsøket (tabell 3.6). Det var samspeleffekt på løvetann for dekkvekst kombinert med såmåte og for såmengd kombinert med såmåte i felt 1.

Det var ikkje skilnad i talet på høymole eller samspeleffekt mellom forsøksfaktorane for høymole i dette forsøket (data ikkje vist).

Resultat

Tabell 3.5 ANOVA-tabell med p-verdiar for effekten og samspel på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1 og 2. **Feit skrift** markerer $p < 0,05$. Understreking markerer $0,1 > p > 0,05$.

Table 3.5 ANOVA table with p-values for main effects and interactions on perennial dicot weeds in seeding year and ley years on field 1 and 2. **Bold font** indicates $p < 0,05$. Underlining indicates $0,1 > p > 0,05$.

Factor	DF	p-value												
		Seeding year				1st year ley				2nd year ley				3rd year ley
		Summer		Autumn		Spring		Autumn		Spring		Autumn	Spring	
		Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 1	
Before start	1	0,202	0,119	0,158	0,269	0,722	0,106	0,101	0,704	0,135	0,297	0,196	0,910	
Companion crop (C)	2	0,618	0,039	0,215	<u>0,056</u>	0,449	0,001	0,963	0,604	0,358	0,104	0,697	0,573	
Sowing method (M)	1	0,763	0,917	0,346	0,637	0,481	0,553	0,013	0,328	0,363	0,474	<u>0,087</u>	0,049	
Seeding rate (R)	1	0,299	-	0,043	-	0,377	-	0,147	-	0,103	-	0,009	0,103	
C*M	2	0,131	0,748	0,250	0,379	0,203	0,103	0,018	0,988	0,025	0,258	<u>0,088</u>	0,121	
C*R	2	0,786	-	0,739	-	0,977	-	0,922	-	0,850	-	0,939	0,622	
M*R	1	0,722	-	0,967	-	0,241	-	0,522	-	0,769	-	0,015	0,821	
C*M*R		0,586	-	0,676	-	0,846	-	0,984	-	0,230	-	0,827	0,797	

Resultat

Tabell 3.6 ANOVA-tabell med p-verdiar for effekt og samspel på løvetann i felt 1 og 2. **Feit skrift** markerer $p < 0,05$. Understreking markerer $0,1 > p > 0,05$.

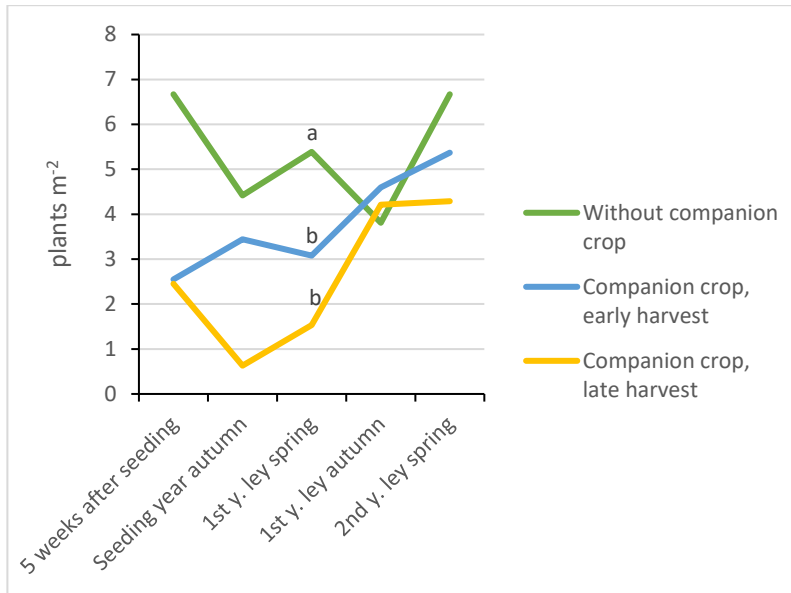
Table 3.6 ANOVA table with p-values for main effects and interactions on *Taraxacum* spp. in seeding year and ley years on field 1 and 2. **Bold font** indicates $p < 0,05$. Underlining indicates $0,1 > p > 0,05$.

Factor	DF	p-value											
		Seeding year				1st year ley				2nd year ley			3rd year ley
		Summer		Autumn		Spring		Autumn		Spring		Autumn	Spring
		Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 2	Field 1	Field 1
Before start	1	0,107	0,210	0,257	0,894	0,715	0,757	0,242	0,171	<u>0,083</u>	0,961	0,706	0,952
Companion crop (C)	2	0,478	0,021	0,227	<u>0,081</u>	0,445	0,023	0,943	0,351	0,312	0,181	0,521	0,644
Sowing method (M)	1	0,691	0,887	0,504	0,458	0,447	0,393	<u>0,058</u>	0,187	0,562	0,267	<u>0,068</u>	<u>0,068</u>
Seeding rate (R)	1	0,417	-	0,049	-	0,373	-	0,220	-	0,123	-	0,010	0,166
C*M	2	0,117	0,591	0,302	0,622	0,194	0,102	0,025	0,952	0,014	0,221	0,204	0,119
C*R	2	0,849	-	0,793	-	0,983	-	0,872	-	0,864	-	0,974	0,774
M*R	1	0,814	-	0,844	-	0,243	-	0,782	-	0,847	-	0,020	0,493
C*M*R	2	0,567	-	0,770	-	0,841	-	0,708	-	0,265	-	0,573	0,825

Resultat

Dekkvekst

Dekkvekst gav ingen effekt på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1 (data ikkje vist). I felt 2 var det meir fleirårig tofrøblada ugras i behandlingar utan dekkvekst enn behandlingar med dekkvekst ved registrering våren i 1. engår (figur 3.6)

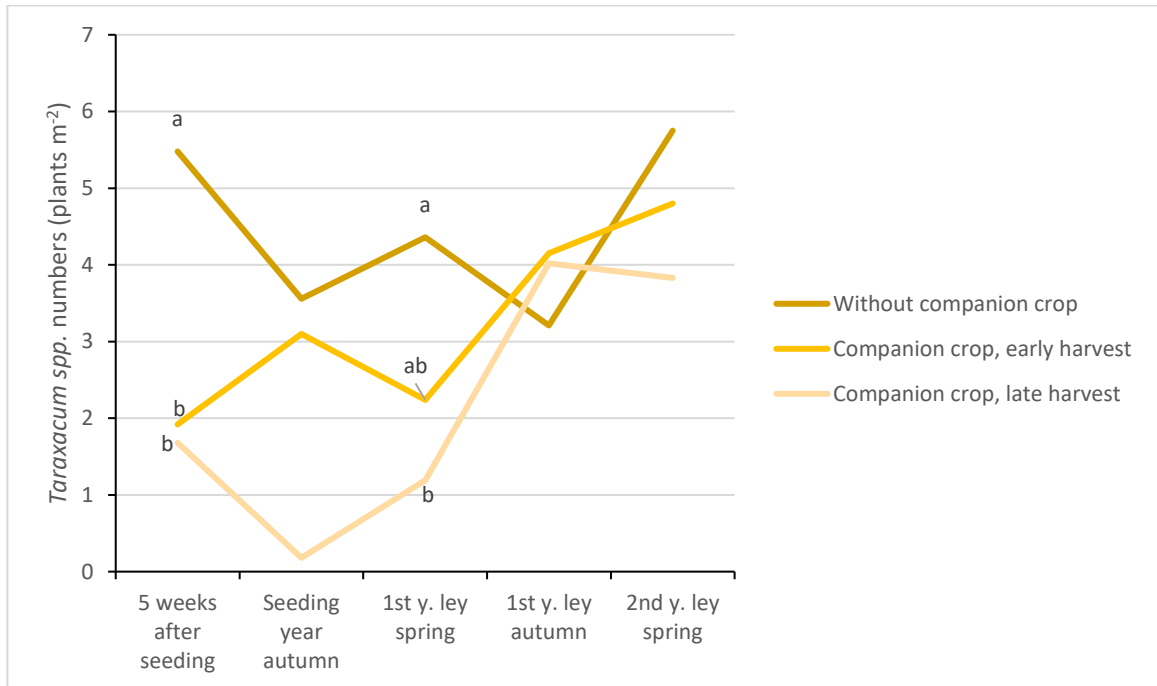


Figur 3.6 Effekt av dekkvekst på fleirårig tofrøblada ugras i felt 2. Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tørrstoffavling innan felt og år.

Figure 3.6 Effect of companion crop on perennial dicot weed in field 2. Treatments marked with different letter is different within same year.

Resultat

For løvetann var det ein effekt av dekkvekst der begge behandlingane med dekkvekst gav mindre løvetann 5 veker etter etablering og behandlinga sein dekkvekst gav mindre løvetann enn behandlinga utan dekkvekst på våren i 1. års eng i felt 2 (figur 3.7).



Figur 3.7 Effekt av dekkvekst på løvetann i felt 2. Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tørrstoffavling innan same registreringstidspunkt.

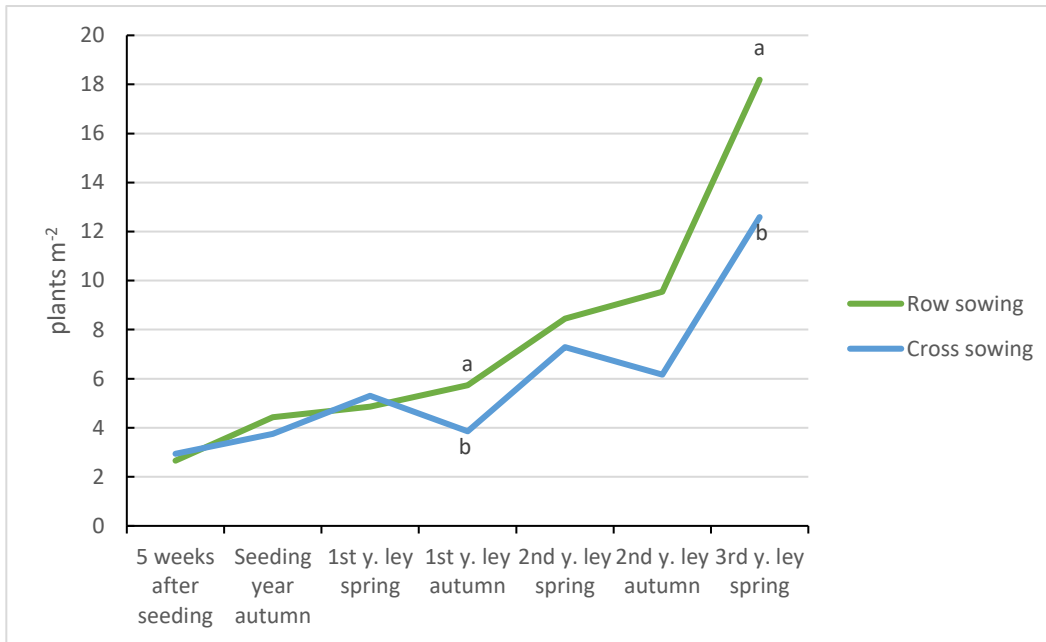
Figure 3.7 Effect of companion crop on *Taraxacum* spp. in field 2. Treatments marked with different letter is different within same registration.

Såmåte

I felt 1 var det mindre fleirårig tofrøblada ugras i kryssådde felt 1. engår haust og i 3. engår (figur 3.8). I felt 2 var det ikkje skilnad mellom behandlingane (data ikkje vist).

For løvetann var det ingen skilnad i fleirårig tofrøblada ugras mellom såmåtene (data ikkje vist).

Resultat



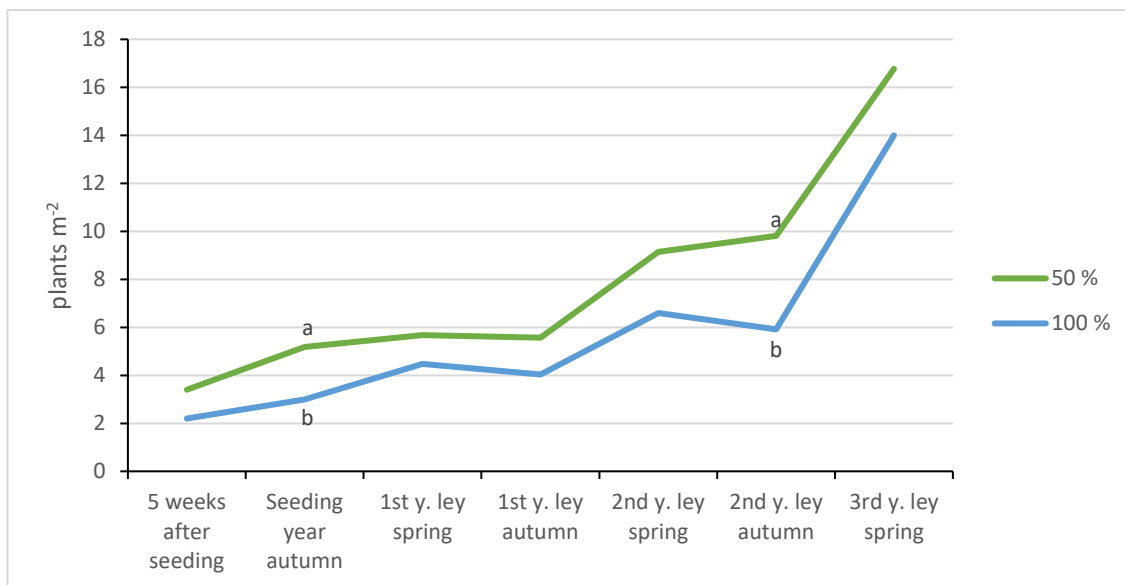
Figur 3.8 Effekt av såmåte på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1. Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tørrstoffavling innan same registreringstidspunkt.

Figure 3.8 Effect of sowing method on perennial dicots (except clover) in field 1. Treatments marked with different letter is different within same registration.

Såmengd

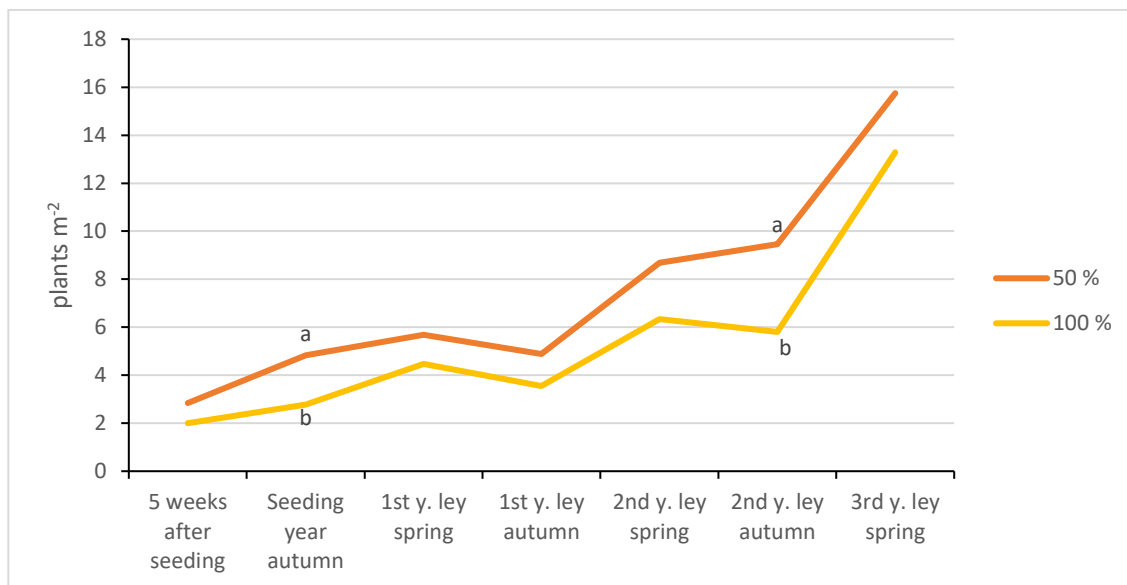
Såmengd var berre forsøksfaktor på felt 1. Såmengd 50% gav meir fleirårig tofrøblada ugras i attlegg haust og 2. engår haust for både total fleirårig tofrøblada ugras (figur 3.9) og løvetann (figur 3.10).

Resultat



Figur 3.9 Effekt av såmengd på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1. Behandlingar som ikkje delar bokstav har skilnad i tal fleirårig tofrøblada ugras innan same registreringstidspunkt.

Figure 3.9 Effect of seeding rate on perennial dicot weed. Treatments marked with different letter is different within same registration.

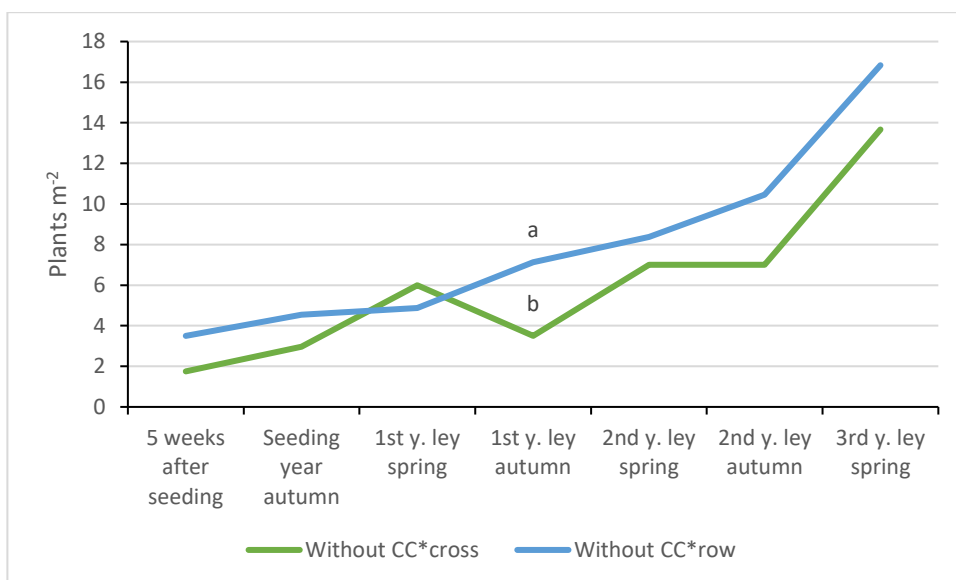


Figur 3.10 Effekt av såmengd på løvetann i felt 1. Behandlingar som ikkje delar bokstav har sikker skilnad i tal løvetann innan same registreringstidspunkt.

Figure 3.10 Effect of seeding rate on *Taraxacum* spp. in field 1. Treatments marked with different letter is different within same registration.

Samspel

Det var samspeleffekt av **dekkvekst og sâmate** på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1 i 1. engår haust der radsâdde behandlingar utan dekkvekst (snitt 6,4 planter m⁻²) hadde meir ugras enn kryssâdde behandlingar utan dekkvekst (snitt 2,7 planter m⁻²) (figur 3.11).



Figur 3.11 Effekt av sâmate på fleirårig tofrøblada ugras i ruter utan dekkvekst i felt 1. Behandlingar som ikkje delar bokstav har sikker skilnad i tal fleirårig tofrøblada ugras innan same registreringstidspunkt.

Figure 3.11 Effect of sowing method on perennial dicots (except clover) in treatments without companion crop in field 1. Treatments marked with different letter is different within same registration.

Det var samspeleffekt av **sâmate og sâmengd** på fleirårig tofrøblada ugras i felt 1 i 2. engår haust der radsâdde behandlingar med 50% sâmengd (snitt 12,1 planter m⁻²) hadde meir ugras enn dei andre behandlingane (snitt for behandlingar 4,8 til 7,5 planter m⁻²).

Det var samspeleffekt av **sâmate og sâmengd** på løvetann i felt 1 i 2. engår haust der radsâdde behandlingar med 50% sâmengd (snitt 11,9 planter m⁻²) hadde meir ugras enn dei andre behandlingane (snitt for behandlingar 4,8 til 7,1 planter m⁻²).

Diskusjon

Ulike praksisar med dekkvekst av bygg og ulike såmåtar og såmengder for engfrøblandinga vart testa for å sjå om det kunne bidra til å etablera ei yterik eng med mindre ugras. Resultatet frå forsøket tydar på at kulturtiltak i attlegget kan påverka avlinga i attlegg og fyrste engår og etablering av ugras i fleire etterfylgjande engår, og på den måten redusera behovet for direkte rådgjerder mot ugras i enga.

Etablering av forsøksfelta

Dei to forsøksfelta vart etablert i ulike år med ulikt klima, både i vekstsesongen og fyrste vinter. Dette kan ha påverka effekten av tiltaka i forsøket. Dekningsgrad 5 veker etter såing viste raskare etablering av plantedekke i felt 1. Felt 1 hadde varmare og tørrare klima i etableringstida, og ser ut til å ha fått ein jamnare og raskare start for både dekkvekst og fleirårige engvekstar. Plantedekket var tilnærma dekkjande (2-5% bar jord på alle ruter) i felt 1, medan det var mykje bar jord i felt 2 (30% på ruter med dekkvekst og 70% på ruter utan dekkvekst) på same registreringstidspunkt.

Analyse av botanisk samansetjing viste at dekkvekst konkurrerte mot både ugras og engvekstar. Det er stor skilnad i del bygg i avlinga mellom dei to forsøksfelta, og grunnen til det kan vera engvekstane si etablering. Sidan total tørrstoffavling i attlegget var ulik på dei to felta gjev ikkje del bygg (figur 3.4) eit bilete av kor tett dekkveksten var. Dette kjem betre fram når ein samanliknar kg. tørrstoff av dei ulike vekstane i dei to felta mot kvarandre (figur 3.4). Dette tydar på at dekkveksten har vore like tjukk i dei to felta, men at etableringa til grasnet har vore ulik. Ulik etablering av grasnet i dei to felta er statistisk sikkert for begge behandlingane med dekkvekst.

Haustetidspunkt av dekkveksten hadde berre effekt på botanisk samansetjing i felt 2, der siste hausting var 20 dagar seinare enn siste hausting på felt 1. Vinteren etter etablering av felt 2 var hard, og dette kan ha forsterka effekten av dekkveksten sin konkurranse mot dei fleirårige engvekstane utover hausten. Seint etablerte planter kan ha lite opplagsnæring og verta meir utsett for vinterskade (Jørgensen, 2017). Feltnotat syner at mykje kløver gjekk ut i felt 2 den fyrste vinteren. I andre forsøk på Tjøtta er det målt nitrogenfiksering på opp mot 10kg fiksert N pr. daa (Lunnan et al., 2017). Dette kan forklara kvifor avlingsnivået i felt 2 var lågare enn i felt 1.

Tørrstoffavling

Dekkvekst

Som venta gav dekkvekst høgare avling i attlegget og lågare avling fyrste engår, dette bekreftar hypotese 1a. Etterverknad av dekkvekst på avling forsvinn etter 1. slått i 1. engår på begge felt, utanom i eit tilfelle. Høgare avling når attleggsår og engår vart lagd saman vart vist på felt 1. Avlinga i attlegget må vera stor for å vega opp for etterverknaden av dekkvekst (Skjelvåg, 1970). Dårleg etablering av graset og mindre ugras kan vera grunne til dette. På felt 2 var det ulik effekt på avling i 1. engår for dei ulike haustetidspunkta for dekkveksten. Sein etablering på felt 2 har truleg forsterka etterverknaden av dekkvekst, medan begge behandlingar for dekkvekst på felt 1 vart hausta tidleg nok til å sikra god etablering av dei fleirårige engvekstane.

Såmåte og såmengd

Resultata i forsøket bekreftar ikkje hypotese 1 b og c om at kryssåing og auka såmengd vil gje høgare avling i engåra. Såmengd påverka ikkje avling i forsøket, men effekten av kryssåing som gav høgare avling ved eit høve kan koma av høgare såmengd sidan kryssådde felt hadde høgare såmengd en radsådde felt i forsøket. Forsøk med kryssåing i korn har vist auke i avlinga med kryssåing (Weiner et al., 2001), men dette kan nok ikkje overførast direkte til grønfôravling fordi ugraset i enga bidreg til tørrstoffavlinga. Kombinasjonen av såmåte og såmengd har blitt undersøkt i fleire forsøk med korn. I eit forsøk med haustkveite i Danmark viste såing i rutemønster 14% høgare avling enn vanleg radsåing (Olsen et al., 2005), samstundes som ugrasinnehaldet gjekk ned med aukande såmengd. Små mengder ugras i enga betyr lite for avling og kvalitet (Nesheim, 1985). Det var stort sett små ugrasmengder i forsøket (sjå figurar 3,6 til 3,11) og det kan vera grunnen til at me ikkje ser effektar av såmåte og såmengd på tørrstoffavling i dette forsøket.

Fôrkvalitet

I forsøket vart det berre målt tørrstoffavling (kg TS pr. ha), så kvaliteten på det hausta fôret er ukjend. Korleis fenologisk utvikling påverkar fôrkvaliteten kan variera mellom år og artar, men energikonsentrasjonen (Fem pr. kg TS) går ofte ned med utsett hausting og ein veit difor ikkje om ein har hausta fleire fôreiningar (Bakken et al., 2009; Skjelvåg, 1970). I vidare forsøk bør det takast kvalitetsanalyse av avlinga.

Fleirårig tofrøblada ugras

Dekkvekst

Resultata frå forsøket tydar på at dekkvekst kan ha ein effekt på etablering av fleirårig tofrøblada ugras i attlegget, men denne effekten forsvinn i løpet av fyrste engår. Resultata i forsøket bekreftar difor ikkje hypotese 2 a om at dekkvekst vil redusera mengde fleirårig ugras i attlegg og eng. Ei ulempe med dekkvekst er at den konkurrerer både mot ugraset og dei fleirårige engvekstane som skal etablera seg i attlegget. Ein negativ etterverknad av dekkvekst kan vera dårlegare etablering av engvekstane. Lågare avling i 1. engår på begge felt kan tyda på ei tynnare eng som truleg er mindre konkurransesterk mot ugras enn eng etablert utan dekkvekst. Det kan vera grunnen til at effekten av dekkvekst forsvinn i løpet av fyrste engår (jamfør figur 3,6 og 3,7). Dekkveksten ser ut til å ha hatt større negativ etterverknad på avling i felt 2, som hadde seinast etablering og seinast hausting, i tillegg til den harde vinteren etter etablering av felt 2.

Grunnen til at det berre er vist effekt av dekkvekst på ugras i attlegget på felt 2 kan vera at det var meir ugras på dette feltet før etablering. Ei anna forklaring kan vera at det på ruter utan dekkvekst i felt 1 etablerte det seg ein del eittårig ugras som kan ha fungert som ein «naturleg dekkvekst» og hindra etablering av fleirårig tofrøblada ugras utan å konkurrera like mykje med dei fleirårige engvekstane som dekkveksten gjorde (pers. med. Brandsæter, L. O., 2020). Mindre eittårig ugras i felt 2, som vart etablert i juni, kan forklarast av spiringsbiologien til fleire eittårige ugras. Det er vist spiretopp vår og haust, og lite spiring sommartid, for desse artane (Håkansson, 2003). På rutene utan dekkvekst på felt 2 har i staden dei fleirårige tofrøblada ugrasa fått etablera seg. I fylgje Pye (2008) kan artar av høymole spira heile vekstsesongen.

Rotkonkurransen er viktigare enn skotkonkurransen for å hindra etablering av løvetann og høymole (Haugland, 1993), og frøplanter av høymole kan ikkje etablera seg i ein tett grassvor (Carvers & Harper, 1964; Pye, 2008; Zaller, 2004). Korn som dekkvekst etablerer seg raskare enn dei fleirårige engvekstane og kan på den måten hindra etablering av ugraset. Kampen om plass og næring i jorda er minst like viktig som kampen om lys i plantestanden. Korn kan ha djupe røter og gir difor god rotkonkurransen i attleggsåret. Særleg i økologisk er det ein kamp om næring i jorda. Det vart berre gjødsla på våren. Utover sommaren vil bygg truleg ha ein fordel då den får tak i næring i djupare jordlag.

Diskusjon

Skjelvåg (1970) peikar på usikre resultat av dekkvekst på ugraset, medan nyare forskning har konkludert med at dekkvekst kan vera eit godt tiltak mot høymole (Ringselle et al., 2019). Tørresen et al. (2016) viste ulik effekt av dekkvekst på ulike stader i Noreg. På Særheim (Rogaland) gav dekkvekst meir høymole i 1. engår, medan dekkvekst på Holt (Troms) og Kvithamar (Trøndelag) gav mindre høymole i 1. engår. Dei fleste forsøka med bruk av dekkvekst fokuserer på effekten på avling, så det er trong for vidare forsøk med fokus på dekkvekst og ugras.

Såmåte

Såmåte ser ikkje ut til å ha påverka ugraset si etablering i attleggsåret, men kryssåing ser ut til å ha ein positiv verknad i engåra og bekreftar delvis hypotese 2b. Same tendens såg Johansen og Synnes (1992) i sitt forsøk, men der var ikkje skilnaden sikker. Det ser ut til at såmåte er eit tiltak som kan ha etterverknad i fleire engår. Eit viktig funn er at rutene med kryssåing på felt 1 hadde mindre ugras i 3. engår enn rutene som vart radsådd. Det er vanleg å sjå radene ved radsåing i eng i 1-2år før dei lukkar seg (Lilleeng, 2013), og kryssåing kan hjelpa med å tetta svoren raskare. Registrering av tørrstoffavling synte skilnad på såmåtar i 2. engår. Det kan tyda på at kryssåing gjev ein tettare plantestand som truleg konkurrerer betre mot ugraset.

Botanisk samansetning synte at radsådde ruter på felt 1 hadde større del dekkvekst enn kryssådde ruter. Det kan tyda på at kryssåing har ein positiv effekt på etablering og konkurranseforholdet mellom dekkvekst og dei fleirårige engvekstane. Grunnen til dette kan vera at grasfrøa ved kryssåing vert spreidd utover eit større areal som dei kan nytta til å veksa på. Mindre konkurranse mellom planter kan òg gi raskare etablering. I radene mellom dekkveksten konkurrerer graset mot ugraset. Ein anna grunn kan vera at kryssådde ruter hadde større såmengd.

Det finst mykje forskning som peikar i retning av at såmåte påverkar ugraset i korn. Kryssåing av korn har gitt mindre ugras i fleire danske forsøk (Olsen et al., 2005; Olsen et al., 2012; Weiner et al., 2001). Ein eldre norsk forsøksserie synte reduksjon i kveke ved å kombinera kryssåing og auka såmengd (Skuterud 1977, referert av Tørresen et. al. 2018).

Dobbel overkøyring er ei ulempa ved kryssåing (Johansen & Synnes, 1992). Den ekstra overkøyringa er vinkelrett på den fyrste og ein kan difor ikkje nytta dei same køyrespora. Robotane som truleg vil innta jordbruket er under utvikling (Hoås & Hafnor, 2015) og ein kan sjå for seg at ny teknologi kan så i eit mønster som plasserer frøa jamt utover arealet i staden for i rader, utan ekstra overkøyring. I dei danske forsøka med såmønster i korn (Olsen et al.,

Diskusjon

2005; Olsen et al., 2012; Weiner et al., 2001) vart det brukt spesialsåmaskinar som sådde i eit uniformt mønster med berre ei overkøyring. Tørresen et al. (2018) peikar på at prisen på slikt utstyr er ei ulempe, medan kryssåing er ein metode som er mogleg å gjennomføra med dagens såmaskinar.

Lilleeng (2013) skriv at ein mogleg såmåte er å radså med halv såmengd før ein breisår resten av frøa. Det er grunn til å tru at kryssåing kan konkurrera mot denne metoden, og vera ein sikrere metode med tanke på spireråme (Johansen & Synnes, 1992). Fordelen med denne metoden er at same køyrespor i teorien kan nyttast til både radsåing og breisåing, men ei ulempe er at ein truleg må ha to ulike såmaskinar. Det er trong for nye forsøk der effekten av kryssåing må samanliknast med effekten av breisåing og radsåing med mindre radavstand.

Ein anna såmåte Skjelvåg (1970) nemner er eit forsøk gjennomført på Særheim (Rogaland) der dekkveksten (Westerwoldsk [eittårig] raigras) vart sådd på tvers av engfrøblandinga. Dette forsøket gav berre ein tendens til avlingsauke i felt som vart sådd på denne måten, samanlikna med felt der vekstane vart sådd i rader i same retning, men det vart ikkje registrert effekt på etablering av ugras. I vidare forskning kunne denne metoden vore testa med bygg i staden for eittårig raigras. Bygg vert rekna som eit betre dekkvekst (Skjelvåg, 1970) og vil ikkje ha gjenvekst etter hausting og på den måten hindra god etablering av engvekstane på hausten.

Såmengd

Resultata frå forsøket tydar på at den høgste såmengda gav minst ugras, og bekreftar dermed hypotese 2c. Truleg gjev høgare såmengd ein tettare plantestand, både i etableringsfasen og i etterfylgjande engår. Graset set sideskot for å fylla den ledige plassen så det vil truleg utjamna seg, men dette tek tid.

Usikre spireforhold kan vera eit anna argument for å auka såmengda, t.d. som ved breisåing i forsøket til Johansen og Synnes (1992). Skjelvåg (1970) skriv at det ikkje vert særleg avlingsauke om ein brukar såmengd over den tilrådde. Det kan tyda på at eng ikkje vert tjukkare ved høgare såmengd og slik ikkje får høgare konkurransekraft mot ugraset. Auka såmengd for korn i kombinasjon med kryssåing har synt stor reduksjon i kveke (Skuterud (1977), referert av Tørresen et al. (2018)).

Dekkevkest, kryssåing og auka såmengd

Forsøket bekreftar ikkje hypotese 3, at tidleg hausta dekkvekst og kryssåing med største såmengd vil vera den beste metoden. Samspelet mellom dekkvekst og såmåte synte at det

Diskusjon

berre var effekt av sãmåte på ugraset i ruter utan dekkvekst (figur 3.10). I ruter med dekkvekst vart det mindre ugras, og på den måten kan det vera vanskelegare å sjå ein eventuell effekt av sãmåte og sãmengd i behandlingar for dekkvekst. Samspelet mellom dekkvekst og sãmåte kan tyda på at kryssåing har større effekt mot ugraset i felt utan dekkvekst.

Kryssåing og auka sãmengd

Det er vanskeleg å skilja effekten av sãmengd og kryssåing i forsøket. Kryssåing vart gjort med 50% sãmengd (1,5 kg) av engfrøvekstar, altså har alle kryssådde felt 1,5kg meir frø enn tilsvarande radsådde behandlingar. Dette vart det ikkje tatt omsyn til i behandling av resultat. Forsøksdesignet og analysen av resultat klarar ikkje avdekka om effekten av kryssåing kjem av kryssåing eller auka sãmengd i samband med kryssåing.

Samspel mellom sãmengd og sãmønster syner ingen skilnad i etablering av fleirårig tofrøblada ugras for behandlingar med same sãmengd (radsådde felt med 100% sãmengd og kryssådde felt med 50% sãmengd). Dette kan tyda på at effekten av kryssåing kan koma av auka sãmengd. Kryssåing og radsåing burde vore samanlikna med same sãmengd, men det mangla kryssådde ruter med 1,5kg engfrøblanding og radsådde ruter med 4,5kg engfrøblanding.

Løvetann

Løvetann dominerer ofte i eldre eng, og var den dominerande arten av dei fleirårige tofrøblada ugrasa på begge forsøksfelta, både før forsøksstart og i forsøket. Resultata frå forsøka for total tofrøblada ugras syner i stor grad effekten for løvetann. Løvetann blomstrar ikkje før i 2. engår, det er difor mest i 3. engår og seinare engår at løvetann kan ta overhand. I forsøket kan ein sjå ei brattare kurve frå 2. til 3. engår for felt 1 som kan tyda på dette (figur 3.8 til 3.11).

Løvetann spirer best ved 8% dagslys, og kan finna gode høve til å spira i botnen av enga (Fykse, 1979). Sjølv om løvetann spirer godt i skuggen vert frøplanter påverka av konkurranse, fortrinnsvis rotkonkurranse, frå engvekstane (Haugland, 1993), men det vert hevda at løvetann i større grad enn høymole vert påverka av høgda på graset, og likar seg best i opne område med lågt gras (Stewart-Wade et al., 2002). Dette kan forklara kvifor ein finn mykje i ei økologisk eng som potensielt er tynnare og lågare på grunn av mindre nitrogengjødsling.

Høymole

Det var ingen effekt av behandlingane på høymole i forsøket. Det kan forklarast av lite høymole på arealet før start. Det er difor vanskeleg å trekka ein konklusjon om effekten av

Diskusjon

tiltaka på høymole. I felt 2, som hadde flest høymoleplanter ved start, var det ein trend til at sein dekkvekst reduserte etablering av høymole. Dersom forsøksfeltet hadde vore anlagt på eit areal med meir høymole i utgangspunktet, eller frø av høymole vart tilført, kunne ein truleg sett ein tydelegare effekt av tiltaka. Jorda på Tjøtta var ein lett jordart.

Ugrastalet i forsøksrutene etter 2 eller 3 engår er mykje lågare enn utgangspunktet før forsøka starta for alle behandlingane, noko som ikkje speglar den røynda som bøndene strir med. I praksis er høymole ein av dei største utfordringane i utviklinga av økologisk mjølk- og kjøtproduksjon i Noreg (Brandsæter & Haugland, 2007) og i Sverige vert det rapportert om at bønder har oppgitt problemet med å nedkjempa høymole som grunn til at dei ikkje legg om til økologisk (Andersson, 2007). Zaller (2004) skriv at to andre artar av høymole ofte er å finna der det er mykje nitrogen i jorda, til dømes der det er brukt mykje kunstgjødsel. Dette kan forklara kvifor det er lite høymole på våre økologiske felt.

Frøplanta til høymola er konkurransesvak mot etablert grassvor (Carvers & Harper, 1964; Pye, 2008; Zaller, 2004). Johansen og Synnes (1992) peikar på problemet med at forsøksfelt vert drive for lite realistisk, med lette maskinar under lagelege høve, og på den måten gjev ugraset færre moglegheiter til å etablera seg enn kva som er vanleg i praktisk jordbruk. Dei foreslår overkøyning hjul i hjul med traktor etter kvar innhausting for å simulera meir normal drift av areala. I dette forsøket kunne køyreskadar gitt rom for meir høymole og ein kunne sett ein effekt av hausetidspunkt. Tidleg hausta attlegg kan vera meir utsett for køyreskadar enn seint hausta attlegg.

Konklusjon

Den største fordel med vårsådd dekkvekst i attlegg til eng ser ut til å vera auka tørrstoffavling i attleggsåret. Dekkveksten konkurrerer mot dei fleirårige engvekstane og kan etterlata seg ei tynnare eng der dei fleirårig tofrøblada ugras enklare kan etablere seg. Bruk av vårsådd dekkvekst i attlegg forutset tidleg såing og tidleg hausting så dei fleirårige engvekstane kan etablere seg godt før vinteren etter hausting av dekkvekst. Det er trong for fleire forsøk på korleis haustetidspunkt påverkar etablering av ugras og etterverknader i enga etter attlegg med dekkvekst.

Kryssåing i kombinasjon med auka såmengd har vist gode resultat og er ein metode som bør forskast vidare på. Kryssåing og auka såmengd bør samanliknast med radsåing med tilsvarande såmengder og radsåing med redusert radavstand.

Tanken bak alle tiltaka i forsøka er å nytta konkurranse mellom ugraset og kulturplantene som ugrastiltak. Rask etablering er viktig, og klimaet spelar ei stor rolla for verknaden til attleggsmåten, både effekten av dekkvekst, såmåte og såmengd (Skjelvåg, 1970). Desse forsøka har synt at kulturtiltak i attlegget kan påverka enga i fleire etterfylgjande engår og på den måten redusere behovet for direkte rådgjerder mot ugras i enga. Dei manglande resultatata på høymole i forsøket viser at det er mogleg å drifta eit areal økologisk utan at høymola tek overhand.

Litteratur

- Andersson, P.-A. (2007). *Skräppa - ett växande problem i ekologisk odling*. L5-280. Jönköping: Hushållnings selskapet.
- Bakken, A. K., Lunnan, T., Höglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T. E. & Ekker, A. S. (2009). Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. *Bioforsk Rapport*, 4 (38).
- Brandsæter, L. O. & Haugland, E. (2007). Kontroll av høymole (*Rumex* spp.) i økologiske og konvensjonelle dyrkingssystem. *Bioforsk Fokus*, 7 (7).
- Carvers, P. B. & Harper, J. L. (1964). *Rumex Obtusifolius* L. and *R. Crispus* L. *British Ecological Society*, 52 (3): 737-766.
- Daugstad, K., Kristoffersen, A. & Nesheim, L. (2012). Næringsinnhold i husdyrgjødsel. *Bioforsk rapport*, 7 (24).
- DEBIO. (2020). *Statistikk og kartlegging*. Tilgjengelig fra: <https://debio.no/statistikk/> (lest 11.03).
- Det Norske Meteorologiske Institutt. (1993a). *Nedbørsnormaler, normalperiode 1961-1990*. Klima.
- Det Norske Meteorologiske Institutt. (1993b). *Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990*. Klima.
- Eide, D.-A. & Arstein, A. (2019). *Fornyning av eng - Kva bør vere i fokus?* Fagartikler: Norsk Landbruksrådgiving Vest,. Tilgjengelig fra: <https://vest.nlr.no/fagartikler/fornyning-av-eng-kva-boer-vere-i-fokus/> (lest 03.05).
- Felleskjøpet. (2020). *Spire Surfôr Vintersterk*. Tilgjengelig fra: <https://www.felleskjopet.no/planteproduksjon/grovfor/saafroe/engfroeblandinger/vintersterk/spire-s-vinter-10kg-32792> (lest 25.02).
- Fykse, H. (1979). *Forelesningar i Herbologi I. Ugras*. Ås: Landbruksbokhandelen.
- Haugland, E. (1993). *Rumex longifolius DC., Ranunculus repens L. and Taraxacum officinale (Web.) Marss. in grassland: Establishment, effect on crop yield and nutritative value*. Ås: Agricultural University of Norway.
- Hoås, K. & Hafnor, D. K. (2015). *Såmaskin for autonom landbruksrobot: agronomisk og bærekraftig design*. Norges miljø- og biovitenskaplige universitet.
- Håkansson, S. (2003). *Weeds and weed management on arable land an ecological approach*. Sweden: CABI Publishing.
- Johansen, T. J. & Synnes, O. M. (1992). Virkning av ulike såmåter, frøblandinger og slåttetider på forekomsten av tunrapp og knebøyd revehale i eng. *Norsk Landbruksforskning*, 6: 285-296.
- Jørgensen, M. (2017). Overvintring og vinterskade i eng. *NIBIO POP*, 3 (45): 1-4.
- Korsmo, E. (1954). *Ugras i nåtidens jordbruk*. Oslo: Norsk Landbruks forlag.
- Landbruks- og matdepartementet. (2015). *Forskrift om plantevernmidler*.
- Landbruks- og matdepartementet. (2016). Endring og utvikling - En fremtidsrettet jordbruksproduksjon. *Melding St.*, 11.
- Landbruksdirektoratet. (2019). PT-912 Antall dekar og søkere med de ulike vekstgruppene. I: *Landbruksdirektoratet* (lest 10.03.20).
- Landbruksmeteorologisk tjeneste. (2019). Tilgjengelig fra: https://lmt.nibio.no/agrometbase/getweatherdata_new.php?weatherStationId=51.
- Lilleeng, B. (2013). Såmåter for grasfrø. *Norsk Landbruksrådgiving Gudbrandsdalen*, 2.
- Lunnan, T., Rivedal, S. & Sturite, I. (2017). Effektar av traktorkøyring, gjødsling og frøblanding på avling, botanisk samansetjing, fôr kvalitet, nitrogenopptak og nitrogenfiksering i eng. *NIBIO Rapport*, 3 (81): 1-28.

Litteratur

- Nesheim, L. (1985). *A grassland survey in nordland, north Norway*. Bodø: Norges Landbrukskøleskole.
- NIBIO. (2020). *Tjøtta*. Tilgjengelig fra: <https://www.nibio.no/om-nibio/adresser/nord-norge/tjotta?locationfilter=true> (lest 22.01).
- Norgesfôr. (2020). *Såvarer*. Tilgjengelig fra: <https://plantekultur.no/sakorn/bygg/> (lest 25.02).
- Norsk Landbruksrådgiving Vest & Landbruk Nordvest. (2019). *Fornyng av eng*. Tilgjengelig fra: <https://vest.nlr.no/media/3237005/fornyng-av-eng.pdf> (lest 23.03.20).
- Olsen, J., Kristensen, L. & Weiner, J. (2005). Effects of density and spatial pattern of winter wheat on suppression of different weed species. . *Weed Science*, 53: 690-694.
- Olsen, J., Griepentrong, H.-W., Nielsen, J. & Weiner, J. (2012). How Important are Crop Spatial Pattern and Density for Weed Suppression by Spring Wheat? . *Weed Science*, 60: 501-509.
- Pye, A. (2008). *Ecological Studies of Rumex crispus L.* . Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Ringselle, B., Berge, T. W., Stout, D., Breland, T. A., Hatcher, P. E., Haugland, E., Koesling, M., Mangerud, K., Lunnan, T. & Brandsæter, L. O. (2019). Effects of renewal time, taproot cutting, ploughing practice, false seedbed and companion crop on docks (*Rumex* spp.) when renewing grassland. *European Journal of Agronomy*, 103: 54-62.
- Skjelvåg, A. O. (1970). Attlegg til eng, utsyn over norske forsøksresultat. *Forskning og forsøk i Landbruket*, 21: 477-508.
- Solemdal, L. & Serikstad, G. L. (2015). Økologisk landbruk sin spydspissfunksjon. *NIBIO Rapport*, 1 (87): 1-86.
- Statistisk sentralbyrå. (2020). *Potet- og grovfôravlningar*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordbruksavling> (lest 10.03.20).
- Stewart-Wade, S. M., Neumann, S., Collins, L. L. & Boland, G. J. (2002). *The biology of Canadian weeds. 117. Taraxacum officinale G. H. Weber ex Wiggers*. The biology of Canadian weeds.
- Timenes, K. (1986). Kjemisk innhald og meltingsgrad hos nokre gras og ugrasartar. *Forskning og forsøk i landbruket*, 58: 7.
- Todnem, J. & Lunnan, T. (2017). Fôrqualität i typiske enger i fjell- og dalbygder. *NIBIO Rapport*, 73 (3): 1-19.
- Tørresen, K. S., Bakken, A. K., Jørgensen, M. & Höglind, M. (2016). Effect of different renovation and weed management strategies on botanical composition and forage yield in perennial leys. *Grassland Science in Europe*, 21.
- Tørresen, K. S., Brandsæter, L. O., Netland, J., Berge, T. W., Ringselle, B. & Strand, E. (2018). Alternativer til glyfosat i korn og grasmark. *NIBIO Rapport*, 4 (79): 1-66.
- Weiner, J., Griepentrong, H.-W. & Kristensen, L. (2001). Suppression of weeds by spring wheat *Triticumaestivum* increases with crop density and spatial uniformity. *Journal of Applied Ecology*, 38 (4): 784-790.
- Zaller, J. G. (2004). Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): a review. *Weed Research*, 44: 414-432.

Vedlegg 1: Forsøksplan felt 1

28m							
5m	18m					5m	
	3m	3m	3m	3m	3m	3m	
Seeding rate	50	50	100	50	100	100	5m
Companion crop	early	0	early	late	0	late	
Cross sowing	101	102	103	104	105	106	7.5m
Row sowing	107	108	109	110	111	112	7.5m
Seeding rate	50	100	100	50	100	50	10m
Companion crop	late	0	late	early	early	0	
Cross sowing	201	202	203	204	205	206	7.5m
Row sowing	207	208	209	210	211	212	7.5m
Seeding rate	100	50	50	50	100	100	10m
Companion crop	early	late	early	0	late	0	
Row sowing	301	302	303	304	305	306	7.5m
Cross sowing	307	308	309	310	311	312	7.5m
							5 m

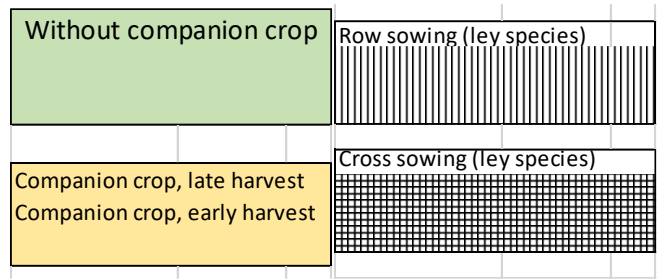
Without companion crop
Companion crop, late harvest Companion crop, early harvest
Row sowing (ley species)
Cross sowing (ley species)

72m

Vedlegg

Vedlegg 2: Forsøksplan felt 2

				67m										
5m	3m			10m	3m			10m	18m			5m	25m	
Seeding rate	100	100	100		100	100	100		100	100	100			
Companion crop	late	early	0		0	early	late		early	0	late			
Cross sowing	101	102	103		201	202	203		301	302	303			
Row sowing	104	105	106		204	205	206		304	305	306			





Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway