

Rapport nr. 77 | ISSN nr. 1891-8050 | ISBN nr. 978-82-7970-105-7 | 2018

Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark

Andre utgave

Hallvard Elven & Kristina Bjureke



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo
www.nhm.uio.no

Forfattere:

Hallvard Elven & Kristina Bjureke

Utgave:

Andre utgave (8. mai 2019).

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf) / papir

Sitering:

Elven, H. & Bjureke, K. 2018. Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark. Andre utgave. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 77, 80 s.

M-nummer: M-1191|2018

ISSN: 1891-8050

ISBN: 978-82-7970-105-7

Forsidebilde:

Seterlandskap på Røros (editert bilde). Foto: Anne Elven. Innsatt bilde: dronning av jordhumle *Bombus* sp. Foto: Hallvard Elven.

Akvareller kapittel 8:

Hallvard Elven



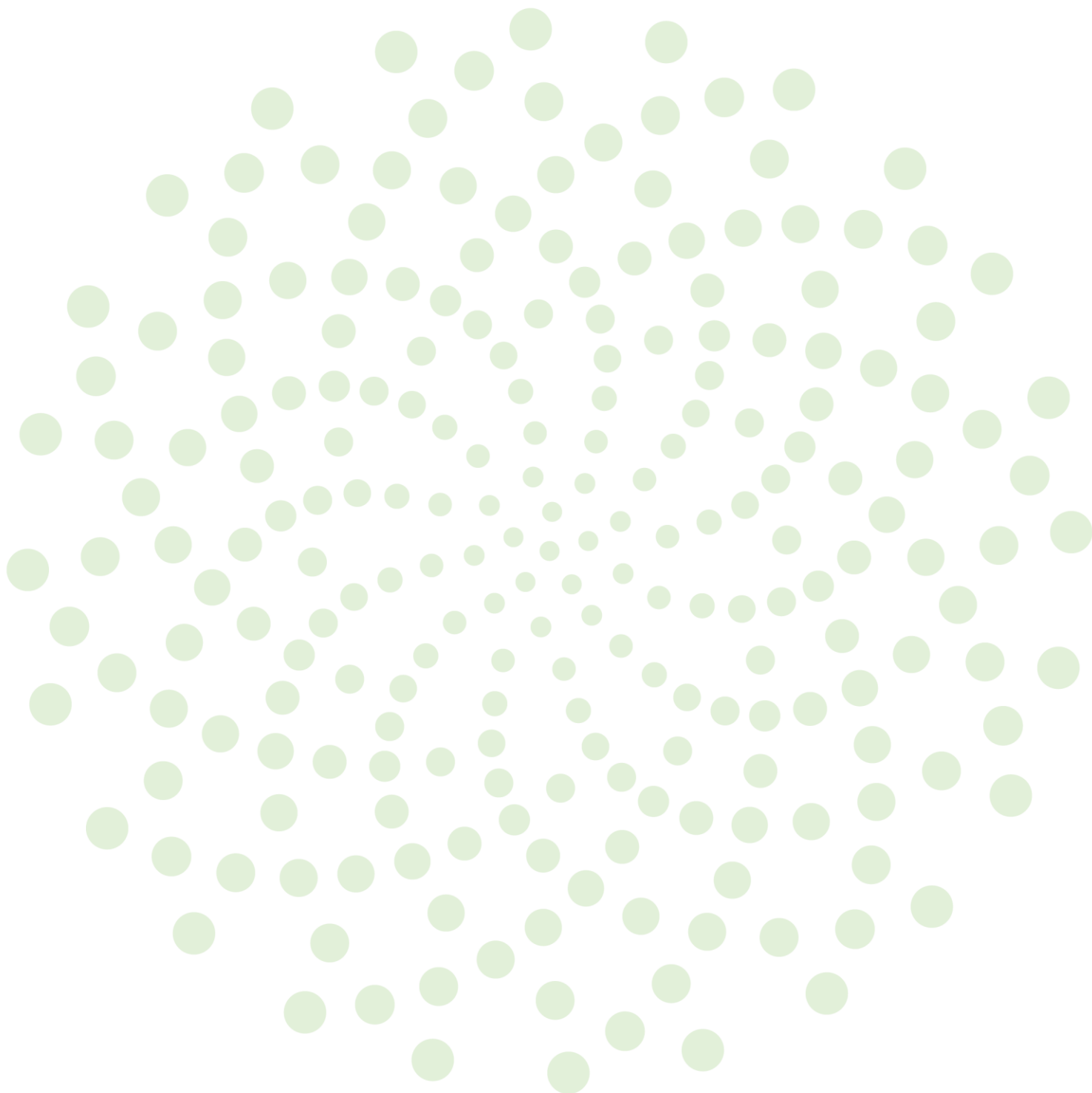


Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark

Andre utgave

Hallvard Elven & Kristina Bjureke





Antall sider og bilag: 80 sider		Tittel Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark	
		Forfatter(e)/ enhet: Hallvard Elven, Kristina Bjureke	
Rapportnummer: 77	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Hallvard Elven	Prosjektnummer: 204996
ISSN 1891-8050	Dato: 21. november 2018	Oppdragsgiver: Miljødirektoratet	
ISBN 978-82-7970-105-7		Oppdragsgivers ref. Dordi Kjersti Mogstad	
Utgave Andre utgave (8. mai 2019)		Oppdragsgivers rapportnummer: M-1191 2018	

Sammendrag:

Den foreliggende rapporten har som formål å samle eksisterende kunnskap og gi råd om hvordan man kan tilpasse skjøtselen av slåttemark og naturbeitemark med sikte på å ivareta bestander og artsmangfold av pollinerende insekter. Anbefalingene er i utgangspunktet begrenset til naturtypene slåttemark og naturbeitemark, men vil ha høy overføringsverdi til andre typer blomsterrik mark og til arealer som med tilpasset skjøtsel kan bli blomsterrike.

Skjøtselsanbefalingene er først og fremst rettet mot de to artsgruppene bier (Hymenoptera: Apoidea) og sommerfugler (Lepidoptera). I tillegg omhandles artsgruppene blomsterfluer (Diptera: Syrphidae) og biller (Coleoptera). Disse fire artsgruppene utgjør de viktigste gruppene av pollinerende insekter i blomsterrik kulturmark i Norge.

De foreslåtte tiltakene er delt i to kategorier: tiltak rettet mot selve engarealet, og tiltak rettet mot landskapet rundt. Effektene på plantelivet, insektlivet og eventuelle andre relevante organismegrupper blir diskutert. De følgende tiltakene blir foreslått: **Skjøtsel av selve engarealet:** 1) Unngå gjødsel, 2) Sen slått, 3) Vegetasjonen bør ikke kuttes plenkort, 4) Høyet bør bakketørkes/hesjes og deretter fjernes, 5) Unngå plantevernmidler, 6) Spar noen deler av enga hvert år, 7) Ved beiting må beitetrykket være lavt og varigheten kort, 8) Bekjemp fremmede plantearter, 9) Vårbrenning som alternativ til slått/beite. **Skjøtsel og tilrettelegging av landskapet rundt:** 10) Bevar eller skap eksponert sandjord, 11) Bevar trær og busker, 12) Bevar særlig selje og vier, 13) Bevar bringebær, stornesle, tistler m.m., 14) Bevar død ved, 15) Bevar ferskvannsmiljøer, 16) Bevar rydningsrøysen, steingarder m.m., 17) Lag korridorer og «stepping stones».



Forord

Forord til andre utgave.

Den foreliggende rapporten har som formål å samle mye av den eksisterende kunnskapen og gi råd om hvordan man kan tilpasse skjøtselen av slåttemark og naturbeitemark med sikte på å ivareta bestander og artsmangfold av pollinerende insekter. Rapporten er utarbeidet av Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, på oppdrag fra Miljødirektoratet. Den skal gi veiledning og skjøtselsråd til bruk i det videre arbeidet innenfor nasjonal pollinatorstrategi, blant annet i forhold til prioritering og kvalitetssikring ved bruk av midler til skjøtselstiltak i regi av miljøforvaltning, landbruksforvaltning, og øvrige sektorer som forvalter viktige arealer for ville pollinerende insekter.

I henhold til oppdraget er skjøtselsanbefalingene først og fremst rettet mot de to artsgruppene bier og sommerfugler, sekundært mot blomsterfluer og biller. Selv om disse ikke er de eneste gruppene av pollinerende insekter i blomsterrikt kulturlandskap i Norge, utgjør de de viktigste gruppene.

Andre utgave av rapporten inneholder en del språklige og layoutmessige endringer i forhold til første utgave, men ingen vesentlige faglige endringer.

Vi ønsker å rette en stor takk til våre kolleger Lars Ove Hansen og Leif Aarvik for gode kommentarer til manuset og for å bidra med spisskompetanse på veps og sommerfugler. Vi ønsker videre å takke Roald Bengtson, Christian Stettmer, Markus Sydenham og Sandra Åström for råd og tips til litteratur, og Roald Bengtson for tilbakemeldinger på første utgave av rapporten. Vi ønsker også å takke alle grunneiere, forpaktere og frivillige som skjøtter våre verdifulle enger på en god måte som bidrar til å bevare et høyt biomangfold i kulturlandskapet.

Hallvard Elven & Kristina Bjureke

Oslo, 8. mai 2019



Innhold

Sammendrag:	6
Forord	7
Innledning	11
Bakgrunn	11
Mål	15
Avgrensninger	16
Bakgrunnsliteratur	17
Pollinatorgruppene	20
Bier	22
Honningbie	23
Humler	24
Solitære bier	25
Sommerfugler	28
Dagsommerfugler	29
Nattsvermere	29
Møll	30
Blomsterfluer	31
Biller	33
Trebukker	33
Skarabider	34
Insektenes krav	36
Naturtypene slåttemark og naturbeitemark	40
Karakteristikk av naturtypene slåttemark og naturbeitemark	40
Forskjell på slått og beite	41
Etablering, restaurering og skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark	43
Mål med skjøtselen	43
Aktuelle engarealer	44
Suksessjonsfaser	44
Tidspunkt for slått	46
Brakklegging	46

Brenning som alternativ til slått/beite	47
Restaurering av eksisterende blomstereng	48
Etablering av ny slåtteeng	48
Åkerkanter og åkerholmer	49
Tilsåing med frøblandinger	50
Landskapsperspektivet	52
Skjøtselsanbefalinger	53
Skjøtsel av selve engarealet	54
1. Unngå gjødsel	54
2. Sen slått (tidligst 15. juli)	55
3. Vegetasjonen bør ikke kuttes plenkort	56
4. Høyet bør bakketørkes eller hesjes og deretter fjernes	57
5. Unngå sprøytemidler	58
6. Spar noen deler av enga hvert år	59
7. Ved beiting må beitetrykket være lavt og varigheten kort	60
8. Bekjemp fremmede plantearter	61
9. Vårbrenning som alternativ til slått/beite	62
Skjøtsel og tilrettelegging av landskapet rundt	63
10. Bevar eller skap eksponert sandjord	63
11. Bevar trær og busker	64
12. Bevar særlig selje og vier	65
13. Bevar bringebær, stornesle, tistler m.m.	66
14. Bevar død ved	67
15. Bevar ferskvannsmiljøer	68
16. Bevar rydningsrøyser, steingarder m.m.	69
17. Lag korridorer og «stepping stones»	70
Overvåking av effekten av skjøtselen	71
Indikatorgrupper	72
Overvåkingsmetodikk	72
Litteratur	74

Innledning

Bakgrunn

Den foreliggende rapporten har som formål å samle eksisterende kunnskap og gi råd om hvordan man kan tilpasse skjøtselen av slåtte- mark og naturbeitemark med sikte på å ivareta bestander og artsmangfold av pollinerende insekter. Slåttemark er en av våre mest artsrike naturtyper, og har status som utvalgt naturtype med egen handlingsplan (Direktoratet for Naturforvaltning 2009). Rapporten skal gi veiledning og skjøtselsråd til bruk i det videre arbeidet innenfor nasjonal pollinatorstrategi (Landbruks- og matdepartementet et al. 2018), blant annet i forhold til prioritering og kvalitetssikring ved bruk av midler til skjøtselstiltak i regi av miljøforvaltning, landbruksforvaltning, og øvrige sektorer som forvalter viktige arealer for ville pollinerende insekter.

Storskala tap av arter og biotoper som følge av menneskelige aktiviteter er vår tids største miljøutfordring. Tapet av naturmangfold har mange årsaker, men den viktigste årsaken for landlevende arter er direkte tap av naturlige leveområder som følge av at arealer bygges ned, gjøres om til produksjonsareal eller ødelegges på annet vis. Andre viktige faktorer er blant annet menneskeskapte klimaendringer, utslipp av miljøgifter, overbeskatning av jaktbare/høstbare arter og spredning av fremmede arter.

Jordbruket står for det største innhugget i opprinnelig natur på Jorda. Jordbruksarealer utgjør i dag om lag 37 % av det totale landarealet i verden (The World Bank 2018, IPBES 2018). I EU-området beslaglegger jordbruket hele 43,5 % av landarealet, og i Storbritannia hele 70 %. Norge befinner seg nederst på den europeiske listen med bare 2,7 % jordbruksareal (The World Bank 2018). Det landarealet i Europa som ikke brukes til jordbruk, er nødvendigvis også i stor

grad menneskepåvirket gjennom blant annet urbanisering, infrastruktur, skogbruk og utmarksbeite. For verden som helhet anser man at mer enn 75 % av det totale landarealet er sterkt menneskepåvirket, og tallet forventes å stige til over 90 % innen år 2050 (IPBES 2018).

Europa har en svært lang historie med jordbruk, skogbruk og husdyrhold, og det finnes lite eller ingen natur i Europa i dag som er så uberørt av menneskelige aktiviteter at den kan betraktes som intakt/opprinnelig natur (Emanuelsson 2009). Samtidig gjør nettopp den lange historien med kulturpåvirkning at det europeiske kulturlandskapet står i en særstilling i forhold til kulturlandskap i de fleste andre deler av verden (Batáry et al. 2015). Europa har vært befolket i minst 700 000 år (Parfitt et al. 2005), og det har vært drevet jord- og skogbruk i Europa i mange tusen år. Allerede i romertiden var Syd- og Mellom-Europa dominert av et kulturlandskap som i grove trekk ligner dagens (Batáry et al. 2015). Mye av tapet av opprinnelig natur i Europa fant med andre ord sted lenge før moderne tid, og man kan med en viss rett hevde at det i dag er det kunstige, menneskeskapte kulturlandskapet som utgjør det «ekte» Europa. Dette kulturlandskapet er også eksepsjonelt rikt på arter, inkludert mange arter som i dag ikke finnes i andre livsmiljøer. Særlig artsrikt er det åpne, gressrike og blomsterrike kulturlandskapet som har oppstått gjennom en kombinasjon av slått, beite, brenning og rydning. Artene som finnes her er eldre enn jordbruket selv og må nødvendigvis ha hatt andre levesteder før menneskets omfattende omvandling av landskapet. Emanuelsson (2009) tar opp flere mulige forklaringer. Én forklaring er at artene opprinnelig hadde tilhold i andre åpne miljøer som havstrender, våtmarker og klipper, men at kulturlandskapet bød på nye nisjer som ga dem mulighet til å ekspandere. En annen, mer sannsynlig forklaring er at mange av

artene opprinnelig var steppesarter som mistet det opprinnelige livsgrunnlaget sitt når menneskene utryddet de fleste store, naturlige beitedyrene (megaherbivorene) som tidligere hadde opprettholdt åpne steppelandskaper. I stedet fant de seg nisjer i det menneskebetingede beite- og slåtte-landskapet. En tredje forklaring er at en større hyppighet av skog- og gressbranner i førhistorisk tid kan ha bidratt til å skape åpne, blomsterrike habitater som ikke lenger finnes i dag. Svaret kan være at alle tre faktorene, store beitedyr, hyppige branner og ulike tilleggssbiotoper, samvirket til å skape livsbetingelser som i dag bare er oppfylt i det tradisjonelt skjøttede kulturlandskapet.

Disse forholdene påvirker hvordan naturvern blir praktisert og bør praktiseres i Europa i forhold til i resten av verden. Mens det utenfor Europa først og fremst er den intakte, uberørte naturen som huser den største artsrikdommen, er en vesentlig del av det biologiske mangfoldet i Europa uløselig knyttet til den menneskebetingede naturen. Trusselen mot dette artsmangfoldet er ikke menneskelig påvirkning *i seg selv*, men at måten vi skjøtter kulturlandskapet på har endret seg drastisk i løpet av de siste hundre årene, og i en retning som i det store og hele skader artsmangfoldet. Løsningen på problemet er dermed heller ikke å la naturen være helt i fred, men å skjøtte naturen på en måte som gagnar artsmangfoldet. I de fleste tilfellene innebærer det å skjøtte større eller mindre deler av kulturlandskapet på en måte som ligger tett opp til den tradisjonelle hevd (Figur 1).

Tilbakegangen hos pollinerende insekter i kulturlandskapet er et internasjonalt fenomen som har fått svært bred oppmerksomhet de senere årene. En rekke studier både i og utenfor Europa viser den samme trenden: de blomsterbesøkende insektene er i tilbakegang både når man ser på artsmangfoldet og på individantallet (Vanbergen & the Insect Pollinators Initiative 2013). Overvåking av 17 europeiske dagsommerfuglarter som er særlig knyttet til blomsterrike kulturmark har vist at bestandene av disse i Europa har

sunket med nesten 30 % mellom 1990 og 2015 (van Swaay et al. 2016). I 2017 ble det publisert en urovekkende studie fra Tyskland som fant at bestandene av flygende insekter i tyske verneområder later til å ha sunket med hele 75 % mellom 1989 og 2016 målt i ren insektbiomasse (Hallmann et al. 2017). Studien er sjokkerende av to grunner; dels på grunn av det dramatiske fallet i insektbestanden, og dels fordi studien viste at nedgangen ikke bare skjer i jordbrukslandskapet, men at den samme dramatiske utviklingen finner sted også i de gjenværende områdene med mer intakt natur. Man snakker om faren for en full økosystemkollaps.



Figur 1. Storfe på beite i Borøya naturreservat (Bærum). Å slippe husdyr på beite i verneområder kan for mange synes å være i strid med selve ideen om naturvern. Aktiv skjøtsel gjennom blant annet slått og beite er imidlertid en forutsetning for å bevare det artsrike europeiske kulturlandskapet. Foto: Hallvard Elven.

I løpet av 2018 vil The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) offentliggjøre sin rapport «the IPBES Assessment Report on Land Degradation and Restoration», som oppsummerer verdens tilstand og utfordringer med henblikk på forringelse av naturen. Rapporten bygger på vurderinger fra over 100 eksperter i over 45 land. En foreløpig oppsummering av rapporten ble publisert i mars 2018 (IPBES 2018). Oppsummeringen konkluderer med at menneskelige aktiviteter fortsetter å forringe naturen i alle deler av verden og i nær sagt alle livsmiljøer, og at disse ødeleggelsene kommer til å få katastrofale konsekvenser for både naturen og menneskeheten om det ikke gjøres drastiske og snarlige grep for å snu utviklingen. Oppsummeringen estimerer at ødelagt natur allerede i dag undergraver livsgrunnlaget for minst 3,2 milliarder mennesker og koster verden over 10 % av den totale brutto verdiskapningen. Innen 2050 forutser man at det globale tapet av biodiversitet vil nå 38–46 %, samtidig som grunnlaget for matproduksjon i mange regioner kan bli redusert med opp til 50 % sammenlignet med dagens nivå, og så mange som 700 millioner mennesker kan bli tvunget til å migrere fordi livsgrunnlaget deres forsvinner.

Tilbakegangen hos pollinatorene både i Norge og i resten av Europa er for så vidt godt forstått. Tilbakegangen er i hovedsak et resultat av to ulike prosesser i jordbruket: intensivering («intensification») og opphør («abandonment»). Intensiveringen består i at jordbruket i dag drives mer rasjonelt og industrielt enn før, med større sammenhengende arealer med monokulturer, mer intensivt beite i beitemarksområder, og økt bruk av mineralgjødsel og plantevernmidler. Opphøret består i at de mindre produktive arealene går ut av produksjon og overlates til gjengroing, som i siste instans fører til skog. Disse to prosessene er nesten rake motsetninger av hverandre, men de bidrar sammen til å redusere mengden åpne, næringsfattige men artsrike biotoper i kulturlandskapet.

I Norge har det eksistert jordbruk i en eller annen form i nesten 6 000 år. I begynnelsen var husdyrene viktigere enn jordbruket. Faste plasser for åkrer ble anlagt først for rundt 2 500 år siden, da klimaet ble kjøligere og man begynte å sette inn husdyr på fjøs om vinteren. Ved hjelp av løvtekt og slått fikk man vinterfôr til husdyrene, og disse ga i sin tur gjødsel til åkrene. Derav uttrykket «eng er åkerens mor». Frem til 1700- og 1800-tallet var det langsomme forandringer i metodene innen jordbruket. Ved bruk av bedre redskaper, nye såvarer, større jordbruksmaskiner og mer effektive jordbruksmetoder ble jordbruket gradvis intensivert i løpet av 1800-tallet. Bruken av kunstgjødsel og insektbekjempningsmidler skjøt fart på 1900-tallet og forandret arts mangfoldet i kulturlandskapet vesentlig. En viktig endring kom med introduksjonen av traktoren rundt 1950. Med denne ble det enklere å dyrke opp større sammenhengende arealer med monokultur, og det ble mindre attraktivt å skulle utnytte de mindre, mer grunnlendte, næringsfattige og kupert arealene.

De siste få tiårene med strukturrasjonaliseringer og sammenslåinger av teiger og bruk til større enheter har på kort tid forandret landskapet drastisk. Åkerholmer, steinrøyser og steinmurer har blitt fjernet. Dammer og myrer har blitt grøftet bort og åpne grøfter har blitt lagt i rør. Kantene på dyrkede arealer har blitt avrettet og de ofte frodige kantsonene har forsvunnet. Bruken av kunstgjødsel på produksjonsarealene har også endret florasammensetningen i de gjenværende kantsonene, som nå i større grad blir dominert av et begrenset antall næringskrevende og konkurransesterke plantearter. Videre har man i mange regioner sluttet med storfe på beite og heller satset på store arealer med monokulturer av nyttevekster. Mange av våre dyrkede planter, som hvete, korn, bygg, rug og mais, er vindpollinerte og byr dermed ikke på noen ressurser av verdi for de blomsterbesøkende insektene. Samtidig har introduksjonen av kraftfôr og silofôr fjernet behovet for slåtte marka som kilde til vinterfôr.



Figur 2. Kulturlandskap før og nå. Bildene viser det samme landskapet i Torpo i Hallingdal fotografert i 1890 og på ny i 2004. Bildene viser noen av endringene som har skjedd i kulturlandskapet i løpet av de drøyt hundre årene imellom. På det eldste bildet sees et åpent landskap bestående av mange små teiger med kornåkre, slåttmarker og beitemarker. I 2004 er åkrene og engene erstattet med større, sammenhengende arealer med jorder som drives som monokultur, samtidig som det øvrige landskapet er i ferd med å gro igjen med skog. Stedet hvor fotografen sto i 1890 er tilfeldigvis fortsatt åpent i 2004 på grunn av strømgaten som har kommet opp der, men busker og kratt dominerer rundt steinene hvor det tidligere ble beitet. Bildene er tatt av Axel Lindahl (1890) og Oskar Puschmann (2004), og kommer fra Norsk Folkemuseums og Norsk institutt for skog og landskaps samling "Tilbakeblikk".

Bruken av insektmidler i jordbruket har trolig også mye av ansvaret for tilbakegangen hos insektene. Mellom 1940 og 1960 ble DDT brukt i stort omfang i jordbruket. Stoffet ble etter hvert forbudt i de fleste land etter at det viste seg at det hadde store ringvirkninger oppover i næringskjeden, samtidig som skadeinsektene etter hvert utviklet resistens som gjorde at stoffet mistet den tilsiktede effekten. I dag har stoffgruppen neonicotinoider blitt beskyldt for å ha en rolle i tilbakegangen hos bier verden over.

Parallelt med at de mer produktive brukene nå drives mer intensivt, har nedleggingen av bruk i de mer gravgrendte og mindre produktive områdene av landet akselerert i løpet av de siste tiårene. Engene i skogsbygdene gror igjen som resultat av at hevd opphører, eller de plantes til med skog. Som en oppsummering har en langsom utvikling av kulturlandskapet over mange tusen år raskt blitt snudd på hodet i løpet av de siste 50-100 årene (Figur 2). Samtidig som jordbruket har blitt langt mer produktivt og mindre arbeidsintensivt, har artsmangfoldet måttet vike. Dette har store konsekvenser både for naturen og for menneskesamfunnet.

Tilbakegangen hos de blomsterbesøkende insektene har potensielt enorme negative konsekvenser for vår egen velferd så vel som for naturen. I EU er verdien av økosystemtjenestene fra pollinatorene estimert til 15 milliarder euro årlig (European Commission 2015). Om lag 75 % av vår matproduksjon avhenger av insektpollinering, og mer enn 85 % av de ville planteartene er insektpollinerte. De blomsterbesøkende insektene er også mat for en lang rekke rovlevende dyrearter, inkludert en stor andel av fugleartene. I Storbritannia har bestandene av fugler i kulturlandskapet sunket med hele 54 % mellom 1970 og 2016 (Haylow et al. 2016). Tapet av insekter i kulturlandskapet har store ringvirkninger oppover i næringskjeden og vil i siste instans ramme rovfugler og andre toppredatorer.

Den økende forståelsen for viktigheten av pollinatorene har ført til at stadig flere europeiske land nå utarbeider pollinatorplaner for å bedre vilkårene for de pollinerende insektene. Slike planer finnes i dag for Wales (Welsh Government 2013), England (Department for Environment Food & Rural Affairs 2014), Irland (National Biodiversity Data Centre 2015), Skottland (The Scottish Government 2017) og Nederland (Ministry of Agriculture Nature and Food Quality 2018). Høsten 2017 annonserte Europakommisjonen at den vil starte opp arbeidet med et pollinatorinitiativ for hele EU (European Commission 2017). I Norge ble et representantforslag om pollinatorstrategi lagt frem for Stortinget i 2015 (Eide et al 2015), og i 2017 ble «Faggrunnlag for nasjonal strategi for villbier og andre pollinerende insekt – versjon 3» publisert av Landbruksdirektoratet og Miljødirektoratet med bidrag fra Statens vegvesen, AVINOR AS, Jernbanedirektoratet, Forsvarsbygg og Statsbygg (Landbruksdirektoratet & Miljødirektoratet 2017). Et viktig utgangspunkt for dette arbeidet var Artsdatabankens rapport «Kunnskapsstatus for insektpollinering i Norge – betydningen av det komplekse samspillet mellom planter og insekter» (Totland et al. 2013). Sommeren 2018 ble «Nasjonal pollinatorstrategi – En strategi for levedyktige bestander av villbier og andre pollinerende insekt» lansert. Bak strategien sto syv departementer (Landbruks- og matdepartementet et al. 2018).

Mål

Målet med denne rapporten er å gi konkrete råd for skjøtsel som ivaretar rikdommen av både planter og pollinatorer i naturtypene slåttemark og naturbeitemark i Norge. Rådene er ment å ha anvendelse for hele landet, og er derfor utformet forholdsvis generelle.

Avgrensninger

Skjøtselsanbefalingene er i utgangspunktet begrenset til naturtypene **slåttemark** og **naturbeitemark** med hovedvekt på slåttemark. anbefalingene vil imidlertid ha høy overføringsverdi til andre typer blomsterrik mark og til arealer som med tilpasset skjøtsel kan bli blomsterrike. Slike arealer omfatter for eksempel åkerkanter, åkerholmer, gårdstun, veikanter, strømgater, jernbanetraseer, golfbanerougher, parkanlegg, gravlunder, kolonihager, skolegårder, næringslivsarealer, «grønne tak» og privathager. Mye av kunnskapsgrunnlaget kommer også fra studier i slike biotoper. Flere av de nevnte arealene er også aktuelle som spredningskorridorer mellom slåtte- og beitemarkarealer.

Skjøtselsanbefalingene er først og fremst rettet mot de to artsgruppene **bier** (Hymenoptera: Apoidea) og **sommerfugler** (Lepidoptera). Bier omfatter her både solitære bier, humler og honningbie. I tillegg omhandles artsgruppene **blomsterfluer** (Diptera: Syrphidae) og **biller** (Coleoptera). Disse utgjør de viktigste (men dog ikke de eneste) gruppene av pollinerende insekter i blomsterrik kulturmark i Norge.

Rapporten gir ikke konkrete skjøtselsanbefalinger for enkeltarter, men en del rødlistede arter er omtalt som eksempler i teksten.

Problematikken med fremmede plantearter omhandles ikke i detalj i rapporten. Dette må dog ikke forstås som at fremmedartsproblematikken ikke er svært viktig. Invasive plantearter utgjør et alvorlig problem i slåttemark og naturbeitemark.

Noen viktige begreper

Pollinering

Pollinering er overføring av pollen fra plantenes hannlige kjønnsorgan, pollenknappen, til det hunnlige kjønnsorganet. Hos de dekkfrøede plantene overføres pollenet til arret, hos de nakenfrøede overføres det direkte til frøemnet. Tidligere har ordet bestøvning blitt brukt om pollinering, men i dag brukes konsekvent ordet pollinering. De to viktigste pollineringsmekanismene er vindpollinering (overføring av pollen med vind) og dyrepollinering (overføring av pollen med dyr, se under).

Befruktning

Befruktningen skjer inne i frøemnet. For at befruktningen skal finne sted, må pollenet først spire og danne en pollenslange inn i frøemnet og som den hannlige kjønnsellen (eller cellene) kan passere gjennom. Pollinering og befruktning er altså to adskilte prosesser, men pollineringen er vanligvis en forutsetning for at befruktningen kan skje. Som regel må pollenet komme fra et annet planteindivid for at befruktningen skal kunne skje, men enkelte planter er også i stand til å selvpollinere. En del plantearter er selvbefruktete og trenger ikke pollinering.

Pollinator

En pollinator er en agent (normalt et dyr) som overfører pollen fra plantens hannlige kjønnsorgan til det hunnlige kjønnsorganet. For å tiltrekke pollinatoren tilbyr plantene vanligvis føderessurser i form av pollen og/eller nektar. Nektar er sukkerholdig væske skilt ut av planten. Plantene reklamerer for disse ressursene ved hjelp av farger, blomsterform og/eller duft. Planter kan også tilby andre typer belønning som oljer, næringsrikt plantevev og skjulesteder. En del planter tilbyr ingenting av verdi og lurer således pollinatoren.

I Norge utgjør insektene de eneste pollinatoren av betydning. I andre regioner fungerer også fugler, flaggermus, små reptiler og små pattedyr som pollinatorer.

Bakgrunnsliteratur

Problemstillingene rundt tap av blomsterrik mark i kulturlandskapet har fått enorm oppmerksomhet de siste få tiårene, og det finnes et stort antall europeiske studier på tilbakegangen og på effektene av ulike skjøtselstiltak på planter, insekter og andre organismegrupper. Et utvalg viktige review-artikler er Batáry et al. (2010, 2011, 2015), Bubová et al. (2015), Holland et al. (2017), Kleijn & Sutherland (2003), Kleijn et al. (2006), Minnefors (2013), Scheper et al. (2013), Schwartz et al. (2017), Stoate et al. (2009) og Török et al. (2011). Nyttige tilstandsrapporter er European Commission (2015), Haylow et al. (2016), Pe'er et al. (2014), van Swaay et al. (2013, 2016) og Vanbergen & the Insect Pollinators Initiative (2013).

Europakommisjonen har startet arbeidet med en felles pollinatorstrategi for EU (European Commission 2017), og flere europeiske land har utgitt sine egne pollinatorplaner: «All-Ireland Pollinator Plan 2015-2020» (National Biodiversity Data Centre 2015), «The National Pollinator Strategy: for bees and other pollinators in England» (Department for Environment, Food & Rural Affairs 2014), «Pollinator Strategy for Scotland 2017–2027» (The Scottish Government 2017), «The Action Plan for Pollinators in Wales» (Welsh Government 2013), og «NL Pollinator Strategy “Bed & Breakfast for Bees”» (Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality 2018). Norge lanserte i 2018 sin pollinatorstrategi: «Nasjonal pollinatorstrategi – En strategi for levedyktige bestander av villbier og andre pollinerende insekt» (Landbruks- og matdepartementet et al. 2018). Andre viktige grunnlagsdokumenter fra Norge er «Handlingsplan for slåttemark» (Direktoratet for naturforvaltning 2009), «Kunnskapsstatus for insekt-pollinering i Norge - betydningen av det komplekse samspillet mellom planter og insekter» (Totland et al. 2013) og «Faggrunnlag for nasjo-

nal strategi for villbier og andre pollinerende insekt» (Landbruksdirektoratet & Miljødirektoratet 2017). En oppdatert skjøtselsveileder for slåttemark er under utarbeidelse (Svalheim upublisert).

Holland et al. (2017) oppsummerer europeiske studier på effektene av «semi-natural habitats» på økosystemtjenester som biologisk kontroll, pollinering og motvirkning av erosjon. De fant 270 fagfellelvurderte publikasjoner fra 23 europeiske land, men fant at publikasjonene var svært skjevt fordelt mellom landene. Fem land sto for over 60 % av studiene, med Tyskland øverst på listen med 64 publikasjoner, etterfulgt av Frankrike med 26, Spania og Sverige med 24 og Storbritannia med 21 publikasjoner. Fra Norge fantes kun tre publikasjoner. Oversikten i Holland et al. (2017) inkluderer bare fagfellelvurderte publikasjoner, og mye mer informasjon eksisterer i den «grå» litteraturen i form av rapporter, skjøtselsplaner med mer, inkludert publikasjoner fra Norge.

Vi har ikke gjort et omfattende søk i den norske litteraturen, men generelt finnes få relevante studier på pollinatorvennlig skjøtsel fra Norge. Statens vegvesen og andre har gjort en hel del forsøk med etablering og skjøtsel av blomsterrike veikanter (f.eks. Auestad & Rydgren 2014, Bele & Nilsen 2009, Hovd & Skogen 2005, Skrindo & Halvorsen 2008 og Skrindo & Pedersen 2004). Disse prosjektene har stort sett hatt et rent botanisk perspektiv, men er like fullt svært relevante i forhold til etablering av blomsterrik mark med henblikk på insekter. Videre er det gjort flere studier på solitære bier og deres livskrav i åkerkanter og strømgater (Sydenham et al. 2014, 2016, 2017). Råd om pollinatorvennlig skjøtsel finnes også i ulike kartleggingsrapporter, handlingsplaner og skjøtselsplaner, bl.a. Bengtson (2016, 2017a, 2017b) og Elven (2018).

Mens det finnes få studier på pollinatorvennlig skjøtsel fra Norge, finnes det mange studier og andre publikasjoner fra Sverige som også er høyst relevante for våre forhold. Også finske, danske, tyske og britiske studier har høy overføringsverdi til Norge og har blitt vektlagt i anbefalingene i denne rapporten. Fra Sverige bør spesielt nevnes følgende publikasjoner: «Europeiska kulturlandskap – Hur människan format Europas natur» (Emanuelsson 2009), «Om hävden upphör» (Ekstam & Forshed 1992), «Åtgärdsprogram för vildbin på ängsmark 2011–2016» (Karlsson & Larsson 2011), «Skötsel av sandblottor i odlingslandskapet» (Karlsson 2011), «Bränning och markstörning gynnar hotade arter i Halland» (Larsson 2007), «Strategier, åtgärder och uppföljningsmetoder till stöd för pollinerande insekter i stadsmiljö» (Persson 2012) og «Insekter som signalarter för öppna marker i södra Sverige» (Larsson 2017).

En stor del av skjøtselstiltakene i EU består av såkalte «Agri-environment Schemes» (AES) (Science for Environment Policy 2017). AES-tiltakene har som hovedformål å styrke biomangfoldet i kulturlandskapet gjennom et bredt spekter av tiltak rettet enten mot selve produksjonsarealet (f.eks. ulike typer organisk/økologisk jordbruk med redusert bruk av gjødsel og sprøytemidler) eller mot det omkringliggende landskapet (brakklegging, skjøtsel av slåtte- og beitemark, tilsåing av åkerkanter med engfrøblandinger osv.). Agri-environment Schemes utgjør en betydelig utgiftspost for EU; rundt 25 % av EUs totale jordbruksareal er underlagt ulike AES-tiltak, og utgiftene til disse tiltakene var i perioden 2007–2013 på hele 23 milliarder Euro, eller i gjennomsnitt cirka 33 milliarder norske kroner årlig (Science for Environment Policy 2017). Dette kommer i tillegg til store direkte-investeringer fra de enkelte medlemslandene. I 2003 publiserte Kleijn & Sutherland (2003) en nedslående review-artikkel som viste at AES-tiltak hadde lite dokumenterbar positiv effekt på artsmangfoldet. For de fleste tiltakene fantes det ingen dokumentasjon på effektene, og i de

tilfeller hvor dokumentasjon fantes var studieoppsettet ofte for dårlig til å kunne trekke konklusjoner. Typiske designfeil var at studiene manglet statistiske analyser eller at kontrollbiotopene som ble brukt var uegnede. I de studiene hvor det var mulig å trekke konklusjoner, varierte det om effekten av tiltaket på biomangfoldet var positiv eller negativ.

Flere review-artikler i ettertid har gitt et noe mer positivt bilde av de europeiske AES-tiltakene (e.g. Batáry 2010, 2011, 2015), men også disse konkluderer med at det har blitt brukt altfor lite ressurser på å følge opp og dokumentere effekten av tiltakene, sammenlignet med hvor enorme summer som årlig brukes på selve tiltakene, og at tiltakene så langt ikke har vært tilstrekkelige eller målrettede nok til å snu den negative utviklingen for de blomsterbesøkende insektene.

Europeiske studier på effektene av ulike skjøtselsregimer på biomangfoldet i kulturlandskapet har i all hovedsak sett på effektene på karplanter, ville bier (inkludert humler), sommerfugler (både dag- og nattsommerfugler), blomsterfluer, gresshopper, edderkopper, løpebiller og fugler. Studiene er langt på vei enige i sine anbefalinger. Tiltakene som foreslås omfatter slått eller beite med lav intensitet (f.eks. Bonari et al. 2017, Meyer et al. 2017, Milberg et al. 2017, Noordijk et al. 2009, Potts et al. 2009 og Sjödin et al. 2008), brakklegging (f.eks. Larsson 2007, 2017), reduksjon av gjødsel og sprøytemidler (f.eks. Garibaldi et al. 2014 og Potts et al. 2009), utsåing av frøblandinger f.eks. i form av «wildflower strips» (f.eks. Häussler et al. 2017, Orford et al. 2016, Potts et al. 2009 og Török et al. 2011), og opprettelse av tilleggsbiotoper som sandbakker, våtmark og død ved (f.eks. Garibaldi et al. 2014, Karlsson 2011, Lucas et al. 2017 og Steffan-Dewenter et al. 2002).

Mange studier peker på at landskapskonteksten er svært viktig for å forstå/forutsi mangfoldet av

pollinatorer (f.eks. Garibaldi et al. 2014). Heterogeniteten i landskapet, tettheten av engbiotoper og tilstedeværelsen av spredningskorridorer mellom dem er alle viktige faktorer som påvirker artsrikdommen. Flere studier finner at det er gunstig å la insektene beholde «refugier» i slåtte-/beitelandskapet for eksempel ved at man ikke slår hele arealet samtidig men lar det stå

igjen noen områder med vegetasjon etter slått (f.eks. Bonari et al. 2017, Meyer et al. 2017 og Noordijk et al. 2009). Flere studier fant at beite alene er et dårlig alternativ til slått, da det reduserer mangfoldet av både planter og insekter i forhold til i mark som slås (f.eks. Bonari et al. 2017, Minnefors 2013 og Potts et al. 2009).



Figur 3. Moderne kulturlandskap i Lysekil i Sverige. I det moderne jordbruket har monokulturer med gress tatt over rollen til den artsrike slåttemarken som kilde til dyrefôr. Foto: W. Carter (CC0 1.0).

Pollinatorgruppene

I dette kapitlet beskrives de fire pollinatorgruppene som omhandles i rapporten: bier, sommerfugler, blomsterfluer og biller (Figur 5). Artsgruppene er også beskrevet i Totland et al. (2013): Kunnskapsstatus for insektpollinering i Norge. Disse fire artsgruppene utgjør helhetlig

sett de viktigste gruppene av pollinatorer i Norge. Mot nord og oppover i fjellet tar trolig andre grupper av fluer over rollen som de viktigste pollinatorenne, men disse er i liten grad studert.



Figur 4. En honningbie sanker pollen fra krokus. På bakbeina sees pollenkurvene som hun bruker til å frakte pollenet til kolonien. På bakkroppen sitter flere pollenkorner som har festet seg i kroppsbehåringen, og som ligger lagelig til for å overføres til en annen krokusblomst. Biene (inkludert humlene) er de viktigste pollinatorenne av både ville og kultiverte vekster, men andre grupper av insekter er også meget viktige. Foto: Hallvard Elven.

Bier



Honningbie
Apis mellifera



Praktsandbie
Andrena cineraria



Mørk jordhumle
Bombus terrestris

Sommerfugler



Dagpåfugløyse
Aglais io



Seksflekket bloddråpesvermer
Zygaena filipendulae

Blomsterfluer



Vanlig solflue
Helophilus pendulus



Volucella bombylans



Vepsetreblomsterflue
Temnostoma vespiforme

Biller



Leptura quadrifasciata



Hårgullbasse
Cetonia aurata

Figur 5. Noen representanter for de fire omtalte pollinatorgruppene. Biene er representert med honningbie, med en solitær bieart (praktsandbie) og med en humleart (mørk jordhumle). Sommerfuglene er representert med en dagsommerfuglart (dagpåfugløyse) og en nattsvermerart (seksflekket bloddråpesvermer). Blomsterfluene er representert med tre arter som viser noe av variasjonen innen familien. Billene er representert med to vanlige, blomsterbesøkende arter: *Leptura quadrifasciata* som representant for familien trebukker, og hårgullbasse som representant for familien skarabider. Fotos: Hallvard Elven.

Bier

Biene (Figur 4, Figur 5, Figur 6) utgjør sammen med gravevepsene overfamilien Apoidea innenfor ordenen veps (Hymenoptera). Det er påvist 209 arter av bier i Norge, hvorav 173 er solitære bier, 35 er humler og den siste er honningbie *Apis mellifera*. Biene er trolig de viktigste pollinatorerne i blomsterrik mark i Sør-Norge, men viktigheten avtar mot nord og opp i høyden hvor fluene overtar rollen. Mange av de norske bieartene er i tilbakegang, og tolv arter har ikke vært påvist i Norge på over 50 år og antas å være utdødd (Ødegaard 2018). Ytterligere 49

arter er rødlistet (Henriksen & Hilmo 2015). Biene er dermed en artsgruppe med en svært stor andel truede og nær truede arter i Norge.

Biene kan deles inn i to økologiske grupper: sosiale bier og solitære bier. Humlene og honningbien utgjør de sosiale biene i Norge. Disse artene danner kolonier (bol) hvor individene er organisert i et kastesystem som består av en reprodukerende hunn (dronningen) og et antall ikke-reprodukerende arbeidere som alle er døtre av dronningen. Hannene (dronene) bidrar ikke med arbeidsoppgaver i kolonien. Syv av humleartene våre er såkalte gjøkhumler, som



Figur 6. Tam og vill bie på kystbjørnekjeks *Heracleum sphondylium* ssp. *sphondylium*. Til venstre: honningbie *Apis mellifera*. Honningbie er den eneste biearten som holdes i kultur for honningproduksjon. Til høyre: silkebie *Colletes* sp. Silkebiene er solitære bier som har ynglekamrene sine i bakken. Foto: Bjørn Einar Sakseid.

ikke danner egne bol men som i stedet parasitterer bolene til de sosiale artene og spiser deres larver og pollenforråd. De solitære biene, som utgjør flertallet av bieartene i Norge, danner ikke bol med arbeidere og dronninger. Hver hunn innreder i stedet et ynglekammer til bare sitt eget avkom. Mange individer av samme art kan likevel ofte ha ynglekamrene sine på samme sted. Noen av de solitære biene er i likhet med gjøkhumlene reirparasitter som ikke innreder egne ynglekamre men i stedet legger egg i reirene til andre solitære biearter.

Norske bier lever utelukkende av pollen og nektar, og de er derfor helt avhengige av blomsterrik mark. De voksne biene bruker nektaren som energikilde, mens larvene blir fóret opp på en blanding av pollen og nektar. Det er kun hunnene som sanker pollen, og de har ofte spesielle strukturer på beina eller kroppen for å frakte pollenet til bolet eller til reirplassen. De fleste bier har kraftig kroppsbehaar, og et særtrekk ved biene er at hårene er forgreinet, noe som gjør at pollenkorne ekstra lett fester seg til dem. Disse to egenskapene, forgreinede hår og adferden med pollensanking, gjør biene til svært effektive pollinatorer (Figur 4). Hannene og gjøkhumlene sanker ikke pollen, men besøker blomstene for nektaren.

Honningbie

Honningbie (Figur 7) forekommer ikke naturlig i Norge, men holdes i kultur over mye av landet (dog primært i lavlandet i Sør-Norge). Honningbien er således å betrakte som et husdyr. Honningbienen danner kolonier som blir flere år gamle og som kan bli svært store (ofte 50-60 000 arbeidere) (Figur 8).

Honningbienen er en generalist som utnytter en lang rekke plantearter, og som foretar fødesøk i en stor radius rundt bolet (typisk opp til 2 kilometer men unntaksvis over 10 kilometer) (Eckert 1933, Couvillon et al. 2015). I tillegg til å produsere honning, er honningbie viktig som

pollinator innen fruktdyrking og jordbruk. Studier har dog vist at pollinering med kun honningbie er mindre effektivt enn pollinering med både honningbie og ville biearter (Garibaldi et al. 2014).



Figur 7. Arbeider av honningbie *Apis mellifera* på pollensanking. Foto: Hallvard Elven.



Figur 8. Bikuber med honningbie. Honningbie forekommer ikke naturlig i Norge men holdes som husdyr over mye av landet. Foto: Hallvard Elven.

Honningbie konkurrerer med de ville bieartene om blomsterressurser, og det har vært mye diskusjon om hvorvidt honningbie kan fortrenge ville biearter. Foreløpig konsensus er at honningbie ved moderate tettheter og i blomsterrike landskap ikke har noen vesentlig negativ effekt på populasjonene av ville bier, men at de kan ha det ved særlig store tettheter og hvis landskapet generelt er fattig på blomster (f.eks. homogent jordbruksland) (Dupont et al. 2015,

Herbertsson et al. 2016). Nyere studier viser samtidig at honningbie kan overføre flere sykdommer til de ville biebestandene (Fürst et al. 2014). Norge er for øvrig et av de landene i Europa som har lavest tetthet av bikuber (Chauzat et al. 2013). Honningbien trenger tilgang til nektar og pollen gjennom hele vekstsesongen, fra biesamfunnet våkner fra vinterdvalen tidlig på våren og til sent på høsten.

Humler

Humlene danner i likhet med honningbien kolonier, men humlenes kolonier er bare ettårige. Om høsten går kolonien til grunne, og kun de nye, befruktede dronningene overvintrer og grunnlegger nye kolonier neste vår. Størrelsen på koloniene begrenses av lengden på vekstsesongen og av tilgangen på matressurser, og koloniene blir sjelden på mer enn 500 individer.



Figur 9. Berghumle *Bombus monticola* på fjellsmelle *Silene acaulis* i høyfjellet. Humler er viktige pollinatorer over hele landet, inkludert i høyfjellet og lengst i nord. Foto: Hallvard Elven.

Humlene er svært viktige pollinatorer over det meste av landet, inkludert i nord og i høyfjellet, selv om antallet og diversiteten av humler avtar mot nord og i høyden. De nordlige og alpine humlene er overveiende større og mer tykkpelsset enn lavlandsartene, noe som er en tilpasning til det kaldere klimaet (Figur 9). I likhet med honningbien er humlene avhengige av tilgang på nektar og pollen gjennom hele vekstsesongen,

fra dronningene våkner fra dvalen om våren til samfunnene kolliderer om høsten. Humlene er både blant de første aktive insektene om våren og blant de siste man ser om høsten, noe som blant annet skyldes den tykke pelsen og den kompakte kroppsformen som gjør at mange av artene kan opprettholde en høy kroppstemperatur og være aktive selv når lufttemperaturen er ned mot 0 °C. Vårblomstrende plantearter, og da særlig selje og vier, er svært viktige for de tidlige humleartene i startfasen om våren (Figur 10).



Figur 10. Arbeider av fjellhumle *Bombus balteatus* på vierblomster. Selje- og vierblomster (*Salix*) er svært viktige for humlene i startfasen om våren. Foto: Hallvard Elven.

Mange blomsterplanter er spesielt tilpasset å pollineres av humler. Dette gjelder særlig mange arter i erteblomstfamilien, men også arter i blant annet lyngfamilien, leppeblomstfamilien og kurvplantefamilien. Typiske humleplanter er gjerne blå, lilla eller rosa. De har gjerne nokså dype nektarrør, og et særtrekk ved mange humlepollinerte planter er at nektar- og pollenressursene er beskyttet av en sperremekanisme som holder de fleste andre blomsterbesøkerne ute, men som humlene er i stand til å åpne (Figur 11). Humlene inndeles gjerne i de korttungaede artene, som først og fremst utnytter planter med korte nektarrør, og de langtungaede artene, som

er tilpasset planter med lengre nektarrør. De korttunga humlene er gjerne generalister i matvalget, og foretrekker planter med «åpen løsning», mens de langtunga artene ofte er mer spesialisert på utvalgte plantearter med langt nektarrør. Den mest spesialiserte norske humlearten er lushatthumla *Bombus consobrinus*, en svært langtunget art som er helt avhengig av tilgang på tyrihjel (lushatt). Noen av de korttunga artene (blant annet tyvhumla *Bombus wurflenii*) stjeler nektar fra planter med langt nektarrør ved å bite seg gjennom nektarrøret ved basis. Disse artene snyter dermed planten for pollineringen.



Figur 11. Dronning av steinhumle *Bombus lapidarius* på dragehode *Dracocephalum ruyschiana*. Dragehode er en typisk humletilpasset plante, med blå blomster utstyrt med et dypt nektarrør og med et inngangsparti som få andre blomsterbesøkende insekter klarer å komme inn gjennom. Foto: Hallvard Elven.

Humlene lager for det meste bolene sine i jord. De er avhengige av å finne et eksisterende hulrom, og benytter gjerne forlatte musebol. Enkelte arter bygger bolene mer eller mindre

oppå bakken. Noen arter utnytter spettehull og andre hulrom i trær, og kan også bruke gamle fuglekasser. Tilgangen på egnede reirplasser er en begrensende faktor for humlene.

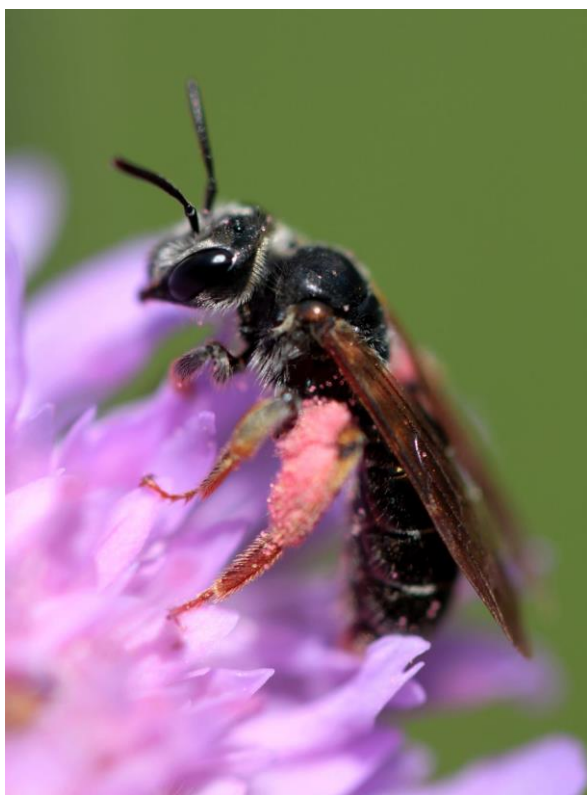
Solitære bier

De solitære biene er først og fremst viktige som pollinatorer i lavlandet i Sør-Norge. Mot nord og oppover i fjellet avtar artsmangfoldet, og andre pollinatorgrupper overtar.

Hos de solitære biene innreder hver hunn et ynglekammer til kun sine egne larver. Ynglekammeret er delt inn i adskilte celler, som hver blir forsynt med en matpakke av nektar og pollen og ett enkelt biegg. Egget klekker til en bielarve, og larven utvikler seg inne i cellen ved å fortære matpakken. Den forpupper seg i cellen og overvintrer der enten som puppe eller som ferdig utviklet voksen. Når våren kommer, tar den voksne bien seg ut av cellen og forlater den. Selv om de solitære biene ikke danner organiserte kolonier, er det ofte mange bieindivider og rift om reirplassene på egnede reirsteder. Hver hunn legger som regel bare mellom 5 og 20 egg.

De solitære biene er ofte mer spesialiserte enn de sosiale biene med henblikk på vertsplante. Rundt 20 % av artene regnes som oligolektiske, som vil si at de kun samler pollen fra noen få plantearter. Flygetiden er kortere enn hos de sosiale biene og er gjerne koordinert med blomstringen hos hovedvertsplant(e). De solitære artene er dermed ikke like avhengige av blomsterressurser gjennom hele sesongen som de sosiale artene, men ulike arter er knyttet til ulike vertsplanter som blomstrer til ulike tider.

De fleste solitære biene i Norge har flere vertsplanter, men rødknappsandbie *Andrena hattorfiana* (kritisk truet) (Figur 12) er en spesialist som er helt avhengig av rødknapp som pollenkilde. Den nært beslektede arten ildsandbie *Andrena marginata* (sårbar) må ha enten rødknapp eller blåknapp.



Figur 12. Rødknappsandbie *Andrena hattorfiana* er en sterkt spesialisert bieart som kun livnærer seg på rødknapp *Knautia arvensis*. Arten er rødlistet som kritisk truet. Foto: Agne Ødegaard (CC BY-SA 4.0).

De solitære biene er som regel svært kresne med henblikk på reirplass. De kan grovt sett deles inn i de artene som har reir i bakken, og de som bruker hulrom i trær. I tillegg finnes en del arter som lager ynglekamrene sine i hule plante-stengler, samt et par arter som benytter tomme sneglehus.

Artene som har reir i bakken utnytter først og fremst varme, soleksponerte helninger med blottlagt sand eller sandholdig jord (Figur 13). Artene som har reir i trær benytter først og fremst døde trestammer med gamle billeganger, men de kan også bruke andre substrater som tre- eller murvegger med sprekker eller hull. Mens de bakkelevende artene graver ut ynglekamrene selv, er de trelevende artene avhengige av å finne eksisterende hulrom som egner seg.

Insekthoteller (Figur 15, Figur 14) er populære reirplasser for de vedlevende bieartene.

Tilgangen på egnede reirbiotoper i nær nok tilknytning til blomsterrik mark (innenfor et par hundre meter) er en begrensende faktor for de solitære bieartene. Et viktig tiltak for å sikre levekårene for solitære bier er derfor å sørge for at det finnes egnede reirbiotoper i eller rundt den aktuelle blomsterenga. De viktigste reirbiotopene vil være sandbakker og død ved. Flere av artene bruker dessuten leire som reirmateriale og har dermed behov for tilgang på våt leire (Figur 14).



Figur 13. Hann av praktsandbie *Andrena cineraria* ved reirhull i bakken. En stor andel av de solitære biene har reirene sine i soleksponert sandjord. Bevaring av sandbakker er et viktig tiltak for å hjelpe de solitære biene. Foto: Hallvard Elven.



Figur 14. En hunn av hornmurerbie *Osmia bicornis* på vei til ynglekammeret som hun har innredet i et insekthotell. I munnen bærer hun en ball med våt leire som hun vil bruke til å mure igjen kammeret. Hornmurerbien trenger å finne et ferdig hulrom som engner seg som reirplass, men arten er for øvrig lite kresen og kan benytte alt fra billeganger i død ved til hule strå til forlatte biereir i bakken. De fleste solitære biene er langt mer kresne med henblikk på reirplass. Foto: Hallvard Elven.



Figur 15. Insekthotell i Botanisk hage i Oslo. Et insekthotell består typisk av hule plantestengler buntet sammen, samt av vedkubber og mursteiner hvor man har drilllet tallrike hull med ulike diametere. Hotellet blir benyttet som reirplass av en rekke solitære bier og graveveps som normalt har reirene sine i hule strå eller i hulrom i død ved, samt av ulike vepsearter som i sin tur parasitterer disse artene. Et insekthotell vil ikke være en fullgod erstatning for naturlige reirplasser i form av døde trestammer eller gressrik våtmark, men kan være et supplement. En beskrivelse av hvordan man lager insekthotell finnes i Naturhistorisk museum (2016). Foto: Hallvard Elven.

Sommerfugler

Sommerfuglene (orden Lepidoptera) omfatter 2 291 påviste arter i Norge (Artsdatabanken 2018a, Aarvik et al. 2017). Nær 20 % av artene er rødlistet (447 arter) (Henriksen & Hilmo 2015). De aller fleste sommerfuglartene er blomsterbesøkere som voksne, og mange av artene gjennomfører også larveutviklingen på blomsterplanter. Tapet av blomsterrike biotoper i kulturlandskapet er den viktigste trusselen mot mangfoldet av sommerfugler i Norge.

Sommerfuglene kan deles inn i dagsommerfugler, nattsvermere og møll. Dette er en rent praktisk inndeling som ikke gjenspeiler de faktiske slektskapsforholdene innen ordenen. Inndelingen er likevel nyttig å bruke da det er en del økologiske forskjeller mellom disse gruppene. Dagsommerfuglene (overfamilie Papilionoidea) utgjør en naturlig gruppe innenfor sommerfuglene. De omfatter i Norge 101 påviste arter som alle er rent dagaktive. De øvrige overfamiliene av sommerfugler kalles kollektivt for nattsommerfugler selv om de også inkluderer en del dagaktive arter. Nattsommerfuglene deles tradisjonelt inn etter kroppsstørrelse i møll, som omfatter 18 overfamilier med stort sett små arter, og nattsvermere, som omfatter 8 overfamilier med stort sett store arter. Det er særlig dagsommerfuglene og nattsvermerne som er viktige pollinatorer.

Flertallet av sommerfuglene er blomsterbesøkere som voksne. Sommerfuglene er ute etter blomstenes nektar, som de tar opp gjennom en lang, sammenkveibar sugesnabel (Figur 16). I likhet med mange bier og humler er sommerfuglene i stand til å benytte blomster med lange nektarrør (sett i forhold til størrelsen på sommerfuglen). De fleste sommerfugler krever imidlertid at nektarrøret er lett tilgjengelig. Typiske humleplanter som tyrihjel, hvor nektarressursen er beskyttet av en sperring, er lite attraktive for sommerfugler. Imidlertid blir mange erteblomster, som kløver og tiriltunge, flittig besøkt av sommerfugler til tross

for at de har delvis skjulte nektarrør. Andre attraktive sommerfuglplanter er storkenebbbarter, rødknapp, nellik, bergmynte, blåknapp, vivendel og mange arter i kurvplantefamilien. Flere orkideer pollineres av sommerfugler, og de to artene nattfiol og grov nattfiol pollineres primært av nattsvermere i familien tussmørkesvermere (Sphingidae).

Nesten alle sommerfuglartene gjennomfører larveutviklingen på planter. Larvene er som regel oligofage (det betyr at de benytter noen få vertsplantearter), men det finnes også arter som er rent monofage (kun én vertsplante) eller polyfage (mange vertsplanter). Enkelte plantearter/-grupper, som bjørk, selje/vier, bringebær og røsslyng er vertsplanter for en lang rekke generalister blant sommerfuglene. De fleste sommerfugler gjennomfører larveutviklingen enten i den samme biotopen som de voksne søker næring i, eller på busker og trær nær denne biotopen. Blomsterenger som er omgitt av skog og/eller buskmark har generelt flere sommerfuglarter enn enger omgitt av andre naturtyper (Alison et al. 2017). En del sommerfugler er svært stedtro og har relativt begrenset evne til å kolonisere nye lokaliteter. Andre arter forflytter seg regelmessig over store områder, og flere arter trekker årlig mellom Middelhavslandene og Norden. Dette gjelder blant annet admiral *Vanessa atalanta*, tistelsommerfugl *Vanessa cardui*, stor kålsommerfugl *Pieris brassicae*, liten kålsommerfugl *Pieris rapae* og gammafly *Autographa gamma*. Disse artene overvintrer normalt ikke i Norge men kommer trekkende sørfra hvert år. Et koloniseringsstudium i Finland (Alanen et al. 2011) har vist at det gjerne er de store, langvingede artene av dagsommerfugler som først koloniserer nylig brakklagt mark, mens de mindre, mer kortvingede artene bruker lengre tid på å kolonisere nye arealer. Det er særlig de lokale artene med liten spredningsevne som i dag opplever en tilbakegang, mens de mer spredningsdyktige artene klarer seg bedre.

Dagsommerfugler

Dagsommerfugler er rent dagaktive (gjelder de norske artene), og nesten alle artene er aktive blomsterbesøkere. Flertallet av artene er knyttet til åpen, blomsterrik mark som enger, myrer og lyngheier. Noen arter er mer knyttet til skog, men også disse bruker først og fremst åpnere områder i skogen, slik som lysninger og veikanter. Dagsommerfugler finnes over hele landet og fra havnivå opp til høyfjellet. Flere av de norske dagsommerfuglartene er rent alpine eller rent boreale. Atten av de 101 norske dagsommerfuglartene er rødlistet. De følgende rødlistede artene kan anses å være særlig sterkt knyttet til slåtte- og/eller beitemark: **Alvesmyger** *Pyrgus alveus* (sterkt truet), **niobeperlemorvinge** *Argynnis niobe* (kritisk truet), **mørk rutevinge** *Melitaea diamina* (sårbar), **heroringvinge** *Coenonympha hero* (sterkt truet, fredet), **kileblåvinge** *Aricia nicias* (sårbar) og **fiolett gullvinge** *Lycaena helle* (sårbar).



Figur 16. En sølvkåpe *Issoria lathonia* er i ferd med å suge nektar fra gul gåseblom *Cota tinctoria*. De fleste sommerfugler livnærer seg av nektar som de tar opp gjennom en lang, sammenkveiblar sugesnabel. Sommerfuglene foretrekker som regel planter med «åpen løsning», men den lange smale sugesnabelen gjør dem samtidig i stand til å trenge dypt ned i trange nektarrør. Foto: Hallvard Elven.

Nattsvermere

Nattsvermerne omfatter både dagaktive og nattaktive arter. Nattsvermerne har helhetlig sett gått mindre tilbake enn dagsommerfugler og møll. Bare 12 % av de norske nattsvermerartene er rødlistet, mot 18 % av dagsommerfuglene og 24 % av møllene. Hovedårsaken er trolig at nattsvermerne som gruppe er noe mer knyttet til skogsbiotoper enn til eng. En stor andel av artene gjennomfører larveutviklingen på busker og trær, og over 10 % av artene tar ikke til seg næring som voksne og er dermed ikke avhengige av nektar. Nattsvermerne omfatter dog også mange arter som er knyttet til blomsterrik kulturmark enten ved at larvene lever på engplanter eller ved at de voksne oppsøker engplanter for nektar. Flere dagflygende arter i familien målere (Geometridae) er gode indikatorer for blomsterrik kulturmark. Dette gjelder blant annet pantermåler *Pseudopanthera macularia*, som utvikler seg på skogsvinerot og dauvnesle, sotmåler *Odezia atrata* (Figur 17), som går på hundekjeks, og englundmåler *Perizoma albulata*, som går på engkall og marimjelle.



Figur 17. Nattsvermeren sotmåler *Odezia atrata* er en indikator for blomsterrik kulturmark. Larvene lever på hundekjeks. Foto: Hallvard Elven.

Bloddråpesvermerne (familie Zygaenidae) er en liten men viktig gruppe av dagflygende nattsvermere som er sterkt knyttet til blomsterenger. Familien omfatter seks norske arter, hvorav fjellbloddråpesvermeren *Zygaena exulans* flyr i fjellet mens de øvrige primært finnes i blomsterrik kulturmark i lavlandet. Bloddråpesvermerne har

gått sterkt tilbake i takt med at blomsterengene har forsvunnet, og tre av de norske artene står på rødlista: **liten bloddråpesvermer** *Zygaena viciae* (sårbar) (Figur 18), som finnes lokalt på Østlandet, **stor bloddråpesvermer** *Zygaena lonice- rae* (sterkt truet), som tidligere fantes i mye av Sør-Norge men nå bare lokalt på Vestlandet, og **båndbloddråpesvermer** *Zygaena osterodensis* (sterkt truet), som finnes lokalt på Vestlandet og i Telemark. De to øvrige artene, seksflekket bloddråpesvermer *Zygaena filipendulae* og grønn metallsvermer *Adscita statices*, er mindre kravstore til biotopen og har foreløpig klart seg bedre. Grønn metallsvermer finnes over mye av Sør-Norge nord til Sel. Seksflekket bloddråpesvermer finnes over det meste av landet men primært i kyststrøk.



Figur 18. Liten bloddråpesvermer *Zygaena viciae* i parring på rødknapp *Knautia arvensis*. Bloddråpesvermerne har opplevd en sterk tilbakegang som resultat av at blomsterengene har forsvunnet, og liten bloddråpesvermer er rødlistet som sårbar. Foto: Hallvard Elven.

Møll

Møll omfatter i likhet med nattsvermerne både dagaktive og nattaktive arter. Nesten en fjerdedel av de norske artene er rødlistet, og hovedtrusselen er tap av blomsterrik kulturmark. Sammenlignet med nattsvermerne er en større andel av artene knyttet til blomsterrik mark ved at larvene utvikler seg på engplanter. Møll har oftere bare én eller noen få vertsplanter, mens nattsvermerne larver oftere har en bredere diett. Voksne møll er normalt blomsterbesøkere, men

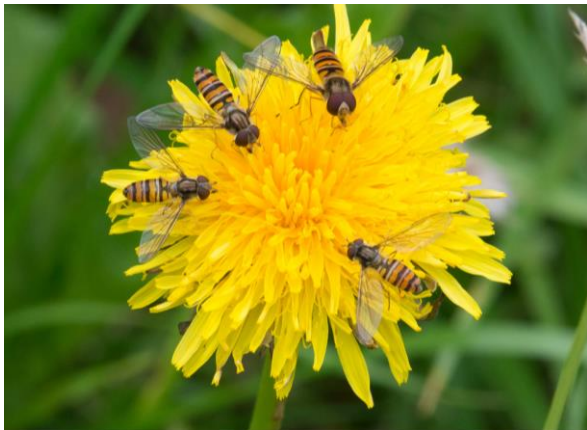
møll utgjør neppe viktige pollinatorer. På grunn av den beskjedne kroppsstørrelsen har møll overveiende noe mindre spredningsevne enn dagsommerfugler og nattsvermere, og de har dermed noe mindre evne til å kolonisere nye biotoper. Flere rødlistede møllarter er viktige karakterarter i godt skjøttet slåttemark, f.eks. **solblomengmøll** *Digitivalva arnicella* (sterkt truet) (Figur 19) som kun går på solblom *Arnica montana* (sårbar), og dråpemøllen **Scythris laminella** (sterkt truet) som går på hårsveve *Pilosella officinarum*.



Figur 19. Solblomengmøll *Digitivalva arnicella* (øverst) er en sterkt truet møllart som er monofag på solblom *Arnica montana* (nederst). Solblom er en karakterart i slåttemark og naturbeitemark, og både planten og møllen er i tilbakegang som følge av at biotopene forsvinner. Øverste foto: Hallvard Elven. Nederste foto: Kristina Bjureke.

Blomsterfluer

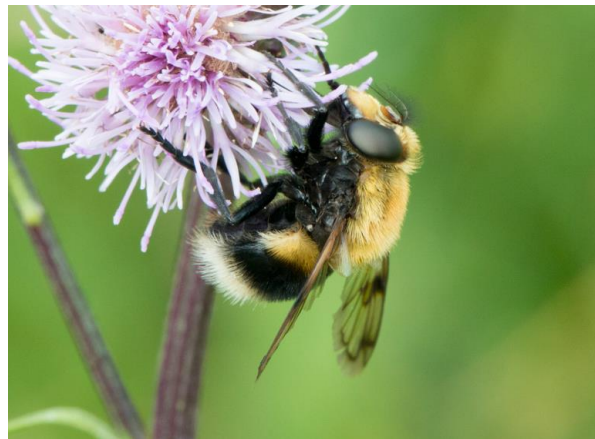
Blomsterfluene (orden Diptera: familie Syrphidae) omfatter 345 påviste arter i Norge (Nielsen & Gammelmo 2017). Nest etter biene utgjør de trolig den viktigste gruppen med pollinerende insekter i Norge. Blomsterfluer finnes over hele landet og i alle typer blomsterrik mark. Blomsterfluene er best kjent for sitt ofte vepselignende utseende. Flertallet av artene har svarte og gule kroppstegninger som etterligner stikkvepsens varselfarger (Figur 20). Tegningene fungerer som beskyttelse mot fugler og andre rovdyr. De voksne fluene er aktive blomsterbesøkere, og blomsterfluene utgjør i mange tilfeller de mest tallrike blomsterbesøkerne i enga. I en del engmiljøer samt mot nord og oppover i høyden er det imidlertid andre fluegrupper som dominerer som blomsterbesøkere, trolig først og fremst møkkfluer (Muscidae) og grønnsakfluer (Anthomyiidae). Disse gruppene er dårlig undersøkt.



Figur 20. Dobbeltbåndet blomsterflue *Episyrphus balteatus* på løvetann *Taraxacum* sp. Blomsterfluer er generalister og foretrekker blomster med «åpen løsning» og lett tilgjengelig nektar og pollen. Blomsterfluene er ofte dominerende i blomsterrik mark og er trolig de viktigste pollinatorene nest etter biene. Foto: Hallvard Elven.

Hannene hos blomsterfluene er energiske flygere, og de er først og fremst ute etter blomsternes nektar som de bruker som energikilde. Hunnene er i større grad ute etter pollenet, som

inneholder næring som trengs til eggmodningen. Noen arter spiser pollenet rett fra pollenknappene, mens andre skraper opp pollenet ved hjelp av beina eller samler det opp med kroppsbehåringen før det så overføres til munnen ved hjelp av beina. En del blomsterfluearter har i likhet med humler og bier tykk kroppsbehåring som gjør dem til svært effektive overførere av pollen (Figur 21). Flertallet av artene har mer glissen behåring, men det store antallet individer og de hyppige blomsterbesøkene gjør at blomsterfluene likevel er effektive pollinatorer.



Figur 21. Blomsterfluen *Volucella bombylans* på åkertistel *Cirsium arvense*. De fleste blomsterfluene har stikkvepslignende tegninger. Denne og noen få andre arter etterligner humler. *Volucella bombylans* har tilfeldigvis også samliv med humler ved at larvene utvikler seg i humlebol. Foto: Hallvard Elven.

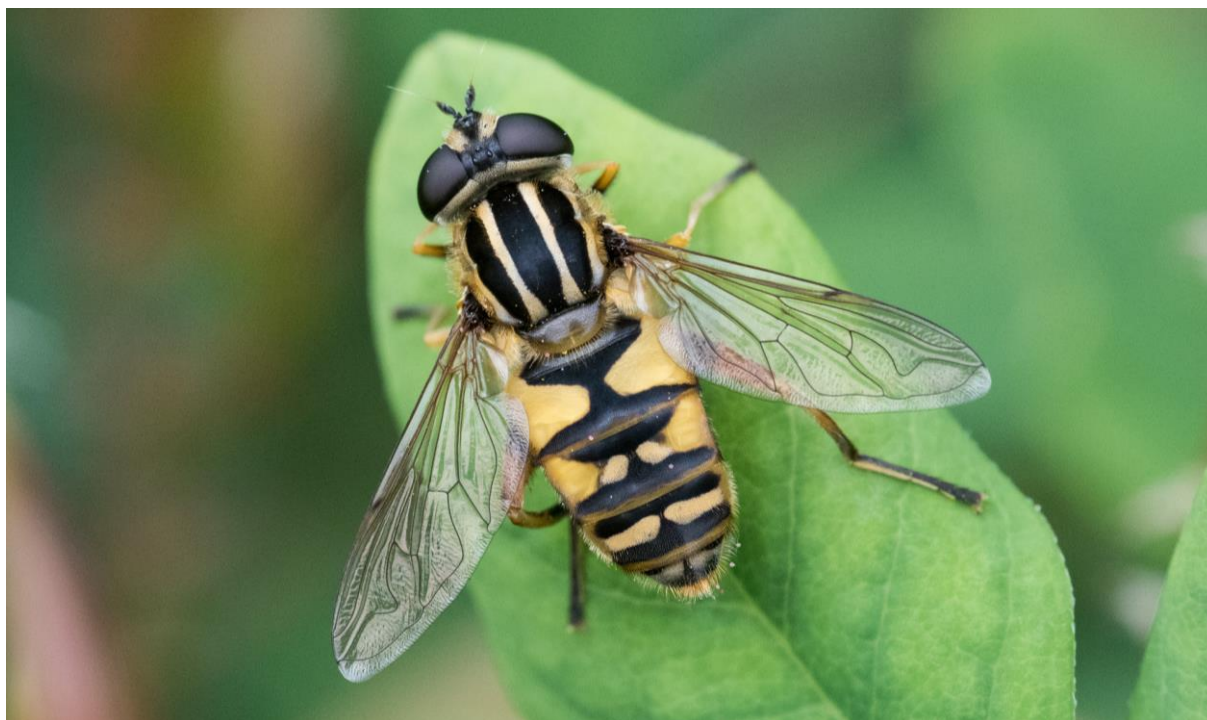
Blomsterfluene har for det meste korte munn-deler og er dermed avhengige av planter med «åpen løsning» hvor nektar- og pollenressursene er lett tilgjengelige. Typiske humleplanter hvor matressursene er beskyttet av en sperring er ikke attraktive for blomsterfluene. Blomster som er attraktive for blomsterfluer er gjerne hvite eller gule. Eksempler er skjermplanter som sløke og hundekjeks, soleier, og mange arter i kurvplante-familien. Blomsterfluer er for øvrig generalister og kan også gå på mange andre typer blomster, inkludert rosa og lilla blomster som tistler, knoppurt, rødknapp og blåknapp. På sensommeren kan de finne næring i form av honningdugg på blader.

Blomsterfluene har helt andre livskrav som larver enn som voksne, og larvene oppviser en enorm variasjon i levevis. En stor andel av artene gjennomfører larveutviklingen i miljøer som ligger utenfor selve enga hvor de voksne finner næring. Blomsterfluene stiller dermed ikke bare krav til blomsterbiotopen i seg selv, men også til landskapet rundt som må ha egnede ynglebiotoper. Rundt 45 % av de nordiske blomsterflueartene har rovlevende larver, og de fleste av disse lever av bladlus enten i eller utenfor enga (Bartsch 2009) (Figur 23). Blomsterfluene kan således ha en positiv rolle i jordbruket som naturlige regulatorer av bladlusbestanden. Samtidig kan kjemisk bekjempelse av bladlus i jordbruket ha svært negativ påvirkning på blomsterfluebestanden. Rundt 15 % av blomsterflueartene utvikler seg i plantevevet hos ulike urter. Kun én nordisk art anses som skadedyr av betydning: vanlig narsissflue *Merodon equestris* som utvikler seg i løkene til blant annet liljer og påskeliljer. Rundt 15 % av blomsterflueartene utvikler seg i trær; enten i hulrom eller under barken på levende trær

hvor de livnærer seg av sevje, eller i døde trær som befinner seg i ulike grader av nedbrytning. Rundt 13 % av artene utvikler seg i ulike vannmiljøer, gjerne næringsrike pøler og grøfter med høyt innhold av råtnende organisk materiale. De øvrige artene utvikler seg stort sett enten i dyremøkk, i råtnende plantedeler, i sopp eller i ulike dyrebol.



Figur 23. Blomsterfluelarve på bladluskoloni. Mange blomsterfluelarver er rovdyr på bladlus og kan ha en positiv rolle i jordbruket som naturlige regulatorer av bladlusbestanden. Foto: Hallvard Elven.



Figur 22. Vanlig solflue *Helophilus pendulus*. Denne er en av de vanligere blomsterflueartene. Larvene lever i vann og kan utnytte alt fra elver og innsjøer til små gjørmepytter og våt dyremøkk. Foto: Hallvard Elven.

Biller

Billene (orden Coleoptera) omfatter drøyt 3 600 påviste arter i Norge (Artsdatabanken 2018a). Om lag 100 av disse oppsøker regelmessig blomster (Totland et al. 2013). Flertallet av disse har trolig liten betydning som pollinatorer, enten fordi de er for små og/eller for glatte til å kunne overføre pollen effektivt eller fordi de i løpet av voksenstadiet besøker relativt få blomster. To grupper som kan antas å være særlig viktige som pollinatorer er trebukker (familie Cerambycidae) og skarabider (familie Scarabaeidae). Disse to gruppene omfatter flere arter som er ivrige blomsterbesøkere og som i tillegg er store og har relativt tett kroppsbehaar, noe som gjør dem velegnet til å overføre pollen. De to gruppene omtales separat i det påfølgende. Andre billefamilier som hyppig påtreffes i blomster er blomsterbiller (Scraptiidae), blærebiller (Malachiidae), bløtbukker (Oedemeridae), bløtvinger (Cantharidae), broddbiller (Mordellidae), børstebiller (Dasytidae), glansbiller (Nitidulidae), glattbiller (Phalacridae) og kortvinger (Staphylinidae).

De fleste blomsterbesøkende billene foretrekker blomster med «åpen løsning», hvor matresursene er lett tilgjengelige. Flertallet av artene foretrekker dessuten planter hvor blomstene er organisert i tette blomsterstander som består av mange småblomster. Skjermplanter og kurvplanter er særlig populære. De tette blomsterstandene byr på solide landingsplattformer for de tynge billeartene, samtidig som de mindre billeartene finner gunstige gjemmesteder innimellom småblomstene. Billene er i liten grad spesialiserte, og driver det man kan kalle «søle- og rotepollinering».

Trebukker

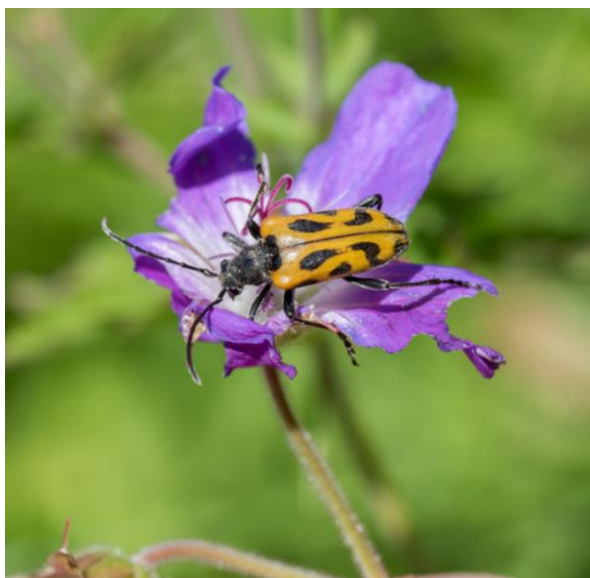
Familien trebukker omfatter 100 norske arter. Det er særlig artene i underfamilien blomsterbukker (Lepturinae, 34 norske arter) som regelmessig besøker blomster, selv om også andre trebukkarter kan gjøre det. To iøynefallende norske trebukkarter som hyppig oppsøker blomster er den svart- og gulstripete arten *Leptura quadrifasciata*, og den meget store, metallgrønne arten moskusbukk *Aromia moschata* (Figur 24) som har en forkjærlighet for skjermplanter. Med unntak av tre arter som utvikler seg i urter, utvikler alle de norske trebukkartene seg i ved. Trebukkene viser stor variasjon i hvilke treslag de benytter, hvilke deler av treet de utvikler seg i, om de foretrekker levende eller dødt treverk, hvilket nedbrytningstrinn de eventuelt foretrekker, graden av soleksponering med mer. For å opprettholde en stor rikdom av blomsterbesøkende trebukkarter i en eng, er det viktig at nærområdet rundt enga har en stor rikdom av ulike vedbiotoper, både i form av levende trær og busker, og i form av død ved fra ulike treslag, i ulike nedbrytningstrinn og med ulik grad av soleksponering.



Figur 24. Moskusbukk *Aromia moschata* på sløke *Angelica sylvestris*. Moskusbukk er en av de største og vakreste norske trebukkene. Den er en ivrig blomsterbesøker og har en forkjærlighet for skjermplanter. Foto: Hallvard Elven.



Figur 25. Trebukklarve under barken på dødt tre. Nesten alle de norske trebukkarterne utvikler seg i levende eller død ved. Foto: Hallvard Elven.



Figur 26. Trebukken *Brachyta interrogationis* på skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*. Arten er en av de få norske trebukkene som ikke utvikler seg i ved. Larvene utvikler seg i røttene til skogstorkenebb, og også den voksne billen har en forkjærlighet for denne planten. Arten lever i slåtte- og slåttemark og annen blomsterrik mark. Foto: Hallvard Elven.

Skarabider

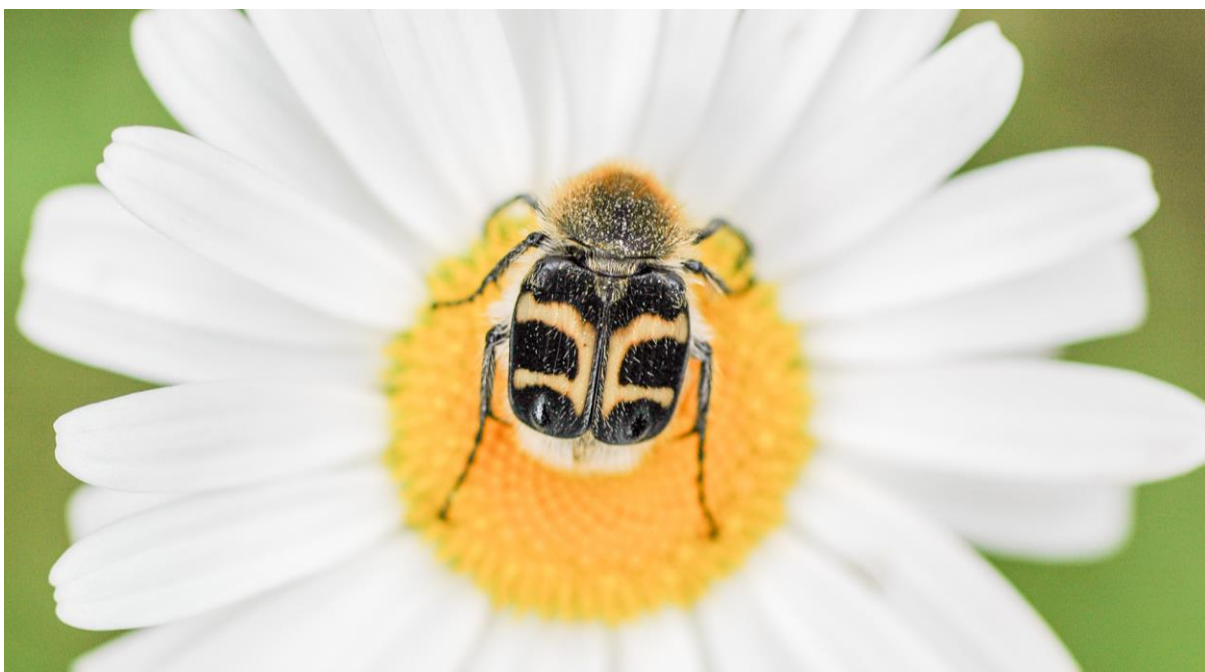
Familien Skarabider omfatter 54 norske arter og inkluderer noen få men viktige blomsterbesøkende arter. De viktigste artene er de to gullbasseartene maurgullbasse *Protaetia metallica* og hårgullbasse *Cetonia aurata* (Figur 27), brun oldenborre *Serica brunnea*, hageoldenborre *Phyllopertha horticola* (Figur 28) og humlebille *Trichius fasciatus* (Figur 29). Disse artene er blomstergeneralister, men de har en forkjærlighet for skjærplanter og for rosa/lilla kurvplanter som tistler og knoppurt. Maurgullbasse og humlebille forekommer over det meste av landet, mens de øvrige artene er begrenset til mer sydlige landsdeler (brun oldenborre går opp til Nordland). Larvene hos brun oldenborre og hageoldenborre utvikler seg på planterøtter, mens larvene til humlebille og hårgullbasse utvikler seg i død og nokså nedbrutt ved. Maurgullbassens larver utvikler seg i maurtuer.



Figur 27. Maurgullbasse *Protaetia metallica* på hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*. Gullbassene er ivrige blomsterbesøkere og har særlig sans for skjærplanter og kurvplanter. Larvene til maurgullbassen utvikler seg i maurtuer. Foto: Hallvard Elven.



Figur 28. Hageoldenborre *Phyllopertha horticola* i paring. Larvene utvikler seg på planterøtter og kan gjøre skade på særlig gressplener. De voksne billene er ivrige blomsterbesøkere og spiser også løvverk. Foto: Hallvard Elven.



Figur 29. Humlebille *Trichius fasciatus* på prestekrage *Leucanthemum vulgare*. Arten er en ivrig og umiskjennelig blomsterbesøker. Larvene utvikler seg i død ved. Foto: Hallvard Elven.

Insektenes krav

Skjøtelsesplaner for slåttemark/naturbeitemark har tradisjonelt hatt et svært ensidig fokus på plantelivet. Dette var også tilfellet med den gjeldende versjonen av Handlingsplan for slåttemark (Direktoratet for Naturforvaltning 2009). Pollinatorer og rødlistede insekter diskuteres gjerne som viktige elementer i økosystemet, og forfatterne etterspør tidvis entomologiske undersøkelser, men planene går sjelden noe nærmere inn på insektenes krav og hvordan de foreslåtte skjøtselstiltakene vil slå ut på enkeltarter eller grupper av insekter. Dette skyldes dels at kunnskapen om insektfaunaen ofte er for mangelfull hos konsulentene som lager skjøtelsesplanene, og dels bygger det på en underforstått antakelse om at skjøtselstiltak som begunstiger plantelivet også automatisk vil være positive for de assosierte insektene. Denne antakelsen er heller ikke helt urimelig. Kulturlandskapsplantene og deres assosierte insektfauna deler en flere tusen år lang historie med sameksistens i kulturlandskapet, og de tradisjonelle hevdformene som har skapt og opprettholdt kulturmarksbiotopene har beviselig gavnet begge organismegruppene. Mangfoldet av insekter i en slåtte- eller beiteeng er også vanligvis så stort at det er nær sagt umulig å skulle ta hensyn til enkeltarter annet enn i helt spesielle tilfeller. Både med henblikk på plantene og på insektene må skjøtelselsrådene være ganske generelle.

Imidlertid er det noen vesentlige forskjeller mellom insektenes og plantenes økologiske krav som gjør at de ikke uten videre kan slås under samme ljå. En av de viktigste forskjellene er at insektene – i større grad enn plantene – stiller mange krav til landskapet *rundt* eng. For å bevare insektmangfoldet er det ikke tilstrekkelig å se på eng i isolasjon. Man må ta med både det nære landskapet (ressurser og trusler i nærområdet rundt eng) og det mer storskala landskapet (nærhet til lignende biotoper og

tilstedeværelsen av egnede spredningskorridorer mellom dem). For mange av de blomsterbesøkende insektene har fragmenteringen av leveområdene allerede gått for langt. Selv om artene fortsatt er å finne i landskapet i dag, har de egnede biotopflekkene blitt for få og for spredd til at artene kan overleve der på sikt. Man bruker begrepet «utdøingsgjeld» om slike populasjoner som fortsatt lever, men som på sikt er dømt til å dø ut. Dersom man ønsker å snu den negative populasjonstrenden, vil det ikke være tilstrekkelig å kun skjytte de gjenværende arealene med blomsterenger. Arealet med blomsterrik mark i kulturlandskapet må økes betraktelig i forhold til dagens nivå, og forbindelsene mellom de enkelte blomsterengene må forbedres. Dette krever en landskapstilnærming i bevaringsarbeidet, noe som forutsetter innsats fra mange ulike aktører samt en overordnet koordinering av innsatsen.

Insektenes viktigste krav:

1. Størrelsen på biotopen og mengden relevante vertsplanter.

Insekter er i større grad enn planter avhengige av store sammenhengende arealer med egnet biotop for å kunne opprettholde en livskraftig bestand. Mengden av relevante vertsplanter for de enkelte artene er også av meget stor betydning. Et svensk studium på den sårbare arten ildsandbie har for eksempel beregnet at biotopen må huse minst 200 individer av vertsplanten blåknapp for å opprettholde en liten populasjon på rundt 20 voksne hunner av bien (Larsson 2006). Mens vertsplantene i seg selv ofte kan ha et nettverk av både små og store populasjoner i et område, vil insektene som avhenger av dem ofte bare kunne overleve på de større plantepopulasjonene.



Figur 30. To viktige tilleggsbiotoper for blomsterbesøkende insekter: sandbakker (løverst) og død ved (nederst). Mange blomsterbesøkende insekter gjennomfører larveutviklingen i helt andre miljøer enn der de voksne søker næring. Om man ønsker å bevare arter knyttet til eng, må også nærområdene rundt engene inneholde de nødvendige ynglebiotopene. To svært viktige biotoper er bakker med eksponert sand eller sandholdig jord, og døde og syke trær. En stor andel av de solitære biene bruker sand eller sandjord som reirbiotop. Disse artene er helt avhengige av at det finnes egnede sandbiotoper innenfor et par hundre meter fra blomsterenga hvor de voksne søker næring. Mange av de øvrige solitære biene har reir i død ved. Døde og syke trær er også biotop for larvene til en lang rekke andre insekter, blant annet svært mange arter av biller og blomsterfluer. Øverste foto: Kristina Bjureke. Nederste foto: Hallvard Elven.

2. Nærhet til lignende biotoper.

Både planter og insekter begunstiges av at landskapet har et nettverk av egnede engarealer med mulighet for migrasjon imellom (pollen og frø for plantenes del, flygende individer for insektenes del). Slik migrasjon bidrar til genetisk flyt mellom delpopulasjonene og minsker dermed graden av innavl i populasjonen. Det minsker sannsynligheten for lokal utdøing, og øker sannsynligheten for naturlig (re)kolonisering av egnede arealer. Insektene har som regel større behov enn plantene for at landskapet har et slikt nettverk av egnede arealer, blant annet fordi insektene som regel har større sannsynlighet for lokal utdøing.

3. Spredningskorridorer og «stepping stones».

Punktet henger tett sammen med det foregående. For å kunne spre seg effektivt mellom adskilte engarealer, er insektene avhengige av at det finnes egnede spredningskorridorer og/eller «stepping stones» som forbinder disse engarealene på tvers av landskapet. Skog, bebyggelse og åkrer/jorder er ofte effektive barrierer mot spredning, mens blomsterrike veikanter, åkerkanter, åkerholmer, strømgater, skoglysninger, rydninger, flekker med blomsterrik brakkmark og lignende vil kunne bidra til å gjøre det enklere for insektene å forflytte seg. En veikant, åkerkant eller åkerholme som får vokse seg til med blomster vil kunne ha stor verdi som spredningskorridor selv om arealet ikke er stort nok til å opprettholde bestander av mange arter i seg selv. Enkelte arter, som for eksempel humleartene, beveger seg over store områder i sitt næringssøk. For slike arter vil selv en liten engfleck kunne ha stor verdi fordi den kommer i tillegg til andre, tilsvarende små engflekker spredt rundt i landskapet.

4. Tilgang på ynglebiotoper i landskapet.

Svært mange blomsterbesøkende insekter gjennomfører larveutviklingen i helt andre miljøer enn der de voksne søker næring. Eksempler på viktige ynglebiotoper for blomsterbesøkende insekter er busker og trær, død ved, sandbakker og sandflekker, og ulike vannmiljøer som dammer, bekker og myrer. For å opprettholde et rikt mangfold av pollinerende insekter, må landskapet også inneholde et stort mangfold av ulike ynglebiotoper både i og utenfor enga som skal skjøttes. Jo mer heterogent landskapet er, jo flere nisjer vil det inneholde som insektene kan utnytte. Også innenfor selve engarealet er heterogenitet viktig. Selv mindre forskjeller i topologi, jordsmonn, lysinnstråling og hydrologi i ulike deler av enga vil bidra til flere mikrohabitat og dermed gi grunnlag for en større artsrikdom. Et kupert englandskap med veksling mellom sør- og nordhellinger, tørre bakker og fuktige dumper vil ha et større mangfold av arter enn en mer ensartet eng.

5. Tilgang på nektar- og pollenressurser gjennom sesongen.

En del blomsterbesøkere, som honningbie og mange humlearter, har behov for nektar- og pollenressurser gjennom hele sesongen fra tidlig vår til sen høst. De fleste blomsterbesøkerne flyr kun i en begrenset periode på en uke eller to og trenger dermed ikke blomster gjennom hele vekstsesongen, men siden ulike arter flyr til ulike tider vil behovet for blomsterressurser være til stede hele sesongen. Hvis hele enga slås samtidig, kan det potensielt ha store negative konsekvenser for de artene som er på vingene under slått eller senere. Dette problemet blir mindre jo senere slått utføres. Man kan anta at problemet var mindre i tidligere tider da det generelt fantes mer tilgjengelig blomsterrik mark og sannsynligvis alltid sto igjen tilstrekkelig med blomster i landskapet også etter slått. I dag, hvor slåttemarkene i større grad fremstår som isolerte øyer i landskapet, er det desto viktigere å

sikre at det bevarer en del blomsterressurser på eller rundt enga også etter slått.

6. Tilgang på larveføde og skjulesteder gjennom sesongen.

Som med blomsterressursene, er det mange arter som har behov for skjulesteder eller vertsplanter (larve- og nymfeføde) også på sensommeren etter slått. Det gjelder blant annet en hel rekke insekter (først og fremst sommerfugler,

fluer og veps) som utvikler seg inne i stenglene eller blomsterhodene til engplanter. Disse artene vil kunne få problemer hvis hele engarealet slås og alt slåtteavfallet fjernes (det kan faktisk være en fordel for disse artene at man ikke er altfor nøye med rakingen). En hel del andre insektarter er bedre tilpasset slått/beite ved at de utvikler seg på de nederste delene av plantene, som stort sett får stå igjen.



Figur 31. Et heterogent landskap vil huse en større artsrikdom enn et ensformig, homogent landskap. Veksling mellom tørre bakker og fuktige dumper, og tilstedeværelsen av busker, trær, rydningsrøyser, bekker og dammer, og død ved i ulike nedbrytningstrinn, er alle med på å skape et mangfold av nisjer som ulike arter kan utnytte. God tilgang på blomsterressurser gjennom hele vekstsesongen er en annen viktig forutsetning for å bevare et mangfold av blomsterbesøkende insekter. Foto: Hallvard Elven.

Naturtypene slåttemark og naturbeitemark

Karakteristikk av naturtypene slåttemark og naturbeitemark

De to naturtypene slåttemark og naturbeitemark kan karakteriseres ved følgende forhold:

1. Vegetasjonen holdes lav gjennom hele eller deler av vekstsesongen.
2. Høyvokste, konkurransesterke plantearter holdes tilbake.
3. Tykkelsen av strølaget er begrenset.
4. Busker og trær hindres i å etablere seg.

Disse forholdene leder til at kortvokste, konkurransesvake og kortlivete karplanter har mulighet å etablere seg og overleve, og den totale rikdommen av plantearter blir høyere enn i eng som ikke holdes i hevd. Samtidig begunstiges moser, lav og en del sopparter. Flere arter av karplanter gir livsgrunnlag for flere arter av plantespisende insekter og andre evertbrater, som i sin tur er verter eller bytter for mange rovlevende arter. Eng i god hevd, hvor trær og høyvokste urter holdes nede, har i tillegg gode lys- og temperaturforhold som begunstiger mange insekter. Når engvegetasjonen slås og fjernes på sensommeren, når solvarmen lettere ned til strølaget tidlig på våren. Dette begunstiger en rekke insekter som overvintrer som egg eller pupper i strølaget og trenger varme for å klekkes. Denne tidlige oppvarmingen av strølaget er trolig avgjørende blant annet for mange arter av gresshopper. Senere på sommeren vil den lave høyden på vegetasjonen bidra til et lyst, varmt og tørt mikrohabitat også nede ved bakken. Dette begunstiger både mange kortvokste og konkurransesvake plantearter og mange insekter som oppholder og utvikler seg lavt i vegetasjonen. Ved gjengroing blir gjennomsnittshøyden på

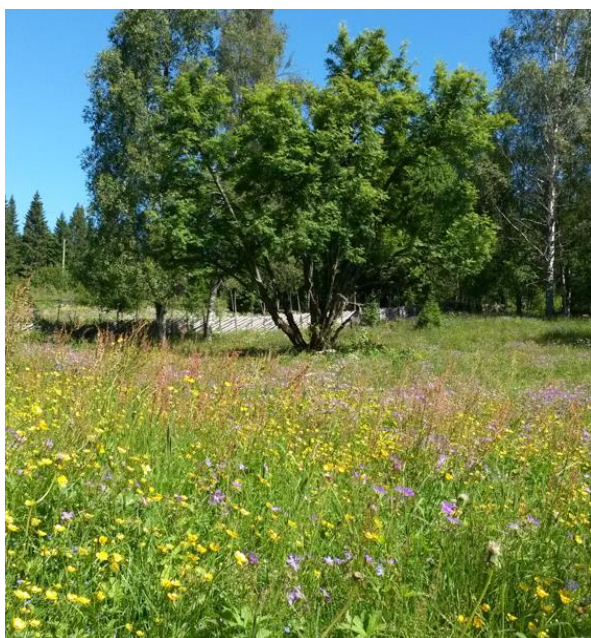
vegetasjonen høyere, og lys- og temperaturforholdene i de nedre sjiktene i vegetasjonen blir dårligere, noe som er negativt for mange insekter og konkurransesvake planter.

Slått og beite som driftsform har vært vanlig over hele landet i mer enn tusen år. Arealene nær gårdene ble typisk anlagt som åker og som eng mens husdyrene ble sendt på beite i skogen eller til fjells. Hovedformålet med enga var å skaffe vinterfôr til dyrene gjennom slått, men enga ble som regel ikke brukt utelukkende til slått men til en kombinasjon av slått og beite. Mange steder ble dyrene sluppet ut på vårbeite på enga før de skulle videre ut i marken. Nye skudd av busker og trær ble dermed spist, og tidligvoksende engplanter ble beitet ned. En del næring ble ført tilbake til enga gjennom dyrenes avføring. Når det noen uker senere ble mer vegetasjon høyere opp i terrenget, ble dyrene flyttet opp til seter eller til hei. Vegetasjonen på enga fikk så vokse til, før den ble høstet ved slått på sensommeren. Mange steder fikk dyrene så gå og etterbeite på enga igjen etter at de ble samlet inn fra utmarksbeitet.

Tradisjonen med slått kombinert med vår- og etterbeite videreføres ikke lenger i så stor grad. Husdyrene blir nå som regel transportert direkte fra vinterfjølstilværelsen til utmarksbeitet, eller de beiter på beite med innsådde gress i innmarka gjennom hele sesongen. Denne formen for beite fører til hardt beitetrykk og lavere artsmangfold.

Langvarig og kontinuerlig høsting av eng for å skaffe høy til dyrefôr har ført til at slåttemark har utviklet seg til en egen naturtype som skiller seg fra landskapet omkring. Slåttemarksfloraen er ofte svært artsrik, med et stort mangfold av både planter og assosierte insektarter. Slåttemark regnes for å være en av de mest artsrike naturtypene i Norge. Det råder dog en viss misoppfatning om at alle slåttemark er eksepsjonelt artsrike.

sjonelt artsrike. Dette må modereres. I noen distrikter finnes enger med meget høy artsrikdom, mens i andre distrikter kan slåttemarkene ha en betydelig lavere rikdom av planter. Dette har sin årsak i ulikheter i berggrunn, jordsmonn og klimasone. Disse mer artsfattige engene kan like fullt være svært viktige for enkelte plantearter og for insektlivet. En frisk til fuktig eng i innlandet, dominert av eksempelvis blåtopp og blåknapp, kan være av stor betydning for overlevelsen til mange insekter i et landskap som ellers er dominert av skog.



Figur 32. Artsrik slåttemark ved Svartorseter i Oslo. Svartorseter er en av fire plasser som inngår i kulturlandskapet 'Nordmarksplasser', som er et av våre Utvalgte kulturlandskap i jordbruket. Foto: Hallvard Elven.

Forskjell på slått og beite

Beiting blir i dag ofte brukt som erstatning for slått for å holde landskapet åpent. Når formålet er å bevare naturtyper og arter som er betinget av slått, er imidlertid beiting en dårlig erstatning. Slåttemark har høyere artsmangfold pr. kvadratmeter og større bestander av flere truede engarter enn beitemarker har.

Etter slått blir høyet raket sammen, tørket og deretter fjernet. Dermed får ikke jorden tilbakeført næringen fra høyet, og slåttemarka blir næringsfattig. På en beitemark derimot, tilbakefører dyrene næringen til marken mens de oppholder seg der. Når marken på denne måten gjødsles, begunstiges et mindre antall hurtigvoksende og konkurransesterke plantearter. Under mer næringsfattige forhold begunstiges et større antall av mer nøysomme, konkurransesvake arter.

Under slått blir alle plantene kuttet i samme høyde. «Ljåen er lik for alle» er en av forklaringene på det høye antallet plantearter som er knyttet til slåttemark. Den like behandlingen bidrar til at også arter som er konkurransesvake får en bedre sjanse til å klare seg. Ved beiting vil beitedyra plukke ut godbitene og la andre planter stå igjen, som dermed blir dominerende. Husdyr bruker syn, lukt og smak for å finne de plantene de liker. Arter som engsoleie, stornesle, høymol og ulike arter av tistler smaker vondt eller stikker, og blir ofte stående igjen etter beitet. Beite forårsaker også mye slitasje i form av tråkk, mens slått ved hjelp av ljå, eventuelt med tohjuls slåmaskin, gir liten belastning på bakken og på sarte plantearter.



Figur 33. Storfe på beite ved Finnerud i Oslo. Finnerud inngår sammen med Svartorseter i det Utvalgte kulturlandskapet 'Nordmarksplasser'. Beiting er ikke en fullgod erstatning for slått når målet er bevaring av artsrik eng, men kan være et bra supplement. Det kan være et alternativ hvis slått ikke er mulig. Foto: Kristina Bjureke.



Figur 34. Øverste bilde: slåttedugnad ved finneplassen Mikkellrud i Aurskog-Høland. Tradisjonell slått med ljå er tidkrevende og hardt arbeid, noe som har vært sterkt medvirkende til at driftsformen langt på vei har opphørt. En tohjulstraktor (nederste bilde) kan være et bra alternativ til ljå der terrenget tillater det. Øverste foto: Kristina Bjureke. Nederste foto: Hallvard Elven.

Etablering, restaurering og skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark

Mål med skjøtselen

Ved utarbeidelse av skjøtselsplaner kan man ikke behandle alle slåtte- og beitemarker likt. Enten det dreier seg om skjøtsel/restaurering av eksisterende engarealer eller etablering av nye enger må hver eng vurderes for seg, og geografi, berggrunn, spesielle plantearter og hensyn til insektlivet må vurderes. Ved skjøtsel/restaurering av eksisterende eng er det viktig å se på hvordan marken tradisjonelt har vært drevet gjennom å intervju grunneierne eller på annen måte samle historiske bevis for tidligere skjøtsel. Her er det viktig å være klar over at de endringene i driftsformer som har forårsaket tapet av mangfold i kulturlandskapet i mange tilfeller begynte for over 50 år siden. Det er dermed ofte ikke tilstrekkelig å basere seg på «manns minne» for å finne tilbake til den opprinnelige driftsformen.

Det er videre viktig å ha en klar idé om hva man ønsker å oppnå med skjøtselen, og hvor mye ressurser man er villig til å bruke på den. Hvis målet er å skape livsbetingelser for et høyest mulig antall arter av planter og insekter, er slått å foretrekke fremfor beite, eventuelt slått i kombinasjon med vår- og/eller etterbeite. Hvis økonomien er en begrensende faktor, er beite å foretrekke fremfor ingen skjøtsel i det hele tatt. Ved beite er det dog helt avgjørende at beitetrykket holdes lavt, da både artsrikdommen og mengden nektar- og pollenressurser raskt synker med økende beitetrykk. Insekter er videre jevnt over sartere enn planter for hardt beitetrykk. Mens de fleste engplantene kan overleve en periode med hardt beitetrykk i form av røtter eller frøbank i jorda, kan selv én sesong med intensivt beite i enkelte tilfeller være nok til å utradere en insektart fra en lokalitet (Larsson 2017).

Dersom eng huser rødlistede arter av insekter kan det være aktuelt å tilpasse skjøtselen for å ta særlig hensyn til disse. Et eksempel kan være å holde beitedyrene unna de delene av eng hvor artens vertsplante finnes, og heller slå disse delene av eng for hånd. I de fleste tilfellene er det dog bedre å fokusere på økosystemet som helhet enn å skulle legge opp skjøtselen etter enkeltarter. I en godt hevdet eng med stor rikdom av karplanter og med et variert landskap rundt, vil det være gode forhold for både vanlige og sjeldne arter av insekter.

Utviklingen av de mest urte- og insektrike engene i kulturlandskapet har foregått over flere tusen år, og en tilbakeføring av enger som lenge har vært ute av hevd til en god hevdtilstand kan ta tid. Samtidig er det viktig å være klar over at utbredelsen av de åpne kulturlandskapene har variert fra århundre til århundre, avhengig av faktorer som krig, uår og epidemier. Eksempler er den justinianske pesten på 500-tallet, svartedauden på 1300-tallet og utvandring på 1800-tallet som førte til omfattende nedlegging og gjengroing (Emanuelsson 2009). Etter perioder med mer eller mindre omfattende gjengroing, har landskapet atter blitt gjenåpnet gjennom rydding, slått og beite, og engene har gjenoppstått. Det er fullt mulig både å restaurere eksisterende enger som er i gjengroing, og å etablere nye enger på annen type mark, men arbeidsinnsatsen og hvilke resultater man kan forvente vil variere.

Selv om hovedfokus i denne rapporten er insekter, og da spesielt de pollinerende insektene, bør det poengteres at et mangfold av både insekter og planter i sin tur gir livsgrunnlag for et mangfold av både frø- og insektspisende fugler, som i sin tur gir livsgrunnlag for rovfugler og andre rovdyr. Flere andre virveldyr, som spiss-

mus, flaggermus, firfiser og amfibier er også avhengige av et rikt insektliv. En styrking av insektmangfoldet vil styrke hele økosystemet på mange andre måter enn bare gjennom pollinering.

Aktuelle engarealer

Når man diskuterer slåttemark og naturbeitemark, er det naturlig å tenke på større, sammenhengende arealer med eng som har vært holdt i hevd i lengre tid. Som sagt under «insektenes krav» er det imidlertid ikke tilstrekkelig å skjømte de gjenværende intakte slåtte- og naturbeitemark for å snu trenden for de mange artene av pollinerende insekter som i dag er i sterk tilbakegang. For å oppnå det, må det skapes nye engarealer i kulturlandskapet. Selv om anbefalingene i denne rapporten er formulert utfra et konsept om den «ideelle» slåtteenga, er det meningen at rådene skal kunne anvendes på mange andre typer små og store arealer. Aktuelle arealer er for eksempel åkerkanter, åkerholmer, veikanter (Figur 35, Figur 36), jernbanetraseer og strømgater, golfbanerougher, samt arealer som i dag holdes som plen slik som gårdstun, privathager, parker, gravlunder og næringslivsarealer.

Arealene bør i utgangspunktet være så store som mulig. Når det gjelder "lineære" enger, f.eks. langs åkerkanter og veikanter, er bredden på engstripen av stor betydning og bør være så stor som mulig. Også små engarealer vil dog kunne ha en betydelig verdi for pollinatorene, blant annet for de artene som driver næringssøk over større områder, slik som humler og honningbie, og ved at de kan fungere som spredningskorridorer eller «stepping stones» mellom større engarealer. Også hekker, steingarder, grøftekanter og andre kantsoner kan fungere som korridorer. I et landskap hvor alle typer blomsterrik mark er i ferd med å bli mangelvare, vil et mangfold av slike miljøer kunne ha like stor verdi som en slåtteeng som hevdes etter alle kunstens regler.



Figur 35. Veikanter er blant de arealene som er svært aktuelle å skjømte som blomstereng. I Sverige har man satset på dette, og de blomsterrike veikantene skilles til informasjon for både bilister, turgåere og personene som skal skjømte kantene. Foto: Kristina Bjureke.

Suksesjonsfaser

Alle plantearter reagerer ikke likt på slått eller opphør av slått. I sitt banebrytende arbeid med skjømshåndbøker i kulturlandskapspleie, gruperte Ekstam & Forshed (1992) planter i ulike kategorier basert på hvordan de responderer på opphør av hevd. Eksemplene kan overføres til Norge. De ulike kategoriene som behandles av Ekstam & Forshed er:

- A. Arter som allerede i en tidlig fase i suksesjonen minker i mengde.
- B. Arter som i en mellomfase i suksesjonen minker i mengde.
- C. Arter som først i en sen fase i suksesjonen minker i mengde.
- D. Arter som i en tidlig, mellom og sen fase øker i mengde når skjømset uteblir.



Figur 36. Artsrik veikant ved Buhol i Aurskog-Høland. Veikanter som skjøttes som slåttemark har stort potensial både som artsrik engbiotop i seg selv, og som spredningskorridorer mellom andre engarealer. Foto: Kristina Bjureke.

Om målsettingen med et skjøtelsprosjekt for eksempel er å maksimere bestanden av en spesiell planteart som er vertsplante for en truet insektart, bør man konsultere Ekstam & Forshed for å se hvilken kategori planten er ført opp i. Et eksempel kan være dragehode (sårbar, prioritert art), som er eneste vertsplante for dragehodeglansbille (sterkt truet, norsk ansvarsart). I Ekstam & Forshed finner man at dragehode er plassert i kategori B: Arter som i en mellomfase i suksesjonen minker i mengde. Rett etter at hevdten opphører, øker bestanden av dragehode for senere å minke og eventuelt forsvinne helt når suksesjonen har ført til kratt- og skogsvegetasjon. Om man vil forbedre forholdene for dragehodeglansbiller bør ikke enger med dragehode slås hvert år. Skjøtsel kanskje hvert tredje år vil i dette tilfellet kunne være det optimale for å maksimere bestanden av vertsplanten.



Figur 37. Det anbefales generelt at enger som skal skjøttes som slåttemark slås årlig. Samtidig anbefales det at man sparer noen arealer for ljaen hvert år, slik at insektene har noen områder hvor de kan finne mat og skjulesteder ut sesongen. Foto: Hallvard Elven.

Ut fra et botanisk ståsted anbefales det som regel at enga slås/beites årlig. De fleste blomsterbesøkende insektene synes derimot å foretrekke enger som befinner seg i tidlig gjengroingsfase, den fasen som svenskene kaller «den älsklige fasen». Den optimale fasen er gjerne når enga

har vært ute av hevd i et par-tre år, men ennå ikke har rukket å bli dominert av busker og høyvokste urter. Denne fasen er dog kortlivet, og om ikke hevdten gjenopptas vil mangfoldet av både planter og insekter i løpet av få år avta. Milberg et al. (2017) viste at enger som ble slått hvert tredje år fikk lavere mangfold av planter over tid enn eng som ble slått årlig. Det anbefales ikke at enger som skal skjøttes som slåttemark slås sjeldnere enn annethvert år, og generelt anbefales årlig slått, men samtidig anbefales det at man sparer noen arealer av enga hvert år og heller slår disse arealene året etter. En strategi kan være å slå halve arealet det ene året og den andre halvparten året etter. Det har stor verdi for insektlivet at deler av enga blir spart for ljaen hvert år og kan tilby blomsterressurser, skjulesteder og mat ut hele sesongen (Meyer et al. 2017) (Figur 37).

Tidspunkt for slåttten

Slåttemark bør slås sent i sesongen, normalt ikke før 15. juli og helst senere. På den måten får plantene tid til å sette frø, og de fleste insektene vil rekke å fullføre utviklingen sin før matfatet fjernes. Samtidig må man se på hva som har vært tradisjonen i området før. På en del særlig produktive arealer kan det være gunstig med én runde med slått svært tidlig i sesongen, før blomstringen begynner for alvor, og en ny runde sent i sesongen når de fleste plantene har avblomstret. Høyet bør få bakkettørke så det får anledning til å slippe frøene sine i enga. Det bør deretter fjernes fra enga for å unngå at næringsstoffene tilbakeføres til bakken.

Brakklegging

Brakklegging av større eller mindre arealer *utenfor* enga kan også være et viktig tiltak for mangfoldet av pollinatorer (Alanen et al. 2011). Brakklagt mark (f.eks. tidligere jorder eller rydninger) som får stå og gro igjen vil raskt bli attraktiv for humler (gjern i løpet av et år). I tillegg til å by på blomster, vil nylig brakklagt mark

ofte inneholde egnede bol- og overvintringssteder for humler (Bengtson 2016). I de påfølgende årene vil biotopen bli attraktiv for mange sommerfuglarter, før kvaliteten og artsdiversiteten så avtar igjen (Alanen et al. 2011). Emanuelsson (2009) argumenterer for at kulturlandskapet selv i eldre tider trolig var rikt på brakklagt mark i ulike suksesjonsfaser. Dette kan virke som et paradoks da dyrkbar mark var høyt verdsatt og ofte ble utnyttet til siste ressurs, men han peker på at det ofte var lite som skulle til før et areal falt ut av hevd i en periode, samtidig som det var stor arbeidsinnsats og lite umiddelbar gevinst forbundet med å skulle gjenoppta hevdene igjen. Flere insektarter baserer seg på å raskt kolonisere slike gjengroende biotoper når de blir tilgjengelige, for så å spre seg videre når biotopen noen år senere blir for gjengrodd. Et eksempel er den sterkt truede og fredete sommerfuglarten heroringvinge (Figur 38), som har en særlig preferanse for gressrike enger som har vært ute av hevd i noen år. Hvis landskapet inneholder mange små, spredte arealer med brakkmark i ulike suksesjonsfaser, vil denne og tilsvarende arter alltid kunne finne egnede biotoper hvor de kan opprettholde en populasjon i noen år, før de flytter videre til nye arealer i riktig suksesjonsfase.



Figur 38. Heroringvinge *Coenonympha hero* (sterkt truet) er en art som særlig trives i en mellomfase i suksesjonen, når gressenga har vært ute av hevd i noen år men ennå ikke har blitt for gjengrodd. Foto: Hallvard Elven.

Brenning som alternativ til slått/beite

I den tradisjonelle skjøtselen av kulturlandskap har kontrollert sviing/brenning av enga vært vanlig på mange plasser. På norske lyngheier har brenning vært meget viktig for å bevare det åpne landskapet og for å få foryngelse av røsslyngen (Direktoratet for Naturforvaltning 2013). I likhet med slått og beite begunstiger brenning det biologiske mangfoldet av mange planter og insekter. Ettersom slått er en arbeidskrevende skjøtselsform, kan brenning være et bra alternativ eller komplement.



Figur 39. Brenning har tidligere vært vanlig på mange plasser, og kan være et alternativ eller supplement til slått eller beite. Bilde: Eero Järnefelt (1893).

Brenning skjer sent på vinteren eller tidlig på våren og gjøres tradisjonelt for å fjerne dødt gress samt grov lyng og kvist som dyrene ikke spiser og som hindrer den nye planteveksten. Ved god brenning går ilden raskt over vegetasjonen, og varmen rekker ikke å trenge ned i bakken hvor den kan skade røtter, frø og overvintrende dyr. Dette er viktig for at vegetasjonen skal komme opp igjen til våren og sommeren. Ved brenning på senvinteren eller våren vil det ofte være mye vann eller tele i bakken, og det bidrar til å hindre at frø og dyr i det øverste jordlaget blir skadet. På kystlyngheier som brennes kommer først en rekke gress og urter, og etter hvert kommer også lyngen tilbake i

form av nye, unge planter som egner seg bedre for beitedyra enn den gamle røsslyngen som har blitt til vedaktige busker (Direktoratet for Naturforvaltning 2013).

I Sverige har brenning vært testet som erstatning for slått (Larsson 2007). Vårbrenning har blitt prøvd med godt resultat på flere plasser i Halland. Dette ble gjort dels for å gi sentblomstrende plantearter som blåknapp mulighet til å blomstre i perioden august–september og tilby insektene næring ut sesongen, og dels for å redusere arbeidsinnsatsen sammenlignet med slått. Enger som brennes tidlig på våren får senere i sesongen et rikt plante- og insektliv som er sammenlignbart med når man skjøtter med slått, men man må regne med at engene kan få en noe annen artssammensetning over tid, blant annet siden næringsstoffene fra plantene blir tilbakeført til enga ved brenning. I beiteområder kan det være særlig aktuelt å gjerde inn noen mindre arealer og skjøtte disse gjennom brenning istedenfor beite. Arealene som brennes vil bli svært frodige utover i sesongen og vil fungere som blomsterrike refugier i det ellers nokså blomsterfattige beitelandskapet.

Om brenning har vært en naturlig del av den tradisjonelle hevd, bør man prøve å videreføre denne skjøtselen. Brenning kan likevel ikke erstatte slått på slåtteenger. Den kan betraktes som:

1. Et forarbeid til annen skjøtsel, for eksempel brenning på våren etterfulgt av slått på sensommeren.
2. En erstatning for slått på arealer som er vanskelige/tidskrevende å holde åpne, for eksempel veikanter.
3. En tidsbesparende måte å skjøtte utvalgte deler av større engar på. Brenning tidlig på våren, etterfulgt av full vekst gjennom hele sesongen, etterfulgt av ny brenning neste vår.

Restaurering av eksisterende blomstereng

Slåttemark hvor gjengroingen ikke har gått for langt kan restaureres ved at man gjenopptar slått samtidig som man foretar en gradvis rydding av trær og busker. Ryddingen bør foregå stegvis, da røttene som blir igjen i bakken vil gi en uønsket gjødslingseffekt i en periode mens de komposterer. Det er også viktig å fjerne rydde- og slåtteavfallet fra engarealet for å få ført mest mulig næring ut av enga. Man bør ikke så til med frøblandinger men la plantelivet restituere seg naturlig. Har enga vært ute av hevd i lengre tid, og mange engarter har gått tapt, kan høy og frø fra en nærliggende artsrik eng spres ut om høsten.



Figur 40. Restaurert slåttemark i Svingbakken i Nittedal. Denne eiendommen hadde lenge vært ute av hevd når de nåværende eierne tok over i 1990. Huset var forfalt, og engene var i sterk gjengroing. I dag er både huset og enga restaurert. Ryddning av kratt og skog og gjenopptak av årlig slått har på få år ført til en lysåpen og artsrik eng. Foto: Hallvard Elven.

Etablering av ny slåtteeng

Etablering av nye slåttemarkarealer vil bli et nødvendig tiltak for å forbedre forholdene for pollinatorene. Dersom slåttemarken skal etableres fra helt andre typer mark, som for eksempel åkerjord eller gressplen, må man være bevisst på at det tar tid og at et ordentlig forarbeid må gjøres før frø og høy kan spres ut og planter kan settes

ut (Bjureke 2018). Den tradisjonelt skjøttede slåttemarken har blitt utarmet for næring over flere hundre år og er svært næringsfattig. Ved nyetablering må topplaget av gjødslet og næringsrik jord fjernes, og sand/grus kan med fordel freses inn i den underliggende jorden. Arealet må så plantes til med ønsket flora. Ideelt sett bør arealet plantes til ved at man sprer ut høy og frø som er samlet inn på lokale, eksisterende slåttemarken. Man får ikke med seg alle arter ved en slik utplanting, men over tid vil frø finne frem gjennom blant annet luftspredning. Om det finnes økonomisk rom for det, kan frø samles inn lokalt og oppformerer til småplanter som så plugges ut. Metoden er nærmere beskrevet i Naturhistorisk museum (2017a, b). Den tilhørende insektfaunaen vil i det store og hele *ikke* følge med plantematerialet, så for insektenes del er man avhengig av naturlig kolonisering av det nye engarealet.



Figur 41. Etablering av slåttemark i Botanisk hage i Oslo. Øverste bilde: anleggsfasen med plugging av engplanter som på forhånd har blitt dyrket frem i drivhus. Nederste bilde: to år senere er enga allerede godt etablert og bugnende av engtjæreblom *Viscaria vulgaris* i blomst. Fotos: Kristina Bjureke.

Åkerkanter og åkerholmer

Åkerkanter og åkerholmer (Figur 42) er viktige elementer i kulturlandskapet som med små tiltak kan gjøres svært attraktive for blomsterbesøkende insekter.

Tidligere utnyttet man gress og løv fra åkerholmene som tilleggsfôr for husdyrene, men på mange plasser har holmene fått gro igjen til de i dag ser mer ut som små skogholt. Forsiktig uttynning av trær og busker og krattrydding annet hvert år bør tas opp. For et variert insektliv bør åkerholmene ha et rikt urtedekke med noe busksjikt (for eksempel roser, bringebær, trollhegg og/eller vier).



Figur 42. Åkerkanter og åkerholmer er viktige elementer i kulturlandskapet, men overlates i dag ofte til gjengroing. Uttynning av trær og busker anbefales, samt eventuelt slått av engvegetasjon. Foto: Hallvard Elven.

Anleggelse av brede, blomsterrike åkerkanter vil være et svært positivt tiltak for pollinatoren. Åkerkanter vil kunne fungere som bosted for mange arter av insekter, og vil samtidig kunne være viktige spredningskorridorer i landskapet. Det finnes en del plantearter som kun vokser i akkurat denne sonen – mellom den skyggefulle skogen og den solbelyste enga. Også mange insekter foretrekker slike kantsoner mellom skog og åpent lende fremfor helt åpne engarealer. Ved krattrydding og kantslått må kvist og vegetasjon samles opp og fjernes. Kantsonene bør være bredest mulig, og bør huse både urter, gress og busker/små løvtrær for å gi rom til så mange arter

som mulig. Også planter som vanligvis sees på som ugressplanter, som bringebær, stornesle og tistler, kan være viktige ressurser for insektlivet i kantsonene (Figur 43). De kraftigvoksende, konkurransesterke planteartene bør dog ikke få bli for dominerende. Krattrydding med etterfølgende fjerning av kvist bør gjennomføres cirka hvert tredje år.



Figur 43. Honningbie *Apis mellifera* på bringebærblomst *Rubus idaeus*. Bringebær, stornesle, og tistler er storvokste og konkurransesterke planter som fort kan bli dominerende om de ikke holdes i sjakk. Samtidig har de meget høy verdi for insektlivet. De bør holdes nede i selve slåttemarken, men bør absolutt bevares som elementer i landskapet rundt. Foto: Hallvard Elven.

Tilsåing med frøblandinger

Tilsåing av åkerkanter eller striper i åkeren med engfrøblandinger for å hjelpe pollinatorene har blitt et vanlig tiltak i Europa. Mange studier har sett på effektene av ulike frøblandinger på insektmangfoldet. Generelt er artsrike frøblandinger med en høy andel blomsterplanter å foretrekke fremfor mer artsfattige blandinger med overvekt av gressfrø (Figur 44). Ved utsåing av frøblandinger er det en risiko for å innføre fremmede arter, inkludert problematiske invasive arter. Det er også en risiko for å innføre fremmede varianter av norske plantearter, som i sin tur kan føre til genetisk forurensning av den

lokale bestanden. Så fremt det er mulig, bør frøblandingene som benyttes derfor være basert på stedegen flora og ha lokal opprinnelse. Slike frøblandinger er imidlertid ofte vanskelige å få tak i, og det satses oftere på lett tilgjengelige, kommersielle frøblandinger som til gjengjeld inneholder langreiste og potensielt problematiske frø.



Figur 44. Blomstereng tilplantet med engfrøblending ved Vegvesenets kontor i Oslo. Slike tilsådde enger kan være et bra tiltak for insektene, men man bør etterstrebe å bruke frøblandinger som har lokal opprinnelse og bare inneholder stedegne arter. Foto: Hallvard Elven.

Utplantning av innførte, nektar- og pollenrike plantearter som honningurt, blodkløver, solsikke med flere har nå blitt et miljøtiltak i jordbruket som finansieres over statlige midler (f.eks. Bengtson 2017b). Også i Sverige plantes slike arter som tiltak for pollinatorene (e.g. Ekblad 2018). Disse blomsterkantene/blomsterstripene er særlig attraktive for humler og honningbie, og frøene er ofte populære blant frøspisende fugler. Slike blomsterstriper er et nytt og vakkert innslag i det monotone moderne kulturlandskapet, men tiltaket har potensielle ulemper som gjør at det bør vurderes og diskuteres nærmere. To ting som taler imot slik utplantning er at disse artene ikke hører naturlig hjemme i norsk flora, og at arealene gjerne skjøttes på en måte som begunstiger et mindre antall blomsterbesøkende insekter men samtidig utelukker mange andre.

Blodkløver *Trifolium incarnatum* er hjemme-hørende i Afrika, Asia og Sør-Europa. Den er dokumentert med en rekke belegg i Norge, men funnene virker tilfeldige og det ser ikke ut til at arten klarer å etablere seg i Norge. Arten er vurdert å ha lav risiko (LO) i Fremmedartslista 2018 (Artsdatabanken 2018b). Den har hatt mange ulike innførselsmåter, i siste tid som nektar- og pollenplante for bier. Kløver er nitrogenfikserende og bidrar til å gjøre jordsmonnet mer næringsrikt.

Honningurt *Phacelia tanacetifolia* (Figur 45) er en ettårig art fra California. Den dyrkes som hageplante, for grønngjødsling og som nektar- og pollenplante for bier. Den binder ikke nitrogen som erterplantene gjør, men den har dyptgående røtter som kan trekke opp næring fra dypere jordlag. På slutten av vekstsesongen harves plantene maskinelt ned i jorden, hvor de bidrar til høyere næringsinnhold og bedre jordstruktur. Arten dyrkes i nokså stort omfang i Norge, og dyrkingen er sterkt økende. Det er også funnfrekvensen, særlig etter 1980. På flere herbarie-etiketter er det opplyst at arten har spirt opp igjen året etter at den har vært dyrket. Arten kan derfor reproducere i Norge under gunstige betingelser og kan stå på spranget til å etablere seg. Den forventes dog ikke å ekspandere, å fortrenge andre arter eller å føre til tilstandsendring i naturtyper. I Fremmedartslista 2018 er arten vurdert å ikke utgjøre noen risiko for norsk natur (Artsdatabanken 2018b).

Selv om disse artene ikke (eller knapt) reproducerer i norsk natur i dag, må man ta høyde for at dette kan endre seg i et 50–100 års perspektiv, særlig når man tar i betraktning de forventede fremtidige klimaendringene. Det at artene ikke reproducerer her i dag, gjør også at det er nødvendig å så ut nye frø årlig. Praksisen med å harve opp stripe maskinelt før de sås til igjen gjør det også vanskelig for insekter å skulle overvintre i jordlaget. Utover i sesongen utgjør plantene verdifulle nektar- og pollenkilder for særlig humler og honningbie, men de er mindre

attraktive for andre blomsterbesøkende insekter, inkludert villbier. Siden disse plantene ikke er stedegne, har de også liten verdi som vertsplanter for larver og nymfer av insekter. I tillegg bidrar disse artene til økt næringsnivå i jorden, noe som vanskeliggjør etableringen av mer nøysomme engplanter.



Figur 45. Honningurt *Phacelia tanacetifolia* i tilsådd åkerkant i Skåne i Sverige. Honningurt har lang blomstringstid og er meget attraktiv for mange blomsterbesøkende insekter. Samtidig er arten fremmed i vår flora, og utplantning av honningurt som tiltak for pollinatorer er ikke helt uproblematisk. Foto: Kristina Bjureke.

Alt i alt bør man være varsom med satsing på utplantning av noen få, fremmede plantearter som tiltak for pollinatorene. Disse tiltakene bør i høyden komme som et tillegg til, ikke en erstatning for, opprettelse av nye arealer med artsrik, stedegen engflora. Man bør i alle tilfelle ikke bruke eksisterende enger til denne typen tiltak, men begrense det til kantsoner som ellers ville vært dyrket opp. Det at tiltakene både virker jordforbedrende (i produksjonsøyemed) og særlig begunstiger humler og honningbie (som er de viktigste pollinatorene av nyttevekster), gjør at gårdeiere fort kan velge å prioritere utplantning av disse artene fremfor andre former for engskjøtsel som gir større artsdiversitet men som ikke har samme positive effekt på produksjonen.

Landskapsperspektivet

Viktigheten av å se landskapet under ett i arbeidet med å styrke pollinatorene kan knapt understrekes sterkt nok. Dersom man ønsker å snu trenden for de mange insektartene som i dag er i tilbakegang, kan man ikke se den enkelte blomsterenga i isolasjon. Tiltakene som settes inn må ha et mer regionalt omfang. De må sikre at landskapet som helhet har tilstrekkelig mange egnede engbiotoper innen rimelig avstand fra hverandre, og at disse er knyttet sammen på tvers av landskapet med et nettverk av spredningskorridorer. Landskapet må i tillegg ha en rikdom av andre biotoper, så som skog og buskmark, død ved og våtmark.

Initiativet til slike bevaringstiltak vil måtte komme fra myndighetene lokalt eller sentralt, ikke kun fra

den enkelte grunneier, siden tiltakene vil måtte omfatte mange grunneiere i regionen i tillegg til å involvere andre aktører som for eksempel Statens vegvesen, Jernbaneverket og strømleverandørene, som forvalter viktige arealer som kan fungere som spredningskorridorer. I tillegg til skjøtsel av eksisterende engarealer, må tiltakene inkludere restaurering og opprettelse av nye engarealer samt tiltak i andre biotoper. Dagens stønadsordninger for bevaringstiltak baserer seg i stor grad på initiativ fra den enkelte grunneier. Dette resulterer nødvendigvis i en serie isolerte tiltak som ikke monner i omfang og som heller ikke samspiller med hverandre på best mulig måte.



Figur 46. Kulturlandskap i Røn i Vestre Slidre. Dersom man ønsker å bedre forholdene for de blomsterbesøkende insektene vesentlig, kan man ikke se den enkelte blomsterenga i isolasjon. Landskapet rundt må i tillegg by på en rikdom av andre biotoper som bekker, myrer og levende og døde trær. Videre må de enkelte engene knyttes sammen på tvers av landskapet ved hjelp av spredningskorridorer eller «stepping stones». En slik landskapstilnærming betyr at initiativet til bevaring ikke bare kan komme fra den enkelte grunneier, men må komme fra forvaltningen og involvere flere aktører. Foto: Hallvard Elven.

Skjøtselsanbefalinger

I det følgende gis generelle råd for skjøtsel av slåtte- og naturbeitemark, med særlig vekt på slåtte- og naturbeitemark. Rådene omfatter både selve enga som skal skjøttes og landskapet rundt. For hvert råd er det beskrevet hvordan tiltaket vil påvirke plantene, insektene og i noen tilfeller andre organismer på godt og vondt. De fleste insektene som lever i blomsterrik mark er begünstiget av et varmt mikroklima. Områder med sørvendt topologi er derfor jevnt over viktigere for insektene enn mer nordvendte områder. Hvis man lurer på hvor i enga man bør prioritere å sette inn tiltak, er de sørvendte områdene generelt å anbefale.

Rådene for landskapet rundt enga gjelder først og fremst for de umiddelbare nærområdene rundt enga. Noen av rådene kan også gjelde landskapselementer i selve enga, som for eksempel bekker, sandbakker, døde trær og stubber. De overordnede målene med anbefalingene er dels å skape et mest mulig variert og heterogent landskap med mange ulike ynglebiotoper, og dels å skape spredningskorridorer og «steppings tones» som bidrar til å forbinde adskilte engarealer.

Foreslåtte tiltak

Skjøtsel av selve engarealet

1. Unngå gjødsel
2. Sen slått (tidligst 15. juli)
3. Vegetasjonen bør ikke kuttet plenkort
4. Høyet bør bakketørkes eller hesjes og deretter fjernes
5. Unngå plantevernmidler
6. Spar noen deler av enga hvert år
7. Ved beiting må beitetrykket være lavt og varigheten kort
8. Bekjemp fremmede plantearter
9. Vårbrenning som alternativ til slått/beite

Skjøtsel og tilrettelegging av landskapet rundt

10. Bevar eller skap eksponert sandjord
11. Bevar trær og busker
12. Bevar særlig selje og vier
13. Bevar bringebær, stornesle, tistler m.m.
14. Bevar død ved
15. Bevar ferskvannsmiljøer
16. Bevar rydningsrøyser, steingarder m.m.
17. Lag korridorer og «stepping stones»

Skjøtsel av selve engarealet

1. Unngå gjødsel

Slåttemark og naturbeitemark skal ikke gjødsles. Unntaket er naturlig gjødsling fra husdyr på beite. På slåttemark gjelder dette ved eventuelt vår- eller høstbeite. Bruk av gjødsel i nærliggende produksjonsarealer kan påvirke organismene i enga negativt. Det gjør at f.eks. åkerholmer, åkerkanter eller engarealer som ligger i avrenningsfeltet fra produksjonsareal kan være uaktuelle å prøve å skjøtte som verdifull slåttemark.



Planter: ugjødslet mark har lavere produktivitet men høyere artsmangfold enn gjødslet mark. Gjødsling fører til at nitrogenelskende og konkurransesterke arter som hundekjeks, hundegras, stornesle og bringebær begunstiges mens mange mer konkurransesvake arter blir fortrent.

Insekter: det høyere mangfoldet av blomsterplanter i ugjødslet eng gir høyere mangfold av insekter. Ugjødslete enger har gjerne også mer lavvokst vegetasjon som gir gunstige lys- og temperaturforhold for mange insektarter. På kunsteng er det som regel innsådd mye gress, og på gjødslet eng kan noen gressarter og større urter dominere, hvilket gir livsgrunnlag for færre insekter.

2. Sen slått (tidligst 15. juli)

Slåtten bør normalt utføres tidligst 15. juli, og kan med fordel utsettes til august/september. Alternativer til sen slått er meget tidlig + sen slått, eventuelt vårbeite etterfulgt av sen slått og eventuelt også etterbeite. Vår- og etterbeite av slåttemark har lang tradisjon i Norge.



Planter: sen slått gjør at flere blomster rekker å sette frø. Dette begunstiger den seksuelle formeringen hos de sentblomstrende artene og gir mulighet til frøspredning til nye områder. I særlig produktive områder kan vegetasjonen rekke å vokse seg for høy hvis den bare slås én gang sent i sesongen. I slike tilfeller kan det være gunstig med vårslått eller vårbeite i tillegg.

Insekter: insektene trenger tilgang til pollen og nektar gjennom hele sesongen. Ved tidlig slått vil mattilgangen forsvinne for tidlig. Dersom sentblomstrende arter som blåknapp og føllblom slås tidlig, har de ikke en gang satt blomster og får ikke mulighet å bidra til næring for insekter utover sensommeren og høsten. Sen slått vil også sikre at de fleste insektlarvene har rukket å gjennomføre utviklingen sin før maten fjernes. En runde med svært tidlig slått (før blomstringen begynner for alvor) vil i en del tilfeller kunne være gunstig ved at det stimulerer til en ny runde med blomstring senere i sesongen.

Sopp: den gruppen av sopp som går under betegnelsen beitemarksopp klarer seg bedre ved sen slått (f.eks. i september). Ved for tidlig slått tørker markoverflaten ut, og soppene klarer ikke å gjennomføre sin livssyklus.

3. Vegetasjonen bør ikke kuttes plenkort

Vegetasjonen bør ikke kuttes altfor nær bakken, men om lag 5 cm over slik at bladrosetter og en del lave blomster blir spart.



Planter: mange engplanter er tilpasset slått/beite enten ved at hele planten er lavvokst eller ved at mye av biomassen er samlet i bladrosetter nede ved bakken. Ved ikke å slå for nær bakken, skånes disse vitale plantedelene.

Insekter: ved ikke å slå vegetasjonen for kort bevarer man en del skjulesteder for insekter, og man bevarer også en del lave blomster som kan fortsette å tilby nektar og pollen. Mange insektarter utvikler seg i bladrosetter eller andre vekstdeler nær bakken, og disse blir skånet ved at man ikke slår for lavt. Et eksempel er den sterkt truede arten solblomengmøll, hvor de unge larvene utvikler seg i bladrosettene til solblom utover sensommeren og høsten. Enkelte humlearter har bol oppå bakken, og disse kan lett bli ødelagt dersom man slår for nær bakken.

4. Høyet bør bakketørkes eller hesjes og deretter fjernes

Etter slåttten bør høyet få bakketørke eller hesjes på enga. Deretter må det fjernes fra engarealet.



Planter: når høyet får tørke på enga etter slåttten, får det muligheten til å slippe frøene der før det fjernes. Samtidig er det viktig at høyet blir fjernet fra enga etter tørkingen. Høy og urter som blir liggende på enga vil re-gjødse marken når det komposterer, og vil på sikt føre til lavere artsrikdom. Gress som blir liggende, «daugras», vil også forsegle marken og både gjøre det vanskelig for frø å nå ned til jordoverflaten og gi dårligere spireforhold for småplantene om våren.

Insekter: også insektene begunstiges av at høyet får bakketørke men deretter blir fjernet. Et lokk av daugras om våren vil gi kjøligere og mørkere forhold på bakken under og dermed dårligere klekkeforhold for overvintrende insekter.

5. Unngå sprøytemidler

Det må ikke brukes sprøytemidler (f.eks. insektgift og ugressmiddel) på selve engarealet. Unntaket er bruk av plantegift for å bekjempe aggressive fremmedarter i tilfeller hvor annen bekjempelse ikke virker (se punkt 8). Dette må i så fall utføres målrettet og med aktsomhet i forhold til den øvrige engfloraen. Også bruk av sprøytemidler i nærområdene rundt enga må unngås da det kan ha en negativ effekt på enga.



Planter: Bruk av ugressmiddel i eller nær enga vil kunne skade den naturlige vegetasjonen.

Insekter: bruk av insektgift i enga vil være svært skadelig for insektlivet. Bruk av insektgift i omkringliggende produksjonsarealer kan også ha negativ effekt på insektbestanden i enga, dels ved at stoffene kan spres til enga, og dels ved at insektene i enga også kan oppsøke produksjonsarealene rundt og komme i kontakt med stoffene der. Larvene hos mange blomsterfluearter livnærer seg av bladlus både i og rundt enga, inkludert potensielt sett i produksjonsarealene rundt.

6. Spar noen deler av enga hvert år

Deler av enga bør spares for ljaen hvert år. Områder som ikke slås det ene året, bør slås året etter. Begynnende kratt bør fjernes årlig.



Planter: ved å unnlate å slå noen arealer av enga hvert år, får sentblomstrende arter mulighet å sette frø. Ellers vil formeringen hos disse artene kun skje vegetativt, for eksempel med rotutløpere, og man taper muligheten for genetisk variasjon som kan være av betydning for eksempel for å takle klimaendringer.

Insekter: ved å spare noen arealer med engvegetasjon hvert år, vil blomsterbesøkende insekter ha tilgang til nektar og pollen ut sesongen. Områdene som spares vil også fungere som refugier for en lang rekke insekter som lever nede i vegetasjonen, for eksempel gresshopper, teger og sikader. Arter som utvikler seg og overvintrer i stengler eller blomsterhoder får bedre kår ved at en del av disse får bli stående. Av samme grunn kan man med fordel la det ligge igjen noen stengler og strå også i de delene av enga som slås.

7. Ved beiting må beitetrykket være lavt og varigheten kort

Beiting er ikke en fullgod erstatning for slått og vil på sikt føre til lavere arts mangfold. Beiting i kombinasjon med slått kan være et bra skjøtselstiltak (se punkt 2). Om beiting skal benyttes, må beitetrykket være lavt og beitingen være begrenset til en del av sesongen. Ulike beitedyr har også ulik påvirkning på vegetasjonen. Kalver beiter jevnt over mer skånsomt enn voksent storfe, og storfe anses å beite mer skånsomt enn sau.



Planter: beiting gir på sikt lavere arts mangfold enn slått. Moderat tråkk fra husdyr kan ha en positiv effekt på floraen blant annet ved at det skaper spiringsmuligheter for konkurransesvake planter og ved at det holder nede store og uønskede arter som einstape.

Insekter: også insektmangfoldet vil bli lavere ved beiting enn ved slått. Selv ved lavt beitetrykk har beitemark generelt langt mindre blomster enn slåttemark, og dermed mindre tilgjengelige nektar- og pollenressurser for insektene. Insektene er videre generelt sartere for hardt beitetrykk enn plantene er, og forsvinner forttere når beitetrykket øker.

8. Bekjemp fremmede plantearter

Fremmede uønskede og invasive plantearter må bekjempes. Eksempler på problematiske fremmedarter som går inn i eng er hagelupin *Lupinus polyphyllus*, russekål *Bunias orientalis*, gravbergknapp *Phedimus spurius* og kanadagullris *Solidago canadensis*. Fremgangsmåten ved bekjempelse av fremmede plantearter vil avhenge helt av arten og omfanget. Så langt det er mulig, bør de bekjempes mekanisk, f.eks. ved å dra opp plantene med rot og/eller å dekke til infiserte områder med presenning til plantene utarmes og dør. Mange arter har seiglivede røtter og/eller frøbank i bakken som gjør at det ofte kan ta mange år med aktiv bekjempelse før en bestand er helt utradert. Hvis mekanisk bekjempelse ikke er mulig, kan det være aktuelt å bruke plantegift, men dette må gjøres målrettet og med aktsomhet av hensyn til den øvrige engfloraen. Fremmede arter bør fjernes så raskt som mulig når de oppdages. Å ignorere mindre forekomster kan straffe seg hardt på sikt.



Planter: fremmede plantearter konkurrerer med de stedegne plantene om lys og næringsstoffer. Mange av de mest problematiske fremmedartene er meget konkurransesterke, og kan under gode forhold danne tette bestander som fortrenger all annen vegetasjon.

Insekter: mange fremmede plantearter er meget attraktive for de blomsterbesøkende insektene. Et eksempel er hagelupin, som er meget populær hos humler og bier. Disse plantene kan utvilsomt ha en verdi for de blomsterbesøkende insektene, men ulempene som de fremmede planteartene medfører veier tyngre enn fordelene. Fremmede plantearter fører på sikt til lavere mangfold av insekter innenfor de fleste artsgruppene ved at de fortrenger de stedegne plantearter som mange av insektene avhenger av.

9. Vårbrenning som alternativ til slått/beite

Brenning om våren kan være et bra alternativ eller tillegg til slått eller beite. Særlig i beitemark vil det kunne være verdifullt å gjerde inn utvalgte arealer og skjøtte disse gjennom brenning istedenfor beite. I det tradisjonelt skjøttede kulturlandskapet var brenning tidlig på våren en vanlig hevdform.



Planter: brenning kan holde landskapet åpent og være et komplement til slått. Noen plantearter kan begunstiges av brenning, men det mangler kunnskap om effektene av brenning på eng. Det er kjent at noen slåttemarksarter, som solblom, gjerne spirer på flater som vært brent, sannsynlig fordi konkurransen fra andre arter er meget lav.

Insekter: brenning kan være negativt for en del arter som overvintrer i det øverste strølaget eller på eller i visne plantedeler. Dette kan bøtes på ved å ikke svi hele arealet hvert år.

Mennesker: brenning medfører nødvendigvis en viss risiko for ukontrollert brann, og røyken kan medføre helseplager for mennesker i nærområdet, især personer med luftveisproblemer. Tiltaket må utføres av erfarne personer og i henhold til lokale bestemmelser.

Skjøtsel og tilrettelegging av landskapet rundt

10. Bevar eller skap eksponert sandjord

Bevar eller skap soleksponerte helninger med åpen sand eller sandholdig jord. Eksisterende bakker med eksponert sandjord bør bevares både i og nær slåtteenga (solitære bier kan benytte sandbakker opp til et par hundre meter fra enga). Man kan utvide eller skape ytterligere sandbiotoper ved å harve opp overflatevegetasjonen og eventuelt litt av strølaget i bakker med sandholdig jordsmonn slik at man får blottlagt flekker med jord (Karlsson 2011). Bakkene bør være sør-, sørøst- eller sørvestvendte og ha god solinnstråling. Biotopen kan typisk holde seg i 3–5 år før man trenger å gjenta behandlingen. Det er viktig at ikke hele arealet behandles samtidig, men at behandlingen spres f.eks. over to sesonger. Sandete gårds- og skogsbilveier hvor slitasjen fra maskiner bidrar til å holde vegetasjonen borte kan også utgjøre verdifulle biotoper for arter som trenger sand. Om slike veier gruslegges, ødelegges de som biotop.

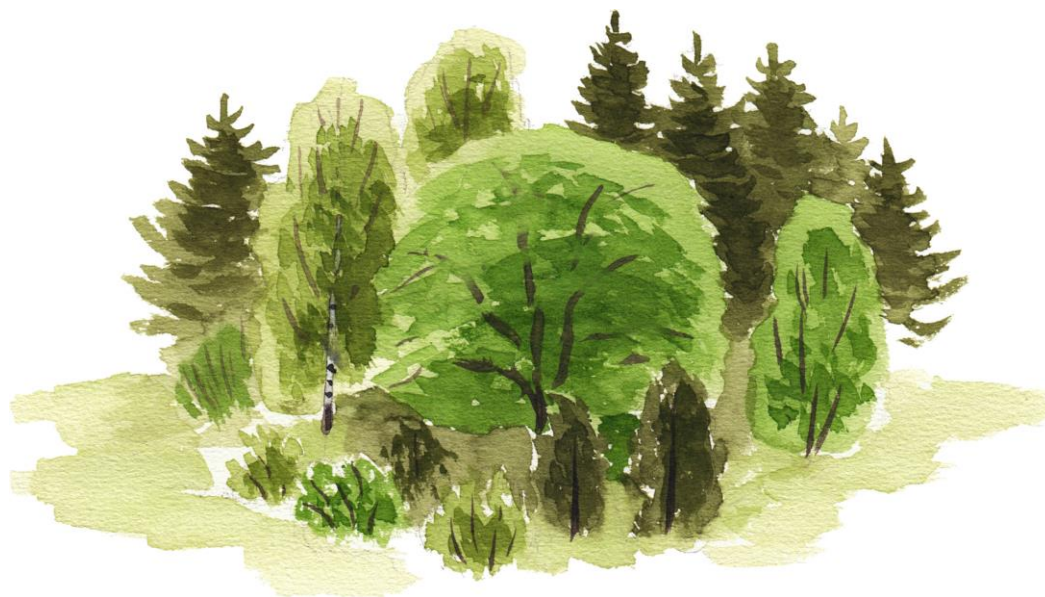


Planter: ved å fjerne overflatevegetasjonen i soleksponerte bakker med sandjord, begunstiges en rekke ettårige pionérplanter som ellers har problemer med å konkurrere med den øvrige engfloraen.

Insekter: en stor andel av de solitære biene bruker sand eller sandholdig jord som reirbiotop og er helt avhengige av at det finnes sandbakker i nærheten av blomsterenga. Også mange andre vepsegrupper har ynglekamre sine i sandjord, først og fremst mange arter av graveveps og veiveps. Sandbakker er også viktig biotop for mange andre solelskende insekter. Å tilrettelegge for bier er først og fremst viktig i Sør-Norge.

11. Bevar trær og busker

Bevar et mangfold av ulike trær og busker i landskapet, særlig løvtrær. Bevar trær av ulike arter, i ulike størrelser og ulike aldere. Bevar særlig eldre, store trær.



Planter: trær og busker bør begrenses eller unngås helt i selve enga, siden de der vil bidra til å skygge ut de solelskende engplantene. Enkelttrær kan gjerne stå igjen i enga. De vil etter hvert få en fint utviklet krone når de ikke har konkurrerende trær rundt seg.

Insekter: svært mange sommerfuglarter utvikler seg på ulike trær og busker. Et landskap med mange arter av trær og busker, særlig løvtrær, vil ha et høyere mangfold av sommerfugler både i og utenfor enga. Også mange andre insektarter utvikler seg på trær og busker. Store trær er en viktig ressurs for insektene både før og etter at treet dør.

12. Bevar særlig selje og vier

Bevar spesielt trær og busker av selje og vier i kantsonene langs enga, på åkerholmer og ellers i landskapet.



Planter: som for trær og busker generelt, bør selje og vier begrenses eller unngås i selve enga for å unngå utskygging av engvegetasjonen.

Insekter: selje og vier er blant de tidligst blomstrende insektpollinerte artene. De er derfor særlig viktige for humledronningene når de våkner fra vinterdvalen og skal grunnlegge nye kolonier. Selje og vier er også vertsplanter for svært mange andre insekter, ikke minst for larvene til en lang rekke sommerfuglarter.

13. Bevar bringebær, stornesle, tistler m.m.

Bevar «ugressarter» som bringebær, stornesle og tistler i landskapet. Disse storvokste og næringskrevende planteartene kan være problematiske i selve enga, men de utgjør samtidig meget viktige ressurser for mange insekter og har høy verdi som elementer i det omkringliggende landskapet, f.eks. i kantsoner og grøfter, langs steingjerder og bak bygninger.



Planter: bringebær, stornesle og tistler er hurtigvoksende, konkurransesterke arter som fort kan skygge ut annen engvegetasjon. I godt skjøttet eng utgjør de normalt ikke et problem, men så snart hevdten opphører kan disse artene fort bli dominerende, særlig på næringsrik grunn. De bør holdes nede i selve enga.

Insekter: stornesle er vertsplante for larvene til minst 20 norske sommerfuglarter, inkludert flere av våre vakreste dagsommerfugler. Både neslesommerfugl *Aglaia urticae*, dagpåfugløyve *Aglaia io* og admiral har stornesle som sin eneste vertsplante. Bringebær er en viktig nektar- og pollenplante for humler og bier, ikke minst for honningbie, gjennom en stor del av sesongen. Bringebær er i tillegg vertsplante for larvene til en rekke sommerfuglarter. Tistler er meget attraktive nektar- og pollenplanter for en lang rekke humler, biller, fluer og sommerfugler. Særlig på sensommeren når de fleste andre blomsterplantene har visnet ned, utgjør tistlene en av de viktigste matkildene for de blomsterbesøkende insektene. Tistler er i tillegg viktige for frøspisende fugler om høsten. Også tyrihjelme bør nevnes som en storvokst art som er viktig matkilde for flere langtungede humler, deriblant lushatt-humla som er helt avhengig av den.

14. Bevar død ved

Døde stammer og stubber av løvtrær og bartrær bør bevares som elementer i landskapet, gjerne også i kanten av enga. Det er særlig viktig å bevare større stubber og stammer, mens unge stammer med fordel kan fjernes.



Planter: død ved vil kunne ha en gjødslingseffekt i enga, og vil kunne vanskeliggjøre skjøtselen. Forekomsten av død ved i selve enga bør begrenses til noen enkeltstående/liggende stubber og/eller stammer.

Insekter: død ved er viktig yngleplass for en lang rekke insekter, deriblant en rekke pollinatorer. Svært mange arter av biller og fluer utvikler seg i død ved, inkludert mange blomsterbukker og blomsterfluer. I tillegg benytter mange av de solitære biene billeganger i død ved som reirplass for sine larver. Hule trær (inkludert trær med spettehull) kan egne seg som bolplasser for trelevende humler. Et mangfold av ulike typer død ved i landskapet vil gi grunnlaget for en rikdom av insektarter. Det er derfor viktig å bevare død ved fra ulike treslag, i ulike dimensjoner og i ulike stadier av nedbrytning.

15. Bevar ferskvannsmiljøer

Bevar bekker, myrer, dammer og leirepytter både i og utenfor enga. Slåttemyr er en viktig naturtype i seg selv.



Planter: forskjeller i fuktforhold både i og utenfor enga gir grunnlag for flere plantearter.

Insekter: vannmiljøer som bekker, myrer og dammer er av mindre betydning for de pollinerende insektene, men utgjør viktige yngleplasser for en hel rekke andre insekter, blant annet steinfluer, døgnfluer, vårflyer, øyenstikkere og mange arter av mygg. De er i tillegg viktige biotoper for mange andre dyrearter som amfibier og fisk. Blant pollinatorene er det først og fremst en hel del blomsterfluearter som gjennomfører larveutviklingen i vann. Flere av bieartene har ynglekamrene sine i hule strå og benytter gjerne takrør og andre kraftige gressarter som typisk vokser i våtmark. Mange bie- og vepsearter er dessuten avhengige av tilgang på våt leire som de bruker som reirmateriale.

Mennesker og husdyr: en del av insektartene som utvikler seg i bekker, pytter og dammer er til skade og sjenanse for mennesker og husdyr ved at de suger blod. Dette gjelder både stikkmygg, knott, sviknott og klegg.

16. Bevar rydningsrøyser, steingarder m.m.

Bevar rydningsrøyser, steingarder, steinbruer, kampesteiner, gruspartier og lignende både i og utenfor enga.



Insekter: rydningsrøyser, steingarder og tilsvarende elementer i landskapet vil alle bidra til et mer variert landskap med flere potensielle økologiske nisjer og dermed flere arter. Steingarder og røyser er viktige skjulesteder for mange insekter og edderkopper, og for mange andre dyr som mus, røyskatt, krypdyr og amfibier. En stor musebestand vil i sin tur kunne være gunstig for humlebestanden siden humlene ofte benytter forlatte musebol som reirplasser. Enkelte bier har ynglekamre i steingjerder og murer med sprekker. Miljøene bør fortrinnsvis være godt soleksponerte. Også soleksponerte klipper, kampesteiner, og gruspartier i enga vil samle solvarme og gi et gunstig mikroklima for mange arter. Soleksponerte steiner benyttes ofte som solingsplasser av dagsommerfugler og andre solelskende insekter.

17. Lag korridorer og «stepping stones»

Vurder hvordan man kan skape spredningskorridorer i landskapet som bidrar til å knytte sammen adskilte engarealer. Blomsterrike veikanter, åkerkanter, åkerholmer, steingarder, strømgater og små arealer med brakkmark kan alle bidra til å gjøre det enklere for artene å forflytte seg mellom adskilte enger.



Planter: gamle tråkk mellom enger har fungert som spredningskorridorer for planter. En del planter har frø og frukter som haiker med dyr og spres til nye områder på denne måten.

Insekter: ved å knytte sammen adskilte engarealer med korridorer eller «stepping stones» blir det lettere for insektene å spre seg mellom engene. Dette øker den genetiske utvekslingen mellom delpopulasjonene, minsker sannsynligheten for lokal utdøing og øker sannsynligheten for kolonisering av nye engflekker. Når delpopulasjonene knyttes sammen med korridorer, vil de i større grad fungere som én stor populasjon som er mer robust mot endringer.

Overvåking av effekten av skjøtselen

Både ved restaurering, nyetablering og skjøtsel av eksisterende slåtte- og naturbeitemark i bevaringsøyemed er det viktig at effekten av skjøtselen på plante- og dyrelivet blir dokumentert. Dette er særlig viktig ved restaurerings- og etableringsprosjekter, hvor man på forhånd bør ha en klar plan både om hva man ønsker å oppnå med tiltaket og hvordan man vil kontrollere om målene faktisk blir nådd. Manualen «International Standards for the Practice of Ecological Restoration» (McDonald et al. 2016) er et nyttig referanseverktøy for økologiske restaureringsprosjekter. Manualen påpeker at økologiske restaureringsprosjekter alltid bør ha en positiv kontroll i form av en referansebiotop som representerer tilstanden man ønsker å komme frem til. Ved restaurering/etablering av slåtte- eller beitemark vil det være naturlig at referansebiotopen er en eksisterende, nærliggende slåtte- eller beitemark med lignende topologi, jordsmonn og hydrologi som har vært i kontinuerlig hevd i lang tid og er i god hevd i dag. I tillegg til den positive kontrollen, bør man ha en negativ kontroll som representerer tilstanden arealet hadde før restaurering (Alison et al. 2017). Den negative kontrollen kan bestå av forundersøkelser gjort i arealet forut for restaureringen, eller av arealer i nærheten som tilsvarer tilstanden det restaurerte arealet hadde forut for restaureringen. I det siste tilfellet må man forsikre seg om at områdene virkelig er sammenlignbare. Det kan ofte være spesielle forhold ved et areal som gjør at nettopp det arealet har blitt valgt ut til tiltaket, for eksempel høy artsdiversitet i utgangspunktet, forekomst av spesielle arter eller lav produktivitet. Slike forhold kan gjøre det vanskelig å finne andre arealer i området som er direkte sammenlignbare.

Overvåking av effekter av skjøtselen på insektmangfoldet er nødvendigvis mer utfordrende enn overvåking av plantesamfunnet, både fordi

artsrikdommen er større, fordi kunnskapsnivået blant både fagfolk og grunneiere jevnt over er lavere, og fordi undersøkelsene krever mer komplisert metodikk. Av den grunn er dokumentasjon av effektene på insektfaunaen ved skjøtsels- og restaureringsprosjekter som regel mangelfull (Kleijn & Sutherland 2003). I de tilfeller hvor dokumentasjon finnes, viser den som regel en positiv men svak effekt av skjøtselen. I en sammenligning av europeiske studier på effektene av «agri-environment schemes» (AES) fant Kleijn & Sutherland (2003) at skjøtselstiltak rettet mot enkeltarter jevnt over var mer vellykkede enn tiltak rettet mot økosystemet som helhet, som ofte enten ikke hadde noen signifikant effekt på artsmangfoldet eller bare begünstiget vanlige arter. Batáry et al. (2015) fant videre at «out-of-production schemes» (dvs. skjøtsel av åkerkanter og hekkerader, brakklegging av mark med mer) hadde betydelig større positiv effekt enn «in-production schemes» (dvs. tiltak rettet mot selve produksjonsarealet, som redusert gjødsling, mindre beitetrykk og andre «organiske» tiltak).

Flere studier diskuterer aktuell metodikk for å undersøke effekten av skjøtselen på både planter og dyr. To relevante studier er Kleijn et al. (2006), som brukte karplanter, fugler, bier, gresshopper og edderkopper som indikatorer, og Bonari et al. (2017), som brukte karplanter, dagsommerfugler, nattsommerfugler, gresshopper og løpebiller som indikatorer. Begge studiene understreker viktigheten av å inkludere flere artsgrupper med ulike økologiske krav. Det er relevant å overvåke både artsantallet og individantallet innenfor indikatorgruppene, og det kan være relevant å skille mellom vanlige, uvanlige og rødlistede arter. Larsson (2017) lister 71 konkrete insektarter i Sverige som egner seg som signalarter for artsrik åpen mark. Dette er arter som både er gode indikatorer for de ulike biotopene, og som er

mulige å bestemme i felt uten inngående artskunnskap. Mange av disse artene forekommer også i Norge og kan være aktuelle å bruke til habitatovervåking her.

I det følgende listes fem artsgrupper som kan være særlig aktuelle som indikatorgrupper for norske forhold, samt noen aktuelle metoder for å overvåke disse. Rapporten går imidlertid ikke i dybden på studiedesign, da dette er et stort felt som faller utenfor tema for denne rapporten.

Indikatorgrupper

1. Dagsommerfugler.

Dagsommerfuglene er gode indikatorer for blomsterrik mark, og er samtidig en artsgruppe som er overkommelig å lære seg både for konsulenter og lekfolk. Dagsommerfuglene omfatter både et antall utbredte arter som er vanlige i de fleste typer blomsterrik mark, og et antall mer lokale, sjeldne arter som er sterkere knyttet til godt skjøttet slåtte- eller naturbeitemark. Både antallet av de vanlige artene og antallet/tilstedeværelsen av de sjeldnere artene vil kunne brukes som indikatorer på effekten av skjøtsel.

2. Dagflygende nattsommerfugler.

Mange arter av dagaktive nattsommerfugler er gode indikatorer for blomsterrik mark. Dette gjelder blant annet bloddråpesvermere (Zygaenidae), flere utbredte arter i familien målere og mange arter av møll. Flere av disse artene er i likhet med dagsommerfuglene lette å lære seg også for ikke-eksperter. Også nattaktive sommerfugler kan være aktuelle indikatorer, og disse kan registreres med en standardisert metode (lysfelle). Mangfoldet av nattaktive sommerfugler sier imidlertid mer om tilstanden til landskapet som helhet enn om den konkrete enga.

3. Bier og humler.

Bier, inkludert humler, er velegnede indikatorer for blomsterrik mark. De utgjør dog en

vanskelig artsgruppe som krever særlig ekspertise. Solitære bier er først og fremst aktuelle som indikatorer på Østlandet, mens humler er aktuelle over hele landet.

4. Blomsterfluer.

Blomsterfluene er en stor og vanskelig artsgruppe som krever særlig ekspertise. De er samtidig velegnede indikatorer for blomsterrik mark fordi de finnes over hele landet og fordi de ofte er godt representert både artsmessig og individmessig i slåtte- og beitemark. Den store variasjonen i livsutvikling og valg av ynglebiotoper gjør at blomsterfluene er gode indikatorer på heterogeniteten i landskapet.

5. Løpebiller og edderkopper.

Løpebiller og edderkopper er rovlevende generalister, og antallet av disse gruppene kan si noe om antallet byttedyr i biotopen generelt. Løpebiller og bakkelevende arter av edderkopper kan registreres med en standardisert metode (fallfeller). Begge gruppene krever særlig ekspertise om man ønsker å bestemme dem til art.

Overvåkingsmetodikk

1. Linjetransekter.

Ved linjetransekter følger man en bestemt rute gjennom biotopen og registrerer alle individene man ser av utvalgte artsgrupper langs ruta. Metoden brukes gjerne for å registrere dagsommerfugler og bier/humler. Metoden er ikke velegnet om man ønsker en totaloversikt over artene i en biotop, men den gir et statistisk anvendbart mål på forekomsten av utvalgte arter. Metoden er særlig aktuell hvis man ønsker å overvåke et større antall lokaliteter ved hjelp av en felles metodikk. Transektet skal typisk gås flere ganger i løpet av sesongen, og turene skal gjøres under bra værforhold når det er god insektaktivitet. Tiden som ruta tar skal være den samme hver gang. Den mest brukte typen linjetaksering er «Pollard walks», som

ble utviklet av Pollard & Yates (1993) i forbindelse med overvåking av dagsommerfugler i Storbritannia. Disse transektene er typisk 2–4 km lange og tar 45–120 minutter å gå. De er delt inn i flere seksjoner som går gjennom ulike biotoper i landskapet. Ruta går helst ukentlig gjennom sesongen, og alle dagsommerfugler som observeres innenfor et 5 m bredt bånd langs transektet registreres. Ved overvåking av et slåtte- eller beitemarksareal vil det nødvendigvis være aktuelt å redusere lengden på transektet, men ruta bør legges slik at den går innom ulike biotoper i enga og dekker både kantsonene og de midtre delene av enga.

2. Slaghåving.

Slaghåving kan brukes til å registrere både blomsterfluer, bier og dagflygende møll med mer. Som ved linjetaksering bør man bruke en standardisert metode, f.eks. 30 slag i utkanten av enga og 30 slag midt på enga et visst antall ganger i løpet av sesongen.

3. Fargefat.

Fargefat er fargede skåler fylt med konserveringsvæske. De tiltrekker og fanger blomsterbesøkende insekter ved at insektene oppfatter de sterke fargene som blomster og lander i konserveringsvæsken. Det vanligste er å bruke en kombinasjon av hvite, gule og blå skåler. Disse tre fargene fanger til sammen de fleste gruppene blomsterbesøkende insekter. Blå skåler virker særlig tiltrekkende på bier og humler, mens hvite og gule skåler i særlig grad tiltrekker fluer. Skålene kan plasseres rett på bakken, eller de kan monteres på tverrpinner ut fra en staur som plantes i bakken. Konserveringsvæsken kan gjerne være bare vann tilsatt litt såpe. Væsken kan med fordel også tilsettes et bitterstoff, f.eks. kininsulfat, for å hindre at fugler og husdyr tar for seg av væsken eller av fangsten.

4. Lysfelle.

Lysfelle kan brukes til å registrere nattaktive sommerfugler. Den mest brukte fellekonstruksjonen er en såkalt Robinsonfelle. Fella kan stå ute hele eller deler av sesongen. Den tømmes hver morgen, eller den kan brukes med gift som gjør at den kan tømmes sjeldnere.

5. Fallfeller.

Fallfeller egner seg for å samle bakkelevende leddyr, og da i særlig grad løpebiller og edderkoppdyr. De bør plasseres både langs kanten av enga og midt i engarealet.

6. Malaisefelle.

Malaisefeller (Figur 47) samler et bredt spekter av flygende insekter. Fella kan stå plassert på enga gjennom hele eller deler av sesongen og bør tømmes hver andre til hver fjerde uke. Den vil i løpet av denne tiden fange et bredt tverrsnitt av de flygende insektene som finnes på enga, med særlig vekt på ulike arter av veps (inkludert bier og humler) og tovinger (fluer og mygg).



Figur 47. Malaisefelle for innsamling og overvåking av flygende insekter. Foto: Hallvard Elven.

Litteratur

Litteraturlisten inneholder både publikasjoner referert til i rapporten og ytterligere publikasjoner som ikke refereres til direkte, men som er med og danner grunnlaget for skjøtselsanbefalingene.

Alanen, E.-L., Hyvönen, T., Lindgren, S., Härmä, O., Kuussaari, M., 2011. Differential responses of bumblebees and diurnal Lepidoptera to vegetation succession in long-term set-aside. *Journal of Applied Ecology* 48, 1251-1259.

Albrecht, M., Schmid, B., Obrist, M.K., Schüpbach, B., Kleijn, D., Duelli, P., 2010. Effects of ecological compensation meadows on arthropod diversity in adjacent intensively managed grassland. *Biological Conservation* 143, 642-649.

Alison, J., Duffield, S.J., Morecroft, M.D., Marrs, R.H., Hodgson, J.A., 2017. Successful restoration of moth abundance and species-richness in grassland created under agri-environment schemes. *Biological Conservation* 213, 51-58.

Andersen, A., 1997. Densities of overwintering carabids and staphylinids (Col., Carabidae and Staphylinidae) in cereal and grass fields and their boundaries. *Journal of Applied Entomology* 121, 77-80.

Artsdatabanken 2018a. Artsnavnebasen. Nettressurs: <http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Sok.aspx>. Aksessert 19.01.2018.

Artsdatabanken 2018b. Fremmedartslista. Nettressurs: <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>. Aksessert 16.10.2018

Auestad, I., Rydgren, K., 2014. Restaurering av artsrik engvegetasjon i vegkanter - Uttesting av metoder for å etablere lettstelt, artsrik og estetisk vegkantvegetasjon, Statens vegvesens rapporter 351. Statens vegvesen. 36 s.

Bartsch, H., 2009. Nationalnyckeln. Tvåvingar : blomflugor, : Diptera: Syrphidae: Syrphinae. ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet, 2005-2014., Uppsala.

Batáry, P., Báldi, A., Sárospataki, M., Kohler, F., Verhulst, J., Knop, E., Herzog, F., Kleijn, D., 2010. Effect of conservation management on bees and insect-pollinated grassland plant communities in three European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 136 (1), 35-39.

Batáry, P., Báldi, A., Kleijn, D., Tscharntke, T., 2011. Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B* 278 (1713), 1894-1902.

Batáry, P., Dicks, L.V., Kleijn, D., Sutherland, W.J., 2015. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology* 29 (4), 1006-1016.

Bele, B., Nilsen, S., 2009. Slått av næringsrik veikant - effekter av ulike skjøtselstiltak på Fosen, Sør-Trøndelag. Sluttrapport. Bioforsk. Bioforsk Rapport 4 (171), 58 s.

Bengtson, R., 2016. Veileder til forvaltning av rødlistete pollinerende insekter på Kjeller nord. La Humla Suse, 50 s.

Bengtson, R., 2017a. Kartlegging av humler og annet biologisk mangfold på og ved Oslo lufthavn Gardermoen 12. og 13. juli 2017, samt forslag til tiltak. Oppdragsrapport fra La Humla Suse til Avinor. La Humla Suse, 62 s.

Bengtson, R., 2017b. Kartlegging av humler og dagsommerfugler i blomsterfelt på Steinssletta i Hole i Buskerud 20. juli 2017. Notat, 24 s.

Bjureke, K. (i trykk). Ulike måter å anlegge en eng. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. XX, 28 s.

Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuša, J., Jongepierová, I., Kočárek, P., Konvička, O., Uříčář, J., 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.
- Bubová, T., Vrabec, V., Kulma, M., Nowicki, P., 2015. Land management impacts on European butterflies of conservation concern: a review. *Journal of Insect Conservation* 19 (5), 805-821.
- Carvell, C., Meek, W.R., Pywell, R.F., Goulson, D., Nowakowski, M., 2007. Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44 (1), 29-40.
- Chauzat, M.-P., Cauquil, L., Roy, L., Franco, S., Hendriks, P., Ribière-Chabert, M., 2013. Demographics of the European Apicultural Industry. *PLOS ONE* 8 (11), 1-13.
- Couvillon, M.J., Riddell Pearce, F.C., Accleton, C., Fensome, K.A., Quah, S.K.L., Taylor, E.L., Ratnieks, F.L.W., 2015. Honey bee foraging distance depends on month and forage type. *Apidologie* 46, 61-70.
- Department for Environment Food & Rural Affairs 2014. The National Pollinator Strategy: for bees and other pollinators in England. Department for Environment Food & Rural Affairs, 36 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2009. Handlingsplan for slåttemark. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, 60 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2013. Faggrunnlag for kystlynghei - med sikte på utvelgning til utvalgt naturtype. Direktoratet for Naturforvaltning, 69 s.
- Dupont, Y.L., Strandberg, B., Bruus, M., Madsen, H.B., 2015. Konkurrence mellem vilde bier og honningbier: Hvad ved vi egentlig? *Tidsskrift for biavl* 1, 10-13.
- Eckert, J.E., 1933. The flight range of the honeybee. *Journal of Agricultural Research* 47 (5), 257-285.
- Eide, R.A., Hjemdal, L.H., Bollestad, O.V., 2015. Representantforslag 6 S (2015–2016), 3 s.
- Ekblad, F. 2018. Blomsterremsor i fältkanter – till både nytta och lyst. Avisartikkel i ÖsterlenMagasinet 06.09.2018. Url: <http://www.osterlenmagasinet.se/article/blomsterremsor-i-faltkanter-till-bade-nytta-och-lyst/>
- Ekstam, U., Forshed, N., 1992. Om hävden upphör - Kärlväxter som indikatorarter i ängs- och hagmarker. Naturvårdsverket, AB Fälths Tryckeri, Värnamo. 135 s.
- Elven, H., 2018. Kartlegging av insekter på Blankvannsbråten og Slagtern i Oslo kommune i 2017. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Oslo, Rapport nr. 69. 32 s.
- Emanuelsson, U., 2009. Europeiska kulturlandskap – Hur människan format Europas natur. Fälth & Hässler, Värnamo. 383 s.
- Ernst, L.M., Tschardt, T., Batáry, P., 2017. Grassland management in agricultural vs. forested landscapes drives butterfly and bird diversity. *Biological Conservation* 216, 51-59.
- European Commission 2015. Report from the Commission to the European Parliament and the Council. The Mid-term Review of the Biodiversity Strategy to 2020. {SWD(2015) 187 final} . European Commission, 19 s.
- European Commission 2017. Roadmap PART-2017-567570V1. European Commission, 3 s.
- Fürst, M.A., McMahon, D.P., Osborne, J.L., Paxton, R.J., Brown, M.J.F., 2014. Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature* 506, 364-366 + 7 s.
- Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Leonhardt, S.D., Aizen, M.A., Blaauw, B.R., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A.M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J., Winfree, R., 2014. From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12 (8), 439-447.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S., Larsen, L.-K., 2012. Fremmede arter i Norge – med

- norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim, 210 s.
- Gregory, R.D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B., Gibbons, D.W., 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360 (1454), 269-288.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulson, D., de Kroon, H., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12 (10), 21 s.
- Häussler, J., Sahlin, U., Baey, C., Smith, H.G., Clough, Y., 2017. Pollinator population size and pollination ecosystem service responses to enhancing floral and nesting resources. *Ecology and Evolution* 7 (6), 1898-1908.
- Hayhow, D.B., Burns, F., Eaton, M.A., Al Fulaij, N., August, T.A., Babey, L., Bacon, L., Bingham, C., Boswell, J., Boughey, K.L., Brereton, T., Brookman, E., Brooks, D.R., Bullock, D.J., Burke, O., Collis, M., Corbet, L., Cornish, N., De Massimi, S., Densham, J., Dunn, E., Elliott, S., Gent, T., Godber, J., Hamilton, S., Havery, S., Hawkins, S., Henney, J., Holmes, K., Hutchinson, N., Isaac, N.J.B., Johns, D., Macadam, C.R., Mathews, F., Nicolet, P., Noble, D.G., Outhwaite, C.L., Powney, G.D., Richardson, P., Roy, D.B., Sims, D., Smart, S., Stevenson, K., Stroud, R.A., Walker, K.J., Webb, J.R., Webb, T.J., Wynde, R., Gregory, R.D., 2016. State of Nature 2016. The State of Nature partnership., 86 s.
- Henriksen, S., Hilmo, O. (red), 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge. 193 s.
- Herbertsson, L., Lindström, S.A.M., Rundlöf, M., Bommarco, R., Smith, H.G., 2016. Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context. *Basic and Applied Ecology* 17 (7), 609-616.
- Holland, J.M., Douma, J.C., Crowley, L., James, L., Kor, L., Stevenson, D.R.W., Smith, B.M., 2017. Semi-natural habitats support biological control, pollination and soil conservation in Europe. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 37 (4), 23 s.
- Hovd, H., Skogen, A., 2005. Plant species in arable field margins and road verges of central Norway. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 110 (3), 257-265.
- IPBES, 2018. Worsening Worldwide Land Degradation Now 'Critical', Undermining Well-Being of 3.2 Billion People. Pressemelding, 10 s.
- Karlsson, T., 2011. Skötsel av sandblottor i odlingslandskapet. Jordbruksverket, 2 s.
- Karlsson, T., Larsson, K., 2011. Åtgärdsprogram för vildbin på ängsmark 2011–2016. Naturvårdsverket, 56 s.
- Kleijn, D., Sutherland, W.J., 2003. How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40 (6), 947-969.
- Kleijn, D., Baquero, R.A., Clough, Y., Díaz, M., De Esteban, J., Fernández, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E.J.P., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T., Verhulst, J., West, T.M., Yela, J.L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters* 9 (3), 243-254.
- Kohler, F., Verhulst, J., van Klink, R., Kleijn, D., 2008. At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators in intensively farmed landscapes? *Journal of Applied Ecology* 45 (3), 753-762.
- Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, 2017. Faggrunnlag for nasjonal strategi for villbier og andre pollinerende insekt. Landbruksdirektoratet: Avdeling ressurs og areal / Miljødirektoratet: Arts- og vannavdelingen og Naturavdelingen, 101 s.
- Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Samferdsledepartementet, Forsvarsdepartementet, Kunnskapsdepartementet, Olje- og

- energidepartementet 2018. Nasjonal pollinatorstrategi – Ein strategi for levedyktige bestandar av villbier og andre pollinerande insekt. 48 s.
- Larsson, M., 2006. To Bee or Not to Be, Critical Floral Resources of Wild-Bees. Doktoravhandling. Uppsala Universitet, 33 s.
- Larsson, K., 2007. Bränning och markstörning gynnar hotade arter i Halland. Svensk Botanisk Tidskrift 101 (2), 85-90.
- Larsson, K., 2017. Insekter som signalarter för öppna marker i södra Sverige. Länsstyrelsen i Hallands län, Kristianstad Vattenrike, 110 s.
- Lucas, A., Bull, J.C., de Vere, N., Neyland, P.J., Forman, D.W., 2017. Flower resource and land management drives hoverfly communities and bee abundance in seminatural and agricultural grasslands. Ecology and Evolution 7 (19), 8073-8086.
- McDonald, T., Gann, G.D., Jonson, J., Dixon, K.W., 2016. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, D. C., 47 s.
- Meyer, S., Unternährer, D., Arlettaz, R., Humbert, J.-Y., Menz, M.H.M., 2017. Promoting diverse communities of wild bees and hoverflies requires a landscape approach to managing meadows. Agriculture, Ecosystems & Environment 239, 376-384.
- Milberg, P., Bergman, K.-O., Cronvall, E., Eriksson, Å.I., Glimskär, A., Islamovic, A., Jonason, D., Löfqvist, Z., Westerberg, L., 2016. Flower abundance and vegetation height as predictors for nectar-feeding insect occurrence in Swedish semi-natural grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment 230, 47-54.
- Milberg, P., Tälle, M., Fogelfors, H., Westerberg, L., 2017. The biodiversity cost of reducing management intensity in species-rich grasslands: Mowing annually vs. every third year. Basic and Applied Ecology 22, 61-74.
- Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, 2018. NL Pollinator Strategy "Bed & Breakfast for Bees". Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Hague, 77 s.
- Minnefors, A., 2013. Restaurerade ängs- och betesmarker – restaureringseffekten på växter och insekter. Eksamensarbaid. Fakulteten för naturressurser och lantbruksvetenskap, Institutionen för ekologi. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, 17 s.
- Mitchell, R.J., Hewison, R.L., Britton, A.J., Brooker, R.W., Cummins, R.P., Fielding, D.A., Fisher, J.M., Gilbert, D.J., Hester, A.J., Hurskainen, S., Pakeman, R.J., Potts, J.M., Riach, D., 2017. Forty years of change in Scottish grassland vegetation: Increased richness, decreased diversity and increased dominance. Biological Conservation 212, 327-336.
- Murray, T.E., Fitzpatrick, Ú., 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 (5), 998-1008.
- National Biodiversity Data Centre, 2015. All-Ireland Pollinator Plan 2015-2020. National Biodiversity Data Centre Series No. 3, Waterford, 48 s.
- Natural England, 2013. Higher Level Stewardship, Environmental Stewardship Handbook. Fourth Edition – January 2013, 120 s.
- Naturhistorisk museum 2016. Lag et insekthotell! Nettressurs: <https://www.nhm.uio.no/fakta/botanikk/nyheter/2016/lag-et-insektshotell.html>. Aksessert 21.11.2018.
- Naturhistorisk museum 2017a. Slåttemark – Ijåens mangfold. Nettressurs: <https://www.nhm.uio.no/besok-oss/botanisk-hage/avdelinger/slattemark/index.html>. Aksessert 12.10.2018.
- Naturhistorisk museum 2017b. Lag din egen eng. Nettressurs: <https://www.nhm.uio.no/besok-oss/botanisk-hage/avdelinger/slattemark/egen-eng.html>. Aksessert 12.10.2018.
- Nielsen, T.R., Gammelmo, Ø., 2017. Sjekkliste over norske blomsterfluer (Diptera, Syrphidae). Insekt-Nytt 42 (2), 15-42.

- 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.
- Næringskomiteen, 2015. Innst. 172 S. Innstilling fra næringskomiteen om Representantforslag fra stortingsrepresentantene Rigmor Andersen Eide, Line Henriette Hjemdal og Olaug V. Bollestad om nasjonal strategi for bier og pollinering, 5 s.
- Ollerton, J., 2017. Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 48 (1), 353-376.
- Orford, K.A., Murray, P.J., Vaughan, I.P., Memmott, J., 2016. Modest enhancements to conventional grassland diversity improve the provision of pollination services. *Journal of Applied Ecology* 53 (3), 906-915.
- Parfitt, S.A., Barendregt, R.W., Breda, M., Candy, I., Collins, M.J., Coope, G.R., Durbidge, P., Field, M.H., Lee, J.R., Lister, A.M., Mutch, R., Penkman, K.E.H., Preece, R.C., Rose, J., Stringer, C.B., Symmons, R., Whittaker, J.E., Wymer, J.J., Stuart, A.J., 2005. The earliest record of human activity in northern Europe. *Nature* 438, 1008-1012.
- Pe'er, G., Dicks, L.V., Visconti, P., Arlettaz, R., Báldi, A., Benton, T.G., Collins, S., Dieterich, M., Gregory, R.D., Hartig, F., Henle, K., Hobson, P.R., Kleijn, D., Neumann, R.K., Robijns, T., Schmidt, J., Schwartz, A., Sutherland, W.J., Turbé, A., Wulf, F., Scott, A.V., 2014. EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science* 344 (6188), 1090-1092.
- Persson, A.S., 2012. Strategier, åtgärder och uppföljningsmetoder till stöd för pollinerande insekter i stadsmiljö. Biologiska Institutionen, Lunds Universitet, Lund, 28 s.
- Pollard, E., Moss, D., Yates, T.J., 1995. Population Trends of Common British Butterflies at Monitored Sites. *Journal of Applied Ecology* 32 (1), 9-16.
- Pollard, E., Yates, T.J., 1992. The extinction and foundation of local butterfly populations in relation to population variability and other factors. *Ecological Entomology* 17 (3), 249-254.
- Pollard, E., Yates, T.J., 1993. Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation. The British Monitoring Scheme. Chapman & Hall, London. xiii + 274 s.
- Potts, S.G., Woodcock, B.A., Roberts, S.P.M., Tscheulin, T., Pilgrim, E.S., Brown, V.K., Tallowin, J.R., 2009. Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology* 46 (2), 369-379.
- Power, E.F., Jackson, Z., Stout, 2016. Organic farming and landscape factors affect abundance and richness of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in grasslands. *Insect Conservation and Diversity* 9 (3), 244-253.
- Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S.G., Rundlöf, M., Smith, H.G., Kleijn, D., 2013. Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis. *Ecology Letters* 16 (7), 912-920.
- Science for Environment Policy, 2017. Agri-environmental schemes: how to enhance the agriculture-environment relationship. Thematic Issue 57. Issue produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol., 43 s.
- Shwartz, A., Davies, Z.G., Macgregor, N.A., Crick, H.Q.P., Clarke, D., Eigenbrod, F., Gonner, C., Hill, C.T., Knight, A.T., Metcalfe, K., Osborne, P.E., Phalan, B., Smith, R.J., 2017. Scaling up from protected areas in England: The value of establishing large conservation areas. *Biological Conservation* 212, 279-287.
- Simons, N.K., Lewinsohn, T., Blüthgen, N., Buscot, F., Boch, S., Daniel, R., Gossner, M.M., Jung, K., Kaiser, K., Müller, J., Prati, D., Renner, S.C., Socher, S.A., Sonnemann, I., Weiner, C.N., Werner, M., Wubet, T., Wurst, S., Weisser, W.W., 2017. Contrasting effects of grassland management modes on species-abundance distributions of multiple groups. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 237, 143-153.

- Sjödin, N.E., Bengtsson, J., Ekbom, B., 2008. The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. *Journal of Applied Ecology* 45 (3), 763-772.
- Skrindo, A.B., Halvorsen, R., 2008. Natural revegetation on forest topsoil and subsoil along roadsides in boreal forest. *Applied Vegetation Science* 11 (4), 483-490.
- Skrindo, A.B., Pedersen, P.A., 2004. Natural revegetation of indigenous roadside vegetation by propagules from topsoil. *Urban Forestry & Urban Greening* 3 (1), 29-37.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., Tschantke, T., 2002. Scale-dependent Effects of Landscape Context on three Pollinator Guilds. *Ecology* 83 (5), 1421-1432.
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rakosy, L., Ramwell, C., 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* 91 (1), 22-46.
- Stoeckli, S., Birrer, S., Zellweger-Fischer, J., Balmer, O., Jenny, M., Pfiffner, L., 2017. Quantifying the extent to which farmers can influence biodiversity on their farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 237, 224-233.
- Sybertz, J., Matthies, S., Schaarschmidt, F., Reich, M., von Haaren, C., 2017. Assessing the value of field margins for butterflies and plants: how to document and enhance biodiversity at the farm scale. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 249, 165-176.
- Sydenham, M.A.K., Eldegard, K., Totland, Ø., 2014. Spatio-temporal variation in species assemblages in field edges: seasonally distinct responses of solitary bees to local habitat characteristics and landscape conditions. *Biodiversity and Conservation* 23 (10), 2393-2414.
- Sydenham, M.A.K., Moe, S.R., Kuhlmann, M., Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Totland, Ø., Eldegard, K., 2017. Disentangling the contributions of dispersal limitation, ecological drift, and ecological filtering to wild bee community assembly. *Ecosphere* 8 (1), 1-16.
- Sydenham, M.A.K., Moe, S.R., Stanescu-Yadav, D.N., Totland, Ø., Eldegard, K., 2016. The effects of habitat management on the species, phylogenetic and functional diversity of bees are modified by the environmental context. *Ecology and Evolution* 6 (4), 961-973.
- The Scottish Government, 2017. Pollinator Strategy for Scotland 2017–2027. The Scottish Government, 16 s.
- The World Bank, 2018. Nettressurs: https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS?year_high_desc=true. Aksessert 13.03.2018.
- Totland, Ø., Hovstad, K.A., Ødegaard, F., Åström, J., 2013. Kunnskapsstatus for insektpollinering i Norge – betydningen av det komplekse samspillet mellom planter og insekter. Artsdatabanken, Norge, 74 s.
- Török, P., Vida, E., Deák, B., Lengyel, S., Tóthmérész, B., 2011. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation* 20 (11), 2311-2332.
- van Swaay, C., van Strien, A., Harpke, A., Fontaine, B., Stefanescu, C., Roy, D., Maes, D., Kühn, E., Őunap, E., Švitra, G., Prokofev, I., Heliölä, J., Settele, J., Pettersson, L., Botham, M., Musche, M., Titeux, N., Cornish, N., Leopold, P., Julliard, R., Verovnik, R., Öberg, S., Popov, S., Collins, S., Goloshchapova, S., Roth, T., Brereton, T., Warren, M., 2013. The European Grassland Butterfly Indicator: 1990–2011, EEA Technical report No 11/2013. European Environment Agency, 34 s.
- van Swaay, C.A.M., van Strien, A.J., Aghababian, K., Åström, S., Botham, M., Brereton, T., Carlisle, B., Chambers, P., Collins, S., Dopagne, C., Escobés, R., Feldmann, R., Fernández-García, J.M., Fontaine, B., Goloshchapova, S., Gracianteparaluceta, A., Harpke, A., Heliölä, J., Khanamirian, G., Komac, B., Kühn, E.,

- Lang, A., Leopold, P., Maes, D., Mestdag, X., Monasterio, Y., Munguira, M.L., Murray, T., Musche, M., Öunap, E., Pettersson, L.B., Piqueray, J., Popoff, S., Prokofev, I., Roth, T., Roy, D.B., Schmucki, R., Settele, J., Stefanescu, C., Švitra, G., Teixeira, S.M., Tiitsaar, A., Verovnik, R., Warren, M.S., 2016. The European Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2015. De Vlinderstichting, Wageningen, 42 s.
- Vanbergen, A.J., the Insect Pollinators Initiative, 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11 (5), 251-259.
- Waldén, E., Öckinger, E., Winsa, M., Lindborg, R., 2017. Effects of landscape composition, species pool and time on grassland specialists in restored semi-natural grasslands. *Biological Conservation* 214, 176-183.
- Welsh Government, 2013. The Action Plan for Pollinators in Wales. Biodiversity Team, Biodiversity and Nature Conservation Branch, Welsh Government, 23 s.
- Winfree, R., Bartomeus, I., Cariveau, D.P., 2011. Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42 (1), 1-22.
- Winsa, M., Öckinger, E., Bommarco, R., Lindborg, R., Roberts, S.P.M., Wärensberg, J., Bartomeus, I., 2017. Sustained functional composition of pollinators in restored pastures despite slow functional restoration of plants. *Ecology and Evolution* 7 (11), 3836-3846.
- Woodcock, B.A., Savage, J., Bullock, J.M., Nowakowski, M., Orr, R., Tallowin, J.R.B., Pywell, R.F., 2014. Enhancing floral resources for pollinators in productive agricultural grasslands. *Biological Conservation* 171, 44-51.
- Wortley, L., Hero, J.M., Howes, M., 2013. Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology* 21 (5), 537-543.
- Öckinger, E., Eriksson, A.K., Smith, H.G., 2006. Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological Conservation* 133 (3), 291-300.
- Öckinger, E., Smith, H.G., 2007. Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44 (1), 50-59.
- Ødegaard, F., 2018. Arter på nett – Bier. Nettressurs: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/149454>. Aksessert 29.04.2018.
- Aarvik, L., Bengtsson, B.Å., Elven, H., Ivinskis, P., Jürivete, U., Karsholt, O., Mutanen, M., Savenkov, N., 2017. Nordic-Baltic Checklist of Lepidoptera. *Norwegian Journal of Entomology Supplement* No. 3, 236 s.

