



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2024 60 stp

Fakultetet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA)

Etablering av ugress-arter i anlagte blomsterenger og deres betydning for pollinerende insekter i urbant miljø

The growth of weeds in newly established meadows and their contribution to pollinating insects in urban environments

Thea Sofie Dørdal Sandvik

Plantebiologi

**Eablering av ugress-arter i anlagte blomsterenger
og
deres betydning for pollinerende insekter i urbant miljø**

The growth of weeds in newly established meadows and
their contribution to pollinating insects in urban environments



Foto: Thea Sofie D. Sandvik

Thea Sofie Dørdal Sandvik
Fakultetet for miljøvitenskap og naturforvaltning
Mai 2024

Forord

Denne masteroppgaven inngår i forskningsprosjektene «FlowerMeds» og «Porsgrunn pollinatortiltak», hvor førstnevnte er et prosjekt i regi av Norsk institutt for naturforskning (NINA), og det siste er et samarbeid mellom NINA og Porsgrunn kommune i Telemark. Begge prosjektene er motivert av Norges nasjonale pollinatorstrategi og påfølgende Tiltaksplan for ville pollinerende insekter.

Feltarbeidet sommeren 2023 ble utført i samarbeid med masterstudent Camilla Rosenvold. Rosenvold undersøkte forekomst og betydning av engarter for pollinerende insekter, mens min oppgave var rettet mot ugress-arter som i utgangspunktet er uønsket. Kartlegging av vegetasjon og sjikt for å vurdere utviklingen i de anlagte blomsterengene ble utført med to analyseruter hvor vi jobbet parallelt i de samme blomsterengene, og disse dataene har begge benyttet seg av.

Først og fremst vil jeg takke hovedveileder Siri Lie Olsen og medveileder Astrid Brekke Skrindo (NINA) for god støtte og veiledning underveis, med alt fra rådgiving under feltarbeidet til hjelp med statistikk og tilbakemeldinger på oppgaven, for ikke å snakke om deres oppmuntrende ord og gode humør selv når det gikk trått med skrivingen. Jeg vil også takke Markus Sydenham (NINA) for innføring i bier og råd for gruppering av pollinerende insekter, Megan Nowell (NINA, prosjektleder) for informasjon og oppklaringer, samt Jack Ravensbæk (Porsgrunn kommune) for å ha utsatt lukingen av ugress-arter i de anlagte blomsterengene til feltarbeidet var overstått.

Jeg vil også takke Camilla Rosenvold for morsomt og sosialt feltarbeid i sommer, til tross for lange dager og ustabil vær: vannfast kopiark skulle virkelig vise seg å være en god investering.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, 15. mai 2024

Thea Sofie Dørdal Sandvik

Sammendrag

Pollinering er en av verdens viktigste økosystemtjenester, som store deler av verdens matproduksjon og vegetasjon er avhengige av. Insektene er de viktigste dyrepollinatorene globalt. Imidlertid er insektene i verden i nedgang, og arealbruksendringer i form av urbanisering og tap av leveområder, samt opphør av tradisjonell skjøtsel som opprettholdt de artsrike semi-naturlige engene er noen av årsakene til nedgangen. Slåttemark er i dag en kritisk truet naturtype i Norge, og det er behov for å etablere nye arealer med artsrike blomsterenger. En metode som er benyttet både i Norge og andre land er å bruke høy fra slåttemarker til å anlegge nye blomsterenger.

Formålet med denne studien var å undersøke utviklingen av tre nyetablerte blomsterenger i urbane omgivelser i Porsgrunn kommune som var anlagt med høy hentet fra artsrike, lokale slåttemarker (donorenger), samt å finne ut hvordan ulike «høybehandlinger» påvirker veksten av ugress når man skal etablere blomsterenger med høy som frøkilde. Sistnevnte delprosjekt var lokalisert i Ås, Akershus, hvor jeg kartla forekomst av ugress-arter for å undersøke betydningen av høstetidspunkt, høytykkelse og høykvalitet for veksten av disse ugress-artene. I Porsgrunn ble vegetasjon kartlagt, og jeg registrerte om noen uvalgte ugress-arter fikk besøk av pollinerende insekter.

Jeg fant at de anlagte blomsterengene i Porsgrunn hadde hatt en utvikling i retning av donorengene, og at noen utvalgte ugress-arter ble besøkt av pollinerende insekter. Imidlertid fikk ugress-artene omtrent 1/3 av antallet besøk sammenlignet med typiske engarter. Angående undersøkelsene av de ulike høybehandlingene i Ås, fant jeg at antall ugress-arter var uavhengig av behandling, men at dekningsgraden av ugress-artene var størst i alle behandlingene hvor høy var hentet fra slåttemarka med middels kvalitet. Behandlinger med høy fra høykvalitetsslåttemarka hadde lavest dekning av ugress-arter, uavhengig av høstetidspunkt og tykkelse på høylaget.

Denne studien viser at man kan se en tydelig utvikling i etablerte blomsterenger i retning av donorengene etter to år, men at det trengs flere år for å få etablert en fullverdig blomstereng. Videre kommer man ikke utenom ugress-arter, selv med høy fra artsrike donorenger, men høykvalitet på donorenga vil gi mindre dekning av ugress, i hvert fall de første årene. Noen ugress-arter vil forsvinne naturlig fra blomsterenga etter få år, men mine registreringer har vist at selv uønsket ugress kan være en viktig ressurs for pollinerende insekter i den tiden de er til stede i blomsterengene.

Abstract

Pollination is one of the most important ecosystem services on Earth. A huge part of the world's food production and vegetation depends on this service, where insects are the most important animal pollinators globally. However, the world's insects are declining, and land use changes in the form of urbanization and loss of habitats, as well as the cessation of traditional management which maintained the species rich semi-natural meadows, are among the causes of the decline. Hay meadows are a critically endangered nature type in Norway, and there is a need for establishment of new areas of species rich meadows. One method used both in Norway and in other countries is to use hay from species rich hay meadows to establish new flower meadows.

The goal of this study was to evaluate the development of three newly established flower meadows in urban environments in Porsgrunn municipality, which were established with hay collected from species rich, local hay meadows (donor meadows), and to evaluate how different hay treatments would affect the growth of weeds when establishing flower meadows with hay as the seed source. The latter was localized in Ås, Akershus, where I registered some weed species to investigate the effect of hay harvesting time, hay thickness, and hay quality on the growth of these weeds. In the established meadows in Porsgrunn vascular plants and vegetation layers were recorded, and I registered if some selected flowering weeds were visited by pollinating insects.

I found that the established flower meadows in Porsgrunn had had a development towards the donor meadows, and that the selected weeds were visited by pollinating insects. However, the flowering weeds received only about 1/3 of the number of visiting pollinating insects compared to typical meadow species. As for the evaluation of the different hay treatments in Ås, I found that the number of weed species were independent of treatment, but that the cover of the weed species was highest in all treatments with hay collected from the hay meadow of medium quality. Treatments with hay from the high-quality hay meadow had the lowest cover of weed species, independent of harvesting time and thickness of hay cover.

This study shows that there has been a development in the established flower meadows towards the donor meadows, but that they still need a few years to reach a state similar to the donor meadows. As for the weeds, they are hard to avoid, even with hay from high quality hay meadows, but high-quality hay will reduce the cover. Regarding pollinating insects, flowering weeds can contribute and be an important resource in flower meadows.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
Innholdsfortegnelse	IV
1 Innledning	1
2 Metode	5
2.1 Porsgrunn	5
2.1.1 Studieområde	5
2.1.2 Tidligere arbeid	5
2.1.2.1 Etablering og kartlegging av blomsterenger 2021	5
2.1.2.2 Kartlegging av blomsterenger 2022.....	8
2.1.3 Feltarbeid 2023	8
2.1.3.1 Studiearter	8
2.1.3.2 Vegetasjonsanalyse	9
2.1.3.3 Registrering av pollinerende insekter	11
2.1.4 Statistiske analyser.....	13
2.1.4.1 Sjøkt og antall arter	13
2.1.4.2 Artssammensetning	13
2.1.4.3 Pollinerende insekter.....	14
2.2 Ås	15
2.2.1 Studieområde.....	15
2.2.2 Tidligere arbeid.....	16
2.2.2.1 Etablering av FlowerMeds 2022	16
2.2.2.2 Kartlegging av FlowerMeds 2023.....	18
2.2.3 Feltarbeid 2023	19
2.2.3.1 Studiearter	19
2.2.3.2 Vegetasjonsanalyse	19
2.2.4 Statistiske analyser	20
2.2.4.1 FlowerMeds og donorslåttemarkene	20
2.2.4.2 Utvalgte ikke-engarter	20
2.2.4.3 Dekning av bar jord, strø og feltsjøkt.....	20

3	Resultater	21
3.1	Porsgrunn	21
3.1.1	Vegetasjonssjikt	21
3.1.2	Antall arter.....	22
3.1.3	Antall ikke-engarter	24
3.1.4	Artssammensetning	25
3.1.5	Utvalgte ikke-engarter og pollinerende insekter	27
3.2	Ås.....	29
3.2.1	FlowerMeds og donorengene Breivoll og Haveråtangen	29
3.2.2	Utvalgte ikke-engarter per behandling	31
3.2.3	Dekning av jord, strø og feltsjikt.....	34
4	Diskusjon.....	37
4.1	Porsgrunn.....	37
4.1.1	Arter og artssammensetning.....	37
4.1.2	Ikke-engarter	38
4.1.3	Ikke-engarter og pollinerende insekter	40
4.2	Ås.....	41
4.2.1	Utvikling av FlowerMeds 2023	41
4.2.2	Høykvalitet	42
4.2.3	Høstetidspunkt og tykkelse på høylaget	42
5	Oppsummering og konklusjon.....	43
6	Litteraturliste.....	44
7	Vedlegg	48

1 Innledning

Samspeilet mellom blomster og blomsterbesøkende pollinatorer har eksistert siden de første blomsterplantene (angiospermene) oppsto for mer enn 130 millioner år siden (Sauquet, Ramírez-Barahona & Magallón, 2022; Stephens et al., 2023), og flere planter og dyr har med tiden koevolvert og blitt avhengige av hverandre for å skaffe næring og reproducere (Bascompte & Jordano, 2007). Pollinering er en av klodens viktigste økosystemtjenester, verdsatt til 235–577 milliarder amerikanske dollar årlig (IPBES, 2016). Av verdens blomsterplanter pollineres 87,5 % av dyrepollinatorer (Ollerton, Winfree & Tarrant, 2011), og 75 % av de viktigste avlingene globalt har stort utbytte av pollinering (Klein et al., 2007). Videre er en tredjedel av all mat produsert regnet i volum avhengig av pollinering, hovedsakelig ved hjelp av pollinerende insekter (IPBES, 2016), som er de viktigste dyrepollinatorene globalt (Dymond et al., 2021).

Insektene i verden er imidlertid i nedgang (Wagner et al., 2021). Årsaken til nedgangen er sammensatt, men arealbruksendringer og tap av habitater, samt klimaendringer, kan oppsummeres som de viktigste faktorene (Wagner et al., 2021). Arealbruksendringer omfatter blant annet urbanisering og nedbygging av natur (Vaz et al., 2023). Urbanisering innebærer en konvertering av landlige arealer til urbane arealer, og skyldes en økning av befolkningen globalt og økt tilflytning til byene (United Nations, 2019). I 2018 var 55 % av den globale befolkningen bosatt i urbane områder, og FN (2019) estimerte da at dette vil øke til 68 % innen 2050. En økende menneskepopulasjon, og påfølgende økt urbanisering, er ikke forenlig med at verden også står ovenfor en biodiversitetskrise, inkludert en pågående nedgang av pollinerende insekter (Wagner et al., 2021).

En annen form for arealbruksendringer som har fått økt oppmerksomhet i forbindelse med reduksjonen av pollinerende insekter, er opphør av tradisjonell skjøtsel som sørger for ivaretagelsen av kulturlandskapet (Austad et al., 2023; Svalheim, 2012). Kulturlandskap omfatter blant annet semi-naturlige naturtyper med kulturbetingede arter, det vil si arter som forekommer naturlig i et område, men som er avhengige av tradisjonell skjøtsel i form av for eksempel beite, slått eller regelmessig sviing (Austad, Hauge & Hamre, 2015; Austad et al., 2023). Semi-naturlige enger omfatter alle åpne naturtyper dominert av stedegne gress og urter, hvor det er få til ingen trær og forvæda planter, fravær av gjødsling, ugressmidler og pløying av jorda, og som er formet og avhengig av menneskelig skjøtsel (Austad, Hauge & Hamre, 2015; Elven & Bjureke, 2018; Gigante et al., 2024). De semi-naturlige engene er ofte svært artsrike både når det gjelder insekter og planter (Austad, Hauge & Hamre, 2015;

Johansen et al., 2019; Melts et al., 2018), men er sterkt truet både i Europa og resten av verden som følge av opphør av skjøtselformene som formet og opprettholdt naturtypen (Gigante et al., 2024).

I Norge er semi-naturlig eng i sterk tilbakegang og står oppført som *sårbar* (VU) på «Norsk rødliste for naturtyper» (Hovstad et al., 2018). Naturtypen kan inndeles i naturbeitemark som kun beites, og slåttemark som i tillegg er avhengig av slått (Svalheim, 2022), hvorav slåttemarka er en av de mest artsrike og varierte naturtypene vi har i Norge (Norderhaug & Svalheim, 2009; Svalheim, 2012), og er i tillegg hjem for mange trua og nær trua arter av karplanter, sopp og insekter (Svalheim, 2022). Naturtypen slåttemark er imidlertid oppført som *kritisk truet* (CR) på rødlista for naturtyper i Norge (Hovstad et al., 2018). I løpet av de siste 50 årene antas det at over 80 % av arealet med slåttemark er gått tapt (Hovstad et al., 2018; Svalheim, 2022), og i 2011 fikk slåttemarkene status som utvalgt naturtype etter naturmangfoldloven (Naturmangfoldloven., 2011). Allerede i 2009 fikk naturtypen en egen handlingsplan som siden har blitt revidert for å gjelde i perioden 2023–2037 (Miljødirektoratet, 2023).

Gjennom Handlingsplan for slåttemark blir naturtypen fulgt opp og restaurert, men det er også behov for å etablere nye arealer med artsrike slåttemark og blomsterenger (Austad, Hauge & Hamre, 2015; Austad et al., 2023). En anbefalt metode som tidligere er benyttet til å anlegge blomsterenger, går ut på å bruke ferskt eller tørket høy som frøkilde, hentet fra regionale slåttemark (Austad & Rydgren, 2014; Rydgren et al., 2010). Denne metoden sikrer at man får overført en god del av de stedegne artene til de nye blomsterengene, og de nyanlagte blomsterengene vil på sikt, gitt årlig skjøtsel, gjenspeile både artsinnhold og karaktertrekk til de lokale slåttemarkene, samt opprettholde økologiske funksjoner tilknyttet den lokale artssammensetningen og samspillet mellom blomster og pollinerende insekter (Austad et al., 2023).

En ulempe ved å bruke høy fra slåttemark som frøkilde er at også plantearter man ikke ønsker i de nye blomsterengene kan bli overført og etablere seg (Austad et al., 2023). Pionerarter som rot-ugress (for eksempel åkertistel) og ettårige frøugress (for eksempel ugressbalderbrå) er konkurransesterke og kan utkonkurrere de saktevoksende urtene man først og fremst ønsker i enga (Austad et al., 2023; Streibig, 1988). Uønskede arter kan også spres inn fra omgivelsene eller spire fra frøbanken i jorda (Austad et al., 2023). Selv om ugress-arter ikke regnes for å inngå i artssammensetningen man ønsker i blomsterenger, kan disse artene allikevel være et

positivt innslag for pollinerende insekter ved å bidra med nektar og pollen i overgangsfasen før engartene etablerer seg.

I tillegg til handlingsplanen for slåttemark, og sett i lys av den globale nedgangen av pollinerende insekter, ble Norges nasjonale pollinatorstrategi offentliggjort i 2018 (Regjeringen, 2018), etterfulgt av Tiltaksplan for ville pollinerende insekter laget for perioden 2021–2028 for å følge opp pollinatorstrategien (Regjeringen., 2021). Norsk institutt for naturforskning (NINA) har flere forskningsprosjekter i forbindelse med både pollinatorstrategien fra 2018 og tiltaksplanen fra 2021, hvor både kartlegging av pollinerende insekter i urbaniserte omgivelser og etablering av nye habitater inngår. Denne masteroppgaven tar del i to av NINAs prosjekter.

Det første prosjektet inngår i et samarbeid med Porsgrunn kommune i Telemark, hvor NINA har bidratt med å tilrettelegge for pollinerende insekter i kommunen ved å blant annet etablere nye blomsterenger ved bruk av høy hentet fra to utvalgte lokale slåttemark, ofte referert til som donorenger (Nowell et al., 2023a). Det andre prosjektet i denne studien er lokalisert i Ås kommune i Akershus, og er på mange måter en oppfølging av prosjektet i Porsgrunn. Prosjektet i Ås har fått navnet FlowerMeds, og er et eksperiment for å undersøke hvilke metoder som er best for å etablere blomsterenger med høy fra slåttemark som frøkilde. I begge prosjektene er mitt fokus på ugress-arter, som jeg har valgt å kalle for «ikke-engarter», da dette er en fin kontrast til «engarter» som man ønsker i blomsterengene, og jeg er interessert i ikke-engartene både som problem og ressurs.

Formålet med denne studien var å undersøke om de nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn hadde utviklet seg til å bli enda likere donorengene siden registreringene sommeren 2022, både når det gjelder totalt antall arter, artssammensetning og forekomsten av noen utvalgte ikke-engarter, samt om de utvalgte artene fikk besøk av pollinerende insekter. For FlowerMeds-prosjektet i Ås var formålet å undersøke hvordan ulike behandlinger, herunder hvilken slåttemark høyet ble donert fra (da disse var av ulik kvalitet), tidspunkt for høsting av høyet, og tykkelse på høylaget, påvirker forekomsten av ti utvalgte ikke-engarter som også vokser i de anlagte blomsterengene i Porsgrunn.

Jeg ville teste følgende hypoteser:

- A. De anlagte blomsterengene i Porsgrunn har siden fjorårets analyser utviklet seg til å bli enda likere donorengene når det gjelder antall arter, noen utvalgte ikke-engarter, artssammensetning og mengde bar jord, men kan enda ikke defineres som fullverdige blomsterenger.
- B. Noen blomstrende ikke-engarter blir besøkt av pollinerende insekter og bidrar i tiltrekkingen av pollinatorer til blomsterengene.
- C. Av de ulike behandlingene i FlowerMeds-prosjektet er det tykkelsen på høylaget som har mest å si for mengden ikke-engarter som vokser opp.

2 Metode

2.1 Porsgrunn

2.1.1 Studieområde

Porsgrunn kommune ligger langs kysten av Telemark (Figur 1), og tilhører den svakt oseaniske seksjonen (O1) innenfor den boreonemorale vegetasjonssonen (BN) (Moen, 1998). Denne vegetasjonssonen karakteriseres som en overgangssone mellom den boreale barskogsregionen og den nemorale løvskogsregionen (Moen, 1998). Gjennomsnittlig temperatur for sommeren (juni, juli, august) og vinteren (desember, januar, februar) er henholdsvis 16,5 °C og -0,3 °C, basert på siste fem års målinger (Meteorologisk institutt, u.å.). Berggrunnen i Porsgrunn består av blant annet sedimentære bergarter som fyllitt, glimmerskifer og kalkstein (Moen, 1998). Disse bergartene er kalkrike og frigjør næringsstoffer og mineraler når de forvitrer, noe som igjen påvirker utbredelsen av plantearter og vegetasjonstyper (Moen, 1998). Studieområdene var lagt til Porsgrunn sentrum, hvor omgivelsene er preget av tett bebyggelse, næringsvirksomhet og industri.

2.1.2 Tidligere arbeid

2.1.2.1 Etablering og kartlegging av blomsterenger 2021

I 2021 ble det anlagt tre blomsterenger ved bruk av «høyemetoden» i urbane strøk i Porsgrunn kommune (Nowell et al., 2023b). Høyemetoden innebærer at donert høy eller gress fra utvalgte slåttemarken fungerer som frøkilde for nye enger (Austad et al., 2004). De anlagte blomsterengene i Porsgrunn inngår i et større prosjekt hvor Norsk institutt for naturforskning (NINA) ble kontaktet av Porsgrunn kommune for å bidra til å tilrettelegge for gode leveområder for pollinerende insekter i kommunen og slik støtte opp om Norges nasjonale pollinatorstrategi (Nowell et al., 2023a; Regjeringen, 2018).

Porsgrunn kommune ønsket pollinatortiltak i noen av byens parker, og en GIS-analyse ble utført for å identifisere og prioritere hvilke parkområder som ville ha størst effekt av tiltakene (Nowell et al., 2023a). Det ble laget et tiltakskart som viste hvilke tiltak som manglet for å sikre biene tilgang til blomster og reirplasser, et biehabitatkart over hvor leveområdene kunne forbedres og pollinatorkorridorer kunne lages, og et prioriteringskart som kombinerte data fra de overnevnte for å identifisere områder med høyest potensial for å lykkes med tiltak, samt hvilke typer tiltak som trengtes (Nowell et al., 2023a). Totalt 18 potensielle lokaliteter for etablering av blomstereng i Porsgrunn ble evaluert før tre ble valgt ut (Nowell et al., 2023b). Kriteriene for utvelgelsen var størrelse ($> 30 \text{ m}^2$), tilgang på sollys, helling og synlighet for

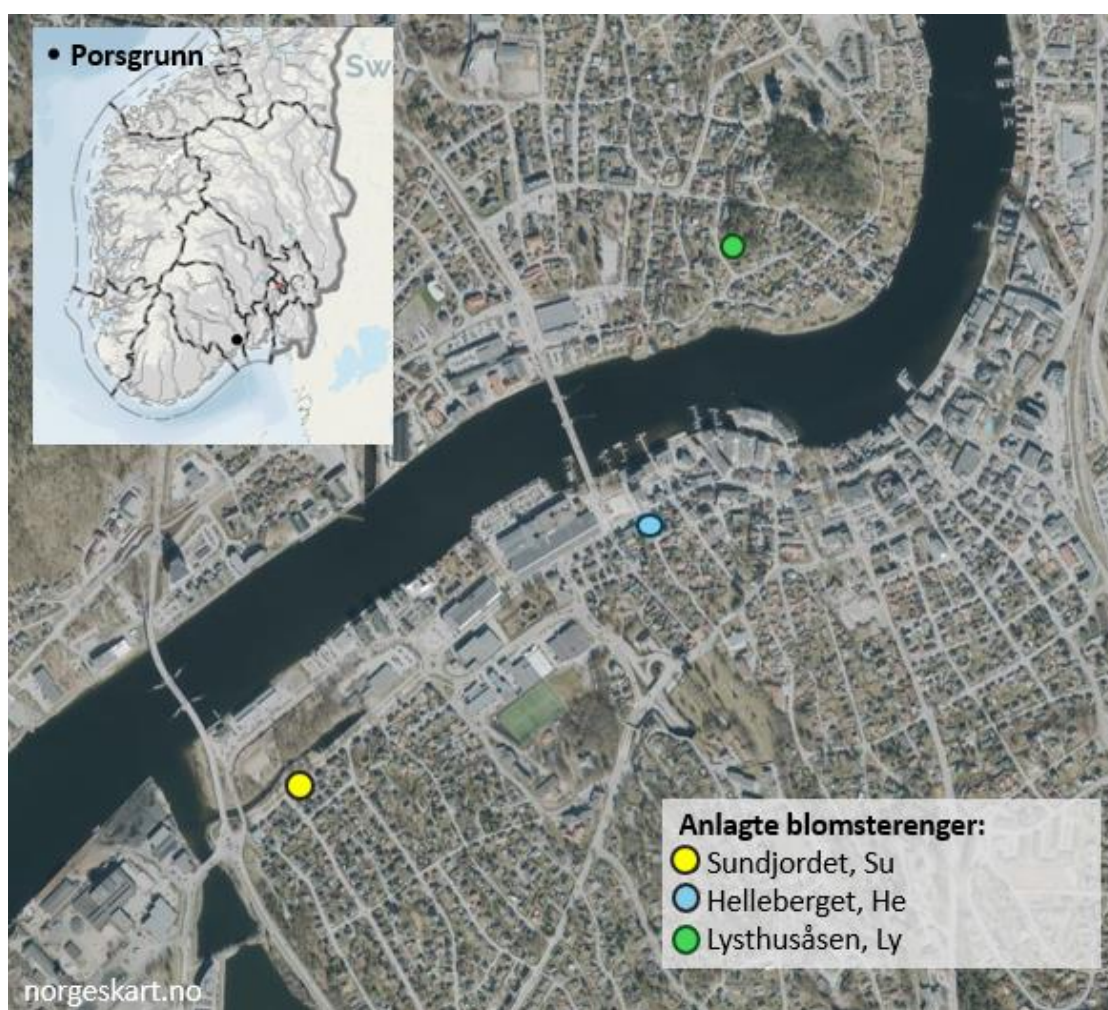
publikum, da små og fragmenterte flekker bidrar lite for pollinerende insekter, pollinerende insekter foretrekker solrike områder, høymetoden er mindre effektiv i skråninger, og det var viktig å være synlig for å samtidig øke bevisstheten til forbipasserende om behovet for pollinatortiltak (Nowell et al., 2023b). Lokalitetene som til slutt ble valgt var Sundjordet (Su), Helleberget (He) og Lysthusåsen (Ly) (Figur 1).

Slåttemarkene som ble plukket ut til å donere høy, heretter kalt «donorenger», ble valgt ved befarings av NINA-forskere etter identifisering av potensielle slåttemarker i Porsgrunn ved hjelp av Miljødirektoratets Naturbase (Nowell et al., 2023a). Flere krav ble satt for valg av donoreng. For det første måtte slåttemarkene være i Porsgrunn kommune, da det var ønskelig med lokale frøkilder, for det andre måtte grunneier være villig til å donere høyet, og videre måtte det være mulig å både slå og frakte høyet på riktig tidspunkt (Nowell et al., 2023a). Slåttemarkene måtte også ha høy andel blomstrende urter som vokser naturlig i semi-naturlige enger, ingen fremmede og skadelige arter, og ellers en lav andel av andre uønskede arter (Nowell et al., 2023a). Basert på disse kravene ble deler av slåttemarkene på Tangen (Ta) og Bånnåsen (Bå) valgt som donorenger (Nowell et al., 2023a).

I forbindelse med utvelgelsen av donorengene ble vegetasjonen på Tangen og Bånnåsen kartlagt (Vedlegg 1). Kartleggingen ble utført i 28. juni 2021, ved bruk av to transekter med ca. 10 meters mellomrom i retningen nord-sør gjennom sentrale deler av slåttemarkene og ti ruter (0,5 × 0,5 m) som ble trukket tilfeldig langs transektene (Nowell et al., 2023a). Rutene ble plassert på høyre side av transektene (sett fra sør mot nord), og forkastningskriterier var sti, synlig berg og tett buskvegetasjon. For alle arter i rutene ble prosent dekning registrert ved visuell estimering. I tillegg ble prosent dekning av bunnsjikt (moser og lav), feltsjikt (urter og graminider) og busksjikt (forvædte planter < 80 cm), samt dekning av bar jord, strø (løst dødt organisk materiale) og nakent berg estimert og notert (Nowell et al., 2023a). Disse registreringene fungerer som et forbilde for utviklingen av de nyetablerte blomsterengene.

Høyet fra donorengene ble høstet i august 2021 og deretter lagret på paller under tak for å unngå forråtnelse (Nowell et al., 2023a). Før høyet kunne tilføres de utvalgte lokalitetene, Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen, måtte områdene klargjøres. På Sundjordet ble gresset fjernet ved bruk av gravemaskin og sand påført og blandet inn i eksisterende jord for å redusere næringsinnholdet, samt øke jordas permeabilitet, mens på Helleberget og Lysthusåsen ble gress fjernet med gravemaskin, men det var ikke nødvendig å tilsette sand (Nowell et al., 2023b).

I midten av august 2021 ble høyet fra Tangen og Bånnåsen spredt utover de klargjorte engarealene på Sundjordet og Helleberget på hver sin del av enga, og med en blandingssone i midten (Nowell et al., 2023a). Lysthusåsen fikk kun høy fra Bånnåsen, påført i september 2021 (Nowell et al., 2023a). Frø fra prestekrager (*Leucanthemum vulgare*) ble plukket i en veikant i Porsgrunn og håndsådd i etterkant av høypåførselen for alle de tre nyetablerte engene (Nowell et al., 2023a). Avslutningsvis ble engene vannet og høyet ble festet med hyssing, som følge av meldt opphold og kraftig vind de kommende dagene (Skrindo et al., 2021).



Figur 1: Kartutsnitt av Porsgrunn som viser de anlagte blomsterengene (studieområdene) i Porsgrunn by: Sundjorde (Su)t, Helleberget (He) og Lysthusåsen (Ly). Kart hentet fra norgeskart.no (Kartverket, u.å-b) Legge til Kartverket over norgeskart.no

2.1.2.2 Kartlegging av blomsterenger 2022

Både donorengene og de nyetablerte engene i Porsgrunn ble kartlagt sommeren 2022 av masterstudent Hilde Stokland Rui ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU (Rui, 2023). Hun benyttet samme metode som ved kartleggingen i 2021, men avstanden mellom transektene på de nyetablerte blomsterengene var tre meter. Disse feltregistreringene vil sammen med registreringene fra sommeren 2021 sammenlignes med årets (2023) registreringer for å vurdere utviklingen av de nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn.

2.1.3 Feltarbeid 2023

2.1.3.1 Studiearter

Formålet med feltarbeidet sommeren 2023 var å gjenta fjorårets kartlegginger av de nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn, samt undersøke nytteverdien av de nye blomsterengene for pollinerende insekter med fokus på ikke-engarter (ugress-arter).

For hver av de tre anlagte blomsterengene i Porsgrunn ble det valgt ut ti plantearter for å registrere besøk av pollinerende insekter. Artene ble valgt på bakgrunn av om de kunne klassifiseres som «ugress». Ugress er plantearter som i utgangspunktet er uønsket av mennesker der de vokser, hovedsakelig på dyrket mark (Sjursen, Fløistad & Dybdal, 2014), og kan defineres som planter som befinner seg på feil sted (Sæbø & Sundheim Fløystad, 2018). Hvilke arter som klassifiseres som ugress har endret seg over tid, og også i dag forekommer det uenigheter om inndelingen som følge av ulik faglig bakgrunn, normer og ny kunnskap (Austad & Auestad, 2017). Som nevnt innledningsvis har jeg i dette prosjektet valgt å kalle ugress for ikke-engarter.

Utvelgelsen av ikke-engartene ble foretatt i samråd med veileder og medveileder ved starten av feltundersøkelsene, og baserte seg på om artene var i blomst eller var antatt å blomstre i løpet av feltperioden sommeren 2023. Opprinnelig var planen å registrere ti felles arter for de tre nyetablerte engene, men som følge av ulik forekomst og blomstring av ikke-engarter lot ikke dette seg gjøre. Det ble dermed valgt ut ti arter for hver eng, og noen av artene fantes flere steder (Tabell 1).

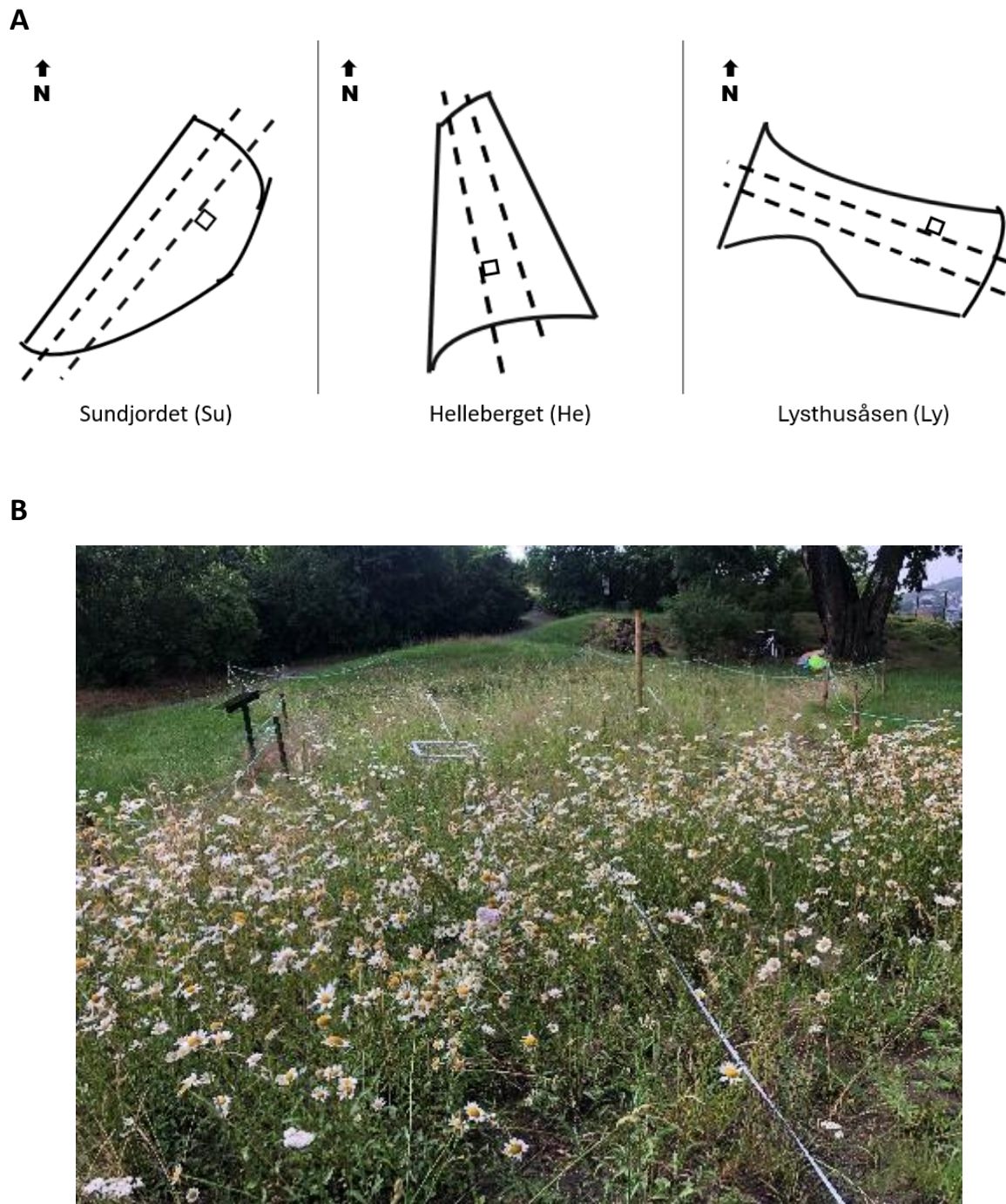
Tabell 1: For hver av tre nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn, Sundjordet (Su), Helleberget (He) og Lysthusåsen (Ly) ble det valgt ti ikke-engarter for registrering av insektbesøk. Senere ble ti ikke-engarter valgt for registrering i FlowerMeds i Ås (Kap.2.2.3). Artene registrert i Ås var også registrert i Porsgrunn.

Norsk navn	Latinsk navn	Su	He	Ly	FlowerMeds
Balderbrå	<i>Tripleurospermum inodorum</i>			X	X
Blåkoll	<i>Prunella vulgaris</i>	X	X	X	X
Hestehamp	<i>Conyza canadensis</i>	X	X	X	
Hundekjeks	<i>Anthriscus sylvestris</i>	X	X		X
Hvitkløver	<i>Trifolium repens</i>	X	X	X	X
Kratthumleblom	<i>Geum urbanum</i>			X	
Krypsoleie	<i>Ranunculus repens</i>	X			X
Lintorskemunn	<i>Linaria vulgaris</i>		X		X
Løvetann	<i>Taraxacum</i> sp.	X		X	X
Mjølke	<i>Epilobium</i> sp.	X	X	X	X
Stankstorkenebb	<i>Geranium robertianum</i>		X		
Stormaure	<i>Galium album</i>	X			X
Svaleurt	<i>Chelidonium majus</i>		X		
Ugrasklokke	<i>Campanula rapunculoides</i>		X	X	
Veitistel	<i>Cirsium vulgare</i>	X		X	
Åkertistel	<i>Cirsium arvense</i>	X	X	X	X
Sum:		10	10	10	10

2.1.3.2 Vegetasjonsanalyse

Vegetasjonsanalyser i de tre nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn ble gjennomført i starten av juli 2023, hvor formålet var å gjenta fjorårets analyser (Rui, 2023). Slåttemarkene hvor høyet ble hentet i 2021, donorengene, ble ikke kartlagt i 2023. Vegetasjonsanalysene sommeren 2023 ble gjennomført i samarbeid med en annen masterstudent ved NMBU, Camilla Rosenvold (Rosenvold, 2024). Vi målte opp to transekter løst basert på fjorårets plasseringer i tilnærmet retning nord-sør, og tok nye GPS-koordinater. Transektene ble strukket tvers over engene med tre meters mellomrom, og totalt ti ruteanalyser ble utført på høyre side (øst) av transektene (Figur 2). Rutene ble lagt langs transektene med tilnærmet lik plassering som fjorårets registreringer (Rui, 2023). Rutene hadde en størrelse på $0,5 \times 0,5$ m og var inndelt i 16 småruter. Vi registrerte total dekning (%) av alle karplanter som befant seg i analyseruta, samt dekning av bunn-, felt-, busk- og tresjikt, bar jord, strø og nakent berg, basert på visuell estimering. Tilstedeværelse og fertilitet for de registrerte karplantene ble notert for hver av de 16 smårutene. Alle ruter ble fotografert ovenfra. Vi tok ikke hensyn til at

høyet fra donorengene i anleggsfasen ble lagt på hver sin del av engene, da dette heller ikke ble tatt hensyn til under fjorårets vegetasjonsanalyser (Rui, 2023).



Figur 2: **A.** Grov skisse som viser hvordan transektene ble trukket over de anlagte blomsterengene i Porsgrunn, og analyserutene ble plassert på høyre (øst) side av målebåndet. **B.** Transekt trukket over enga på Lysthusåsen. Bildet ble tatt fra nord, og ruta er plassert ved målebåndet som vist ved Figur 2A. Foto: Thea Sofie Dørdal Sandvik, dato: 4.juli 2023

2.1.3.3 Registrering av pollinerende insekter

Arbeidet med å registrere om ikke-engarter tiltrekker pollinerende insekter ble utført i perioden juni-juli sommeren 2023, med totalt tre registreringer for hver nyetablert blomstereng i Porsgrunn. Det gikk minst ti dager mellom hver registrering for å sikre en viss grad av variasjon og utvikling i blomsterengene, og insektregistreringene ble kun gjort på dager med gunstige værforhold. Dette innebar sol og opphold, samt lite vind. Registreringene for hver eng ble fullført i løpet av dagen de ble påbegynt.



Figur 3: De utvalgte ikke-engartene ble avgrenset med en rokkering på 77 cm i diameter ved registreringen av besøkende insekter. På bildet er åkertistel (*Cirsium arvense*). Foto: Thea Sofie Dørdal Sandvik

Insektregistreringene ble gjort ved å filme insektene som besøkte blomster av de utvalgte ikke-engartene innenfor et område avgrenset med en rokkering (Figur 3), og gjenta dette for tre plasseringer av rokkeringen for hver av de valgte artene i de nyetablerte blomsterengene (Tabell 1). Rokkeringen benyttet til avgrensningen hadde en diameter på 77 cm, og hvert filmklipp varte i fem minutter. Unntaksvis ble det samme avgrensede området registrert flere ganger når det ikke var flere forekomster av arten til stede i enga. I noen tilfeller ble rokkeringen lagt ned i etterkant av filmingen, i frykt for å skremme vekk insektene og dermed miste dokumentasjonen på insektbesøket. I disse tilfellene var ikke-

engartene naturlig avgrenset og opptok et areal mindre enn rokkeringen, slik at observasjonene av besøkende insekter var innenfor det gitte arealet. Klokkeslett, værforhold, temperatur og vind ble notert, de to sistnevnte basert på yr.no, og rokkeringen med det avgrensede området ble fotografert.

I forbindelse med registreringene av besøkende insekter ble antall blomster av de utvalgte artene innenfor hver rokkering notert for å finne antall insektbesøk per blomst. «Blomst» i denne sammenhengen er definert som en tellbar enhet hvor insekter kan lande. Hos kurvplantene løvetann (*Taraxacum* sp.), hestehamp (*C. canadensis*) og tistlene (*C. vulgare* og *C. arvense*) ble derfor hver kurv registrert som én blomst. Det samme gjaldt hver småskjerm

hos hundekjeks (*A. sylvestris*), hvert hode hos hvitkløver (*T. repens*) og hver blomsterstand hos blåkoll (*P. vulgaris*) (Figur 4). De resterende blomstene ble definert på tradisjonelt vis.

Insektene på filmene ble i etterkant identifisert og kategorisert i følgende grupper: Små og store solitære bier (*Apoidea*), honningbier (*Apis mellifera*), andre vepser (*Hymenoptera*), humler (*Bombus*), dagsommerfugler (*Papilionioidea*), små og store andre sommerfugler (*Lepidoptera*), små og store fluer (*Cyclorrhapha*), og biller (*Coleoptera*).



Figur 4: Blomst i denne oppgaven er definert som en tellbar enhet som insekter kan lande på. En kurv hos kurvplantene: løvetann (*Taraxacum* sp.), hestehamp (*C. canadensis*), åkertistel (*C. arvense*) og veitistel (*C. vulgare*) telles som én blomst, mens hver småskjerm hos hundekjeks (*A. sylvestris*), hver blomsterstand hos blåkoll (*P. vulgaris*) og hvert hode hos hvitkløver (*T. repens*) telles som én blomst. De resterende blomstene fra Tabell 1 telles på tradisjonelt vis, her eksemplifisert med kratthumleblom (*G. urbanum*), stormaure (*G. album*), ugrasklokke (*C. rapunculoides*) og Lintorskemunn (*L. vulgaris*).

Foto: Thea Sofie Dørdal Sandvik, sommeren 2023.

2.1.4 Statistiske analyser

Statistiske analyser og visualisering av data ble utført i RStudio versjon 2023.09.1+494 (Posit team, 2023), med R versjon 4.2.2. (R Core Team, 2022). Pakken «readxl» (Wickham & Bryan, 2023) ble installert for å muliggjøre opplasting av datasett fra Excel og figurer ble laget hjelp av pakkene «ggplot2» (Wickham, 2016) og «sciplot» (Morales et al., 2020). Til organisering av data ble pakkene «dplyr» (Wickham et al., 2023), «forcats» (Wickham, 2023), og «Sys.setlocale» (R Core Team, 2022) ble benyttet. Videre ble «FSA» (Ogle et al., 2023) brukt for Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon, og for ordinasjonsanalyser ble pakken «vegan» brukt (Oksaren et al., 2022). Bonferroni-korreksjon reduserer sjansen for type I-feil, det vil si å feilaktig forkaste nullhypotesen.

2.1.4.1. Sjøkt og antall arter

For å statistisk analysere utviklingen av de nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn ble først Kruskal-Wallis rank sum-test benyttet til å teste om det var signifikante forskjeller mellom årets registreringer av dekning bar jord, strø, feltsjøkt, antall arter per rute og antall utvalgte ikke-engarter per rute, og feltregistreringene fra 2021 og 2022. Dekning av de resterende sjiktene: bunn-, busk- og tre-, samt nakent berg, ble ikke analysert da forekomstene var så små. Kruskal-Wallis er en ikke-parametrisk test og ble benyttet fordi dataene ikke var normalfordelte. Dersom Kruskal-Wallis-testen var signifikant ble Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon benyttet for å teste hvilke grupper som var signifikant forskjellige fra hverandre. Fordi den nyetablerte blomsterenga på Lysthusåsen kun fikk høy fra Bånnåsen, ble Lysthusåsen kun testet mot denne donorenga. Blomsterengene på Sundjordet og Helleberget fikk høy fra både Bånnåsen og Tangen, og ble derfor testet mot begge donorengene. Alle de tre nyanlagte blomsterengene ble testet mot donorengene kartlagt både i 2021 og i 2022.

For å få en oversikt over de utvalgte ikke-engartene som var registrert i de nyetablerte blomsterengene og donorengene siden 2021, ble det laget en tabell. Her ble registreringene av de utvalgte ikke-engartene fra både ruteanalysene og pollinatorregistreringene inkludert. Kun registreringene fra ruteanalysene ble testet statistisk.

2.1.4.2 Artssammensetning

For å statistisk teste utviklingen av artssammensetningen i de nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn ble først «Global Nonmetric Multidimensional Scaling» (GNMDS) med fire dimensjoner utført med artsregistreringene fra Tangen 2021 og 2022, Bånnåsen 2021 og

2022, Sundjordet 2022 og 2023, Helleberget 2022 og 2023, og Lysthusåsen 2022 og 2023, etterfulgt av «Constrained Correspondence Analysis» (CCA) for de samme dataene. Med GNMDS-ordinasjon ble endringene i artssammensetningen over tid visualisert ved bruk av de to første aksene i den firedimensjonale modellen, mens CCA-analysen statistisk sammenlignet artssammensetningen i donorengene og de nyetablerte blomsterengene i samme tidsrom. GNMDS ble også utført for de utvalgte ikke-engartene separat, med tre dimensjoner og endringene over tid visualisert ved bruk av de to første aksene, samt CCA-analyse for statistisk sammenligning. Antall dimensjoner ble valgt basert på reduksjon av stress.

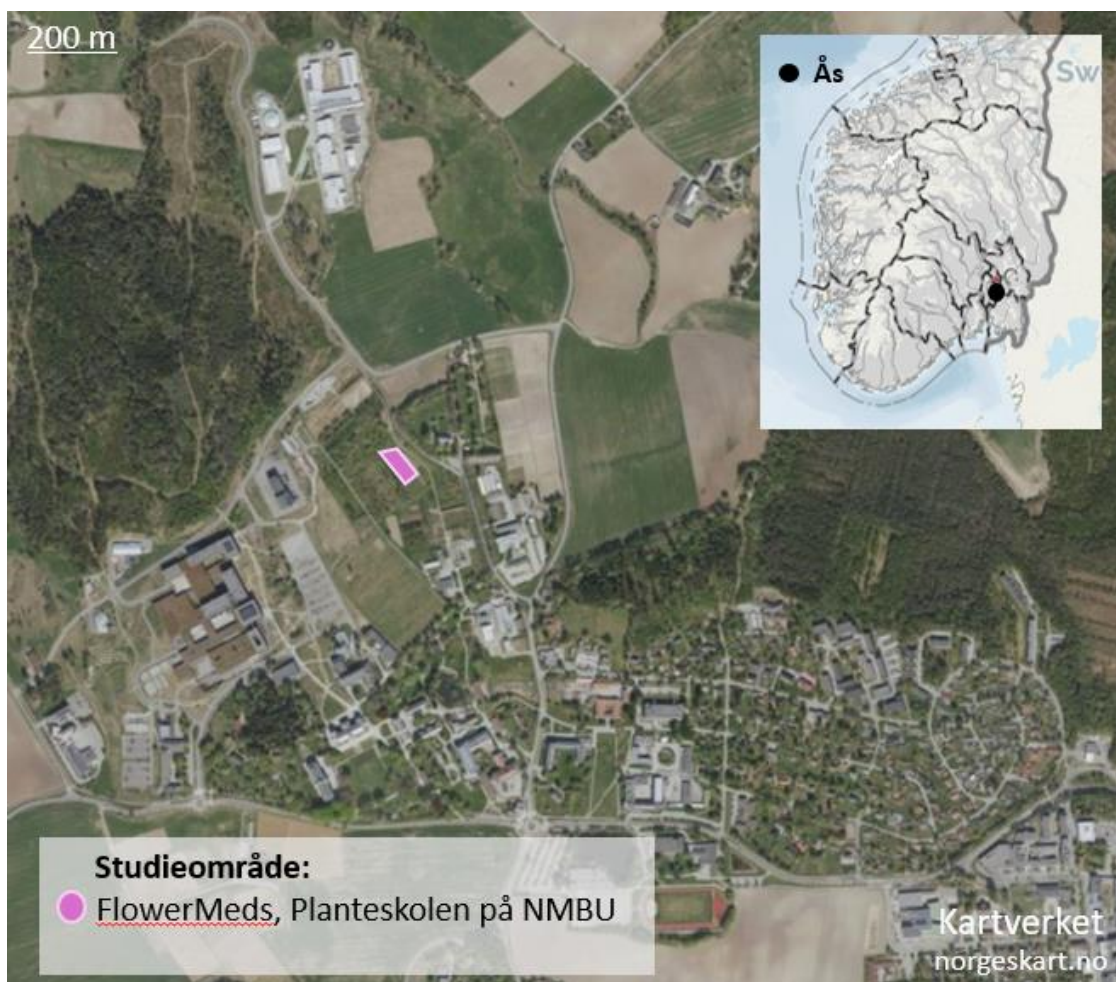
2.1.4.3 Pollinerende insekter

Registreringene av besøkende pollinerende insekter på blomster av de utvalgte ikke-engartene ble ikke analysert statistisk som følge av få observasjoner. Antall besøk ble i stedet visualisert som antall besøkende insekter fordelt på antall blomster av den utvalgte arten innenfor rokkeringen, og som totalt antall besøkende insekter registrert i sommer for de utvalgte ikke-engartene.

2.2 Ås

2.2.1.Studieområde

Mitt andre studieområde var lokalisert på Planteskolen på NMBU i Ås (Figur 5). Ås kommune ligger i Akershus fylke og tilhører, på samme måte som Porsgrunn kommune, den svakt oseaniske seksjonen innenfor den boreonemorale vegetasjonssonen (BN-O1) som karakteriseres som en blanding av barskog og løvskog (Moen, 1998). Berggrunnen består av gneis, granitt, glimmerskifer og amfibolitt, hvorav spesielt amfibolitt og glimmerskifer bidrar med næringsstoffer og gir gode vekstforhold (Moen, 1998). Gjennomsnittlig temperatur for sommeren (juni, juli, august) og vinteren (desember, januar, februar) er henholdsvis 16,3 °C og -1,6 °C basert på målinger fra de siste fem årene (Meteorologisk institutt, u.å.). Planteskolen ligger i landlige omgivelser, omgitt av jordbrukslandskap.



Figur 5: Kartutsnitt av Ås med studieområdet på Planteskolen ved NMBU, hvor FlowerMeds-prosjektet er lokalisert. Kart hentet fra norgeskart.no (Kartverket, u.å-a).

2.2.2 Tidligere arbeid

2.2.2.1 Etablering av FlowerMeds 2022

I 2022 startet Norsk institutt for naturforskning (NINA) et prosjekt for å vitenskapelig teste metoder for å etablere blomsterenger med bruk av høy fra eksisterende slåttemarkar, «høymetoden», og prosjektet fikk navnet «FlowerMeds». Et areal på 800 m² av parkanlegget til Planteskolen ble tildelt prosjektet, og for å redusere vekst av ikke-engarter ble HeathWeed-teknologi med høytrykkdamp benyttet til å ta livet av eksisterende gress og frøbanken i jorda (NINA, 2022). Det klargjorte arealet ble så inndelt i 91 2×2 m ruter for å teste de ulike høybehandlingene: kvalitet på donert høy, tidspunkt for høsting av høyet og mengde høy tilført (NINA, 2022).

Det ble valgt to slåttemarkar av ulik kvalitet som donorenger i eksperimentet (Vedlegg 2). Den ene slåttemarka var lokalisert på Breivoll i Ås kommune, forvaltet av Den Norske Turistforening (DNT), og var av middels kvalitet med 45 vanlige engarter, mens den andre slåttemarka var privateid med lang historie med aktiv forvaltning på Haveråtangen i Aurskog-Høland kommune, og var av svært høy kvalitet med 71 engarter, og mange sjeldne arter (NINA, 2022). Vegetasjonen i begge slåttemarkene ble kartlagt av NINA-forskere i slutten av juni 2022 med bruk av analyseruter på 0,5 × 0,5 m inndelt i 9 småruter (NINA, 2022). Plasseringen av rutene ble valgt tilfeldig ved bruk av en mobilapp, og tilstedeværelse og prosent dekning av plantearter, samt dekning av ulike sjikt, i analyserutene ble registrert (NINA, 2022).

Høstingen av høyet fra slåttemarkene ble utført ved to ulike tidspunkt, fordi blomster setter frø til ulik tid, og ønsket var å få overført flest mulig arter over til de nye eksperimentelle blomsterengene i FlowerMeds. Halvparten av høyet ble høstet sent i juli, mens det resterende høyet ble høstet sent i august (NINA, 2022). Videre ble ulik tykkelse på høylaget påført, samt at høy også ble fjernet, for å undersøke hva som gir best resultat (NINA, 2022). Donorhøyet fra juli ble lagret og tørket frem til høyhøstingen ble utført i august, slik at høyet fra begge høstetidspunktene kunne påføres til samme tid og frøene dermed spire samtidig (NINA, 2022). Høyet fra august ble lagt ut direkte (NINA, 2022), og høyet som ble fjernet ble tatt bort i november 2022, før frosten kom (Nowell, 2024). Av de 91 rutene klargjort for eksperimentet fikk 84 ruter tilført høy, hvorav 42 ruter fikk høy fra Breivoll og 42 ruter fikk høy fra Haveråtangen, de resterende syv rutene fungerte som kontrollplot uten høy (NINA, 2022). Totalt 12 «høybehandlingene» ble satt sammen av donoreng, høstetidspunkt og høytykkelse, og

deretter tilfeldig fordelt på de 91 rutene i FlowerMeds-prosjektet, med syv replikater per behandling (NINA, 2022) (Figur 6, Tabell 2).



Figur 6: FlowerMeds-prosjektet lokalisert på Planteskolen ved NMBU, hvor et tildelt areal ble inndelt i 91 ruter på 2×2 m og tilført ulik høybehandling (Tabell 2). De ulike behandlingene besto av donoreng, høstetidspunkt og høytykkelse, og ble fordelt tilfeldig.

Bilde: Thea Sofie Dørdal Sandvik, dato: 11.mai 2023.

Tabell 2: FlowerMeds-prosjektet består av ulike høybehandlinger tilfeldig fordelt på 91 ruter (Figur 6). Høybehandlingene består av høy hentet fra to utvalgte slåttemarker (donorenger) av ulik kvalitet, høstetidspunkt og tykkelse på høylaget. Slåttemarka på Breivoll var av middels kvalitet og slåttemarka på Haveråtangen var av høy kvalitet, tidlig høsting ble gjort sent i juli og sen høsting ble utført sent i august, og høyet som ble fjernet ble tatt vekk i november før frosten kom. Totalt 12 behandlinger med syv replikater ble fordelt på rutene i prosjektet. Ruter uten høy ble laget som kontrollruter.

Behandling	Donoreng	Høstetidspunkt	Høytykkelse	Replikater
B-T-Tn	Breivoll	Tidlig	Tynt	7
B-T-Tk	Breivoll	Tidlig	Tykt	7
B-T-Fj	Breivoll	Tidlig	Fjernet	7
B-S-Tn	Breivoll	Sent	Tynt	7
B-S-Tk	Breivoll	Sent	Tykt	7
B-S-Fj	Breivoll	Sent	Fjernet	7
H-T-Tn	Haveråtangen	Tidlig	Tynt	7
H-T-Tk	Haveråtangen	Tidlig	Tykt	7
H-T-Fj	Haveråtangen	Tidlig	Fjernet	7
H-S-Tn	Haveråtangen	Sent	Tynt	7
H-S-Tk	Haveråtangen	Sent	Tykt	7
H-S-Fj	Haveråtangen	Sent	Fjernet	7
K	Kontroll	Kontroll	Kontroll	7

2.2.2.2 Kartlegging av FlowerMeds 2023

Rutene i FlowerMeds-prosjektet ble kartlagt av NINA-forskere i slutten av juni 2023. Da var artene fortsatt i en tidlig fase, og mange av plantene ble kun registrert på slektsnivå.

Kartleggingen ble utført med analyseruter på $0,5 \times 0,5$ m inndelt i ni småruter, slik som ved kartleggingen av donorengene Breivoll og Haveråtangen. Kun 54 av de 91 rutene ble kartlagt. Under kartleggingen ble det trukket fem tilfeldige ruter av behandling «K» og av behandling «H-S-Fj», og fire tilfeldige ruter for hver av de resterende behandlingene (Tabell 2).

Tilstedeværelse av identifiserte karplanter ble registrert per smårute og prosent dekning for arten eller slekta ble registrert for hele analyseruta basert på visuell estimering. I tillegg ble dekning av feltsjikt, bar jord, strø, mose og nakent berg registrert, samt om de identifiserte plantene var fertile i smårutene.

2.2.3 Feltarbeid 2023

2.2.3.1 Studiearter

For vegetasjonsanalysene i FlowerMeds valgte jeg ti ikke-engarter som også var registrert i de nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn (Tabell 1), men utvelgelsen av artene i Ås baserte seg på hvilke av artene det fantes mest av i FlowerMeds-rutene og det var ikke et kriterium at planten var i blomst.

2.2.3.2 Vegetasjonsanalyse

Vegetasjonsregistreringene i Ås ble gjennomført første uka i august 2023 i samarbeid med Rosenvold (2024). Disse kartleggingene ble utført for å undersøke hvordan de ulike høybehandlingene påvirker forekomsten av ikke-engarter, eller rettere sagt: hvilke behandlinger som gir minst og mest «ugress-arter». Analyseruter på 1×1 m inndelt i 16 småruter ble plassert i midten av engrutene på 2×2 m i FlowerMeds-prosjektet (Figur 7). Tilstedeværelse, samt fertilitet, ble registrert i smårutene for hver utvalgt ikke-engart, mens total dekning (%) av hver uvalgt art ble registrert for hele analyseruta basert på visuell estimering. Videre ble prosent dekning av bunnsjikt, feltsjikt, bar jord, nakent berg og strø registrert. Alle rutene ble fotografert ovenfra.



Figur 7: Til ruteanalysene i FlowerMeds i Ås ble det benyttet analyseruter på 1×1 m inndelt i 16 småruter som ble plassert i midten av engrutene.
Foto: Thea Sofie Dørdal Sandvik, dato: 1.august 2023.

2.2.4 Statistiske analyser

Statistiske analyser og visualisering av data ble utført med samme fremgangsmåte og pakker i RStudio som for Porsgrunn-dataene.

2.2.4.1 FlowerMeds og donorslåtteeeng (datasett fra NINA)

For å statistisk teste om det var signifikante forskjeller i antall arter, mengde bar jord, strø og feltsjikt mellom donorengene på Breivoll og Haveråtangen, og engrutene med ulik behandling i FlowerMeds-prosjektet fra kartleggingene utført av NINA, ble Kruskal-Wallis rank sum test benyttet. Alle de 54 ruteregistreringene fra FlowerMeds-kartleggingen i juni 2023 ble tatt med i analysen, mens for slåttemarkene på Breivoll og Haveråtangen kartlagt i juni 2022 trakk jeg fem ruter trukket tilfeldig med mobilappen «The Random Number Generator» (Dean, 2013). Forkastingskriterium var NA-registreringer for felt, bunn eller strø. Da ble en ny rute tilfeldig trukket. Dersom signifikans ble Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon brukt for å teste hvilke grupper som var signifikant forskjellige fra hverandre.

2.2.4.2 Utvalgte ikke-engarter

Kruskal-Wallis test ble benyttet for å teste om det var forskjeller mellom de ulike behandlingene for antall utvalgte ikke-engarter til stede i rutene, dekning av utvalgte ikke-engarter og andel fertile ikke-engarter til stede fra mine registreringer i august 2023. Kruskal-Wallis er en ikke-parametrisk test og ble benyttet fordi datasettene ikke var normalfordelte. Dersom signifikant forskjell ble Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon benyttet for å finne hvilke behandlinger som var signifikant forskjellig fra hverandre.

2.2.4.3 Prosent dekning av bar jord, strø og feltsjikt

For å teste om det var forskjeller mellom de ulike høybehandlingene for prosent dekning av bar jord, strø og feltsjikt fra mine registreringer i august 2023 ble Kruskal-Wallis-test igjen benyttet fordi dataene ikke var normalfordelte. Dersom signifikante forskjeller ble Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon brukt for å sammenligne behandlingene.

3 Resultater

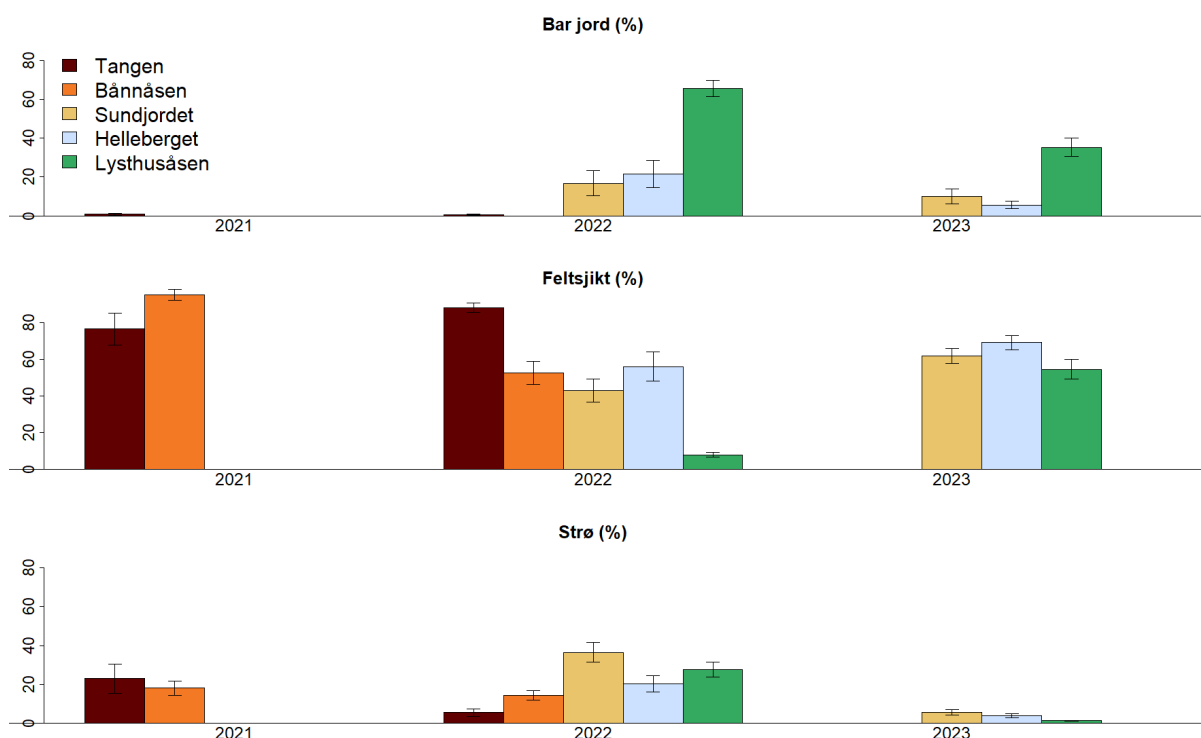
3.1 Porsgrunn

3.1.1 Vegetasjonssjikt

Det var signifikant større dekning av bar jord på Helleberget i 2022 sammenlignet med donorengene kartlagt både i 2021 og 2022, men det var ingen signifikant forskjell i bar jord mellom Helleberget og donorengene i 2023 (Vedlegg 3, Figur 8). Sundjordet hadde i 2022 signifikant større dekning av bar jord enn Bånnåsen kartlagt både i 2021 og 2022, men det var ingen signifikant forskjell til Tangen, og det var ingen signifikante forskjeller mellom donorengene og Sundjordet i 2023. Lysthusåsen hadde signifikant større dekning av bar jord enn Bånnåsen både i 2022 og 2023. Innen sommeren 2023 hadde alle de tre nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn fått redusert dekning av bar jord, men i motsetning til Sundjordet og Helleberget, var det fortsatt signifikant mer bar jord på Lysthusåsen sammenlignet med donorenga.

Angående dekning av feltsjikt var det signifikant mindre dekning på Lysthusåsen både i 2022 og 2023 sammenlignet med Bånnåsen kartlagt i 2021, men det var ingen signifikant forskjell til Bånnåsen kartlagt i 2022 (Vedlegg 3, Figur 8). Det var signifikant mindre dekning av feltsjikt på Helleberget i 2022 sammenlignet med Bånnåsen i 2021 og Tangen i 2022, men det var ingen signifikante forskjeller mellom Helleberget og donorengene i 2023. Sundjordet hadde signifikant lavere dekning av feltsjikt i 2022 enn Bånnåsen kartlagt i 2021 og Tangen kartlagt i 2022, men i 2023 var det ingen signifikante forskjeller mellom Sundjordet og donorengene. De tre anlagte blomsterengene hadde fått økt dekning av feltsjikt innen 2023, hvorav Lysthusåsen hadde utviklet seg mest. Det var ingen signifikante forskjeller mellom de nyanlagte blomsterengene kartlagt i 2023 sammenlignet med donorengene kartlagt i 2022, og kun Lysthusåsen hadde signifikant lavere feltsjiktdekning enn sin donoreng kartlagt i 2021.

For dekning av strø var det ingen signifikante forskjeller mellom Helleberget kartlagt både i 2022 og 2023 og begge donorengene kartlagt i 2021 og 2022 (Vedlegg 3, Figur 8). Sundjordet hadde i 2022 signifikant større dekning av strø enn Tangen kartlagt i 2022, men det var ingen signifikante forskjeller til donorengene i 2023. Videre var det en signifikant reduksjon i dekning av strø både på Sundjordet og Lysthusåsen fra kartleggingen i 2022 til 2023. I 2023 var dekningen av strø på Lysthusåsen også signifikant mindre enn Bånnåsen kartlagt både i 2021 og 2022. I de anlagte blomsterengene var dekningen av strø kraftig redusert innen 2023, og i noen tilfeller var dekningen av strø større hos donorengene.



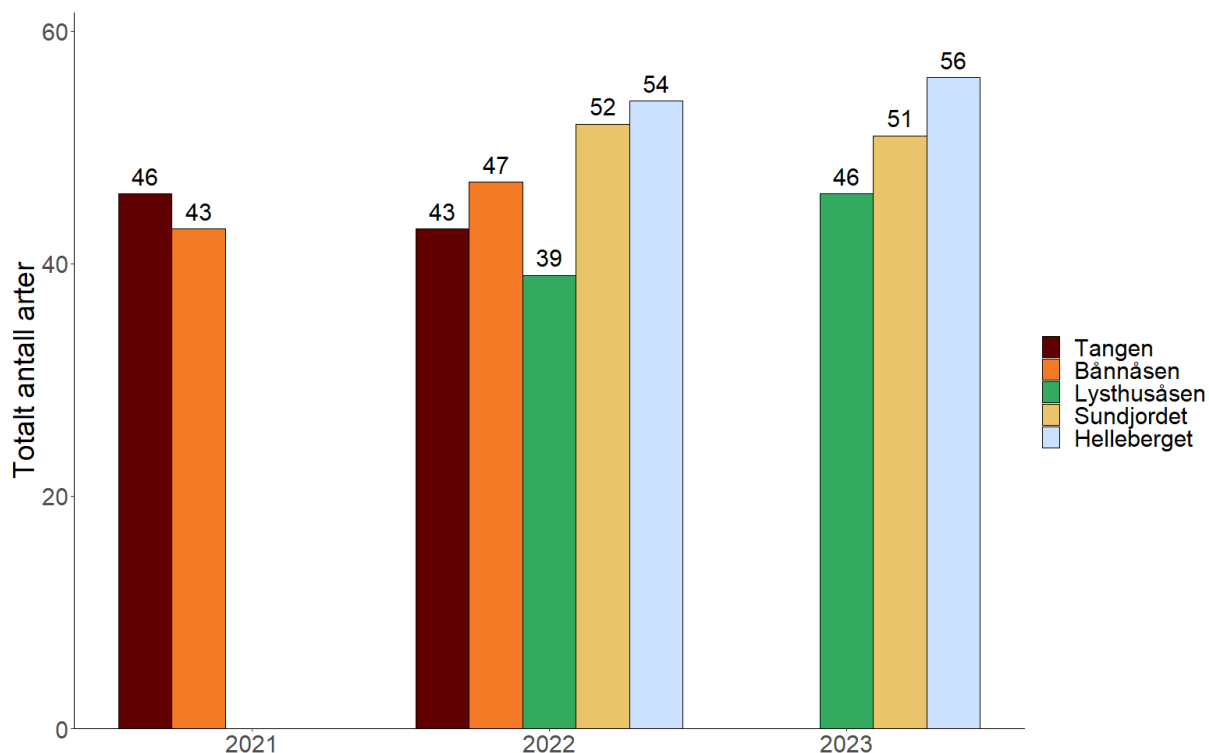
Figur 8: Gjennomsnittlig dekning (%) av bar jord, feltsjikt og strø registrert for ruteanalysene for donorengene: Tangen og Bånnåsen kartlagt i 2021 og 2022, og de nyanlagte blomsterengene på Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen kartlagt i 2022 og 2023. Det har vært en reduksjon i dekning bar jord og strø, og en økning i dekning av feltsjiktet hos de nye blomsterengene. Av de tre nyanlagte blomsterengene viste Lysthusåsen størst utvikling siden 2022. Tangen og Bånnåsen ble ikke kartlagt i 2023. Merk ulik lengde på y-akse. Gjennomsnitt $\pm$ Standardavvik, $n = 10$ ruter per lokalitet.

3.1.2 Antall arter

Kartleggingen i de nyanlagte blomsterengene i 2023 viste liten endring i totalt antall arter siden 2022 for Sundjordet og Helleberget, og allerede sommeren 2022 ble det registrert flere arter enn donorengene på Tangen og Bånnåsen (Figur 9). Størst økning i totalt antall arter var på Lysthusåsen, men det var fortsatt færre arter sammenlignet med de to andre blomsterengene. Imidlertid ble det registrert flere arter per ruteanalyse i 2023, og dermed økt gjennomsnittlig antall arter per blomstereng (Figur 10).

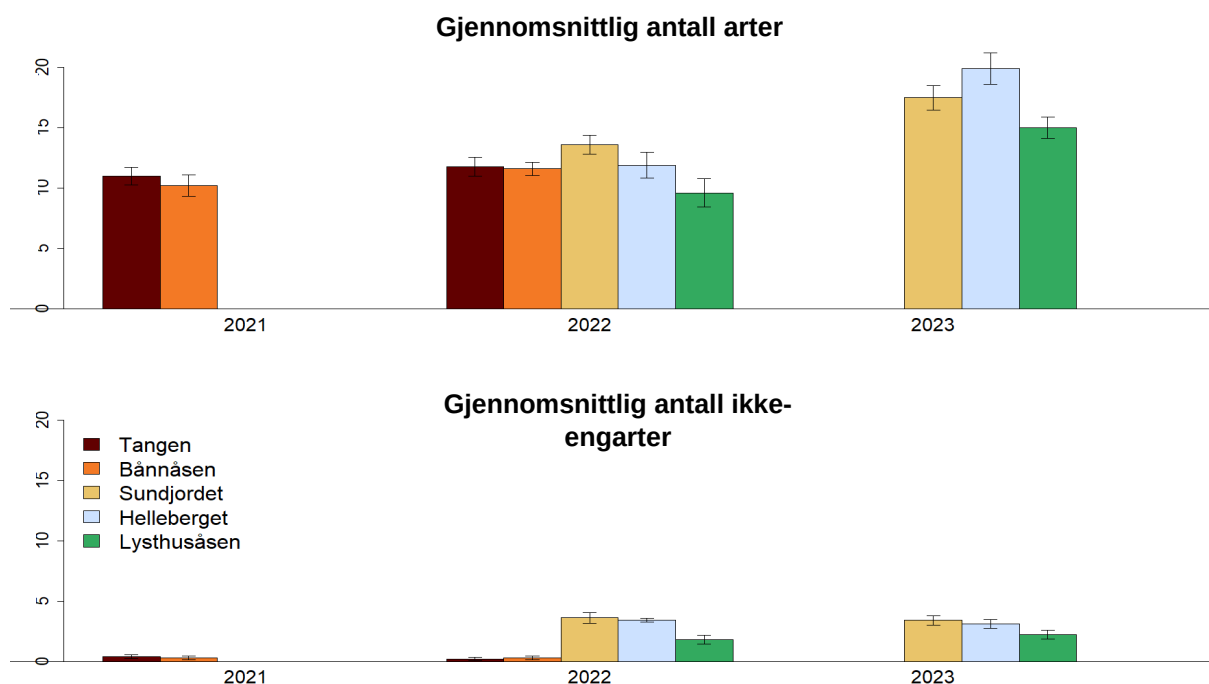
De statistiske analysene sammenlignet antall arter registrert i ruteanalysene, og dermed gjennomsnittlig antall arter per lokalitet. Det var signifikant flere arter i gjennomsnitt registrert på Helleberget i 2023 sammenlignet med både Tangen og Bånnåsen kartlagt i 2021 og 2022, samt i forhold til kartleggingen av Helleberget i 2022 (Vedlegg 3, Figur 10). Det var ingen signifikante forskjeller mellom Helleberget kartlagt i 2022 og donorengene. Videre var

det signifikant flere arter registrert på Sundjordet i 2023 enn Tangen og Bånnåsen kartlagt i 2021, men det var ingen signifikante forskjeller i 2022. Det var ingen signifikante forskjeller for gjennomsnittlig antall arter verken i 2022 eller 2023 mellom Lysthusåsen og Bånnåsen.



Figur 9: Totalt antall arter registrert i ruteanalysene for både donorengene (Tangen og Bånnåsen) og de nyanlagte blomsterengene (Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen) i Porsgrunn. Det har vært liten økning i antall arter i de nyetablerte engene siden registreringene i 2022, med unntak av Lysthusåsen, og de nye blomsterengene hadde flere registrerte arter enn donorengene. Totalt antall arter inkluderer både engarter og ikke-engarter, samt graminider som ble registrert i ruteanalysene.

n = 10 ruter for hver lokalitet.



Figur 10: Gjennomsnittlig antall arter og utvalgte ikke-engarter registrert i ruteanalysene hos donorengene Tangen og Bånnåsen i 2021 og 2022, og de nyanlagte blomsterengene på Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen kartlagt i 2022 og 2023 i Porsgrunn. Registreringene av gjennomsnittlig antall arter inkluderer engarter, ikke-engarter og graminider.

Gjennomsnitt $\pm$ standardavvik, $n = 10$ ruter per lokalitet.

3.1.3 Antall ikke-engarter

Utvalgte ikke-engarter ble registrert både i ruteanalysene og ved kartlegging av besøkende pollinerende insekter, men kun registreringene fra ruteanalysene ble testet statistisk.

Resultatene fra analysen viste at gjennomsnittlig antall ikke-engarter var signifikant større på Helleberget og Sundjordet, kartlagt både i 2022 og i 2023, sammenlignet med begge donorengene kartlagt i 2021 og 2022 (Vedlegg 3, Figur 10). Det var ingen signifikant forskjell mellom Helleberget kartlagt i 2022 og 2023, eller mellom Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023. Det var ingen signifikante forskjeller i gjennomsnittlig antall ikke-engarter verken mellom Lysthusåsen og Bånnåsen kartlagt i 2021 og 2022, eller mellom Lysthusåsen kartlagt i 2023 og i 2022.

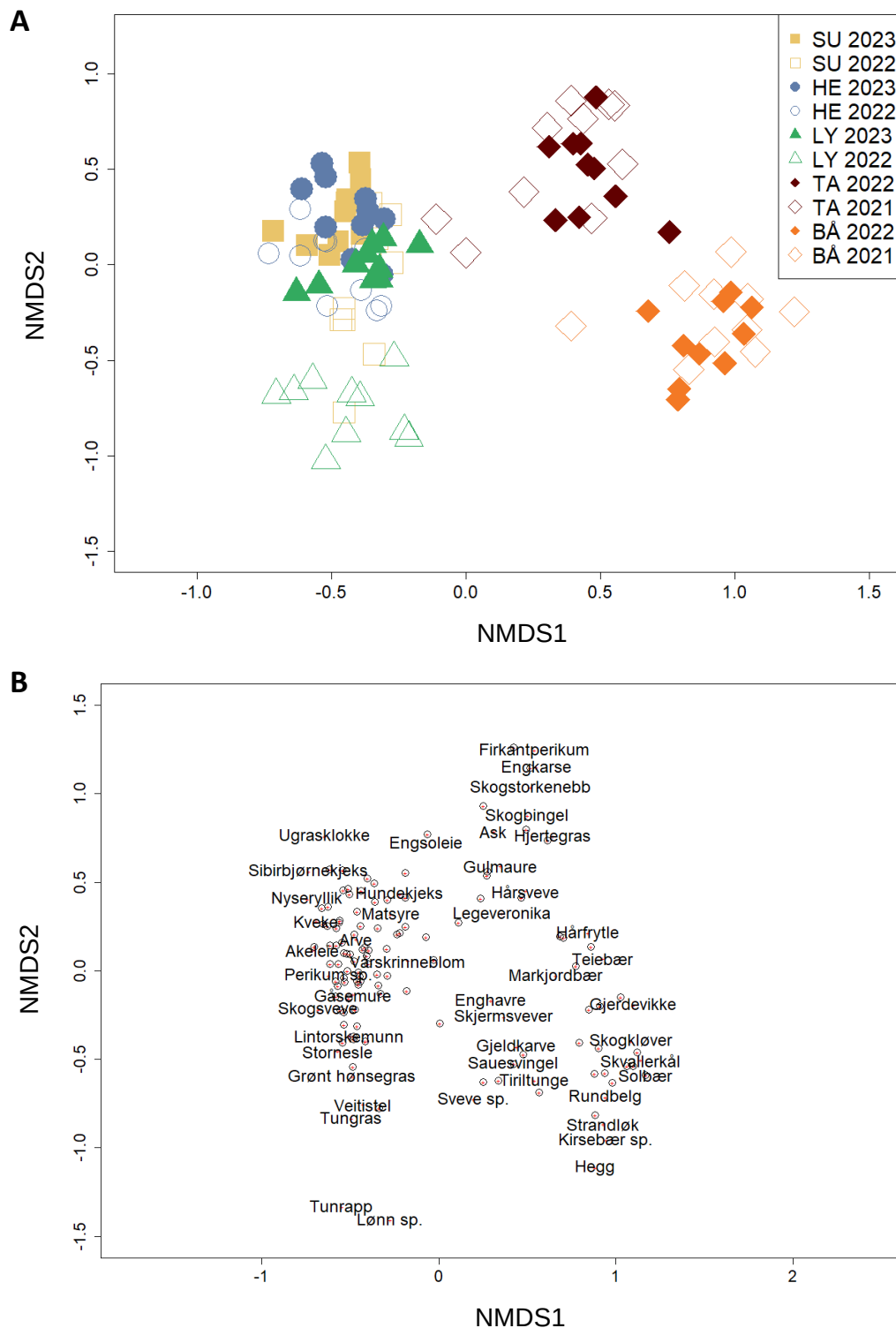
Ikke-engartene ble opprinnelig valgt i forbindelse med kartlegging av pollinerende insekter, og ble dermed også registrert utenom ruteanalysene. Flere av de utvalgte ikke-engartene var etablert de anlagte blomsterengene siden 2022, og kun noen få av dem var tidligere registrert hos donorslåttemarkene på Tangen og Bånnåsen (Tabell 3).

Tabell 3: Oversikt over de utvalgte ikke-engartene registrert ved ruteanalyser og ved registrering av besøkende pollinerende insekter, både i de nyanlagte blomsterengene: Sundjordet (Su), Helleberget (He) og Lysthusåsen (Ly), og slåttemarkene som ble valgt som donorenger: Tangen (Ta) og Bånnåsen (Bå). Det var en økning i antall ikke-engarter i de nyanlagte blomsterengene fra 2022 til 2023, og kun fire av de utvalgte ikke-engartene var tidligere registrert i donorengene.

	Nyanlagte blomsterenger						Donorenger			
	Su		He		Ly		Ta		Bå	
	23	22	23	22	23	22	22	21	22	21
Balderbrå					X					
Blåkoll	X	X	X		X					
Hestehamp	X	X	X	X	X					
Hundekjeks	X	X	X	X			X			
Hvitkløver	X	X	X	X	X	X				
Kratthumbleblom		X			X		X			
Krypsoleie	X	X	X	X	X					
Lintorskemunn			X	X		X				
Løvetann	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Mjølke	X	X	X	X	X	X				
Stankstorkenebb			X	X						
Stormaure	X		X			X				
Svaleurt			X	X						
Ugrasklokke			X		X					
Veitistel	X	X			X					
Åkertistel	X		X		X				X	X
Sum arter:	10	9	13	9	11	5	2	1	2	2

3.1.4 Artssammensetning

GNMDS viste at artssammensetningen i de nyetablerte blomsterengene (SU; Sundjordet, HE; Helleberget, LY; Lysthusåsen) hadde hatt en utvikling i positiv retning på NMDS-akse 2 og i retning av donorengene (TA; Tangen, BÅ; Bånnåsen) i 2023 (Figur 11A), fra dominans av ikke-engarter i 2022 til blomsterenger med innslag av flere engarter (Figur 11B). CCA-analysen viste at det fortsatt var signifikante forskjeller i artssammensetningen mellom de nyetablerte blomsterengene og donorengene i 2023 (Vedlegg 4). GNMDS for kun de utvalgte ikke-engartene viste det samme mønsteret som analysen for alle artene registrert: de anlagte blomsterengene har utviklet seg fra blomsterenger dominert av ikke-engarter og i retning av blomsterenger med innslag av flere engarter (Vedlegg 5). CCA-analysen for ikke-engartene viste at de nyetablerte blomsterengene kartlagt både i 2022 og 2023 var signifikant forskjellig fra Tangen kartlagt i 2022 og Bånnåsen kartlagt i 2021 (Vedlegg 6).



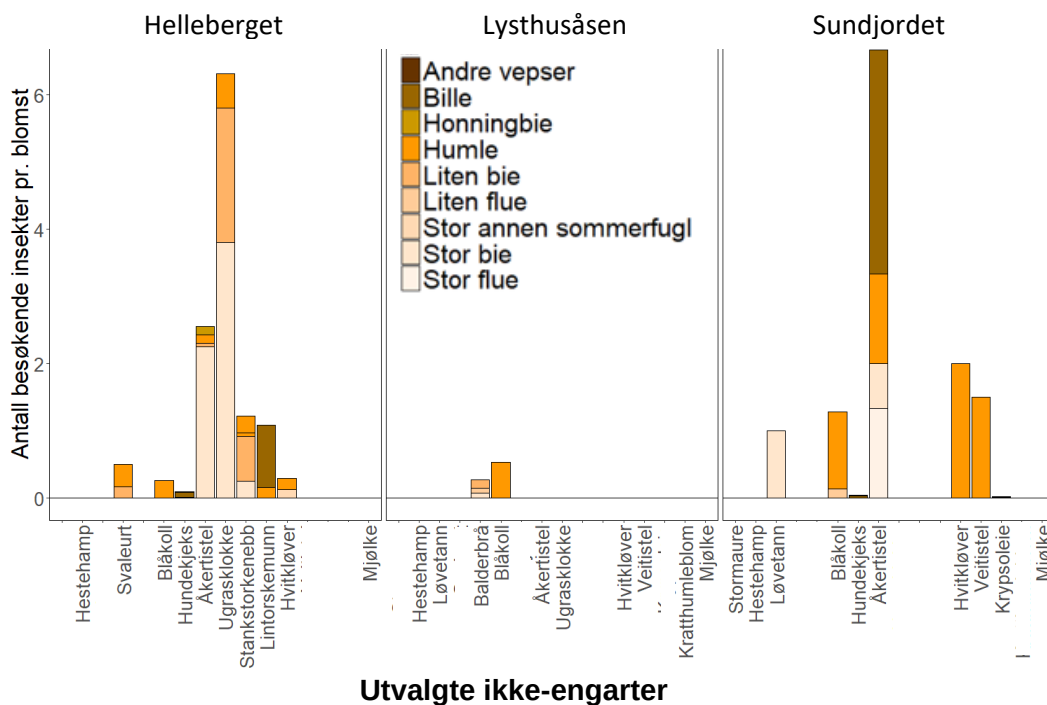
Figur 11: Visualisering av artssammensetningen registrert i blomsterengene i Porsgrunn. **A.** NMDS-ordinasjon av artssammensetningen i de fem blomsterengene i Porsgrunn viste en utvikling i positiv retning på NMDS-akse 2 hos de nyanlagte blomsterengene (SU; Sundjordet, HE; Helleberget, LY; Lysthusåsen) i retning av donorengene (TA; Tangen, BÅ; Bånnåsen). **B.** Artssammensetningen gikk fra å være dominert av ikke-engarter i 2022 til innslag av flere eng-arter i 2023. Prikkene i figuren symboliserer artsnavnene som ikke fikk plass i figuren. Merk at aksene i A og B har ulik akselengde.

3.1.5 Utvalgte ikke-engarter og pollinerende insekter

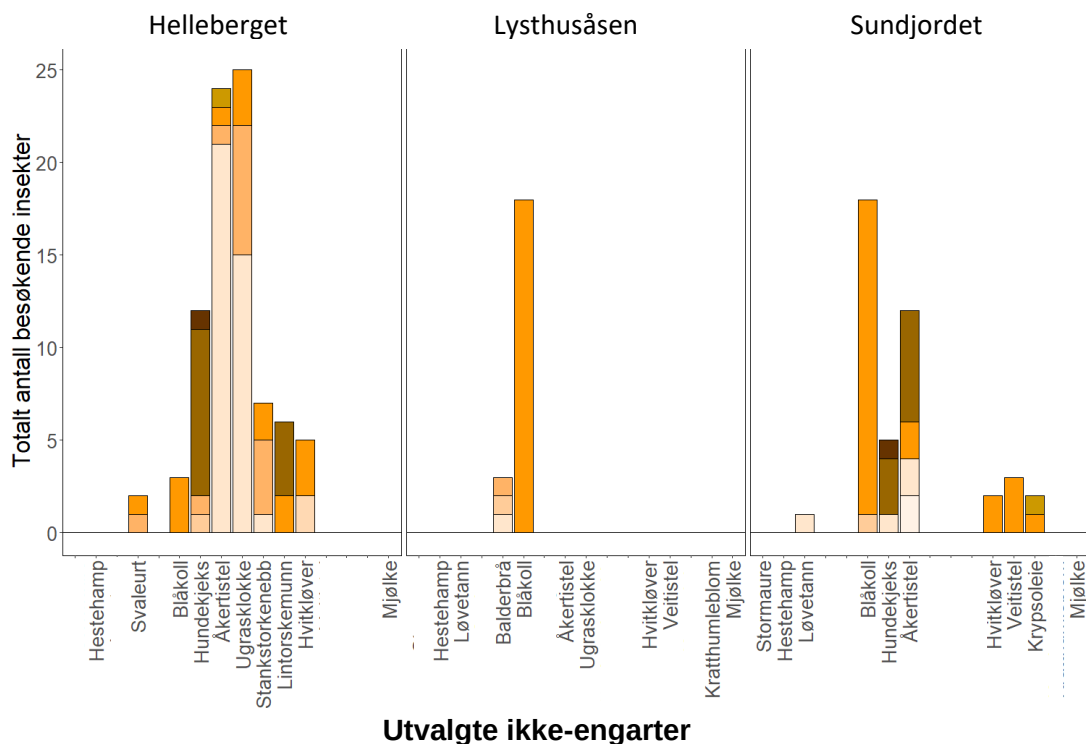
Det var generelt få insekter som besøkte de utvalgte ikke-engartene i de nyetablerte blomsterengene sommeren 2023. Flest besøk av pollinerende insekter ble registrert på Helleberget, etterfulgt av Sundjordet (Figur 12). På Lysthusåsen var det svært få insekter, sannsynligvis som følge av få blomster.

Ikke-engartene som fikk flest besøk totalt i løpet av sommeren var ugrasklokke, åkertistel, blåkoll og hundekjeks, og insektgruppene som ble hyppigest registrert var humle, stor bie, bille og liten bie (Figur 12AB). Antall insektbesøk fordelt på antall blomster viste at spesielt hundekjeks, blåkoll og krypsleie, med mange blomster, hadde lavere andel insektbesøk, mens ugrasklokke på Helleberget og åkertistel på Sundjordet hadde en del besøk (Figur 12A). Imidlertid var ikke alle ikke-engartene i blomst ved hver insektregistrering, og dette hadde størst utfall for Lysthusåsen med lite blomster og lite insektbesøk (Vedlegg 5, Figur 12).

A



B



Figur 12: Oversikt over besøk av pollinerende insekter på utvalgte ikke-engarter i de nyetablerte blomsterengene sommeren 2023. Merk: figurtekst for B før A, og ulik lengde på y-akse. **B:** Blomstene med flest besøk var åkertistel, ugrasklokke, hundekjeks og blåkoll, hvorav humler, bier (både store og små) og biller var de mest registrerte insektgruppene, og av de nyetablerte blomsterengene fikk Helleberget flest insektbesøk. **A:** Fordelt på antall blomster ble besøksandelen lavere; åkertistel og ugrasklokke hadde fortsatt flest besøk, men besøksfrekvensen hos hundekjeks og blåkoll var betydelig redusert som følge av mange blomster.

3.2 Ås

3.2.1 FlowerMeds og donorengene Breivoll og Haveråtangen

Sammenligning av slåttemarkene på Breivoll og Haveråtangen (donorengene) kartlagt i juni 2022 og de ulike behandlingene i FlowerMeds kartlagt i juni 2023, viste at det var signifikante forskjeller i dekning av feltsjikt, strø, bar jord, men ikke for antall arter (Tabell 4, Figur 13).

Det var signifikant større dekning av feltsjikt i slåttemarkene på Breivoll og Haveråtangen enn FlowerMeds-behandlingene hvor høy var høstet tidlig og sent fra Haveråtangen og påført i tynt og tykt lag (H-T-Tk, H-S-Tn og H-S-Tk) (Figur 13, Vedlegg 8). De resterende behandlingene viste ingen statistisk forskjell i dekning av feltsjikt sammenlignet med Breivoll eller Haveråtangen.

For dekning av strø og antall utvalgte ikke-engarter viste de parvise sammenligningene ingen statistisk forskjell mellom behandlingene i FlowerMeds og donorslåttemarkene (Figur 13, Vedlegg 6).

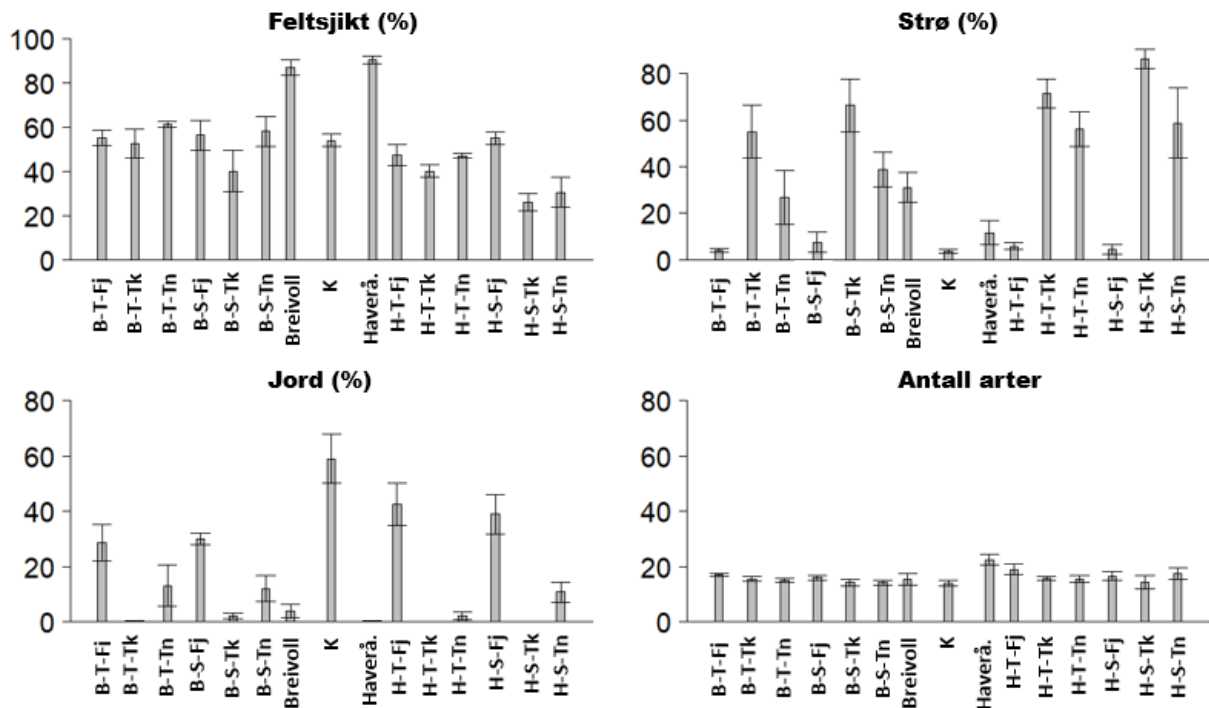
Det var signifikant større dekning av bar jord i kontrollene (K) i FlowerMeds-prosjektet enn registrert på Haveråtangen (Figur 13, Vedlegg 6). Det var ingen signifikant forskjell mellom de andre behandlingene.

For antall arter registrert i FlowerMeds i juni 2023 var det ingen signifikante forskjeller verken internt mellom behandlingene eller mellom behandlingene og donorslåttemarkene kartlagt i juni 2022 (Figur 13, Tabell 4).

Tabell 4: Kruskal-Wallis rank sum test ble brukt for å teste om det var signifikante forskjeller mellom rutene i FlowerMeds med ulike behandling og donorengene.

* = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

	Chi-squared	df	p-verdi
Antall arter	19,262	14	0,155
Dekning bar jord (%)	53,601	14	$p < 0,001$ ***
Dekning strø (%)	51,976	14	$p < 0,001$ ***
Dekning feltsjikt (%)	45,715	14	$p < 0,001$ ***



Figur 13: Prosent dekning av feltsjikt, strø og bar jord, samt antall arter ble registrert av NINA-forskere i juni 2022 for slåttemarkene på Breivoll og Haveråtangen, og for de ulike behandlingene i FlowerMeds i juni 2023. Haverå. = Haveråtangen. Gjennomsnitt $\pm$ standardavvik, $n = 4-5$ ruter per slåttemark/behandling.

3.2.2 Utvalgte ikke-engarter per behandling

Halvparten av de valgte ikke-engartene ble registrert ved alle de 13 ulike behandlingene (Tabell 6). Det var ikke signifikante forskjeller mellom de ulike behandlingene i FlowerMeds for antall utvalgte ikke-engarter til stede i rutene (Tabell 5, Figur 14A). For dekning av ikke-engartene og for antall fertile ikke-engarter var det signifikante forskjeller i datasettet (Tabell 5).

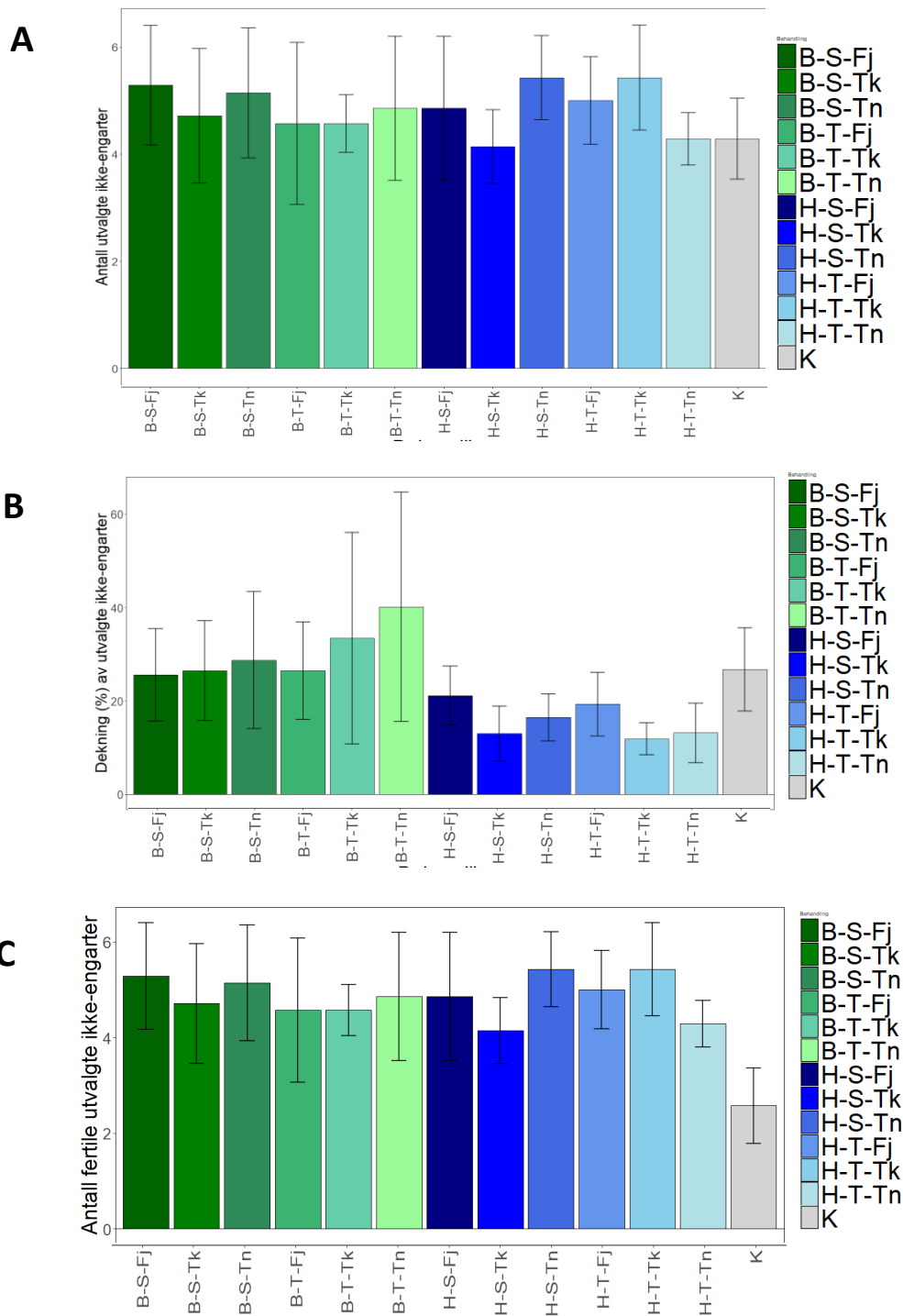
Det var signifikant større dekning av de utvalgte ikke-engartene i behandlingene hvor høy var høstet tidlig fra Breivoll og påført i tynt lag (B-T-Tn) sammenlignet med behandlingene hvor høy var høstet sent og påført i tykt lag, samt høstet tidlig og påført i både tykt og tynt lag fra Haveråtangen (H-S-Tk, H-T-Tk og H-T-Tn) (Figur 14B, Vedlegg 7). Det var ingen statistiske forskjeller for dekning av ikke-engarter mellom de resterende behandlingene.

For antall fertile ikke-engarter viste de parvise sammenligningene ingen statistisk forskjell mellom behandlingene (Figur 14C, Vedlegg 7).

Tabell 5: Kruskal-Wallis rank sum test ble brukt for å teste om det var signifikante forskjeller mellom rutene i FlowerMeds med ulike behandling og donorengene. Det var signifikante forskjeller i datasettet for prosent dekning av de utvalgte ikke-engartene per behandling og for antall utvalgte ikke-engarter som var fertile ved de ulike behandlingene. Det var ingen statistisk forskjell mellom de ulike behandlingene for antall utvalgte ikke-engarter registrert..

* = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

	Chi-squared	df	p-verdi
Antall ikke-engarter	15,068	12	0,2378
Dekning ikke-engarter (%)	40,765	12	< 0,001 ***
Antall fertile ikke-engarter	25,138	12	0,0148 *



Figur 14: Antall (A), dekning (B og andel/antall fertile (C) av de utvalgte ikke-engartene fordelt på ruter med de ulike behandlingene i FlowerMeds. Grønn = høy fra Breivoll, blå = høy fra Haveråtangen. For fullstendig oversikt over behandlingene, se Tabell 2.

Gjennomsnitt $\pm$ standardavvik, $n = 7$ per behandling. Legg merke til ulik lengde på y-akse, 0-6 for antall arter/andel fertile og 0-60 for dekning av ikke-engartene.

Tabell 6: Oversikt over de utvalgte ikke-engartene registrert ved de ulike behandlingene i FlowerMeds-prosjektet i Ås. Halvparten av de valgte artene ble registrert ved alle de 13 behandlingene.

	Balderbrå	Blåkoll	Hundekjeks	Hvitkløver	Krypsoleie	Lintorskemunn	Løvetann	Mjølke	Stormaure	Åkertistel
B-S-Fj	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B-S-Tk	X	X		X	X	X	X	X	X	
B-S-Tn	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B-T-Fj	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B-T-Tk	X	X	X	X	X		X	X	X	
B-T-Tn	X	X		X	X		X		X	X
H-S-Fj	X	X		X	X		X	X	X	X
H-S-Tk	X	X		X		X	X		X	
H-S-Tn	X	X		X	X	X	X	X	X	
H-T-Fj	X	X		X	X	X	X	X	X	
H-T-Tk	X	X		X	X		X	X	X	
H-T-Tn	X	X		X	X		X	X	X	
K	X	X		X	X	X	X	X		X

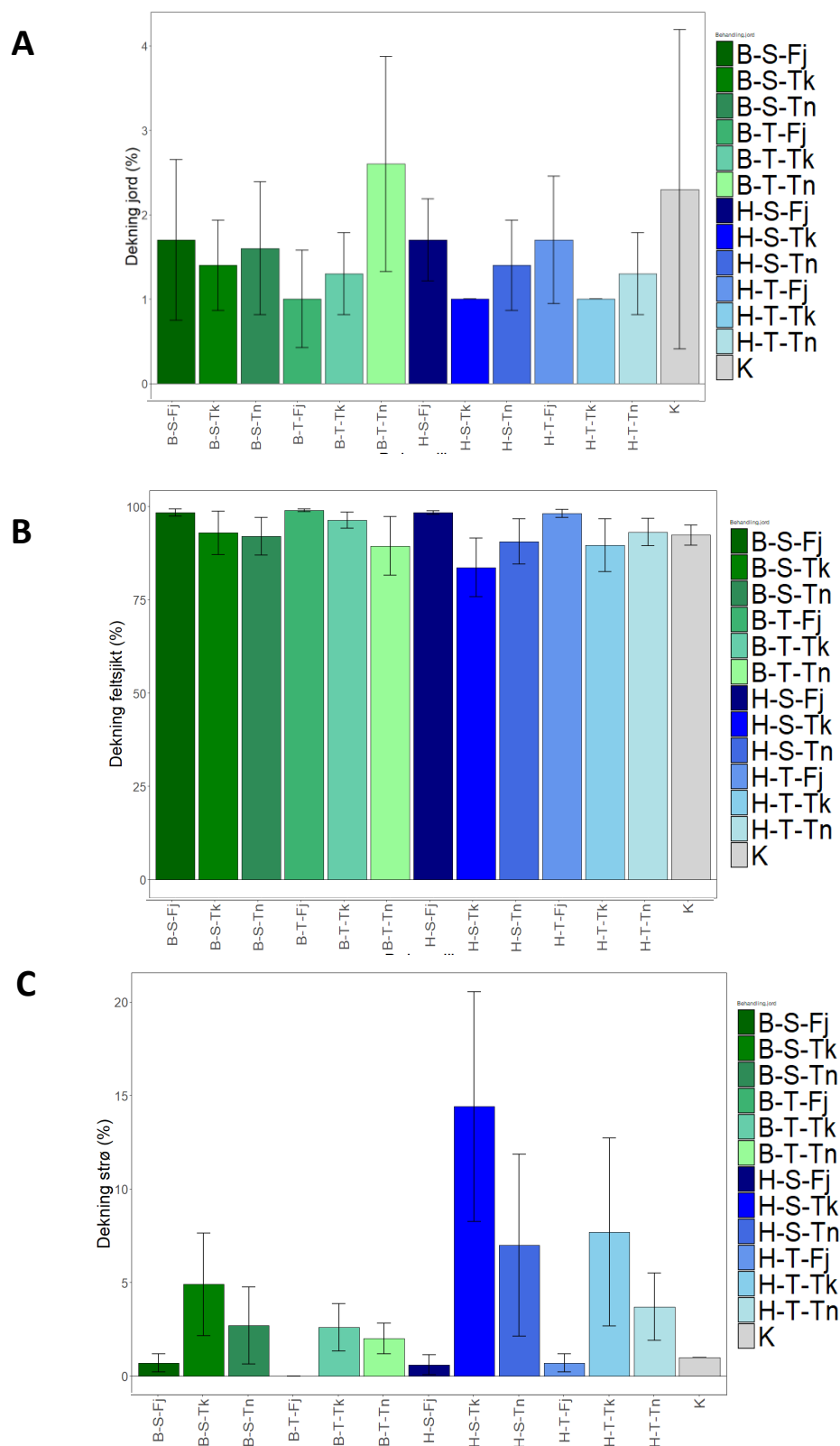
3.2.3 Dekning av jord, feltsjikt og strø

Det var signifikante forskjeller i dekingen av bar jord, strø og feltsjikt mellom de ulike behandlingene i FlowerMeds-prosjektet, hvorav forskjellen var størst i dekingen av strø og feltsjikt (Tabell 7). For fullstendig oversikt over behandlingene, se Tabell 2.

For deking av bar jord (Figur 15A, Vedlegg 8) var det signifikant større deking i rutene hvor behandlingen besto av høy høstet tidlig fra Breivoll og påført i et tynt lag (B-T-Tn) sammenlignet med rutene hvor høyet var hentet fra Haveråtangen og påført i et tykt lag (H-S-Tk, H-T-Tk). De resterende behandlingene viste ingen signifikante forskjeller i deking av bar jord.

For feltsjikt (Figur 15B, Vedlegg 8) var det signifikant større deking i rutene hvor høyet ble fjernet før frosten kom (B-T-Fj, B-S-Fj, H-T-Fj, H-S-Fj) sammenlignet med rutene hvor behandlingen besto av høy fra Haveråtangen, høstet både sent og tidlig, og påført i et tykt lag (H-S-Tk, H-T-Tk). Det var også signifikant større deking av felt ved behandlingen hvor høy høstet tidlig fra Breivoll ble fjernet, sammenlignet med behandlingen hvor høy ble høstet tidlig fra Breivoll og påført i tynt lag. I tillegg var det signifikant større deking av feltsjiktet i rutene hvor høy ble høstet tidlig fra Breivoll og fjernet, enn i kontrollrutene (K).

Dekningen av strø var generelt signifikant lavere i rutene hvor behandlingen besto av høy fjernet før frosten kom (Figur 15C, Vedlegg 8). Det var signifikant lavere deking av strø i rutene med behandling hvor høy høstet fra både Breivoll og Haveråtangen ble fjernet (B-T-Fj, B-S-Fj, H-S-Fj, H-T-Fj) sammenlignet med rutene hvor høy ble høstet fra Haveråtangen og påført i tykt og tynt lag (H-S-Tk, H-S-Tn, H-T-Tk, H-T-Tn). Videre var det signifikant lavere deking av strø i rutene med behandling med høy fra Breivoll høstet tidlig og fjernet, sammenlignet med behandling med høy fra Breivoll høstet sent og påført i et tykt lag, samt signifikant lavere deking av strø i kontrollrutene sammenlignet med behandlingen hvor høy ble høstet sent fra Haveråtangen og påført i tykt lag (H-S-Tk). Det var ingen signifikante forskjeller i dekingen av strø mellom de andre behandlingene.



Figur 15. Prosent dekning av bar jord (A), feltsjikt (B) og strø (C) for de ulike behandlingene i FlowerMeds fra kartleggingen i august 2023. Grønn = høy hentet fra Breivoll, Blå = høy hentet fra Haveråtangen. For fullstendig oversikt over behandlingene, se Tabell 2. Gjennomsnitt $\pm$ standardavvik, $n = 7$ per behandling.

Tabell 7. Resultat etter Kruskal-Wallis test for registreringene av prosent dekning av strø, feltsjikt og bar jord ved de 13 ulike behandlingene i FlowerMeds. Det var signifikante forskjeller mellom de ulike behandlingene for alle tre variablene, men det var størst forskjell i dekingen av strø og feltsjikt. * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

	Chi-squared	df	p-verdi	
Dekning strø (%)	71, 335	12	1, 801e-10	***
Dekning felt (%)	60, 402	12	1, 907e-08	***
Dekning jord (%)	23, 75	12	0,02199	*

4 Diskusjon

Hensikten med denne studien var å undersøke utviklingen av tre nyanlagte blomsterenger hvor frøkilden var høy høstet fra utvalgte lokale slåttemark, hva slags «behandling» av høyet som egner seg best til å lage blomsterenger, og i hvilken grad ikke-engarter i nyanlagte blomsterenger tiltrekker pollinerende insekter. Resultatene fra de nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn viste at det hadde vært en utvikling i artssammensetningen fra dominans av ikke-engarter til innslag av flere engarter, og dermed en utvikling i retning av de utvalgte slåttemarkene. Samtidig hadde blomsterengene fått økt dekning av feltsjikt og redusert dekning av bar jord og strø. Registreringer av insektbesøk viste at noen ikke-engarter tiltrekker pollinerende insekter. Videre viste kartleggingen av de ulike behandlingene i FlowerMeds-prosjektet fra juni 2023 at det hadde vært en utvikling i retning av donorengene, og kartleggingen av utvalgte ikke-engarter fra august 2023 viste at de ulike behandlingene i FlowerMeds hadde liten betydning for om ikke-engarter etablerte seg. Imidlertid var det større dekning av ikke-engarter i behandlingene hvor høyet ble hentet fra slåttemarka med middels kvalitet, og lavest dekning av ikke-engarter i behandlingene hvor høy var hentet fra høykvalitets-slåttemarka.

4.1 Porsgrunn

4.1.1 Arter og artssammensetning

De nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn hadde allerede i 2022 like mange arter totalt som slåttemarkene høyet ble hentet fra, med unntak av blomsterenga på Lysthusåsen som trengte enda et år for få etablert like mange arter. For blomsterenga på Sundjordet og på Helleberget var det i 2023 liten endring i totalt antall arter siden fjorårets registreringer. Derimot var det stor økning i gjennomsnittlig antall arter per rute for alle tre blomsterengene i 2023. Flere arter ble registrert per rute i 2023 sammenlignet med 2022. Dette samsvarer godt med at det også var en økning i feltsjiktdekning i de nyanlagte blomsterengene, samt en reduksjon i både jord- og strødekket. Artsregistreringene fra 2023 viste også en utvikling i artssammensetningen siden 2022 i retning av donorengene. Dette tyder på at de anlagte blomsterengene etter hvert kan få en artssammensetning likere donorslåttemarkene med innslag av flere engarter og færre ikke-engarter.

Austad og Rydgren (2014) utførte et forsøk på De Heibergske Samlinger – Sogn folkemuseum i perioden 1986-1990, hvor de testet ulike metoder for å etablere blomsterenger

med høy fra slåtteeeng. Resultatene for metoden som samsvarer best med forsøket i Porsgrunn, hvor øvre jordlag var fjernet og arealet tilsatt sand og næringsfattig jord, viste at antall engkarplantearter allerede etter ett år nærmet seg antallet arter i donorengene og at det var liten økning i antall arter de to neste årene. I tillegg var det en økning i dekning av feltsjikt fra 40 % etter ett år til 70 % det neste året (Austad & Rydgren, 2014). Videre viste forsøket til Austad og Rydgren (2014) at flere ikke-engarter forsvant i løpet av første forsøksperiode, slik at artssammensetningen ble endret i retning av donorengene. Tidlig endring i artssammensetningen i retning av donorengene ble også observert av Valkó, Rádai og Deák (2022) i Ungarn, hvor dekningen av ikke-engarter ble redusert til fordel for økt dekning av engarter fra og med andre året etter engetableringen, som følge av en reduksjon i det tykke laget med strø som hindret fremvekst av engarter det første året. Videre fant de at flest arter totalt etablerte seg i løpet av de første to årene, men at både dekning av alle artene til stede økte, og at artssammensetningen var blitt likere donorengene, fra og med andre året (Valkó, Rádai & Deák, 2022). Imidlertid anbefalte Valkó, Rádai og Deák (2022) minst tre år med overvåking, da de fant at flest spesialiserte arter ble etablert fra høyet mellom andre og sjette året etter etableringen av blomsterenga. Begge de ovennevnte arbeidene stemmer godt med våre registreringer og observasjoner fra de nyanlagte blomsterengene Porsgrunn, og vi bør derfor kunne forvente at artssammensetningen i blomsterengene vil fortsette å utvikle seg i retning av donorengene, mot større dekning og antall av engarter og mindre av ikke-engartene.

Oppsummert kunne både Austad og Rydgren (2014) og Valkó, Rádai og Deák (2022) konkludere med at høyoverføring fra urterik eng er en effektiv metode som gir rask etablering av blomsterenger, men det er ikke mulig å få utviklet en artsrik og fullverdig blomstereng i løpet av tre år. Imidlertid kan vi allikevel få overført mange vanlige engarter og oppnå forholdsvis stor artsvariasjon, noe resultatene fra Porsgrunn viste.

4.1.2 Ikke-engarter

Det ble registrert flere av de utvalgte ikke-engartene i de anlagte blomsterengene i 2023 enn i 2022, og kun noen få av artene var registrert i slåttemarkene hvor høyet var hentet fra. Det kan dermed tyde på at disse ikke-engartene ikke ble overført med høyet, men har ligget lagret i frøbanken i jorda (Schwartz-Lazaro & Copes, 2019) eller blitt spredt til de anlagte blomsterengene fra omgivelsene. Så lenge det er åpen jord, vil ikke-engarter lett kunne etablere seg, som følge av deres tilpasninger som pionerarter (Streibig, 1988). Flere ikke-engarter hadde etablert seg mellom første og andre år, noe som kan forklares ved at noen

ikke-engarter trenger to år på å spire, og at det fortsatt var en del flekker med bar jord hvor ikke-engarter lett kunne etablere seg. Dette ble tydelig observert blant annet på Lysthusåsen i Porsgrunn, hvor flere aktuelle ikke-engarter vokste i nærheten av den nyetablerte blomsterenga, og hvor de samme artene som befant seg i blomsterenga var på et mye tidligere utviklingsstadium.

Mange ikke-engarter regnes for å være pionerarter som etablerer seg i tidlig suksesjonsfase (Streibig, 1988), og flere eksperimenter med etablering av blomstereng med høymetoden har vist at det er vanlig med konkurransesterke ettårige ikke-engarter i starten, som så reduseres og erstattes av flerårige ikke-engarter som forblir i enga sammen med engartene (Austad et al., 2023; Rydgren et al., 2010). De ettårige ikke-engartene klarer å etablere seg på bar jord i etableringsfasen, og danner et plantesamfunn som legger til rette for at andre plantearter får fotfeste, for så å selv bli utkonkurrert (Streibig, 1988). Når det etter hvert utvikles høyere feltsjiktdekning vil disse artene få dårlige levevilkår, og vil utkonkurreres. Dette stemmer godt med hva Valkó, Rádai og Deák (2022), samt i stor grad også Baasch, Kirmer og Tischew (2012); Kiehl, Thormann og Pfadenhauer (2006); Sengl et al. (2017), fant i sine forsøk, hvor flest nye ikke-engarter ble registrert det første året etter etableringen av enga, og både nye eng- og ikke-engarter hadde en rask etablering de to første årene, men deretter ble dekningen av ikke-engartene raskt redusert over de neste få årene til fordel for engartene før utviklingen stabiliserte seg.

Alle de ovennevnte observasjoner stemmer godt med resultatene fra Porsgrunn, hvor Rui (2023) i sitt feltarbeid fra sommeren 2022 fant at artssammensetningen i de nyetablerte blomsterengene besto av et flertall av ikke-engarter, og mine resultater fra sommeren 2023 viste en økning i antallet av noen utvalgte ikke-engarter det andre året etter etableringen. Årsaken til at flere ikke-engarter ble registrert sommeren 2023 kan være at disse artene ikke blomstret før det var gått to år, muligens som følge av det tykke høylaget som ble påført i 2021, eller at de ikke ble fanget opp i ruteanalysene. Imidlertid var det tilnærmet ingen endring i gjennomsnittlig antall utvalgte ikke-engarter per rute siden 2022, i kontrast til en økning i gjennomsnittlig antall engarter per rute (Rosenvold, 2024). Det er dermed mulig at antall og dekning av ikke-engarter vil reduseres til fordel for engartene over de neste årene, slik som i de nevnte forsøkene.

Av de utvalgte ikke-engartene var kun fire arter registrert i slåttemarkene på Tangen og Bånnåsen, og de resterende artene har dermed mest sannsynlig blitt overført til de anlagte blomsterengene fra omgivelsene eller ligget lagret i frøbanken i bakken. Valkó, Rádai og

Deák (2022) fant i sitt forsøk at ikke-engarter hovedsakelig blir overført fra omgivelsene de første to årene, for deretter å gradvis forsvinne fra blomsterengene (Valkó et al., 2021). Svært få av de utvalgte ikke-engartene ble observert i nær omkrets av de anlagte blomsterengene, men frø kan spres et godt stykke via vind eller dyr. Imidlertid kan frøbanken i jorda være en viktig kilde til ikke-engarter (Valkó et al., 2021), hvor frø ligger lagret og kan fungere som «lagringsplass» for genetisk plantemateriale (Teo-Sherrell, Mortensen & Keaton, 1996).

4.1.3 Ikke-engarter og pollinerende insekter

Det var generelt få pollinerende insekter som besøkte de utvalgte ikke-engartene i de anlagte blomsterengene i Porsgrunn sommeren 2023, men blomstene fikk noe besøk. Ikke-engartene som fikk flest insektbesøk totalt var ugrasklokke, åkertistel, blåkoll og hundekjeks, og fordelt på antall blomster var det ugrasklokke og åkertistel som fikk flest besøk. Insektgruppene som besøkte flest blomster hos de utvalgte ikke-engartene var humle (*Bombus*), stor og liten bie (*Apoidea*) og bille (*Coleoptera*). De fire nevnte ikke-engartene tilhører gruppen flerårige urter (Elven et al., 2022), og vil derfor mest sannsynlig også være til stede i de anlagte blomsterengene i årene som kommer.

Til tross for at de regnes for uønskede ikke-engarter, kan dermed være en ressurs for pollinerende insekter sammen med engartene. Dette ble også konkludert av Balfour og Ratnieks (2022) som undersøkte verdien av ikke-engarter, blant annet åkertistel og veitistel, på biodiversiteten i Storbritannia. Også Bretagnolle og Gaba (2015) kunne konkludere med at ikke-engarter kan være en ressurs for pollinerende insekter, spesielt for solitære bier og honningbier.

Rosenvold (2024) registrerte pollinatorbesøk på 10 utvalgte engarter i de nyetablerte blomsterengene i Porsgrunn. Hun registrerte totalt 151 besøk av pollinerende insekter på blomster av de utvalgte engartene på én dag mot totalt 148 besøk fordelt på tre dager for de utvalgte ikke-engartene i denlagte blomsterengene. Resultatene er ikke testet statistisk, men våre observasjoner viser at ikke-engartene fikk omtrent 1/3 av antallet besøk sammenlignet med engartene. Imidlertid hadde ikke alle ikke-engartene blomst ved hver pollinator-registrering, slik at det ikke var mulig å dokumentere eventuelle besøk hos alle de utvalgte artene på hver av de tre dagene jeg brukte i hver anlagt blomstereng. Ved ren glemsel ble veitistel kun registrert én gang tredje dagen på Sundjordet, da den endelig var i blomst, slik at det også her kunne blitt dokumentert flere insektbesøk.

Mye tyder på at engartene er viktige og bidrar mest med pollen og nektar for pollinerende insekter, men at ikke-engartene også kan være en viktig ressurs for pollinatorer både i etableringsfasen og overgangsfasen før flere engarter etablerer seg, men også sammen med engartene i blomsterenger.

4.2 Ås

4.2.1 Utvikling av FlowerMeds 2023

Rutene med ulik høybehandling i FlowerMeds-prosjektet hadde innen juni 2023, utviklet seg i retning av donorengene Breivoll og Haveråtangen, da det verken var signifikante forskjeller mellom behandlingene og slåttemarkene for gjennomsnittlig antall arter, utvalgte ikke-engarter eller dekningsgraden av strø, men det var signifikant lavere dekning av feltsjikt i behandlingene hvor høyet var høstet tidlig og påført i tykt lag (H-T-Tk), samt høstet sent og påført i både tynt og tykt lag (H-S-Tn, H-S-Tk) fra Haveråtangen (H-), sammenlignet med både Breivoll og Haveråtangen. Disse behandlingene bidro dermed minst i utviklingen av vegetasjonen i rutene i FlowerMeds, basert på kartleggingen utført i juni 2023. For bar jord var det signifikant større dekning i kontroll-rutene (K) enn på Haveråtangen, men også rutene hvor høy var fjernet (-Fj) eller påført i tynt lag (-Tn) hadde mer synlig jord enn både rutene hvor høy var påført i tykt lag og donorengene. Resultatene for bar jord var ingen overraskelse. De viser i tillegg at donorengene var av ulik kvalitet, da det i motsetning til Haveråtangen, ikke var noen signifikante forskjeller mellom kontroll-rutene og slåttemarkene på Breivoll når det gjelder dekningsgraden av bar jord. Imidlertid virker det ikke å være fullstendig samsvar mellom resultatene av analysen (Vedlegg 8) og visualiseringen av gjennomsnittsverdiene fra kartleggingen (Figur 13), men dette kan forklares ved at Bonferroni-korreksjon er konservativ for å hindre type I-feil.

I tillegg til høyet fra slåttemarkene på Haveråtangen og Breivoll, kan arter blitt spredd til rutene i FlowerMeds-prosjektet fra omgivelsene, eller spirt fra frøbanken i jorda. Prosjektet ligger lokalisert på Planteskolen ved NMBU, og parkanlegget består av flere blomsterenger, blomsterbedd og treplantasjer. I tillegg ligger en tidligere etablert blomstereng få meter fra FlowerMeds-prosjektet.

Spesielt rutene som lå langs ytterkantene kan ha blitt påvirket av andre faktorer enn de tildelte behandlingene, da flere arter ble observert i korridorene mellom de inndelte rutene i FlowerMeds-prosjektet og langs ytterkantene av hele FlowerMeds-området. De statistiske analysene viste imidlertid, som tidligere nevnt, at det ikke var noen signifikante forskjeller i

antall arter mellom rutene i FlowerMeds og donorengene. Imidlertid sier dette ingen ting om artssammensetningen.

Kartleggingen fra juni viste at ett år ikke var nok til å etablere nye blomsterenger med høy fra slåttemarken behandlingene i FlowerMeds, men bruk av høy som frøkilde regnes som en god løsning for å lage blomsterenger (Valkó, Rádai & Deák, 2022)

4.2.2 Høykvalitet

Av de tre komponentene som høybehandlingene i FlowerMeds-prosjektet besto av, var det kun kvaliteten på høyet som påvirket etablering av ikke-engarter i rutene, men bare for dekningen av artene. Gjennomsnittlig dekning av de utvalgte ikke-engartene var størst i alle behandlinger hvor høyet var hentet fra slåttemarka på Breivoll (B), som ble vurdert til middels kvalitet, sammenlignet med høykvalitetsslåttemarka på Haveråtangen (H). Dekningen av utvalgte ikke-engarter i kontrollrutene (K) var på nivå med behandlingene med høy fra Breivoll. For gjennomsnittlig antall ikke-engarter var det ingen forskjell mellom behandlingene, da flere av de utvalgte ikke-engartene var til stede ved alle behandlingene og i nesten samme antall. I tillegg var halvparten av de utvalgte artene til stede ved alle de 13 ulike behandlingene i prosjektet. Mine funn viser dermed at ikke-engarter vil etablere seg nesten uavhengig kvalitet og tilstand på arealet, men dekningen av ikke-engarter reduseres hvis høy hentes fra slåttemarken med høy kvalitet.

Slåttemarka på Breivoll har ikke bli skjøttet siden 1950-tallet i motsetning til slåttemarka på Haveråtangen som har en lang historie med aktiv forvaltning. Lavere kvalitet på høy virker å ha betydning for mengden ikke-engarter som etablerer seg.

4.2.3 Høstetidspunkt og tykkelse på høylag

Tidspunkt for høstingen av høyet fra de utvalgte slåttemarkene og tykkelse på høylaget påført rutene i FlowerMeds hadde ingen betydning for verken antall utvalgte ikke-engarter, dekning av de utvalgte ikke-engartene eller andelen fertile ikke-engarter som etablerte seg.

For feltsjikt var det signifikant større dekning i rutene hvor høy var fjernet før vinteren (-Fj), nesten helt opp til 100% dekning, og for strø var det signifikant lavere dekning i rutene hvor høy ble fjernet. Redusert dekning av strø ga økt dekning av arter, og spesielt spesialiserte engarter, som var registrert hos donorengene og overført med høyet, etablerte seg i de nye blomsterengene fra og med andre året da dekningen av strø var redusert (Valkó, Rádai & Deák, 2022)

5 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viste at de anlagte blomsterengene i Porsgrunn hadde utviklet seg mer i retning av slåtteområdene hvor høyet ble hentet fra, kartlagt i 2021 og 2022, spesielt med tanke på artssammensetningen og redusert dekning av bar jord, men for antall arter og utvalgte ikke-engarter ble det registrert en økt forskjell fra donorengene. Hypotese A ble derfor halvveis bekreftet. Videre ble det registrert besøk av pollinerende insekter på de utvalgte ikke-engartene i de anlagte blomsterengene i Porsgrunn, og hypotese B er dermed bekreftet. For de ulike behandlingene i FlowerMeds satte jeg som hypotese helt på starten av prosjektet at det var tykkelsen på høyet som ville ha størst betydning for om ikke-engarter etablerer seg, men det viste seg å kun være kvaliteten på høyet som avgjorde hvor stor dekning av ikke-engartene som etablerte seg i de ulike behandlingene. Etableringen av antall ikke-engarter viste ingen forskjell mellom behandlingene. Hypotese C er derfor avkreftet.

Denne oppgaven har vist at ikke-engarter er vanskelig å unngå når man anlegger blomsterenger, selv ved høymetoden hvor de utvalgte slåtteområdene har god kvalitet og få ikke-engarter. Med utgangspunkt i de utvalgte ikke-engartene hadde tidspunkt for høsting av høyet og tykkelsen på høylaget påført liten betydning, ikke-engartene etablerte seg uansett. Imidlertid har dette arbeidet vist at bruk av høy fra slåtteområder med høy kvalitet når man skal anlegge blomsterenger kan redusere dekningen av ikke-engarter. Imidlertid ble ikke-engartene i dette prosjektet valgt basert på om de også var registrert i Porsgrunn og at det så ut til å være mye av dem i FlowerMeds-rutene. Et utvalg på ti ikke-engarter er ikke stort, og valg av andre ikke-engarter ville kanskje gitt andre resultater, da ulike arter setter frø til ulik tid. Trolig vil ett- og toårige ikke-engarter naturlig forsvinne fra nyanlagte blomsterenger i løpet av de første årene, mens flerårige ikke-engarter forblir i engene sammen med engartene og vil være en ressurs for pollinerende insekter.

6 Referanser

- Austad, I., Natlandsmyr, B., Rydgren, K., Byrkjeland, L. & Auestad, I. (2004). *Bevaring av genressurser, etablering av urterik slåtteeng: bakgrunn, problemstilling og metoder*. 3. utg. Sogndal: HVL Open. Tilgjengelig fra: <https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/149425>.
- Austad, I. & Rydgren, K. (2014). Etablering av slåtteeng. Resultat fra et forsøk på De Heibergske. Samlinger–Sogn folkemuseum. *Blyttia*, 72 (11): 3-18.
- Austad, I., Hauge, L. & Hamre, L. N. (2015). *Håndbok for registrering av slåttemark (semi-naturlig eng) i Sogn og Fjordane*. HiSF_Rapport;2015/4. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2367312> (lest 08.04.2024).
- Austad, I. & Auestad, I. (2017). Fra ugrasart til engart (From weeds to meadow species). *Blyttia*, 75: 73-86.
- Austad, I., Hauge, L., Svalheim, E., Bjureke, K., Rosef, L. & Aamlid, T. (2023). *Norske blomsterenger; Forbilder, frøblandinger, etablering og skjøtsel*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Balfour, N. J. & Ratnieks, F. L. W. (2022). The disproportionate value of 'weeds' to pollinators and biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 59 (5): 1209-1218. doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14132>.
- Bascompte, J. & Jordano, P. (2007). Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38 (Volume 38, 2007): 567-593. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>.
- Bretagnolle, V. & Gaba, S. (2015). Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (3): 891-909. doi: 10.1007/s13593-015-0302-5.
- Baasch, A., Kirmer, A. & Tischew, S. (2012). Nine years of vegetation development in a postmining site: effects of spontaneous and assisted site recovery. *Journal of Applied Ecology*, 49 (1): 251-260. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02086.x.
- Dean, N. (2013). *The Random Number Generator*.
- Dymond, K., Celis-Diez, J. L., Potts, S. G., Howlett, B. G., Willcox, B. K. & Garratt, M. P. D. (2021). The role of insect pollinators in avocado production: A global review. *Journal of Applied Entomology*, 145 (5): 369-383. doi: <https://doi.org/10.1111/jen.12869>.
- Elven, H. & Bjureke, K. (2018). *Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark*. Naturhistorisk museum. Rapport nr.77. . Tilgjengelig fra: <https://www.nhm.uio.no/forskning/ressurser/publikasjoner/nhm-rapporter/nhm-rapport-077-2018.pdf> (lest 28.03.2024).
- Elven, R., Bjorå, C. S., Fremstad, E., Hegre, H. & Solstad, H. (2022). *Norsk flora*. 8. utg. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Gigante, D., Angelucci, S., Bonini, F., Caruso, F., Di Cecco, V., Donnini, D., Morbidini, L., Pauselli, M., Valenti, B., Tassi, A., et al. (2024). Seminatural Grasslands: An Emblematic Challenge for Nature Conservation in Protected Areas. *Land*, 13 (3): 386. doi: doi:10.3390/land13030386.
- Hovstad, K. A., Johansen, L., Arnesen, G., Svalheim, E. & Velle, L. G. (2018). *Semi-naturlige naturtyper. Norsk rødliste for naturtyper 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/259194> (lest 8.04.2024).
- IPBES. (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. I: Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V. L. & Ngo, H. T. (red.). Assessment reports. Tilgjengelig fra: <https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators> (lest 15.04.2024).
- Johansen, L., Westin, A., Wehn, S., Iuga, A., Ivascu, C. M., Kallioniemi, E. & Lennartsson, T. (2019). Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 18: e00619. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00619>.
- Kartverket. (u.å-a). *Norgeskart*. norgeskart.no: Kartverket. Tilgjengelig fra: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1003&zoom=14&lat=6622327.90>

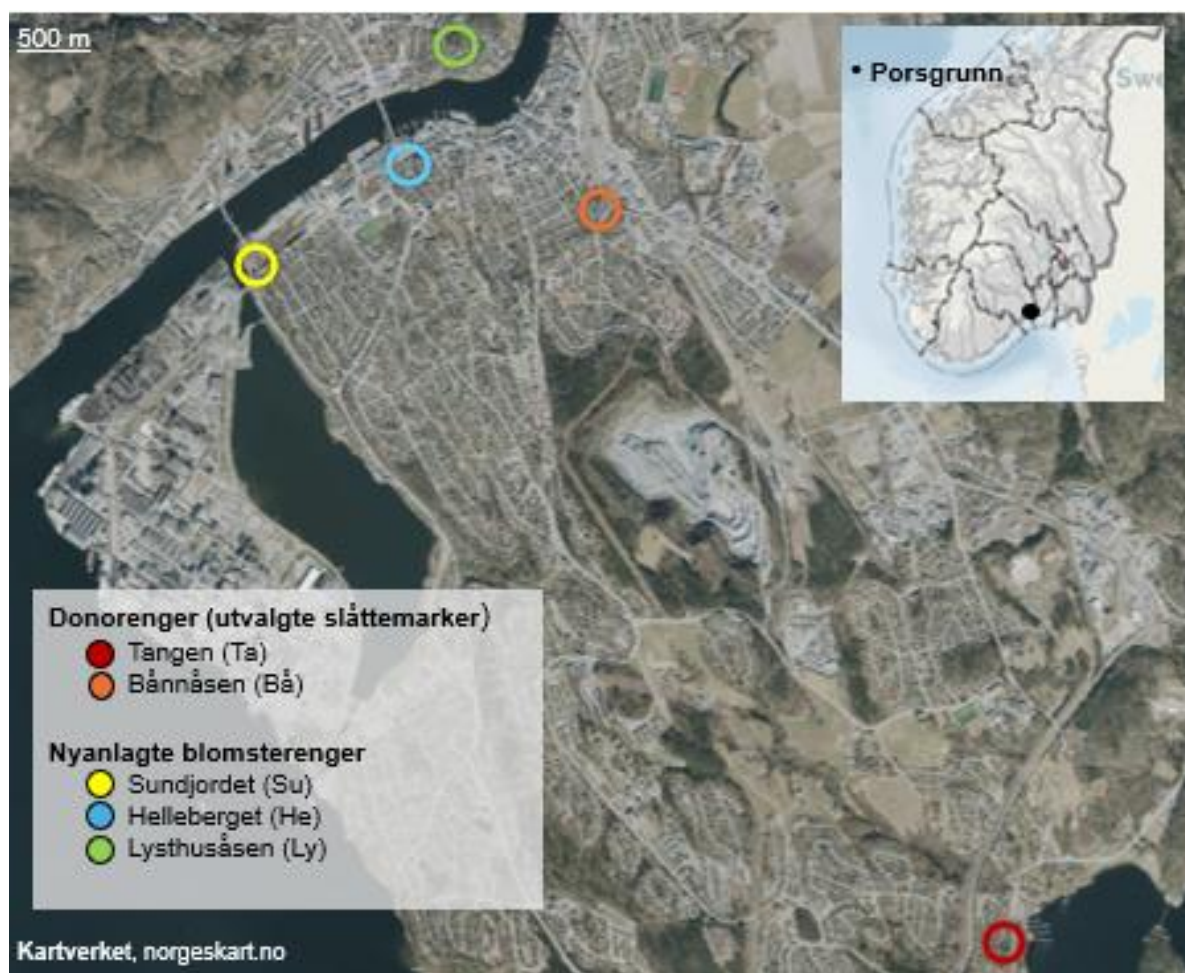
- <https://www.kartverket.no/kart/lon=261944.95&markerLat=6622273.026854423&markerLon=261708.2684553135&p=searchOptionsPanel&sok=Kirkeveien> (lest 21.04.2024).
- Kartverket. (u.å.-b). *Norgeskart*. norgeskart.no: Kartverket. Tilgjengelig fra: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00&sok=Porsgrunn> (lest 08.05.2024).
- Kiehl, K., Thormann, A. & Pfadenhauer, J. (2006). Evaluation of Initial Restoration Measures during the Restoration of Calcareous Grasslands on Former Arable Fields. *Restoration Ecology*, 14 (1): 148-156. doi: 10.1111/j.1526-100X.2006.00115.x.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., H., C. J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *The Royal Society*, 274 (1608): 303–313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721.
- Melts, I., Lanno, K., Sammul, M., Uchida, K., Heinsoo, K., Kull, T. & Laanisto, L. (2018). Fertilising semi-natural grasslands may cause long-term negative effects on both biodiversity and ecosystem stability. *Journal of Applied Ecology*, 55 (4): 1951-1955. doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13129>.
- Meteorologisk institutt. (u.å.). *Seklima, Observasjoner og værstatistikk*. Tilgjengelig fra: <https://seklima.met.no/observations/> (lest 18.02.2024).
- Miljødirektoratet. (2023). *Handlingsplan for slåttemark - og tilhørende arts mangfold i perioden 2023-2037*. Handlingsplaner for utvalgte naturtyper. M-2568. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/truede-arter-og-naturtyper/handlingsplaner-for-utvalgte-naturtyper/handlingsplan-slattemark/> (lest 16.04.2024).
- Moen, A. (1998). *Vegetasjon*. Atlas : vegetasjon. Hønefoss: Norges geografiske oppmåling.
- Morales, M., wcdbrDC., T., wgaftrl., c. & Murdoch, D. (2020). *Sciplot: Scientific Graphing Functions for Factorial Designs*. R package version 1.2-0 utg. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=sciplot>.
- Naturmangfoldloven. (2011). *Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven*. LOV-2022-06-17-64 utg.: Lovdata. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-13-512> (lest 16.04.2024).
- NINA. (2022). *FlowerMeds status report 2022*. Upublisert manuskript.
- Norderhaug, A. & Svalheim, E. (2009). *Faglig grunnlag for handlingsplan for trua naturtype: Slåttemark i Norge 57/2009*. Bioforsk Rapport. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2468780> (lest 03.04.2024).
- Nowell, M., Skrindo, A. B., Olsen, S. L. & Sydenham, M. A. K. (2023a). *Porsgrunn tilrettelegger for pollinatorer. Tiltak for å øke mengden av gode leveområder i Porsgrunn kommune*. Upublisert manuskript.
- Nowell, M., Sydenham, M., Brekke, A. B., Olsen, S. L., Haldorsen, R. S. & Rui, H. S. (2023b). *Pollinatortiltak i Porsgrunn - Statusrapport 2022*. Upublisert manuskript.
- Nowell, M. (2024). (e-post til Megan Nowell 04.04.2024).
- Ogle, D. H., Doll, J. C., Wheeler, A. P. & Dinno, A. (2023). *FSA: Simple Fisheries Stock Assessment Methods*. R package version 0.9.5 utg. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=FSA>.
- Oksaren, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E., et al. (2022). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4 utg. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *NSO Journals*, 120 (3): 321-326. doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x.
- Posit team. (2023). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: Posit Software, PBC. Tilgjengelig fra: <http://www.posit.co/> (lest 16.03.2024).
- R Core Team. (2022). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Tilgjengelig fra: <https://www.R-project.org/> (lest 16.03.2024).

- Regjeringen. (2018). *Nasjonal pollinatorstrategi*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-pollinatorstrategi/id2606300/> (lest 06.02.2024).
- Regjeringen. (2021). *Tiltaksplan for ville pollinerende insekter 2021-2028*. Tiltaksplan. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/5797b01a43fa4cdd8b220afb3df68791/212216-kld-tiltaksplan-web.pdf> (lest 17.04.2024).
- Rosenvold, S. C. L. (2024). *Etablering av nye blomsterenger: hvilke typiske slåtteengarter vokser og kommer pollinatorene?* Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (lest 18.02.2024).
- Rui, H. (2023). *Bringing Hay to the City: Comparing Plant Richness, Composition and Surrounding Vegetation in Urban Meadows*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (lest 18.02.2024).
- Rydgren, K., Nordbakken, J.-F., Austad, I., Auestad, I. & Heegaard, E. (2010). Recreating semi-natural grasslands: A comparison of four methods. *Ecological Engineering*, 36 (12): 1672-1679. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.07.005>.
- Sauquet, H., Ramírez-Barahona, S. & Magallón, S. (2022). What is the age of flowering plants? *Journal of Experimental Botany*, 73 (12): 3840-3853. doi: 10.1093/jxb/erac130.
- Schwartz-Lazaro, L. M. & Copes, J. T. (2019). A Review of the Soil Seedbank from a Weed Scientists Perspective. *Agronomy*, 9 (7): 369.
- Sengl, P., Magnes, M., Weithenthaler, K., Wagner, V., Erdős, L. & Berg, C. (2017). Restoration of lowland meadows in Austria: A comparison of five techniques. *Basic and Applied Ecology*, 24: 19-29. doi: 10.1016/j.baae.2017.08.004.
- Sjursen, H., Fløistad, E. & Dybdal, S. E. (2014). *Korsmo 150 år: "Ukas ugras 2013"* Bioforsk FOKUS. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmloi/bitstream/handle/11250/2444064/Bioforsk-Fokus-2014-09-03.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (lest 27.01.2024).
- Skrindo, A. S., Olsen, S. L., Nowell, M., Staurem, E. & Stoknes, K. D. (2021). *Engmetode 2021*. Upublisert manuskript.
- Stephens, R. E., Gallagher, R. V., Dun, L., Cornwell, W. & Sauquet, H. (2023). Insect pollination for most of angiosperm evolutionary history. *New Phytologist* 240 (2): 880-891. doi: <https://doi.org/10.1111/nph.18993>.
- Streibig, J. C. (1988). Weeds: The Pioneer Flora of Arable Land. *Ecological Bulletins* (39): 59-62.
- Svalheim, E. (2012). *Oppfølging av handlingsplan for slåttemark*. Bioforsk rapport; 7 (167). Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/2451218> (lest 08.04.2024).
- Svalheim, E. J. (2022). *Kunnskapsgrunnlag for slåttemark og laueng for nasjonal handlingsplanperiode 2023-2037*. NIBIO rapport. Nr. 138. Tilgjengelig fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmloi/bitstream/handle/11250/3031776/NIBIO_RAPPORT_2022_8_138.pdf?sequence=1&isAllowed=y (lest 03.04.2024).
- Sæbø, A. & Sundheim Fløystad, I. (2018). *Ugraskontroll i kommunale grøntanlegg uten bruk av kjemikalier*. NIBIO Rapport. Tilgjengelig fra: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmloi/bitstream/handle/11250/2570068/NIBIO_RAPPORT_2018_4_74.pdf?sequence=2&isAllowed=y (lest 05.02.2024).
- Teo-Sherrell, C. P. A., Mortensen, D. A. & Keaton, M. E. (1996). Fates of Weed Seeds in Soil: A Seeded Core Method of Study. *Journal of Applied Ecology*, 33 (5): 1107-1113. doi: 10.2307/2404690.
- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Tilgjengelig fra: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf> (lest 11.04.2024).
- Valkó, O., Deák, B., Török, P., Tóth, K., Kiss, R., Kelemen, A., Miglécz, T., Sonkoly, J. & Tóthmérész, B. (2021). Dynamics in vegetation and seed bank composition highlight the importance of post-restoration management in sown grasslands. *Restoration Ecology*, 29 (S1): e13192. doi: <https://doi.org/10.1111/rec.13192>.

- Valkó, O., Rádai, Z. & Deák, B. (2022). Hay transfer is a nature-based and sustainable solution for restoring grassland biodiversity. *Journal of Environmental Management*, 311: 114-816. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114816>.
- Vaz, S., Manes, S., Khattar, G., Mendes, M., Silveira, L., Mendes, E., de Moraes Rodrigues, E., Gama-Maia, D., Lorini, M.-L., Macedo, M. & Paiva, P. C. (2023). Global meta-analysis of urbanization stressors on insect abundance, richness, and traits. *Science of The Total Environment*, 903: 165-967. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165967>.
- Wagner, D. L., Grames, E. M., Forister, M. L., Berenbaum, M. R. & Stopak, D. (2021). Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 118 (2): e2023989118. doi: doi:10.1073/pnas.2023989118.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Tilgjengelig fra: <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Wickham, H. (2023). *forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*. R package version 1.0.0 utg. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=forcats>.
- Wickham, H. & Bryan, J. (2023). *readxl: Read Excel Files*. R package version 1.4.3 utg. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>.
- Wickham, H., Francois, R., Henry, L., Müller, K. & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.

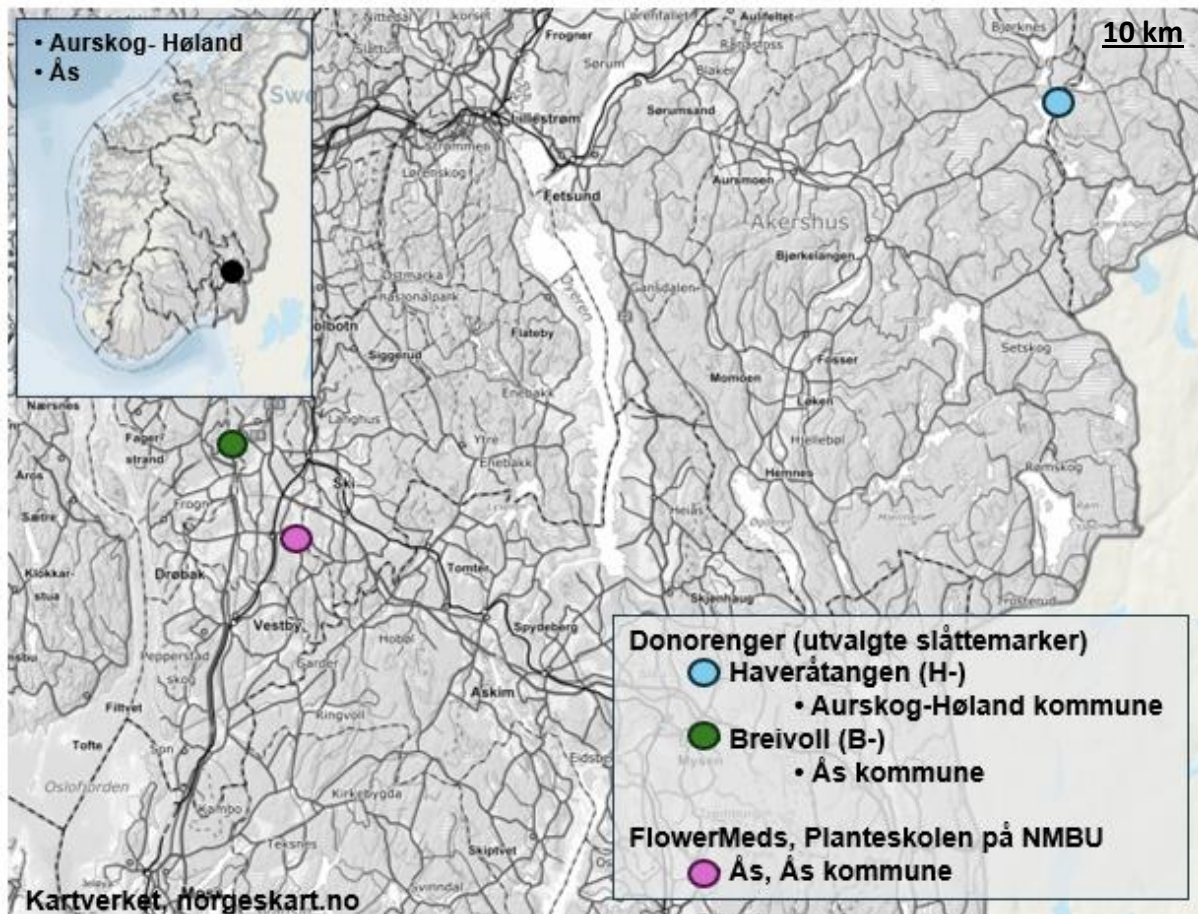
7 Vedlegg

Vedlegg 1



Vedlegg 1: Kartutsnitt av Porsgrunn kommune i Telemark som viser lokalitetene for de tre nyanlagte blomsterengene på Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen, og de to donorengene på Tungen og Bånnåsen (utvalgte slåttemarker). Kart hentet fra Kartverket (Kartverket, u.å-b).

Vedlegg 2



Vedlegg 2: Kartutsnitt som viser lokalitetene for donorengene (utvalgte slåttemarkar) og FlowerMeds-prosjektet, Akershus fylke. Donorengene er lokalisert på Haveråtangen i Aurskog-Høland kommune og på Breivoll i Ås kommune, og FlowerMeds-prosjektet er etablert på Planteskolen på NMBU i Ås. Kart hentet fra Kartverket, norgeskart.no (Kartverket, u.å-a).

Vedlegg 3

Vedlegg 3: Resultater etter Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon for sammenligning av donorengene på Tangen og Bånnåsen (kartlagt i 2021 og 2022) og de nyanlagte blomsterengene på Helleberget, Sundjordet og Lysthusåsen (kartlagt i 2022 og 2023): for prosent dekning av bar jord, strø og felt, totalt antall arter og antall ikke-enger registrert.

Første kolonne representerer donorengene Tangen og Bånnåsen kartlagt i 2021 og 2022, og andre kolonne representerer de nyanlagte blomsterengene på Helleberget, Sundjordet og Lysthusåsen kartlagt i 2022 og 2023. Unntak: når engene sammenlignes med seg selv, f.eks Helleberget 22 mot Helleberget 23.

$n = 10$ per lokalitet. * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

		Z-verdi	p-verdi	
Bar jord				
Tangen 21	Helleberget 22	3,432	0,027	*
Tangen 21	Helleberget 23	1,939	1	
Tangen 22	Helleberget 22	3,349	0,036	*
Tangen 22	Helleberget 23	1,856	1	
Bånnåsen 21	Helleberget 22	-3,977	0,003	**
Bånnåsen 21	Helleberget 23	-2,484	0,585	
Bånnåsen 22	Helleberget 22	-3,977	0,003	**
Bånnåsen 22	Helleberget 23	-2,484	0,585	
Helleberget 22	Helleberget 23	1,493	1	
Tangen 21	Sundjordet 22	3,143	0,075	
Tangen 21	Sundjordet 23	2,559	0,472	
Tangen 22	Sundjordet 22	3,060	0,099	
Tangen 22	Sundjordet 23	2,476	0,598	
Bånnåsen 21	Sundjordet 22	-3,688	0,010	**
Bånnåsen 21	Sundjordet 23	-3,104	0,086	
Bånnåsen 22	Sundjordet 22	-3,688	0,010	**
Bånnåsen 22	Sundjordet 23	-3,104	0,086	
Sundjordet 22	Sundjordet 23	0,584	1	
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 22	-5,943	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 23	-4,905	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 22	-5,943	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 23	-4,905	< 0,001	***
Lysthusåsen 22	Lysthusåsen 23	1,039	1	
Strø				
Tangen 21	Helleberget 22	0,777	1	
Tangen 21	Helleberget 23	-2,169	1	
Tangen 22	Helleberget 22	2,525	0,521	
Tangen 22	Helleberget 23	-0,421	1	

Bånnåsen 21	Helleberget 22	-0,220	1	
Bånnåsen 21	Helleberget 23	2,726	0,288	
Bånnåsen 22	Helleberget 22	-0,603	1	
Bånnåsen 22	Helleberget 23	2,343	0,860	
Helleberget 22	Helleberget 23	2,946	0,145	
Tangen 21	Sundjordet 22	2,247	1	
Tangen 21	Sundjordet 23	-1,558	1	
Tangen 22	Sundjordet 22	3,994	0,003	**
Tangen 22	Sundjordet 23	0,189	1	
Bånnåsen 21	Sundjordet 22	-1,690	1	
Bånnåsen 21	Sundjordet 23	2,115	1	
Bånnåsen 22	Sundjordet 22	-2,073	1	
Bånnåsen 22	Sundjordet 23	1,732	1	
Sundjordet 22	Sundjordet 23	3,805	0,006	**
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 22	-1,152	1	
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 23	3,987	0,003	**
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 22	-1,535	1	
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 23	3,604	0,014	*
Lysthusåsen 22	Lysthusåsen 23	5,139	< 0,001	***
Feltsjikt				
Tangen 21	Helleberget 22	-1,823	1	
Tangen 21	Helleberget 23	-0,888	1	
Tangen 22	Helleberget 22	-2,747	< 0,001	***
Tangen 22	Helleberget 23	-1,812	1	
Bånnåsen 21	Helleberget 22	3,477	0,023	*
Bånnåsen 21	Helleberget 23	2,542	0,496	
Bånnåsen 22	Helleberget 22	-0,317	1	
Bånnåsen 22	Helleberget 23	-1,252	1	
Helleberget 22	Helleberget 23	-0,935	1	
Tangen 21	Sundjordet 22	-2,874	0,182	
Tangen 21	Sundjordet 23	-1,526	1	
Tangen 22	Sundjordet 22	-3,797	0,007	**
Tangen 22	Sundjordet 23	-2,449	0,644	
Bånnåsen 21	Sundjordet 22	4,527	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Sundjordet 23	3,179	0,066	
Bånnåsen 22	Sundjordet 22	0,734	1	
Bånnåsen 22	Sundjordet 23	-0,614	1	
Sundjordet 22	Sundjordet 23	-1,348	1	
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 22	6,486	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 23	3,705	0,010	**
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 22	2,693	0,319	
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 23	-0,089	1	
Lysthusåsen 22	Lysthusåsen 23	-2,781	0,244	

Antall arter				
Tangen 21	Helleberget 22	0,368	1	
Tangen 21	Helleberget 23	4,086	0,002	**
Tangen 22	Helleberget 22	-0,097	1	
Tangen 22	Helleberget 23	3,622	0,013	*
Bånnåsen 21	Helleberget 22	-0,913	1	
Bånnåsen 21	Helleberget 23	-4,632	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Helleberget 22	-0,019	1	
Bånnåsen 22	Helleberget 23	-3,738	0,008	**
Helleberget 22	Helleberget 23	-3,719	0,009	**
Tangen 21	Sundjordet 22	1,737	1	
Tangen 21	Sundjordet 23	3,432	0,027	*
Tangen 22	Sundjordet 22	1,273	1	
Tangen 22	Sundjordet 23	2,968	0,135	
Bånnåsen 21	Sundjordet 22	-2,283	1	
Bånnåsen 21	Sundjordet 23	-3,978	0,003	**
Bånnåsen 22	Sundjordet 22	-1,389	1	
Bånnåsen 22	Sundjordet 23	-3,084	0,092	
Sundjordet 22	Sundjordet 23	-1,695	1	
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 22	0,221	1	
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 23	2,407	0,724	
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 22	1,114	1	
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 23	-2,059	1	
Lysthusåsen 22	Lysthusåsen 23	-3,173	0,068	
Antall utvalgte ikke-engarter				
Tangen 21	Helleberget 22	4,245	0,001	***
Tangen 21	Helleberget 23	3,749	0,008	**
Tangen 22	Helleberget 22	4,623	< 0,001	***
Tangen 22	Helleberget 23	4,127	0,002	**
Bånnåsen 21	Helleberget 22	-4,434	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Helleberget 23	-3,938	0,004	**
Bånnåsen 22	Helleberget 22	-4,434	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Helleberget 23	-3,938	0,004	**
Helleberget 22	Helleberget 23	0,496	1	
Tangen 21	Sundjordet 22	4,225	0,001	***
Tangen 21	Sundjordet 23	4,111	0,002	**
Tangen 22	Sundjordet 22	4,603	< 0,001	***
Tangen 22	Sundjordet 23	4,489	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Sundjordet 22	-4,414	< 0,001	***
Bånnåsen 21	Sundjordet 23	-4,300	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Sundjordet 22	-4,414	< 0,001	***
Bånnåsen 22	Sundjordet 23	-4,300	< 0,001	***
Sundjordet 22	Sundjordet 23	0,114	1	

Bånnåsen 21	Lysthusåsen 22	-2,316	0,926
Bånnåsen 21	Lysthusåsen 23	-2,887	0,175
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 22	-2,316	0,926
Bånnåsen 22	Lysthusåsen 23	-2,887	0,175
Lysthusåsen 22	Lysthusåsen 23	-0,571	1

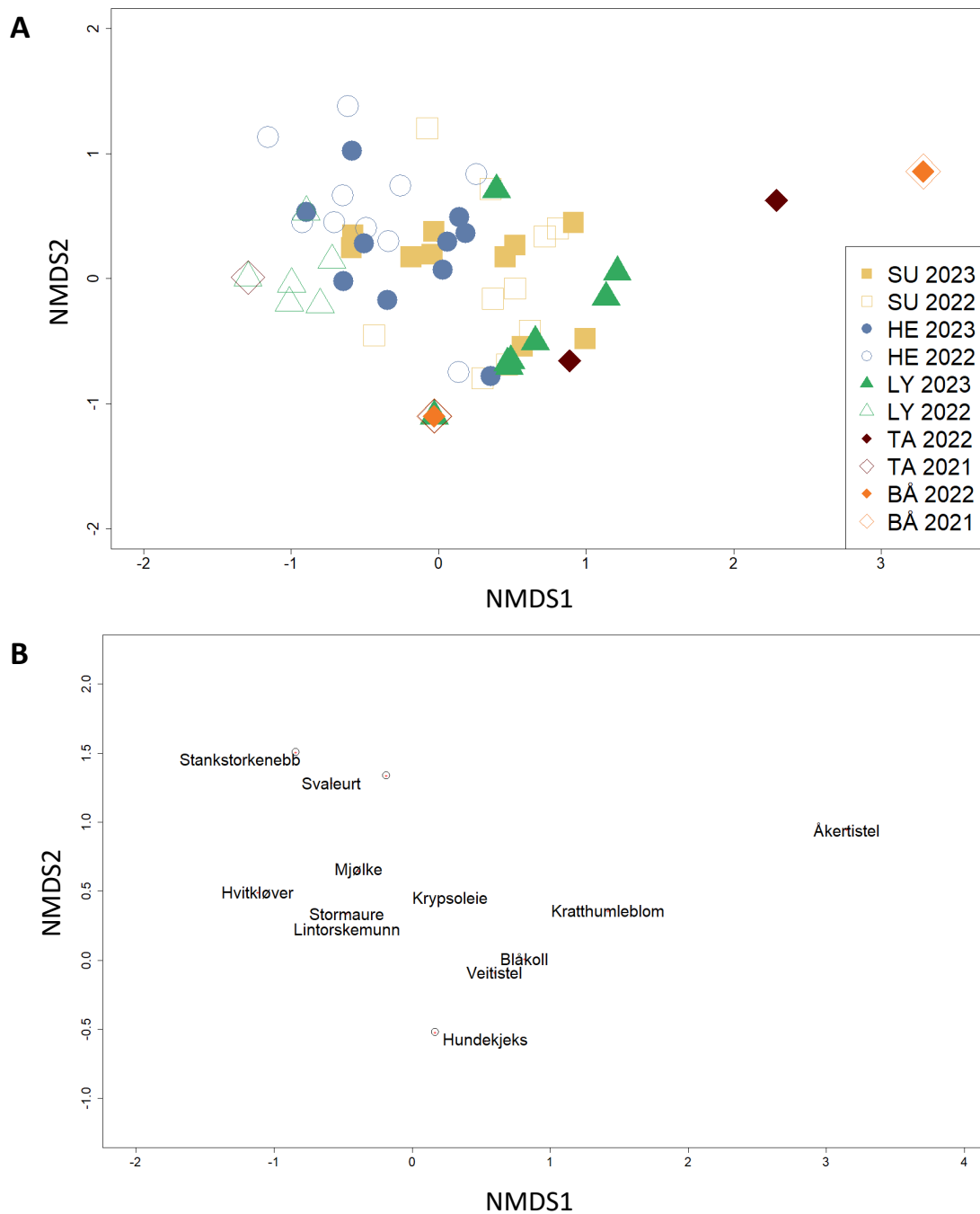
Vedlegg 4

Vedlegg 4: Resultat etter CCA-analyse utført for artssammensetningen i blomsterengene i Porsgrunn. Donorengene Tangen (TA) og Bånnåsen (BÅ) i kontroll-kolonnen kartlagt i 2021 og 2022, sammenlignet med de anlagte blomsterengene på Sundjordet (SU), Helleberget (HE) og Lysthusåsen (LY) kartlagt i 2022 og 2023, samt med seg selv og den andre donorenga.

$n = 10$ per lokalitet. * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

Kontroll	Sammenligning	Df	Chi Square	F	Pr (>F)	
BÅ21	SU22	1	0,4338	4,8635	0,001	***
BÅ21	SU23	1	0,3347	3,7525	0,001	***
BÅ21	HE22	1	0,4038	4,5274	0,001	***
BÅ21	HE23	1	0,3559	3,9904	0,001	***
BÅ21	LY22	1	0,1811	2,0309	0,001	***
BÅ21	LY23	1	0,3567	3,9993	0,001	***
BÅ21	TA21	1	0,3361	3,7684	0,001	***
BÅ21	TA22	1	0,2568	2,8792	0,001	***
BÅ21	BÅ22	1	0,1223	1,3715	0,041	*
BÅ22	SU22	1	0,3822	4,2846	0,001	***
BÅ22	SU23	1	0,2965	3,3237	0,001	***
BÅ22	HE22	1	0,3589	4,0232	0,001	***
BÅ22	HE23	1	0,3116	3,4931	0,001	***
BÅ22	LY22	1	0,1840	2,0633	0,002	**
BÅ22	LY23	1	0,3120	3,4979	0,001	***
BÅ22	TA21	1	0,3189	3,5755	0,001	***
BÅ22	TA22	1	0,2436	2,7314	0,001	***
BÅ22	BÅ21	1	0,1223	1,3715	0,061	
TA21	SU22	1	0,3960	4,4397	0,001	***
TA21	SU23	1	0,2431	2,7250	0,001	***
TA21	HE22	1	0,3471	3,8914	0,001	***
TA21	HE23	1	0,2729	3,0590	0,001	***
TA21	LY22	1	0,1760	1,9729	0,002	**
TA21	LY23	1	0,3048	3,4176	0,001	***
TA21	TA22	1	0,1401	1,5702	0,022	*
TA21	BÅ21	1	0,3361	3,7684	0,001	***
TA21	BÅ22	1	0,3189	3,5755	0,001	***
TA22	SU22	1	0,3320	3,7223	0,001	***
TA22	SU23	1	0,2374	2,6616	0,001	***
TA22	HE22	1	0,2985	3,3462	0,001	***
TA22	HE23	1	0,2345	2,6295	0,001	***
TA22	LY22	1	0,1742	1,9535	0,002	**
TA22	LY23	1	0,2607	2,9230	0,001	***
TA22	TA21	1	0,1401	1,5702	0,014	*
TA22	BÅ21	1	0,2568	2,8792	0,001	***
TA22	BÅ22	1	0,2436	2,7314	0,001	***

Vedlegg 5



Vedlegg 5: Visualisering av utvikling av artssammensetning med GNMDS- ordinasjon for de utvalgte ikke-engartene registrert i de nyanlagte blomsterengene i Porsgrunn: Sundjordet (SU), Helleberget (HE) og Lysthusåsen (LY). **A:** Ordinasjonen viser en negativ utvikling på NMDS-akse 2 og positiv utvikling på NMDS-akse 1, og dermed en utvikling i retning av donorengene med innslag av flere engarter og redusert dominans av ikke-engarter. **B:** Ser en samling av artene mot midten av figuren. De tre prikkene tilsvarer løvetann (*Taraxacum* sp.), ugrasklokke (*Campanula rapunculoides*) og hestehamp (*Conyza canadensis*), og ble lagt til i figuren fordi navnene ellers ville overlappe.

$n = 10$ ruter per lokalitet.

Vedlegg 6

Vedlegg 6: Resultater fra CCA-analyse for artssammensetningen for de utvalgte ikke-engartene i Porsgrunn. Donorengene Tangen (TA) og Bånnåsen (BÅ) kartlagt i 2021 og 2022 i første kolonne (kontroll) ble testet mot de nyanlagte blomsterengene på Sundjordet (SU), Helleberget (HE) og Lysthusåsen (LY) kartlagt i 2022 og 2021, og mot seg selv og den andre donorenga, i andre kolonne (Sammenligning),

$n = 10$ per lokalitet. * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

Kontroll	Sammenligning	Df	Chi Square	F	Pr (> F)
TA21	SU22	1	0,0945	1,6777	0,161
TA21	SU23	1	0,0947	1,6804	0,166
TA21	HE22	1	0,0668	1,1854	0,288
TA21	HE23	1	0,0822	1,4595	0,199
TA21	LY22	1	0,0119	0,2104	0,975
TA21	LY23	1	0,1176	2,0864	0,107
TA21	BÅ21	1	0,1814	3,2198	0,008 **
TA21	BÅ22	1	0,1479	2,6243	0,073
TA21	TA22	1	0,1730	3,0713	0,019 *
TA22	SU22	1	0,2455	4,3568	0,019 *
TA22	SU23	1	0,2286	4,0580	0,021 *
TA22	HE22	1	0,2478	4,3976	0,017 *
TA22	HE23	1	0,1825	3,2388	0,045 *
TA22	LY22	1	0,2140	3,7984	0,014 *
TA22	LY23	1	0,2196	3,8974	0,028 *
TA22	BÅ21	1	0,2615	4,6406	0,003 **
TA22	BÅ22	1	0,1857	3,2957	0,049 *
TA22	TA21	1	0,1730	3,0713	0,016 *
BÅ21	SU22	1	0,2764	4,9062	0,006 **
BÅ21	SU23	1	0,2657	4,7160	0,013 *
BÅ21	HE22	1	0,2818	5,0009	0,007 **
BÅ21	HE23	1	0,2724	4,8339	0,008 **
BÅ21	LY22	1	0,2343	4,1589	0,005 **
BÅ21	LY23	1	0,2791	4,9530	0,007 **
BÅ21	BÅ22	1	0,0132	0,2346	0,853
BÅ21	TA21	1	0,1814	3,2198	0,016 *
BÅ21	TA22	1	0,2615	4,6406	0,003 **
BÅ22	SU22	1	0,1676	2,9743	0,080
BÅ22	SU23	1	0,1607	2,8514	0,087
BÅ22	HE22	1	0,1685	2,9906	0,077
BÅ22	HE23	1	0,1666	2,9564	0,081

BÅ22	LY22	1	0,1628	2,8893	0,079
BÅ22	LY23	1	0,1640	2,9111	0,084
BÅ22	BÅ21	1	0,0132	0,2346	0,850
BÅ22	TA21	1	0,1479	2,6243	0,083
BÅ22	TA22	1	0,1857	3,2957	0,054

Vedlegg 7

Vedlegg 7: Oversikt over de utvalgte ikke-engartene registrert i de anlagte blomsterengene i Porsgrunn som viser om arten var i blomst ved registreringene av pollinerende insekter. Jeg brukte tre dager i hver blomstereng, angitt som 1, 2, 3 i tabellen, fordelt over sommeren med minst ti dagers mellomrom.

Tegnforklaring: [X] = art i blomst, [–] = til stede, men ikke blomst.

	Sundjordet			Helleberget			Lysthusåsen		
Ikke-engart	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Balderbrå <i>Tripleurospermum inodorum</i>							–	X	X
Blåkoll <i>Prunella vulgaris</i>	X	X	X	–	X	X	–	X	X
Hestehamp <i>Conyza canadensis</i>	–	–	X	–	–	X	–	–	X
Hundekjeks <i>Anthriscus sylvestris</i>	X	X	X	X	–	–			
Hvitkløver <i>Trifolium repens</i>	–	X	X	X	X	X	X	X	X
Kratthumleblom <i>Geum urbanum</i>							X	–	–
Krypsoleie <i>Ranunculus repens</i>	X	X	X						
Lintorskemunn <i>Linaria vulgaris</i>				–	X	X			
Løvetann <i>Taraxacum</i> sp.	–	X	X				–	–	–
Mjølke <i>Epilobium</i> sp.	X	X	X	–	X	X	–	–	X
Stankstorkenebb <i>Geranium robertanum</i>				X	X	X			
Stormaure <i>Galium album</i>	X	X	X						
Svaleurt <i>Chelidonium majus</i>				X	–	–			
Ugrasklokke <i>Campanula rapunculoides</i>				–	X	X	–	–	–
Veitistel <i>Cirsium vulgare</i>	–	–	X				–	–	X
Åkertistel <i>Cirsium arvense</i>	–	X	X	–	X	X	–	–	–

Vedlegg 8

Vedlegg 8: Resultater etter Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon for å sammenligne registreringer av prosent dekning bar jord, feltsjikt og strø fra Breivoll og Haveråtangen (utvalgte slåttemarkar som donorenger) fra juni 2022 med kartleggingen av behandlingene i FlowerMeds fra juni 2023. Begge kartleggingene ble utført av NINA, analysen er utført av meg.

Behandlingene i FlowerMeds består av høy høstet sent (S) eller tidlig (T) fra Breivoll (B) eller Haveråtangen (H), påført i tykt (Tk) eller tynt (Tn) lag, eller fjernet (Fj) før frosten kom. Ruter uten tilført høy ble laget som kontrollruter (K), for fullstendig oversikt se Tabell 2.

$n = 4-5$ per behandling/slåttemark (donoreng)

* = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

	Z-verdi	p-verdi
Dekning bar jord		
Breivoll - K	-3,254	0,119
Breivoll - B-T-Fj	2,227	1,0
Breivoll - B-T-Tk	-0,598	1,0
Breivoll - B-T-Tn	1,208	1,0
Breivoll - B-S-Fj	2,248	1,0
Breivoll - B-S-Tk	0,157	1,0
Breivoll - B-S-Tn	1,126	1,0
Breivoll - H-T-Fj	-2,666	0,806
Breivoll - H-T-Tk	0,832	1,0
Breivoll - H-T-Tn	0,037	1,0
Breivoll - H-S-Fj	-2,674	0,787
Breivoll - H-S-Tk	0,832	1,0
Breivoll - H-S-Tn	-1,238	1,0
Haveråtangen - K	3,938	0,009 **
Haveråtangen - B-T-Fj	2,872	0,428
Haveråtangen - B-T-Tk	0,047	1,0
Haveråtangen - B-T-Tn	1,852	1,0
Haveråtangen - B-S-Fj	2,892	0,401
Haveråtangen - B-S-Tk	0,802	1,0
Haveråtangen - B-S-Tn	1,771	1,0
Haveråtangen - H-T-Fj	-3,311	0,098
Haveråtangen - H-T-Tk	0,188	1,0
Haveråtangen - H-T-Tn	-0,608	1,0
Haveråtangen - H-S-Fj	-3,358	0,082
Haveråtangen - H-S-Tk	0,188	1,0
Haveråtangen - H-S-Tn	-1,883	1,0
Breivoll - Haveråtangen	0,684	1,0
Dekning strø		
Breivoll - K	2,060	1,0
Breivoll - B-T-Fj	-1,819	1,0

Breivoll - B-T-Tk	0,919	1,0
Breivoll - B-T-Tn	-0,215	1,0
Breivoll - B-S-Fj	-1,569	1,0
Breivoll - B-S-Tk	1,290	1,0
Breivoll - B-S-Tn	0,307	1,0
Breivoll - H-T-Fj	1,549	1,0
Breivoll - H-T-Tk	-1,430	1,0
Breivoll - H-T-Tn	-0,929	1,0
Breivoll - H-S-Fj	2,000	1,0
Breivoll - H-S-Tk	-2,002	1,0
Breivoll - H-S-Tn	-0,979	1,0
Haveråtangen - K	-0,774	1,0
Haveråtangen - B-T-Fj	-0,608	1,0
Haveråtangen - B-T-Tk	2,130	1,0
Haveråtangen - B-T-Tn	0,997	1,0
Haveråtangen - B-S-Fj	-0,357	1,0
Haveråtangen - B-S-Tk	2,501	1,0
Haveråtangen - B-S-Tn	1,519	1,0
Haveråtangen - H-T-Fj	0,337	1,0
Haveråtangen - H-T-Tk	-2,642	0,866
Haveråtangen - H-T-Tn	-2,140	1,0
Haveråtangen - H-S-Fj	0,715	1,0
Haveråtangen - H-S-Tk	-3,214	0,138
Haveråtangen - H-S-Tn	-2,190	1,0
Breivoll - Haveråtangen	1,285	1,0
Dekning feltsjikt		
Breivoll - K	2,115	1,0
Breivoll - B-T-Fj	-1,884	1,0
Breivoll - B-T-Tk	-2,075	1,0
Breivoll - B-T-Tn	-1,130	1,0
Breivoll - B-S-Fj	-1,793	1,0
Breivoll - B-S-Tk	-3,160	0,165
Breivoll - B-S-Tn	-1,743	1,0
Breivoll - H-T-Fj	2,698	0,732
Breivoll - H-T-Tk	3,482	0,052 *
Breivoll - H-T-Tn	2,829	0,491
Breivoll - H-S-Fj	1,996	1,0
Breivoll - H-S-Tk	4,357	0,001 ***
Breivoll - H-S-Tn	3,975	0,007 **
Haveråtangen - K	-2,226	1,0
Haveråtangen - B-T-Fj	-1,988	1,0
Haveråtangen - B-T-Tk	-2,179	1,0
Haveråtangen - B-T-Tn	-1,234	1,0
Haveråtangen - B-S-Fj	-1,898	1,0
Haveråtangen - B-S-Tk	-3,265	0,115
Haveråtangen - B-S-Tn	-1,848	1,0

Haveråtangen - H-T-Fj	2,803	0,532
Haveråtangen - H-T-Tk	3,587	0,035 *
Haveråtangen - H-T-Tn	2,933	0,352
Haveråtangen - H-S-Fj	2,107	1,0
Haveråtangen - H-S-Tk	4,461	0,001 ***
Haveråtangen - H-S-Tn	4,079	0,005 **
Breivoll - Haveråtangen	-0,111	1,0

Vedlegg 9

Vedlegg 9: Resultater etter Dunn's Test med Bonferroni-korreksjon for sammenligning av de ulike høybehandlingene i FlowerMeds kartlagt i august 2023. Jeg registrerte dekning av utvalgte ikke-engarter og andelen av ikke-engartene som var fertile i alle rutene i FlowerMeds. Det var ingen signifikante forskjeller for registreringen av antall utvalgte ikke-engarter, og dermed ikke behov for videre testing. Feltsjikt, strø og dekning av bar jord i alle rutene i FlowerMeds-prosjektet ble analysert. Dekningen av ikke-engarter var størst i alle behandlingene hvor høy var hentet fra Breivoll, sammenlignet med behandlinger hvor høy var hentet fra Haveråtangen.

Behandlingene i FlowerMeds består av høy høstet sent (S) eller tidlig (T) fra Breivoll (B) eller Haveråtangen (H), påført i tykt (Tk) eller tynt (Tn) lag, eller fjernet (Fj) før frosten kom. Ruter uten tilført høy ble laget som kontrollruter (K), for fullstendig oversikt se Tabell 2.

$n = 7$, * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

	Z-verdi	p-verdi
Dekning ikke-engarter		
B-S-Fj - B-S-Tk	-0,147	1,0
B-S-Fj - B-S-Tn	-0,268	1,0
B-S-Tk - B-S-Tn	-0,122	1,0
B-S-Fj - B-T-Fj	-0,116	1,0
B-S-Tk - B-T-Fj	0,030	1,0
B-S-Tn - B-T-Fj	0,152	1,0
B-S-Fj - B-T-Tk	-0,106	1,0
B-S-Tk - B-T-Tk	0,041	1,0
B-S-Tn - B-T-Tk	0,162	1,0
B-T-Fj - B-T-Tk	0,010	1,0
B-S-Fj - B-T-Tn	-0,998	1,0
B-S-Tk - B-T-Tn	-0,851	1,0
B-S-Tn - B-T-Tn	-0,729	1,0
B-T-Fj - B-T-Tn	-0,881	1,0
B-T-Tk - B-T-Tn	-0,891	1,0
B-S-Fj - H-S-Fj	0,628	1,0
B-S-Tk - H-S-Fj	0,775	1,0
B-S-Tn - H-S-Fj	0,896	1,0
B-T-Fj - H-S-Fj	0,744	1,0
B-T-Tk - H-S-Fj	0,734	1,0
B-T-Tn - H-S-Fj	1,626	1,0
B-S-Fj - H-S-Tk	2,552	0,835
B-S-Tk - H-S-Tk	2,699	0,542
B-S-Tn - H-S-Tk	2,821	0,374
B-T-Fj - H-S-Tk	2,669	0,594
B-T-Tk - H-S-Tk	2,659	0,612

B-T-Tn - H-S-Tk	3,549	0,030	*
H-S-Fj - H-S-Tk	1,924	1,0	
B-S-Fj - H-S-Tn	1,762	1,0	
B-S-Tk - H-S-Tn	1,909	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tn	2,031	1,0	
B-T-Fj - H-S-Tn	1,879	1,0	
B-T-Tk - H-S-Tn	1,869	1,0	
B-T-Tn - H-S-Tn	2,759	0,451	
H-S-Fj - H-S-Tn	1,134	1,0	
H-S-Tk - H-S-Tn	-0,790	1,0	
B-S-Fj - H-T-Fj	1,159	1,0	
B-S-Tk - H-T-Fj	1,306	1,0	
B-S-Tn - H-T-Fj	1,428	1,0	
B-T-Fj - H-T-Fj	1,276	1,0	
B-T-Tk - H-T-Fj	1,266	1,0	
B-T-Tn - H-T-Fj	2,157	1,0	
H-S-Fj - H-T-Fj	0,532	1,0	
H-S-Tk - H-T-Fj	-1,392	1,0	
H-S-Tn - H-T-Fj	-0,603	1,0	
B-S-Fj - H-T-Tk	2,922	0,271	
B-S-Tk - H-T-Tk	3,069	0,168	
B-S-Tn - H-T-Tk	3,190	0,111	
B-T-Fj - H-T-Tk	3,038	0,185	
B-T-Tk - H-T-Tk	3,028	0,192	
B-T-Tn - H-T-Tk	3,919	0,007	**
H-S-Fj - H-T-Tk	2,294	1,0	
H-S-Tk - H-T-Tk	0,369	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tk	1,159	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tk	1,762	1,0	
B-S-Fj - H-T-Tn	2,527	0,897	
B-S-Tk - H-T-Tn	2,674	0,585	
B-S-Tn - H-T-Tn	2,795	0,404	
B-T-Fj - H-T-Tn	2,643	0,640	
B-T-Tk - H-T-Tn	2,633	0,659	
B-T-Tn - H-T-Tn	3,525	0,033	*
H-S-Fj - H-T-Tn	1,899	1,0	
H-S-Tk - H-T-Tn	-0,025	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tn	0,765	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tn	1,367	1,0	
H-T-Tk - H-T-Tn	-0,395	1,0	
B-S-Fj - K	-0,304	1,0	
B-S-Tk - K	-0,157	1,0	
B-S-Tn - K	-0,035	1,0	
B-T-Fj - K	-0,187	1,0	
B-T-Tk - K	-0,197	1,0	
B-T-Tn - K	0,694	1,0	
H-S-Fj - K	-0,932	1,0	

H-S-Tk - K	-2,856	0,334
H-S-Tn - K	-2,066	1,0
H-T-Fj - K	-1,463	1,0
H-T-Tk - K	-3,226	0,098
H-T-Tn - K	-2,831	0,362
Andel fertile ikke-engarter		
B-S-Fj - B-S-Tk	1,197	1,0
B-S-Fj - B-S-Tn	0,000	1,0
B-S-Tk - B-S-Tn	-1,197	1,0
B-S-Fj - B-T-Fj	2,236	1,0
B-S-Tk - B-T-Fj	1,038	1,0
B-S-Tn - B-T-Fj	2,236	1,0
B-S-Fj - B-T-Tk	3,015	0,201
B-S-Tk - B-T-Tk	1,817	0,1
B-S-Tn - B-T-Tk	3,015	0,201
B-T-Fj - B-T-Tk	0,778	1,0
B-S-Fj - B-T-Tn	1,197	1,0
B-S-Tk - B-T-Tn	0,000	1,0
B-S-Tn - B-T-Tn	1,197	1,0
B-T-Fj - B-T-Tn	-1,038	1,0
B-T-Tk - B-T-Tn	-1,817	1,0
B-S-Fj - H-S-Fj	1,780	1,0
B-S-Tk - H-S-Fj	0,583	1,0
B-S-Tn - H-S-Fj	1,780	1,0
B-T-Fj - H-S-Fj	-0,456	1,0
B-T-Tk - H-S-Fj	-1,234	1,0
B-T-Tn - H-S-Fj	0,583	1,0
B-S-Fj - H-S-Tk	1,489	1,0
B-S-Tk - H-S-Tk	0,291	1,0
B-S-Tn - H-S-Tk	1,489	1,0
B-T-Fj - H-S-Tk	-0,747	1,0
B-T-Tk - H-S-Tk	-1,526	1,0
B-T-Tn - H-S-Tk	0,291	1,0
H-S-Fj - H-S-Tk	-0,291	1,0
B-S-Fj - H-S-Tn	-0,180	1,0
B-S-Tk - H-S-Tn	-1,377	1,0
B-S-Tn - H-S-Tn	-0,180	1,0
B-T-Fj - H-S-Tn	-2,416	1,0
B-T-Tk - H-S-Tn	-3,195	0,109
B-T-Tn - H-S-Tn	-1,377	1,0
H-S-Fj - H-S-Tn	-1,960	1,0
H-S-Tk - H-S-Tn	-1,669	1,0
B-S-Fj - H-T-Fj	-0,164	1,0
B-S-Tk - H-T-Fj	-1,361	1,0
B-S-Tn - H-T-Fj	-0,164	1,0
B-T-Fj - H-T-Fj	-2,399	1,0
B-T-Tk - H-T-Fj	-3,179	0,115

B-T-Tn - H-T-Fj	-1,362	1,0
H-S-Fj - H-T-Fj	-1,944	1,0
H-S-Tk - H-T-Fj	-1,653	1,0
H-S-Tn - H-T-Fj	0,016	1,0
B-S-Fj - H-T-Tk	1,796	1,0
B-S-Tk - H-T-Tk	0,599	1,0
B-S-Tn - H-T-Tk	1,796	1,0
B-T-Fj - H-T-Tk	-0,439	1,0
B-T-Tk - H-T-Tk	-1,218	1,0
B-T-Tn - H-T-Tk	0,598	1,0
H-S-Fj - H-T-Tk	0,016	1,0
H-S-Tk - H-T-Tk	0,307	1,0
H-S-Tn - H-T-Tk	1,976	1,0
H-T-Fj - H-T-Tk	1,960	1,0
B-S-Fj - H-T-Tn	1,637	1,0
B-S-Tk - H-T-Tn	0,439	1,0
B-S-Tn - H-T-Tn	1,637	1,0
B-T-Fj - H-T-Tn	-0,598	1,0
B-T-Tk - H-T-Tn	-1,377	1,0
B-T-Tn - H-T-Tn	0,439	1,0
H-S-Fj - H-T-Tn	-0,143	1,0
H-S-Tk - H-T-Tn	0,148	1,0
H-S-Tn - H-T-Tn	1,817	1,0
H-T-Fj - H-T-Tn	1,801	1,0
H-T-Tk - H-T-Tn	-0,159	1,0
B-S-Fj - K	1,976	1,0
B-S-Tk - K	0,778	1,0
B-S-Tn - K	1,976	1,0
B-T-Fj - K	-0,259	1,0
B-T-Tk - K	-1,038	1,0
B-T-Tn - K	0,779	1,0
H-S-Fj - K	0,196	1,0
H-S-Tk - K	0,487	1,0
H-S-Tn - K	2,156	1,0
H-T-Fj - K	2,140	1,0
H-T-Tk - K	0,180	1,0
H-T-Tn - K	0,339	1,0
Felt (%)		
B-S-Fj- B-S-Tk	2,459	1,0
B-S-Fj - B-S-Tn	2,745	0,472
B-S-Tk - B-S-Tn	0,285	1,0
B-S-Fj - B-T-Fj	-0,529	1,0
B-S-Tk - B-T-Fj	-2,989	0,218
B-S-Tn - B-T-Fj	-3,274	0,083
B-S-Fj - B-T-Tk	1,217	1,0
B-S-Tk - B-T-Tk	-1,242	1,0
B-S-Tn - B-T-Tk	-1,527	1,0

B-T-Fj - B-T-Tk	1,747	1,0	
B-S-Fj - B-T-Tn	3,071	0,167	
B-S-Tk - B-T-Tn	0,611	1,0	
B-S-Tn - B-T-Tn	0,326	1,0	
B-T-Fj - B-T-Tn	3,600	0,025	*
B-T-Tk - B-T-Tn	1,853	1,0	
B-S-Fj - H-S-Fj	0,061	1,0	
B-S-Tk - H-S-Fj	-2,398	1,0	
B-S-Tn - H-S-Fj	-2,684	0,568	
B-T-Fj - H-S-Fj	0,591	1,0	
B-T-Tk - H-S-Fj	-1,156	1,0	
B-T-Tn - H-S-Fj	-3,009	0,204	
B-S-Fj - H-S-Tk	4,420	< 0,001	***
B-S-Tk - H-S-Tk	1,961	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tk	1,675	1,0	
B-T-Fj - H-S-Tk	4,949	< 0,001	***
B-T-Tk - H-S-Tk	3,203	0,106	
B-T-Tn - H-S-Tk	1,349	1,0	
H-S-Fj - H-S-Tk	4,358	0,001	**
B-S-Fj - H-S-Tn	3,126	0,138	
B-S-Tk - H-S-Tn	0,667	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tn	0,382	1,0	
B-T-Fj - H-S-Tn	3,656	0,020	*
B-T-Tk - H-S-Tn	1,909	1,0	
B-T-Tn - H-S-Tn	0,056	1,0	
H-S-Fj - H-S-Tn	3,065	0,169	
H-S-Tk - H-S-Tn	-1,293	1,0	
B-S-Fj - H-T-Fj	0,107	1,0	
B-S-Tk - H-T-Fj	-2,353	1,0	
B-S-Tn - H-T-Fj	-2,638	0,650	
B-T-Fj - H-T-Fj	0,636	1,0	
B-T-Tk - H-T-Fj	-1,110	1,0	
B-T-Tn - H-T-Fj	-2,964	0,237	
H-S-Fj - H-T-Fj	0,046	1,0	
H-S-Tk - H-T-Fj	-4,313	0,001	**
H-S-Tn - H-T-Fj	-3,019	0,197	
B-S-Fj - H-T-Tk	3,238	0,094	
B-S-Tk - H-T-Tk	0,779	1,0	
B-S-Tn - H-T-Tk	0,494	1,0	
B-T-Fj - H-T-Tk	3,768	0,013	*
B-T-Tk - H-T-Tk	2,022	1,0	
B-T-Tn - H-T-Tk	0,168	1,0	
H-S-Fj - H-T-Tk	3,177	0,116	
H-S-Tk - H-T-Tk	-1,181	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tk	0,112	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tk	3,132	0,136	
B-S-Fj - H-T-Tn	2,612	0,701	

B-S-Tk - H-T-Tn	0,153	1,0	
B-S-Tn - H-T-Tn	-0,132	1,0	
B-T-Fj - H-T-Tn	3,142	0,131	
B-T-Tk - H-T-Tn	1,395	1,0	
B-T-Tn - H-T-Tn	-0,458	1,0	
H-S-Fj - H-T-Tn	2,551	0,837	
H-S-Tk - H-T-Tn	-1,808	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tn	-0,514	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tn	2,505	0,954	
H-T-Tk - H-T-Tn	-0,626	1,0	
B-S-Fj - K	2,958	0,241	
B-S-Tk - K	0,499	1,0	
B-S-Tn - K	0,214	1,0	
B-T-Fj - K	3,488	0,038	*
B-T-Tk - K	1,742	1,0	
B-T-Tn - K	-0,112	1,0	
H-S-Fj - K	2,897	0,293	
H-S-Tk - K	-1,461	1,0	
H-S-Tn - K	-0,168	1,0	
H-T-Fj - K	2,852	0,339	
H-T-Tk - K	-0,280	1,0	
H-T-Tn - K	0,346	1,0	
Strø (%)			
B-S-Fj – B-S-Tk	-3,129	0,136	
B-S-Fj – B-S-Tn	-1,975	1,0	
B-S-Tk – B-S-Tn	1,155	1,0	
B-S-Fj – B-T-Fj	1,083	1,0	
B-S-Tk – B-T-Fj	4,212	0,002	**
B-S-Tn – B-T-Fj	3,057	0,174	
B-S-Fj - B-T-Tk	-2,093	1,0	
B-S-Tk - B-T-Tk	1,036	1,0	
B-S-Tn - B-T-Tk	-0,118	1,0	
B-T-Fj - B-T-Tk	-3,176	0,116	
B-S-Fj - B-T-Tn	-1,701	1,0	
B-S-Tk - B-T-Tn	1,428	1,0	
B-S-Tn - B-T-Tn	0,273	1,0	
B-T-Fj - B-T-Tn	-2,784	0,418	
B-T-Tk - B-T-Tn	0,392	1,0	
B-S-Fj - H-S-Fj	0,216	1,0	
B-S-Tk - H-S-Fj	3,346	0,064	
B-S-Tn - H-S-Fj	2,191	1,0	
B-T-Fj - H-S-Fj	-0,866	1,0	
B-T-Tk - H-S-Fj	2,309	1,0	
B-T-Tn - H-S-Fj	1,918	1,0	
B-S-Fj - H-S-Tk	-4,516	< 0,001	***
B-S-Tk - H-S-Tk	-1,387	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tk	-2,542	0,859	

B-T-Fj - H-S-Tk	-5,599	< 0,001 ***
B-T-Tk - H-S-Tk	-2,423	1,0
B-T-Tn - H-S-Tk	-2,815	0,380
H-S-Fj - H-S-Tk	-4,733	< 0,001 ***
B-S-Fj - H-S-Tn	-3,351	0,063
B-S-Tk - H-S-Tn	-0,222	1,0
B-S-Tn - H-S-Tn	-1,376	1,0
B-T-Fj - H-S-Tn	-4,434	< 0,001 ***
B-T-Tk - H-S-Tn	-1,258	1,0
B-T-Tn - H-S-Tn	-1,649	1,0
H-S-Fj - H-S-Tn	-3,568	0,028 *
H-S-Tk - H-S-Tn	1,165	1,0
B-S-Fj - H-T-Fj	0,000	1,0
B-S-Tk - H-T-Fj	3,129	0,136
B-S-Tn - H-T-Fj	1,975	1,0
B-T-Fj - H-T-Fj	-1,083	1,0
B-T-Tk - H-T-Fj	2,093	1,0
B-T-Tn - H-T-Fj	1,701	1,0
H-S-Fj - H-T-Fj	-0,216	1,0
H-S-Tk - H-T-Fj	4,516	< 0,001 ***
H-S-Tn - H-T-Fj	3,351	0,063
B-S-Fj - H-T-Tk	-3,346	0,064
B-S-Tk - H-T-Tk	-0,216	1,0
B-S-Tn - H-T-Tk	-1,371	1,0
B-T-Fj - H-T-Tk	-4,429	< 0,001 ***
B-T-Tk - H-T-Tk	-1,253	1,0
B-T-Tn - H-T-Tk	-1,645	1,0
H-S-Fj - H-T-Tk	-3,563	0,028 *
H-S-Tk - H-T-Tk	1,170	1,0
H-S-Tn - H-T-Tk	0,005	1,0
H-T-Fj - H-T-Tk	-3,346	0,064
B-S-Fj - H-T-Tn	-2,805	0,393
B-S-Tk - H-T-Tn	0,325	1,0
B-S-Tn - H-T-Tn	-0,830	1,0
B-T-Fj - H-T-Tn	-3,888	0,008 **
B-T-Tk - H-T-Tn	-0,712	1,0
B-T-Tn - H-T-Tn	-1,103	1,0
H-S-Fj - H-T-Tn	-3,021	0,196
H-S-Tk - H-T-Tn	1,712	1,0
H-S-Tn - H-T-Tn	0,546	1,0
H-T-Fj - H-T-Tn	-2,804	0,393
H-T-Tk - H-T-Tn	0,541	1,0
B-S-Fj - K	-0,433	1,0
B-S-Tk - K	2,697	0,546
B-S-Tn - K	1,542	1,0
B-T-Fj - K	-1,516	1,0
B-T-Tk - K	1,660	1,0

B-T-Tn - K	1,268	1,0	
H-S-Fj - K	-0,649	1,0	
H-S-Tk - K	4,084	0,003	**
H-S-Tn - K	2,918	0,274	
H-T-Fj - K	-0,433	1,0	
H-T-Tk - K	2,913	0,279	
H-T-Tn - K	2,372	1,0	
Bar jord (%)			
B-S-Fj – B-S-Tk	2,459	1,0	
B-S-Fj – B-S-Tn	0,192	1,0	
B-S-Tk – B-S-Tn	-0,192	1,0	
B-S-Fj - B-T-Fj	1,638	1,0	
B-S-Tk - B-T-Fj	1,255	1,0	
B-S-Tn - B-T-Fj	1,447	1,0	
B-S-Fj - B-T-Tk	0,848	1,0	
B-S-Tk - B-T-Tk	0,465	1,0	
B-S-Tn - B-T-Tk	0,657	1,0	
B-T-Fj - B-T-Tk	-0,790	1,0	
B-S-Fj - B-T-Tn	-1,639	1,0	
B-S-Tk - B-T-Tn	-2,022	1,0	
B-S-Tn - B-T-Tn	-1,831	1,0	
B-T-Fj - B-T-Tn	-3,278	0,082	
B-T-Tk - B-T-Tn	-2,487	1,0	
B-S-Fj - H-S-Fj	-0,546	1,0	
B-S-Tk - H-S-Fj	-0,929	1,0	
B-S-Tn - H-S-Fj	-0,738	1,0	
B-T-Fj - H-S-Fj	-2,185	1,0	
B-T-Tk - H-S-Fj	-1,395	1,0	
B-T-Tn - H-S-Fj	1,093	1,0	
B-S-Fj - H-S-Tk	1,778	1,0	
B-S-Tk - H-S-Tk	1,395	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tk	1,586	1,0	
B-T-Fj - H-S-Tk	0,139	1,0	
B-T-Tk - H-S-Tk	0,929	1,0	
B-T-Tn - H-S-Tk	3,417	0,049	*
H-S-Fj - H-S-Tk	2,324	1,0	
B-S-Fj - H-S-Tn	0,383	1,0	
B-S-Tk - H-S-Tn	0,000	1,0	
B-S-Tn - H-S-Tn	0,192	1,0	
B-T-Fj - H-S-Tn	-1,255	1,0	
B-T-Tk - H-S-Tn	-0,465	1,0	
B-T-Tn - H-S-Tn	2,022	1,0	
H-S-Fj - H-S-Tn	0,929	1,0	
H-S-Tk - H-S-Tn	-1,395	1,0	
B-S-Fj - H-T-Fj	-0,273	1,0	
B-S-Tk - H-T-Fj	-0,657	1,0	
B-S-Tn - H-T-Fj	-0,465	1,0	

B-T-Fj - H-T-Fj	-1,912	1,0	
B-T-Tk - H-T-Fj	-1,122	1,0	
B-T-Tn - H-T-Fj	1,366	1,0	
H-S-Fj - H-T-Fj	0,273	1,0	
H-S-Tk - H-T-Fj	-2,051	1,0	
H-S-Tn - H-T-Fj	-0,657	1,0	
B-S-Fj - H-T-Tk	1,778	1,0	
B-S-Tk - H-T-Tk	1,395	1,0	
B-S-Tn - H-T-Tk	1,586	1,0	
B-T-Fj - H-T-Tk	0,139	1,0	
B-T-Tk - H-T-Tk	0,929	1,0	
B-T-Tn - H-T-Tk	3,417	0,049	*
H-S-Fj - H-T-Tk	2,325	1,0	
H-S-Tk - H-T-Tk	0,000	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tk	1,395	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tk	2,051	1,0	
B-S-Fj - H-T-Tn	0,848	1,0	
B-S-Tk - H-T-Tn	0,465	1,0	
B-S-Tn - H-T-Tn	0,657	1,0	
B-T-Fj - H-T-Tn	-0,790	1,0	
B-T-Tk - H-T-Tn	0,000	1,0	
B-T-Tn - H-T-Tn	2,487	1,0	
H-S-Fj - H-T-Tn	1,395	1,0	
H-S-Tk - H-T-Tn	-0,929	1,0	
H-S-Tn - H-T-Tn	0,465	1,0	
H-T-Fj - H-T-Tn	1,122	1,0	
H-T-Tk - H-T-Tn	-0,929	1,0	
B-S-Fj - K	-0,256	1,0	
B-S-Tk - K	-0,639	1,0	
B-S-Tn - K	-0,447	1,0	
B-T-Fj - K	-1,895	1,0	
B-T-Tk - K	-1,104	1,0	
B-T-Tn - K	1,383	1,0	
H-S-Fj - K	0,291	1,0	
H-S-Tk - K	-2,034	1,0	
H-S-Tn - K	-0,639	1,0	
H-T-Fj - K	0,017	1,0	
H-T-Tk - K	-2,034	1,0	
H-T-Tn - K	-1,104	1,0	



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway