



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Skjøtsel av semi-naturlig eng for å ivareta pollinatorer og deres blomsterressurser

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 8 | 2020



Sølvi Wehn, Eveliina Kallioniemi, Per Vesterbukt, Synnøve Nordal Grenne, Julio Morales Can, Marie Vestergaard Henriksen, Line Johansen

Avdeling for kulturlandskap og biomangfold

TITTEL

Skjøtsel av semi-naturlig eng for å ivareta pollinatorer og deres blomsterressurser

FORFATTERE

Sølvi Wehn, Eveliina Kallioniemi, Per Vesterbukt, Synnøve Nordal Grenne, Julio Morales Can, Marie Vestergaard Henriksen, Line Johansen

DATO:	RAPPORT NR.:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKTNR.	SAKSNR.:
31.01.2020	6/8/2020	Åpen	11075	18/00091
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-02502-3	2464-1162	33	1	

OPPDRAUGSGIVER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON:

Jostein Tostrup

STIKKORD:

Semi-naturlig eng, slåttemark, kulturlandskap, plantemangfold, humler, pollinatorer, blomsterressurser

FAGOMRÅDE:

Økologi, plante-insekt interaksjoner

SAMMENDRAG:

I dette prosjektet har vi sett på sammenhenger mellom planterikdom og humler under forskjellige skjøtelsesregimer i slåttemark.

Prosjektet har utviklet kunnskap om sammenhengen mellom skjøtsel og pollinatorer i det norske kulturlandskapet. Dette er avgjørende for en kunnskapsbasert forvaltning av biologisk mangfold og pollinator-ressurser.

Vi har:

- Kartlagt humler og planter i slåttemark i Trøndelag
- Evaluert hvordan ulike skjøtelsesmetoder kan virke inn på tetthet av humler og blomsterressurser i semi-naturlig eng gjennom sesongen.
- Evaluert effekten av plantesammensetning og blomsterressurser i slåttemark på humler.

I dette prosjektet har vi sett på tre ulike metoder å skjøtte slåttemark:

- Todelt slått: Slåttemarka blir delt i to, halve enga blir slått i slutten av juli og andre halvdel av enga i slutten av august.
- Slått seint i august: Hele slåttemarka blir slått i slutten av august.
- Slått seint i juli: Hele slåttemarka blir slått i slutten av juli (som anbefalt i Handlingsplan for slåttemark).

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Resultatene indikerer at en heterogen skjøtsel (todelt slått) er den mest optimale skjøtsel for å ta vare på humler i kulturlandskapet.

LAND: Norge
FYLKE: Trøndelag
KOMMUNE: Stjørdal, Malvik, Trondheim, Indre Fosen.
STED/LOKALITET: Elvran, Sona, Forradal, Bymarka, Lade, Vanvikan, Leksvik

GODKJENT

Anders Nielsen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDERE

Sølvi Wehn/Line Johansen

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Dette er en rapport som beskriver prosjektet «Skjøtsel av semi-naturlig eng for å ivareta pollinatorer og deres blomsterressurser», finansiert av Landbruksdirektoratet gjennom klima og miljøprogrammet (referansennummer 17/52499).

Vi takker Landbruksdirektoratet for finansiering, alle grunneiere for medvirkning og tillatelse til å bruke deres slåttemark i undersøkelsen.

Trondheim, 31.01.20

Sølvi Wehn/Line Johansen

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Semi-naturlig eng: et viktig leveområde for pollinatorer	7
1.2	Pollinatorer	8
1.3	Mål.....	9
2	Metode	10
2.1	Studieområde	10
2.2	Skjøtselsmetoder.....	11
2.3	Datainnsamling.....	11
2.3.1	Planter	12
2.3.2	Humler	12
2.4	Datanalyser.....	13
2.4.1	Forskjeller mellom slåttemarker	13
2.4.2	Estimat på blomsterressurser og humletetthet gjennom sesongen.....	13
2.4.3	Viktige plantearter for humler gjennom sesongen	13
2.4.4	Effekt av sesongvariasjon og skjøtsel	14
2.4.5	Sammenhenger mellom humler og planter	15
3	Resultater	16
3.1	Planter og humler i trønderske slåttemarker	16
3.2	Sesongvariasjon og skjøtsel	19
3.3	Sammenhenger mellom blomsterressurser og humler.....	25
4	Diskusjon.....	27
5	Oppsummering.....	29
6	Anbefalinger	30
	Referanser	31
	Vedlegg 1	34

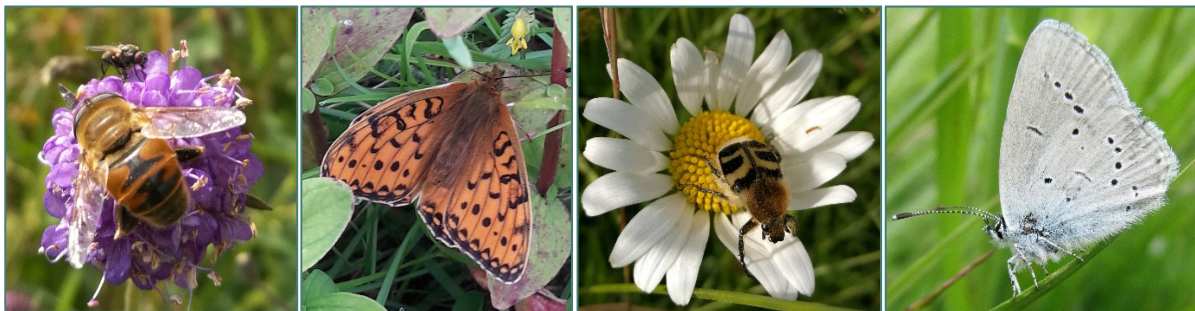
1 Innledning

Flere studier har vist at det er en nedgang i tilgangen på pollinerende insekter både i europeiske land og globalt (Potts et al. 2010). Mange faktorer bidrar til dette, men de viktigste er endringer i arealbruk (inkludert jordbruksdrift) og klima, i tillegg til spredning av fremmede arter og sykdommer. Denne nedgangen kan ha store konsekvenser både for miljøet, matproduksjonen og økonomien (Vanbergen 2013).

Globalt er pollinering som økosystemtjeneste verdsatt til 235-577 milliarder US \$ årlig (IPBES 2016). FN's naturpanel poengterer at pollinering utført av insekter og andre virvelløse dyr er svært viktig for matproduksjonen i verden (IPBES 2016). Ifølge FN's Naturpanel, er 5–8% av den globale landbruksproduksjonen avhengig av pollinatorer og pollinering bidrar til produksjon av 75% av alle kommersielle arter i landbruket. I tillegg bidrar pollinering med reproduksjon av ca. 90% av alle ville blomstrende arter (Ollerton et al. 2011; Vanbergen 2013). Pollinatortetthet og diversitet har positiv sammenheng med avling i landbruket (Garibaldi et al. 2016). Produkter fra det norske landbruket, for eksempel raps, eple, jordbær og bringebær, er avhengig av eller gir større avling ved pollinering (Bommarco et al. 2012; Totland et al. 2013; Åström et al. 2014). Pollinering er dermed ikke bare viktig for norsk biologisk mangfold, men også som et økonomisk viktig naturgode (økosystemtjeneste).

Naturpanelet foreslår ulike tiltak for å ivareta det viktige forholdet mellom pollinatorer, pollinering og matproduksjon. Et av forslagene er å styrke tiltak som motvirker utviklingen vi ser i mange jordbrukslandskap i verden der flere naturtyper som er viktige leveområder for pollinatorer blir mindre vanlige og landskapet blir mer ensartet på grunn av arealendringer (IPBES 2016). I motsetning til flere Europeiske land, er store deler av kulturlandskapet i Norge fremdeles mosaikkpreget med flekker av relativt ekstensivt drevne arealer som er viktige for pollinatorer. Men, også i Norge er kulturlandskapet i endring og det er viktig at denne prosessen ikke går på bekostning av naturmangfoldet (som diskutert i Bommarco et al. 2013; IPBES 2016). Dette betyr blant annet at naturtyper viktige for pollinatorer må bevares og at riktig skjøtsel opprettholdes eller etableres.

I Norge er det fokus på å sikre gode leveområder for pollinatorer gjennom Nasjonal pollinatorstrategi (Departementene 2018). I strategien har Regjeringen forpliktet seg til å øke kunnskapen om praktiske løsninger og stimulere driftsformer og tiltak i jordbruket for å sikre gode leveområde for pollinatorer. Strategien påpeker at det er behov for mer kunnskap om hvordan forvalte arealer som er viktige for pollinatorer og at skjøtsel og tiltak må gjennomføres for å sikre en kontinuerlig tilgang på blomsterressurser (mattilgang) for pollinatorer.



Figur 1. Noen pollinatorer observert i trønderske slåttemarker.

Foto: L. Johansen, J. M. Can, E. Kallioniemi.

1.1 Semi-naturlig eng: et viktig leveområde for pollinatorer

I Nasjonal pollinatorstrategi (Departementene, 2018) er semi-naturlig eng nevnt som en særlig viktig naturtype for pollinatorer. Semi-naturlige enger er spesielt rike på blomsterarter som gir viktige fôrressurser for pollinatorer (Direktoratet for Naturforvaltning 2009; Totland et al. 2013; Figur 1). I tillegg inkluderer denne naturtypen rødlistede arter, både av karplanter og pollinatorer (Henriksen & Hilmo 2015), og er i seg selv definert som trua (Hovstad et al. 2018^a).

Semi-naturlig eng er i Natur i Norge 2.0 beskrevet som «engpregete, åpne eller tresatte økosystemer som er formet gjennom ekstensiv hevd (beite og slått, eller oftest en kombinasjon av beite og slått) og brukt til jordbruksproduksjon gjennom lang tid, ofte hundrevis av år. Marka i semi-naturlig eng kan, men behøver ikke, være ryddet for stein. Semi-naturlig eng omfatter arealenheter som ikke har synlige fysiske spor etter pløying eller tilsåing med fôr- og matvekster og som mangler eller bare har svake spor etter gjødsling og/eller sprøyting.» (Halvorsen et al. 2015). I dette prosjektet fokuserer vi på slåttemark som er en semi-naturlig eng formet gjennom slått. Denne har en høyere rødlistekategori (CR: kritisk truet) en hovedtypen semi-naturlig eng (VU: Sårbar). Slåttemark har generelt høyere innslag av urter enn beitemark (Hovstad et al. 2019^b) og inkluderer derfor potensielt mye areal av høy kvalitet med mange blomsterressurser for pollinatorer (Figur 2).



Figur 2. Slåttemarker tilbyr mange blomsterressurser til pollinatorer.

Foto: L. Johansen.

Slåttemark er utvalgt naturtype og i 2009 ble Handlingsplan for slåttemark iverksatt (Direktoratet for Naturforvaltning 2009). I Norge er 2695 slåttemarker registrert (<https://kart.naturbase.no/>, lastet ned 2. oktober 2019) og i 2016 var det for 607 av disse gitt tilskudd til skjøtsel gjennom Handlingsplan for slåttemark eller landbrukets miljøvirkemidler (<http://www.miljostatus.no/slattemark>, lastet ned 2. oktober 2019). Denne skjøtselen skal sikre de biologiske og kulturelle verdiene ved enga. En slik skjøtsel er beskrevet å inkludere én slått hver sommer. For å sikre at frø får tid til å modne og spre seg i enga må ikke denne slåtten gjennomføres for tidlig. For at tilskudd skal bevilges må grunneier og myndigheter bli enige om en skjøtelsavtale og i disse er det ofte presisert at man ikke skal slå enga før i siste halvdel av juli. Slåtten må bli utført enten ved bruk av ljà eller av andre lette maskiner som tohjuls motorisert slåmaskin. Gjødsling, utover fra husdyr som kun beiter vår og/eller høst, er ikke tillatt og graset må fjernes noen dager etter slått for å unngå gjødslingseffekt. Det er heller ikke tillatt å så inn nye arter eller å bearbeide jorda på noen måte. For slåttemarkene inkludert i handlingsplanarbeidet blir i dag hele enga stort sett slått samtidig eller i løpet av noen få dager så fort været tillater i midten/slutten av juli. Handlingsplan for slåttemark er under revidering og i den reviderte utgaven ønsker miljøforvaltningen også å ha fokus på pollinerende insekt, i tillegg til selve naturtypen (Landbruksdirektoratet 2017). Det er derfor viktig å ha kunnskap om hvilke skjøtelsregimer som best fremmer både pollinatorene, deres blomsterressurser og naturtypen slåttemark i seg selv.

1.2 Pollinatorer

Flere insektgrupper bidrar til pollinering, men i Norge er ville bier og spesielt humler (som tilhører villbiene) de viktigste (Totland et al. 2013). Vi har i dette prosjektet derfor fokusert på humler. Humler er aktive gjennom hele sommeren og kolonier er avhengig av kontinuerlig tilgang på nektar og pollen. Også andre ressurser må være tilstede i landskapet som f.eks. bolplasser og steder for dvale for dronninger gjennom vinteren (Figur 3). Humler leter etter nektar og pollen som de transporterer tilbake til bolet og gir til larvene sine. Det er observert at humlearbeidere søker fôrressurser 300 til 800 meter fra bolet (Hagen et al. 2011 og tilhørende referanser). Selv om humlene kan fly flere kilometer (Walther-Hellwig & Frankl 2000; Hagen et al. 2011), er det viktig at de ressursene som humlene trenger er tilgjengelige innenfor denne avstanden i landskapet. Videre er det viktig at nektar og pollen er tilgjengelig innenfor de arealene humlene benytter gjennom hele sesongen (Ebeling et al. 2008). Ulike blomsterarter blomstrer til forskjellig tid så et mangfold av blomsterarter er nødvendig da dette bidrar til kontinuerlig tilførsel av pollen og nektar til humlene gjennom sommersesongen (Murray et al. 2012; Wehn et al. 2018). Kontinuerlig tilgang til blomsterressurser bidrar til et mangfold av humler og igjen effektiv bestøvning av planter (Ebeling et al. 2008; Kallioniemi et al. 2017). Høyt mangfold av pollinatorarter kan bidra til en mer stabil pollinering da ulike arter responderer ulikt på endringer i miljøforhold (Brittain et al. 2013). Høyt mangfold av pollinatorer øker også produksjonsstabiliteten av pollinatoravhengige avlinger og gir dermed høyere mattrygghet. Et eksempel fra Sverige viser at nedgang av lang-tungete humlearter siden 1930-tallet, har ført til nedgang i rødkløverfrøsetting (Bommarco et al. 2011). For å sikre pollinatorenmangfoldet trengs altså et mangfold av plantearter, noe de gjenværende artsrike slåttemarkene bidrar til.



Figur 3. Naturlige og menneskeskapt bol for pollinatorer.

Foto: L. Johansen.

Handlingsplan for slåttemark anbefaler én slått hver sommer, noe som betyr at store arealer blir slått samtidig. Dette betyr at humlene må fly lengre distanser for å finne blomster rett etter slått, noe som kan påvirke populasjonens vekst. Om arealer innenfor et kulturlandskap blir slått til forskjellig tid vil dette være til fordel for pollinatorer fordi dette bidrar til høy blomsterdiversitet og dermed også nektarressurser for pollinatorer gjennom hele sesongen (Johansen et al. 2019). En ensartet slått sikrer nødvendigvis ikke levedyktigheten til planter heller, da slåtten kan foregå før alle plantearter får modne frø. Flere arter med hoveddelen av sin utbredelse i semi-naturlig eng, er avhengige av en senere slått enn i midten av juli for å produsere frø og dermed sikre framtidige levedyktige populasjoner, samtidig som noen få arter er ferdig blomstret tidligere på sommeren (Wehn et al. 2018).

1.3 Mål

Dette prosjektet har som mål å utvikle kunnskap om sammenhenger mellom skjøtsel og pollinatorer i det norske kulturlandskapet. Dette vil være avgjørende for forvaltning av biologisk mangfold og blomsterressurser for pollinatorer i jordbrukslandskap, og bidra til å fylle kunnskapshull om hvordan skjøtsel påvirker pollinatorer.

For å øke viten om hvordan skjømte viktige leveområder for pollinatorer på en pollinatorvennlig måte, har vi i dette prosjektet testet ut effekten av tre skjøtselsmetoder på tetthet og mangfold av blomsterressurser og humler i slåttemark gjennom sesongen. Vi har svart på følgende spørsmål:

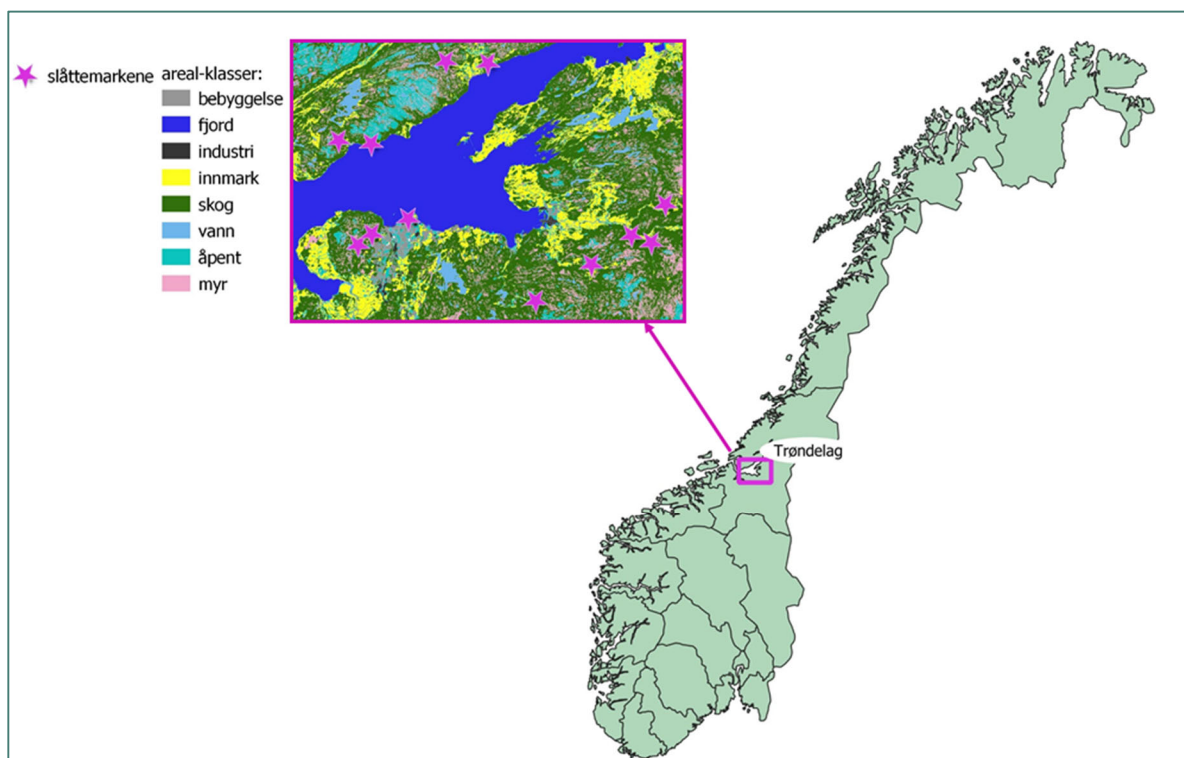
- Hvilke planter og humler finnes i trønderske slåttemarker?
- Hva er effekten av de ulike skjøtselsmetodene på tetthet og mangfold av blomsterressurser og pollinatorer gjennom sesongen?
- Påvirker planterikdom og/eller tilgang på blomsterressurser humletettheten i trønderske slåttemarker?
- Er noen planter mer viktige for humlene enn andre?

2 Metode

2.1 Studieområde

Kulturlandskap rundt Trondheimsfjorden er valgt som studieområder (Figur 4). Områdene representerer typiske kulturlandskap i regionen med et aktivt jordbruk med hovedvekt på intensiv jordbruksproduksjon og få semi-naturlige slåttmarker spredt i landskapet. I kommunene Stjørdal, Malvik, Trondheim og Indre Fosen er det registrert 71 slåttmarker (<https://kart.naturbase.no/>, lastet ned 2. oktober 2019) og fra disse har vi valgt 12 slåttmarker som studieområder i dette prosjektet.

Alle slåttmerkene lå på forskjellige eiendommer og var av ulik størrelse. Landskapene 1 km rundt slåttmerkene er hovedsakelig dominert av skog, med flekker av dyrket mark (se Vedlegg 1). Av de studerte slåttmerkene har en slåttmark relativt mye dyrket mark i landskapet rundt, mens en annen slåttmark ligger i Trondheim by hvor parker, hager, bebyggelse og industri dominerer landskapet (figur 5).



Figur 4. Studieområder: Tolv slåttmarker i Trøndelag.



Figur 5. Landskapet rundt de fleste slåttemarkene domineres av skog, men noe dyrket mark finnes. En slåttemark ligger i tettbebygd del av Trondheim (høyre bilde).

Foto: L. Johansen.

2.2 Skjøtselsmetoder

Vi undersøkte tre ulike skjøtselsmetoder i prosjektet:

- Todelt slått: Slåttemarka blir delt i to, halve enga blir slått i slutten av juli og andre halvdel av enga blir slått i slutten av august
- Slått seint i august: Hele slåttemarka blir slått i slutten av august
- Slått seint i juli: Hele slåttemarka blir slått i slutten av juli (som anbefalt i Handlingsplan for slåttemark)

Før undersøkelsen av skjøtselsmetoder startet ble alle de 12 slåttemarkene delt i to deler med ca. likt areal på begge delene. De ulike delene ble videre benyttet som enhet for datainnsamling. Fire av de 12 slåttemarkene ble slått seint i juli og tre slåttemarker ble slått seint i august og for de resterende fem slåttemarkene hadde todelt slått.

2.3 Datainnsamling

Hver halvdel av alle slåttemarkene ble undersøkt tre ganger (tidlig, midt og seint) gjennom vekstsesongen (fra mai til september) både for humler, planter og blomsterressurser (Tabell 1 **Feil! Fant ikke referanse kilden.** og 2). Data ble registrert ved tre tidspunkt for å fange opp variasjoner i både arter og blomsterressurser i løpet av sesongen.

Tabell 1. Dato for registreringer av plantedata (arter og blomsterressurser (fenologi)) og humledata gjennom vekstsesongen.

Registrering	Plantedata	Humledata
Tidlig i sesongen	31.05 – 08.06	31.05 – 06.06
Midt i sesongen	29.06 – 05.07	23.07 – 27.07
Seint i sesongen	14.08 – 23.08	14.08 – 17.08

Tabell 2. Antall fastruter hvor plantedata ble registrert ved hvert tidspunkt (se tabell 1) og antall plante- og humlearter registrert totalt i løpet av sommeren 2018 i hver slåttemark. Antall transekt hvor humledata ble registrert var ved alle tidspunktene to for hver eng. Slåttemarkene er nummerert fra 1-12.

Skjøtselsmetode	Slåtte- mark	Antall fastruter hvor plantedata ble registrert			Antall arter totalt	
		Tidlig i sesongen	Midt i sesongen	Seint i sesongen	Planter	Humler
Todelt slått	1	10	10	10	70	2
	2	10	6	10	64	5
	3	10	9	9	45	2
	4	10	10	10	45	5
	5	10	10	10	39	4
Slått seint i august	6	10	10	10	48	4
	7	10	10	6	64	3
	8	10	10	10	44	6
Slått seint i juli	9	10	10	10	43	2
	10	9	9	10	58	2
	11	10	10	7	25	1
	12	8	9	4	45	2

2.3.1 Planter

Karplanter og deres blomsterressurser for pollinatorer (plantedata jf. Tabell 1) ble ved hver befaringsregistrering i fastruter på 1 x 1 m (Tabell 2 og 3). Fastrutene ble lagt ut tilfeldig, fem i den ene halvdel og fem i den andre halvdel av enga. Underveis i undersøkelsen ble dessverre noen ruter forkastet og utvalget er derfor ubalansert (Tabell 2). Ved hver befaringsregistrering ble alle artene av karplanter i fastrutene registrert. Samtidig ble også antall knopper, åpne blomster og visne blomster/frukter (estimat på blomsterressurser) av alle urter, registrert i de samme fastrutene.

2.3.2 Humler

Humler ble registrert i samme tidsperioden som planter og blomsterressurser. (humledata jf. Tabell 1). Dette ble gjort med «Pollards walk» metodikken (Pollard 1977; Redpath-Downing et al. 2013). Vi gikk sakte gjennom enga i ei standard befaringslinje (transekt; se Tabell 3) samtidig som alle humler observert i en avstand på 2 meter fra der vi på et hvert tidspunkt var, ble registrert. På grunn av ulik størrelse på slåttemarkene, var også transektene av ulik lengde, men vi brukte 30 minutter totalt per slåttemark på å gå transektet, 15 minutter i hver halvdel av engene. Alle humlene som ble observert og de plantartene de besøkte ble bestemt til art (om mulig).

Tabell 3. Definisjoner

Begrep	Beskrivelse
Fastrute	1 x 1 m rute hvor planter ble registrert - 10 i hver eng
Transekt	Befaringslinje hvor humler ble registrert - krysser alle fastrutene - tidsbruk per transekt: 30 minutter
Humletetthet	Antall humler observert
Planterikdom	Antall arter av karplanter for hver slåttemark
-totalt	-alle karplanter registrert i fastrutene gjennom sesongen
-planter besøkt av humler	-karplanter vi observerte humler på gjennom sesongen, sum av alle observasjoner
Blomsterressurser	Potensielle fôrressurser til humler i form av nektar eller pollen
-antall frukter	Estimat på de ressurser som var tilgjengelig ca. 14 dager før registrering
-antall blomster	Estimat på ressurser tilgjengelig ved registrering
-antall knopper	Estimat på ressurser som blir tilgjengelig ca. 14 dager etter registrering

2.4 Datanalyser

2.4.1 Forskjeller mellom slåttemarkar

I utgangspunktet forventer vi at slåttemarkar i dette studiet har ulik planterikdom og dette kan selvfølgelig påvirke resultater man får ved å undersøke og sammenligne de tre skjøtselsmetodene som er gjort her. Det første vi derfor undersøkte var om engene i de tre skjøtselsmetodene i utgangspunktet hadde forskjellig planterikdom. Forskjeller ble evaluert ved å sammenligne gjennomsnittlig antall og standard feil for planterikdom i enger tilegnet de tre skjøtselsmetodene. To variabler for planterikdom ble estimert. Den ene ved å summere alle planter observert gjennom hele sesongen for hver eng og den andre ved å kalkulere gjennomsnittlig antall arter per fastrute gjennom hele sesongen for hver eng. Vi undersøkte planterikdom både for alle karplanter samlet (planterikdom totalt; se Tabell 3) og for de arter vi observerte ble besøkt av humler (planterikdom av planter besøkt).

2.4.2 Estimat på blomsterressurser og humletetthet gjennom sesongen

Antall blomster, frukter og knopper ble benyttet som tre ulike estimater på blomsterressurser (Tabell 3). Antall blomster per kvadratmeter per slåttemark ble anvendt som et estimat på blomsterressurser i engene ved hvert registreringstidspunkt (se Tabell 3). Derfor var estimatet på blomsterressurser gjennomsnittlig antall blomster registrert i fastrutene i hver eng. Antall frukter og knopper ble benyttet som estimater på hvor mye blomsterressurser som var tilstede før og etter registreringstidspunktet. For å kunne estimere dette antok vi at det var ca. to ukers intervall mellom hver fenologiske stadium (frukt, blomst, knopp; Lennartsson et al 2012, Johansen et al 2019). Det betyr at en knopp ville bli en blomst ca. 14 dager etter og en frukt hadde vært blomst ca. 14 dager før registreringstidspunktet. For hver av de tre blomsterressurs-estimatene (se Tabell 3) ble to variabler estimert; totalt antall og antall for kun de planter besøkt av humler. Humletetthet ble regnet ut basert på antall humler observert i hvert transekt i hver eng ved hvert tidspunkt.

2.4.3 Viktige plantearter for humler gjennom sesongen

Vi antok at plantearter med fem eller flere individ som vi observerte fikk besøk av humler, var spesielt viktige for humler. Vi undersøkte derfor når i sesongen disse viktige plantene tilbyr blomsterressurser

til pollinatorer. Vi brukte antagelsen beskrevet over (avsnitt 2.4.2) og estimerte tilgjengelige blomsterressurser for hver art, for hver 15. dag for hver art basert på registreringene av antall knopper, blomster og frukter i hver av de tre registreringsperiodene: 15. mai: antall frukter ved 1. registrering, 30. mai: antall blomster ved 1. registrering, 15. juni: antall knopper ved 1. registrering + antall frukter ved 2. registrering / 2, 30. juni: antall blomster ved 2. registrering, 15. juli: antall knopper ved 2. registrering, 30. juli: antall frukter ved 3. registrering, 15. august: antall blomster ved 3. registrering, 30. august: antall knopper ved 3. registrering.

2.4.4 Effekt av sesongvariasjon og skjøtsel

Vi undersøkte om estimatene på humletetthet og blomsterressurser summert over alle artene (registrert antall blomst, knopp og frukt for de tre registreringstidspunktene) og for enkeltarter (estimert antall blomsterressurser per 15. dag) varierte gjennom sesongen og om skjøtelsesmetode påvirket disse variablene. Undersøkelsene er basert på både grafiske sammenstillinger og statistiske tester. For humletetthet og blomsterressurser summert over alle artene kunne ikke forskjeller mellom engene med forskjellig skjøtselmetodikk bli testet statistisk på grunn av for lavt datagrunnlag/replikasjon. Det samme gjelder for variasjon i blomsterressurser gjennom sesongen for enkeltarter. Derfor har vi benyttet grafiske framstillinger i disse tilfellene.

Først testet vi om humletetthet, antall av knopper, blomster og frukter og antall plantearter med enheter innen hvert av disse tre fenologiske stadiene varierte mellom de tre registreringsperiodene (tidlig, midt og seint i sesongen). Deretter testet vi om humletetthet og/eller blomsterressurser i tillegg til denne eventuelle sesongvariasjonen, ble påvirket av om fastrutene var slått eller ikke. Det vil si at vi testet forskjeller innad i enga. Ved grafisk fremstilling av endring gjennom sesongen, ble antall blomsterressurser i uken etter slått satt til null (se Figur 6). Vi ekskluderte en av observasjonene på antall blomster i fastrutene fra analysene, da det i denne fastruten ble registrert 33 ganger så mange blomster som gjennomsnittlig antall blomster registrert i alle fastrutene (observasjonen ble ansett som en «outlier»). Blomstene i denne fastruten var marikåpe og engsyre. Vi ekskluderte også data fra fastruter med veldig høy tetthet av humler i august. I disse fastrutene satt alle humlene på blåknapp.

De statistiske testene ble gjennomført ved å sammenligne generaliserte lineære modeller med quasipoisson-fordeling (GLM) ved bruk av log likelihood tester. I modellene som beskrev variasjon av plantevariabler (fenologiske stadier og arter) ble eng og fastrute inkludert som kovariabler. I modellene som beskrev variasjon i humletetthet ble eng og transekt inkludert som kovariabler.



Figur 6. Rett etter slått er alle blomsterressurser for pollinatorer fjernet fra slåttemarka.

Foto: S. Wehn.

2.4.5 Sammenhenger mellom humler og planter

Sammenhengen mellom humler og planter ble undersøkt ved bruk av grafiske framstillinger av estimerte gjennomsnitt og konfidensintervaller fra GLM. Estimater på humletetthet for denne analysen ble beregnet ved å summere alle humler observert i hver eng gjennom hele sesongen, mens estimatet på planterikdom brukt var planterikdom totalt og gjennomsnittlig planterikdom per kvadratmeter for hver eng. Sammenhenger mellom humletetthet og blomsterressurser for tre perioder gjennom sommeren ble også undersøkt. For juni (tidlig i sesongen) og august (seint i sesongen) ble humletetthet sammenlignet med antall blomster registrert i samme periode, mens for juli ble humletetthet sammenlignet med antall frukt i august. Dette fordi blomsterressurser ble kartlagt før slått i juli, mens humletetthet ble registrert etter slått. Antall frukt representerer antall blomster ca. 14 dager før registreringen (som beskrevet over i 2.4.2) og altså ved det tidspunktet registreringer på humletetthet ble gjennomført i juli.

Da vi undersøkte sammenhenger basert på summert data for hver eng og for fenologi hos enkeltarter, ble det ikke testet signifikans på grunn av for lavt datagrunnlag. Vi ønsket likevel å se på sammenhenger og brukte derfor grafiske framstillinger som grunnlag til å identifisere trender (forskjeller i planterikdom, fenologisk endring hos enkeltarter og sammenhenger mellom humler og planter Figur 7, 11, 12, 13 og 14).

Pakken lme4 (versjon 1.1-21) i R (versjon 3.6.0 (2019-04-26); R Core Team 2019) ble anvendt for å utvikle og analysere GLM. Figurene ble laget ved bruk av R og Excel.

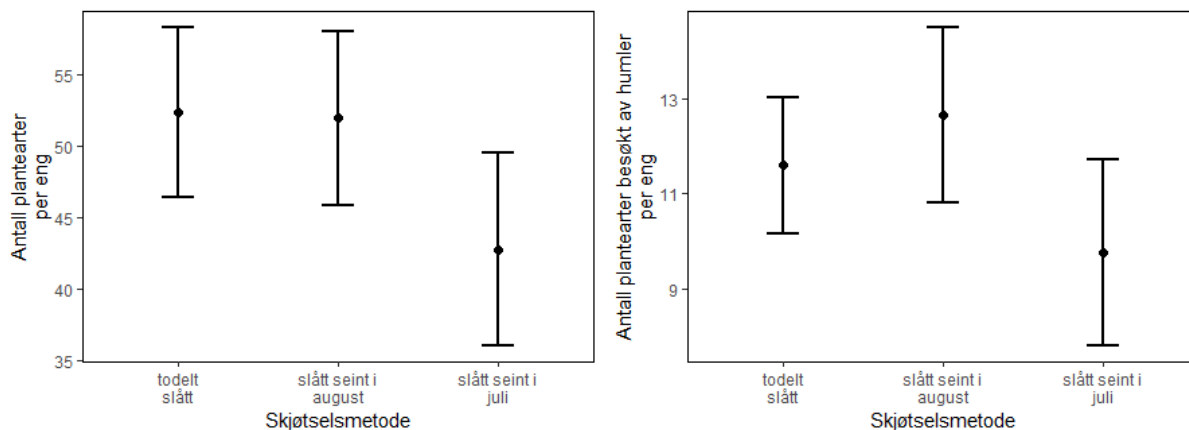
3 Resultater

3.1 Planter og humler i trønderske slåttemarkar

Totalt ble 130 plantetaxa (124 til art, 6 til slekt) og 11 humlearter (Tabell 4) observert i de 12 slåttemarkene. Antall plantearter i de 12 engene varierte fra 25 til 70 mens antall plantearter per fastrute (1 m²) varierte fra 5 til 41. Antall humlearter varierte fra 2 til 6 i engene og 0 til 5 i transektene. Dataene antyder noe lavere planterikdom i de engene kategorisert i skjøtselsmetodegruppen «slått seint i juli», dvs. de engene som ble slått som vanlig i henhold til Handlingsplan for slåttemark (se Figur 7).

Den humlearten som ble observert oftest var åkerhumle (Tabell 4). Deretter ble steinhumle, markhumle og trehumle observert nest flest ganger (i synkende rekkefølge). Av de 11 humlearter vi observert, antar vi at kun 10 er viktige pollinatorer da den siste, gjøkhumler, ikke er relevante i pollineringssammenheng. Gjøkhumler spiser pollen mens den ennå sitter på planten og er relativt fåtallig og bidrar derfor lite til pollinering. Veldig få honningbier ble observert, derfor antar vi liten virkning fra honningbier på de humlene som sanker mat i de samme områdene.

Gjennom sommeren ble det observert at humlene besøkte 25 plantearter (Figur 8; Tabell 4). Vi har derfor antatt at disse planteartene er spesielt viktige for humlers tilgang til nektar og pollen i trønderske (og norske) kulturlandskap. Blåknapp var en særlig viktig art for humlene. Vi observert flest humler i transekter hvor det var blåknapp, og blåknapp ble også besøkt av flest humlearter (se Tabell 4). Føllblom, tepperot, rødkløver og skogstorkenebb var de planteartene, bortsett fra blåknapp, hvor flest humlearter ble observert på. Andre plantearter som ble besøkt av mange humler, var blåklokke og åkertistel.



Figur 7. Gjennomsnitt ± standardfeil av antall karplantearter i slåttemarkar med forskjellig skjøtselsmetode. Todelt slått n=5, slått seint i august= 3, slått seint i juli=4.



Figur 8. Plantearter som ble besøkt av humler: småmarimjelle, småengkall, tirltunge, hårsveve, fjøllblom, løvetann, gulmaure, firkantperikum, engsoleie, tepperot, enghumleblom, rødkløver, skogstorkenebb, rødknapp, åkertistel, hvitbladtistel, blåknapp, blåfjær, fuglevikke, gjerdevikke, blåklokke, hvitkløver, hundekjeks og tyttebær. I tillegg ble humler også observert på teiebær.

Foto: B. Bele, J. M. Can, L. Johansen, S. Lundemo, E. Kallioniemi, S. Wehn.

Tabell 4. Antall individ av hver planteart besøkt av hver humleart. *samlegruppe som inneholder jordhumle, mørk jordhumle, lundhumle, kragejordhumle. **Humler som ikke kunne artsbestemmes i felt.

	Bakkehumle	Enghumle	Gjøkkhumle	Hagehumle	Lundhumle	Lynghumle	Markhumle	Mørk jordhumle	Steinhumle	Trehumle	Åkerhumle	Jordhumle*	Humle**	Honningbie	Totalt
Blåklukke					3						2	8		1	14
Blåknapp	2	1	1				2	1	2	4	14	13	2	2	44
Enghumleblom	1										1	1			3
Engsoleie											1	7			8
Firkantperikum		1							3						4
Føllblom							1	1	2	1	3	11	1		20
Gjerde-/fuglevikke												3			3
Gulmaure												1			1
Hundekjeks											1	1			2
Hvitbladtistel										1					1
Hvitkløver											2				2
Rødkløver				1				1			5				7
Rødknapp											2	3	3		8
Skogstorkenebb				1			2				3	3		1	10
Småengkall							1				2	2			5
Storblåfjær											1				1
Stormarimjelle									1						1
Sveve sp.			1									1			2
Teiebær							3				1				4
Tepperot						1	1			1	1	2			6
Tiriltunge									2		2				4
Tyttebær										1		1			2
Åkertistel	2										3	3	1		9
Totalt	5	2	2	2	3	1	9	4	10	8	44	60	7	4	161

3.2 Sesongvariasjon og skjøtsel

Antall arter som blomstret og antall blomster endret seg gjennom sesongen (Tabell 5; Figur 9, 10, 12). Dette gjelder både for enkeltarter, alle plantearter summert og for de planteartene som vi observerte ble besøkt av humler. De fleste engene hadde flest arter som blomstret midt i sesongen (uke 27; Figur 10). For alle plantearter summert ble det for de fleste slåttemarkene produsert flest blomster tidlig i sesongen (uke 23; Figur 10), mens noen enger hadde flere blomster i midten av sesongen. Planter besøkt av humler derimot, produserte flest blomster i midten av sesongen. Felles for alle slåttemarkene var at de seint i sesongen (uke 34; Figur 10) hadde få blomster igjen. Registreringene viste at noen planter har produserte blomster igjen etter slått i slutten av juli, noe som viste at det er et potensiale for videre blomsterproduksjon etter slått. Om man venter med slått til seinere i sesongen vil ikke dette nødvendigvis gi flere blomsterressurser da engene slått seint i august hadde veldig få blomster (se Figur 10).

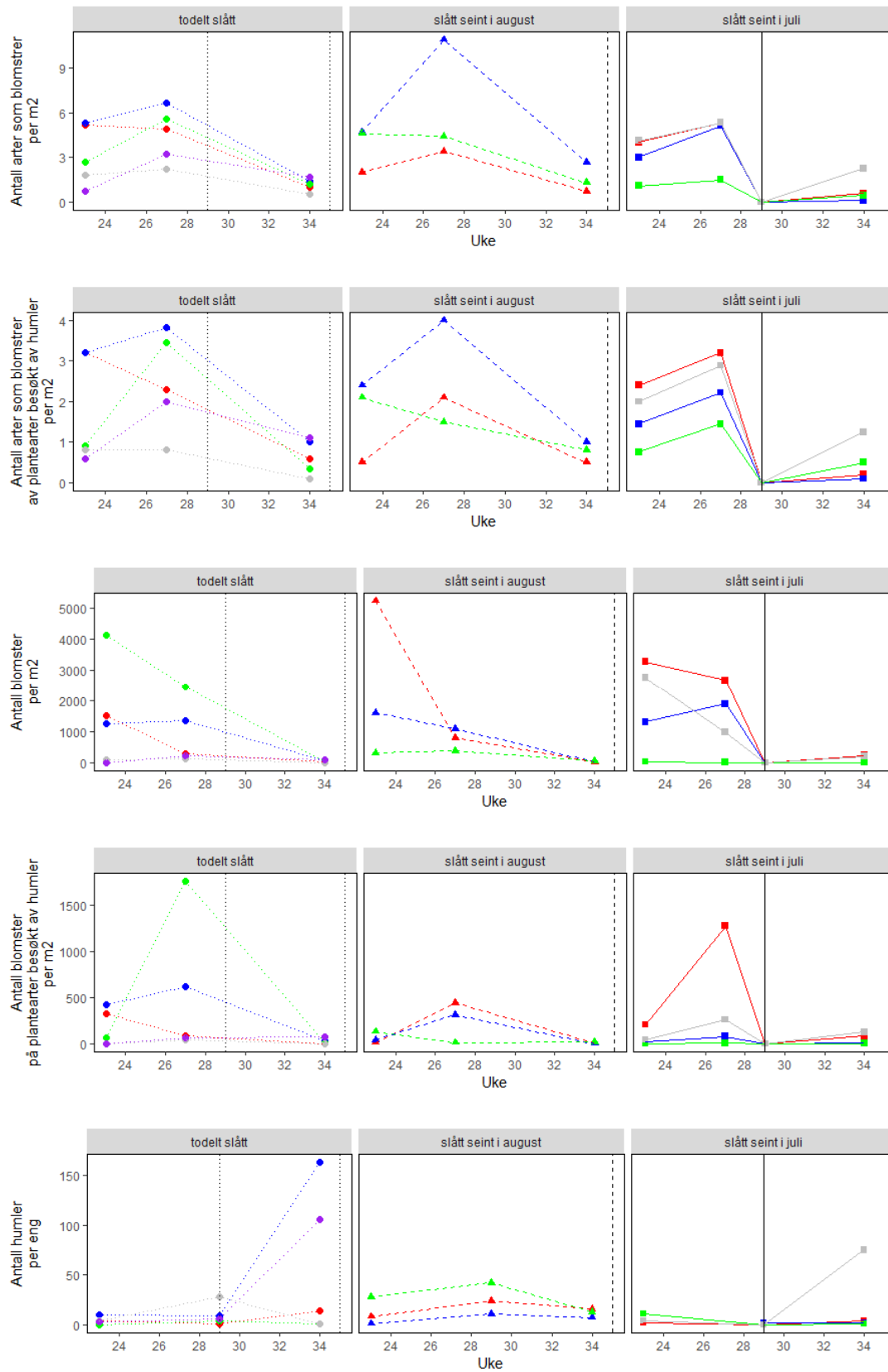


Figur 9. Utvikling gjennom sommeren 2018 for en fastrute. 1) 31. mai, 2) 3. juli (ikke lenge før slått), 3) 21. august (etter slått). I slutten av mai dominerer engsoleie med mange blomster. I juli blomstret flere planter og arter, deriblant hvitkløver, småengkall og grasstjerneblom. I august blomstret ingen planter.

Foto: L. Johansen og S. Wehn.

Tabell 5. Resultater fra statistiske analyser på om humletetthet og blomsterressurser (avhengige variabler) varierer gjennom sesongen (tidspunkt i sesongen: forklaringsvariabel).

Avhengig variabel	F	p-verdi
Antall frukter per m ²	6,94	0,001
Antall frukter per m ² på de besøkte plantene	45,92	<0,001
Antall arter med frukter per m ²	69,528	<0,001
Antall arter med frukter per m ² på de besøkte plantene	56,071	<0,001
Antall blomster per m ²	80,64	<0,001
Antall blomster per m ² på de besøkte plantene	36,20	<0,001
Antall arter som blomstrer per m ²	158,12	<0,001
Antall arter som blomstrer per m ² på de besøkte plantene	96,438	<0,001
Antall knopper per m ²	44,52	<0,001
Antall knopper per m ² på de besøkte plantene	36,92	<0,001
Antall arter med knopper per m ²	133,33	<0,001
Antall arter med knopper per m ² på de besøkte plantene	127,26	<0,001
Antall humler per transekt	13,73	<0,001
Antall humler per transekt; når de på blåknapp er tatt vekk	4,52	0,015

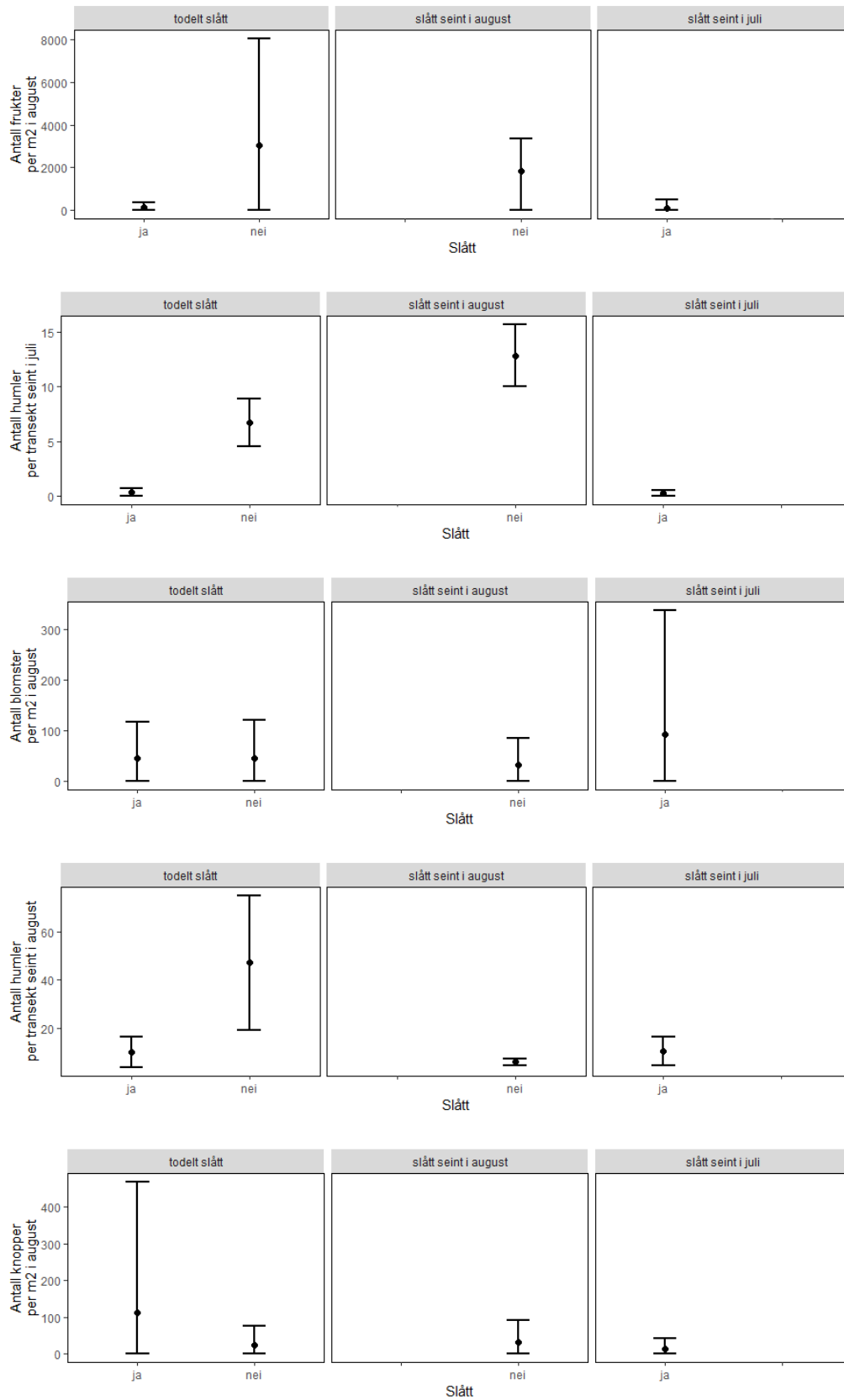


Figur 10. Antall plantearter, blomster og humler gjennom sesongen 2018 i slåtte­mark med ulik skjøtsel (todelt slått, slått seint i august, slått seint i juli). Hver linje representerer en slåtte­mark. Tidspunkt for slått er visualisert som vertikale linjer. Engene kategorisert under skjøtelsesmetode todelt slått ble delt i to og ene delen av enga ble slått i slutten av juli og den andre delen ble slått i slutten av august, derfor to vertikale linjer.

Antall plantearter som blomstret ble påvirket av slått til tross for at antall blomster ikke ble påvirket av slått (Tabell 6). Dette fordi det to uker etter slått (da vi gjorde registreringene) hadde plantene igjen startet produksjon av blomster. Om fastrutene var slått eller ikke påvirket derimot i stor grad antall frukter i august, noe som igjen gjorde at det var forskjell på antall frukt per m² i engene med forskjellig skjøtselsmetodikk (se antall frukter i august i figur 11). Antall frukter i engene i august var lavt i fastrutene som var slått en måned tidligere (slått seint i juli), og relativt høyere i de som ikke var slått, spesielt i de engene under kategoriene «todelt slått». Det som i midten av august ble registrert av frukter, gjenspeiler mengde blomsterressurser fra slutten av juli til noen dager før vi gjorde registreringene og resultatet indikerer derfor mangelen på blomsterressurser for pollinatorer i engene rett etter slått. Dette vises også i den grafiske fremstillingen av humletetthet i transektene i slutten av juli, som viser at det var svært få humler der det nylig har vært slått (Figur 11).

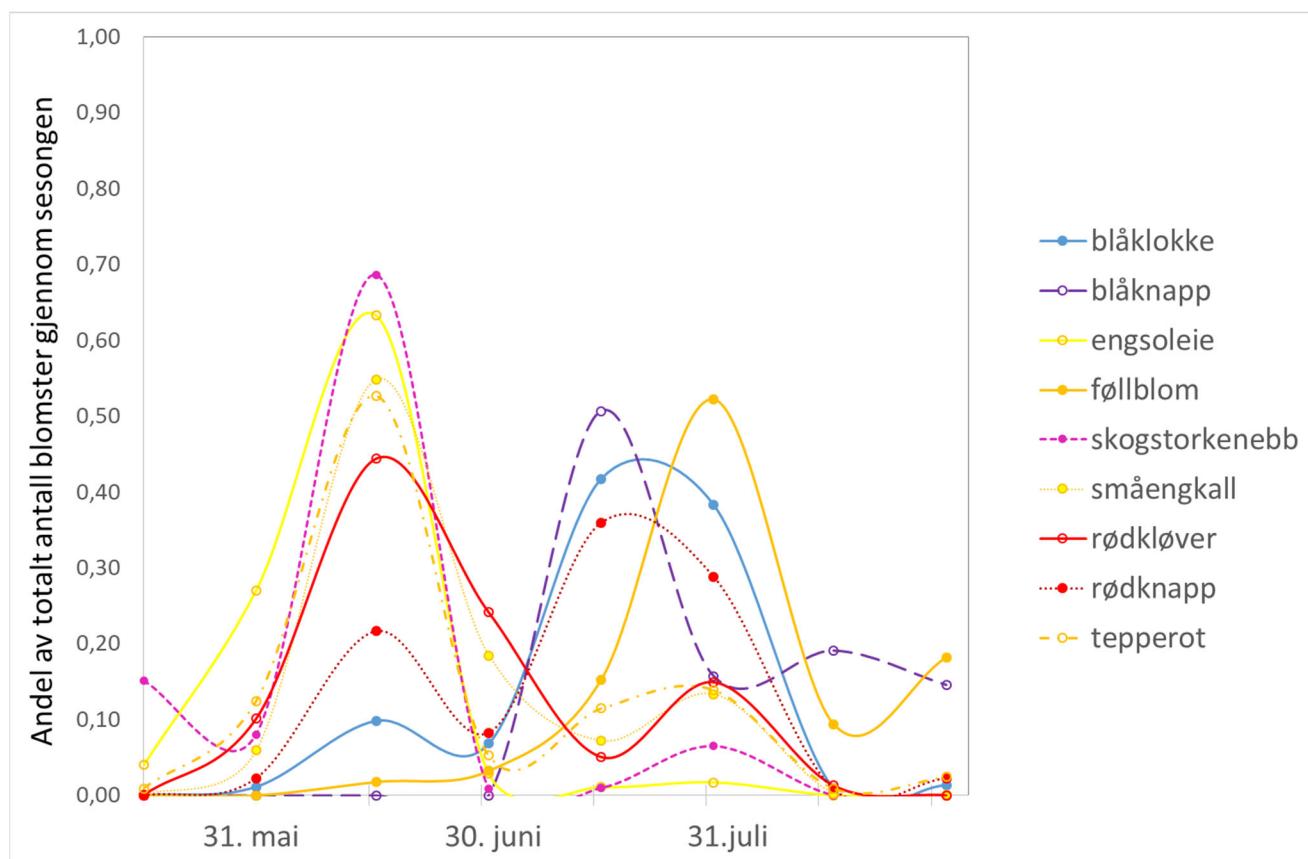
Tabell 6. Resultater fra statistiske analyser på om humletetthet og blomsterressurser (avhengige variabler) påvirkes av slått (slått eller ikke slått: forklaringsvariabel).

Avhengig variabel	F	p-verdi
Antall frukter per m ²	23,34	<0,001
Antall frukter per m ² på de besøkte plantene	16,21	<0,001
Antall arter med frukter per m ²	115,4	<0,001
Antall arter med frukter per m ² på de besøkte plantene	88,262	<0,001
Antall blomster per m ²	0,23	0,63
Antall blomster per m ² på de besøkte plantene	0,01	0,933
Antall arter som blomster per m ²	5,86	0,016
Antall arter som blomster per m ² på de besøkte plantene	3,49	0,063
Antall knopper per m ²	1,86	0,174
Antall knopper per m ² på de besøkte plantene	0	0,979
Antall arter med knopper per m ²	0,1517	0,6971
Antall arter med knopper per m ² på de besøkte plantene	11,617	<0,001
Antall humler per transekt; når de på blåknapp er tatt vekk	3,01	0,886



Figur 11. Gjennomsnitt ± standard feil av antall blomsterressurser og humler i fastrutene/transektene som er slått (ja) eller ikke slått (nei) i slåttemarkene tilegnet de tre skjøtelsesmetodene todelt slått, slått seint i august og slått seint i juli.

Fenologien hos plantene varierte, dvs. de forskjellige plantene produserte blomsterressurser til forskjellig tid gjennom sesongen (Figur 12). Plantene besøkt av humler som produserte flest blomsterressurser til pollinatorer tidlig i sesongen var skogstorkenebb, engsoleie, småengkall, tepperot og rødkløver. Blåknapp, blåklokke, føllblom og rødknapp produserte flest blomsterressurser midt i sesongen, mens blåknapp og føllblom produserte flest blomsterressurser seint i sesongen (Figur 12). En slått seint i juli medfører færre blomsterressurser fra stort sett alle plantene besøkt av humler seint i sesongen (se Tabell 7).



Figur 12. Estimert fordeling av blomsterressurser fra de åtte plantartene besøkt oftest av humler. Punktene viser andel av totalt antall blomsterressurser estimert for hele sesongen for den enkelte art ved åtte tidspunkt gjennom sesongen. Tallene for 30. mai, 30. juni og 15. august er basert på reelle tellinger på antall blomster, mens tallene for periodene mellom er basert på tellinger på antall knopper to uker før og frukter to uker etter.

Tabell 7. Forekomstrate gjennom sesongen av blomsterressurser for pollinatorer fra de planteartene vi observerte ble besøkt av humler (= antall fastruter hvor arten hadde enten knopp, blomst eller frukt / antall fastruter hvor arten var observert). ---: arten ble ikke observert i noen av fastrutene.

Art	Tidlig i sesongen	Midt i sesongen	Seint i sesongen (slått)	Seint i sesongen (ikke slått)
Blåknapp	0,00	0,44	0,60	1,00
Enghumleblom	0,54	0,50	0,18	1,00
Småmarimjelle	0,45	0,80	0,33	1,00
Blåklokke	0,46	0,81	0,39	0,79
Føllblom	0,03	0,33	0,73	0,79
Tiriltunge	0,83	0,89	0,20	0,78
Gulmaure	0,50	0,63	---	0,75
Trpperot	0,86	0,92	0,66	0,72
Småengkall	0,40	0,83	0,25	0,70
Skjermesveve	0,00	0,35	0,00	0,70
Rødkløver	0,79	0,76	0,14	0,65
Firkantperikum	0,05	0,33	0,09	0,53
Rødknapp	0,43	0,59	0,24	0,50
Storblåfjær	0,83	1,00	---	0,50
Hvitkløver	0,02	0,69	0,21	0,40
Skogstorkenebb	0,57	0,59	0,13	0,32
Gjerdevikke	0,25	0,50	0,00	0,20
Engsoleie	0,85	0,74	0,08	0,19
Hvitbladtistel	0,16	0,29	0,13	0,17
Hårsveve	0,32	0,79	0,09	0,09
Beitesveve	0,55	0,83	0,00	0,00
Fuglevikke	0,19	0,31	0,11	0,00
Skogsveve	0,00	1,00	---	0,00
Åkertistel	0,00	1,00	---	0,00

Humletetthet varierte gjennom sesongen (Tabell 5; Figur 10, 11). For tre enger observerte vi mye høyere tetthet av humler seint i sesongen enn i de andre engene og på de tidligere registreringstidspunktene i de samme engene (uke 27; Figur 10). De fleste av disse humlene ble observert på blåknapp, noe som gjenspeiler hvor viktig denne arten er for humler seint i sesongen. I engene med skjøtselsmetode slått seint i august, ble flest humler observert i midten av sesongen (uke 29; Figur 10, 11), mens i de engene med skjøtselsmetode slått seint i juli, ble som forventet omtrent ingen humler observert i uke 29 da engene var nyslåtte (markert med svart vertikal linje i Figur 10). I en av disse engene ble det derimot observert relativt mange humler igjen i midten av august.

Antall blomster seint i sesongen indikerer blomsterressurser for humler ved samme tidspunkt, dvs fortilgang i slåttemarkene relativt seint i sesongen. I noen av de engene slått seint i juli, hadde plantene produsert blomster to til tre uker etter slått (Figur 10, 11). I de engene som ikke ennå var slått (slått seint i august), eller der halvdelen ikke var slått i juli (todelt slått), var antallet blomster lavt uavhengig av om fastrutene var slått eller ikke (Figur 11). Antallet humler var også relativt lavt i de fleste engene, bortsett ifra i de transektene som ennå ikke var slått i skjøtselsmetoden todelt slått (se Figur 11). De fleste av disse ble som ovenfor nevnt, observert på blåknapp. Når registreringene av de mange humlene på blåknapp i august ble tatt vekk fra datagrunnlaget, viste ikke den statistiske

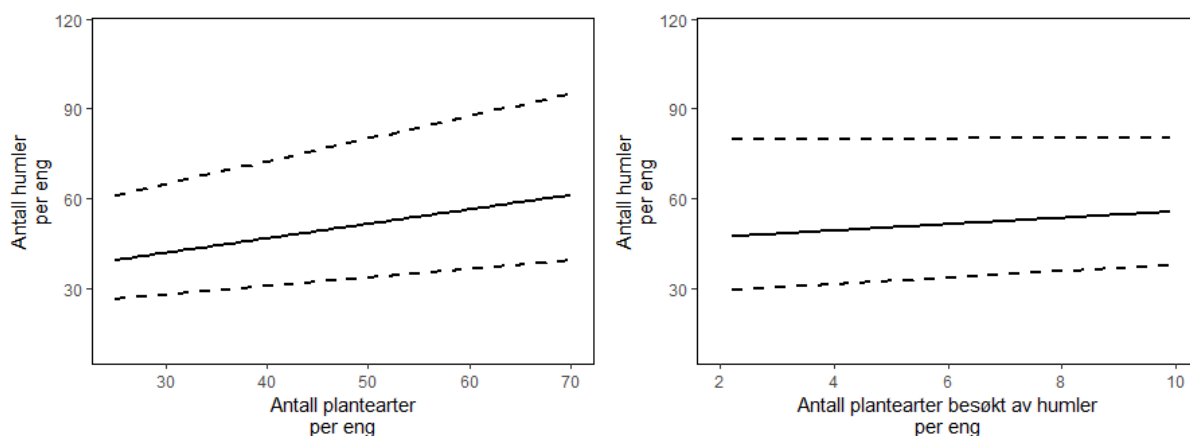
analysen noen effekt av skjøtsel på humletetthet (Tabell 6). 255 humler ble observert på blåknapp i deler av enger eller enger som ennå ikke var slått, mens 36 humler ble observert på blåknapp i deler av enger som var slått en halv måned før. Noen humler (39 humler) ble også observert på blåknapp i juli, i enger ennå ikke slått.

Blomsterressurser i slutten av august bestemmes av antall knopper i midten av august (ved registreringstidspunktet). Den grafiske fremstillingen viser at i fastrutene som var slått, i de engene kategorisert under kategorien todelt slått, hadde det kommet noe flere knopper i midten av august enn i de andre fastrutene (Figur 11).

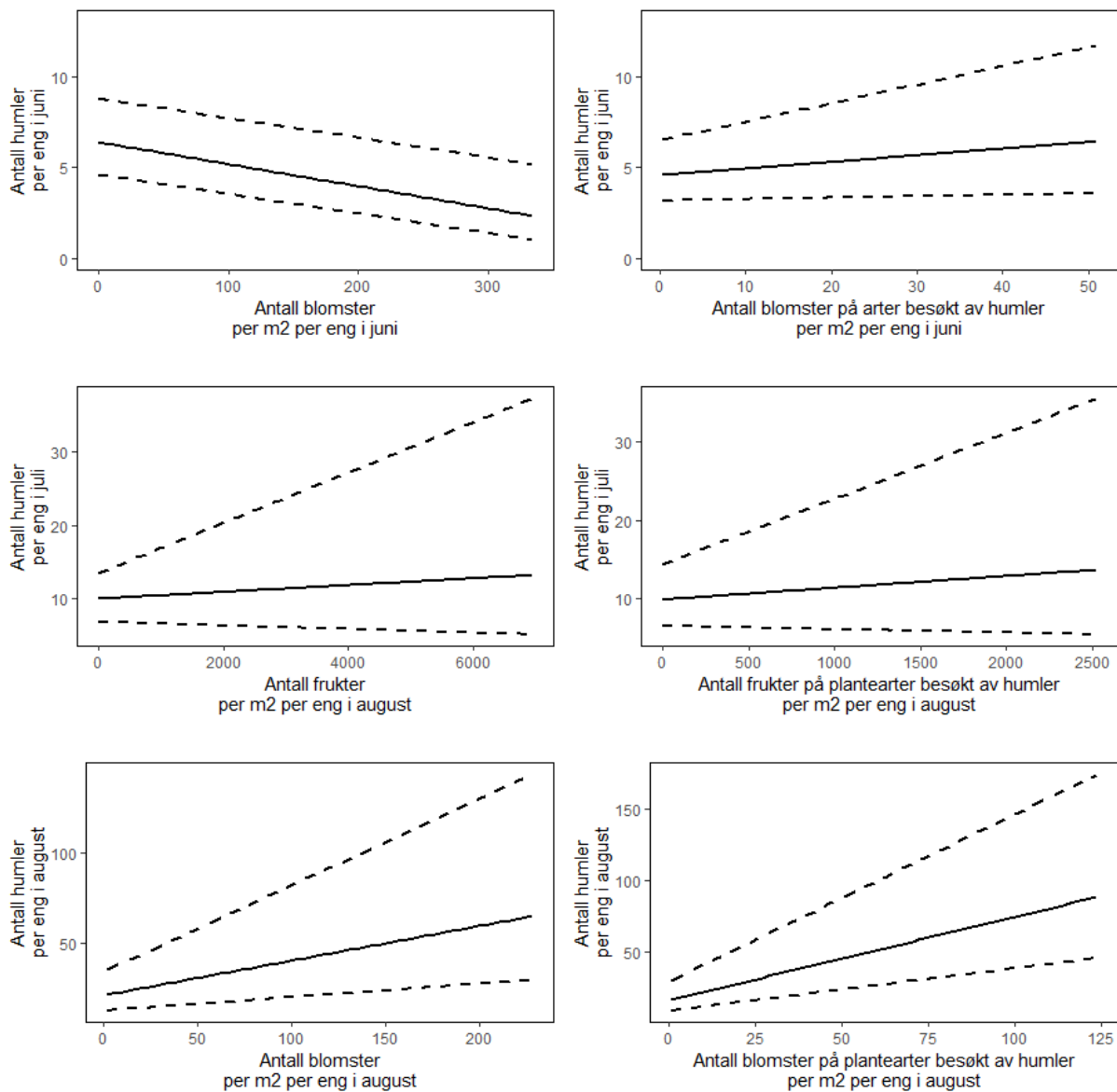
3.3 Sammenhenger mellom blomsterressurser og humler

Den grafiske framstillingen antyder en svak positiv sammenheng mellom humletetthet og planterikdom, spesielt for sammenhengen mellom total artsrikdom av planter og totalt antall humler registrert i slåttemarkene gjennom sesongen (Figur 13).

Den grafiske framstillingen av sammenhengene mellom blomsterressurser og humletetthet viser at tidlig i sesongen (i juni, før effekten av årets slått kunne påvirke forekomst av humler) var det ikke en positiv sammenheng mellom antall blomster totalt og humletetthet (Figur 14). Dette antyder at mange av blomstene i slåttemarkene tidlig i sesongen er på plantearter som ikke er relevante for humlene. Antall blomster på planter som foretrekkes av humler er imidlertid positivt for humletetthet (Figur 12). Midt i sesongen (juli) så vi en viss antydning til at humletetthet var positivt påvirket av blomsterrikdom (representert ved antall frukter i august en halv måned etter registreringene på humletetthet), mens seint i sesongen (august) så vi en klar positiv sammenheng mellom humletetthet og tilgjengelige blomster (potensielle fôrressurser for humlene), både det totale antallet blomster og antall blomster på de plantearterne vi observerte ble besøkt av humler.



Figur 11. Sammenhenger mellom planterikdom og humletetthet. Figurene er basert på lineære modeller av sammenhenger når alle registreringer gjennom hele sesongen er slått sammen per eng. Heltrukken linje: forventet tetthet. Stiplet linjer: øvre og nedre standard feil.



Figur 12. Sammenheng mellom humletetthet og blomsterressurser gjennom sesongen. Heltrukken linje: forventet tetthet. Stiplet linje: øvre og nedre standard feil.

4 Diskusjon

Vi har gjennom dette prosjektet funnet at det er sammenheng mellom skjøtsel og pollinatorer i slåttemark. Heterogen skjøtsel i slåttemarka hvor arealer blir slått til ulik tid, vil bidra positivt til at blomsterressurser er tilgjengelig kontinuerlig gjennom sesongen for pollinatorene.

Politiske virkemidler som Handlingsplan for slåttemark (Direktoratet for Naturforvaltning 2009), har som mål å bidra til å opprettholde artsrike og pollinatorvennlige leveområder gjennom skjøtsel. De tolv slåttemarkene i denne undersøkelsen er gode eksempler på semi-naturlige enger som blir godt ivaretatt gjennom Handlingsplan for slåttemark. De fleste virkemidlene, som de i Handlingsplan for slåttemark, har ofte fokusert på tiltak for å fremme artsmangfold av karplanter. Men, hvilket slåttetidspunkt som er best egnet for å ta vare på biologisk mangfold mer generelt, varierer mellom artsgrupper (eks. Humbert et al. 2012) og også mellom arter innad i en artsgruppe (eks. Wehn et al. 2018). Humbert et al. (2012) rapporterer at for planterikdom er slått midt på sommeren bedre enn slått tidligere eller seinere i sesongen, mens for virvelløse dyr (som inkluderer insekter) vil generelt en senere slått øke artsr rikdommen, men ikke nødvendigvis tettheten. Disse generelle resultatene er basert på data fra Europa. Fra et norsk studie på fenologi hos planter tilknyttet semi-naturlige naturtyper, rapporterer Wehn et al. (2018) at ulike plantearter vil respondere forskjellig på et gitt slåttetidspunkt noe også denne undersøkelsen viser. I tillegg antyder resultatene fra denne undersøkelsen at noen arter er i stand til å mobilisere blomstring selv etter slått. Noordijk et al. 2009 rapporterer om at for moderat næringsrike veikanter i Nederland er to slåtter (seint i juni og i midten av september) optimalt for humler, faktisk bedre enn bare en slått, slik det blir anbefalt i Norsk handlingsplan for slåttemark. Dette fordi den tidlige slått muliggjør en ny blomstringsperiode på høsten, som også i Nederland er en kritisk periode for biene da de fleste plantene i landskapet rundt er ferdigblomstret.

Tilgang til blomsterressurser seint i sesongen er kritisk viktig for humler som reprodusere i denne perioden (Rundlöf et al. 2014). Vi observerte også at om slått blir utsatt til seint i sesongen (etter juli) så er ei slåttemark veldig attraktiv for humler i slutten av juli. Det kan derfor tyde på at tidspunktet for slått anbefalt i Norsk handlingsplan for slåttemark ikke nødvendigvis er et gunstig tidspunkt for humler, da en slått i midten av sesongen medfører fullstendig frafall av alle blomsterressursene samtidig. Likevel tyder resultatene på at det heller ikke er gunstig å vente med å slå hele enga til seint i august, fordi dette kan lede til at plantene ikke evner å allokere ressurser til blomstring så seint i sesongen.

En sammenstilling av flere studier i Europa viste at lite næringsrike semi-naturlige enger ikke nødvendigvis trenger å bli slått hvert år for å opprettholde floraen og faunaen tilknyttet denne naturtypen (se Tälle et al. 2018). Det viktigste er at gjengroing ikke starter. Selv om målgruppen til de som skjøtter verdifulle semi-naturlige grasmarker i hovedsak er eiere av jordbrukseiendommer, er ikke alle like avhengige av fôr-produksjonen fra enga. Driverne av slåttemarkene representert som «slått seint i juli», argumenterte for at de også dette ene året måtte slå i slutten av juli fordi de var avhengig av høyet som fôr til husdyra sine. De anså innhøstinga fra slåttemarka som en viktig del av gårdsdrifta. Den lave planterikdommen i disse engene kan være på grunn av bruken. En eng med høy avkastning i form av fôrenheter er ikke nødvendigvis den mest artsrike enga, og selv innen rammene til Handlingsplan for slåttemark kan man påvirke skjøtselen noe. Den andre gruppa brukere skjøtter verdifulle semi-naturlige grasmarker på grunn av dens egenskaper i form av kulturarv og kilde til biologisk mangfold. Disse brukerne vil nok i større grad gjennomføre en skjøtsel som øker biologisk mangfold på bekostning av produksjon av fôr. Studieutvalget var relativt lite og dermed fikk den slåttemarka med færrest arter (25 plantearter opp mot den nest laveste artsr rikdommen på 39 plantearter) stor innvirkning på gjennomsnittet i engene som ble slått til vanlig tid. Den samme slåttemarka hadde også færrest observerte humlearter (2 stk). Flere studier (som de referert til over) antyder at for slåttemark hvor høyet er en viktig del av gårdsdrifta, kan engene eller deler av engen slås noe tidligere på sesongen. Likevel kan det i disse engene, seinere på sesongen være blomsterressurser

til pollinatorer. Det er da viktig å påse at plantearter som ikke blomstrer igjen senere på sesongen og som derfor er sårbare for tidlig slått, ikke blir slått tidlig hvert år fordi de da ikke vil få muligheten til å produsere frø. For slåttemarken som ikke er en del av forproduksjonen, kan man kanskje i noen arealer/enger slå med en eller to års mellomrom. Det er da viktig å forsikre seg om at blomsterressurser er tilgjengelig for pollinatorer i landskapet rundt engene, om dette fører til at ingen planter blomstrer på høsten i selve enga.

I kulturlandskapet finner vi flere naturtyper i tillegg til slåttemark som er viktige for pollinatorer. I pollinatorstrategien nevnes kystlynghei, særskilte produksjonsareal, restbiotoper, hogstfelt, skogsbryn, lysninger, veikanter, skrotemark, kraftlinjegater, løypetraser, hager, parker og grønnstruktur (Departementene, 2018). De fleste av disse (inkludert semi-naturlig eng) er dannet og opprettholdes i dag av lav bruksintensitet. For humler, og for andre pollinatorer, i tillegg til de plantene som produserer blomsterressurser, vil et landskap som består av en god andel av slike gode leveområder være fordelaktig (Russell et al. 2005; Bergman et al. 2018; Johansen et al. 2019). Humlers leveområde inkluderer typisk et areal på ca. 1 km i diameter (se Hagen et al. 2011 og tilhørende referanser). Innenfor dette arealet må de finne mat, bol/ ynglekammer og steder for dvale gjennom hele sesongen og et mangfold av de ovenfor nevnte naturtypene øker tilgangen til disse essensielle ressursene. For pollinatoren og mange av de plantene som forekommer i semi-naturlige eng vil et mangfold av disse åpne naturtypene gi mer sammenkoblede areal slik at den totale levedyktigheten til populasjonene i landskapet øker.

Basert på vår undersøkelse ser vi at en todelt slått av ei slåttemark kan være fordelaktig, spesielt siden de fleste slåttemarkene ligger i landskap dominert av skog, som er et naturtype pollinatorer generelt ikke foretrekker til å samle nektar og pollen fra. Den arten som tiltrakk seg flest humler var blåknapp, en art som gjerne forekommer i lysåpninger i skogen. For at humlene skal kunne lokalisere blåknapp er de avhengig av at lysåpningene er tilgjengelige via åpne korridorer i skogslandskapet. Vi har ikke sett på effekten av landskapene rundt de tolv slåttemarkene i denne undersøkelsen, men det er klart at om blomsterressurser er tilgjengelig innenfor humlenes leveområde utenfor slåttemarka, vil dette bety at hele enga kan slås til samme tid. Det er derfor viktig å inkludere kunnskap om landskapet rundt slåttemarka når skjøtelsesregimer skal defineres og settes i verk. Skjøtsel av hver enkelt naturtype i landskapet bør reflektere tradisjonell skjøtsel og skjøtelsesmetodikk (inkludert slåttetidspunkt) bør med fordel variere fra lokalitet til lokalitet innad i et landskap (jf. resultatene vist til i denne rapporten, Bonari et al. 2017; Johansen et al. 2019).

Vår undersøkelse er begrenset til kun 12 slåttemarken i en region i Norge sommeren 2018. Det er et behov for å utvide undersøkelsen til å gjelde flere slåttemarken i andre regioner. Det er store forskjeller i regionale utforminger av slåttemarken i Norge fra sør til nord i landet. En utvidelse av studiet kan også gjøre det mulig å teste signifikansen av skjøtelsesmetodene, noe som ikke var mulig i dette studiet på grunn av for lite utvalg. Det er verdt å merke seg at sommeren 2018 var en veldig tørr sommer, noe som kan ha påvirket resultatene. Det er derfor nyttig å utføre samme undersøkelse flere sesonger for å finne ut av om været påvirker tilgangen av blomsterressurser for pollinatorer og tettheten av humler i slåttemarkene.

5 Oppsummering

Skjøtselsmetoden av ei slåttemark påvirker hvor mye blomsterressurser som finnes for pollinatorer og hvor mange humler som besøker enga. Etter at ei slåttemark blir slått i midten/slutten av juli, vil den kunne produsere blomsterressurser til humler igjen først etter to-tre uker. Venter man derimot med slått en måned, vil det i de samme to-tre ukene være blomsterressurser tilgjengelige for pollinatorer. Om noen arealer i ei slåttemark slås som vanlig, og andre arealer i samme eng ikke blir slått før senere, vil pollinatorer ha blomsterressurser tilgjengelig kontinuerlig og kanskje også lengre utover høsten.

Flere blomsterressurser i ei eng er positivt for humler, men ikke alle planter produserer fôrressurser og forskjellige planter produserer ressurser til forskjellig tid gjennom sesongen. I trønderske slåttemark er skogstorkenebb, engsoleie, tepperot, gjerdevikke, fuglevikke og tiriltunge spesielt viktige planter for humler i juni. Blåknapp, blåklokke, åkertistel, rødknapp, føllblom er spesielt viktige planter for humler i juli og blåknapp, føllblom, rødknapp er spesielt viktige planter for humler i august. Et areal som innehar alle disse artene vil derfor kunne gi blomsterressurser for pollinatorene gjennom hele vekstsesongen. Blåknapp var en viktig art for humlene. Vi observerte flest humler i eng med blåknapp, og blåknapp ble også besøkt av flest humlearter. Blåknapp blomstrer seint om sommeren og er spesielt viktig i denne perioden hvor humlepopulasjonene er størst.

Vi registrerte 11 av 34 humlearter som finnes i Norge. Dette tyder på at de undersøkte slåttemarkene er svært godt egnet leveområde for humler. Det var mest åkerhumle, steinhumle, markhumle og trehumle. Det var minst humler i enga i perioden da også blomsterressursene var minst. Seint i sesongen når humlepopulasjonene er størst var det en positiv sammenheng mellom antall blomster og antall humler. Denne sammenheng var ikke tilstede tidlig i sesongen når humlene bygger opp koloniene. Resultatene viser at humlene benytter de områdene i enga med mest blomster.

Forekomster av åpne naturtyper med lav bruksintensitet i landskapet rundt ei slåttemark er positivt, både for pollinatorer og planter tilknyttet semi-naturlig eng. Når en skjøtselsplan for slåttemark utarbeides bør tiltakene gjenspeile både tradisjonell drift av slåttemarka i seg selv og landskapsstrukturen rundt slåttemarka. Dersom det finnes få blomsterressurser i det lokale landskapet rundt slåttemarka vil skjøtselsmetoden som utføres i enga være veldig avgjørende for tilgangen av blomsterressurser for pollinatorene gjennom sesongen.

6 Anbefalinger

Basert på resultatene i denne undersøkelsen, anbefaler vi følgende tiltak for å legge til rette for humler i slåttemarkar:

- Del opp slåttemarkene og slå delene til forskjellig tid – dette vil sikre kontinuerlig tilgang av blomsterressurser og også potensielt øke mengde blomsterressurser senere på sesongen
- La viktige plantearter for pollinatorer blomstre ferdig før de slås
- Vurder tilgangen til blomsterressurser i landskapet rundt slåttemarka når slåtteregime bestemmes. I tilfeller der hele engarealet slås samtidig, men det er mange ressurser tilgjengelig i umiddelbar nærhet, så gir dette lavere risiko for pollinatorer, enn om slåttemarka står i et landskap bestående av få naturtyper med tilgjengelige blomsterressurser

Referanser

- Bergman, K.O., Dániel-Ferreira, J., Milberg, P., Öckinger, E., & Westerberg, L. 2018. Butterflies in Swedish grasslands benefit from forest and respond to landscape composition at different spatial scales. *Landscape ecology*, 33(12), 2189-2204.
- Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in ecology & evolution* 28: 230-238.
- Bommarco, R., Marini, L. & Vaissière, B.E. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia* 169: 1025-1032.
- Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuša, J., Jongepierová, I., ... & Chytrý, M. 2017. Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity: the importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 246, 243-252.
- Brittain, C., Kremen, C. & Klein, A.M. 2013. Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global change biology* 19: 540-547.
- Departementene (Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Samferdsledepartementet, Forsvarsdepartementet, Kunnskapsdepartementet og Olje- og energidepartementet). 2018. Nasjonal pollinatorstrategi. Ein strategi for levedyktige bestandar av villbier og andre pollinerande insekt. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2009. Handlingsplan for slåttemark.
- Ebeling, A., Klein, A.M., Schumacher, J., Weisser, W.W. & Tschardt, T. 2008. How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits? *Oikos* 117: 1808-1815.
- Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Vaissière, B.E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B.M., Ngo, H.T., Azzu, N., Sáez, A. & Åström, J. 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science* 351: 388-391.
- Hagen, M., Wikelski, M. & Kissling, W.D. 2011. Space use of bumblebees (*Bombus* spp.) revealed by radio-tracking. *PloS one* 6: e19997.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. & Lindgaard, A. 2015. NIN Versjon 2.0.0. Hentet 28. 02. 2019 fra: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/171950>
- Henriksen, S. & Hilmo, O. 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.
- Hovstad, K. A., Johansen L., Arnesen, A., Svalheim, E. og Velle, L. G. (2018^a). Semi-naturlig eng, Semi-naturlig. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet 28. 02. 2019 fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/72>
- Hovstad, K. A., Johansen L., Arnesen, A., Svalheim, E. og Velle, L. G. (2018^b). Slåttemark, Semi-naturlig. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/76>
- Humbert, J.Y., Pellet, J., Buri, P., & Arlettaz, R. 2012. Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, 1(1), 9.
- IPBES 2016. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages.

- Johansen, L., Westin, A., Wehn, S., Iuga, A., Ivascu, C. M., Kallioniemi, E., & Lennartsson, T. 2019. Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00619.
- Kallioniemi, E., Åström, J., Rusch, G.M., Dahle, S., Åström, S. & Gjershaug, J.O. 2017. Local resources, linear elements and mass-flowering crops determine bumblebee occurrences in moderately intensified farmlands. *Agriculture, ecosystems & environment* 239: 90-100.
- Landbruksdirektoratet 2017. Faggrunnlag for nasjonal strategi for villbier og andre pollinerende insekt.
- Lennartsson, T., Wissman, J. & Bergström, H.-M. 2012. The effect of timing of grassland management on plant reproduction. *International Journal of Ecology*.
- Murray, T.E., Fitzpatrick, U., Byrne, A., Fealy, R., Brown, M.J.F. & Paxton, R.J. 2012. Local-scale factors structure wild bee communities in protected areas. *Journal of Applied Ecology* 49: 998-1008.
- Noordijk, J., Delille, K., Schaffers, A.P., & Sýkora, K.V. 2009. Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*, 142(10), 2097-2103.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326.
- Pollard, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation* 12: 115-134.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution* 25: 345-353.
- Redpath-Downing, N.A., Beaumont, D., Park, K. & Goulson, D. 2013. Restoration and management of machair grassland for the conservation of bumblebees. *Journal of insect conservation* 17: 491-502.
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rundlöf, M., Persson, A. S., Smith, H. G., & Bommarco, R. 2014. Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation*, 172, 138-145.
- Russell, K. N., Ikerd, H., & Droege, S. 2005. The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. *Biological Conservation*, 124(1), 133-148.
- Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., & Milberg, P. 2018. Similar effects of different mowing frequencies on the conservation value of semi-natural grasslands in Europe. *Biodiversity and Conservation*, 27(10), 2451-2475.
- Totland, Ø., Hovstad, K., Ødegaard, F. & Åström, J. 2013. Kunnskapsstatus for insektpollinering i Norge-betydningen av det komplekse samspillet mellom planter og insekter. Artsdatabanken.
- Vanbergen, A.J. 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 251-259.
- Walther-Hellwig, K. & Frankl, R. 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology* 124: 299-306.
- Wehn, S., R. Burton, M. Riley, L. Johansen, K. A. Hovstad, & K. Rønningen. 2018. Adaptive biodiversity management of semi-natural hay meadows: The case of West-Norway. *Land Use Policy* 72:259-269.

Åström, J., Dramstad, W., Debella-Gilo, M., H., K. A., Åström, S. & Rusch, G.M. 2014. Assessing Norwegian pollination deficits. Capacity building towards IPBES - implementation and methodological evaluation of the “Protocol to Detect and Assess Pollination Deficits in crops”. NINA Report 1101.

Vedlegg 1

Landskapet rundt slåttemarkene (alt areal i en avstand på 1 km fra slåttemarkene). Kalkulert fra data basert på N50 kartdata (lastet ned 28. mars 2019 fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/n50-kartdata/ea192681-d039-42ec-b1bc-f3ce04c>).

	Skog	Myr	Dyrket mark	Åpent	Bebyggelse	Industri-område	Vann	Hav
Slåttemark 1	49 %	2 %	5 %	2 %	0 %	0 %	0 %	43 %
Slåttemark 2	69 %	6 %	17 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Slåttemark 3	86 %	6 %	6 %	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %
Slåttemark 4	84 %	4 %	8 %	1 %	0 %	0 %	4 %	0 %
Slåttemark 5	77 %	13 %	7 %	3 %	0 %	0 %	1 %	0 %
Slåttemark 6	4 %	0 %	1 %	32 %	21 %	14 %	0 %	29 %
Slåttemark 7	72 %	2 %	19 %	3 %	0 %	0 %	4 %	0 %
Slåttemark 8	53 %	6 %	33 %	4 %	0 %	0 %	5 %	0 %
Slåttemark 9	81 %	5 %	4 %	9 %	0 %	0 %	1 %	0 %
Slåttemark 10	85 %	10 %	1 %	0 %	0 %	0 %	3 %	0 %
Slåttemark 11	85 %	6 %	4 %	3 %	0 %	0 %	3 %	0 %
Slåttemark 12	81 %	11 %	4 %	3 %	0 %	0 %	2 %	0 %

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

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

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

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