



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2024 30 stp**  
Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

# **Etablering av nye blomsterenger: hvilke typiske slåtteeng-arter etableres, og kommer insektspollinatorene?**

Establishment of new flower meadows: which typical hay meadow species are established, and do the insect pollinators arrive?

Stor Camilla Larsson Rosenvold  
Master i naturforvaltning

## Forord

Jeg vil først og fremst rette en stor takk til min hovedveileder, Siri Lie Olsen, for din støtte og hjelp gjennom arbeidet med denne masteroppgaven. Din dedikerte veiledning og faglige ekspertise har vært avgjørende for å forme og forbedre min masteroppgave. Jeg er dypt takknemlig for den verdifulle kunnskapen jeg har fått gjennom våre samtaler og diskusjoner. Takk for at du har vært tilgjengelig og støttende gjennom hele prosessen. Jeg vil også rette en stor takk til medveileder Astrid Brekke Skrindo fra Norsk institutt for naturforskning (NINA), som hjalp til i starten på feltarbeidet og har lest igjennom og gitt råd og veiledning til min masteroppgave. Både Siri og Astrid har vært med på å starte prosjektet, kartlegge donorengene og etablere blomsterengene både i Porsgrunn og i Ås.

Denne masteroppgaven er en del av et samarbeidsprosjekt mellom NINA, Porsgrunn kommune og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Takk til Anders Often, Ruben Erik Roos, Ulrika Jansson og Megan Nowell fra NINA som har vært med på å kartlegge donorengene og etablere blomsterengene i både Porsgrunn og i Ås. Ekstra takk til Megan som forklarte meg tydeligere hva som ble gjort av GIS undersøkelser i Porsgrunn og kartleggingen av Breivoll. Takk til Markus A. K. Sydenham som hjalp meg med å finne ut hvilke pollinatorgrupper jeg skulle dele insektene inn i. Jeg vil også takke Rebekka Sundøy Haldorsen, som hjalp meg med tips og triks om hvordan man kan gjøre pollinatoranalysen. Takk til Hilde Stokland Rui, som gjorde analyser av engene i 2022 og har hjulpet meg med tips og triks for hvordan jeg skulle gjøre vegetasjonsanalysene i 2023.

En av de viktigste å takke er min venn og feltpartner Thea Sofie Dørdal Sandvik. Vi gjorde ruteanalysene sammen i både Porsgrunn og i Ås. I Porsgrunn gjorde vi første ruteanalyse sammen, for så å fordele rutene imellom oss. I Ås gjorde vi alle ruteanalysene sammen, men jeg så på engartene, mens Thea så på ikke-engarter i rutene. Takk for hyggelige samtaler og diskusjoner, både om masteroppgaven og alt mulig annet.

Til slutt vil jeg takke min familie, min forlovede og venner for deres støtte gjennom denne perioden.



Norwegian University  
of Life Sciences

Stor Camilla Larsson Rosenvold 13.05.2024

## Sammendrag

Arealendringer er den største trusselen mot verdens biologiske mangfold. Et tiltak for å øke biomangfoldet er etablering av blomsterenger som inneholder mange arter av planter og insekter i urbane områder. «Høy-fra-eng»-metoden er en metode for å etablere slike blomsterenger. Denne metoden innebærer å ta høy fra en donorslåtteeeng og overføre det til et nytt område. For å øke kunnskapen om etablering av blomsterenger over tid, ble tre nye blomsterenger anlagt i Porsgrunn i 2021. Et eksperiment ble også igangsatt på Planteskolen i Ås i 2022 for å undersøke hvilke faktorer som hadde størst betydning ved anlegning av blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden.

De tre nye blomsterengene i Porsgrunn ble analysert av Rui i 2022 og igjen av meg og Sandvik i 2023. I hver blomstereng ble alle karplanter og dekning av bunnsjikt, feltsjikt, strø og bar jord kartlagt i 10 ruter. Det ble også gjennomført en pollinatorregistrering for 10 utvalgte slåtteeengarter i de tre nye blomsterengene. På Planteskolen i Ås ble det etablert 91 ruter, hvorav syv var kontrollruter og resten hadde ulik høykvalitet, høstningstidspunkt og høylagstykkelse, og høyet ble fjernet på noen av rutene før vinteren. I hvert plott ble 10 utvalgte slåtteeengarter og dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø kartlagt.

Resultatene viste at de nye blomsterengene i Porsgrunn var mer lik donorengene i 2023 sammenliknet med 2022 når det gjaldt artssammensetning og dekning av de ulike vegetasjonssjiktene, men ble mer ulik når det gjaldt antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter. Antall utvalgte slåtteeengarter økte i alle de nye blomsterengene i 2023 sammenliknet med 2022. Humler, fluer og bier var de viktigste pollinatorene på utvalgte slåtteeengartene i de nye blomsterengene. Eksperimentet på Planteskolen i Ås viste at høytykkelse og fjerning av høy hadde størst betydning for antall fertile utvalgte slåtteeengarter og dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø. Høykvalitet påvirket fertilitet, mens høstningstidspunktet verken påvirket antall utvalgte slåtteeengarter, fertilitet eller dekning av bunnsjikt, feltsjikt eller strø.

Det tar tid å etablere nye blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden, da blomsterengene i Porsgrunn fortsatt er ganske annerledes enn donorengene, men det går i riktig retning. Pollinatorene foretrekker ulike engarter, framfor ikke-engarter og viser dermed viktigheten ved å etablere blomsterenger med typiske slåtteeengarter. Basert på resultatene fra Ås, kan høyet slås enten tidlig eller sent fra en lokal donoreng, som ikke nødvendigvis må være av høyeste kvalitet, og høyet kan bli lagt på med et tynt lag som kan fjernet før vinteren eller beholdes. For videre studier anbefales det å se på flere engarter som blomstrer til ulike tider og opprettholde overvåkingen av engene over lengre tid, da ett år er litt tidlig for å trekke en endelig konklusjon.

## Abstract

Land use change is the greatest threat to biodiversity worldwide. A measure to increase biodiversity is the establishment of species rich flower meadows that contains different flowers and insects in urban areas. The “hay-from-meadow”-method is one approach to create such flower meadows. This method involves transplanting hay from a donor meadow to a new area. To increase our knowledge about the establishment of flower meadows over time, three new flower meadows were created in Porsgrunn in 2021. Additionally, an experiment was established at the Planteskolen in Ås in 2022 to examine the most influential factors in establishing flower meadows using this method.

The three new flower meadows in Porsgrunn were analyzed by Rui in 2022 and again by me and Sandvik in 2023. In each meadow, all plant species and cover of bryophytes, vegetation, litter and bare soil was recorded in 10 plots. A pollinator survey was conducted for 10 selected meadow species in the three new flower meadows. In Ås, 91 plots were established, including seven control plots and the rest with different hay quality, harvest times, and hay thickness, with hay being removed from some plots before winter. In each plot, 10 selected meadow species were surveyed, as well as cover of different layers.

The new flower meadows in Porsgrunn were more similar to the donor meadows in 2023 compared to 2022 regarding species composition and cover of different layers, but were more dissimilar regarding the number of species and the number of selected meadow species. Selected meadow species increased in the new flower meadows in 2023 compared to 2022. Bumblebees, flies and bees were the most important pollinators on the selected meadow species in Porsgrunn. In Ås, hay thickness and removal of hay had the greatest impact on fertility and cover of bryophytes, vegetation and litter. Hay quality affected fertility, while harvest time had no effect on number of species, fertility or the vegetation layers.

It takes time to establish new flower meadows using the "hay-from-meadow"-method, as the flower meadows in Porsgrunn are still quite different from the donor meadows, but progress is being made. Pollinators prefer different meadow species over non-meadow species, highlighting the importance of establishing flower meadows with typical meadow species. Based on the results in Ås, the hay can be harvested either early or late from a local donor meadow, which does not need to be of the highest quality, and the hay can be laid with a thin layer that can be removed before winter or left in place. For further studies, it is recommended to examine more meadow species that flower at different times and to continue monitoring of the meadows for a longer period, as one year is a bit early to draw a final conclusion.

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b> .....	1
<b>2 Metode</b> .....	4
<b>2.1 Porsgrunn</b> .....	4
2.1.1 Studiemråde .....	4
2.1.2 Tidligere arbeid .....	4
2.1.3 Feltarbeid i Porsgrunn .....	8
<b>2.2 Ås</b> .....	13
2.2.1 Studiemråde .....	13
2.2.2 Tidligere arbeid .....	13
2.2.3 Feltarbeid i Ås .....	17
<b>2.3 Statistiske tester</b> .....	18
2.3.1 Porsgrunn .....	18
2.3.2 Ås .....	19
2.3.3 Generelt .....	20
<b>3 Resultat</b> .....	21
<b>3.1 Porsgrunn</b> .....	21
3.1.1 Vegetasjonsanalyse .....	21
3.1.2 Pollinatoranalysen .....	28
<b>3.2 Ås</b> .....	30
3.2.1 Antall utvalgte slåtteengarter og fertilitet .....	30
3.2.2 Tilstedeværelse av utvalgte slåtteengarter .....	32
3.2.3 Vegetasjonssjikt .....	33
<b>4 Diskusjon</b> .....	35
<b>4.1 Porsgrunn</b> .....	35
4.1.1 Vegetasjon .....	35

4.1.2 Pollinatorer i blomsterengene .....	38
4.2 Ås .....	39
4.2.1 Tidspunkt for høsting .....	40
4.2.2 Høykvalitet .....	41
4.2.3 Tykkelse på høylaget og fjerning av høy .....	42
4.3 Konklusjon .....	44
5 Referanser .....	45
6 Vedlegg .....	51

# 1 Innledning

Arealendringer er den største trusselen mot biomangfoldet i verden (IPBES et al., 2019; Jaureguiberry et al., 2022). Biomangfold er den genetiske variasjonen innen en art, variasjonen av arter og variasjonen av leveområder, og de økologiske sammenhengene mellom disse (Bowman & Hacker, 2021; nml, 2009; Purvis & Hector, 2000). Biomangfold er viktig både i form av egenverdi og i form av økosystemtjenester (Bowman & Hacker, 2021; Cardinale et al., 2012; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Økosystemtjenester er tjenester mennesker får fra økosystemet som mat, vann, luftrensning, pollinering, jorddannelse, rekreasjon, regulering av flom, tørke og så videre (Bowman & Hacker, 2021; Cardinale et al., 2012; Daily et al., 1997; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Når mennesker bygger ned og endrer arealer til nye formål, kan vi miste flere av disse viktige økosystemtjenestene (Hasan et al., 2020).

Pollinering er en av de viktige økosystemtjenestene som blir truet av arealendringer (Dicks et al., 2021; Kearns et al., 1998; Potts et al., 2010; Vanbergen, 2013; Wagner, 2020). Ifølge Det internasjonale Naturpanelet (IPBES) har antall habitater for pollinatorer og mangfoldet av pollinatorer gått konstant tilbake de siste 50 årene (IPBES et al., 2019). Av alle verdens blomsterplanter, blir 87,5% pollinert av dyrepollinatorer (Ollerton et al., 2011). Noen blomsterarter blir besøkt av mange pollinatorer, mens andre blomsterarter kan ha en lang evolusjonær historie med bare én pollinatorart eller noen få arter av pollinatorer (Faheem et al., 2004). Derfor er det viktig med høy biomangfold av pollinatorer (Motten et al., 1981). Det finnes ca. 350 000 beskrevne dyrepollinatorer i verden og majoriteten er insekter (Ollerton, 2017; Wardhaugh, 2015). Pollinatorene er avhengige av å få mat fra blomsterplantene i form av pollen og nektar (Kearns et al., 1998; Kooi et al., 2020). Noen pollinatorer er spesialister på bare én eller noen få blomsterarter og derfor er det viktig for pollinatorene at det er høyt biomangfold av blomsterplanter (Motten et al., 1981).

Mangfoldet av planter i semi-naturlige enger er blant det høyeste i verden (Chytrý et al., 2015; Wilson et al., 2012). Semi-naturlig eng har utviklet seg over lang tid med tradisjonelle hevdmetoder, hvor det enten blir slått, beitet eller en kombinasjon, og det ikke blir gjødslet eller sådd (Austad et al., 2023; Bonari et al., 2017; Elven & Bjureke, 2018; Eriksson, 2022). De tradisjonelle hevdmetodene gir et næringsfattig jordsmonn og mye lys, slik at små, konkurransesvake planter klarer å vokse opp, og gir derfor høy biodiversitet av planter (Austad et al., 2023; Elven & Bjureke, 2018; Nagata & Ushimaru, 2016). Om det blir slått eller beitet påvirker artssammensetningen av både planter og insekter, da beitedyr er mer selektive for hva slags planter de spiser, mens slått tar alt (Bonari et al., 2017; Elven & Bjureke, 2018; Kuhn et al., 2021; Svalheim et al., 2018). Beitedyr spiser også ofte opp blomstene før de rekker å

blomstre, slik at det blir mer gress og færre blomster for pollinatorer (Svalheim et al., 2018; Svalheim et al., 2021). Sammenlignet med beitemark, har slåttemark derfor et høyere artsmangfold per kvadratmeter og større bestander av flere truede engarter (Elven & Bjureke, 2018).

I Norge har det vært en nedgang i areal av slåttemark på ca. 80% de siste 50 årene (Hovstad, 2018; Svalheim, 2022). I 1907 var det nærmere 5,9 millioner dekar med slåttemark i Norge (Hovstad, 2018; Svalheim, 2022). Per 2023 er det registrert 9000 dekar med slåtteenger i Norge (Miljødirektoratet, 2023). Dette har blant annet ført til at slåttemark er vurdert som kritisk truet (CR) på den norske rødlisten for naturtyper (Hovstad, 2018; Svalheim, 2022). Det er flere årsaker til nedgangen i antall og areal av slåttemark, men den viktigste er arealendringer i form av utbygging, skifte i jordbruksform og opphør av tradisjonell hevd (Artsdatabanken, 2021; Hovstad et al., 2018; Hovstad, 2018; Svalheim, 2022). Dette har igjen bidratt til at 2308 arter tilknyttet semi-naturlig mark er klassifisert som truet på den norske rødlisten for arter (Artsdatabanken, 2021). For å øke biodiversiteten er det derfor viktig å ta vare på og restaurere slåtteenger. Man kan også etablere blomsterenger som har noen av de samme økologiske funksjonene og artene som slåtteenger.

Selv om en blomstereng ikke har hatt en lang historie med slått kan den likevel ha et høyt biomangfold og være nyttig for pollinatorene (Forup & Memmott, 2005; Svalheim et al., 2020; Aamlid et al., 2022). Blomsterenger bør plasseres der det er lysåpent og lett tilgjengelig for slått, fordi plantene som vokser der er tilpasset mye sollys og noen steder er det ikke like lett å komme til som i en bratt li (Bär et al., 2020; Aamlid & Svalheim, 2020; Aamlid et al., 2022). Etablerer man blomsterenger i urbane områder, kan de bidra til å danne grønne korridorer i byene. Grønne korridorer i byer er viktig både for menneskers rekreasjon og for at planter og dyr skal få muligheten til å spre seg og leve i landskapet (Miljødirektoratet, 2014).

Det finnes flere metoder for å etablere blomsterenger, og en av dem er «høy-fra-eng»-metoden (Austad et al., 2023). Denne metoden går ut på å samle inn høy fra en lokal donorslåtteeng og legge det ut på et nytt område slik at frø overføres til det nye området (Austad et al., 2023). I forhold til dyrking og utplanting av pluggplanter og innsamling og såing av frø, er «høy-fra-eng»-metoden en mer effektiv metode (Austad & Rydgren, 2014a; Austad et al., 2015; Austad & Rydgren, 2014b; Austad et al., 2023; Bjureke, 2020; Kornstad & Bjørngaas, 2021; Rydgren et al., 2010). Dette er en relativt lite brukt metode, og derfor er det behov for økt kunnskap om utviklingen til nyetablerte blomsterenger over tid ved «høy-fra-eng»-metoden.



Det finnes flere faktorer som spiller inn ved etablering av blomsterenger med «høy-fra-eng»-metoden i forhold til hvilke planter som spirer, blomstrer og setter frø og dekningsgrad av vegetasjonssjikt. Tidspunktet for høsting av høyet kan ha betydning for hvilke arter som kommer til å vokse i den nye blomsterengen, da ulike arter blomstrer og setter frø til ulik tid (Auestad & Rydgren, 2014a; Auestad & Rydgren, 2014b; Bjureke, 2020; Edwards et al., 2007). Kvaliteten på donorengen kan også ha betydning for hvilke planter som blir overført, spirer, blomstrer og setter frø. Mengden høy fra donorslåtteenge som blir lagt på de nye blomsterengene (ratio donoreng-nyeng), kan også ha betydning da et tynt lag med høy kan ha for få frø (Edwards et al., 2007), mens et tykt lag med høy kan hindre frø i å spire (Donath et al., 2006; Foster & Gross, 1998; Leps, 1999; Ruprecht et al., 2010; Török et al., 2012; Valkó et al., 2022). Fjerning av høyet før vinteren kan føre til for lite isolasjon, slik at frøene får lavere etableringsevne (Martensson, 2017; Slodowicz et al., 2023), men hvis høyet blir liggende kan det hindre frø i å spire (Donath et al., 2006; Foster & Gross, 1998; Leps, 1999; Ruprecht et al., 2010; Török et al., 2012; Valkó et al., 2022). Det finnes lite forskning på om og hvordan disse ulike faktorene påvirker etablering av blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden.

For å få økt kunnskap om etablering av blomsterenger med «høy-fra-eng»-metoden og om pollinatorene bruker blomsterengene, ble det etablert tre nye blomsterenger urbant i Porsgrunn kommune i 2021. For å finne ut hvordan blomsterengene har utviklet seg over tid, ble det gjort en vegetasjonsregistrering i 2022 etter et år (Rui, 2023) og igjen av meg og Sandvik i 2023 etter to år. Til analysene ble det valgt ut 10 slåtteenarter, fordi man ønsket å undersøke om det lykkes med etablering av typiske slåtteenarter fra donorengene. Jeg gjennomført også en pollinatorregistrering på de utvalgte slåtteenartene i de tre nye blomsterengene i Porsgrunn for å se om ulike pollinatorgrupper tar i bruk blomsterengene. For å få økt kunnskap om de ulike faktorene som kan påvirke etablering av blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden, ble det etablert et eksperiment på Planteskolen i Ås på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) i 2022. I 2023 registrerte jeg utvalgte slåtteenarter og vegetasjonssjikt for å se om de ulike faktorene hadde betydning for utviklingen av blomsterenger. Det jeg ønsket å undersøke i denne oppgaven var:

1. Er de nye blomsterengene i Porsgrunn likere donorengene i 2023 enn det de var i 2022, når det gjelder artssammensetning, antall arter, antall utvalgte slåtteenarter og dekning av feltsjikt, bunnsjikt, strø og bar jord?
2. Hvilke av de utvalgte slåtteenartene som vokser i donorengene, har etablert seg i de nye engene i Porsgrunn (2 års voksetid) og i Ås (1 års voksetid)?

3. Hvilke og hvor mange av de ulike pollinatorgruppene er det på de typiske slåtteeengartene i de nye blomsterengene i Porsgrunn?
4. Hvilke av de eksperimentelle behandlingene på Planteskolen i Ås hadde størst påvirkning på antall utvalgte slåtteeengarter, antall fertile slåtteeengarter og dekning av feltsjikt, bunnsjikt og strø?

## 2 Metode

### 2.1 Porsgrunn

#### 2.1.1 Studieområde

Porsgrunn kommune ligger sørøst i Telemark fylke. Kommunen inngår i Oslofeltet som inneholder kalkrike bergarter (Norges Geologiske Undersøkelse, u.å.). Ut fra en bioklimatisk inndeling, ligger Porsgrunn i den svak oseaniske seksjonen (O1) og boreonemoral sone (BN) (Moen, 1998). I løpet av de siste fem årene lå den gjennomsnittlige årstemperaturen i Porsgrunn på 7,76°C, mens sommeren (juni-juli-august) hadde en middeltemperatur på 16,5°C og vinteren (desember-januar-februar) hadde en middeltemperatur på -0,17°C (Meteorologisk institutt, u.å.). Porsgrunn består for det meste av bebyggede områder, dyrket mark og skog. Det er kartlagt 12 slåttemarker i Porsgrunn kommune etter DN-håndbok 13 (Miljødirektoratet, u.å.), hvor halvparten er A-lokalitet (svært viktig) og andre halvparten er B-lokalitet (viktig) etter Forskrift om utvalgte naturtyper etter nml. §3 (Forskrift om utvalgte naturtyper etter nml., 2011; Miljødirektoratet, u.å.).

#### 2.1.2 Tidligere arbeid

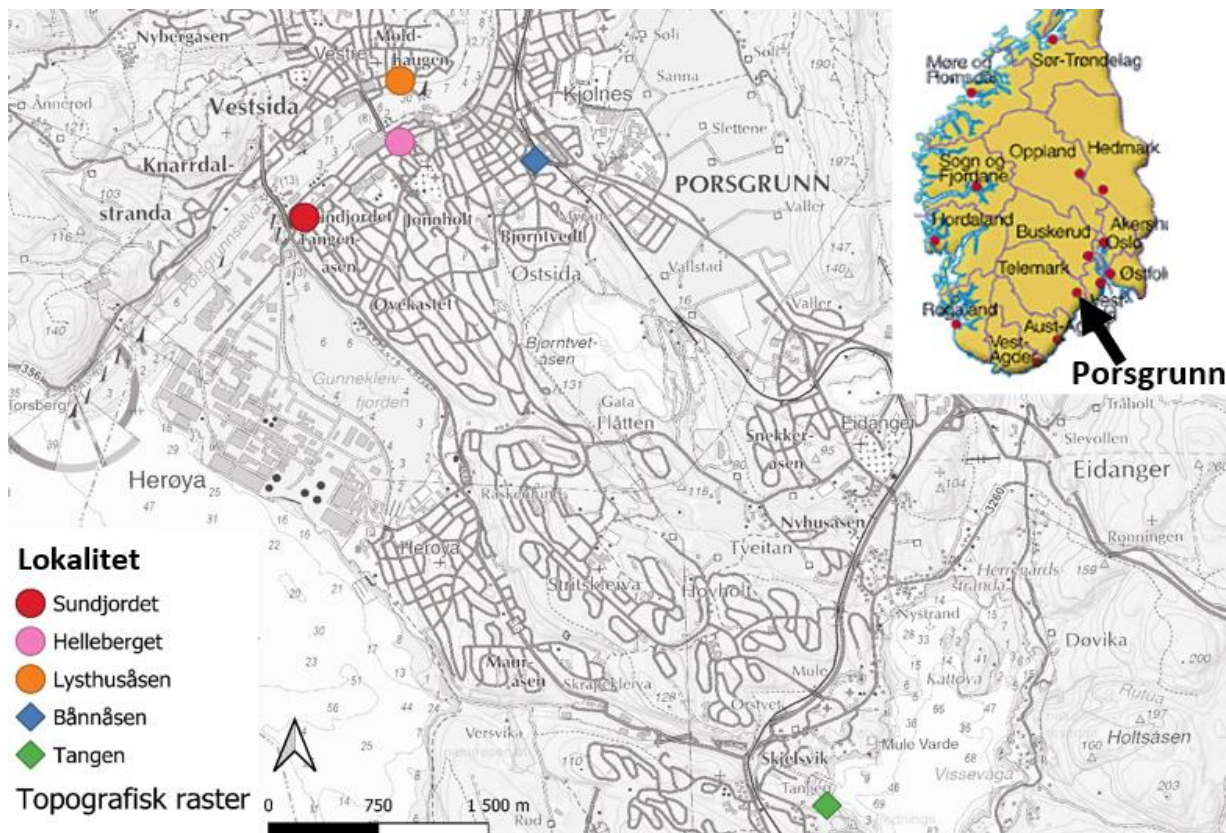
I 2021 ble det etablert tre nye blomsterenger, basert på «høy-fra-eng»-metoden, urbant i Porsgrunn kommune (Nowell et al., 2023a; Nowell et al., 2023b). Porsgrunn kommune ønsket pollinatorhabitater for å støtte opp om Regjeringens nasjonale strategi for bevaring av villbier og andre pollinerende insekter (Regjeringen, 2018). Beskrivelsen av GIS-analysen og opprettelse av de tre nye blomsterengene i Porsgrunn i 2021, inkludert valg og høsting av høy fra donorslåtteeengene, var basert på Nowell et al. (2023a) og Nowell et al. (2023b). Det ble gjort en GIS-analyse for å finne ut hvilke områder i Porsgrunn kommune som var best egnet for bier. GIS-analysen var basert på faktorer som er relevante for pollinatorer som at området måtte være større enn 30 m<sup>2</sup>, da pollinering er mest effektivt i store sammenhengende områder, at området var uten skygge fra trær, da pollinatorer foretrekker solrike områder og at det er tilgang til eller kan bli tilgang til sand og død ved som er reirplass for pollinatorene. Andre faktorer som ble tatt i betraktning var at området ikke kunne være for bratt, da «høy-fra-eng»-

metoden ikke fungerer like bra i bratte omgivelser, området skulle være synlig for publikum for å øke bevisstheten rundt pollinatortiltak, og om det var praktisk mulig å gjøre noe med området. De best egnede områdene var Helleberget, Sundjordet og Lysthusåsen (Figur 1).

På de utvalgte områdene ble et ca. 10 cm lag av gressplen gravd vekk, og jorden ble løsnet med en jordfreser. Et ca. 5 cm tykt lag med sand ble spredt jevnt utover og raket ned i jorden. Sanden ble lagt på for å få et relativt næringsfattig jordsmonn og god drenering, som er viktig for slåtteeengplanter.

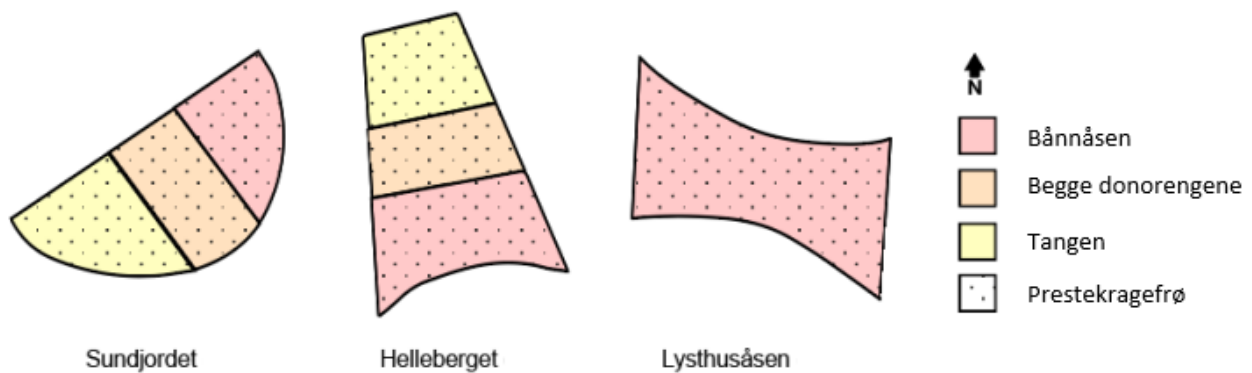
For å tilføre slåtteeengfrø til de utvalgte områdene, ble det brukt høy fra to donorslåtteeenger.

Donorslåtteeengene ble valgt ut basert på at slåtteeengene måtte finnes i Porsgrunn kommune, grunneier ville gi fra seg høyet, det måtte være mulig å slå høyet og frakte det på riktig tidspunkt, slåtteeengen hadde stor artsrikdom og høy andel av blomstrende urter som vokste naturlig på slåttemarken, ingen skadelige fremmedarter og lav andel av uønskede arter. Med disse kriteriene ble slåtteeengene på Bånnåsen og Tangen valgt ut (Figur 1).



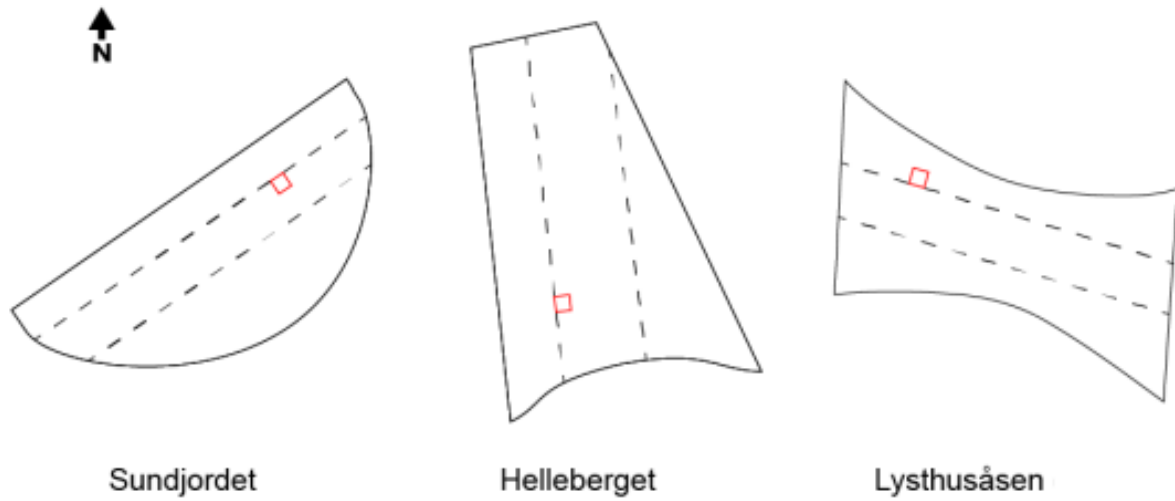
**Figur 1:** Kart over Porsgrunn kommune med de planlagte blomsterengene på Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen og donorengene Bånnåsen og Tangen. Kartet ble laget med QGIS versjon 3.28.7 (QGIS.org, 2023). Bakgrunnskartet var Toporaster WMS hentet fra GEONORGE (2020). Norgeskartet ble hentet fra Norge.ru (Iaroslav, u.å.).

Høyet ble høstet fra donorslåtteengene i august 2021. For Sundjordet og Helleberget ble høy fra Bånnåsen lagt på den ene halvdel og høy fra Tangen på den andre halvdel, og i midten overlappet det (Figur 2). Lysthusåsen fikk høy bare fra Bånnåsen. Høyet ble spredt jevnt utover for hånd. Mengden høy på de nye blomsterengene var i forhold 2:1, altså dobbelt så stor donoreng som nye blomsterenger. I tillegg ble det sådd prestekragefrø, som ble hentet fra en veikant i Porsgrunn, på de tre nye blomsterengene. Siden det var meldt opphold og en del vind dagene etter høypåleggingen, ble høyet festet med hyssing. Det ble også lagt ut døde trær med hull og sandhauger som habitat for insektene i nærheten.



**Figur 2:** Hvordan donorhøy ble plassert på de tre blomsterengene i Porsgrunn. Basert på Rui (2023).

I 2022 gjorde Hilde Stokland Rui en analyse av plantene og vegetasjonssjiktene i de nye blomsterengene i Porsgrunn kommune (Rui, 2023). Rui lagde to transekter over blomsterengene i nord-sør-retning og tok GPS-koordinater for transektenes start og sluttspunkt (Figur 3). Det var 3-10 m mellomrom mellom transektene avhengig av bredden på blomsterengen. Hver 50 cm av transektene fikk et nummer, hvor 10 nummere (avstander) ble valgt ut ved bruk av Random Number Generator app (Chiou, 2015). En rute på 50×50 cm ble lagt på høyre (østre) side av transektene for hver av de 10 tilfeldige tallene (avstanden) som ble trukket ut (Figur 3). Rui (2023) registrerte prosent dekning av alle planteartene i rutene ved visuell estimering. Planter som lente seg inn i ruten telles med. Det ble også registrert prosent dekning av bunnsjikt (moser), busksjikt (vedplanter >80 cm), feltsjikt (urter og gramider), tresjikt (trær >2 m), bar jord, strø (løst dødt organisk materiale) og nakent berg (berg eller stein >4 cm i diameter). Den store ruta var delt inn i 16 småruter, hvor tilstedeværelse av planteartene og fertilitet ble registrert. Plantene ble registrert som fertile hvis de hadde knopp, blomst eller frø inni småruten. Rui gjorde også en tilsvarende analyse av donorengene på Bånnåsen og Tangen i 2022 (Figur 4).



**Figur 3:** Stiplede linjer var transektene på blomsterengene i Porsgrunn. Røde ruter viser plasseringen av den 50×50cm ruta i forhold til transektene. Basert på Rui (2023).



**Figur 4:** Donorengene Bånnåsen og Tangen avgrenset med hvite streker, med to transekter i gult med en 50×50cm rute i grønt på høyre (østre) side av transektene. Basert på Nowell et al. (2023a)



## 2.1.3 Feltarbeid i Porsgrunn

### 2.1.3.1 Vegetasjonsanalyse

I 2023 ble det gjennomført en ny vegetasjonsanalyse av de tre nye blomsterengene i Porsgrunn for å kunne se på utviklingen av blomsterengene over tid. Vegetasjonsanalysene i de tre nye blomsterengene i Porsgrunn foregikk i perioden 02.- 04.07.2023 i et samarbeid med Thea Sofie Dørdal Sandvik (Sandvik, 2024). Vi brukte samme metode som Rui (2023), ved å lage to transekter i nord-sør-retning med 3-10 meters mellomrom og la ut 10 ruter på 50×50 cm på høyre (østre) side av transektene i alle de tre blomsterengene (Figur 3). Vi tok nye GPS-koordinater av transektenes start og sluttspunkt (Vedlegg 1). Vi registrerte prosent dekning av de ulike planteartene, bunnsjikt, busksjikt, feltsjikt, tresjikt, bar jord, strø og nakent berg. Siden det var generelt svært lav dekning av tresjikt, busksjikt og berg ble disse sjiktene ikke analysert videre. Tilstedeværelse av planteartene og fertilitet ble også registrert i de 16 smårutene. Vi tok bilder av tre nye blomsterengene og alle rutene ovenfra (Figur 5 og Vedlegg 2).



# Helleberget







**Figur 5:** De tre nye blomsterengene på Sundjordet (øverst), Helleberget (midten) og Lysthusåsen (nederst) i Porsgrunn sommeren 2023. Foto: Camilla Rosenvold

### **2.1.3.2 Pollinatorregistrering**

For å undersøke om slåtteengartene hadde betydning for pollinatorene, ble det valgt ut 10 slåtteengarter for pollinatorregistreringer (Tabell 1). Utvalget var basert på at planteartene var typiske arter å finne i slåtteenger, at de helst skulle finnes i begge donorslåtteeengene til de nye blomsterengene i Porsgrunn og Ås (se 2.2) og at artene var til stede ved en befarings av blomsterengene 01.06.2023. Det er vanskelig å bestemme pollinatorer til art uten å fange de. Derfor ble pollinatorene delt inn i 11 grupper etter anbefalinger fra Markus A. K. Sydenham, basert på at klassifiseringen skulle gjøres ved observasjon under pollinatorregistreringene (Tabell 2).



**Tabell 1:** De utvalgte slåtteeengartene som det ble gjennomført pollinatorregistrering på i Porsgrunn i 2023.

<b>Utvalgte slåtteeengarter i Porsgrunn</b>	<b>Latinsk navn</b>
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>
Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>
Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>
Prestekrage	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Ryllik	<i>Achillea millefolium</i>
Fagerklokke	<i>Campanula persicifolia</i>
Gulmaure	<i>Galium verum</i>
Bergmynte	<i>Origanum vulgare</i>
Blåklokke	<i>Campanula rotundifolia</i>

**Tabell 2:** De ulike inntektsgruppene pollinatorene ble delt inn i under pollinatorregistreringene i Porsgrunn i 2023.

<b>Inntektsgrupper</b>	<b>Latinsk navn</b>
Biller (orden)	<i>Coleoptera</i>
Dagsommerfugler (overfamilie)	<i>Papilionoidea</i>
Store andre sommerfugler (orden)	<i>Lepidoptera</i>
Små andre sommerfugler (orden)	<i>Lepidoptera</i>
Store fluer (underorden)	<i>Cyclorrhapha</i>
Små fluer (underorden)	<i>Cyclorrhapha</i>
Humler (slekt)	<i>Bombus Latreille</i>
Honningbier (slekt)	<i>Apis mellifera</i>
Store solitære bier (overfamilie)	<i>Apoidea Latreille</i>
Små solitære bier (overfamilie)	<i>Apoidea Latreille</i>
Andre vepser (orden)	<i>Hymenoptera</i>

Pollinatorregistreringene ble gjennomført i perioden 13.-14.07.2023, kun når det var fint vær og pollinatorene var til stede. Metoden var basert på Haldorsen et al. (2023). Pollinatorene ble registrert i runde plott med diameter på 80 cm (Figur 6). Det ble etablert tre plott for hver av de utvalgte slåtteeengartene i hver av de tre nye blomsterengene i Porsgrunn. Plottene ble etablert der det var størst

ansamling av den utvalgte slåtteengarten, og jeg ventet ca. et minutt til at pollinatorene skulle kom tilbake etter at plottet ble etablert. Etter at et minutt var gått startet fem minutter med registrering av pollinatorer som landet på blomstene til den utvalgte slåtteengarten innenfor plottet. Under registreringen ble det også filmet for å sikre at alle pollinatorene ble registrert. Det ble registrert hvilken gruppe av pollinatorer pollinatoren hørte til og hvor mange ganger den landet på blomstene av den utvalgte slåtteengarten innenfor plottet. Hvis en pollinator kom rett etter at fem minutter hadde gått og det hadde ellers ikke blitt registrert noen pollinatorer, så ble den registrert. Antall friske og åpne blomster av den utvalgte slåtteengarten ble talt opp innenfor plottet. Noen av de utvalgte slåtteengartene fikk en ny definisjon av blomst (Figur 7).

Noen av de 10 utvalgte slåtteengartene fantes bare på en eller to steder i de nye blomsterengene i Porsgrunn. Da ble pollinatorene bare registrert en eller to ganger for den utvalgte slåtteengarten i den blomsterengen det gjaldt.



**Figur 6:** Det runde plottet på 80 cm i diameter som ble brukt for å avgrense området med utvalgte slåtteengarter for pollinatoranalysen. Foto: Camilla Rosenvold



**Figur 7:** Noen av de utvalgte slåtteengartene fikk en nye definisjoner av blomst, da det ble for vanskelig å telle alle blomstene. Rød ring markerer hva jeg definerte som en blomst hos de 10 utvalgte slåtteengartene ved pollinatorregistrering. 1. blåklokke, 2. fagerklokke, 3. bergmynte, 4. ryllik, 5. fuglevikke, 6. tiriltunge, 7. rødkløver, 8. prestekrage, 9. engsoleie og 10. gulmaure. Foto: Camilla Rosenvold og Thea Sofie Dørdal Sandvik

## 2.2 Ås

### 2.2.1 Studieområde

I Ås kommune (Akershus) ble det gjennomført et eksperiment med høy fra donorslåtteeengene Breivoll (Ås) og Haveråtangen (Aurskog-Høland, Akershus). Berggrunnen i Ås består for det meste av gneis (Norges Geologiske Undersøkelse, u.å.). Ås ligger i den svakt oseaniske seksjonen (O1) og boreonemoral sone (BN) (Moen, 1998). I løpet av de siste fem årene lå den gjennomsnittlige årstemperaturen i Ås på 7,02°C, mens sommeren (juni-juli-august) hadde en middeltemperatur på 16,26°C og vinteren (desember-januar-februar) hadde en middeltemperatur på -1,4°C (Meteorologisk institutt, u.å.). Ås består for det meste av bebygde områder, dyrket mark og skog. Det er kartlagt fem slåttemarken i Ås kommune etter DN-håndbok 13 (Miljødirektoratet, u.å.), hvor en er A-lokalitet (svært viktig), en er B-lokalitet (viktig) og resten er ikke vurdert etter Forskrift om utvalgte naturtyper etter nml. §3 (Forskrift om utvalgte naturtyper etter nml., 2011; Miljødirektoratet, u.å.).

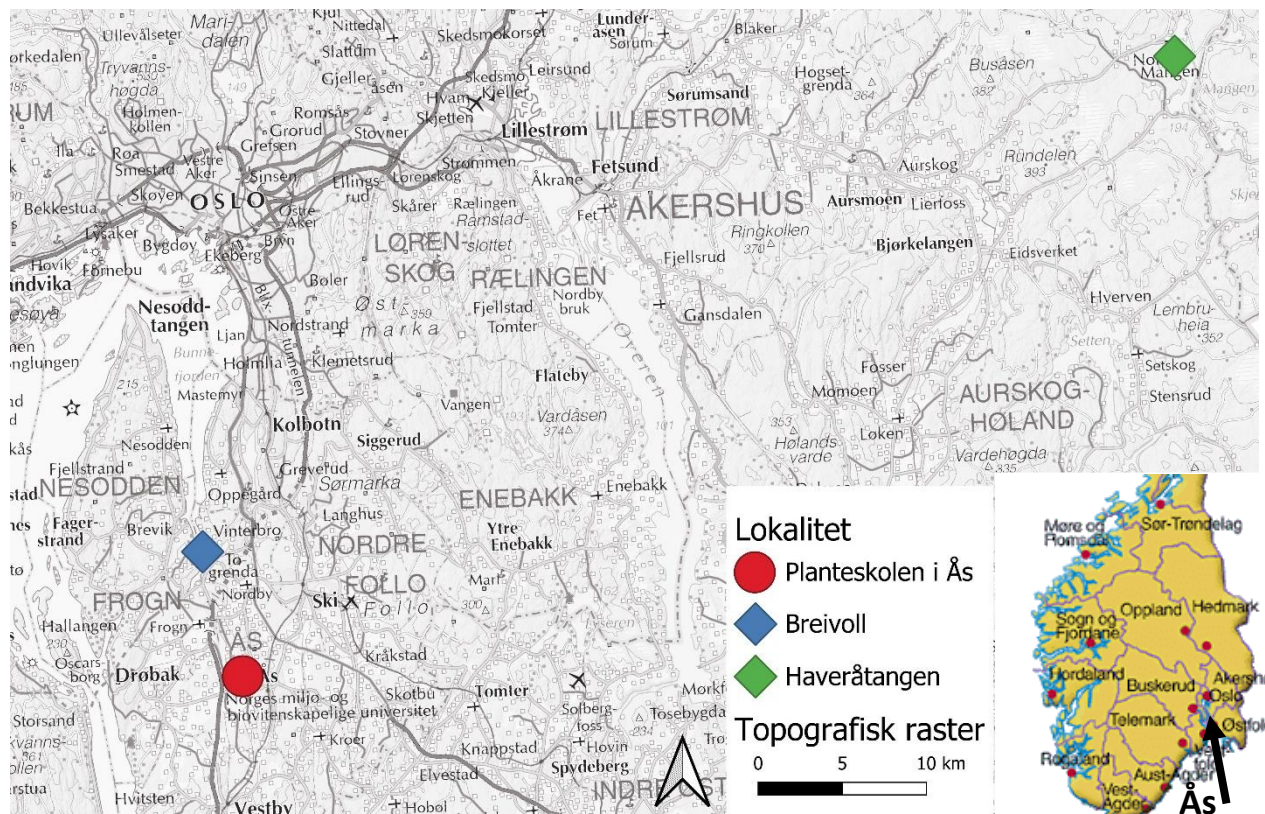
### 2.2.2 Tidligere arbeid

I 2022 ble det etablert 91 ruter på 2×2m på Planteskolen på NMBU i Ås for å teste om høstningstidspunkt, høykvalitet, tykkelsen på høstlaget eller fjerning av høy før vinteren påvirke «høy-fra-eng»-metoden (Figur 8). Beskrivelsen av etableringen av forsøket og kartleggingen av



donorslåtteengene er basert på Nowell (2022) og Nowell (2023). For å fjerne plantene og frøene som allerede var på området ble det brukt en HeatWeed-maskin som bruker høytrykkdamp for å drepe frø og planter. Denne metoden ble valgt ut for å unngå plantevernmidler og å forstyrre jorden mer enn nødvendig. Det krevde fem behandlinger med HeatWeed for å gjøre området fritt for synlige planter og frø.

For å tilføre slåtteengfrø til området, ble det tilført høy fra to donorslåtteenger. Det ble valgt ut en slåtteeng på Breivoll i Ås kommune og en annen ved Haveråtangen som ligger i Aurskog-Høland kommune, begge med verdi A etter DN-handbok 13 kartlegging (Figur 8) (Miljødirektoratet, u.å.). Slåtteengen på Breivoll har historisk blitt slått lenge, men siden Ås kommune ble grunneiere i 1966 har ikke engen blitt slått før DNT Oslo og Omegn ble leietager i 2019 (Breivolls Venner, u.å.; Vik, 1972). Enga var veldig gjengrodd og av middels kvalitet med 45 plantearter totalt (Nowell, 2022). Slåtteengen på Haveråtangen har en lang historie med aktiv forvaltning og er privat eid (Nowell, 2022). Den var av meget god kvalitet med 71 arter totalt og mange sjeldne arter (Nowell, 2022).

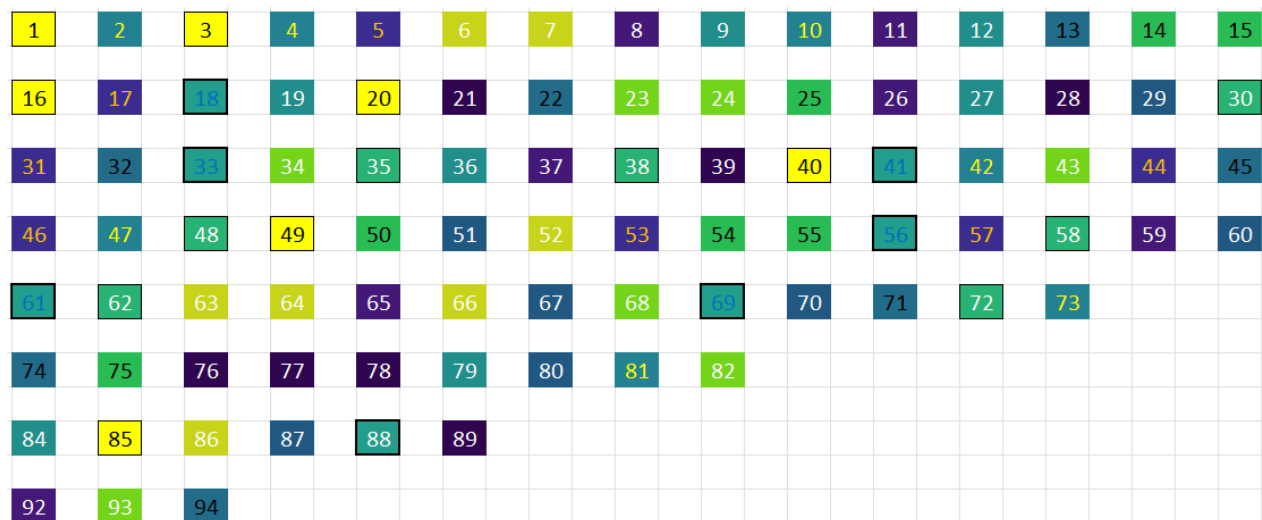


**Figur 8:** Kart over hvor Planteskolen i Ås er plassert og hvor donorengene Breivoll og Haveråtangen er plassert i Norge. Kartet ble laget med QGIS versjon 3.28.7 (QGIS.org, 2023). Bakgrunnskartet var Toporaster WMS hentet fra GEONORGE (2020). Norgeskartet ble hentet fra Norge.ru (Iaroslav, u.å.).

NINA-forskerne Anders Often, Ruben Erik Roos, Ulrika Jansson og Megan Nowell analyserte donorslåtteeengene i juni 2022, da de fleste artene blomstret. På grunn av forskjellige forhold (for eksempel helning og skygge) ble donorslåtteeengen på Breivoll delt inn i tre områder og donorslåtteeengen på Haveråtangen ble delt inn i to (Vedlegg 3 og 4). For hvert område ble det laget en fem meter grid i QGIS, og 30% av plottene ble valgt ut tilfeldig ved bruk av Random Number Generator app (Chiou, 2015) (Vedlegg 3). Analysen ble gjort ved hjelp av en 50×50 cm rute som var delt inn i ni småruter som ble plassert i midten av de store 5×5m rutene ved hjelp av telefon-GPS. På Breivoll ble det etablert 20 plott, mens det var 16 plott på Haveråtangen. Det ble registrert prosent dekning av planteartene, bunnsjikt, busksjikt, feltsjikt, bar jord/berg og strø i rutene. I tillegg ble det også registrert hvilke arter som fantes i smårutene og om de var fertile. Dataene fra ruteanalysen på donorslåtteeengene ble kun brukt som kilde i denne oppgaven og inngår ikke i selve analysen i denne masteroppgaven.

Halvparten av høyet på donorengene ble høstet i slutten av juli og lagret frem til resten av høyet ble høstet i slutten av august, og deretter lagt på de nye blomsterengene i Ås. Dette var for at høyet skulle bli lagt på og spire samtidig.

Det ble lagt høy på 84 ruter på 2×2m på Planteskolen på NMBU i Ås august 2022. Høy som var høstet tidlig fra Breivoll ble lagt på  $\frac{1}{4}$  av rutene (21 ruter), og  $\frac{1}{4}$  av rutene (21 ruter) fikk høy som var høstet sent fra Breivoll. Høy som var høstet tidlig fra Haveråtangen ble lagt på  $\frac{1}{4}$  av rutene (21 ruter), og  $\frac{1}{4}$  av rutene (21 ruter) fikk høy som var høstet sent fra Haveråtangen. Av hver av de 21 rutene fikk halvparten et tykt lag med høy (ratio 4:1, 4×4 m med donorhøy ble lagt på 2×2 m ruten) og den andre halvparten fikk et tynt lag med høy (ratio 2:1, 4×2 m med donorhøy ble lagt på 2×2 m ruten). Av de 84 rutene med høy, ble høyet fjernet senere på høsten for  $\frac{1}{3}$  av rutene (28 ruter), likt fordelt mellom de som hadde tykt og tynt lag med høy. Disse ulike måtene for å legge høy på de 84 rutene, ble kombinert til 12 høybehandlingsmetoder som ble replikert syv ganger (Figur 9). Det ble også laget syv kontrollruter, som ikke ble tilført høy, slik at det ble totalt 91 ruter (Figur 9).



Kode	Donor	Høstet	Høybehandling
B-S-Fn	Breivoll	Sent	Fjerning
B-S-Tk	Breivoll	Sent	Tykt
B-S-Tn	Breivoll	Sent	Tynt
B-T-Fn	Breivoll	Tidlig	Fjerning
B-T-Tk	Breivoll	Tidlig	Tykt
B-T-Tn	Breivoll	Tidlig	Tynt
H-S-Fn	Haveråtangen	Sent	Fjerning
H-S-Tk	Haveråtangen	Sent	Tykt
H-S-Tn	Haveråtangen	Sent	Tynt
H-T-Fn	Haveråtangen	Tidlig	Fjerning
H-T-Tk	Haveråtangen	Tidlig	Tykt
H-T-Tn	Haveråtangen	Tidlig	Tynt
K	Kontroll	Kontroll	Kontroll

**Figur 9:** De 12 høybehandlingsmetodene og kontrollområdene for de 91 2×2m rutene på Planteskolen i Ås. Basert på Nowell (2022).

### 2.2.3 Feltarbeid i Ås

For å undersøke hvilke faktorer som påvirker «høy-fra-eng»-metoden valgte jeg ut 10 slåtteengarter til vegetasjonsregistreringen i Ås (Tabell 3). Utvalget var basert på at planteartene var typiske arter å finne i slåtteenger, at de helst skulle finnes i begge donorslåtteeengene til de nye blomsterengene i Ås og Porsgrunn og at artene var til stede ved oppstart av vegetasjonsregistreringene av de nye blomsterengene i Ås 01.08.2023. Det ble ikke helt de samme 10 utvalgte slåtteengartene som i Porsgrunn, da noen av artene ikke ble funnet ved oppstart i Ås (Tabell 3).

**Tabell 3:** De 10 utvalgte slåtteengartene som det ble gjennomført vegetasjonsregistrering på i Ås.

Utvalgte slåtteengarter	Latinske navn
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>
Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>
Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>
Prestekrage	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Ryllik	<i>Achillea millefolium</i>
Enghumleblom	<i>Geum rivale</i>
Kransmynte	<i>Clinopodium vulgare</i>
Rødknapp	<i>Knautia arvensis</i>
Føllblom	<i>Scorzoneroïdes autumnalis</i>

Vegetasjonsanalysene i de 91 rutene i Ås foregikk i perioden 01.-05.08.2023 i et samarbeid med Sandvik (2024). Vegetasjonsanalysene ble utført i et 1x1 m plott i sentrum av den store ruta på 2x2 m (Figur 10). I hvert plott ble prosent dekning av de ulike utvalgte slåtteengartene, bunnsjikt, feltsjikt, bar jord, strø og nakent berg registrert. Siden det var generelt svært lav dekning av jord og berg ble disse sjiktene ikke analysert videre. Plottet på 1x1 m var delt inn i 16 småruter hvor tilstedeværelse av de utvalgte slåtteengartene og fertilitet ble registrert.





**Figur 10:** Den 1×1 m store metallruta som var delt inn i 16 småruter plassert omtrent midt i den store 2×2 m ruta markert med gule pinner i hvert hjørne. Foto: Camilla Rosenvold

## 2.3 Statistiske tester

### 2.3.1 Porsgrunn

En Wilcoxon-test ble brukt for å utforske om blomsterengene i Porsgrunn var likere donorengene i 2023 sammenliknet med 2022 når det gjaldt antall arter, antall utvalgte slåtteengarter, antall fertile arter, antall fertile utvalgte slåtteengarter og vegetasjonssjikt (bunnsjikt, feltsjikt, jord og strø). Lysthusåsen ble ikke testet mot Tangen, da Lysthusåsen ikke fikk høy fra Tangen. Den ikke parametriske Wilcoxon-testen ble brukt fordi dataene ikke var normalfordelte og det gikk ikke an å transformere på dataene slikt at de kunne bli normalfordelte.



For å utforske om artssammensetningen i blomsterengene i Porsgrunn var likere donorengene i 2023 sammenliknet med 2022, ble det utført en ordinasjon. Jeg brukte «Global nonmetric multidimensional scaling» (GNMDS) med fire dimensjoner og Bray-Curtis avstandsmål. Fire dimensjoner ble valgt basert på vurdering av et scree-plott som viste at ytterligere dimensjoner ikke ga nevneverdig reduksjon i stress. Figurene ble laget ved bruk av de to første aksene i den 4-dimensjonale løsningen. For å teste om det var forskjell i artssammensetningen mellom donorengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022 og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023 brukte jeg en «Redundancy Analysis» (RDA). Jeg valgte å ikke bruke en «Constrained Correspondence Analysis» (CCA) fordi en «Detrended Correspondence Analysis» (DCA) viste at lengden på DCA1 (variasjonen langs den første dimensjonen) var mindre enn tre, og derfor var RDA mest sannsynlig best (Leps & Smilauer, 2003). Lysthusåsen ble ikke testet mot Tangen, da Lysthusåsen ikke fikk høy fra Tangen.

Jeg prøvde også å gjøre en ordinasjon og teste om det var forskjell i artssammensetning av de fertile artene på donorengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022 og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023, men det var for lite data for GNMDS-en.

Pollinatorregistreringene ble kun beskrevet deskriptiv, da det var lite data på grunn av få pollinatorregistreringer hos de utvalgte slåtteeengartene innenfor plottet. Pollinatorregistreringene ble visualisert både som totalt antall pollinatorer per blomsterart og som antall pollinatorer fordelt på antall blomster. Dette var for å visualisere hvilke grupper av pollinatorer, hvor mange pollinatorer og forholdet mellom antall blomster og antall pollinatorer som besøkte blomsterengene. Forholdet mellom antall blomster og antall pollinatorer som besøkte blomsterengene er viktig. Dette er viktig da noen utvalgte slåtteeengarter hadde mange blomster i plottene, slik at de fikk ofte besøk av pollinatorer fordi det var mye mat å hente. Andre utvalgte slåtteeengarter hadde få blomster, slik at de fikk ikke mange besøk fra pollinatorer fordi det var mindre mat tilgjengelig.

### **2.3.2 Ås**

Det ble brukt en enveis-ANOVA for å teste om det var forskjell på antall utvalgte slåtteeengarter og antall fertile utvalgte slåtteeengarter i de 13 ulike behandlingene i Ås. En enveis-ANOVA ble brukt fordi dataene var normalfordelt og flere enn to grupper ble testet mot hverandre. Dersom det var signifikant forskjell på antall utvalgte slåtteeengarter og antall fertile utvalgte slåtteeengarter mellom de 13 ulike behandlingene, brukte jeg en Tukey-test som post hoc-test for å finne ut hvilke grupper som var signifikant forskjellige fra hverandre.

En Kruskal-Wallis-test ble brukt for å teste om det var forskjell på dekning av vegetasjonssjikt (bunnsjikt, feltsjikt og strø) i de 13 ulike behandlingene i Ås. Den ikke-parametriske Kruskal-Wallis-test ble brukt fordi dataene ikke var normalfordelt og det gikk ikke an å transformere på dataene slikt at de ble normalfordelte. Dersom det var signifikant forskjell på dekning av vegetasjonssjikt i de 13 ulike behandlingene, brukte jeg en Dunn-test for å finne ut hvilke grupper som var signifikant forskjellige fra hverandre.

Jeg prøvde å gjøre en ordinasjon og teste om det var forskjell i artssammensetningen av de utvalgte slåtteeengartene i de 13 ulike behandlingene i Ås, men det var for lite data for GNMDS-en.

### **2.3.3 Generelt**

Analyser og visualisering ble gjennomført ved hjelp av R versjon 4.2.2 (R Core Team, 2022) i RStudio versjon 2023.09.1+494 (Posit team, 2023). R-pakkene tidyverse (Wickham et al., 2019), tidyr (Wickham et al., 2024) og dplyr (Wickham et al., 2023) ble brukt til å organisere dataene. Plottene ble laget ved bruk av pakkene ggplot2 (Wickham, 2016) og viridis (Garnier et al., 2024). Ordinasjonene ble gjennomført ved bruk av pakken vegan (Oksanen et al., 2022).

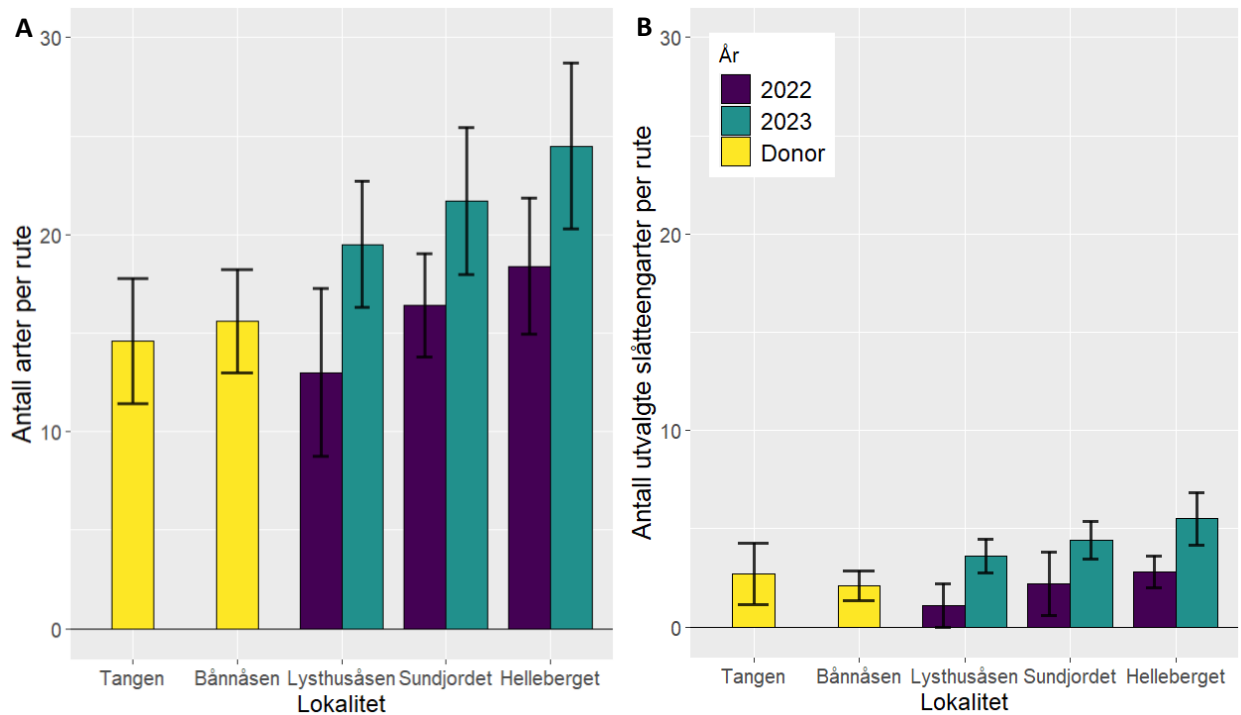
## 3 Resultat

### 3.1 Porsgrunn

#### 3.1.1 Vegetasjonsanalyse

##### 3.1.1.1 Antall arter

Det har blitt flere arter og utvalgte slåtteeengarter i 2023 enn det det var i 2022 (Figur 11). I 2022 var det signifikant forskjell mellom Helleberget (flere arter) og Tangen (færre arter) når det gjaldt antall arter og det var signifikant forskjell mellom Lysthusåsen (færre arter) og Bånnåsen (flere arter) når det gjaldt antall utvalgte slåtteeengarter (Figur 11 og Tabell 4). Ellers var donorengene og de nye blomsterengene i Porsgrunn like i 2022 når det gjaldt antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter (Figur 11 og Tabell 4). I 2023 var alle donorengene (færre arter) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (flere arter) signifikant forskjellig fra hverandre når det gjaldt antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter (Figur 11 og Tabell 4). For fertile arter og utvalgte fertile slåtteeengarter ser man lignende mønster (Vedlegg 5).



**Figur 11:** A) Gjennomsnittlig antall arter, og B) gjennomsnittlig antall utvalgte slåtteeengarter per rute på de to donorslåtteeengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022, og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023. Svarte linjer er standardavvik. n=10 ruter per lokalitet.

**Tabell 4:** W-statistikk og p-verdi for en Wilcoxon-test for antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter mellom de nye blomsterengene Lysthusåsen, Sundjordet og Helleberget i Porsgrunn kartlagt i 2022 og 2023 mot donorengene Bånnåsen og Tangen, kartlagt i 2022. Signifikante p-verdier er uthevet.

År	Blomstereng i forhold til	donoreng	W	p
<b>Antall arter</b>				
2022	Helleberget	Tangen	79	<b>0,030</b>
2023	Helleberget	Tangen	98	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	69	0,159
2023	Sundjordet	Tangen	92	<b>0,002</b>
2022	Helleberget	Bånnåsen	72,5	0,092
2023	Helleberget	Bånnåsen	99	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	56,5	0,647
2023	Sundjordet	Bånnåsen	89	<b>0,003</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	30,5	0,147
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	82	<b>0,016</b>
<b>Antall utvalgte slåtteeengarter</b>				
2022	Helleberget	Tangen	51	0,969
2023	Helleberget	Tangen	91,5	<b>0,002</b>
2022	Sundjordet	Tangen	41	0,512
2023	Sundjordet	Tangen	81,5	<b>0,016</b>
2022	Helleberget	Bånnåsen	72	0,081
2023	Helleberget	Bånnåsen	98,5	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	51,5	0,937
2023	Sundjordet	Bånnåsen	97	<b>&lt;0,001</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	24	<b>0,044</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	90	<b>0,002</b>

### 3.1.1.2 Tilstedeværelse av hver enkelt av de utvalgte slåtteeengartene

De tre nye blomsterengene i Porsgrunn har fått flere av de enkelte utvalgte slåtteeengartene i 2023 sammenliknet med kartleggingen som ble gjort i 2022 (Tabell 5). Lysthusåsen har fått flest enkelte nye utvalgte slåtteeengarter, med en økning fra fire til åtte arter (Tabell 5). De tre nye blomsterengene i

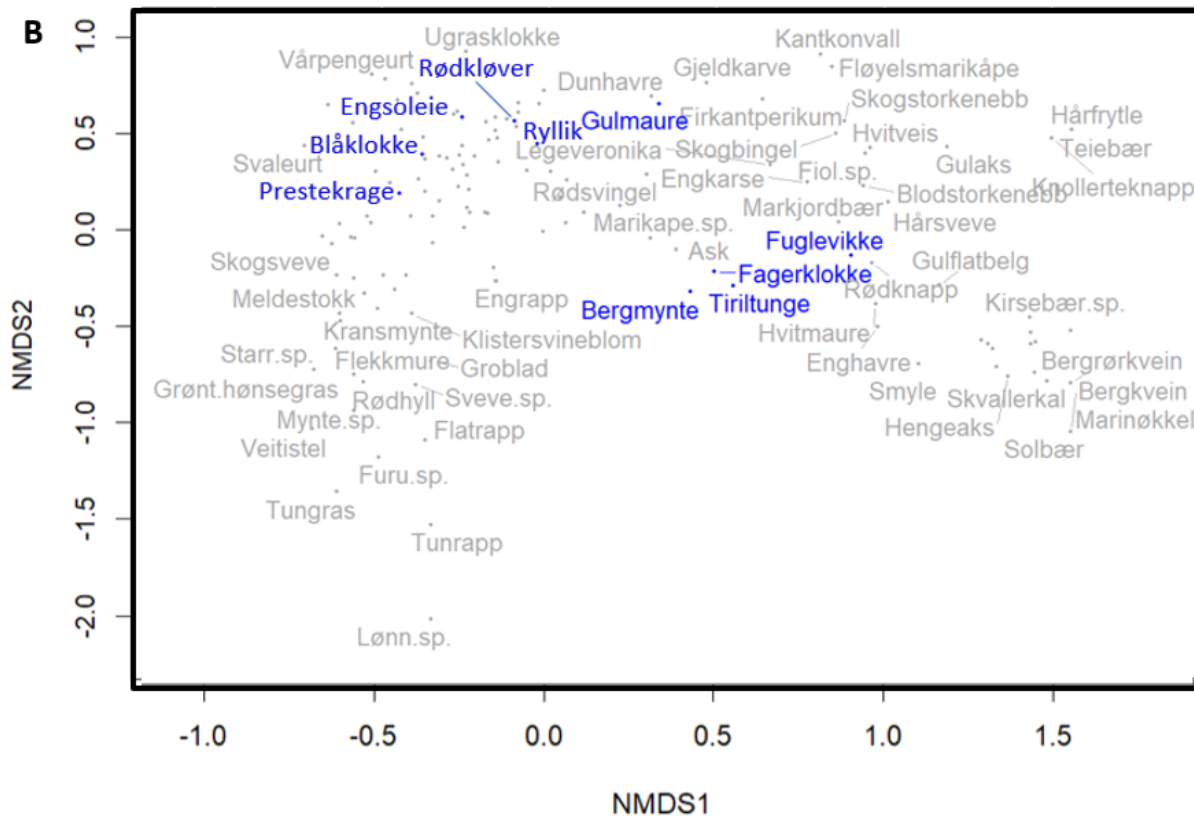
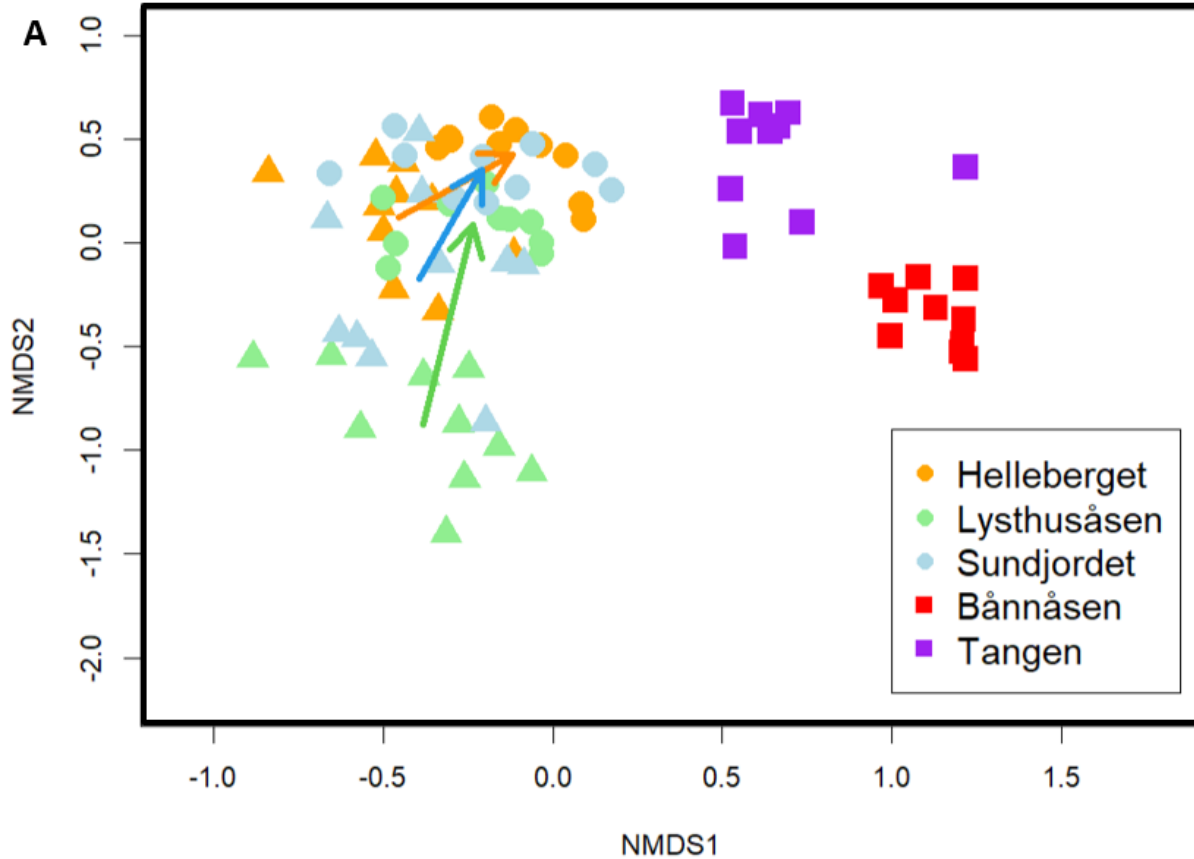
Porsgrunn fikk flere enkelte utvalgte slåtteeengarter i 2023 enn det donorengene hadde (Tabell 5). Begge donorengene manglet både blåklokke og prestekrage (Tabell 5).

**Tabell 5:** Tilstedeværelse av hver enkel av de utvalgte slåtteeengartene i rutene i de to donorslåtteeengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022, og i rutene til de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023.

Lokalitet	Helleberget		Lysthusåsen		Sundjordet		Bånnåsen	Tangen
År	2022	2023	2022	2023	2022	2023	Donor	Donor
<b>Bergmynte</b>		x	x	x	x	x	x	
<b>Blåklokke</b>	x	x		x	x	x		
<b>Engsoleie</b>	x	x			x	x	x	x
<b>Fagerklokke</b>	x	x		x	x	x	x	
<b>Fuglevikke</b>		x		x		x	x	x
<b>Gulmaure</b>	x	x			x	x	x	x
<b>Prestekrage</b>	x	x	x	x	x	x		
<b>Rødkløver</b>	x	x		x		x		x
<b>Ryllik</b>	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Tiriltunge</b>		x	x	x	x	x	x	
<b>Sum</b>	7	10	4	8	7	10	7	5

### 3.1.1.3 Artssammensetning

I NMDS-plottet ser man tydelig gruppering av de ulike engene, som betyr at alle engene har antydning til ulik artssammensetning (Figur 12A). Det var signifikant forskjell mellom de tre nye blomsterengene i Porsgrunn kartlagt i 2022 og 2023 og donorengene (Figur 12A og Tabell 6). Artssammensetningen i de tre nye blomsterengene i Porsgrunn har endret seg fra 2022 til 2023 i retning mot donorengene (som har mange engarter), ved å ha fått større dominans av engarter og færre andre arter (Figur 12). Det betyr at de tre nye blomsterengene begynner å bli likere donorengene i artssammensetning. Lysthusåsen har hatt størst endring i artssammensetningen av blomsterengene fra 2022 til 2023, hvor det har blitt flere engarter (Figur 12). Helleberget og Sundjordet har ikke endret seg så mye fra 2022 til 2023, men har kommet nærmere artssammensetning i donorengene (Figur 12). Det betyr at artssammensetningen på Helleberget og Sundjordet er likere donorengene i 2023 enn de var i 2022.



**Figur 12:** NMDS-plott som viser artssammensetningen i de tre nye blomsterengene på Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023 og artssammensetningen i donorslåtteengen Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022. n=10 ruter per lokalitet. A) Hvert symbol symboliserer en av rutene som ble kartlagt på de ulike engene. Donorslåtteengene er markert med firkant. Pilene indikerer i hvilken retning gjennomsnittet av artssammensetningen i de nye blomsterengene i Porsgrunn har endret seg fra 2022 (trekant) til 2023 (sirkel). B) Alle plantearter som ble funnet i engene ble markert med en prikk. De utvalgte engartene ble uthevet i blått og alle de andre planteartene ble markert i grått.

**Tabell 6:** Frihetsgrader, Varians, F-statistikk og p-verdi for en RDA-analyse for artssammensetningen i de nye blomsterengene Lysthusåsen, Sundjordet og Helleberget i Porsgrunn kartlagt i 2022 og 2023 mot donorengen Bånnåsen og så mot donorengen Tangen, kartlagt i 2022. Signifikante p-verdier er uthevet.

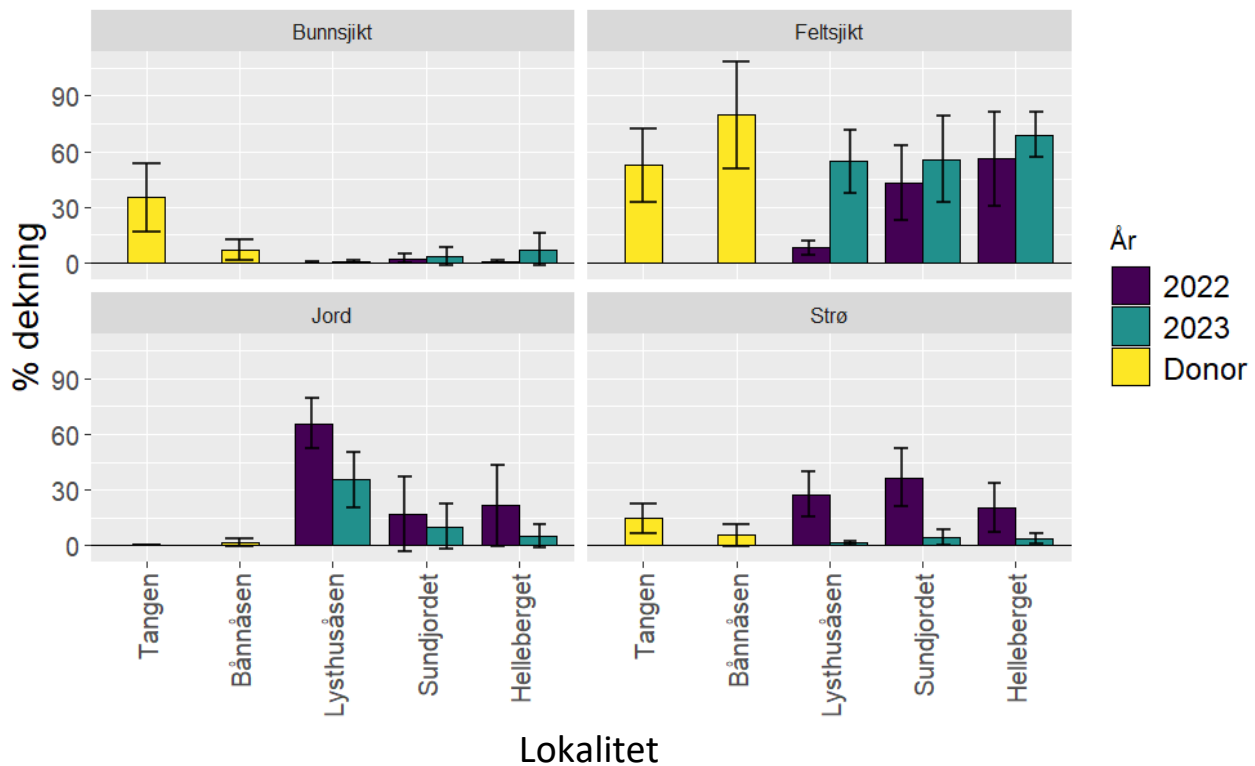
År	Blomstereng	Donoreng	Fg	Varians	F	Pr(<F)
2022	Helleberget	Tangen	1	0,127	6,488	<b>0,001</b>
2023	Helleberget	Tangen	1	0,238	12,106	<b>0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	1	0,119	6,063	<b>0,001</b>
2023	Sundjordet	Tangen	1	0,165	8,386	<b>0,001</b>
2022	Helleberget	Bånnåsen	1	0,210	10,713	<b>0,001</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	1	0,366	18,621	<b>0,001</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	1	0,185	9,444	<b>0,001</b>
2023	Sundjordet	Bånnåsen	1	0,266	13,540	<b>0,001</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	1	0,173	8,786	<b>0,001</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	1	0,268	13,650	<b>0,001</b>

### 3.1.1.4 Vegetasjonssjikt

Det har blitt høyere prosent dekning av bunnsjikt og feltsjikt i 2023 sammenliknet med 2022 (Figur 13). I 2022 var det ikke signifikant forskjell mellom Helleberget og Tangen, og Sundjordet og Tangen når det gjaldt prosent dekning av feltsjikt (Tabell 7 og Figur 13). Ellers var donorengene (høyere prosent dekning) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (lavere prosent dekning) signifikant forskjellig i 2022 når det gjaldt prosent dekning av bunnsjikt og feltsjikt (Tabell 7 og Figur 13). I 2023 var det ikke signifikant forskjell mellom Helleberget og Bånnåsen, og Sundjordet og Bånnåsen når det gjaldt prosent dekning av bunnsjikt (Tabell 7 og Figur 13). I 2023 var det heller ikke signifikant forskjell mellom Helleberget og Tangen, og Sundjordet og Tangen når det gjaldt prosent dekning av feltsjikt (Tabell 7 og Figur 13). Ellers var donorengene (høyere prosent dekning) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (lavere prosent

dekning) signifikant forskjellig i 2023 når det gjaldt prosent dekning av bunnsjikt og feltsjikt (Tabell 7 og Figur 13).

Det har blitt lavere prosent dekning av jord og strø i 2023 sammenliknet med 2022 (Figur 13). I 2022 var det ikke signifikant forskjell mellom Helleberget og Tangen når det gjaldt prosent dekning av strø (Tabell 7 og Figur 13). Ellers var donorengene (lavere prosent dekning) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (høyere prosent dekning) signifikant forskjellig i 2022 når det gjaldt prosent dekning av jord og strø (Tabell 7 og Figur 13). I 2023 var det ikke signifikant forskjell mellom Helleberget og Bånnåsen når det gjaldt prosent dekning av jord og strø og det var heller ikke signifikant forskjell mellom Sundjordet og Bånnåsen når det gjaldt prosent dekning av strø (Tabell 7 og Figur 13). Ellers var donorengene (lavere prosent dekning) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (høyere prosent dekning) signifikant forskjellig i 2023 når det gjaldt prosent dekning av jord og strø (Tabell 7 og Figur 13).



**Figur 13:** Gjennomsnittlig prosent dekning av bunnsjikt, feltsjikt, jord og strø per rute på de to donorslåtteeengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022, og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023. Svarte linjer er standardavvik. n=10 ruter per lokalitet.



**Tabell 7:** W-statistikk og p-verdi for en Wilcoxon-test for prosent dekning av bunnsjikt, feltsjikt, jord og strø i de nye blomsterengene Lysthusåsen, Sundjordet og Helleberget i Porsgrunn kartlagt i 2022 og 2023 mot donorengene Bånnåsen og Tangen, kartlagt i 2022. Signifikante p-verdier er uthevet.

År	Blomstereng i forhold til	donoreng	W	p
<b>% dekning av bunnsjikt</b>				
2022	Helleberget	Tangen	100	<b>&lt;0,001</b>
2023	Helleberget	Tangen	93,5	<b>0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	100	<b>&lt;0,001</b>
2023	Sundjordet	Tangen	98	<b>&lt;0,001</b>
2022	Helleberget	Bånnåsen	97	<b>&lt;0,001</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	56,5	0,646
2022	Sundjordet	Bånnåsen	79,5	<b>0,026</b>
2023	Sundjordet	Bånnåsen	72	0,100
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	99,5	<b>&lt;0,001</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	98	<b>&lt;0,001</b>
<b>% dekning av feltsjikt</b>				
2022	Helleberget	Tangen	46,55	0,820
2023	Helleberget	Tangen	26,5	0,078
2022	Sundjordet	Tangen	65	0,269
2023	Sundjordet	Tangen	41	0,517
2022	Helleberget	Bånnåsen	79,5	<b>0,027</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	84,5	<b>0,010</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	88,5	<b>0,004</b>
2023	Sundjordet	Bånnåsen	88	<b>0,004</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	90	<b>0,003</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	84,5	<b>0,010</b>
<b>% dekning av jord</b>				
2022	Helleberget	Tangen	0	<b>&lt;0,001</b>
2023	Helleberget	Tangen	5	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	0	<b>&lt;0,001</b>
2023	Sundjordet	Tangen	0	<b>&lt;0,001</b>

2022	Helleberget	Bånnåsen	6	<b>0,001</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	24,5	0,052
2022	Sundjordet	Bånnåsen	7	<b>0,001</b>
2023	Sundjordet	Bånnåsen	15	<b>0,008</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	0	<b>&lt;0,001</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	0	<b>&lt;0,001</b>

---

**% dekning av strø**

---

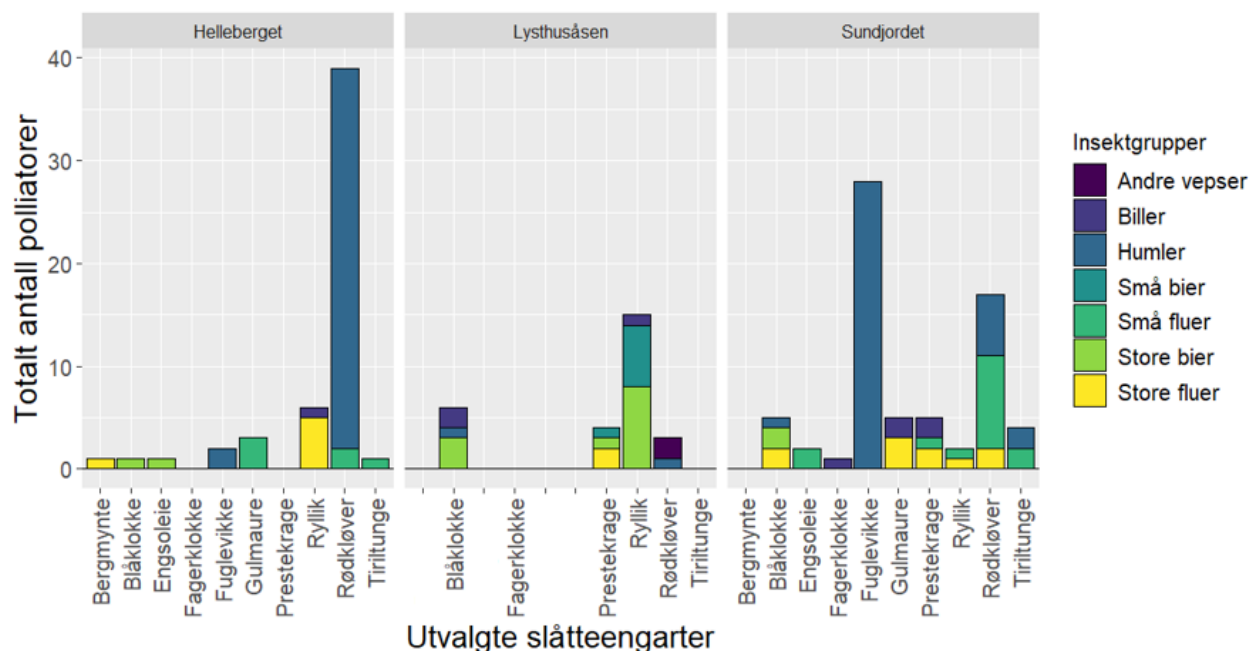
2022	Helleberget	Tangen	40,5	0,488
2023	Helleberget	Tangen	95,5	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	8,5	<b>0,002</b>
2023	Sundjordet	Tangen	86	<b>0,007</b>
2022	Helleberget	Bånnåsen	10	<b>0,003</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	60	0,450
2022	Sundjordet	Bånnåsen	1,5	<b>&lt;0,001</b>
2023	Sundjordet	Bånnåsen	55,5	0,701
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	3	<b>&lt;0,001</b>
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	90,5	<b>0,002</b>

---

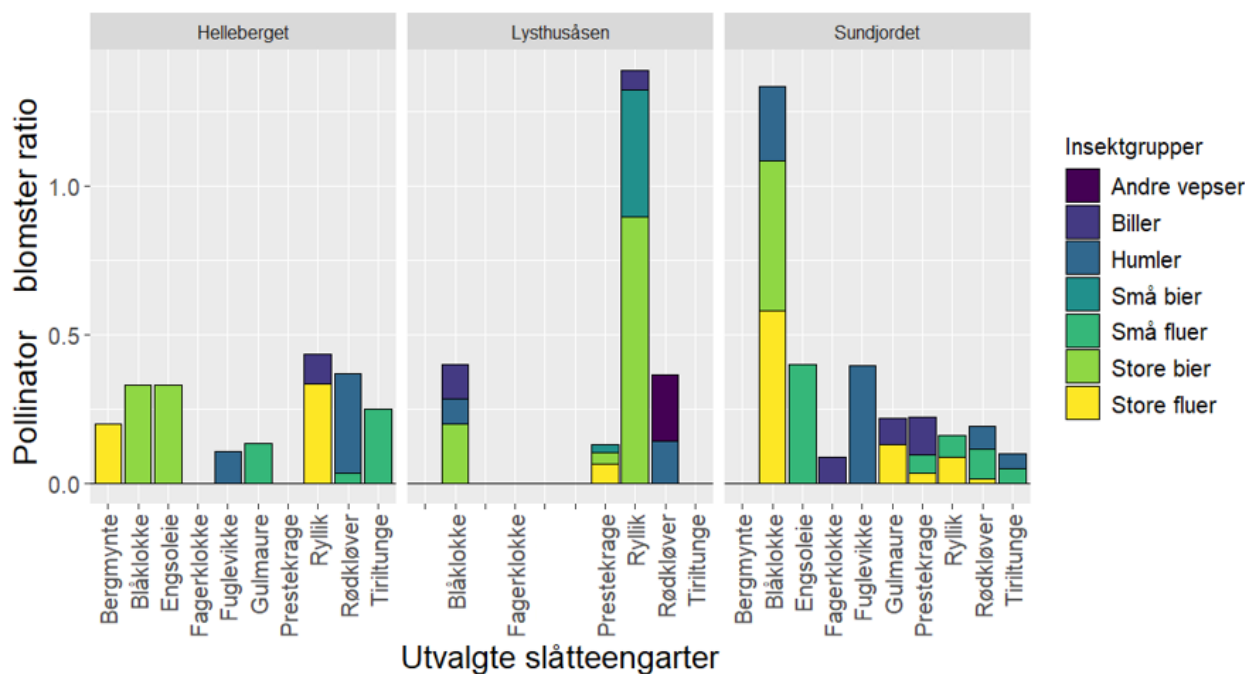
### 3.1.2 Pollinatoranalysen

Av totalt antall pollinatorer var humler vanligst, etterfulgt av store og små fluer på de utvalgte slåtteeengartene i de nye blomsterengene i Porsgrunn (Figur 14). Rødkløver, fuglevikke og ryllik var de utvalgte slåtteeengartene som fikk flest besøk (Figur 14). Ser man på pollinator-blomster-ratio var det flest store bier, etterfulgt av store fluer og humler på de utvalgte slåtteeengartene i de nye blomsterengene i Porsgrunn (Figur 15). Ryllik og blåklokke var de utvalgte slåtteeengartene som fikk flest besøk per blomst (Figur 15). Fagerklokke, bergmynte og tiriltunge hadde generelt få eller ingen observerte besøk i de tre nye blomsterengene i Porsgrunn (Figur 14 og Figur 15).

Ingen av de nye blomsterengene i Porsgrunn hadde besøk av dagsommerfugler, honningbier, små andre sommerfugler eller store andre sommerfugler på de utvalgte slåtteeengartene under pollinatorregistreringene. Representanter fra disse insektsgroppene ble observert i blomsterengene, men ikke innenfor plottet under pollinatorregistreringene.



**Figur 14:** Totalt antall pollinatorer på de forskjellige utvalgte engartene på de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet i Porsgrunn. Engsoleie, fuglevikke, gulmaure og bergmynte er fjernet fra Lysthusåsen, da denne blomsterengen ikke hadde disse artene i blomst.



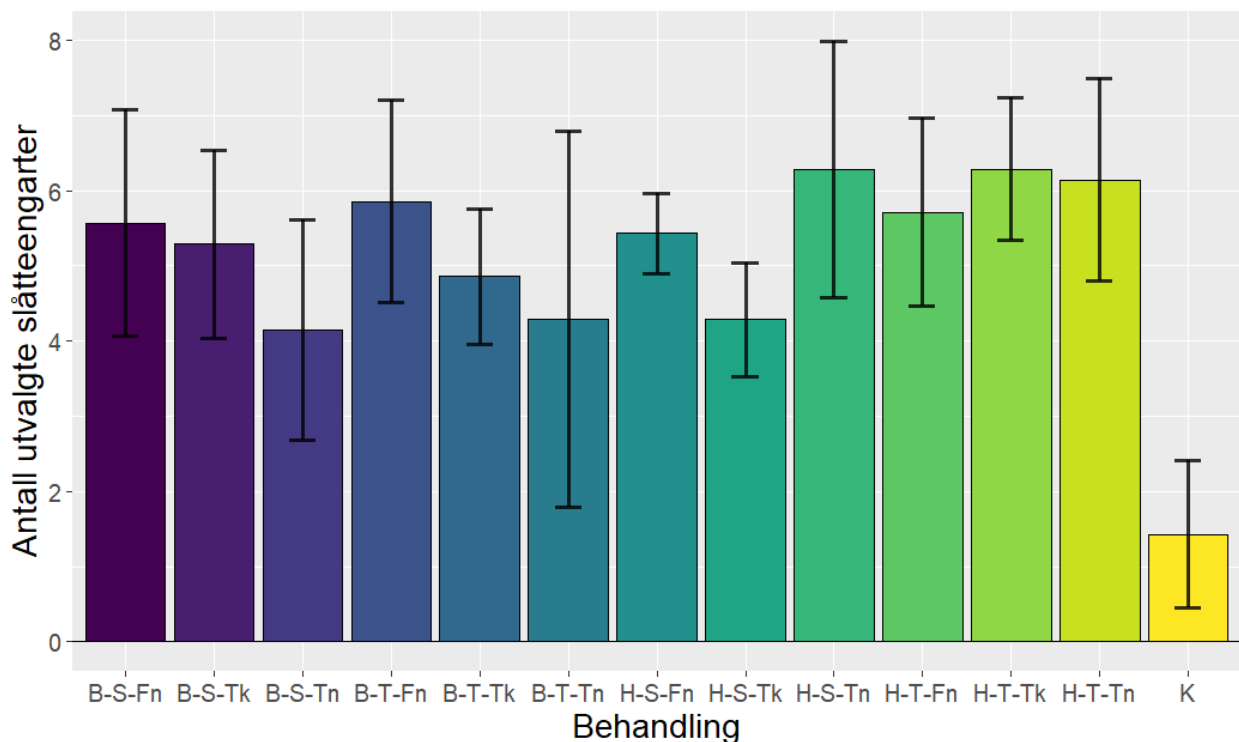
**Figur 15:** Antall pollinatorer i forhold til antall blomster innenfor plottet, fordelt på de forskjellige utvalgte engartene og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet i Porsgrunn. Engsoleie, fuglevikke, gulmaure og bergmynte er fjernet fra Lysthusåsen, da denne blomsterengen ikke hadde disse artene i blomst.

## 3.2 Ås

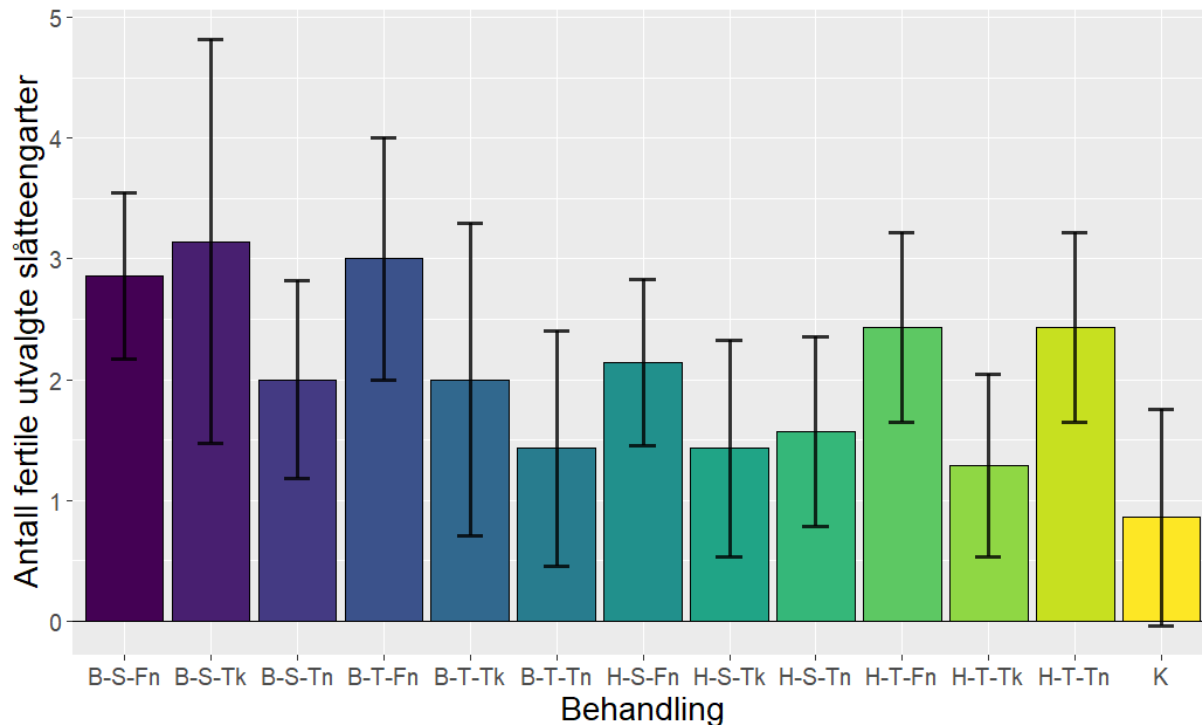
### 3.2.1 Antall utvalgte slåtteengarter og fertilitet

Det var signifikant forskjell mellom rutene med de 13 ulike behandlingene når det gjaldt antall utvalgte slåtteengarter (Figur 16 og Tabell 8). Det var signifikant færre arter i kontrollrutene i forhold til rutene med de 12 ulike høybehandlingsmetodene når det gjaldt antall utvalgte slåtteengarter (Figur 16 og Vedlegg 6).

Det var signifikant forskjell mellom rutene med de 13 ulike behandlingene når det gjaldt antall fertile utvalgte slåtteengarter (Figur 17 og Tabell 8). Kontrollrutene og rutene med høy fra Haveråtangen som var høstet sent eller tidlig med tykt lag (H-S-Tk og H-T-Tk) hadde få fertile arter og var ofte signifikant forskjellig fra rutene med høy fra Breivoll som var høstet sent med tykt lag eller høyet var fjernet (B-S-Tk og B-S-Fn) og ruter med høy fra Breivoll som var høstet tidlig og høyet var fjernet (B-T-Fn) som hadde mange fertile arter (Figur 17 og Vedlegg 7).



**Figur 16:** Gjennomsnittlig antall utvalgte slåtteengarter per rute fordelt på de 13 ulike behandlingene. Svarte linjer er standardavvik. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. n=7 ruter per behandling.



**Figur 17:** Gjennomsnittlig antall fertile utvalgte slåtteengarter per rute fordelt på de 13 ulike behandlingene. Svarte linjer er standardavvik. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. n=7 ruter per behandling.

**Tabell 8:** Frihetsgrader, Kvadratsum, Gjennomsnitt kvadrat, F-verdi og P-verdi for en enveis ANOVA som testet om det var forskjell mellom antall utvalgte slåtteengarter og antall fertile utvalgte slåtteengarter ved de 13 ulike behandlingene. Signifikante p-verdier er uthevet.

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Gjennomsnitt kvadrat	F verdi	Pr(>F)
<b>Antall utvalgte slåtteengarter</b>					
Behandling	12	146,7	12,223	6,661	<b>&lt;0,001</b>
Residuals	78	143,1	1,835		
<b>Antall fertile utvalgte slåtteengarter</b>					
Behandling	12	45,38	3,782	4,064	<b>&lt;0,001</b>
Residuals	78	72,57	0,930		

### 3.2.2 Tilstedeværelse av utvalgte slåtteengarter

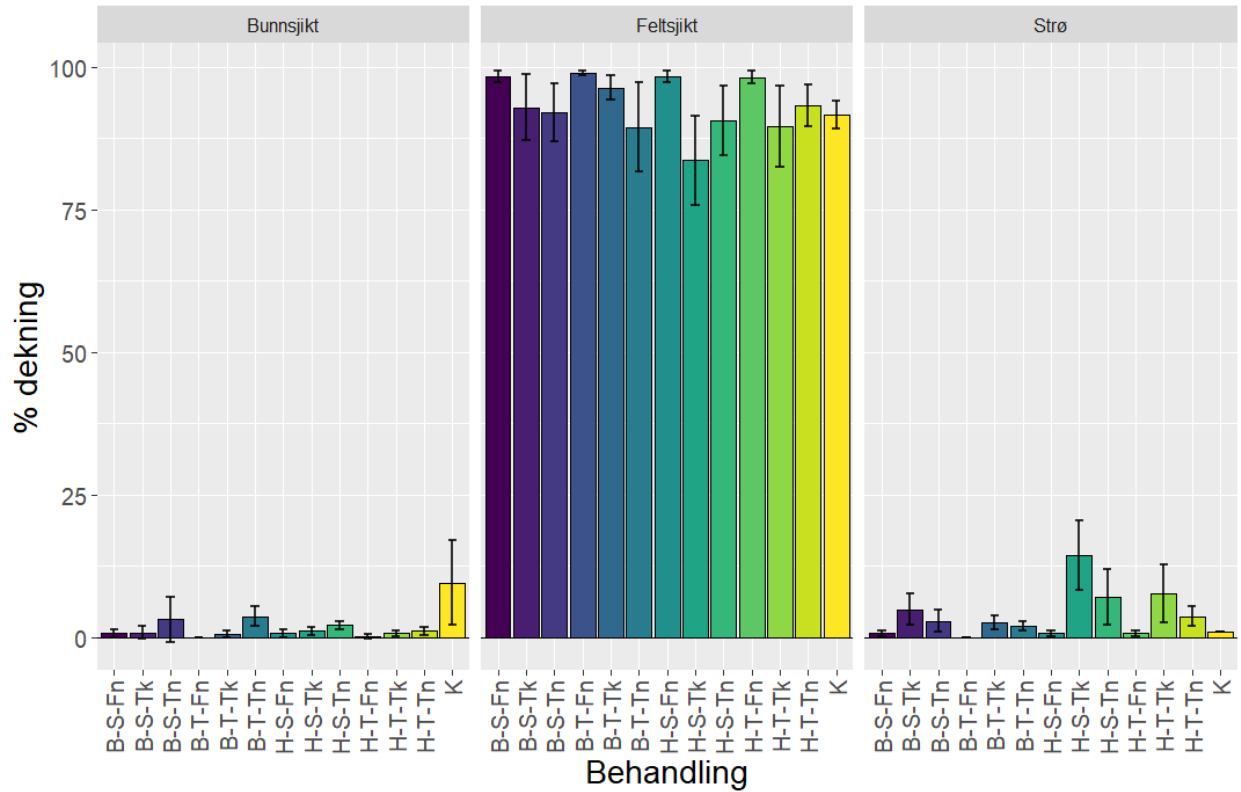
Det vokste ryllik og fjøllblom i alle de 91 rutene (Tabell 9). Rødkløver, tiriltunge, engsoleie, enghumleblom, fuglevikke og rødknapp vokste i nesten alle de 91 rutene (Tabell 9). I kontrollrutene vokste ryllik, prestekrage, fuglevikke og fjøllblom (Tabell 9). I rutene med høy fra Haveråtangen som ble høstet sent og lagt med et tynt lag vokste det til sammen alle de 10 utvalgte slåtteengarterne (Tabell 9). Kransmynte vokste bare i tre av rutene med de ulike høybehandlingene og prestekrage vokste i få av rutene med høy fra Breivoll (Tabell 9). Ingen av donorengene hadde kransmynte eller fjøllblom ifølge ruteanalysen som ble gjort i 2022 (Tabell 9). Det tyder på at fjøllblom og kransmynte har kommet fra miljøet rundt eller frøbanken i jorden og ikke fra donoreng høy. Donorengen på Breivoll hadde heller ikke prestekrage, enghumleblom eller rødknapp (Tabell 9). Det tyder på at de ulike høybehandlingsmetodene med høy fra Breivoll som fikk disse artene, har fått dem fra omgivelsene eller frøbanken i jorden. Det var veldig få enkelte utvalgte fertile slåtteengarter og lite sammenheng om den enkelte utvalgte slåtteengarten fantes i mange ruter eller ikke (Vedlegg 8).

**Tabell 9:** Tilstedeværelse av de utvalgte slåtteengarterne i rutene til de to donorslåtteengene Breivoll og Haveråtangen kartlagt i 2022, og rutene til de 13 ulike behandlingene kartlagt i 2023. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt.

Behandling	B- T- Tn	B- T- Tk	B- T- Fn	B- S- Tn	B- S- Tk	B- S- Fn	H- T- Tn	H- T- Tk	H- T- Fn	H- S- Tn	H- S- Tk	H- S- Fn	K	Breivoll	Haveråtangen
Ryllik	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tiriltunge	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
Engsoleie	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Rødkløver	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Prestekrage	x					x	x	x	x	x	x	x	x		x
Enghumleblom	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Fuglevikke	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kransmynte		x			x					x					
Rødknapp	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x			x
Fjøllblom	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Sum	9	7	8	7	8	9	9	9	9	10	8	7	4	5	8

### 3.2.3 Vegetasjonssjikt

Rutene med høy fra Haveråtangen eller Breivoll som var høstet sent eller tidlig og høyet var fjernet eller lagt på med tykt lag (H-S-Fn, H-T-Fn, B-S-Fn, B-T-Fn, B-T-Tk, B-S-Tk og H-T-Tk) hadde lavere prosent dekning av bunnsjikt og var ofte signifikant forskjellig fra kontrollrutene (K) og ruter med høy fra Breivoll eller Haveråtangen som var høstet sent eller tidlig med tynt lag (B-T-Tn, B-S-Tn og H-S-Tn) som hadde høyere prosent dekning av bunnsjikt (Figur 18, Tabell 10 og Vedlegg 9). Kontrollrutene (K) og rutene med høy fra Haveråtangen og Breivoll som var høstet sent eller tidlig og hadde tynt eller tykt lag med høy (B-T-Tn, B-S-Tn, H-S-Tn, H-S-Tk og H-T-Tk) hadde lavere prosent dekning av feltsjikt og var ofte signifikant forskjellig fra rutene med høy fra Haveråtangen eller Breivoll som var høstet sent eller tidlig og høyet var fjernet eller lagt på med tykt lag (B-T-Tk, B-T-Fn, B-S-Fn, H-S-Fn og H-T-Fn) som hadde høyere prosent dekning av feltsjikt (Figur 18, Tabell 10 og Vedlegg 10). Kontrollrutene (K) og rutene med høy fra Haveråtangen eller Breivoll som var høstet sent eller tidlig og høyet var fjernet (B-S-Fn, B-T-Fn, H-T-Fn og H-S-Fn) hadde lavere prosent dekning av strø og var ofte signifikant forskjellig fra ruter med høy fra Breivoll eller Haveråtangen som var høstet sent eller tidlig med tynt eller tykt lag (B-S-Tk, B-S-Tn, B-T-Tk, H-T-Tk, H-T-Tn, H-S-Tn og H-S-Tk) som hadde høyere prosent dekning av strø (Figur 18, Tabell 10 og Vedlegg 11).



**Figur 18:** Gjennomsnittlig prosent dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø per rute fordelt på de 13 ulike behandlingene. Svarte linjer er standardavvik. B-Brevvoll, H-Haveråtang, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. n=7 ruter per behandling.

**Tabell 10:** Chi-kvadrat, Frihetsgrader og P-verdi for en Kruskal-Wallis test som testet om det var forskjell mellom prosent dekning av strø, feltsjikt og bunnsjikt ved de 13 ulike behandlingene. Signifikante verdier er uthevet.

Vegetasjonssjikt	Chi-squared	Df	P-value
Bunnsjikt	63,311	12	<b>&lt;0,001</b>
Feltsjikt	60,747	12	<b>&lt;0,001</b>
Strø	71,894	12	<b>&lt;0,001</b>



## 4 Diskusjon

Målet med denne studien var å se på utviklingen av nyetablerte blomsterenger etter to års vekst sammenliknet med et års vekst og donorengene, om insektpollinatorer pollinerte de utvalgte slåtteeengartene og hvilke faktorer som var viktige ved etablering av blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden. Resultatene viste at de nye blomsterengene i Porsgrunn var mer lik donorengene i 2023 sammenliknet med 2022 når det gjaldt artssammensetning og dekning av bunnsjikt, jord, strø og feltsjikt, men mer ulik når det gjaldt antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter. Samlet sett har de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023 fått alle de enkelte utvalgte slåtteeengartene fra donorengene. Antall enkelte utvalgte slåtteeengarter har økt i alle de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023 sammenliknet med 2022. Det kom flest pollinatorer på de ulike utvalgte slåtteeengartene i de nye blomsterengene i Porsgrunn. Eksperimentet på Planteskolen i Ås viste at de ulike behandlingene ikke hadde noen påvirkning på antall utvalgte slåtteeengarter, men det påvirket både positivt og negativt på antall fertile utvalgte slåtteeengarter og dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø. Tykkelsen på høylag og fjerning av høy før vinteren hadde størst påvirkning, etterfulgt av høykvalitet. Tidspunkt for høstning hadde ikke noen betydning for antall utvalgte slåtteeengarter, fertilitet eller dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø.

### 4.1 Porsgrunn

#### 4.1.1 Vegetasjon

##### 4.1.1.1 Antall arter og artssammensetning

De nye blomsterengene i Porsgrunn har blitt likere donorengene i artssammensetning i 2023 sammenliknet med 2022, fordi det har blitt flere engarter i 2023, men det var fortsatt signifikant forskjell mellom donorengene og de nye blomsterengene. Dette samsvarer med annen forskning hvor artssammensetningen var likere donorengene etter to års vekst enn etter et år med vekst, med flere engarter og færre ugressarter (Auestad & Rydgren, 2014a; Auestad & Rydgren, 2014b; Rydgren et al., 2010; Scotton, 2016; Valkó et al., 2022). Det tar ofte flere år før en nyetablert blomstereng blir lik donorengen i artssammensetning, men den nye blomsterengen vil bli likere donorengen for hvert år (Auestad & Rydgren, 2014a; Auestad & Rydgren, 2014b; Rydgren et al., 2010; Scotton, 2016; Valkó et al., 2022). Det betyr at det tar tid å etablere blomsterenger, og blomsterengene i Porsgrunn vil kreve flere år for å bli lik donorengenes artssammensetning.

Når det gjelder antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter var de nye blomsterengene i Porsgrunn mer ulike donorengene i 2023 enn de var i 2022. I 2022 var de fleste av de nye blomsterengene like donorengene i antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter, men i 2023 har det blitt flere arter og utvalgte slåtteeengarter i de nye blomsterengene slik at de har blitt mer ulike donorengene. Noen studier har også funnet flere arter etter to års vekst sammenliknet med et års vekst (Austad & Rydgren, 2014b; Hölzel & Otte, 2003; Scotton, 2016; Valkó et al., 2022), mens andre studier fant færre arter (Albert et al., 2019; Auestad & Rydgren, 2014a; Bischoff et al., 2018; Rydgren et al., 2010). Uansett om de fikk flere eller færre arter, så fikk alle færre «ugress» og flere engarter etter to års vekst sammenliknet med ett års vekst (Albert et al., 2019; Auestad & Rydgren, 2014a; Austad & Rydgren, 2014b; Donath et al., 2007; Hölzel & Otte, 2003; Rydgren et al., 2010; Scotton, 2016; Valkó et al., 2022). Sandvik (2024) fant ut at det ikke var stor forskjell i antall utvalgte ikke-engarter i de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023 i forhold til 2022. Det har altså blitt flere engarter i 2023 enn i 2022, men likt antall ugressarter. I følge Gurevitch et al. (2006) er det vanlig å få mange ugressarter i starten, da området går gjennom en suksesjon. Ugressarter er tilpasset å vokse opp raskt, men lever ofte ikke så lenge da de blir utkonkurrert av andre arter (Gurevitch et al., 2006; Rogers, 2020). Engarter bruker ofte litt mer tid på å etablere seg, men lever ofte lengre og dermed er det naturlig at antall arter fortsetter å øke over flere år (Svalheim et al., 2021).

Av de enkelte utvalgte slåtteeengartene har de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023 samlet sett fått alle artene som fantes på donorengene. I tillegg har de nye engene i Porsgrunn fått inn blåklokke og prestekrage. Prestekrage ble sådd inn i engene og har kommet på denne måten. Det kan hende det fantes blåklokke på donorengene, men at de ikke ble registrert under Rui (2023) sin registrering i 2022. Blåklokke kan også ha kommet fra frøbanken i jorden til de nye blomsterengene eller fra miljøet rundt via vind eller dyr som «rister» frø ut av frøkapselen (Svalheim et al., 2021). Antall enkelte utvalgte slåtteeengarter har økt i 2023 sammenliknet med 2022. Dette kan være fordi frøene brukte lengre tid på å spire, plantene var for små til å artsbestemmes første året, planten kan ha blitt registrert som feil art eller at arten ble oversett ved registrering i 2022. At det blir flere arter av engblomster over tid, tyder på at å etablere nye blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden fungerer for å få engarter til nye områder.

#### **4.1.1.2 Vegetasjonssjikt**

Også når det gjelder dekning av strø, bunnsjikt, feltsjikt og jord har de nye blomsterengene i Porsgrunn blitt likere donorengene i 2023 enn de var i 2022.

Det har blitt lavere dekning av strø i de nye blomsterengene i Porsgrunn, slik at blomsterengen på Helleberget og Sundjordet har blitt likere donorengen på Bånnåsen i 2023. Török et al. (2012) fant også mindre strø i engene etter to års vekst. I 2022 var det mer strø i de nye engene i Porsgrunn enn det var på donorengene. Dette skyldes mest sannsynlig at det lå rester igjen av høyet som ble overført til de nye blomsterengene. I 2023 hadde mye av dette høyet sannsynligvis blitt brutt ned, samtidig som få av plantene som spirte året før hadde dødd, og derfor var det veldig lite strø i 2023.

Det har blitt høyere dekning av bunnsjikt i de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023, slik at blomsterengen på Sundjordet og Helleberget har blitt likere donorengen på Bånnåsen. Austad og Rydgren (2014b) og Rydgren et al. (2010) fant også høyere prosent dekning av bunnsjikt etter to års vekst i forhold til et års vekst. I donorengene var det generelt lav prosent dekning av bunnsjikt, men det var enda lavere i de nye blomsterengene. Ifølge Michalska-Hejduk et al. (2017) var lys og fuktighet de viktigste miljømessige faktorene for etablering av moser ved høyoverføring i restaurerte flommarksenger. I donorengene i Porsgrunn er det mest sannsynlig høyere gress og urter som skygger mot solen, holder på fuktigheten i jorden og gir plass på bakken slik at mose kan vokse. Sporer, fragmenter og grokorn som eventuelt kom med donorhøyet til de nye blomsterengene hadde mest sannsynlig problemer med å etablere seg i starten da det kan ha vært sterk konkurranse fra lave planter om plassen, høyet fra donorengene kan ha tatt opp plass og ikke riktige miljømessige forhold i form av tilgang på lys og fuktighet. Etter to år med vekst, hvor plantene har blitt høyere og strølaget sannsynligvis ble brutt mer ned, fikk mosen mest sannsynlig bedre plass, mindre intens sollys, riktig fuktighet og har derfor klart å få høyere prosent dekning.

Når det gjelder dekning av feltsjikt har de nye blomsterengene i Porsgrunn blitt likere donorengene i 2023 sammenlignet med 2022, ved at det har blitt høyere dekning av feltsjikt. Austad og Rydgren (2014b), Rydgren et al. (2010) og Valkó et al. (2022) observerte også økt dekning av feltsjikt etter to års vekst. Det er forståelig at det blir høyere dekning av feltsjikt etter to års vekst, siden engene fortsatt er tidlig i suksesjonsfasen og i en prosess med å fylle opp den tilgjengelige plassen (Gurevitch et al., 2006).

Det har blitt lavere dekning av jord i de nye blomsterengene i Porsgrunn i 2023, slik at blomsterengen på Helleberget har blitt likere donorengen på Bånnåsen. I donorengene var det nesten ingen synlig bar jord. De nye blomsterengene i Porsgrunn begynte som områder med bar jord og høy. Det er derfor forståelig at det blir mindre jord etter hvert som suksesjonen går videre, frø spirer, plantene vokser og dekker over jorden (Gurevitch et al., 2006). Blomsterengen på Lysthusåsen var området med mest bar jord i både 2022 og 2023. Det er flere faktorer som spiller inn for at et frø skal spire som temperatur, vann, næring

og lys (Bareke, 2018). Lysthusåsen hadde veldig mange høye og store løvtrær i forhold til de andre blomsterengene, som kan ha ført til for mye skygge for at alle frøene klarte å spire og har derfor mest jord. Det kan også ha vært fugler, insekter eller andre dyr som har spist frøene, men dette kan gjelde for de andre engene også. Det har blitt mindre bar jord på Lysthusåsen og høyere dekning av feltsjikt, som tyder på vekst og frøspredning blant plantepopulasjonene i blomsterengen.

Det skal nevnes at det kan være veldig vanskelig å bestemme prosent dekning av vegetasjon med øyemål, da noen planter er smale og mose gjemmer seg under andre planter. Da det var ulike personer som gjorde vegetasjonsanalyse av blomsterengene i Porsgrunn i 2022 og 2023, kan det føre til mer unøyaktighet og usikkerhet i estimatene. Dette er feilkilder, men det har trolig hatt lite innvirkning på mine resultater da resultatene mine samsvarer med andre studier og forventninger innen suksisjon.

#### **4.1.2 Pollinatorer i blomsterengene**

Pollinatorer besøkte de utvalgte engartene i nye blomsterengene i Porsgrunn. Det betyr at de nye blomsterengene fungerte etter sin hensikt. Forup og Memmott (2005) fant ingen forskjell i pollinatorartsrikdom, mengden insekter og antall besøkte planter mellom gamle slåtteenger og restaurerte enger. Det at pollinatorer besøkte de nye blomsterengene i Porsgrunn, er derfor i tråd med funnene til Forup og Memmott (2005). Det kom også pollinatorer på de utvalgte ikke-engartene i Porsgrunn (Sandvik, 2024). Men det kom færre pollinatorer på ikke-engartene enn på engartene, som tyder på at de utvalgte engarter er viktigere for pollinatorer enn de utvalgte ikke-engarter.

Rødkløver, fuglevikke og ryllik var de utvalgte engartene som fikk flest besøk i de nye blomsterengene i Porsgrunn. De fikk flest besøk av humler og fluer. Den høye forekomsten av både rødkløver og fuglevikke innenfor plottene i de nye blomsterengene, i forhold til de andre utvalgte slåtteengartene, økte sannsynligheten for at en av disse utvalgte engartene skulle få besøk. Ser man på hvilke utvalgte engarter som fikk flest besøk per blomst, hadde ryllik og blåklokke flest besøk, selv om de som hadde færre blomster. De fikk flest besøk av bier, etterfulgt av fluer og humler. Dette tyder på at bier foretrakk de utvalgte engartene som hadde få blomster, mens humler og fluer besøkte utvalgte engarter med både mange og få blomster. Ifølge andre studier blir rødkløver og fuglevikke ofte pollinert av blant annet humler, mens ryllik ofte blir pollinert av blant annet fluer og bier og blåklokke blir ofte pollinert av blant annet humler og bier (Blionis & Vokou, 2001; Grozdanic, 1970; Hambäck & Hays, 2016; Palmer-Jones et al., 1966; Svalheim et al., 2021; Aarssen et al., 1986). Humler går ofte på planter av erteblomstfamilien eller andre blomster med langt kronrør, da mange av artene av humle har lange tunger (Elven & Bjureke, 2018; Goulson et al., 2005; Svalheim et al., 2021; Ødegaard, 2014). Goulson et al. (2005) så at humler i

England og på New Zealand gikk mest på rødkløver, slik som i min studie. Dette tyder på at rødkløver, fuglevikke, ryllik og blåklokke er viktige engarter for pollinatorene, og da spesielt humler, i de nye blomsterengene i Porsgrunn. Dette er da arter som er viktig å få med seg ved etablering av nye blomsterenger. Dette tyder også på viktigheten av å ha et høyt mangfold av blomsterplanter, da ulike pollinatorer går på ulike blomsterarter.

Bergmynte, fagerklokke og tiriltunge hadde generelt lite eller ingen besøk av pollinatorer i de nye engene i Porsgrunn. Dette kan være fordi det generelt var ganske få blomster og ansamlinger av disse artene i blomsterengene. Ingen av de utvalgte slåtteengartene ble besøkt av honningbier eller sommerfugler under pollinatorregistreringene. Representanter fra disse insektsgruppene ble observert i de nye blomsterengene, men de var aldri på blomsten til den utvalgte slåtteengarten under registreringene. Sommerfugler foretrekker blomster fra erteblomstfamilien som rødkløver og tiriltunge, blomster fra storkenebbfamilien som bergmynte og blomster fra kurvplantefamilien, mens honningbier er generalister (Elven & Bjureke, 2018). De utvalgte engartene tilhørte alle disse familiene, men det var få blomster og ansamlinger av noen av disse utvalgte engartene fra disse familiene og kan forklare det lave antallet sommerfugler. Det kan også hende at jeg bevegde meg for mye for at sommerfuglene og honningbiene turte å komme nærme, at jeg kanskje skulle ventet enda lengre med å begynne med registreringene etter at jeg hadde flyttet eller kanskje jeg skulle gjort flere omganger med registreringer på ulike tider av sommeren. Hos de utvalgte-ikke engartene kom det noen få honningbier og sommerfugler, men Sandvik (2024) brukte en litt annen metode for pollinatorregistreringene enn meg.

Det skal nevnes at pollinatorregistreringene bare ble gjennomført én gang litt sent på sommeren, som kanskje ikke traff så bra når noen av de utvalgte engartene var på topp. Hvis man hadde gjort registreringer flere ganger eller på et annet tidspunkt på sommeren, kunne det vært flere av de utvalgte slåtteengartene som var viktig for pollinatorene.

## 4.2 Ås

Det var ingen forskjell i antall utvalgte slåtteengarter mellom de ulike høybehandlingsmetodene i Ås. Dette tyder på at det ikke har noe å si hvilke metoder man bruker for å legge på høy ved «høy-fra-eng»-metoden når det gjelder hvor mange av de 10 utvalgte engarter som etableres. Kontrollrutene hadde færre slåtteengarter enn rutene som fikk de ulike høybehandlingene, som tyder på at høyet fra donorengene var med på å overføre slåtteengarter. Dette samsvarer med annen forskning som viser at etablering av nye blomsterenger med høy fikk flere arter enn kontrollområdene etter et år (Albert et al.,

2019; Austad & Rydgren, 2014b; Baasch et al., 2016; Edwards et al., 2007; Kiehl & Pfadenhauer, 2007; Kiehl et al., 2010; Rydgren et al., 2010).

Det var generelt få utvalgte slåtteeengarter som var fertile i rutene. Flere av de utvalgte slåtteeengartene er flerårige planter som kan bruke lang tid på å etablere seg fra frø og kan bruke flere år før de blomstrer (Svalheim et al., 2021). Enghumleblom var ikke fertil i noen av rutene, men det er en flerårig plante som i felt sjeldent blomstrer før etter et par år (Svalheim et al., 2021). Det var forskjell i antall fertile utvalgte slåtteeengarter mellom de ulike behandlingsmetodene i Ås.

Det var generelt lav dekning av bunnsjikt og strø og høy dekning av feltsjikt. Det var ulik dekning av bunnsjikt, strø og feltsjikt mellom rutene med ulike behandlingsmetodene i Ås.

#### **4.2.1 Tidspunkt for høsting**

Når høyet ble høstet hadde ingen betydning for dekning av bunnsjikt, feltsjikt eller strø, eller hvor mange av de utvalgte engartene som spirte eller ble fertile. Alle de utvalgte slåtteeengartene fantes i ruter med både tidlig og sen høstning. Dette funnet motstrider andre forskningsartikler, hvor sen og tidlig høstning hadde mye å si for hvor mange arter som spirte (Bischoff et al., 2018; Edwards et al., 2007; Kiehl et al., 2006; Scotton, 2016). De fleste av de utvalgte slåtteeengartene startet blomstring og frøsetting før eller i juli og sluttet i eller etter august (Svalheim et al., 2021). Det betyr at både den tidlige høstingen i juli og den sene høstningen i slutten av august trolig fikk med seg modne frø fra de fleste av de utvalgte slåtteeengartene og derfor hadde ikke tidspunkt for høstning betydning for hvor mange av de utvalgte slåtteeengartene som spirte. I de andre studiene hvor de fant at sen og tidlig høstning hadde en betydning for hvor mange arter som spirte (Bischoff et al., 2018; Edwards et al., 2007; Kiehl et al., 2006; Scotton, 2016), så de på mange arter som blomstrer til mer ulike tider enn i min studie. Selv om høyet ble høstet på to forskjellige tidspunkt, ble det lagt på samtidig. Derfor påvirker ikke høstningstidspunktet hvor mange arter som ble fertile, dekning av feltsjikt eller dekning av strø da plantene fikk like mye tid til å spire, vokse, blomstre, sette frø og dø. Da det ikke var noe bunnsjikt i kontrollrutene, tyder det på at moser kommer fra miljøet rundt og det er derfor forståelig at tidspunkt for høstning ikke påvirker dekning av bunnsjikt.

#### 4.2.2 Høykvalitet

Hvilken donoreng høyet kom fra hadde heller ingen betydning for hvor mange av de utvalgte slåtteeengartene som spirte. Dette er et litt overaskende funn, da høyet fra Breivoll bare inneholdt fem av de utvalgte slåtteeengartene, mens høyet fra Haveråtangen inneholdt åtte av de utvalgte slåtteeengartene. Selv om donorengene inneholdt de utvalgte slåtteeengartene, er det ikke sikkert at artenes frø kom med høyet eller klarte å spire på et år. Eksempelvis har ikke tiriltunge, engsoleie eller fuglevikke spirt i alle forsøksrutene, selv om plantene fantes på begge donorengene. I Porsgrunn var det flere engarter etter to års vekst enn bare etter ett år med vekst, noe som tyder på at det kan komme flere utvalgte slåtteeengarter i rutene på Planteskolen over tid. Det kan også ha vært utvalgte engarter i donorengene som ble oversett, men som har kommet med i høyet. For eksempel ble det ikke funnet enghumleblom eller rødknapp på Breivoll, men de ble funnet i rutene med høy fra Breivoll og ikke i kontrollrutene. Utvalgte engarter kan også ha kommet fra frøbanken eller fra miljøet rundt. Det var eksempelvis hverken registrert kransmynte eller fjellblom i noen av donorengene, selv om disse utvalgte slåtteeengartene har kommet i forsøksrutene. I andre studier har det betydning hvilken donoreng høyet kommer fra når det gjelder hvor mange arter som spirer, da det har sammenheng med artsrikheten i donorengen, men de ser på alle artene og ikke bare på noen få utvalgte (Kiehl et al., 2006; Kiehl et al., 2010; Slodowicz et al., 2023). Ut fra dette burde det ha kommet flere arter i rutene med høy fra Haveråtangen, men det er bare tre utvalgte slåtteeengarter mer enn ved Breivoll og da kan tilfeldighet påvirke hvor mange arter som etablerer seg.

Rutene med høy fra Breivoll hadde flere fertile utvalgte slåtteeengarter enn rutene med høy fra Haveråtangen. Dette tyder på at hvor høyet kommer fra har en betydning for hvor mange utvalgte slåtteeengarter som blir fertile. Donorengen på Breivoll ligger mye nærmere Planteskolen i Ås enn donorengen på Haveråtangen. Siden donorengen på Breivoll ligger nærmere, kan frøene være bedre tilpasset de lokale forholdene og derfor blomstre allerede første året (Svalheim et al., 2021). Joshi et al. (2001) fant ut at det blir flere og større blomsterstander når frø sås lokalt enn i områder lengre unna på grunn av lokale tilpasninger, men de så ikke på hvor raskt plantene fikk blomster eller frø. Dette tyder på at lokale tilpasninger er viktig og kan påvirke fertiliteten, slik som i midt studie.

Hvor høyet kom fra og kvaliteten på høyet hadde heller ingen effekt på dekning av bunnsjikt, feltsjikt eller strø. Det tyder på at det må ha kommet med like mye sporer, fragmenter og grokorn av mose fra begge donorengene. Da høykvalitet ikke hadde noen betydning for dekning av feltsjikt, tyder det på at begge donorengene inneholdt like mange spiredyktige frø, som vokste og dekte til rutene like raskt.

Dekning av strø ble ikke påvirket av høykvaliteten, da ruter med høy fra både Haveråtangen og Breivoll hadde både lite og mye strø. I tillegg forteller ikke høykvaliteten noe om tykkelsen på høylaget og plantene som spirte fra frøene, som fulgte med høyet, har mest sannsynlig ikke dødd enda.

#### **4.2.3 Tykkelse på høylaget og fjerning av høy**

Om det var tykt eller tynt lag med høy eller om høyet ble fjernet hadde ingen betydning for hvor mange utvalgte slåtteeengarter som vokste i forsøksrutene, men det hadde betydning for hvor mange av de utvalgte slåtteeengartene som ble fertile og dekning av bunnsjikt, feltsjikt og strø. Det er et litt overaskende funn at tykkelsen på høylaget ikke har betydning for hvor mange slåtteeengarter som spirer, men samtidig har det bare gått et år. Høy kan skape et gunstig mikroklima for frøspiring ved å opprettholde jevne temperaturer og høyere jordfuktighet som et resultat av mindre fordamping fra jorden (Martensson, 2017; Slodowicz et al., 2023). Men høy kan også hindre frø i å spire ved at det blir for lite lys, for lite svingninger i vanntilgjengelighet og temperatur (som noen frø er avhengige av for å spire), det kan lage en fysisk barriere som tar opp plass der planter kunne ha vokst og det kan utøve en allopatisk effekt på frøspiringen (Foster & Gross, 1998; Leps, 1999; Ruprecht et al., 2010; Török et al., 2012; Valkó et al., 2022; Wedin & Tilman, 1993). Det kan hende det tynne høylaget ikke hadde med veldig mange frø, men det førte kanskje til et bra mikroklima slik at de fleste av frøene klarte å spire. Det tykke høylaget hadde kanskje med seg flere frø, men hadde kanskje et dårligere mikroklima, slik at ikke alle frøene klarte å spire. I andre studier av etablering av blomsterenger har en høyere ratio av høy (3:1) ført til at flere arter blir overført enn en lavere ratio (1:1) (Edwards et al., 2007; Kiehl et al., 2006; Kiehl et al., 2010). Men selv om flere arter blir overført ved et tykkere høylag, fører det ikke til en stor økning i antall arter som spirer (Edwards et al., 2007; Kiehl et al., 2006; Kiehl et al., 2010). Det kan være at mikroklimaet ble mindre gunstig i det tykke høylaget, eller det kan være frø som ikke ville ha spirt uansett. Det skal også nevnes at i de andre studiene så de på flere arter, som kan være årsaken til at de får en effekt av tykkelsen på høylaget på hvor mange arter som blir overført. I midt studie ble det ikke sett på hvor mange frø som ble overført, men hvor mange arter som hadde etablert seg. Derfor samsvarer midt studie med at et tykkere høylag ikke førte til stor økning i antall arter som etablertes.

Det tynne og tykke høylaget påvirket dekning av feltsjikt, bunnsjikt og strø, men bare det tykke laget påvirket antall fertile utvalgte slåtteeengarter. Tilførsel av høy som ikke ble fjernet, ga størst dekning av strø, da høyrester ligger igjen i rutene. Ruter med tykt lag med høy fra Haveråtangen hadde lav dekning av feltsjikt og få fertile arter. Samtidig hadde rutene med høy fra Breivoll som var høstet sent med tykt høylag mange fertile utvalgte slåtteeengarter og høy dekning av feltsjikt. Ulik type strø har ulik påvirkning



på vekst av ulike planter (Facelli & Pickett, 1991). Det kan derfor hende høyet fra Breivoll var lettere for plantene å vokse igjennom enn høyet fra Haveråtangen og at plantene ble dermed større og fikk flere fertile utvalgte slåtteengarter. Igjen kan det nevnes at det mer lokale høyet fra Breivoll kan ha frø som er bedre tilpasset det lokale klimaet og planten klarer derfor å vokse bedre, blomstre og sette frø. Tykt lag med høy kan skape ugunstige forhold for moser i form av tilgang på lys og fuktighet, kan ta opp plass og kan derfor hemme veksten av moser. Rutene med tynt lag med høy hadde lavest dekning av feltsjikt og høy dekning av bunnsjikt. Dette tyder på at selv litt høy hemmer vekst av planter. Kontrollrutene var de rutene som hadde høyest dekning av bunnsjikt, som tyder på at moser foretrekker å vokse der det ikke er noe høy. Flere moser er en typiske pionerarter som kommer raskt og klarer å vokse på næringsfattig bar jord, men blir utkonkurrert ved skygge fra andre planter (Hallingbäck, 2021; Hassel & Høitomt, 2015). Tykkelsen på høylaget har stor påvirkning på de ulike sjiktene og forekomst av fertile arter, og ut fra midt studie er det viktig å ikke legge for tykt lag med høy.

For noen av rutene ble høyet også fjernet frø vinteren, og det hadde ingen betydning for hvor mange av de utvalgte slåtteengartene som spirte, men det hadde en betydning for antall fertile utvalgte slåtteengarter og dekning av feltsjikt, bunnsjikt og strø. Det betyr at fjerning av høy før vinteren ikke førte til for lite isolasjon for at de utvalgte slåtteengartfrøene skulle etableres, som motstrider Martensson (2017) hvor et tynt lag med høy ga høyere etableringsevne av frø i engene enn bare frø på bar jord. Men det samsvarer med Slodowicz et al. (2023) hvor det ikke hadde noen betydning for hvor mange frø som ble etablert om frøene ble sådd på bar jord eller hadde et lag med høy over seg. Som nevnt har høy sine fordeler og ulemper når det gjelder mikroklimaet, og det virker som at å ha høy var like fordelaktig som ulempe i forhold til hvor mange arter som spirte. I kontrollrutene og rutene hvor høy ble fjernet, var det lavest dekning av strø siden det ikke var noe høy og plantene som spirte hadde ikke død enda. Fjerning av høy ga lav dekning av bunnsjikt, som kan være forårsaket av at fragmenter, sporer og grokorn av moser som hadde kommet med høyet eller fra miljøet rundt ble fjernet samtidig med høyet. Det kan også være at den høye dekningen av feltsjikt utkonkurrerte mosene, slik at det ble lavt bunnsjikt. Fjerning av høyet ga flest fertile slåtteengarter og høy dekning av feltsjikt, og det virker som at høy hemmet utviklingen av plantene, blomster og frø. Facelli og Pickett (1991) fant at strø førte til lavere tetthet og færre blomster og frø hos en av planteartene i forsøket, som tyder på at strø kan hindre vekst, blomstring og frøutvikling hos noen plantearter. Facelli og Facelli (1993) fjernet strø på høsten, som førte til flere blomstrende individer av den ene planten de så på, som også støtter opp om at strø kan hindre blomstring. Når det ikke er noe høy/strø på bakken, kan det føre til høyere temperaturer og lystilgjengelighet gjennom vinteren, slik at plantene kan begynne å vokse tidligere på våren og de blir

større og når reproduktivstadiet tidligere (Bazzaz, 1984; Facelli & Facelli, 1993). Derfor kan høy hemme vekst, blomstring og frøsetting av planter og det lønner seg derfor å fjerne høyet før vinteren.

### 4.3 Konklusjon

Det tar tid å etablere nye blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden. De nye engene i Porsgrunn har blitt mer lik i artssammensetning, dekning av bunnsjikt, feltsjikt, jord og strø, og mer ulik når det gjelder antall arter og antall utvalgte slåtteeengarter i 2023 sammenliknet med 2022. Men de nye blomsterengene i Porsgrunn er fortsatt ganske annerledes fra donorengene. Derfor kreves det videre forskningsoppfølging av blomsterengene for å se hvor lang tid det tar før de nye blomsterengene blir nokså lik donorengene. Selv om de nye blomsterengene bare har vokst i to år, har pollinatorene kommet. De ulike insektpollinatorene besøkte flest engblomster i forhold til ikke-engblomster, som viser hensikten med å favorittseire engblomstene i blomsterengene. I tillegg besøkte de ulike pollinatorgruppene ulike engblomster, som viser betydningen av å ta vare på et mangfold av engblomster. Av de ulike faktorene som påvirker «høy-fra-eng»-metoden hadde tykkelsen på høylaget og fjerning av høy mest betydning, da høyet skapte et mikroklima som var en ulempe for vekst av planten, blomstring, frøsetting og vekst av moser i blomsterengene på Planteskolen i Ås. Høykvaliteten hadde også en betydning for antall fertile slåtteeengarter, da frø i høyet fra Breivoll var mer lokalt og trolig bedre tilpasset det lokale klimaet. Tidspunkt for høstning hadde ingen påvirkning på antall utvalgte arter, antall fertile utvalgte arter eller dekning av bunnsjikt, feltsjikt eller strø. Hvis man skal etablere en blomstereng ut fra mine resultater med fokus på de samme 10 utvalgte slåtteeengartene, kan man slå høyet bare en gang og dermed spare tid, penger og krefter. I tillegg er det lurt å ta høy fra lokale områder og donorengen trenger heller ikke å være av høyeste kvalitet, da dette ikke hadde noen påvirkning på kort sikt. For å få flest mulige fertile slåtteeengarter og høyest dekning av feltsjikt, burde høyet fjernes før vinteren. Dette vil derimot redusere dekning av bunnsjikt og strø. Hvis man vil ha høyere dekning av bunnsjikt og strø samtidig som en opprettholder høy dekning av feltsjikt og antall fertile slåtteeengarter, burde det legges et tynt lag med høy, slik at det ikke hemmer vekst av planter og moser. For videre studier ville jeg anbefalt å se på flere slåtteeengarter som blomstrer og setter modne frø til mer ulike tider, for å se om tidspunkt for høstning har en betydning for hvor mange arter som spirer. Det kan også være litt tidlig å konkludere hvilken metode som er best for å etablere blomsterenger ved «høy-fra-eng»-metoden, da plantene bare har vokst i ett år og i Porsgrunn hvor det har vokst i to år, ser man store forandringer. Derfor vil jeg anbefale videre forskningsoppfølging over lengre tid av artene som vokser i rutene på Planteskolen i Ås.

## 5 Referanser

- Albert, Á.-J., Mudrak, O., Jongepierova, I., Fajmon, K., Frei, I., ˇSevcikova, M., Klimešova, J. & Doležal, J. (2019). Grassland restoration on ex-arable land by transfer of brush-harvested propagules and green hay. *Agriculture, ecosystems & environment*, 272: 74-82. doi: 10.1016/j.agee.2018.11.008.
- Artsdatabanken. (2021). *Norsk rodliste for arter 2021*. Tilgjengelig fra: [https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021?Name=&View=stat&Meta=Visited&Meta=scroll\\_800&IsCheck=Area&IsCheck=Insects&IsCheck=Habitat&Habitats=Semi-naturlig+fastmark&Redlisted=false&Endangered=false&PresumedExtinct=false](https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021?Name=&View=stat&Meta=Visited&Meta=scroll_800&IsCheck=Area&IsCheck=Insects&IsCheck=Habitat&Habitats=Semi-naturlig+fastmark&Redlisted=false&Endangered=false&PresumedExtinct=false) (lest 02.10.2023).
- Auestad, I. & Rydgren, K. (2014a). *Restaurering av artsrik engvegetasjon i vegkanter*. Statens vegvesen rapporter (lest 23.03.2023).
- Auestad, I., Austad, I., Rydgren, K. & Holzel, N. (2015). Nature will have its way: local vegetation trumps restoration treatments in semi - natural grassland. *Appl Veg Sci*, 18 (2): 190-196. doi: 10.1111/avsc.12138.
- Austad, I. & Rydgren, K. (2014b). Establishment of herb-rich hay-meadows. Results from a field experiment at the the Heiberg collection-Sogn folk museum. *Blyttia*, 72: 3-18.
- Austad, I., Hauge, L., Svalheim, E. J., Bjureke, K., Rosef, L., Aamlid, T. S. & Austad, I. (2023). *Norske blomsterenger : forbilder, froblandinger, etablering og skjotssel*. 1. utgave. utg. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bareke, T. (2018). Biology of seed development and germination physiology. *Adv Plants Agric Res*, 8 (4): 336-346. doi: 10.15406/apar.2018.08.00336.
- Bazzaz, F. A. (1984). *Demographic consequences of plant physiological traits: some case studies*. Perspectives in plant population ecology. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Bischoff, A., Hoboy, S., Winter, N. & Warthemann, G. (2018). Hay and seed transfer to re-establish rare grassland species and communities: How important are date and soil preparation? *Biological conservation*, 221: 182-189. doi: 10.1016/j.biocon.2018.02.033.
- Bjureke, K. (2020). Lag din egen eng. *Blyttia*, 78 (4): 221-230.
- Blionis, G. J. & Vokou, D. (2001). Pollination ecology of *Campanula* species on Mt Olympos, Greece. *Ecography (Copenhagen)*, 24 (3): 287-297. doi: 10.1111/j.1600-0587.2001.tb00201.x.
- Bonari, G., Fajmon, K., Malenovsky, I., Zeleny, D., Holuša, J., Jongepierova, I., Kocarek, P., Konvicka, O., Uřicař, J. & Chytry, M. (2017). Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity: The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, ecosystems & environment*, 246: 243-252. doi: 10.1016/j.agee.2017.06.010.
- Bowman, W. D. & Hacker, S. D. (2021). *Ecology*. Fifth edition. utg. New York: Oxford University Press.
- Breivolls Venner. (u.a.). *Breivoll gards historie*. Tilgjengelig fra: [https://www.breivollsvenner.no/?page\\_id=36](https://www.breivollsvenner.no/?page_id=36) (lest 03.11.2023).
- Bar, A., Bele, B., Svalheim, E. & Aamlid, T. (2020). Etablering av blomstereng i Nordland. *NIBIO POP*.
- Baasch, A., Engst, K., Schmiede, R., May, K. & Tischew, S. (2016). Enhancing success in grassland restoration by adding regionally propagated target species. *Ecological engineering*, 94: 583-591. doi: 10.1016/j.ecoleng.2016.06.062.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., et al. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486 (7401): 59-67. doi: 10.1038/nature11148.
- Chiou, A. (2015). *Random Number Generator*.
- Chytry, M., Dražil, T., Hajek, M., Kalnikova, V., Z. P. A., J. Š., Ujhazy, K., Axmanova, I., Bernatova, D., Blanar, D., Dancak, M., et al. (2015). The most species-rich plant communities in the Czech Republic and Slovakia (with new world records). *Preslia*, 87 (3): 217-278.

- Daily, G., Postel, S., Bawa, K. & Kaufman, L. (1997). Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems. *Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press*.
- Dicks, L. V., Breeze, T. D., Ngo, H. T., Senapathi, D., An, J., Aizen, M. A., Basu, P., Buchori, D., Galetto, L., Garibaldi, L. A., et al. (2021). A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. *Nature ecology & evolution*, 5 (10): 1453-1461. doi: 10.1038/s41559-021-01534-9.
- Donath, T. W., Hölzel, N. & Otte, A. (2006). Influence of competition by sown grass, disturbance and litter on recruitment of rare flood-meadow species. *Biological conservation*, 130 (3): 315-323. doi: 10.1016/j.biocon.2005.12.022.
- Donath, T. W., Bissels, S., Hölzel, N. & Otte, A. (2007). Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice – Impact of seed and microsite limitation. *Biological conservation*, 138 (1): 224-234. doi: 10.1016/j.biocon.2007.04.020.
- Edwards, A. R., Mortimer, S. R., Lawson, C. S., Westbury, D. B., Harris, S. J., Woodcock, B. A. & Brown, V. K. (2007). Hay strewing, brush harvesting of seed and soil disturbance as tools for the enhancement of botanical diversity in grasslands. *Biological conservation*, 134 (3): 372-382. doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.025.
- Elven, H. & Bjureke, K. (2018). *Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark*. 2. utg. utg., b. 2018:77. Oslo: Naturhistorisk museum.
- Eriksson, O. (2022). Coproduction of Food, Cultural Heritage and Biodiversity by Livestock Grazing in Swedish Semi-natural Grasslands. *Frontiers in sustainable food systems*, 6. doi: 10.3389/fsufs.2022.801327.
- Facelli, J. M. & Pickett, S. T. A. (1991). Plant Litter: Light Interception and Effects on an Old-Field Plant Community. *Ecology (Durham)*, 72 (3): 1024-1031. doi: 10.2307/1940602.
- Facelli, J. M. & Facelli, E. (1993). Interactions after death: plant litter controls priority effects in a successional plant community. *Oecologia*, 95 (2): 277-282. doi: 10.1007/BF00323500.
- Faheem, M., Aslam, M. & Razaq, M. (2004). Pollination ecology with special reference to insects- a review. *Journal of Research (Science)*, 15 (4): 359-409.
- Forskrift om utvalgte naturtyper etter nml. (2011). *Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/pro/#document/SF/forskrift/2011-05-13-512> (lest 12.02.2024).
- Forup, M. L. & Memmott, J. (2005). The Restoration of Plant-Pollinator Interactions in Hay Meadows. *Restoration ecology*, 13 (2): 265-274. doi: 10.1111/j.1526-100X.2005.00034.x.
- Foster, B. L. & Gross, K. L. (1998). Species Richness in a Successional Grassland: Effects of Nitrogen Enrichment and Plant Litter. *Ecology (Durham)*, 79 (8): 2593-2602. doi: 10.1890/0012-9658(1998)079[2593:SRIASG]2.0.CO2.
- Garnier, S., Ross, N., Rudis, R., Camargo, A. P., Sciaini, M. & Scherer, C. (2024). *viridis(Lite) - Colorblind-Friendly Color Maps for R*. Tilgjengelig fra: <https://sjmgarnier.github.io/viridis/> (lest 30.01.2024).
- GEONORGE. (2020). *Toporaster 4 WMS*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/toporaster-4-wms/430b65ec-8543-4387-bf45-dbb5ce4bf4c8> (lest 22.10.2023).
- Goulson, D., Hanley, M. E., Darvill, B., Ellis, J. S. & Knight, M. E. (2005). Causes of rarity in bumblebees. *Biological conservation*, 122 (1): 1-8. doi: 10.1016/j.biocon.2004.06.017.
- Grozdanic, S. (1970). Flower visits of insects to some species of Vicia (Leguminosae). *Zbornik Matice Srpske*, 38: 83-90.
- Gurevitch, J., Scheiner, S. M. & Fox, G. A. (2006). *The ecology of plants*. 2nd utg. Sunderland, Mass: Sinauer Associates.

- Haldorsen, R. S., Olsen, S. L. & Sydenham, M. A. K. (2023). *Reproduction in the asphalt jungle: Diverging impacts of urbanisation and beekeeping on seed production in native and invasive plants*: Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Hallingbäck, T. (2021). *Mossor : en fältguide*. 2:a reviderade upplagen. utg. Stenungsund: Naturcentrum.
- Hambäck, P. A. & Hays, G. (2016). Getting the smell of it – odour cues structure pollinator networks. *The Journal of animal ecology*, 85 (2): 315-317. doi: 10.1111/1365-2656.12454.
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T. & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental development*, 34: 100527. doi: 10.1016/j.envdev.2020.100527.
- Hassel, K. & Høitomt, T. (2015). *Moser*: NTNU Vitenskapsmuseet Biofokus. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/173645/Moser> (lest 11.04.2024).
- Hovstad, K. A., Johansen, L., Arnesen, G., Svalheim, E. & Velle, L. G. (2018). *Seminaturlige naturtyper*. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/page/259194> (lest 03.10.2023).
- Hovstad, K. A., Johansen, L., Arnesen, A., Svalheim, E. og Velle, L. G. . (2018). *Slåttemark, Semi-naturlig*. . Norsk rødliste for naturtyper 2018. . Artsdatabanken, Trondheim. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/76> (lest 05.03.2024).
- Hölzel, N. & Otte, A. (2003). Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied vegetation science*, 6 (2): 131-140. doi: 10.1658/1402-2001(2003)006[0131:ROASFM]2.0.CO2.
- Iaroslav, O. (u.å.). *Norgeskart*. Norge.ru. Tilgjengelig fra: <http://www.norge.ru/no/kart.html> (lest 18.01.2024).
- IPBES, Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., et al. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *IPBES secretariat*: 1-56. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.
- Jaureguiberry, P., Titeux, N., Wiemers, M., Bowler, D. E., Coscieme, L., Golden, A. S., Guerra, C. A., Jacob, U., Takahashi, Y., Settele, J., et al. (2022). The direct drivers of recent global anthropogenic biodiversity loss. *Sci Adv*, 8 (45): eabm9982. doi: 10.1126/sciadv.abm9982.
- Joshi, J., Schmid, B., Caldeira, M. C., Dimitrakopoulos, P. G., Good, J., Harris, R., Hector, A., Huss-Danell, K., Jumpponen, A., Minns, A., et al. (2001). Local adaptation enhances performance of common plant species. *Ecology letters*, 4 (6): 536-544. doi: 10.1046/j.1461-0248.2001.00262.x.
- Kearns, C. A., Inouye, D. W. & Waser, N. M. (1998). ENDANGERED MUTUALISMS: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29 (1): 83-112. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83.
- 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.
- Kiehl, K. & Pfadenhauer, J. (2007). Establishment and persistence of target species in newly created calcareous grasslands on former arable fields. *Plant ecology*, 189 (1): 31-48. doi: 10.1007/s11258-006-9164-x.
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T. W., Rasran, L. & Hölzel, N. (2010). Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and applied ecology*, 11 (4): 285-299. doi: 10.1016/j.baae.2009.12.004.
- Kooi, C. J. v. d., Vallejo-Maria, M. & Leonhardt, S. D. (2020). Mutualisms and (A)symmetry in Plant–Pollinator Interactions. *Current Biology*, 31: R91-R99.

- Kornstad, T. H. & Bjørgaas, H. H. (2021). Etablering av slåttemark – et vellykket og et mislykket forsøk. *Blyttia*, 79: 125-135.
- Kuhn, T., Domokos, P., Kiss, R., Ruprecht, E. & Chytrý, M. (2021). Grassland management and land use history shape species composition and diversity in Transylvanian semi - natural grasslands. *Applied vegetation science*, 24 (2): n/a. doi: 10.1111/avsc.12585.
- Leps, J. (1999). Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow copy. *Journal of vegetation science*, 10 (2): 219-230. doi: 10.2307/3237143.
- Martensson, L.-M. (2017). Methods of establishing species-rich meadow biotopes in urban areas. *Ecological engineering*, 103: 134-140. doi: 10.1016/j.ecoleng.2017.03.016.
- Meteorologisk institutt. (u.å.). *Observasjoner og værstatistikk*. Tilgjengelig fra: <https://seklima.met.no/observations/> (lest 18.01.2024).
- Michalska-Hejduk, D., Wolski, G. J., Harnisch, M., Otte, A., Bomanowska, A. & Donath, T. W. (2017). Restoration of floodplain meadows: Effects on the re-establishment of mosses. *PLoS One*, 12 (12): e0187944-e0187944. doi: 10.1371/journal.pone.0187944.
- Miljødirektoratet. (2014). *Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder*, b. M100. Trondheim: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2023). *Handlingsplan for slåttemark – og tilhørende arts mangfold i perioden 2023-2037*. Miljødirektoratet.no: Miljødirektoratet. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/truede-arter-og-naturtyper/handlingsplaner-for-utvalgte-naturtyper/handlingsplan-slattemark/> (lest 31.01.2024).
- Miljødirektoratet. (u.å.). *Naturbase kart*. Tilgjengelig fra: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase> (lest 18.01.2024).
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water Synthesis. *Word Resources Institute*: 1-80.
- Moen, A. (1998). *Vegetasjon*. Atlas : vegetasjon. Hønefoss: Norges geografiske oppmåling.
- Motten, A. F., Campbell, D. R., Alexander, D. E. & Miller, H. L. (1981). Pollination effectiveness of specialist and generalist visitors to a North Carolina population of [the forest wildflower] *Claytonia virginica* [Insect pollination, reproductive success, seed set]. *Ecology (Durham)*, 62 (5): 1278-1287. doi: 10.2307/1937292.
- Nagata, Y. K. & Ushimaru, A. (2016). Traditional burning and mowing practices support high grassland plant diversity by providing intermediate levels of vegetation height and soil pH. *Appl Veg Sci*, 19 (4): 567-577. doi: 10.1111/avsc.12252.
- nml. (2009). *Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/pro/#document/NL/lov/2009-06-19-100?searchResultContext=1325&rowNumber=1&totalHits=5029> (lest 27.03.2024).
- Norges Geologiske Undersøkelse. (u.å.). *Hovedbergarter*. Berggrunn-Nasjonale berggrunnsdatabaser. Tilgjengelig fra: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/) (lest 18.01.2024).
- Nowell, M. (2022). *FlowerMeds status report 2022*.
- Nowell, M. (2023). *Ruteanalyse Breivoll og Haveråtangen* (e-post til Megan Nowell 09.11.2023).
- Nowell, M., Skringo, A. B., Olsen, S. L. & Sydenham, M. (2023a). Porsgrunn tilrettelegger for pollinatorer. *Norsk institutt for naturforskning*, 92.
- Nowell, M., Sydenham, M., Skringo, A. B., Olsen, S. L., Haldorsen, R. S. & Rui, H. S. (2023b). *Pollinatortiltak i Porsgrunn Statusrapport 2022*.
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., et al. (2022). *vegan: Community Ecology Package*. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan> (lest 30.01.2024).
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals. *Oikos*, 120 (3): 321-326. doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x.



- Ollerton, J. (2017). Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 48 (1): 353-376. doi: 10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919.
- Palmer-Jones, T., Forster, I. W. & Clinch, P. G. (1966). Observations on the pollination of Montgomery red clover (*Trifolium pratense* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 9 (3): 738-747. doi: 10.1080/00288233.1966.10431563.
- Posit team. (2023). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: Posit Software, PBC. Tilgjengelig fra: <http://www.posit.co/> (lest 22.10.2023).
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol*, 25 (6): 345-353. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007.
- Purvis, A. & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405 (6783): 212-219. doi: 10.1038/35012221.
- QGIS.org. (2023). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Tilgjengelig fra: <http://qgis.org> (lest 22.10.2023).
- 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 22.10.2023).
- Regjeringen. (2018). *Nasjonal pollinatorstrategi. Ein straetgi for levedyktige bestandar av villbier og andre pollierande insekt*. Publikasjonskode: M-0750 N: Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Samferdsledepartementet, Forsvarsdepartementet, Kunnskapsdepartementet og Olje- og energidepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/3e16b8410e704d54af40bcb3e687fb4e/nasjonal-strategi-for-villbier.pdf> (lest 02.02.2024).
- Rogers, G. (2020). *Desert weeds : personal narrative on botanical first responders*. 1st 2020. utg. Cham, Switzerland: Springer.
- Rui, H. S. (2023). *Bringing Hay to the City: Comparing Plant Richness, Composition and Surrounding Vegetation in Urban Meadows*. Norwegian University of Life Sciences.
- Ruprecht, E., Józsa, J., Ölvedi, T. B. & Simon, J. (2010). Differential effects of several "litter" types on the germination of dry grassland species. *Journal of vegetation science*, 21 (6): 1069-1081. doi: 10.1111/j.1654-1103.2010.01206.x.
- 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: 10.1016/j.ecoleng.2010.07.005.
- Sandvik, T. S. D. (2024). *Etablering av ugress-arter i anlagte blomsterenger og deres betydning for pollinerede insekter i urbant miljø*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Scotton, M. (2016). Establishing a semi-natural grassland: Effects of harvesting time and sowing density on species composition and structure of a restored *Arrhenatherum elatius* meadow. *Agriculture, ecosystems & environment*, 220: 35-44. doi: 10.1016/j.agee.2015.12.029.
- Slodowicz, D., Durbecq, A., Ladouceur, E., Eschen, R., Humbert, J. Y. & Arlettaz, R. (2023). The relative effectiveness of different grassland restoration methods: A systematic literature search and meta - analysis. *Ecological solutions and evidence*, 4 (2): n/a. doi: 10.1002/2688-8319.12221.
- Svalheim, E., Garnås, I. M. B. & Hauge, L. (2018). *Slåttemark, veileder for restaurering og skjøtsel*. NIBIO.
- Svalheim, E., Aamlid, T., Daugstad, K. & Hanslin, H. M. (2020). Etablering av blomstereng i Rogaland.

- Svalheim, E., Aamlid, T. S., Bär, A., Bele, B., Daugstad, K., Hatteland, B. A., Henriksen, M. V., Hetland, O. & Sundsdal, K. R. (2021). *Frøboka : handbok for innsamling av lokale frø til insektvennlig blomstereng*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Svalheim, E. (2022). *Kunnskapsgrunnlag for slåtte- og lauveng for nasjonal handlingsplanperiode 2023-2037*: NIBIO.
- Török, P., Miglécz, T., Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Lengyel, S. & Tóthmérész, B. (2012). Fast restoration of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological engineering*, 44: 133-138. doi: 10.1016/j.ecoleng.2012.03.010.
- Valkó, O., Rádai, Z. & Deák, B. (2022). Hay transfer is a nature-based and sustainable solution for restoring grassland biodiversity. *J Environ Manage*, 311: 114816-114816. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.114816.
- Vanbergen, A. J. (2013). Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in ecology and the environment*, 11 (5): 251-259. doi: 10.1890/120126.
- Vik, T. (1972). *Ås bygdebok : 2 : Gårdshistorie*, b. 2. Ås: Ås Kommune.
- Wagner, D. L. (2020). Insect Declines in the Anthropocene. *Annu Rev Entomol*, 65 (1): 457-480. doi: 10.1146/annurev-ento-011019-025151.
- Wardhaugh, C. W. (2015). How many species of arthropods visit flowers? *Arthropod-plant interactions*, 9 (6): 547-565. doi: 10.1007/s11829-015-9398-4.
- Wedin, D. & Tilman, D. (1993). Competition among grasses along a nitrogen gradient: initial conditions and mechanisms of competition. *Ecological monographs*, 63 (2): 199-229. doi: 10.2307/2937180.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Use R!, b. 2: Springer-Cham.
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Grolemond, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., et al. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4 (43): 1686. doi: doi:10.21105/joss.01686.
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K. & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. Tilgjengelig fra: <https://dplyr.tidyverse.org> (lest 30.01.2024).
- Wickham, H., Vaughan, D. & Girlich, M. (2024). *tidyr: Tidy Messy Data*. Tilgjengelig fra: <https://tidyr.tidyverse.org> (lest 30.01.2024).
- Wilson, J. B., Peet, R. K., Dengler, J. & Pärtel, M. (2012). Plant species richness: the world records. *J Veg Sci*, 23 (4): 796-802. doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01400.x.
- Ødegaard, F. (2014). *Humler Bombus Latreille, 1802*. Artsdatabanken. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/arter-pa-nett/humler> (lest 18.03.2024).
- Aamlid, T. & Svalheim, E. (2020). Etablering av blomstereng på Sørøstlandet. *NIBIO POP*.
- Aamlid, T., Svalheim, E. & Andersen, H. L. (2022). Etablering av blomstereng på Vestlandet. *NIBIO-pop*.
- Aarssen, L. W., Hall, I. V. & Jensen, K. I. N. (1986). The biology of Canadian Weeds. 76. *Vicia angustifolia* L., *V. cracca* L., *V. sativa* L., *V. tetrasperma* (L.) Schreb and *V. villosa* Roth. *Canadian Journal of Plant Science*, 66: 711-737.



## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1

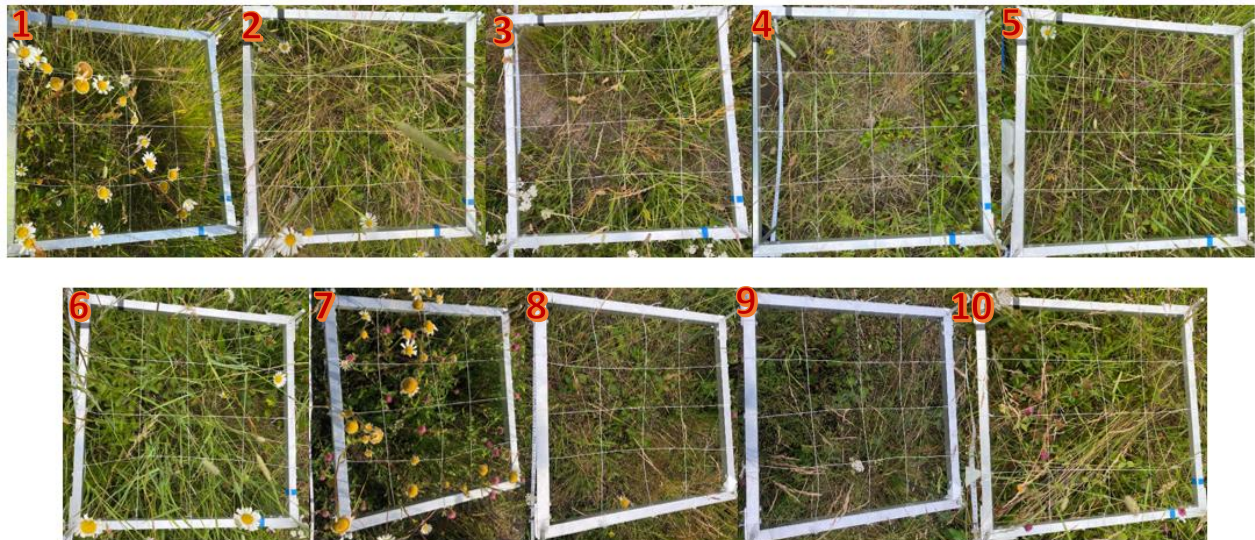
**Tabell 1:** De nye koordinatene for start og slutt av transektene i de tre nye blomsterengene Sundjordet, Helleberget og Lysthusåsen i Porsgrunn i 2023.

	<b>Transekt 1 start</b>	<b>Transekt 1 slutt</b>	<b>Transekt 2 start</b>	<b>Transekt 2 slutt</b>
<b>Sundjordet</b>	59,133062:9,633064	59,133300:9,633275	59,133117:9,633145	59,133290:9,633309
<b>Helleberget</b>	59,137854:9,644720	59,137986:9,644651	59,137878:9,644786	59,138015:9,644706
<b>Lysthusåsen</b>	59,141775:9,644863	59,085048:9,386999	59,085065:9,386861	59,085054:9,386927

## Vedlegg 2



**Figur 1:** De 10 rutene som ble analysert i den nye blomsterengen på Sundjordet i Porsgrunn i 2023. Foto: Camilla Rosenvold og Thea Sofie Dørdal Sandvik.



**Figur 2:** De 10 rutene som ble analysert i den nye blomsterengen på Helleberget i Porsgrunn i 2023. Foto: Camilla Rosenvold og Thea Sofie Dørdal Sandvik.





**Figur 3:** De 10 rutene som ble analysert i den nye blomsterengen på Lysthusåsen i Porsgrunn i 2023.  
Foto: Camilla Rosenvold og Thea Sofie Dørdal Sandvik.

### Vedlegg 3



**Figur 4:** Hvordan donorslåtteeenga på Brevoll ble delt inn i tre områder (venstre) og hvordan 5m griden som ble lagt på så ut (høyre). Foto: Megan Nowell.



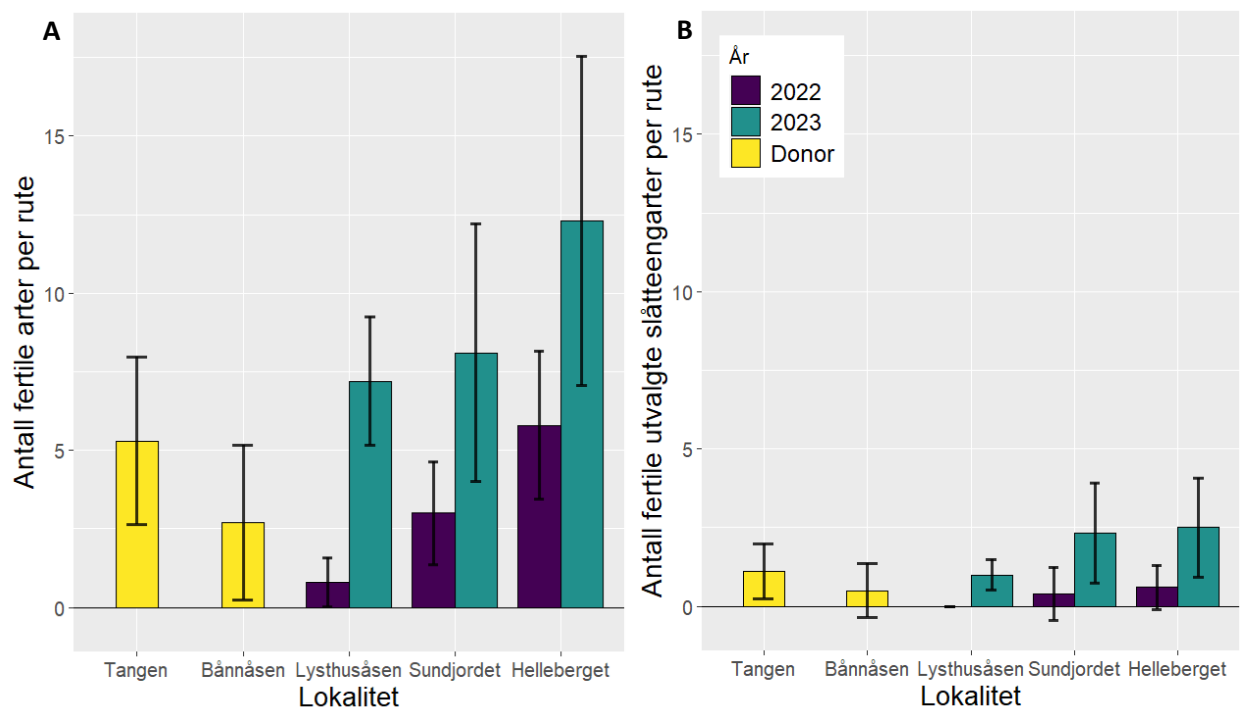
## Vedlegg 4



**Figur 5:** Hvordan donorslåtteeenga på Haveråtangen ble delt inn i to områder. Foto: Megan Nowell.

## Vedlegg 5

Det har blitt flere fertile arter og utvalgte fertile slåtteeengarter i 2023 sammenliknet med 2022 (Figur 3). I 2022 var det bare signifikant forskjell mellom Sundjordet (færre fertile arter) og Tangen (flere fertile arter), og Helleberget (flere fertile arter) og Bånnåsen (færre fertile arter) når det gjaldt antall fertile arter. Ellers var donorengene og de nye blomsterengene i Porsgrunn like i 2022 når det gjaldt antall fertile arter og antall fertile utvalgte slåtteeengarter (Figur 3 og Tabell 2). I 2023 var det ikke signifikant forskjell mellom Sundjordet og Tangen når det gjaldt antall fertile arter, ellers var donorengene (færre fertile arter) og de nye blomsterengene i Porsgrunn (flere fertile arter) signifikant forskjellig (Figur 3 A og Tabell 2). I 2023 var det bare signifikant forskjell mellom Helleberget (flere fertile arter) og Bånnåsen (færre fertile arter), og Sundjordet (flere fertile arter) og Bånnåsen (færre fertile arter) når det gjaldt antall fertile utvalgte slåtteeengarter, ellers var donorengene og de nye blomsterengene i Porsgrunn like når det gjaldt antall fertile arter og antall fertile utvalgte slåtteeengarter (Figur 3 B og Tabell 2).



**Figur 6:** A) Gjennomsnittlig antall fertile arter, og B) gjennomsnittlig antall fertile utvalgte slåtteeengarter per rute fordelt på de to donorslåtteeengene Bånnåsen og Tangen kartlagt i 2022, og de tre nye blomsterengene Helleberget, Lysthusåsen og Sundjordet kartlagt i 2022 og 2023. Svarte linjer er standardavvik. n=10 ruter per lokalitet.

**Tabell 2:** W-statistikk og p-verdi for en Wilcoxon-test for antall fertile arter og antall utvalgte fertile arter mellom de nye blomsterengene Lysthusåsen, Sundjordet og Helleberget i Porsgrunn kartlagt i 2022 og 2023 mot donorengene Bånnåsen og Tangen, kartlagt i 2022. Signifikante p-verdier er uthevet.

År	Blomstereng	Donoreng	W	p
<b>Antall fertile slåtteengarter</b>				
2022	Helleberget	Tangen	44	0,674
2023	Helleberget	Tangen	5	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Tangen	78	<b>0,036</b>
2023	Sundjordet	Tangen	31	0,160
2022	Helleberget	Bånnåsen	17	<b>0,013</b>
2023	Helleberget	Bånnåsen	0	<b>&lt;0,001</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	46	0,789
2023	Sundjordet	Bånnåsen	13,5	<b>0,006</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	71	0,110
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	7	<b>0,001</b>
<b>Antall fertile utvalgte slåtteengarter</b>				
2022	Helleberget	Tangen	66,5	0,197
2023	Helleberget	Tangen	27,5	0,081
2022	Sundjordet	Tangen	72	0,070
2023	Sundjordet	Tangen	25	0,058
2022	Helleberget	Bånnåsen	43,5	0,605
2023	Helleberget	Bånnåsen	12,5	<b>0,003</b>
2022	Sundjordet	Bånnåsen	54	0,726
2023	Sundjordet	Bånnåsen	14	<b>0,005</b>
2022	Lysthusåsen	Bånnåsen	65	0,078
2023	Lysthusåsen	Bånnåsen	27,5	0,070



## Vedlegg 6

**Tabell 3:** Forskjell mellom gjennomsnittet til de ulike behandlingene, nedre grense for 95% konfidensintervall, øvre grense for 95% konfidensintervall og justert p-verdi for en Tukey-test som testet om det var forskjell mellom antall utvalgte slåtteengarter ved de 13 ulike behandlingene i Ås. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. Signifikante verdier er uthevet.

Behandling	Forskjell	Nedre	Øvre	p-justert
B-S-Tk vs. B-S-Fn	-0,286	-2,760	2,189	1,000
B-S-Tn vs. B-S-Fn	-1,429	-3,903	1,046	0,747
B-T-Fn vs. B-S-Fn	0,286	-2,189	2,760	1,000
B-T-Tk vs. B-S-Fn	-0,714	-3,189	1,760	0,999
B-T-Tn vs. B-S-Fn	-1,286	-3,760	1,189	0,855
H-S-Fn vs. B-S-Fn	-0,143	-2,618	2,332	1,000
H-S-Tk vs. B-S-Fn	-1,286	-3,760	1,189	0,855
H-S-Tn vs. B-S-Fn	0,714	-1,760	3,189	0,999
H-T-Fn vs. B-S-Fn	0,143	-2,332	2,618	1,000
H-T-Tk vs. B-S-Fn	0,714	-1,760	3,189	0,999
H-T-Tn vs. B-S-Fn	0,571	-1,903	3,046	1,000
K vs. B-S-Fn	-4,143	-6,618	-1,668	<b>&lt;0,001</b>
B-S-Tn vs. B-S-Tk	-1,143	-3,618	1,332	0,931
B-T-Fn vs. B-S-Tk	0,571	-1,903	3,046	1,000
B-T-Tk vs. B-S-Tk	-0,429	-2,903	2,046	1,000
B-T-Tn vs. B-S-Tk	-1,000	-3,475	1,475	0,974
H-S-Fn vs. B-S-Tk	0,143	-2,332	2,618	1,000
H-S-Tk vs. B-S-Tk	-1,000	-3,475	1,475	0,974
H-S-Tn vs. B-S-Tk	1,000	-1,475	3,475	0,974
H-T-Fn vs. B-S-Tk	0,429	-2,046	2,903	1,000
H-T-Tk vs. B-S-Tk	1,000	-1,475	3,475	0,974
H-T-Tn vs. B-S-Tk	0,857	-1,618	3,332	0,993
K vs. B-S-Tk	-3,857	-6,332	-1,382	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Fn vs. B-S-Tn	1,714	-0,760	4,189	0,477
B-T-Tk vs. B-S-Tn	0,714	-1,760	3,189	0,999
B-T-Tn vs. B-S-Tn	0,143	-2,332	2,618	1,000
H-S-Fn vs. B-S-Tn	1,286	-1,189	3,760	0,855
H-S-Tk vs. B-S-Tn	0,143	-2,332	2,618	1,000

H-S-Tn vs. B-S-Tn	2,143	-0,332	4,618	0,159
H-T-Fn vs. B-S-Tn	1,571	-0,903	4,046	0,615
H-T-Tk vs. B-S-Tn	2,143	-0,332	4,618	0,159
H-T-Tn vs. B-S-Tn	2,000	-0,475	4,475	0,241
K vs. B-S-Tn	-2,714	-5,189	-0,240	<b>0,019</b>
B-T-Tk vs. B-T-Fn	-1,000	-3,475	1,475	0,974
B-T-Tn vs. B-T-Fn	-1,571	-4,046	0,903	0,615
H-S-Fn vs. B-T-Fn	-0,429	-2,903	2,046	1,000
H-S-Tk vs. B-T-Fn	-1,571	-4,046	0,903	0,615
H-S-Tn vs. B-T-Fn	0,429	-2,046	2,903	1,000
H-T-Fn vs. B-T-Fn	-0,143	-2,618	2,332	1,000
H-T-Tk vs. B-T-Fn	0,429	-2,046	2,903	1,000
H-T-Tn vs. B-T-Fn	0,286	-2,189	2,760	1,000
K vs. B-T-Fn	-4,429	-6,903	-1,954	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tn vs. B-T-Tk	-0,571	-3,046	1,903	1,000
H-S-Fn vs. B-T-Tk	0,571	-1,903	3,046	1,000
H-S-Tk vs. B-T-Tk	-0,571	-3,046	1,903	1,000
H-S-Tn vs. B-T-Tk	1,429	-1,046	3,903	0,747
H-T-Fn vs. B-T-Tk	0,857	-1,618	3,332	0,993
H-T-Tk vs. B-T-Tk	1,429	-1,046	3,903	0,747
H-T-Tn vs. B-T-Tk	1,286	-1,189	3,760	0,855
K vs. B-T-Tk	-3,429	-5,903	-0,954	<b>0,001</b>
H-S-Fn vs. B-T-Tn	1,143	-1,332	3,618	0,931
H-S-Tk vs. B-T-Tn	-2,665	-2,475	2,475	1,000
H-S-Tn vs. B-T-Tn	2,000	-0,475	4,475	0,241
H-T-Fn vs. B-T-Tn	1,429	-1,046	3,903	0,747
H-T-Tk vs. B-T-Tn	2,000	-0,475	4,475	0,241
H-T-Tn vs. B-T-Tn	1,857	-0,618	4,332	0,349
K vs. B-T-Tn	-2,857	-5,332	-0,382	<b>0,010</b>
H-S-Tk vs. H-S-Fn	-1,143	-3,618	1,332	0,931
H-S-Tn vs. H-S-Fn	0,857	-1,618	3,332	0,993
H-T-Fn vs. H-S-Fn	0,286	-2,189	2,760	1,000
H-T-Tk vs. H-S-Fn	0,857	-1,618	3,332	0,993
H-T-Tn vs. H-S-Fn	0,714	-1,760	3,189	0,999
K vs. H-S-Fn	-4,000	-6,475	-1,525	<b>&lt;0,001</b>

H-S-Tn vs. H-S-Tk	2,000	-0,475	4,475	0,241
H-T-Fn vs. H-S-Tk	1,429	-1,046	3,903	0,747
H-T-Tk vs. H-S-Tk	2,000	-0,475	4,475	0,241
H-T-Tn vs. H-S-Tk	1,857	-0,618	4,332	0,349
K vs. H-S-Tk	-2,857	-5,332	-0,382	<b>0,010</b>
H-T-Fn vs. H-S-Tn	-0,571	-3,046	1,903	1,000
H-T-Tk vs. H-S-Tn	0,000	-2,475	2,475	1,000
H-T-Tn vs. H-S-Tn	-0,143	-2,618	2,332	1,000
K vs. H-S-Tn	-4,857	-7,332	-2,382	<b>&lt;0,001</b>
H-T-Tk vs. H-T-Fn	0,571	-1,903	3,046	1,000
H-T-Tn vs. H-T-Fn	0,429	-2,046	2,903	1,000
K vs. H-T-Fn	-4,286	-6,760	-1,811	<b>&lt;0,001</b>
H-T-Tn vs. H-T-Tk	-0,143	-2,618	2,332	1,000
K vs. H-T-Tk	-4,857	-7,332	-2,382	<b>&lt;0,001</b>
K vs. H-T-Tn	-4,714	-7,189	-2,240	<b>&lt;0,001</b>

---

## Vedlegg 7

**Tabell 4:** Forskjell mellom gjennomsnittet til de ulike behandlingene, nedre grense for 95% konfidensintervall, øvre grense for 95% konfidensintervall og justert p-verdi for en Tukey-test som testet om det var forskjell mellom antall fertile utvalgte slåtteeogarter ved de 13 ulike behandlingene i Ås. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. Signifikante verdier er uthevet.

Behandling	Forskjell	Nedre	Øvre	p-justert
B-S-Tk vs. B-S-Fn	0,286	-1,476	2,048	1,000
B-S-Tn vs. B-S-Fn	-0,857	-2,619	0,905	0,903
B-T-Fn vs. B-S-Fn	0,143	-1,619	1,905	1,000
B-T-Tk vs. B-S-Fn	-0,857	-2,619	0,905	0,903
B-T-Tn vs. B-S-Fn	-1,429	-3,191	0,333	0,237
H-S-Fn vs. B-S-Fn	-0,714	-2,476	1,048	0,973
H-S-Tk vs. B-S-Fn	-1,714	-3,476	0,048	0,064
H-S-Tn vs. B-S-Fn	-1,286	-3,048	0,476	0,393
H-T-Fn vs. B-S-Fn	-0,429	-2,191	1,333	1,000
H-T-Tk vs. B-S-Fn	-1,571	-3,333	0,191	0,129
H-T-Tn vs. B-S-Fn	-0,429	-2,191	1,333	1,000
K vs. B-S-Fn	-2,000	-3,762	-0,238	<b>0,013</b>
B-S-Tn vs. B-S-Tk	-1,143	-2,905	0,619	0,583
B-T-Fn vs. B-S-Tk	-0,143	-1,905	1,619	1,000
B-T-Tk vs. B-S-Tk	-1,143	-2,905	0,619	0,583
B-T-Tn vs. B-S-Tk	-1,714	-3,476	0,048	0,064
H-S-Fn vs. B-S-Tk	-1,000	-2,762	0,762	0,767
H-S-Tk vs. B-S-Tk	-2,000	-3,762	-0,238	<b>0,013</b>
H-S-Tn vs. B-S-Tk	-1,571	-3,333	0,191	0,129
H-T-Fn vs. B-S-Tk	-0,714	-2,476	1,048	0,973
H-T-Tk vs. B-S-Tk	-1,857	-3,619	-0,095	<b>0,030</b>
H-T-Tn vs. B-S-Tk	-0,714	-2,476	1,048	0,973
K vs. B-S-Tk	-2,286	-4,048	-0,524	<b>0,002</b>
B-T-Fn vs. B-S-Tn	1,000	-0,762	2,762	0,767
B-T-Tk vs. B-S-Tn	0,000	-1,762	1,762	1,000
B-T-Tn vs. B-S-Tn	-0,571	-2,333	1,191	0,996
H-S-Fn vs. B-S-Tn	0,143	-1,619	1,905	1,000
H-S-Tk vs. B-S-Tn	-0,857	-2,619	0,905	0,903

H-S-Tn vs. B-S-Tn	-0,429	-2,191	1,333	1,000
H-T-Fn vs. B-S-Tn	0,429	-1,333	2,191	1,000
H-T-Tk vs. B-S-Tn	-0,714	-2,476	1,048	0,973
H-T-Tn vs. B-S-Tn	0,429	-1,333	2,191	1,000
K vs. B-S-Tn	-1,143	-2,905	0,619	0,583
B-T-Tk vs. B-T-Fn	-1,000	-2,762	0,762	0,767
B-T-Tn vs. B-T-Fn	-1,571	-3,333	0,191	0,129
H-S-Fn vs. B-T-Fn	-0,857	-2,619	0,905	0,903
H-S-Tk vs. B-T-Fn	-1,857	-3,619	-0,095	<b>0,030</b>
H-S-Tn vs. B-T-Fn	-1,429	-3,191	0,333	0,237
H-T-Fn vs. B-T-Fn	-0,571	-2,333	1,191	0,996
H-T-Tk vs. B-T-Fn	-1,714	-3,476	0,048	0,064
H-T-Tn vs. B-T-Fn	-0,571	-2,333	1,191	0,996
K vs. B-T-Fn	-2,143	-3,905	-0,381	<b>0,005</b>
B-T-Tn vs. B-T-Tk	-0,571	-2,333	1,191	0,996
H-S-Fn vs. B-T-Tk	0,143	-1,619	1,905	1,000
H-S-Tk vs. B-T-Tk	-0,857	-2,619	0,905	0,903
H-S-Tn vs. B-T-Tk	-0,429	-2,191	1,333	1,000
H-T-Fn vs. B-T-Tk	0,429	-1,333	2,191	1,000
H-T-Tk vs. B-T-Tk	-0,714	-2,476	1,048	0,973
H-T-Tn vs. B-T-Tk	0,429	-1,333	2,191	1,000
K vs. B-T-Tk	-1,143	-2,905	0,619	0,583
H-S-Fn vs. B-T-Tn	0,714	-1,048	2,476	0,973
H-S-Tk vs. B-T-Tn	-0,286	-2,048	1,476	1,000
H-S-Tn vs. B-T-Tn	0,143	-1,619	1,905	1,000
H-T-Fn vs. B-T-Tn	1,000	-0,762	2,762	0,767
H-T-Tk vs. B-T-Tn	-0,143	-1,905	1,619	1,000
H-T-Tn vs. B-T-Tn	1,000	-0,762	2,762	0,767
K vs. B-T-Tn	-0,571	-2,333	1,191	0,996
H-S-Tk vs. H-S-Fn	-1,000	-2,762	0,762	0,767
H-S-Tn vs. H-S-Fn	-0,571	-2,333	1,191	0,996
H-T-Fn vs. H-S-Fn	0,286	-1,476	2,048	1,000
H-T-Tk vs. H-S-Fn	-0,857	-2,619	0,905	0,903
H-T-Tn vs. H-S-Fn	0,286	-1,476	2,048	1,000
K vs. H-S-Fn	-1,286	-3,048	0,476	0,393

H-S-Tn vs. H-S-Tk	0,429	-1,333	2,191	1,000
H-T-Fn vs. H-S-Tk	1,286	-0,476	3,048	0,393
H-T-Tk vs. H-S-Tk	0,143	-1,619	1,905	1,000
H-T-Tn vs. H-S-Tk	1,286	-0,476	3,048	0,393
K vs. H-S-Tk	-0,286	-2,048	1,476	1,000
H-T-Fn vs. H-S-Tn	0,857	-0,905	2,619	0,903
H-T-Tk vs. H-S-Tn	-0,286	-2,048	1,476	1,000
H-T-Tn vs. H-S-Tn	0,857	-0,905	2,619	0,903
K vs. H-S-Tn	-0,714	-2,476	1,048	0,973
H-T-Tk vs. H-T-Fn	-1,143	-2,905	0,619	0,583
H-T-Tn vs. H-T-Fn	0,000	-1,762	1,762	1,000
K vs. H-T-Fn	-1,571	-3,333	0,191	0,129
H-T-Tn vs. H-T-Tk	1,143	-0,619	2,905	0,583
K vs. H-T-Tk	-0,429	-2,191	1,333	1,000
K vs. H-T-Tn	-1,571	-3,333	0,191	0,129

---

## Vedlegg 8

**Tabell 5:** Tilstedeværelse av fertile utvalgte slåtteengartene i rutene til de 13 ulike behandlingene kartlagt i 2023. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt.

Behandling	B-S-	B-S-	B-S-	B-T-	B-T-	B-T-	H-S-	H-S-	H-S-	H-T-	H-T-	H-T-	K
	Fn	Tk	Tn	Fn	Tk	Tn	Fn	Tk	Tn	Fn	Tk	Tn	
Ryllik	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tiriltunge	x	x		x	x	x							
Engsoleie				x		x					x	x	
Rødkløver	x	x	x	x	x		x			x		x	
Prestekrage										x	x	x	
Enghumleblom													
Fuglevikke		x	x				x	x		x		x	x
Kransmynte		x		x	x				x				
Rødknapp												x	
Føllblom	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sum	4	6	4	6	5	4	4	3	3	5	4	7	3



## Vedlegg 9

**Tabell 6:** Forskjell mellom gjennomsnittet til de ulike behandlingene og justert p-verdi for en Dunn-test som testet om det var forskjell mellom prosent dekning av bunnsjikt ved de 13 ulike behandlingene i Ås. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. Signifikante verdier er uthevet.

Behandling testet mot	behandling	Forskjell	p-justert
B-S-Fn	B-S-Tk	-0,100	-0,954
B-S-Fn	B-S-Tn	-2,094	-0,592
B-S-Tk	B-S-Tn	-1,993	-0,634
B-S-Fn	B-T-Fn	1,514	-0,917
B-S-Tk	B-T-Fn	1,614	-0,888
B-S-Tn	B-T-Fn	3,607	<b>0,011</b>
B-S-Fn	B-T-Tk	0,227	-0,975
B-S-Tk	B-T-Tk	0,327	-0,994
B-S-Tn	B-T-Tk	2,320	-0,418
B-T-Fn	B-T-Tk	-1,287	-0,961
B-S-Fn	B-T-Tn	-2,821	-0,136
B-S-Tk	B-T-Tn	-2,721	-0,170
B-S-Tn	B-T-Tn	-0,728	-0,968
B-T-Fn	B-T-Tn	-4,335	<b>0,001</b>
B-T-Tk	B-T-Tn	-3,048	-0,069
B-S-Fn	H-S-Fn	1,192	-0,960
B-S-Tk	H-S-Fn	1,292	-0,967
B-S-Tn	H-S-Fn	3,285	-0,032
B-T-Fn	H-S-Fn	-0,322	-0,991
B-T-Tk	H-S-Fn	0,965	-0,982
B-T-Tn	H-S-Fn	4,013	<b>0,002</b>
B-S-Fn	H-S-Tk	-0,870	-0,986
B-S-Tk	H-S-Tk	-0,770	-0,976
B-S-Tn	H-S-Tk	1,223	-0,962
B-T-Fn	H-S-Tk	-2,384	-0,377
B-T-Tk	H-S-Tk	-1,097	-0,970
B-T-Tn	H-S-Tk	1,951	-0,662
H-S-Fn	H-S-Tk	-2,062	-0,613
B-S-Fn	H-S-Tn	-2,299	-0,430

B-S-Tk	H-S-Tn	-2,199	-0,504
B-S-Tn	H-S-Tn	-0,206	-0,961
B-T-Fn	H-S-Tn	-3,813	<b>0,005</b>
B-T-Tk	H-S-Tn	-2,526	-0,277
B-T-Tn	H-S-Tn	0,522	-0,986
H-S-Fn	H-S-Tn	-3,491	<b>0,016</b>
H-S-Tk	H-S-Tn	-1,429	-0,943
B-S-Fn	H-T-Fn	1,192	-0,955
B-S-Tk	H-T-Fn	1,292	-0,963
B-S-Tn	H-T-Fn	3,285	-0,032
B-T-Fn	H-T-Fn	-0,322	-0,985
B-T-Tk	H-T-Fn	0,965	-0,979
B-T-Tn	H-T-Fn	4,013	<b>0,002</b>
H-S-Fn	H-T-Fn	0,000	-0,750
H-S-Tk	H-T-Fn	2,062	-0,606
H-S-Tn	H-T-Fn	3,491	<b>0,016</b>
B-S-Fn	H-T-Tk	-0,095	-0,916
B-S-Tk	H-T-Tk	0,005	-0,873
B-S-Tn	H-T-Tk	1,999	-0,638
B-T-Fn	H-T-Tk	-1,608	-0,885
B-T-Tk	H-T-Tk	-0,322	-0,976
B-T-Tn	H-T-Tk	2,726	-0,170
H-S-Fn	H-T-Tk	-1,287	-0,956
H-S-Tk	H-T-Tk	0,775	-0,985
H-S-Tn	H-T-Tk	2,204	-0,507
H-T-Fn	H-T-Tk	-1,287	-0,952
B-S-Fn	H-T-Tn	-0,870	-0,983
B-S-Tk	H-T-Tn	-0,770	-0,970
B-S-Tn	H-T-Tn	1,223	-0,958
B-T-Fn	H-T-Tn	-2,384	-0,372
B-T-Tk	H-T-Tn	-1,097	-0,966
B-T-Tn	H-T-Tn	1,951	-0,654
H-S-Fn	H-T-Tn	-2,062	-0,598
H-S-Tk	H-T-Tn	0,000	-0,500
H-S-Tn	H-T-Tn	1,429	-0,938

H-T-Fn	H-T-Tn	-2,062	-0,590
H-T-Tk	H-T-Tn	-0,775	-0,981
B-S-Fn	K	-3,612	<b>0,011</b>
B-S-Tk	K	-3,512	<b>0,015</b>
B-S-Tn	K	-1,519	-0,920
B-T-Fn	K	-5,126	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tk	K	-3,839	<b>0,004</b>
B-T-Tn	K	-0,791	-0,987
H-S-Fn	K	-4,804	<b>&lt;0,001</b>
H-S-Tk	K	-2,742	-0,168
H-S-Tn	K	-1,313	-0,966
H-T-Fn	K	-4,804	<b>&lt;0,001</b>
H-T-Tk	K	-3,517	<b>0,015</b>
H-T-Tn	K	-2,742	-0,165

---

## Vedlegg 10

**Tabell 7:** Forskjell mellom gjennomsnittet til de ulike behandlingene og justert p-verdi for en Dunn-test som testet om det var forskjell mellom prosent dekning av feltsjikt ved de 13 ulike behandlingene i Ås. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. Signifikante verdier er uthevet.

Behandling testet mot	behandling	Forskjell	p-justert
B-S-Fn	B-S-Tk	2,424	-0,309
B-S-Fn	B-S-Tn	2,694	-0,174
B-S-Tk	B-S-Tn	0,270	-0,998
B-S-Fn	B-T-Fn	-0,530	-0,999
B-S-Tk	B-T-Fn	-2,954	-0,083
B-S-Tn	B-T-Fn	-3,224	<b>-0,043</b>
B-S-Fn	B-T-Tk	1,192	-0,976
B-S-Tk	B-T-Tk	-1,232	-0,975
B-S-Tn	B-T-Tk	-1,502	-0,922
B-T-Fn	B-T-Tk	1,721	-0,817
B-S-Fn	B-T-Tn	3,066	-0,064
B-S-Tk	B-T-Tn	0,642	-0,999
B-S-Tn	B-T-Tn	0,372	-0,997
B-T-Fn	B-T-Tn	3,595	<b>0,011</b>
B-T-Tk	B-T-Tn	1,874	-0,719
B-S-Fn	H-S-Fn	0,061	-0,960
B-S-Tk	H-S-Fn	-2,363	-0,348
B-S-Tn	H-S-Fn	-2,633	-0,201
B-T-Fn	H-S-Fn	0,591	-0,999
B-T-Tk	H-S-Fn	-1,131	-0,982
B-T-Tn	H-S-Fn	-3,005	-0,074
B-S-Fn	H-S-Tk	4,415	<b>&lt;0,001</b>
B-S-Tk	H-S-Tk	1,991	-0,645
B-S-Tn	H-S-Tk	1,721	-0,809
B-T-Fn	H-S-Tk	4,945	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tk	H-S-Tk	3,224	<b>-0,043</b>
B-T-Tn	H-S-Tk	1,350	-0,961
H-S-Fn	H-S-Tk	4,354	<b>0,001</b>
B-S-Fn	H-S-Tn	3,112	-0,058

B-S-Tk	H-S-Tn	0,687	-0,999
B-S-Tn	H-S-Tn	0,418	-0,997
B-T-Fn	H-S-Tn	3,641	<b>0,010</b>
B-T-Tk	H-S-Tn	1,920	-0,689
B-T-Tn	H-S-Tn	0,046	-0,928
H-S-Fn	H-S-Tn	3,050	-0,065
H-S-Tk	H-S-Tn	-1,304	-0,968
B-S-Fn	H-T-Fn	0,107	-0,996
B-S-Tk	H-T-Fn	-2,317	-0,377
B-S-Tn	H-T-Fn	-2,587	-0,223
B-T-Fn	H-T-Fn	0,637	-0,999
B-T-Tk	H-T-Fn	-1,085	-0,985
B-T-Tn	H-T-Fn	-2,959	-0,083
H-S-Fn	H-T-Fn	0,046	-0,482
H-S-Tk	H-T-Fn	-4,308	<b>0,001</b>
H-S-Tn	H-T-Fn	-3,005	-0,073
B-S-Fn	H-T-Tk	3,203	<b>-0,045</b>
B-S-Tk	H-T-Tk	0,779	-0,999
B-S-Tn	H-T-Tk	0,509	-0,998
B-T-Fn	H-T-Tk	3,733	<b>0,007</b>
B-T-Tk	H-T-Tk	2,012	-0,635
B-T-Tn	H-T-Tk	0,137	-0,997
H-S-Fn	H-T-Tk	3,142	-0,054
H-S-Tk	H-T-Tk	-1,212	-0,976
H-S-Tn	H-T-Tk	0,092	-0,987
H-T-Fn	H-T-Tk	3,096	-0,060
B-S-Fn	H-T-Tn	2,587	-0,219
B-S-Tk	H-T-Tn	0,163	-0,998
B-S-Tn	H-T-Tn	-0,107	-0,993
B-T-Fn	H-T-Tn	3,117	-0,058
B-T-Tk	H-T-Tn	1,395	-0,953
B-T-Tn	H-T-Tn	-0,479	-0,998
H-S-Fn	H-T-Tn	2,526	-0,251
H-S-Tk	H-T-Tn	-1,828	-0,747
H-S-Tn	H-T-Tn	-0,525	-0,998

H-T-Fn	H-T-Tn	2,480	-0,276
H-T-Tk	H-T-Tn	-0,616	-0,999
B-S-Fn	K	3,157	-0,052
B-S-Tk	K	0,733	-0,999
B-S-Tn	K	0,463	-0,997
B-T-Fn	K	3,687	<b>0,008</b>
B-T-Tk	K	1,966	-0,658
B-T-Tn	K	0,092	-0,976
H-S-Fn	K	3,096	-0,059
H-S-Tk	K	-1,258	-0,974
H-S-Tn	K	0,046	-0,861
H-T-Fn	K	3,050	-0,066
H-T-Tk	K	-0,046	-0,731
H-T-Tn	K	0,570	-0,999

---

## Vedlegg 11

**Tabell 8:** Forskjell mellom gjennomsnittet til de ulike behandlingene og justert p-verdi for en Dunn-test som testet om det var forskjell mellom prosent dekning av strø ved de 13 ulike behandlingene i Ås. B-Breivoll, H-Haveråtangen, K-kontroll, S-sent, T-tidlig, Fn-fjerning, Tk-tykt og Tn-tynt. Signifikante verdier er uthevet.

Behandling testet mot	behandling	Forskjell	p-justert
B-S-Fn	B-S-Tk	-3,146	<b>0,048</b>
B-S-Fn	B-S-Tn	-2,183	0,482
B-S-Tk	B-S-Tn	0,963	0,970
B-S-Fn	B-T-Fn	1,056	0,969
B-S-Tk	B-T-Fn	4,202	<b>0,001</b>
B-S-Tn	B-T-Fn	3,239	<b>0,037</b>
B-S-Fn	B-T-Tk	-2,101	0,538
B-S-Tk	B-T-Tk	1,045	0,959
B-S-Tn	B-T-Tk	0,082	0,849
B-T-Fn	B-T-Tk	-3,157	<b>0,048</b>
B-S-Fn	B-T-Tn	-1,699	0,824
B-S-Tk	B-T-Tn	1,447	0,914
B-S-Tn	B-T-Tn	0,484	0,989
B-T-Fn	B-T-Tn	-2,755	0,142
B-T-Tk	B-T-Tn	0,402	0,978
B-S-Fn	H-S-Fn	0,211	0,961
B-S-Tk	H-S-Fn	3,358	<b>0,025</b>
B-S-Tn	H-S-Fn	2,395	0,336
B-T-Fn	H-S-Fn	-0,845	0,982
B-T-Tk	H-S-Fn	2,312	0,381
B-T-Tn	H-S-Fn	1,911	0,688
B-S-Fn	H-S-Tk	-4,537	<b>&lt;0,001</b>
B-S-Tk	H-S-Tk	-1,390	0,930
B-S-Tn	H-S-Tk	-2,353	0,356
B-T-Fn	H-S-Tk	-5,592	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tk	H-S-Tk	-2,436	0,311
B-T-Tn	H-S-Tk	-2,837	0,118
H-S-Fn	H-S-Tk	-4,748	<b>&lt;0,001</b>
B-S-Fn	H-S-Tn	-3,363	<b>0,026</b>



B-S-Tk	H-S-Tn	-0,216	0,976
B-S-Tn	H-S-Tn	-1,179	0,968
B-T-Fn	H-S-Tn	-4,418	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tk	H-S-Tn	-1,262	0,958
B-T-Tn	H-S-Tn	-1,663	0,822
H-S-Fn	H-S-Tn	-3,574	<b>0,012</b>
H-S-Tk	H-S-Tn	1,174	0,959
B-S-Fn	H-T-Fn	0,000	0,500
B-S-Tk	H-T-Fn	3,146	<b>0,048</b>
B-S-Tn	H-T-Fn	2,183	0,474
B-T-Fn	H-T-Fn	-1,056	0,963
B-T-Tk	H-T-Fn	2,101	0,530
B-T-Tn	H-T-Fn	1,699	0,815
H-S-Fn	H-T-Fn	-0,211	0,932
H-S-Tk	H-T-Fn	4,537	<b>&lt;0,001</b>
H-S-Tn	H-T-Fn	3,363	<b>0,025</b>
B-S-Fn	H-T-Tk	-3,358	<b>0,025</b>
B-S-Tk	H-T-Tk	-0,211	0,884
B-S-Tn	H-T-Tk	-1,174	0,954
B-T-Fn	H-T-Tk	-4,413	<b>&lt;0,001</b>
B-T-Tk	H-T-Tk	-1,257	0,955
B-T-Tn	H-T-Tk	-1,658	0,817
H-S-Fn	H-T-Tk	-3,569	<b>0,012</b>
H-S-Tk	H-T-Tk	1,179	0,963
H-S-Tn	H-T-Tk	0,005	0,748
H-T-Fn	H-T-Tk	-3,358	<b>0,025</b>
B-S-Fn	H-T-Tn	-2,817	0,123
B-S-Tk	H-T-Tn	0,330	0,976
B-S-Tn	H-T-Tn	-0,633	0,993
B-T-Fn	H-T-Tn	-3,873	<b>0,004</b>
B-T-Tk	H-T-Tn	-0,716	0,990
B-T-Tn	H-T-Tn	-1,117	0,961
H-S-Fn	H-T-Tn	-3,028	0,069
H-S-Tk	H-T-Tn	1,720	0,818
H-S-Tn	H-T-Tn	0,546	0,992

H-T-Fn	H-T-Tn	-2,817	0,121
H-T-Tk	H-T-Tn	0,541	0,989
B-S-Fn	K	-0,422	0,989
B-S-Tk	K	2,724	0,152
B-S-Tn	K	1,761	0,797
B-T-Fn	K	-1,478	0,908
B-T-Tk	K	1,679	0,821
B-T-Tn	K	1,277	0,959
H-S-Fn	K	-0,633	0,990
H-S-Tk	K	4,115	<b>0,001</b>
H-S-Tn	K	2,940	0,089
H-T-Fn	K	-0,422	0,983
H-T-Tk	K	2,935	0,089
H-T-Tn	K	2,395	0,330

---



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

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway