



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Etablering av blomsterengarter fra frø

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 13 | 2024



Hans Martin Hanslin, Ellen Johanne Svalheim, Tobias Fuchs, Elin Blütecher, Trond Pettersen, Ove Hetland & Trygve S. Aamlid

**TITTEL/TITLE**

Etablering av blomsterengarter fra frø

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Hans Martin Hanslin, Ellen Johanne Svalheim, Tobias Fuchs, Elin Blütecher, Trond Pettersen, Ove Hetland &amp; Trygve S. Aamlid

|                   |                                     |  |   |                             |
|-------------------|-------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| <b>DATO/DATE:</b> | <b>RAPPORT NR./<br/>REPORT NO.:</b> | <b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>   | <b>PROSJEKT NR./PROJECT NO.:</b>              | <b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b> |
| 31.01.2024        | 10/13/2024                          | Åpen                                   | 52343   | 20/01281                    |
| <b>ISBN:</b>      | <b>ISSN:</b>                        | <b>ANTALL SIDER/<br/>NO. OF PAGES:</b> | <b>ANTALL VEDLEGG/<br/>NO. OF APPENDICES:</b> |                             |
| 978-82-17-03443-8 | 2464-1162                           | 52                                     | 0   |                             |

**OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:**

Landbruksdirektoratet

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Fredrik Vaadal

**STIKKORD/KEYWORDS:**

blomstereng, eBeetle, etablering, frøhøstingsmetoder, frøkvalitet, frøplanteegenskaper, naturfrøblandinger, økologisk restaurering

eBeetle, ecological restoration, establishment, flowering meadows, native seed mixtures, seed harvest methods, seed quality, seedling traits

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi  
Kulturlandskap og biomangfold

Urban greening and vegetation ecology  
Cultural landscapes and biodiversity

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Erfaring har vist det er krevende å etablere blomsterengarter fra frø både i eksisterende grasmark og ved såing på bar jord. Dette er utfordringer som må løses for en mer målrettet restaurering eller rehabilitering av natur. Tidligere prosjekter har pekt på egenskaper hos planteartene, kvaliteten på frøet, og metoder for etablering som viktige faktorer. I dette prosjektet undersøkte vi 1) om frøplanteegenskaper kan forklare ulike blomsterengarter sine evner til å etablere seg i felt og 2) om bruk av eBeetle frøhøstemaskin til sams høsting av lokalt frø i donorenger kan være et alternativ til frøblandinger basert på håndhøsta og oppformerte frø av enkeltarter.

Vi dokumenterte stor variasjon i frøplanteegenskaper for i alt 41 blomsterengarter. Selv om disse egenskapene gav en god prediksjon av plantevekst, men klarte ikke å predikere responser på konkurranse i like stor grad. Vi fant likevel at egenskaper for effektiv ressursinnhenting forklarer etablering for noen av artene. Det er altså noen mekanismer eller faktorer i selve konkurransesituasjonen som ikke er tilstrekkelig undersøkt.

Feltetablering av frø samlet med eBeetle ble sammenlignet med håndhøstet frø fra de samme donorengene ved såing i bar jord i tre mottakerenger i Grimstad, Kongsberg og Asker. For utvalgte semi-naturlige arter som ofte er av høy prioritet i restaurering, ga frøblandinger basert på håndhøsta frø vesentlig bedre tilslag enn frø høsta med eBeetle. Frøhøstemaskinen klarte ikke høste en

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

tilstrekkelig mengde av disse utvalgte artene og frøene ble tynnet ut med store mengder frø av vanlige arter og uønska arter som rotugras og grove, kraftigvoksende grasarter. Det var betydelige forskjeller i resultater mellom mottakerengene og arter. eBeetle egner seg for høsting av vanlige arter i enger uten rotugras eller andre problemarter, men må suppleres eller erstattes av tradisjonelt oppformerte naturfrøblandinger for etablering av et større mangfold arter fra semi-naturlige enger.

GODKJENT /APPROVED

Håkon Borch

---

PROSJEKTLÉDER /PROJECT LEADER

Hans Martin Hanslin

---



# Innhold

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Innledning .....   | 5  |
| 1.1    | Bakgrunn for prosjektet.....   | 5  |
| 1.2    | Frøplanteegenskaper og vellykket etablering .....  | 5  |
| 1.3    | Forenkling av blomsterfrøavl: Sams høsting av frø ?.....                                     | 6  |
| 2      | Frøplanteegenskaper .....  | 7  |
| 2.1    | Innledende karforsøk med artsegenskaper og konkurranseforhold .....                          | 7  |
| 2.1.1  | Metode .....   | 7  |
| 2.1.2  | Resultater .....   | 7  |
| 2.2    | Feltforsøk med ulik sammensetning av grasvegetasjonen.....                                   | 13 |
| 2.2.1  | Metode .....   | 13 |
| 2.2.2  | Resultater .....   | 14 |
| 2.3    | Vekstrater og konkurranseevne frøplanter .....   | 14 |
| 2.3.1  | Metode.....  | 14 |
| 2.3.1  | Resultater .....   | 15 |
| 3      | Utprøving av 'eBeetle' for direkte, sams høsting av frø fra artsrike donorenger .....        | 21 |
| 3.1    | Materiale og metoder.....  | 21 |
| 3.1.1  | Maskin for direkte frøhøsting.....   | 21 |
| 3.1.2  | Utvalg av arter og innsamling og analyse av frø fra donorenger .....                         | 21 |
| 3.1.3  | Arter, frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorenga på Lille Omdal, Tromøy..   | 22 |
| 3.1.4  | Arter og frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorengene på Elnestangen og Veas | 26 |
| 3.1.2. | Arter og frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorenga på Haugs plass .....     | 30 |
| 3.1.5  | Utsåing av frø i mottaksenger høsten 2021 og våren 2022 .....                                | 33 |
| 3.1.6  | Forsøksplan og gjennomføring.....  | 34 |
| 3.1.7  | Botanisk registrering i fastruter 2022 og 2023.....  | 36 |
| 3.2    | Resultater .....   | 37 |
| 3.2.1  | Tilslag av utvalgte arter i mottaksengene. ....  | 37 |
| 3.2.2  | Andre arter etablert i mottaksengene .....   | 42 |
| 4      | Diskusjon og konklusjoner .....  | 48 |
| 4.1    | Frøplanteegenskaper.....   | 48 |
| 4.2    | Utprøving av 'eBeetle' for direkte, sams høsting av frø fra artsrike donorenger.....         | 48 |
| 5      | Referanser.....  | 50 |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Erfaring har vist at det er krevende å etablere blomsterengarter fra frø i eksisterende grasmark (Hanslin et al., 2021), men det er også en del utfordringer med å få etablert en artsrik vegetasjon ved såing på bar jord (Svalheim et al., 2022). Dette skyldes blant annet mangel på egnede frø og effektive metoder for etablering.

Vi tilstreber bruk av stedegeent frø, dvs. frø av lokal herkomst som er tilpasset lokalt klima og helst også jordbunnsforhold. Til mindre arealer er det mulig å samle inn eget frø fra lokale frøkilder (Svalheim et al., 2021), men når større arealer skal sås til, er innsamling av frø for hånd som regel for tidkrevende. Dagens tilgang på blomsterengfrø i Norge er i hovedsak begrenset til NIBIO sine oppformerte frøblandinger som pr 2024 tilbys for 10 ulike regioner ([www.blomstereng.no](http://www.blomstereng.no)). Metoder som høyoverføring og ulike typer høsteststyr for bruk på lokale donorenger er tilgjengelige og bør undersøkes nærmere, særlig hvilke arter som kommer med og kvaliteten på frøene av disse.

Selv med egnede frø tilgjengelig, er det utfordringer med å få etablert en artsrik vegetasjon. Ved såing i bar jord påvirkes etableringen av jord og klimaforhold, men ved såing i eksisterende grasmark er konkurranse fra gras som en svært viktig tilleggsfaktor. Ulike metoder og strategier har blitt testet for å redusere konkurransen fra etablert gras, uten å komme fram til garanterte løsninger (Hanslin et al., 2021). Vi ser at resultatene er avhengig av både miljøforholdene og artenes egenskaper. Det er gjennomgående en del arter som har svært begrenset etablering ved såing. Vi trenger derfor mer kunnskap om mekanismer og begrensende faktorer for å lykkes bedre med etablering, men også kunnskap om hvilke arter som bør prioriteres i frøblandinger og hvilke som bør etableres med andre metoder som f.eks. utplantning av pluggplanter.

Disse problemstillingene ble undersøkt i det treårige prosjekt "Tiltak for å sikre artsmangfoldet ved etablering av pollinatorvennlige blomsterenger og kantsoner" finansiert av Landbruksdirektoratet. Resultatene presenteres i denne rapporten. Prosjektet er en oppfølging av 'Fra grasmark til blomstereng' (2017-2020) som viste at etablering av blomstereng tar tid og at gjennomgående om lag en tredjedel av artene i norske frøblandinger ikke etablerer seg. Dette gjelder bl.a. nøkkelarter som rødknapp og blåknapp som er viktige pollen- og nektarkilder for mange arter.

## 1.2 Frøplanteegenskaper og vellykket etablering

Om en plante er i stand til å etablere seg fra frø påvirkes av miljøforholdene, men ikke minst hvor raskt planten vokser og konkurrerer om ressurser. Hvilke strategier og tilpasninger ulike arter har kan beskrives som deres etableringsnisje ('regeneration niche', Grubb, 1977), som i stor grad forklarer hvor i naturen en finner artene. Prosesser i tidlig etableringsfase fungerer som et filter og styrer også artssammensetningen på sikt. Både biotiske og abiotiske forhold er viktige for denne filtreringen sammen med artsspesifikke egenskaper (Cadotte & Tucker, 2017).

Det er store forskjeller mellom arter i hvordan de evolusjonært er tilpasset balansen mellom å skaffe seg ressurser og samtidig overleve varierende eller krevende miljøforhold. Viktige egenskaper for etablering av frøplanter er blant annet ressurser i frøet til å gi tidlig vekst, lysbehov for spiring, vekstrater og fordeling av assimilater fra fotosyntesen til funksjoner som utvikling av bladareal eller vekst av røtter. Slike viktige egenskaper kalles ofte funksjonelle egenskaper (Violle et al., 2007) og beskriver morfologiske, fysiologiske og fenologiske egenskaper ved den aktuelle arten. Evolusjonært har slike egenskaper utviklet seg sammen til å danne det en kan kalle «suites of traits» (Chapin et al., 1993). Disse danner grunnlaget for mer overordnede strategier, blant annet beskrevet i Grime (1977) sitt CSR-system som grupperer arter basert på deres tilpasninger og miljøresponser etter konkurransevne, stresstoleranse og reproduktive strategier.

Samtidig er en del av disse viktige egenskapene bare svakt koblet til egenskaper hos de etablerte plantene. Det skjer endringer i fenotypiske egenskaper, såkalte ontogenetiske skift (Havrilla et al., 2020), etter hvert som plantene blir større. Kunnskapen om viktigheten av de ulike egenskaper er vesentlig lavere for frøplanter enn for voksne planter, selv om studier de senere årene har dokumentert viktige egenskaper for overlevelse og etablering så tidlig som fire dager etter spiring (bl.a. Larson et al., 2020, Dalziell et al., 2022). Studiene viser også at etablering av nye planter er basert på et større sett egenskaper, og at fenotypisk plastisitet i uttrykk av egenskapene er viktig for å forstå etableringsmekanismene. En økt forståelse av disse mekanismene er viktig for en mer målrettet restaurering av natur både lokalt og globalt (Larson et al., 2023) og er motivasjonen for deler av dette prosjektet.

### 1.3 Forenkling av blomsterfrøavlens: Sams høsting av frø ?

I 'Forskrift om såvare' (Lovdata 2022) er 'naturfrøblanding' definert som en 'frøblanding med ulike arter produsert for revegeteringsformål og sammensatt slik at den kan bidra til å bevare plantegenetiske ressurser i naturmiljøer'. Vedlegg C4 i forskriften åpner for to typer, nemlig 'direkte høsta naturfrøblandinger' og 'oppformerte naturfrøblandinger'. NIBIOs arbeid med regionale blomsterfrøblandinger har hittil vært basert på den andre typen: Frø blir samla inn for hånd i bestemte donorenger (Såvareforskriften bruker uttrykket 'kildeområder') og deretter oppformert artsvis i inntil fem generasjoner før sammensetting av frøblandingene. Denne metoden sikrer en at alle ønska arter inngår med definert vektprosent og spireevne i frøblandingene, men det er en kostbar og tidkrevende produksjon. Det er også en fare for at den genetiske sammensetningen av en eller flere populasjoner i blandinga kan endre seg dersom oppformeringa forgår over mange generasjoner og langt fra kildeområdet.

I noen europeiske land, f.eks. Sveits, har direkte høsta naturfrøblandinger fått større innpass. Her har flere produsenter utvikla børstemaskiner for sams høsting av frø i artsrike donorenger. Når maskinen kjører over donorenga, børstes alle modne frø av og havner i en beholder, som regel sammen med stilk, agner og annet bønn. Den sams høsta frøblandinga kan deretter sås direkte, eller den kan renses forsiktig for å gli bedre gjennom såmaskiner. For denne typen naturfrøblandinger stiller ikke Såvareforskriften andre krav enn at 'prosentandel og spireevne av arter i frøblandinga skal være tilstrekkelig til å kunne gjenskape naturtypen på innsamlingsstedet' (Lovdata 2022). Fordi en unngår arbeidet med innsamling av morfrø for hånd, etablering, skjøtsel og høsting av oppformeringsfelt, og frørensing, frøanalyser og komponering av nye blandinger, vil denne typen direkte høsta naturfrøblandinger normalt kunne selges til en langt lavere pris enn oppformerte naturfrøblandinger, men kvalitetskontrollen er altså ikke like god.

Formålet med del 2 av dette prosjektet var å sammenlikne tilslag og artsmangfold ved etablering av nye blomsterenger med de to ulike typene naturfrøblandinger. Tre nye enger ble etablert med frø fra nærliggende donorenger, enten etter direkte, sams høsting med maskin, eller etter høsting for hånd av enkeltarter på samme tidspunkt.

## 2 Frøplanteegenskaper

### 2.1 Innledende karforsøk med artsegenskaper og konkurranseforhold

#### 2.1.1 Metode

Det ble gjennomført et første veksthusforsøk fra april til september under naturlig lys der vi kvantifiserte spiring, vekst og overlevelse av 15 arter i ulike grasvegetasjon (Figur 1). Reinbestand av engkvein (Vrådal), sauesvingel (Aurskog) og rødsvingel (Sauherad) og en standard blanding med 5% engkvein, 45% rødsvingel og 50% sauesvingel ble etablert i 65 l dunker (60 cm x 30 cm) med såmengder på 1, 2, 4 eller 8 g/m<sup>2</sup>. Her refereres de ulike artssammensetningene til som grasblandinger. Jorda var en blanding av sand (0-6mm) blandet med 5 % kaliumrik Røynebergsand, 10 % næringsrik Revekompost og 10 % fin pluggtorv. Alle andeler i volumprosent. Hver dunk var forsøksenhet med to gjentak per grasvegetasjon x såmengde kombinasjon. Temperaturen i veksthusavdelingen varierte gjennom sesongen, med dagtemperaturer fra 12 til rundt 28 °C med noen få dager opp mot 32 °C. Natt-temperaturer lå 5-8 grader lavere.

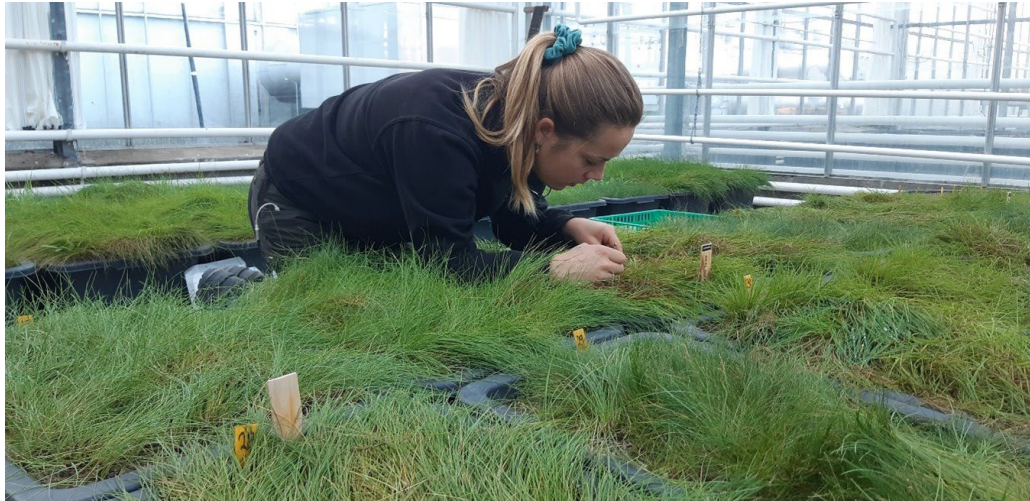
Dunkene ble vannet til feltkapasitet en gang ukentlig med lett overvanning hver dag under etablering av grasvegetasjonen. I perioder med mye innstråling ble det gitt noen tilleggsvanninger for å unngå tørke. Alle dunker ble vannet likt. Graset ble slått en gang (4 cm høyde), tørket og veid etter 4 uker for å stimulere busking og få informasjon om produktiviteten av de ulike artene/blandingene. Det ble gitt 1,5 g N m<sup>-2</sup> som fullgjødsel 12-4-18 NPK med mikronæring etter første slått. Etter ytterligere 6 uker ble graset slått på 1 cm, gras tørket og veid, og 30 frø per test-art sådd inn i rader i grasvegetasjonen. En sag ble brukt til å lage en 1 cm slisse som frøene ble sådd i. Artene ble sådd i en av 15 alternative rader per kasse, en art per rad. I tillegg ble det sådd i tre kasser helt uten grasvegetasjon. Metoden ga 3-4 cm mellom radene og da noe påvirkning mellom radene mot slutten av forsøket. Artene inkludert i forsøket er vist i Figur 2.

Dunkene ble vannet til feltkapasitet før såing og gitt en lett daglig overvanning de første tre dagene etter såing. Blåknapp og rødknapp ble stratifisert i 8 uker før såing for å fjerne fysiologisk frøhvile. Tiriltunge ble rispet med sandpapir for å bryte fysisk frøhvile. Det ble benyttet ulike såmengder for å få en gradient i grasdekke, men grasbiomasse per dunk hadde jevnet seg ut fram til såing av testartene.

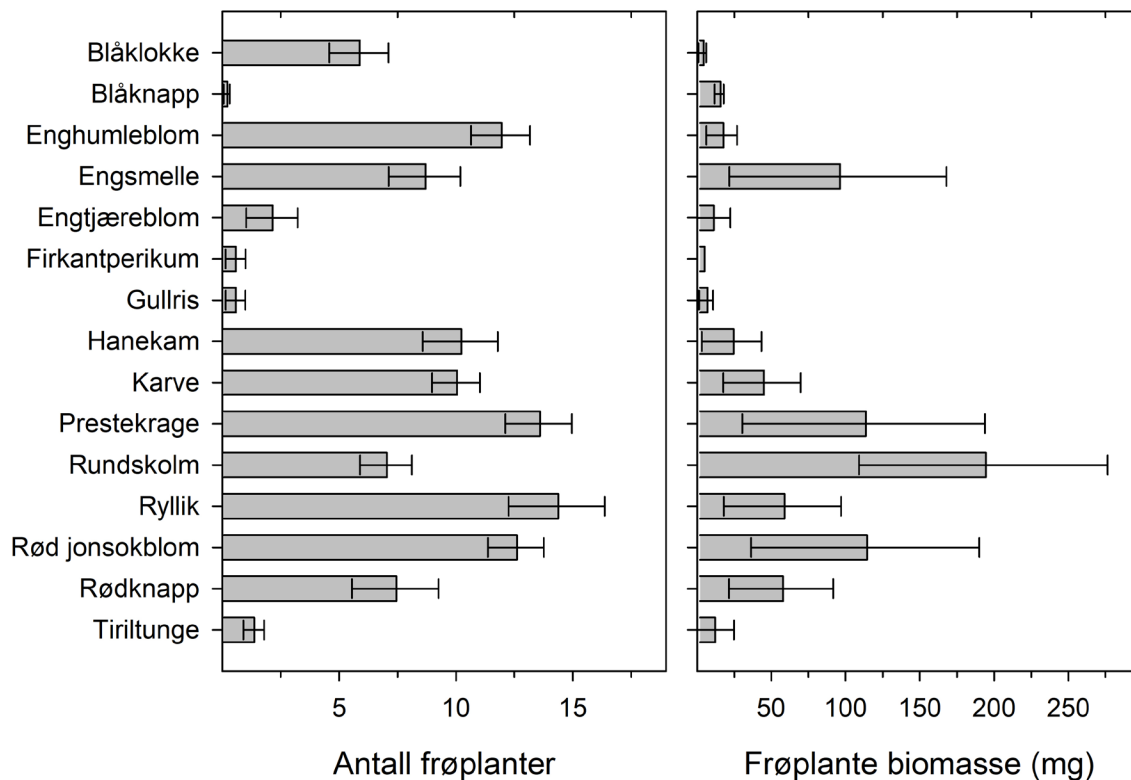
Spirehastighet som antall dager til avtakende spiring ble registrert for arter som ble sådd i dunker uten gras. Når spiring i dunkene avtok etter 3 uker, ble antall frøplanter per art registrert i hver dunk. Ved slutthøsting 7 uker etter såing ble alle planter telt og skuddvekt av hver overlevende plante bestemt. Alle vektdata er gitt som tørrvekt.

#### 2.1.2 Resultater

Spiring var rask for de fleste artene. Den var mer eller mindre ferdig i løpet av 10 dager. Noen få arter som enghumleblom og blåklokke brukte rundt den doble tiden for å nå maksimal spiring og noen som tiriltunge hadde noe spiring spredt utover hele forsøket. Antall frøplanter registrert etter 3 uker var klart forskjellig mellom artene (Figur 2), fra rundt 5% av de sådde frøene hos blåknapp og tiriltunge opp til 75% hos karve. Blåknapp, firkantperikum, tiriltunge og gullris hadde alle svært lav spiring etter 3 uker uavhengig av behandling.



Figur 1. Avsluttende høsting av småplanter fra de ulike oppsettene med gras. Foto: Hans M. Hanslin/NIBIO.



Figur 2. Antall frøplanter av 30 sådde frø etter 3 uker og individuell frøplantestørrelse etter 7 uker hos de ulike artene i dunker uten gras. Begge estimatene er gitt som gjennomsnitt med 95% konfidensintervall.

### Overlevelse og vekst frøplanter

Antall etablerte planter var lavere i grasbestand enn i kontrolldunkene (10-40% av kontrollene), og plantene var vesentlig mindre av vekst. Tre uker etter såing var biomassen av de største frøplantene for de fleste artene kun mellom 5 og 20% av biomassen i kontrollene uten gras. Forskjeller mellom arter uten konkurranse er vist i Figur 2 og antall planter og gjennomsnittlig biomasse med konkurranse i Figur 3. Et eksempel på frekvensfordeling av størrelsen til frøplantene er vist for rødknapp i Figur 4. Tilsvarende responser ble funnet for de andre artene. Det var altså gjennomgående færre store individer



og vesentlig flere små individer sammen med gras. Forventet utvikling er da at en større andel av plantene dør som følge av konkurransen med graset og færre ressurser til innvintring.

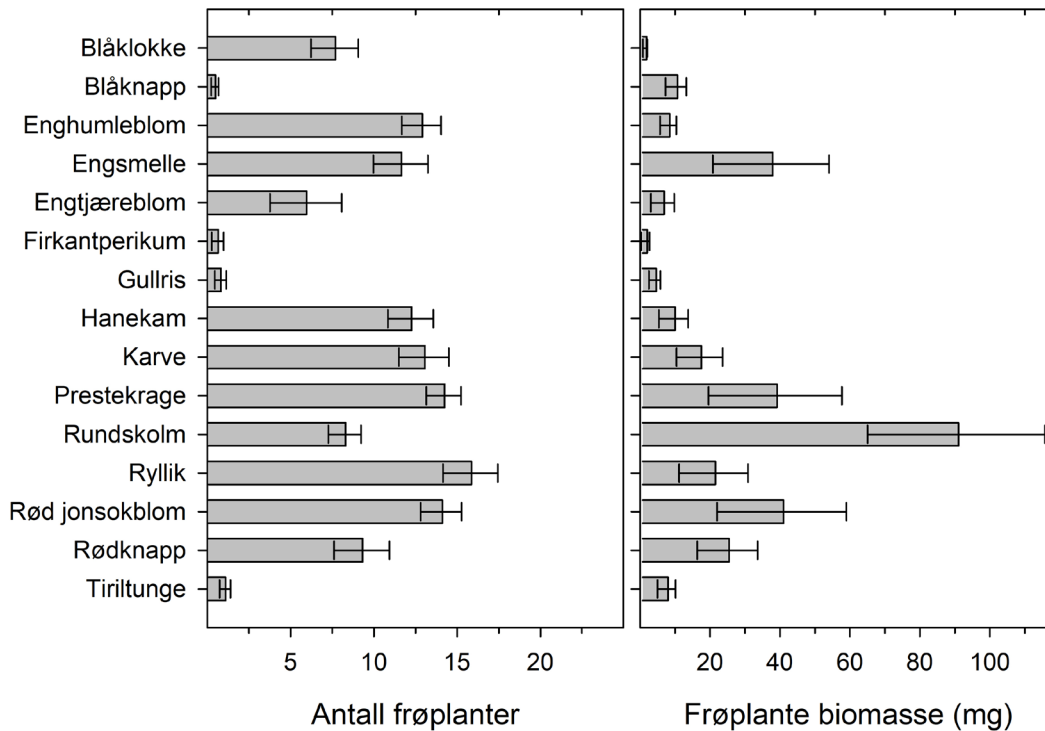
Hvordan spiring og tidlig etablering ble påvirket av grasvegetasjonen varierte betydelig mellom artene (Tabell 1). For de fleste artene var det en negativ effekt av økende grasdekke på antall etablerte frøplanter etter 7 uker, mens arter som ryllik, rundskolm, rød jonsokblom, gullris, tiriltunge og rødknapp var mindre påvirket. Nedgangen var mest tydelig hos blåklokke, karve, engsmelle og hanekam. Grasblanding, såmengde, stående grasbiomasse før slått og såmengde og samspillet mellom art og disse var viktig for etablering (Tabell 1). Det var gjennomgående positive, men svake korrelasjoner mellom artene i antall etablerte frøplanter per dunk (Figur 5).

De fleste artene var etablert i de fleste forøksdunkene (Tabell 2) og artene med få etablerte frøplanter var mer fordelt utover på forsøksdunkene med et mindre antall planter per dunk enn det en kunne forvente (Figur 6). Ti av de 15 artene var etablert i mer enn 90 % av dunkene. Alle fulgte omtrent den samme trenden med avtakende variasjon mellom dunker med økende antall frøplanter, mens tiriltunge hadde noe lavere variasjon og ryllik noe større variasjon mellom dunkene enn forventet.

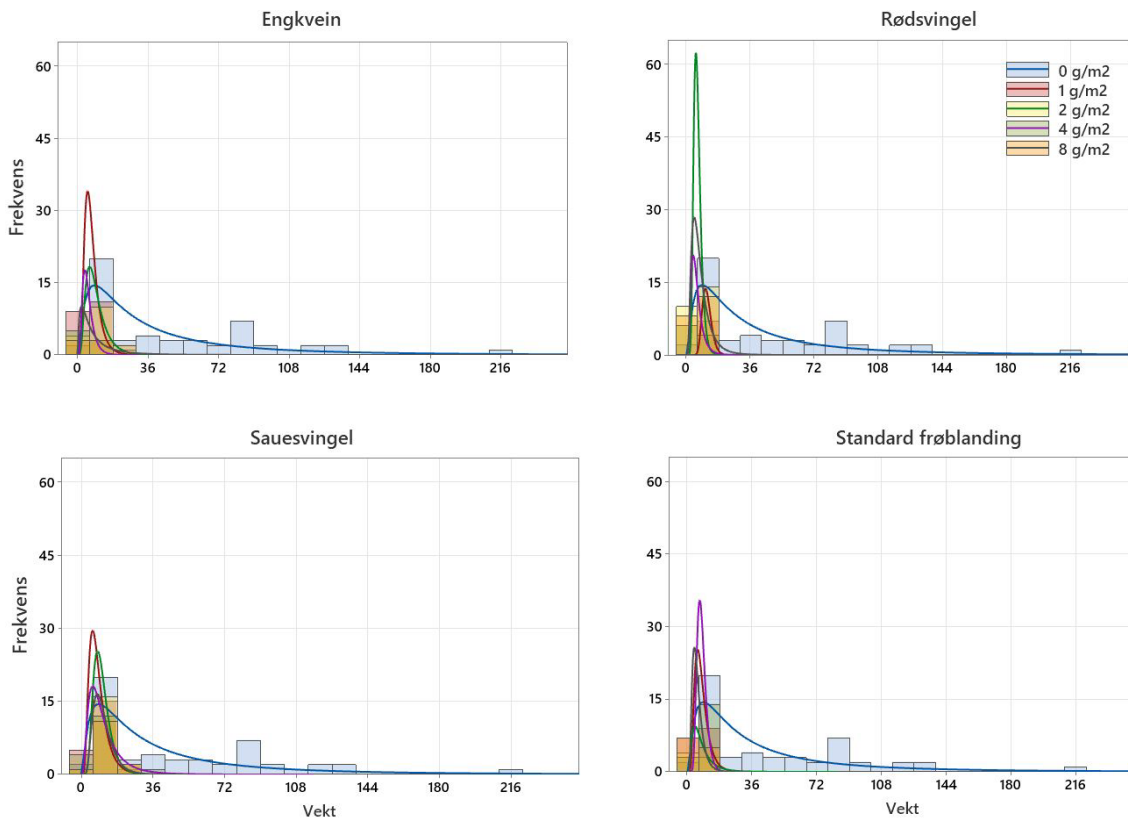
Forskjellene i etablering mellom de ulike grasblandingene var små, selv om engkvein (og blandingen) gjennomgående hadde noe mer negativ effekt (Figur 7). Dette var noe overraskende, men det ble også noe større grad av selvtynning og mer variasjon i grasdekket ved såing i dunker med engkvein. For sauesvingel og rødsvingel var grasskuddene mer jevnt fordelt i dunkene.

**Tabell 1. Oppsummerte effekter av art (innsådde urter), grasblanding, såmengde og grasbiomasse (høstet før såing) på antall frøplanter ved slutthøsting analysert med en glmmTMB modell (family= Poisson). Kontrollledd uten grasvegetasjon ikke inkludert.**

| Faktor                | df | Chisquare (II) | p      |
|-----------------------|----|----------------|--------|
| Art                   | 14 | 623            | <0,001 |
| Grasblanding          | 3  | 52,5           | <0,001 |
| Såmengde av gras      | 1  | 9,4            | <0,001 |
| Grasbiomasse          | 1  | 196            | <0,001 |
| Art:grasblanding      | 42 | 75,0           | <0,001 |
| Art:grasbiomasse      | 14 | 30,5           | <0,001 |
| Art:såmengde          | 14 | 19,7           | 0,141  |
| Grasblanding:såmengde | 3  | 3,9            | 0,269  |



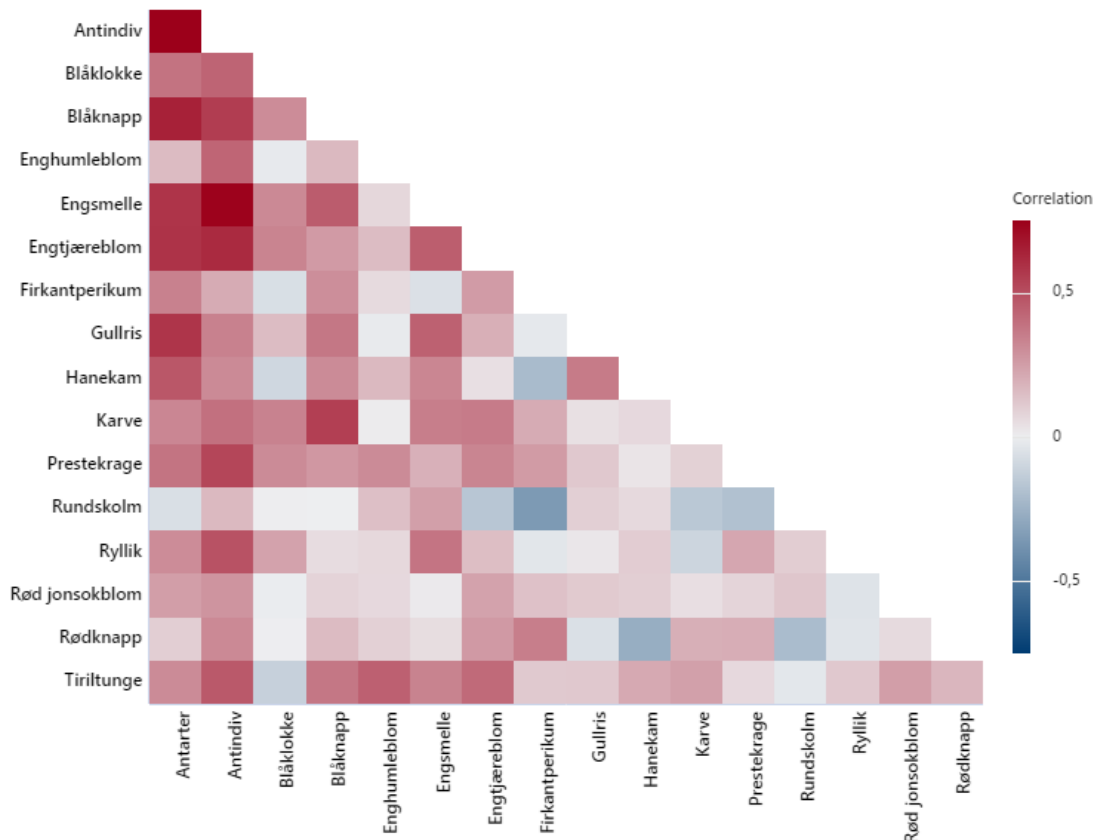
Figur 3. Antall frøplanter av 30 sådde frø og frøplantebiomasse på tvers av grasblandinger 7 uker etter såing. Begge estimatene er gitt som gjennomsnitt med 95% konfidensintervall. Data fra kontrolldunkene er ikke inkludert.



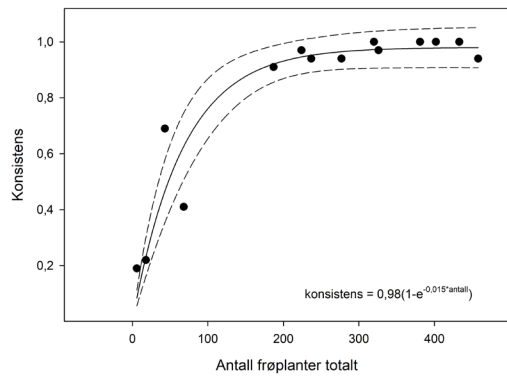
Figur 4. Frekvensfordeling av tørrvekt på frøplanter av rødknapp 7 uker etter såing i de ulike kombinasjonene av grasblanding og såmengde av grasmatte ved etablering. Søylen viser antall frøplanter og linjene er en lognormal modell av de samme dataene som bedre viser fordelingen. Data for gjentakene er slått sammen, så full spiring ville gitt 60 frøplanter. Den blå linja og de blå søylene viser fordelingen i dunker helt uten gras. Ser her at frøplantene sammen med gras er vesentlig mindre av størrelse enn i kontrollen.

Tabell 2. Oversikt over hvor stor andel av forsøksdunkene hver art var etablert i ved sluthøsting (konsistens), summen av antall frøplanter per art og varianskoeffisienten for antall frøplanter per dunk. Kontrolldunkene er ikke inkludert.

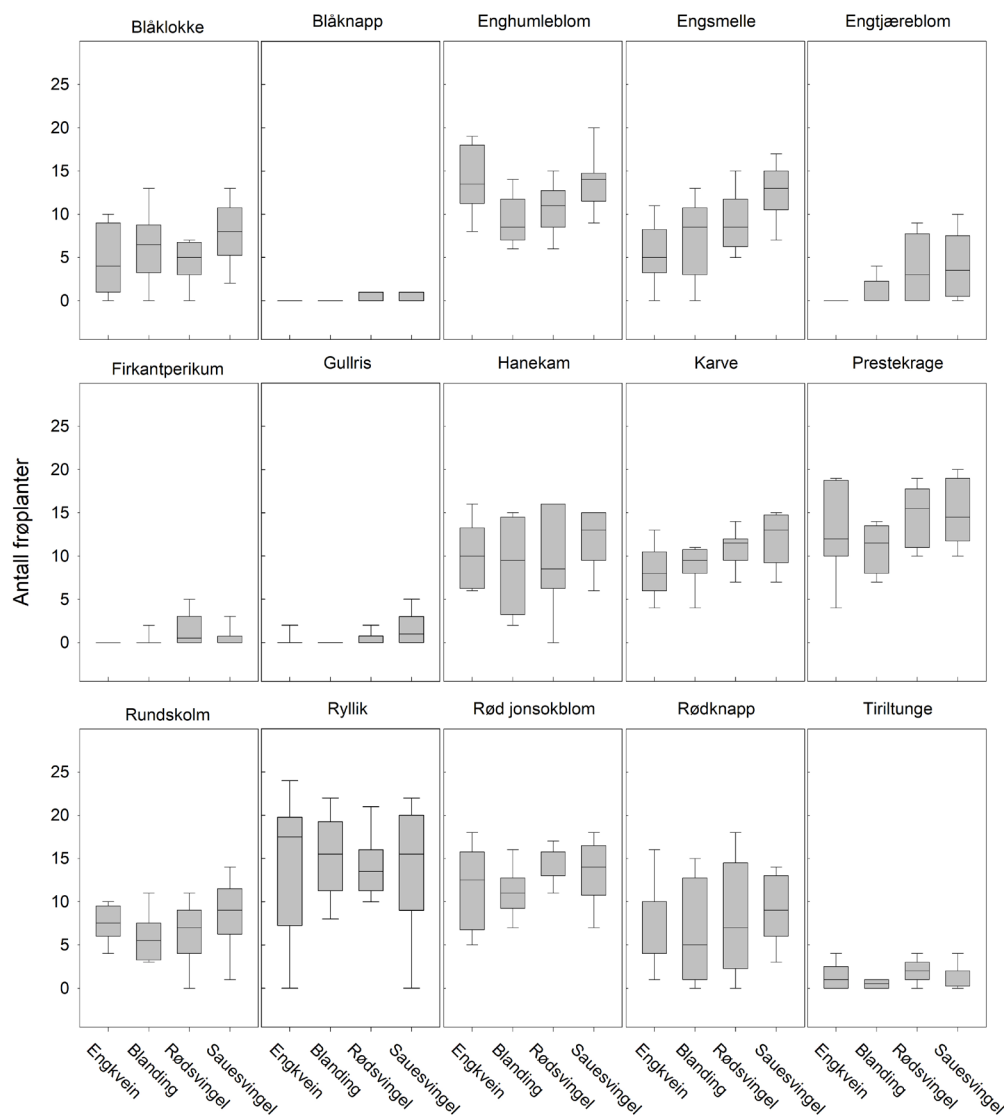
| Art            | Konsistens | Antall frøplanter | CV   |
|----------------|------------|-------------------|------|
| Blåklukke      | 0,91       | 187               | 0,62 |
| Blåknapp       | 0,19       | 6                 | 2,08 |
| Enghumleblom   | 1,00       | 381               | 0,30 |
| Engsmelle      | 0,94       | 277               | 0,50 |
| Engtjæreblom   | 0,41       | 68                | 1,46 |
| Firkantperikum | 0,22       | 18                | 2,17 |
| Gullris        | 0,22       | 18                | 2,13 |
| Hanekam        | 0,97       | 326               | 0,45 |
| Karve          | 1,00       | 320               | 0,29 |
| Prestekrage    | 1,00       | 433               | 0,30 |
| Rundskolm      | 0,97       | 224               | 0,45 |
| Ryllik         | 0,94       | 458               | 0,41 |
| Rød jonsokblom | 1,00       | 402               | 0,27 |
| Rødknapp       | 0,94       | 237               | 0,71 |
| Tiriltunge     | 0,69       | 43                | 0,94 |



Figur 5. Oversikt over hvor sterkt korrelert etablering av de ulike artene var for hele forsøket samlet og i forhold til antall arter og antall individer etablert per dunk.



Figur 6. Sammenhengen mellom konsistens og antall frøplanter totalt summert over alle dunkene per art. Data fra kontrolldunkene er ikke inkludert.



Figur 7. Oversikt over effekter av grasblandinger på antall frøplanter per dunk 7 uker etter såing. Det var stor variasjon i etablering mellom de innsådde testartene og engkvein hadde bare en noe mer negativ hovedeffekt enn de andre blandingene.

## 2.2 Feltforsøk med ulik sammensetning av grasvegetasjonen

### 2.2.1 Metode

Et feltforsøk ble etablert forsommeren 2022 på to typer grasmark, to felt på vanlig produktiv eng og to i ekstensivt skjøttet plen (Figur 8, Figur 9). Her ble ulik forbehandling (fjerning av grastorv eller hard slått) gjennomført før såing og effekten av slått etter såing undersøkt for 30 arter (Tabell 3). Etablering ble vurdert som antall planter etablert høst 2022 og som antall planter etablert og blomstring forsommer 2023.

Tabell 3. Oversikt over arter inkludert i feltforsøk.

| Art            | Vitenskapelig navn            |
|----------------|-------------------------------|
| Ryllik         | <i>Achillea millefolium</i>   |
| Nyseryllik     | <i>Achillea ptarmica</i>      |
| Rundskolm      | <i>Antyllis vulneraria</i>    |
| Blåklukke      | <i>Campanula rotundifolia</i> |
| Karve          | <i>Carum carvi</i>            |
| Fagerknoppurt  | <i>Centaurea scabiosa</i>     |
| Revebjelle     | <i>Digitalis purpurea</i>     |
| Markjordbær    | <i>Fragaria vesca</i>         |
| Enghumleblom   | <i>Geum rivale</i>            |
| Skjermsveve    | <i>Hieracium umbellatum</i>   |
| Firkantperikum | <i>Hypericum maculatum</i>    |
| Flekkgrisøre   | <i>Hypochaeris maculata</i>   |
| Kystgrisøre    | <i>Hypochaeris radicata</i>   |
| Blåmunke       | <i>Jasione montana</i>        |
| Rødknapp       | <i>Knautia arvensis</i>       |
| Prestekrage    | <i>Leucantemum vulgare</i>    |
| Tiriltunge     | <i>Lotus corniculatus</i>     |
| Hanekam        | <i>Lychnis flos-cuculi</i>    |
| Bergmynte      | <i>Origanum vulgare</i>       |
| Hårsveve       | <i>Pilosella officinarum</i>  |
| Smalkjempe     | <i>Plantago lanceolata</i>    |
| Sølvmore       | <i>Potentilla argentea</i>    |
| Blåkoll        | <i>Prunella vulgaris</i>      |
| Rød jonsokblom | <i>Silene dioica</i>          |
| Engsmelle      | <i>Silene vulgaris</i>        |
| Gulliris       | <i>Solidago virgaurea</i>     |
| Blåknapp       | <i>Succica pratensis</i>      |
| Rødkløver      | <i>Trifolium pratense</i>     |
| Gjerdevikke    | <i>Vicia sepium</i>           |

## 2.2.2 Resultater

Som ventet var det store forskjeller i etablering mellom arter og mellom behandlingene. Etablering i eksponert jord etter fjerning av grastovr var god for mange av artene med fra 16 til 21 arter etablert av de 30 sådde (Tabell 4). Etablering i eksisterende grasvegetasjon etter hard slått var vesentlig lavere enn i eksponert jord ( $p < 0.001$ ) og det var bare et lite knippe arter som etablerte seg i eksisterende gras (rødkløver, prestekrage, rød jonsokblom og blåkoll). Det var ingen vesentlige forskjeller mellom etablering i plen eller eng og effekten av en ekstra slått var også lik for disse. Slått etter såing hadde ingen innvirkning på etablering.



Figur 8. Felt på plenareal. Foto: Hans M. Hanslin/NIBIO.



Figur 9. Felt på engareal. Foto: Hans M. Hanslin /NIBIO.

Det var bare en andel av de etablerte artene som blomstret andre vekstsesong (Tabell 4). I ruter med etablert gras blomstret rødkløver og smalkjempe sammen med noen få blåklokker og blåkoll. På eksponert jord blomstret til sammen 14 arter. Rødkløver, prestekrage, rundskolm, smalkjempe og kystgriseøre var artene med flest blomstrende individer. Ryllik nyseryllik, hårsveve, rød jonsokblom hadde også god blomstring i flere av rutene, mens de resterende blomstret kun i noen få forsøksruter. Av arter som hadde etablert minst fem planter blomstret ikke engknoppurt, karve, revebjelle, markjordbær, enghumleblom, skjermesveve, rødknapp, tirltunge, engtjæreblom eller gullris i noen av rutene. For de fleste av disse var plantene svært små og kraftig påvirket av konkurranse fra graset.

## 2.3 Vekstrater og konkurransevne frøplanter

For å forstå mekanismene bak ulike etableringsrater og frøplantevekst hos de ulike artene startet vi en serie forsøk for å kvantifisere ulike egenskaper hos de blomsterengartene vi har i oppformering. Dette ble gjort som en del av en MSc studie ved Teknisk universitet i Munchen, og vil bli fulgt opp i årene framover for å få en mest mulig komplett database.

### 2.3.1 Metode

Det ble gjennomført en serie mindre forsøk i veksthus sommeren 2022 for å estimere relativ vekstrate, vekst basert på frøressurser og respons på økende konkurranse med gras for så mange av artene som er under oppformering som mulig. For forsøkene ble det målt til sammen 15 ulike funksjonelle egenskaper som knytter til vekststrategiene, inkludert rotegenskaper (Tabell 5). De fleste av disse ble målt 10 og 20 dager etter spiring, noen også etter 5 og 15 dager. Planter ble høstet individuelt, vasket rene for vekstmasse og delt i ulike strukturer (rot, stamme, blad). Rotlengde og bladareal ble målt med WinRhizo programvare og en tosidig skanner før alle plantedeler ble tørket ved 60 °C i minst 24 timer.

Tabell 4. Oppsummert data på etablering og blomstring etter innsåing av 30 testarter i plen og eng der en enten fjernet grastorv, bare kjørte et årlig slåtteregime, eller la inn en ekstra slått etter innsåing.

|   | bar jord | en slått | to slåtter |
|---|----------|----------|------------|
| <b>Antall arter etablert</b>            |          |          |            |
| eng 1                                   | 21       | 1        | 1          |
| eng 2                                   | 18       | 2        | 1          |
| plen 1                                  | 16       | 4        | 1          |
| plen 2                                  | 20       | 2        | 2          |
| Gjennomsnitt                            | 18,8     | 2,3      | 1,3        |
| SD                                      | 2,2      | 1,3      | 0,5        |
| <b>Sum antall planter etablert</b>      |          |          |            |
| eng 1                                   | 108      | 4        | 5          |
| eng 2                                   | 79       | 5        | 3          |
| plen 1                                  | 106      | 16       | 6          |
| plen 2                                  | 117      | 5        | 6          |
| Gjennomsnitt                            | 102      | 7,5      | 5          |
| SD                                      | 16       | 5,7      | 1,4        |
| <b>Antall blomstrende arter</b>         |          |          |            |
| eng 1                                   | 12       | 1        | 1          |
| eng 2                                   | 7        | 1        | 0          |
| plen 1                                  | 5        | 3        | 0          |
| plen 2                                  | 6        | 0        | 0          |
| Gjennomsnitt                            | 7,5      | 1,3      | 0,3        |
| SD                                      | 3,1      | 1,3      | 0,5        |
| <b>Sum antall blomstrende individer</b> |          |          |            |
| eng 1                                   | 54       | 5        | 4          |
| eng 2                                   | 26       | 1        | 0          |
| plen 1                                  | 41       | 5        | 0          |
| plen 2                                  | 19       | 0        | 0          |
| Gjennomsnitt                            | 35       | 2,8      | 1          |
| SD                                      | 15,6     | 2,6      | 2          |

Det ble undersøkt til sammen 41 arter, men ikke alle egenskaper er estimert for alle artene. Det ble også gjennomført et kontrollert konkurransforsøk for å undersøke hvilke frøplanteegenskaper som best kunne forklare konkurranseresponsene. Dagtemperaturen i veksthuset varierte fra 17 til 30 °C, med 5-8 graders forskjell mellom natt og dag. Temperaturen var under 25 °C 95% av tiden.

### 2.3.1 Resultater

Et datasett med frø og frøplanteegenskaper er etablert. En oversikt over variablene er gitt i Tabell 5. Det er betydelige forskjeller mellom artene for de fleste av disse egenskapene og noe endring med alder for noen egenskaper (Figur 10, Figur 11, Figur 12).

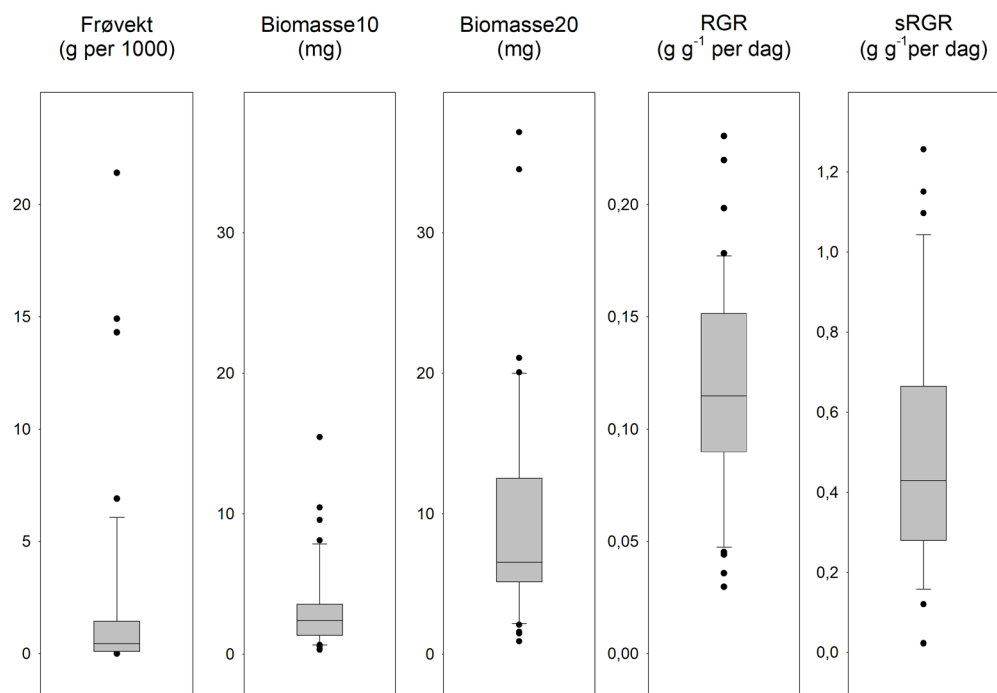
#### Sammenhenger mellom egenskaper

Mange av egenskapene viser stor grad av samvariasjon (Figur 13). Dette er forventet når en inkluderer både størrelsesrelaterte egenskaper og rene funksjonelle egenskaper. Forventede akser fanges opp som investering i blad vs. røtter og rottykkelse vs. investeringskostnader i røtter. Det var overraskende stor

variasjon i hvordan biomasse ble allokert til ulike strukturer (Figur 14), men for så unge planter er alle skuddstrukturer grønn og bidrar til fotosyntese.

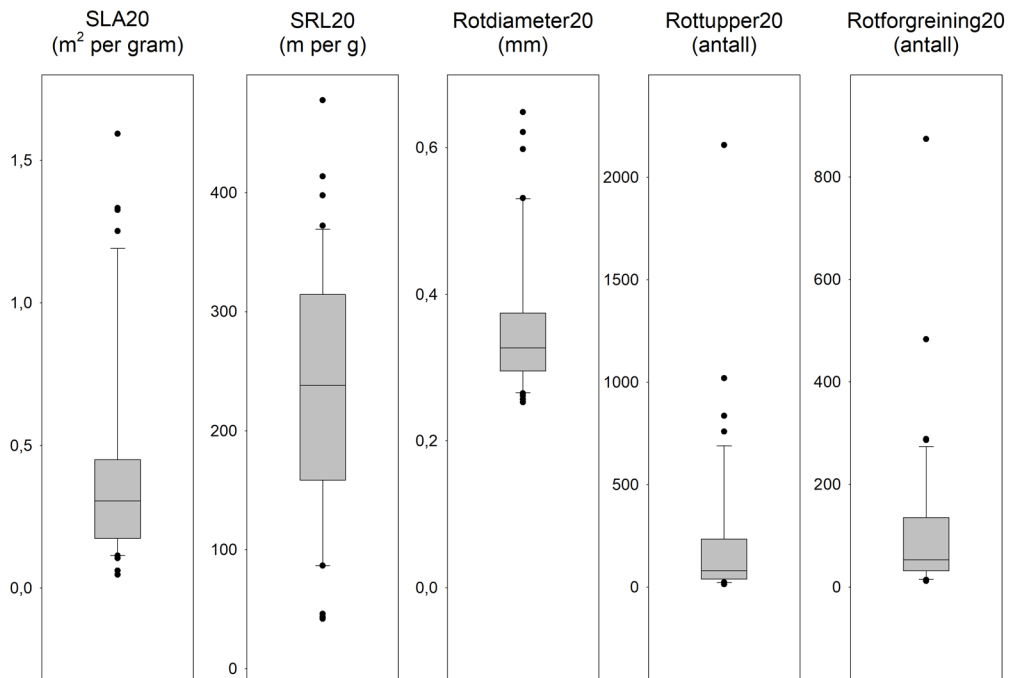
Tabell 5. Oversikt over frøplanteegenskaper kvantifisert for 41 blomsterengarter. Alle biomassedata er per tørrvekt.

| Egenskap       | Beskrivelse   |
|----------------|---|
| Frøvekt        | tusenfrøvekt  |
| Frøressurser   | Biomasseproduksjon basert bare på frøressurser                                  |
| SLA            | Spesifikt bladareal etter 10 og 20 dager. Estimert for yngste utviklede blad.   |
| SRL20          | Spesifik rotlengde etter 10 og 20 dager. Estimert for ytterste 1 cm av hovedrot |
| AvrDiam        | Gjennomsnittlig rot diameter etter 10 og 20 dager                               |
| Forks          | Antall rotforgreininger etter 10 og 20 dager                                    |
| Tips           | Antall rottupper etter 10 og 20 dager   |
| Total biomasse | Total biomasse etter 10 og 20 dager   |
| Rotbiomasse    | Total rotbiomasse etter 10 og 20 dager  |
| Skuddbiomasse  | Total skuddbiomasse etter 10 og 20 dager  |
| Rotlengde      | Total rotlengde etter 10 og 20 dager  |
| RS             | Rot:skudd forhold etter 10 og 20 dager  |
| LMF10          | Bladfraksjon av total biomasse etter 10 og 20 dager                             |
| RMF20          | Rotfraksjon av total biomasse etter 10 og 20 dager                              |
| RGR            | Relativ vekstrate   |
| sRGR           | Størrelseskorrigert relativ vekstrate, estimert for en median vekt i datasettet |

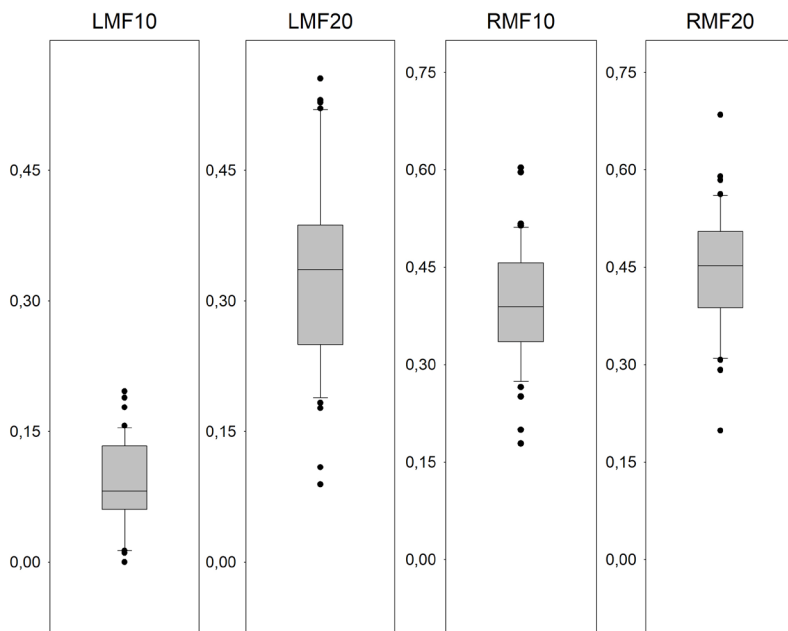


Figur 10. Oversikt over fordeling av tusenfrøvekt, biomasse ved 10 og 20 dager, relativ vekstrate (RGR) og størrelseskorrigert vekstrate (sRGR) estimert for 41 blomsterengarter,

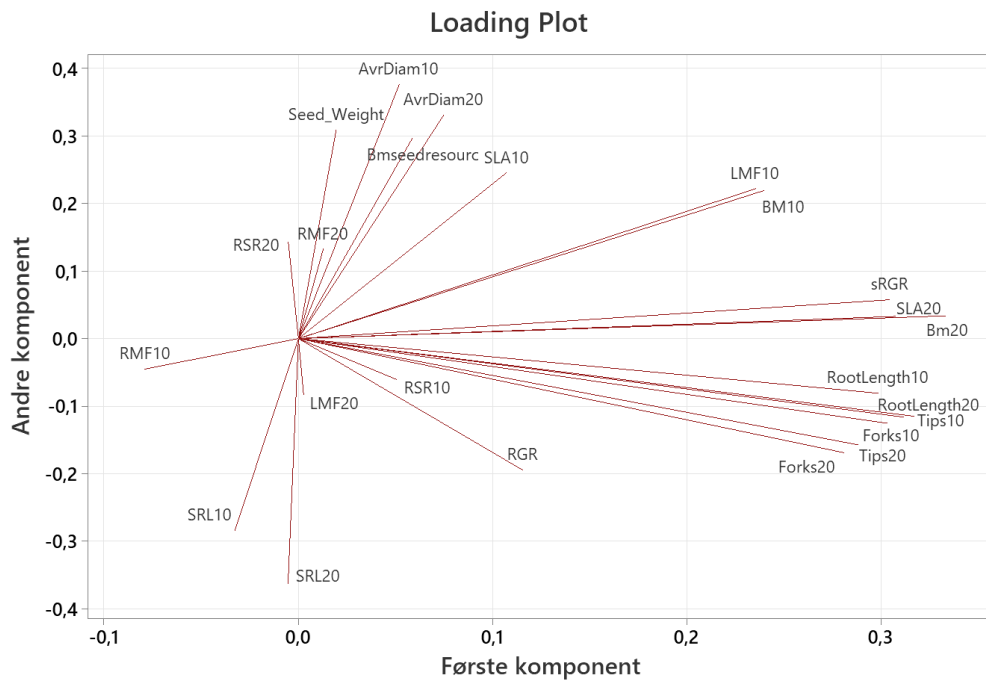




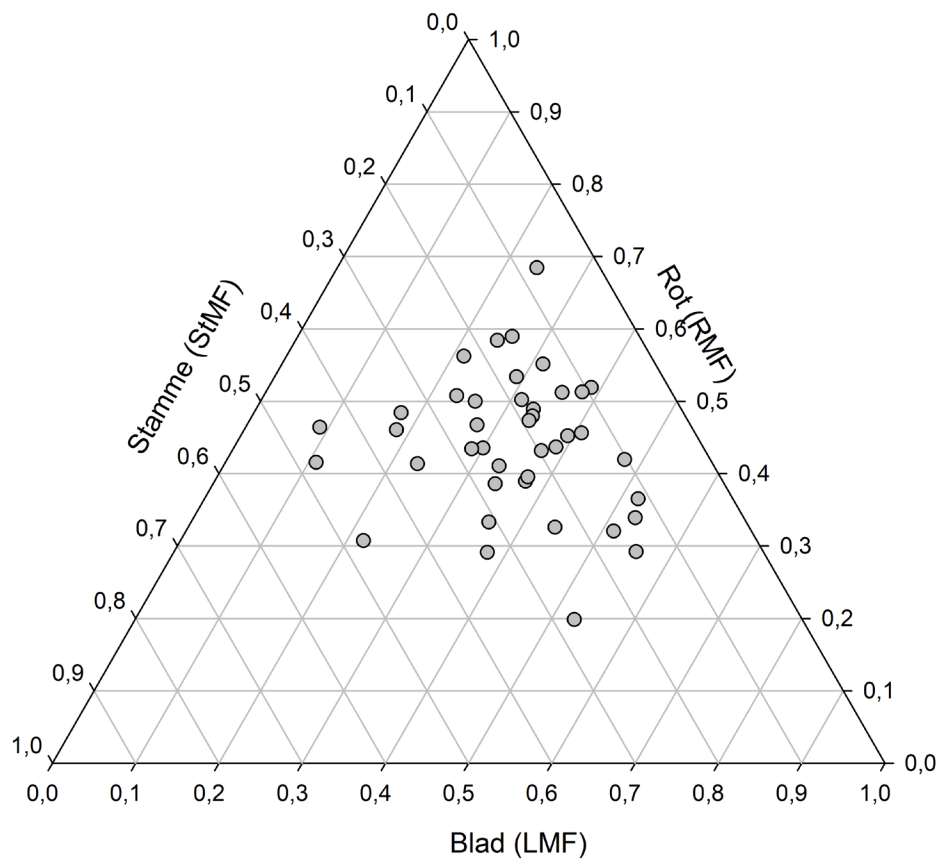
Figur 11. Oversikt over fordeling av spesifikt bladareal ved 10 og 20 dager, og rottdiameter, antall rottupper og antall rotforgreininger etter 20 dager estimert for 41 blomstere arter.



Figur 12. Oversikt over fordeling av bladfraksjon (LMF) og rotfraksjon (RMF) av total biomasse for 10 og 20 dager gamle frøplanter av 41 blomstere arter. Sammenhenger mellom LMF, RMF og total biomasse er vist i Figur 14.



Figur 13. Samvariasjon mellom frøplanteegenskaper analysert med en prinsippal komponentanalyse basert på kovariansmatrisen. Analysen ga 5 komponenter med egenverdi større enn 1. Her vises kun de to første.



Figur 14. Sammenhenger mellom investering av biomasse i blad, røtter eller stammestrukturer (inkludert bladstiler) 20 dager etter spiring hos 41 blomsterengarter. Data er vist som andeler som summerer til 1. LMF gradering vises med linjer opp mot høyre, RMF med vannrette linjer og StMF med linjer ned mot høyre

For å forklare og forutse hvilke arter som er i stand til å etablere seg fra frø under konkurranse, undersøkte vi om det er grupper av arter med like egenskaper og strategier. En klusteranalyse med frø og frøplantedata identifiserte fem grupper (Tabell 6). Når en ser på egenskapene til disse gruppene, finner en noen forskjeller i strategier:

Gruppe 1: små frøplanter med stor biomasseinvestering i røtter, høy SRL og middels rotlengde

Gruppe 2: mellomstore frøplanter, med store frø og tykke røtter, lav vekstrate

Gruppe 3: små frøplanter med høy SRL, tynne røtter og godt forgreinet rotsystem, små frø

Gruppe 4: små frøplanter med tykke røtter og liten SRL, store frø, kort og lite forgreinet rotsystem

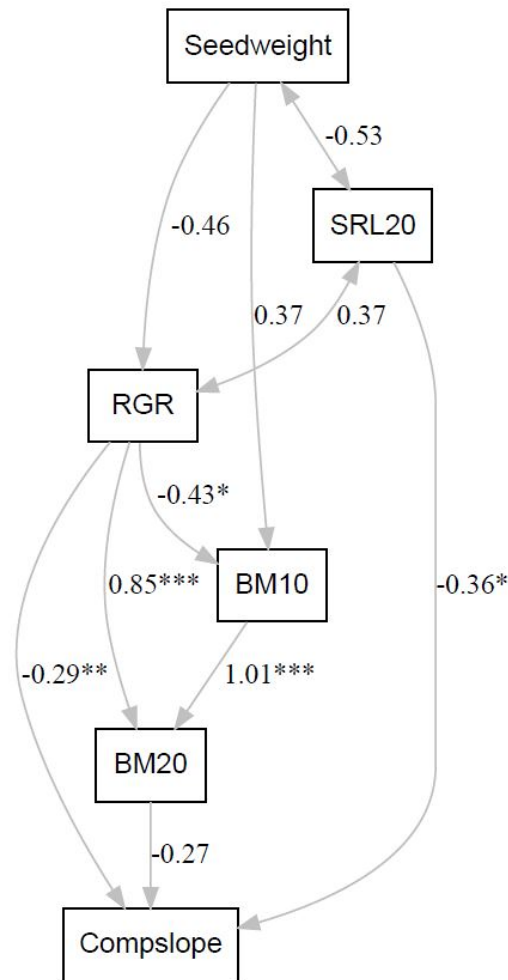
Gruppe 5: store frøplanter med stor rotlengde og effektiv strategi for ressursinnhenting med høy SLA og SRL og mye forgreining av rotsystemet

Tabell 6. Gruppering av arter basert på frø og frøplanteegenskaper fra en klusteranalyse. Arter med fet skrift er arter som vanligvis etablerer seg godt i feltforsøk, men ikke alle artene er testet like mye.

| Gruppe 1              | Gruppe 2          | Gruppe 3      | Gruppe 4          | Gruppe 5              |
|-----------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Aksveronika</b>    | Fagerknoppurt     | Aurikkelsveve | Blodtopp          | <b>Engsmelle</b>      |
| <b>Bergmynte</b>      | <b>Fulgevikke</b> | Blåklokke     | Enghumleblom      | <b>Kystgriseøre</b>   |
| <b>Blåkoll</b>        | Rundskolm         | Blåmunke      | Flekkgriseøre     | <b>Smalkjempe</b>     |
| <b>Firkantperikum</b> |                   | Engnellik     | Gjerdevikke       | <b>Rød jonsokblom</b> |
| <b>Følblom</b>        |                   | Fagerklokke   | Gulflatbelg       |                       |
| <b>Nyseryllik</b>     |                   | Gulmaure      | Gullris           |                       |
| <b>Prestekrage</b>    |                   | Hanekam       | Karve             |                       |
| <b>Ryllik</b>         |                   | Hårsveve      | Markjordbær       |                       |
| <b>Skjærmsveve</b>    |                   | Engtjæreblom  | <b>Rødkløver</b>  |                       |
| <b>Sølvmore</b>       |                   | Revebjelle    | <b>Tirtilunge</b> |                       |
|                       |                   | Vill gulrot   |                   |                       |

Vi brukte strukturelle ligningsmodeller for å undersøke årsakssammenhenger mellom frøplanteegenskapene og respons på konkurranse (Figur 15). Disse viste at frø og frøplanteegenskaper forklarer plantestørrelse etter 20 dager uten konkurranse godt, men det er ingen sterk sammenheng mellom frøplantestørrelse etter 20 dager uten konkurranse og responsen på konkurranse. Analyser så langt i forbindelse med MSc oppgaven viser svært stor variasjon i respons på konkurranse fra gras mellom artene, selv ved lave tettheter av grasvegetasjon. Disse er ikke direkte overførbare til resultatene for felt og dunkforsøkene og erfaringer fra tidligere prosjekter for alle artene. Det er altså andre faktorer eller indirekte effekter av konkurransen som gir dårlig feltetablering i tillegg til den direkte effekten av konkurranse med gras.

Videre ser vekstrate de første 10 dagene etter spiring og hvordan frøvekt og vekststrategi (rask eller treg, eksplorativ eller konservativ) påvirker denne tidlige vekstfasen ut til å være avgjørende for etablering.



Figur 15. Forenklet strukturell ligningsmodell (SEM) som viser sammenhengene mellom frøvekt (seedweight), spesifikk rotlengde (SRL), vekstrate (RGR), biomasse etter 10 og 20 dager (BM10 og BM20) og respons på konkurranse (compslope). Analysen viser at biomasse kan predikeres godt, mens variablene i modellen ikke forklarer respons på konkurranse like godt. Tallene viser estimat for sammenhengen og \* indikerer hvor signifikant estimatet er. Compslope er langs en negativ akse, så negative koeffisienter viser en positiv effekt på konkurransevnen.

### Sammenhenger med etableringsdata

I utgangspunktet forventet vi at Tabell 5 skulle forklare mer av etableringsmønstrene vi ser i felt. Det er et mindre antall arter som vanligvis etablerer seg godt (merket med fet tekst i tabellen) basert på dette prosjektet, 'Fra grasmark til blomstereng' (Hanslin et al., 2021) og 'Be(e)diverse' (Johansen et al., 2023). Grupperingen basert på foreløpig datasett med frø og frøplanteegenskaper fungerer godt for gruppe 5, mens noen av artene med god etablering i felt er spredt i de andre gruppene. Gruppe 5 karakteriseres av arter med store frøplanter med og effektiv strategi for ressursinnhenting i form av høyt spesifikt bladareal (bladareal per gram) høy spesifikk rotlengde (rotlengde per gram) og mye forgreining av rotsystemet. Disse egenskapene kan brukes til å predikere forventet etablering i felt av arter som ennå ikke er undersøkt eksperimentelt. Vi er i en tidlig fase med å få etablert en god oversikt over frøplanteegenskapene til blomsterengarter, så det gjenstår en innsats for å undersøke flere funksjonelle egenskaper relevant for etablering i felt.

## 3 Utprøving av 'eBeetle' for direkte, sams høsting av frø fra artsrike donorenger

### 3.1 Materiale og metoder

#### 3.1.1 Maskin for direkte frøhøsting

Som en egenandel i prosjektet importerte NIBIO vinteren 2021 en batteridrevet EBeetle 2.0 bøstehøster fra det sveitsiske firma 'Ökologie & Landwirtschaft' (<https://www.holosem.ch/en/ebeetle/ebeetle-2-0>). Maskinen ble levert med avtagbar 'sulky' (sete for operatør) for høsting av frø i store flate enger og alternative hjulsett for bedre framkommelighet ved høsting av av frø i bratte enger.

#### 3.1.2 Utvalg av arter og innsamling og analyse av frø fra donorenger

Vi lokaliserte fire artsrike donorenger (Tabell 7) og gjorde avtaler med grunneierne om registrering og innsamling av frø. Alle tre donorengene var tidligere kartlagt som oppfølging av 'Handlingsplan for slåttemark' fra 2009 (Miljødirektoratet 2023). I forkant av frøhøsting ble det også gjennomført nye artsregistreringer.

Frø ble samla artvis for hånd og samshøstet med eBeetle. Høstedataene (Tabell 7) var tilpassa forventa modning så godt det lot seg gjøre. På to av lokalitetene ble det høsta to ganger for å få med flere arter. Det håndhøsta frøet representerer arter som hadde modent frø ved innhøstingstidspunkta, og som det også var mulig å samle tilstrekkelig med frø av.

Tabell 7. Oversikt over donorenger der frø ble samlet og mottakerenger der frøene ble sådd.

| Kommune              | Donoreng  | Høstet                  | Mottakereng                         | Høstsådd | Vårsådd  |
|----------------------|---|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| Arendal/<br>Grimstad | Lille Omdal,<br>Tromøya                                 | 29.06.21 og<br>02.08.21 | NIBIO Landvik                       | 24.08.21 | 18.05.22 |
| Asker                | Elnestangen<br>'Veas-enga': Mellom<br>VEAS og sjøkanten | 03.08.21                | Øvre eng i Bjerkås<br>naturreservat | 30.08.21 | 13.05.22 |
| Kongsberg            | Haugsplass  | 12.07.21 og<br>02.08.21 | Lindtvedt                           | 31.08.21 | 13.05.22 |

Håndhøsta blomsterstander ble tørka, treska for hånd og rensa, dels med såld og dels med luft (aspiratør) i frørenseriet på NIBIO Landvik. Tusenfrøvekt ble bestemt ved å telle inn 100 frø, men på grunn av kort tid fra høsting til såing ble frøets renhetsprosent bare bedømt skjønnsmessig. Spireevne av overskuddsfrø (ikke brukt til såing) ble bestemt i ettertid for håndhøsta frø fra Lille Omdal (sådd ut på Landvik), men ikke for håndhøsta frø fra de andre donorengene.

Frømassen som var høsta sams med eBeetle ble tørka og rensa forsiktig for å få ut stengler og andre større plantedeler. Vektprosent av de vanligste artene ble kvantifisert, men som for håndhøsta frø ble spireevnen bare bestemt for frø fra Lille Omdal i ettertid.

### 3.1.3 Arter, frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorenga på Lille Omdal, Tromøy

#### 3.1.3.1 Vegetasjonstyper og arter på Lille Omdal

Donorenga på Lille Omdal var ei 1,0 daa stor slåttemark, med verdi A og i god tilstand. Enga hadde i Naturbase id BN00111620. NIBIO hadde i 2015 utforma skjøtselsplan for lokaliteten ([Svalheim & Linjord, 2015](#)). Kartlegginga var gjennomført i samarbeid med grunneier og amatørbiolog Roar Linjord.

Slåttemarka hadde relativt stor variasjon mht. vegetasjonstyper. Vanligst forekom (jf. NiN 2.0) *Intermediær eng med klart hevdpreg T32-C-4* (med ryllik, finnskjegg, engfrytle, bakkerapp, bråtestarr, smalkjempe, prestekrage, rødsvingel), og innenfor samme type på noe friskere mark vokste arter som firkantperikum, hundegras, gjerdevikke. I noe rikere og tørr kantvegetasjon forekom typen *Sterkt kalkrik tørreng med mindre hevdpreg T32-C-7* (med fagerklokke, blodstorkenebb, rundbelg, musekløver, rødknapp). På grunnlendt mark, samt tørrberg nær gårdsveien forekom en blanding av *Svakt kalkrik tørreng med klart hevdpreg T32-C-16* og *Svakt kalkrik eng med klart hevdpreg T32-C-20* (med engtjæreblom, bendelløk (NT), smørbukk, bakkesvingel, bakkeforglemmegei på de tørreste arealene). Noe av enga kunne muligens også blitt vurdert som *åpen grunnlendt mark, type T2-C-6*. Veikanten kunne karakteriseres derimot som *Sterkt endra fastmark med preg av semi-naturlig eng (T40)*.

#### 3.1.3.2 Frøhøsting i slåttemarka på Lille Omdal, Tromøy, Arendal kommune

Det ble høsta frø for hånd og med sams frøhøstemaskin to ganger gjennom sommeren 2021, 29.juni og 2.august. Totalt ble det håndhøsta frø av 16 arter, se Tabell 8. Den 29.juni 2021 ble det samla frø av engtjæreblom, gulaks, hvitkløver, prestekrage, kystgriseøre, engfrytle, hårsveve, og den 2. august av rødknapp, ryllik, rødkløver, knegras, rødsvingel, harekløver, smalkjempe, engnellik og tiriltunge.

Tabell 8. Liste over karplanter registrert i donorenga på Lille Omdal, samt utvalgte arter ved innsamling 29.juni og 2.aug. 2021.. Artslista tar utgangspunkt i skjøtselsplanen utarbeida i 2015 (Linjord & Svalheim 2015), og er siden jevnlig oppdatert av grunneier Roar Linjord.

| Norsk navn       | Latinsk navn                            | Dominans | Innsamla 29.juni | Innsamla 2.august |
|------------------|---|----------|------------------|-------------------|
| Småsyre          | <i>Rumex acetocella ssp. acetocella</i> |          |                  |                   |
| Engsyre          | <i>Rumex acetosa ssp. asetosa</i>       |          |                  |                   |
| Vanlig arve      | <i>Cerastium fontanum ssp. vulgare</i>  |          |                  |                   |
| Engnellik        | <i>Dianthus deltoides</i>               | Vanl.    |                  | x                 |
| Engtjæreblom     | <i>Lychnis viscaria</i>                 | Vanl.    | x                |                   |
| Flerårsknavel    | <i>Scleranthus perennis</i>             |          |                  |                   |
| bakkeknavel      | <i>Scleranthus annual</i>               |          |                  |                   |
| Småsmelle        | <i>Silene rupestris</i>                 |          |                  |                   |
| Grasstjerneblom  | <i>Stellaria graminea</i>               | Vanl.    |                  |                   |
| Vårskrinneblom   | <i>Arabidopsis thaliana</i>             |          |                  |                   |
| Vårpengeurt (PH) | <i>Noccaea caeruleascens</i>            |          |                  |                   |
| Smørbukk         | <i>Sedum telephinum ssp. maximum</i>    |          |                  |                   |
| Marikåpe         | <i>Alchimella (slekt)</i>               |          |                  |                   |
| Markjordbær      | <i>Fragaria vesca</i>                   | Vanl.    |                  |                   |
| Sølvzure         | <i>Potentilla argenta ssp. argenta</i>  |          |                  |                   |
| Tepperot         | <i>Potentilla erecta</i>                |          |                  |                   |

|                       |  |       |   |
|-----------------------|--|-------|---|
| Rundbelg              | <i>Anthyllis vulneraria</i>                        | Vanl. |   |
| Tiriltunge            | <i>Lotus corniculatus</i>                          | Vanl. | x |
| Harekløver            | <i>Trifolium arvense</i>                           | Vanl. | x |
| Rødkløver             | <i>Trifolium pratense</i>                          | Vanl. | x |
| Hvitkløver            | <i>Trifolium repens</i>                            | Vanl. | x |
| Fuglevikke            | <i>Vicia cracca</i>                                | Vanl. |   |
| Gjerdevikke           | <i>Vicia sepium</i>                                |       |   |
| Firfrøvikke           | <i>Vicia tetrasperma</i>                           |       |   |
| Lodnestorkenebb       | <i>Geranium molle</i>                              |       |   |
| Blodstorkenebb        | <i>Geranium sanguineum</i>                         |       |   |
| Prikkperikum          | <i>Hypericum perforatum</i>                        | Vanl. |   |
| Firkantperikum        | <i>Hypericum maculatum</i>                         |       |   |
| Engfiol               | <i>Viola canina</i>                                |       |   |
| Skogfiol              | <i>Viola riviniana</i>                             |       |   |
| Stemorsblomst         | <i>Viola tricolor</i>                              |       |   |
| Gjeldkarve            | <i>Pimpinella saxifraga ssp. saxifraga</i>         | Vanl. |   |
| Røsslyng              | <i>Erica vulgaris</i>                              |       |   |
| Bakkeforglemmeg<br>ei | <i>Myosotis Ramosissima</i>                        |       |   |
| Jonsokkoll            | <i>Ajuga pyramidalis</i>                           |       |   |
| Torskemunn            | <i>Linaria vulgaris</i>                            |       |   |
| Tveskjeggveronika     | <i>Veronica chamaedrys</i>                         |       |   |
| Legeveronika          | <i>Veronica officinalis</i>                        | Vanl. |   |
| Filtkongsllys         | <i>Verbascum thapsus</i>                           |       |   |
| Smalkjempe            | <i>Plantago lanceolata</i>                         | Vanl. | x |
| Groblad               | <i>Plantago major ssp. major</i>                   |       |   |
| Rødknapp              | <i>Knautia arvensis</i>                            | Vanl. | x |
| Fagerklokke           | <i>Campanula persicifolia</i>                      |       |   |
| Blåklokke             | <i>Campanula rotundifolia ssp. rotundifolia</i>    | Vanl. |   |
| Blåmunke              | <i>Jasione montana blå rosa og hvit</i>            |       |   |
| Nyseryllik            | <i>Achillea ptarmica</i>                           |       |   |
| Ryllik                | <i>Achillea millefolium</i>                        |       | x |
| Hårsveve              | <i>Hieracium pilosella</i>                         |       | x |
| Skogsveve             | <i>Hieracium seksjon Sylvatica</i>                 |       |   |
| Skjermesveve          | <i>Hieracium umbellatum</i>                        | Vanl. |   |
| Kystgriseøre          | <i>Hypchoeris radicata</i>                         | Vanl. | x |
| Føllblom              | <i>Leontodon autumnalis ssp. autumnalis</i>        | Vanl. |   |
| Prestekrage           | <i>Leucanthemum vulgare</i>                        | Vanl. | x |
| Skogsalat             | <i>Mycelis muralis</i>                             |       |   |
| Ugrasløvetann         | <i>Taraxicum seksjon ruderalia</i>                 |       |   |
| Hestehov              | <i>Tussilago farfara</i>                           |       |   |
| Bendelløk NT          | <i>Allium scorodoprasum<br/>ssp. scorodoprasum</i> |       |   |
| Fuglestjerne          | <i>Ornithogalum angustifolium</i>                  |       |   |

|                |  |        |   |
|----------------|--|--------|---|
| Ryllsiv        | <i>Juncus articulatus</i>                  |        |   |
| Paddesiv       | <i>Juncus bufonius ssp. bufonius</i>       |        |   |
| Knappsiv       | <i>Juncus conglomeratus</i>                |        |   |
| Trådsiv        | <i>Juncus filiformis</i>                   |        |   |
| Markfrytle     | <i>luzula campestris</i>                   |        |   |
| Aksfrytle      | <i>Luzula multiflora</i>                   | Vanl.  | x |
| Hårfrytle      | <i>luzula pilosa</i>                       |        |   |
| Gulaks         | <i>Anthoxanthum odoratum ssp. odoratum</i> | Vanl.  | x |
| Hundegras      | <i>Dactylis glomerata ssp. glomerata</i>   | Vanl.  |   |
| Knegras        | <i>Danthonia descumbens</i>                | Vanl.  | x |
| Kveke          | <i>Elymus repens ssp. repens</i>           |        |   |
| Rødsvingel     | <i>Festuca rubra</i>                       | Dom.   | x |
| Krattlodnegras | <i>Holcus mollis</i>                       |        |   |
| Finnskjegg     | <i>Nardus stricta</i>                      | Spredt |   |
| Tunrapp        | <i>Poa annua</i>                           |        |   |
| sauesvingel    | <i>Festuca ovina</i>                       |        |   |
| Agderstarr     | <i>Carex divulsa</i>                       |        |   |
| Harestarr      | <i>Carex ovalis ssp. Ovalis</i>            |        |   |
| Bleikstarr     | <i>Carex pallescens</i>                    |        |   |
| Bråtestarr     | <i>Carex pilulifera</i>                    |        |   |
| Grov nattfiol  | <i>Platanthera chlorantha</i>              |        |   |

### 3.1.3.3 Analyser av frø høsta i donorengene Lille Omdal og sammensetning av frøblandinger

Frø høsta med eBeetle 29.juni og 2.august ble slått sammen og rensa. Rødsvingel utgjorde i utgangspunkt 67% av frømassen, men denne andelen ble redusert til 31,6% ved omrens (Tabell 9) Etter omrens inneholdt frøpartiet litt under halvparten godt frø, hvorav snaue 30% urter. Innveid såmengde til 1m<sup>2</sup> store forsøksruter på mottakerarealet var 6.2 g, hvorav 3,2 g avfall, 2,1 g frø av gras og starr og 0,9 g frø av urter.

Alle de 16 artene som var innsamla for hånd (Tabell 8) ble brukt ved sammensetning av den håndhøsta frøblendinga til Landvik. I likhet med frømassen høsta med eBeetle inneholdt også denne blandinga i overkant av 70 vektprosent gras og halvgras med dominans av rødsvingel. Av urter var det størst vektprosent rødknapp, engtjæreblom og smalkjempe.

Til såing på 1 m<sup>2</sup> store forsøksruter veide vi inn 4,1 gram frø, hvorav 0,8 g avfall, 1,0 g urtefrø og 2,3 g grasfrø.

Spireanalyser utført i ettertid av håndhøsta frø fra Lille Omdal viste spireevner varierende fra 6% til 85% (Tabell 10). Håndhøsta rødsvingelfrø spirte bare 44%, noe som sammen med den lave tusenfrøvekta i Tabell 10 viser at det beste rødsvingelfrøet hadde dryst før håndhøsting 2. august. For eBeetle-høsta rødsvingelfrø var spireevnen enda dårligere – 28% (data ikke vist i tabell). Av smalkjempe og rødkløver var derimot spireevnen bedre for eBeetle-høsta frø enn for håndhøsta frø, henholdsvis 83 og 47% mot 69 og 6% som vist i Tabell 10.

Tabell 9. Sammensetning av eBeetle høsta frø fra Elnestangen og Veas etter lett rensing.

| Art           | Vekt% |
|---------------|-------|
| Gjeldkarve    | 1.8   |
| Harekløver    | 0.7   |
| Hårsveve      | 0.4   |
| Rødkløver     | 3.9   |
| Smalkjempe    | 1.7   |
| Småsyre       | 0.3   |
| Diverse urter | 5.3   |
| Engkvein      | 0.8   |
| Finnskjegg    | 0.3   |
| Harestarr     | 2.0   |
| Rødsvingel    | 31.6  |
| Sum frø       | 48.8  |
| Avfall        | 51.2  |



Tabell 10. Håndhøsta frøblanding fra Lille Omdal, Tromøy. Antall sådde frø pr m<sup>2</sup> er korrigert for spireevne.

|              | Rensa, innsamla frø, g | Anslått renhet, % | Tusenfrøvekt, g | Andel i frøblanding, vekt% | Antall sådde frø pr m <sup>2</sup> | Spireevne bestemt i ettertid, % | Antall sådde frø |
|--------------|------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Engtjæreblom | 1,088                  | 60                | 0,066           | 4,3                        | 716                                | 91                              | 651              |
| Engnellik    | 0,334                  | 95                | 0,136           | 1,2                        | 241                                | 96                              | 230              |
| Harekløver   | 0,606                  | 99                | 0,333           | 2,1                        | 192                                | 0                               | 0                |
| Kystgriseøre | 0,266                  | 95                | 0,7             | 0,4                        | 14                                 | 41                              | 6                |
| Prestekrage  | 1,223                  | 90                | 0,337           | 2,4                        | 180                                | 94                              | 169              |
| Hårsveve     | 0,222                  | 60                | 0,103           | 0,8                        | 85                                 | 7                               | 6                |
| Kvitkløver   | 0,282                  | 90                | 0,356           | 0,8                        | 54                                 | 10 <sup>1</sup>                 | 5 <sup>1</sup>   |
| Ryllik       | 0,176                  | 90                | 0,133           | 0,6                        | 107                                | 85                              | 90               |
| Rødkløver    | 0,515                  | 99                | 1,1413          | 0,9                        | 24                                 | 6 <sup>1</sup>                  | 1 <sup>1</sup>   |
| Rødknapp     | 3,333                  | 75                | 3,458           | 9,8                        | 49                                 | 16                              | 8                |
| Smalkjempe   | 4,797                  | 95                | 1,513           | 3,1                        | 56                                 | 69                              | 39               |
| Tiriltunge   | 0,485                  | 99                | 0,728           | 1,2                        | 51                                 | 14 <sup>1</sup>                 | 7 <sup>1</sup>   |
| Knegras      | 2,403                  | 60                | 3,156           | 6,5                        | 23                                 | 75                              | 17               |
| Engfrytle    | 0,715                  | 90                | 0,616           | 2,3                        | 92                                 | 66                              | 61               |
| Gulaks       | 0,414                  | 95                | 0,477           | 1,2                        | 69                                 | 71                              | 49               |
| Rødsvingel   | 4,419                  | 70                | 0,745           | 62,6                       | 1264                               | 44 <sup>2</sup>                 | 415 <sup>2</sup> |
| Sum          | -                      | -                 | -               | 100                        | 3216                               | -                               | 1339             |

<sup>1</sup>Ikke korrigert for harde frø.

<sup>2</sup>Det var for lite håndhøsta rødsvingelfrø til å oppnå samme grasandel i den håndhøsta blandinga som i blandinga høsta med eBeetle. Håndhøsta frø ble derfor supplert med rødsvingelfrø med noe lavere spireevne rensa ut av eBeetle høsta frømasse.



Figur 16. Sams frøhøsting med eBeetle i donorenga på Lille Omdal. Foto: Olav Langmyr/NIBIO.

### 3.1.4 Arter og frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorengene på Elnestangen og Veas

#### 3.1.4.1 Vegetasjonstyper og arter på Elnestangen og i Veas-enga

De to donorengene Elnestangen og Veas lå begge innafor Bjørkås naturreservat. Donorenga på Elnestangen var ei 3,9 daa stor slåttemark med verdi A. Enga hadde id BNO0117587 i Naturbase og var tidligere kartlagt og skjøtselsplan utarbeida av BioFokus (Bichsel & Abel, 2017). Ny klarlegging ble foretatt av NIBIO i 2018 (Hanslin & Svalheim, 2019) og 3.august 2021 som en del av dette prosjektet (ikke utfyllende).

Ved registrering i juni 2018 ble det i enga på Elnestangen funnet 56 arter, derav 19 gode skillearter (indikatorarter) inklusive rødlisteartene krattsøleie og legevendelrot (Tabell 11). I tillegg til artene i tabellen var bakkefiol registrert av Biofokus i 2017.

Kartlegging i Veas-enga 03.08.2021 (ikke utfyllende) viste gode forekomster av engknoppurt, men også 13 tyngdepunktarter inklusive rødlisteartene krattalant (NT) og legevendelrot (VU). De 11 andre tyngdepunktartene var blåklokke, hvitmaure, gulmaure, blodstorknebb, prikkperikum, krattalant, rødknapp, prestekrage, aurikkelsveve, gjeldkarve, sølvmure, skogkløver og legevendelrot (Tabell 11).

Frø ble høsta for hånd over hele engene på Elnestangen (Figur 17) og Veas (Figur 18). Følgende arter hadde modne frø i tilstrekkelige mengder for frøhøsting 3.august 2021; hjertegras (NT), fagerklokke, engknoppurt, fagerknoppurt, hvitmaure, gulmaure, blodstorknebb, krattalant (NT), rødknapp, gjeldkarve, smalkjempe, dunkjempe, engsmelle og skogkløver.

Sams høsting med eBeetle ble i hovedsak gjennomført i de nedre delene av enga på Elnestangen (Figur 17). De øvre delene av denne enga hadde stort innslag av bl.a. hundegras, stormaure og bladfaks og ble derfor unngått.



Figur 17. Delene av donorenga på Elnestangen som ble høsta frø med frøhøstemaskinen eBeetle 03.08.2021. Foto Ellen Svalheim/NIBIO.



Figur 18. Eng ved Veas i blomstring. Foto: Øystein Røsok/Statsforvalteren i Oslo og Viken.

Tabell 11. Arter registrert i slåtteenga på Elnestangen 18.06.2019 og 03.08.2021 og i Veasenga 03.08.2021, samt håndhøsta frø 03.08.2021.

| Vitenskapelig navn            | Norsk navn       | Elnestangen | Veas-enga | Håndhøsta frø 2021 |
|-------------------------------|------------------|-------------|-----------|--------------------|
| <i>Achemilla glaucescens</i>  | fløyelsmarikåpe  | x           |           |                    |
| <i>Achillea millefolium</i>   | rylлик           | x           | x         |                    |
| <i>Achillea sp.</i>           | marikåpe sp      |             | x         |                    |
| <i>Agrimonia eupatoria</i>    | åkermåne         | x           |           |                    |
| <i>Agrostis capillaris</i>    | engkvein         | x           | x         |                    |
| <i>Allium scorodoprasum</i>   | bendelløk (NT)   |             | x         |                    |
| <i>Artemisia vulgaris</i>     | burrot           |             | x         |                    |
| <i>Briza media</i>            | hjertegras (NT)  | x           |           | x                  |
| <i>Bromus inermis</i>         | bladfaks         | x           |           |                    |
| <i>Campanula persicifolia</i> | fagerklokke      | x           |           | x                  |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | blåklokke        | x           | x         |                    |
| <i>Carex vaginata</i>         | slirestarr       | x           |           |                    |
| <i>Centaurea jacea</i>        | engknoppurt      | x           | x         | x                  |
| <i>Centaurea scabiosa</i>     | fagerknoppurt    | x           |           | x                  |
| <i>Cerastium fontanum</i>     | arve             | x           | x         |                    |
| <i>Convallaria majalis</i>    | liljekonvall     | x           |           |                    |
| <i>Dactylis glomerata</i>     | hundegras        | x           | x         |                    |
| <i>Elytrigia repens</i>       | kveke            | x           |           |                    |
| <i>Euphrasia stricta</i>      | kjerteløyentrøst |             | x         |                    |
| <i>Festuca ovina</i>          | sauesvingel      |             | x         |                    |
| <i>Festuca rubra</i>          | rødsvingel       | x           | x         |                    |
| <i>Fragaria vesca</i>         | markjordbær      | x           | x         |                    |
| <i>Galium album</i>           | stormaure        | x           |           |                    |
| <i>Galium boreale</i>         | hvitmaure        | x           | x         | x                  |
| <i>Galium verum</i>           | gulmaure         | x           | x         | x                  |
| <i>Geranium robertianum</i>   | stankstorknebb   |             | x         |                    |
| <i>Geranium sanguineum</i>    | blodstorknebb    | x           | x         | x                  |

|                                     |                     |   |   |   |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|---|
| <i>Geum rivale</i>                  | enghumleblom        |   |   | x |
| <i>Geum urbanum</i>                 | kratthumleblom      | x | x |   |
| <i>Hieracium umbellatum</i>         | skjermseve          | x |   |   |
| <i>Hypericum perforatum</i>         | prikkperikum        | x | x |   |
| <i>Inula slaicina</i>               | krattalant (NT)     | x | x | x |
| <i>Knautia arvensis</i>             | rødknapp            | x | x | x |
| <i>Lathyrus pratensis</i>           | gulflatbelg         | x |   |   |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>         | prestekrage         | x | x |   |
| <i>Lotus corniculatus</i>           | tirilltunge         | x | x |   |
| <i>Myosotis arvensis</i>            | åkerminneblom       |   | x |   |
| <i>Origanum vulgare</i>             | bergmynte           | x |   |   |
| <i>Phleum pratense</i>              | timotei             | x |   |   |
| <i>Pilosella lactucella</i>         | aurikkelsveve       |   | x |   |
| <i>Pilosella officinarum</i>        | hårsveve            |   | x |   |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>         | gjelkarve           | x | x | x |
| <i>Plantago lanceolata</i>          | smalkjempe          | x | x | x |
| <i>Plantago major</i>               | groblad             | x | x |   |
| <i>Plantago media</i>               | dunkjempe           | x |   | x |
| <i>Polygala vulgaris</i>            | storblåfjær         | x |   |   |
| <i>Potentilla argentea</i>          | sølvmore            |   | x |   |
| <i>Potentilla crantzii</i>          | flekkmore           | x |   |   |
| <i>Primula veris</i>                | marianøkleblom (VU) | x |   |   |
| <i>Prunella vulgaris</i>            | blåkoll             |   | x |   |
| <i>Ranunculus acris</i>             | bakkesoleie         | x |   |   |
| <i>Ranunculus acris</i>             | bakkesoleie         |   | x |   |
| <i>Ranunculus polyanthemos</i>      | krattssoleie (NT)   | x |   |   |
| <i>Rubus saxatilis</i>              | teiebær             | x |   |   |
| <i>Scorzoneroideides autumnalis</i> | føllblom            | x | x |   |
| <i>Silene vulgaris</i>              | engsmelle           | x | x | x |
| <i>Solidago virgaurea</i>           | gullris             | x | x |   |
| <i>Taraxacum officinale agg.</i>    | ugrasløvetenner     | x | x |   |
| <i>Trifolium medium</i>             | skogkløver          | x | x | x |
| <i>Trifolium repens</i>             | hvitkløver          | x | x |   |
| <i>Tussilago farfara</i>            | hestehov            |   | x |   |
| <i>Valeriana officinalis</i>        | legevandelrot (VU)  | x | x | x |
| <i>Verbascum nigrum</i>             | mørk kongsløys      | x |   |   |
| <i>Veronica chamaedrys</i>          | tveskjeggveronika   | x | x |   |
| <i>Veronica officinalis</i>         | legeveronika        | x |   |   |
| <i>Vicia cracca</i>                 | fuglevikke          | x | x |   |
| <i>Vicia sepium</i>                 | gjerdevikke         | x | x |   |
| <i>Viola riviniana</i>              | skogfiol            | x | x |   |

3.1.4.2 Analyser av frø høsta i donorengene på Elnestangen og Veas og sammensetning av frøblandinger  
 Analyse i frølaboratoriet viste at 58,6 % av det eBeetle høsta frøet fra Elnestangen/Veas var godt frø og 41,4 % avfall (Tabell 12) Av frøet utgjorde grasartene rødsvingel, hundegras og markrapp om lag halvparten (49,9%) Den andre halvparten var urter, mest gulmaure) og enghumleblom, men også en stor 'diversepost'. Til såing av 0,75 m<sup>2</sup> store forsøksruter på mottakerarealet veide vi inn 2,55 gram eBeetle-høsta frø (1,05 g avfall, 0,75 g urtefrø og 0,075 g grasfrø).

Tabell 12. Sammensetning av eBeetle høsta frø fra Elnestangen og Veas etter lett rensing.

| Art(er)        | Vekt%       |
|----------------|-------------|
| Enghumleblom   | 2.7         |
| Gulmaure       | 14.8        |
| Diverse urter  | 11.9        |
| Hundegras      | 14.2        |
| Markrapp       | 3.3         |
| Rødsvignel     | 11.8        |
| <b>SUM FRØ</b> | <b>58.6</b> |
| Avfall         | 41.4        |

Frøanalyser av de håndhøsta artene (hjertegras pluss 14 urter) fra Elnestangen/ Veas framgår- av Tabell 13. Ved sammensetning av håndhøsta frøblanding til Bjørkås tok vi utgangspunkt i tilgjengelig frøkvantum av de ulike artene, men så langt mulig ble det også tatt hensyn til tusenfrøvekt. For å få samme forhold mellom gras og urter som i frøblandinga høsta med eBeetle, ble det satt til rødsvingel 'Sauherad', som NIBIO i flere år har oppformert til bruk i naturfrøblandinger for Sørøstlandet. Beregninga av antall sådde frø pr m<sup>2</sup> basert på vektprosent og tusenfrøvekt viser at det ble sådd flest frø av rødsvingel, fagerknoppurt, gulmaure, krattalant, dunkjempe og legevendelrot (Tabell 13). Motsatt var såmengden av kvitmaure og skogkløver mindre enn 10 frø pr m<sup>2</sup>. Til hver 0,75 m<sup>2</sup> rute som skulle sås med håndhøsta frø veide vi inn 1,58 g frø, derav 0,08 g avfall, 0,75 g urtefrø og 0,75 g grasfrø.

Tabell 13. Håndhøsta frøblanding fra Elnestangen/Veas. Antall sådde frø er ved såmengde 1 g urtefrø + 1 g grasfrø m<sup>-2</sup>.

| Innsamlingssted | Art            | Rensa, inn-samla frø, g | Antatt renhet, % | Tusenfrøvekt, g | Andel i frøblanding, vekt% | Antall sådde frø |
|-----------------|----------------|-------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|------------------|
| Elnestangen     | Blodstorkenebb | 0,630                   | 90               | 8,285           | 4,6                        | 10               |
| Elnestangen     | Dunkjempe      | 1,255                   | 99               | 0,340           | 2,0                        | 116              |
| Elnestangen     | Engknoppurt    | 1,381                   | 99               | 1,159           | 4,0                        | 69               |
| Veas            | Engknoppurt    | 3,087                   | 100              | 1,810           | 4,0                        | 44               |
| Elnestangen     | Engsmelle      | 0,339                   | 99               | 0,794           | 2,8                        | 70               |
| Elnestangen     | Fagerklokke    | 0,932                   | 95               | 0,053           | 0,8                        | 269              |
| Elnestangen     | Fagerknoppurt  | 3,714                   | 95               | 2,658           | 6,1                        | 43               |
| Elnestangen     | Gjeldkarve     | 0,197                   | 95               | 0,510           | 1,6                        | 58               |
| Elnestangen     | Gulmaure       | 1,381                   | 80               | 0,301           | 3,6                        | 189              |
| Elnestangen     | Krattalant     | 1,939                   | 95               | 0,256           | 2,6                        | 189              |
| Elnestangen     | Kvitmaure      | 0,018                   | 99               | 0,625           | 0,1                        | 3                |
| Elnestangen     | Legevendelrot  | 0,539                   | 80               | 0,268           | 2,0                        | 119              |
| Elnestangen     | Rødknapp       | 1,085                   | 95               | 3,332           | 5,0                        | 29               |
| Veas            | Rødknapp       | 3,015                   | 95               | 3,119           | 5,0                        | 30               |
| Elnestangen     | Skogkløver     | 0,070                   | 99               | 1,417           | 0,6                        | 8                |
| Elnestangen     | Smalkjempe     | 1,138                   | 99               | 1,420           | 5,0                        | 70               |
| Elnestangen     | Hjertegras     | 0,077                   | 99               | 0,326           | 0,5                        | 27               |
| Sauherad        | Rødsvingel     |                         | 95               | 1,100           | 50,0                       | 848              |
| <b>Sum</b>      |                |                         |                  |                 | <b>100,0</b>               | <b>2182</b>      |



Figur 19. Sams høsting av frø fra donorenga på Haugsplass, Raje i Kongsberg kommune 12, juli.2021. Foto: NIBIO.

### 3.1.2. Arter og frøhøsting og sammensetning av frøblandinger fra donorenga på Haugsplass

#### 3.1.4.3 Vegetasjonstyper og arter i donorenga

Donorenga på Haugsplass var ei stor slåttemark på 19,3 daa (Figur 19). Den var i god tilstand, og hadde verdi A. Enga hadde i Naturbase id BN00087278.. Artsregistrering i 2016 viste 143 karplanter (Svalheim 2017). Vegetasjonen varierte fra tørrere til fuktigere, og fra intermediære til kalkrike utforminger. Den baserike engtypen var vanligst og fantes over store områder. Her vokste bl.a. engnellik, søstermariland, marianøkleblom (VU), harerug, storblåfjær, flekkgriseøre (NT), smalkjempe og dunkjempe. Hovednaturtypen i bakkene var slåttemark, DO1 (jf DN-håndbok 13), med utformingene kalkslåtteeng DO117, lågurt-slåtteeng DO116, lågurt-kulturmarkskant DO124 og frisk, næringsrik gammeleng (jf. Koder knytta opp mot november 2014 utgave av revidert DN-håndbok). Dette tilsvarer naturtypene G7 Frisk/tørr middels baserik eng, F5 kantkratt og G14 frisk, næringsrik gammeleng etter Fremstad (1997). De semi-naturlige engtypene kan etter NiN 2.0 plasseres i: T32-4, T32-7, T32-C8, T32-C10. Kartleggingen i 2016 regnes ikke som utfyllende. Totalt ble det håndhøsta frø av 17 arter (Tabell 14).

Tabell 14. Registrerte karplanter i slåtteengarealene på Haugsplass. Arter som regnes som tyngdepunktarter for semi-naturlig mark er merket T, typiske og mer vanlige engarter er merket – E, kantarter –K, fjellplanter som vokser i enga –F, tørrbergarter -B. Det ble høsta frø fra slåttemarka ved to anledninger, 12.07.21 og 02.08.21, både for hånd og med frøhøstemaskinen eBeetle. Totalt ble det håndhøsta frø av 17 arter.

| Latinsk navn                | Norsk navn    | Kategori | Håndhøsta frø 12.juli og 2.aug. 2021 |
|-----------------------------|---------------|----------|--------------------------------------|
| <i>Achillea millefolium</i> | Ryllik        | E        |                                      |
| <i>Aconitum lycoctonum</i>  | Tyrilhjelm    | K        |                                      |
| <i>Agrostis capillaris</i>  | Engkvein      | E        |                                      |
| <i>Ajuga pyramidalis</i>    | Jonsokkoll    | T        |                                      |
| <i>Alchemilla monticola</i> | Beitemarikåpe | E        |                                      |
| <i>Anemone nemorosa</i>     | Hvitveis      |          |                                      |
| <i>Antennaria dioica</i>    | Kattefot      | T        |                                      |

|                                      |                |                |   |
|--------------------------------------|----------------|----------------|---|
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>         | Gulaks         | T              | X |
| <i>Arnica montana</i>                | Solblom        | T, rødlista EN | X |
| <i>Atocion rupestre</i>              | Småsmelle      | E              |   |
| <i>Avenella flexuosa</i>             | Smyle          | K              |   |
| <i>Bistorta vivipara</i>             | Harerug        | T              | X |
| <i>Briza media</i>                   | Hjertegras     | T, rødlista NT | X |
| <i>Calluna vulgaris</i>              | Røsslyng       | K              |   |
| <i>Campanula rotundifolia</i>        | Blåklokke      | T              |   |
| <i>Carex digitata</i>                | Fingerstarr    | K              |   |
| <i>Carex flava</i>                   | Gulstarr       | E              |   |
| <i>Carex leporina</i>                | Harestarr      | E              |   |
| <i>Carex pallescens</i>              | Bleikstarr     | E              |   |
| <i>Carex pilulifera</i>              | Bråtestarr     | E              |   |
| <i>Carum carvi</i>                   | Karve          | E              | X |
| <i>Centaurea jacea</i>               | Engknoppurt    | T              |   |
| <i>Convallaria majalis</i>           | Liljekonvall   | K              |   |
| <i>Dianthus deltoides</i>            | Engnellik      | T              |   |
| <i>Chamerion angustifolium</i>       | Geitrams       | K              |   |
| <i>Dactylis glomerata</i>            | Hundegras      | E              |   |
| <i>Dactylorhiza maculata</i>         | Flekkmarihand  | E              |   |
| <i>Dactylorhiza sambucina</i>        | Søstermarihand | T, rødlista VU |   |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>         | Sølvbunke      | E              | X |
| <i>Festuca ovina</i>                 | Sauesvingel    | E              |   |
| <i>Festuca rubra</i>                 | Rødsvingel     | E              |   |
| <i>Fragaria vesca</i>                | Markjordbær    | E              |   |
| <i>Galium boreale</i>                | Hvitmaure      | T              |   |
| <i>Geranium sylvaticum</i>           | Skogstorkenebb | E              | X |
| <i>Geum rivale</i>                   | Enghumleblom   | E              |   |
| <i>Gymnadenia conopsea</i>           | Brudespore     | T              |   |
| <i>Hepatica nobilis</i>              | Blåveis        |                |   |
| <i>Hieracium lactucella</i>          | Aurikkelsveve  | E              |   |
| <i>Hieracium pilosella</i>           | Hårsveve       | T              |   |
| <i>Hypericum maculatum</i>           | Firkantperikum | E              |   |
| <i>Hypochaeris maculata</i>          | Flekkgrisøre   | T, rødlista NT | X |
| <i>Knautia arvensis</i>              | Rødknapp       | T              |   |
| <i>Lathyrus pratensis</i>            | Gulflatbelg    | E              |   |
| <i>Leontodon autumnalis</i>          | Føllblom       | E              |   |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>          | Prestekrage    | T              |   |
| <i>Listera ovata</i>                 | Stortveblad    | E              |   |
| <i>Lotus corniculatus</i>            | Tiriltunge     | E              |   |
| <i>Luzula multiflora ssp frigida</i> | Seterfrytle    | E              | X |
| <i>Luzula multiflora</i>             | Engfrytle      | E              |   |
| <i>Luzula pilosa</i>                 | Hårfrytle      | E              |   |
| <i>Maianthemum bifolium</i>          | Maiblom        | K              |   |
| <i>Melampyrum pratense</i>           | Stormarimjelle | K              |   |

|                                  |                   |                |   |
|----------------------------------|-------------------|----------------|---|
| <i>Melampyrum sylvaticum</i>     | Småmarimjelle     | E              |   |
| <i>Nardus stricta</i>            | Finnskjegg        | E              |   |
| <i>Noccaea caerulea</i>          | Vårpengeurt       |                |   |
| <i>Omalotheica sylvatica</i>     | Skoggråurt        | E              |   |
| <i>Orchis mascula</i>            | Vårmarihånd       | E              |   |
| <i>Paris quadrifolia</i>         | Firblad           | K              |   |
| <i>Phleum alpinum</i>            | Fjelltimotei      | F, E           |   |
| <i>Phleum pratense</i>           | Timotei           | E              |   |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>      | Gjeldkarve        | T              | X |
| <i>Plantago lanceolata</i>       | Smalkjempe        | T              | X |
| <i>Plantago major</i>            | Groblad           |                |   |
| <i>Plantago media</i>            | Dunkjempe         | T              |   |
| <i>Poa alpina</i>                | Fjellrapp         | F, E           |   |
| <i>Poa annua</i>                 | Tunrapp           | E              |   |
| <i>Poa pratensis</i>             | Engrapp           | E              |   |
| <i>Polygala vulgaris</i>         | Storblåffjær      | T              |   |
| <i>Polygonatum verticillatum</i> | Kranskonvall      | K              |   |
| <i>Potentilla argentea</i>       | Sølvzure          | T              |   |
| <i>Potentilla erecta</i>         | Tepperot          | E              |   |
| <i>Primula veris</i>             | Marianøkleblom    | T, rødlista VU | X |
| <i>Prunella vulgaris</i>         | Blåkoll           | E              |   |
| <i>Pteridium aquilinum</i>       | Einstape          | k              |   |
| <i>Rhinanthus minor</i>          | Småengcall        | T              | X |
| <i>Rubus idaeus</i>              | Bringebær         | K              |   |
| <i>Rumex acetosa</i>             | Engsyre           | E              |   |
| <i>Rumex acetosella</i>          | Småsyre           | B              |   |
| <i>Sedum acre</i>                | Bitterbergknapp   | B              |   |
| <i>Sedum annuum</i>              | Småbergknapp      | B              |   |
| <i>Silene vulgaris</i>           | Engsmelle         | E              | X |
| <i>Solidago virgaurea</i>        | Gullris           | E              |   |
| <i>Stellaria graminea</i>        | Grasstjerneblom   | E              |   |
| <i>Taraxacum officinale</i>      | Ugrasløvetenner   | E              |   |
| <i>Trifolium medium</i>          | Skogkløver        | E              | X |
| <i>Trifolium pratense</i>        | Rødkløver         | E              | X |
| <i>Trifolium repens</i>          | Hvitkløver        | E              |   |
| <i>Trollius europaeus</i>        | Ballblom          | E              | X |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>       | Blåbær            | K              |   |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>     | Tyttebær          | K              |   |
| <i>Veronica chamaedrys</i>       | Tveskjeggveronika | E              |   |
| <i>Veronica officinalis</i>      | Legeveronika      | E              |   |
| <i>Vicia cracca</i>              | Fuglevikke        | E              |   |
| <i>Viola canina</i>              | Engfiol           | T              |   |
| <i>Viola riviniana</i>           | Skogfiol          | K              |   |
| <i>Viola tricolor</i>            | Stemorsblom       | E              |   |



### 3.1.4.4 Analyser av frø høsta på Haugsplass og sammensetning av frøblandinger

Frø høsta med eBeetle 12.juni og 2.august ble slått sammen og rensa på Landvik. Andelen avfall var omtrent den samme som i tilsvarende frøpartier fra Elnestangen/Veas og Lille Omdal, men grasandelen var betydelig mindre (Tabell 15), bl.a. ble det ikke funnet rødsvingel. Innveid såmengde til forsøksrutene (0,75 m<sup>2</sup>) på mottakerarealet var 2,5 g, hvorav 1,5 g avfall 0,1 g grasfrø og 0,8 g urtefrø.

Alle de 17 artene som var innsamla for hånd ble brukt ved sammensetning av den håndhøsta frøblendinga til Lindtvedt (Tabell 16). Vektmessig var den viktigste arten småengkall, men omregna i antall var det mange frø også av ballblom, marianøkleblom, skogstorkenebb og solblom.

Til såing av forsøksruter (0,75 m<sup>2</sup>) på mottakerarealet veide vi inn 1,1 g, derav 0,1 g avfall, 0,8 g urtefrø og 0,2 g frø av gras/halvgras.

Tabell 15. Sammensetning av eBeetle høsta frø fra Haugsplass etter lett rensing.

| Art        | Vekt% |
|------------|-------|
| Smalkjempe | 3.7   |
| Småengkall | 21.4  |
| Tungras    | 2.6   |
| Diverse    | 11.2  |
| Engkvein   | 4.8   |
| Sølvbunke  | 1.2   |
| Sum frø    | 45.0  |
| Avfall     | 55.0  |

Tabell 16. Frøblending av håndhøsta frø sådd på Lindtvedt.

| Art             | Rensa, innsamla frø, g | Anslått renhet, % | Tusenfrøvekt, mg | Andel i frøblending, vekt% | Antall sådde frø pr m <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Ballblom        | 3.839                  | 95                | 0.527            | 7.0                        | 198                                |
| Engsmelle       | 0.920                  | 80                | 0.912            | 4.0                        | 55                                 |
| Flekkgriseøre   | 2.391                  | 95                | 1.424            | 7.0                        | 73                                 |
| Gjeldkarve      | 2.662                  | 98                | 0.910            | 5.0                        | 84                                 |
| Harerug         | 9.914                  | 99                | 3.775            | 8.0                        | 33                                 |
| Karve           | 7.292                  | 95                | 2.066            | 5.0                        | 36                                 |
| Maria Nøkleblom | 8.889                  | 95                | 0.919            | 8.0                        | 130                                |
| Rødkløver       | 0.400                  | 95                | 0.985            | 1.0                        | 15                                 |
| Skogkløver      | 0.085                  | 100               | 0.133            | 0.6                        | 71                                 |
| Skogstorkenebb  | 0.551                  | 100               | 0.531            | 4.0                        | 118                                |
| Smalkjempe      | 2.578                  | 99                | 0.898            | 5.0                        | 86                                 |
| Småengkall      | 9.071                  | 98                | 2.073            | 15.0                       | 111                                |
| Solblom         | 1.464                  | 90                | 1.099            | 12.0                       | 154                                |
| Gulaks          | 0.219                  | 85                | 0.336            | 2.0                        | 79                                 |
| Hjertegras      | 0.968                  | 90                | 0.388            | 10.0                       | 364                                |
| Seterfrytle     | 0.722                  | 95                | 0.498            | 4.0                        | 120                                |
| Sølvbunke       | 1.805                  | 95                | 0.197            | 2.4                        | 182                                |
| SUM             |                        |                   |                  | 100                        | 1909                               |

### 3.1.5 Utsåing av frø i mottaksenger høsten 2021 og våren 2022

Tre mottakerareal der det var ønskelig å etablere blomstereng ble valgt ut i rimelig avstand fra donorengene. Arealene var pløyd og/eller harva av grunneier og hadde svart jord uten vegetasjon ved såing. På grunn av påkjøring og innfresing av 5 cm pussesand hadde jorda på NIBIO Landvik (mottakerareal for frø fra på Lille Omdal) betydelig lavere moldinnhold, og den var også surere og med lavere innhold av plantetilgjengelig kalsium og magnesium enn jorda på Bjerkås (mottakerareal for frø fra Elnestangen og Veas) og Lindtvedt (mottakerareal for frø fra Haugsplass) (Tabell 7).

Tabell 17. Jordanalyser mottakerareala på Landvik, Bjerkås og Lindtvedt.

|                  | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | Glødetap,<br>% <sup>1</sup> | Plantetilgjengelig næring i AL-ekstrakt, mg pr kg lufttørka jord |     |      |     |    |
|------------------|--------------------------|-----------------------------|--|-----|------|-----|----|
|                  |                          |                             | P  | K   | Ca   | Mg  | Na |
| <b>Landvik</b>   | 5,7                      | 3,8                         | 56   | 38  | 400  | 58  | 16 |
| <b>Bjerkås</b>   | 6,2                      | 9,3                         | 120  | 87  | 2500 | 100 | 18 |
| <b>Lindtvedt</b> | 6,0                      | 12,3                        | 22   | 210 | 1200 | 180 | 18 |

<sup>1</sup>Ikke korrigert for leirinnhold

### 3.1.6 Forsøksplan og gjennomføring

Forsøk på alle tre mottakerareal ble etablert i henhold til følgende faktorielle forsøksplan med tre gjentak:

#### Såtid (storuter)

- A. Høstsåing i slutten av august 2021
- B. Vårsåing i mai 2022.

#### Type frø / 1 m<sup>2</sup> store ruter på Landvik og 0,75 m<sup>2</sup> store ruter på Bjerkås og Lindtvedt):

1. eBeetle-høsta frø
2. Frøblaning basert på håndhøsta frø

Rutene ble sådd for hånd i såkasse for å hindre frøspredning mellom ruter (Figur 20) og med såmengder som beskrevet foran (eksempel vist i Figur 21). Arealer utenom forsøksrutene tilsådd enten høst eller vår med resterende beholdning av eBeetle-høsta frø. Forsøksruter og øvrig areal som skulle vårsåes ble rakt opp før såing (Figur 22). Såing utenom forsøksrutene ble utført for hånd på Landvik og Bjerkås og med drop seeder (Figur 23) på Lindtvedt. Etter såing ble frøet rakt forsiktig med og sådde arealer tromla.

Umiddelbart før siste raking og såing både høst og vår ble mottaksarealet på Landvik gjødsla med 3 kg N/daa i Fullgjødsl 12-4-18. Dette feltet ble også forsiktig vanna etter såing både høst og vår. Feltene på Bjerkås og Lindtvedt ble verken gjødsla eller vanna.



Figur 20. Såing av mottakerareal på Landvik. De 1,0 m<sup>2</sup> store forsøksrutene ble sådd i ei skjerma såkasse for å unngå vind og hindre frøspredning til naborutene. Foto: Trygve S. Aamlid/NIBIO.



Figur 21. Håndhøsta frø til 0,75 m<sup>2</sup>, Bjerkås. Foto Trygve S. Aamlid/NIBIO.



Figur 22. Deler av mottaksarealet på Lindtvedt ble rakt like før vårsåing 13.mai 2022. Foto: Trygve S. Aamlid/NIBIO.



Figur 23. Drop- seeder fylt med lett rensa, eBeetle-høsta frø fra Haugs plass for såing av areal utenom forsøksrutene på Lindtvedt 31.august 2021. Foto: Trygve S. Aamlid/NIBIO.

### 3.1.7 Botanisk registrering i fastruter 2022 og 2023

Systematisk registrering i feltene ble gjennomført i august 2022 og august 2023. På Landvik ble hver 1 m<sup>2</sup> fastrute delt inn i 16 småruter, mens på Lindtvedt og Bjerkås ble fastrutene på 0,75 m<sup>2</sup> delt inn i 12 småruter.

I tillegg til smårutfrekvens ble prosent dekning av hver plante i fastruta anslått. Høyden på vegetasjonen ble målt, og det ble notert hvilke arter som blomstra eller var avblomstra i hver smårute.

## 3.2 Resultater

### 3.2.1 Tilslag av utvalgte arter i mottaksengene.

#### 3.2.1.1 Utvalgte arter i mottaksenga på NIBIO Landvik, Grimstad

Det var håndhøsta frø av totalt 16 utvalgte arter i donorenga på Lille Omdal (Tabellene 8 og 10). Alle disse artene ble registrert i forsøksfeltet på Landvik i løpet av 2022 og 2023 (Figur 24). Tilslaget varierte imidlertid mye, fra rødsvingel, hvitkløver, ryllik og smalkjempe som forekom på mellom 80 og 100% av alle smårutene til knegras som kun ble registrert på to.

Tilslaget av rødsvingel, hvitkløver, ryllik og smalkjempe var nær like høyt på ruter sådd med håndhøsta frøblanding som i ruter sådd med frø høsta sams med eBeetle, og frekvensen holdt seg høy i begge åra.

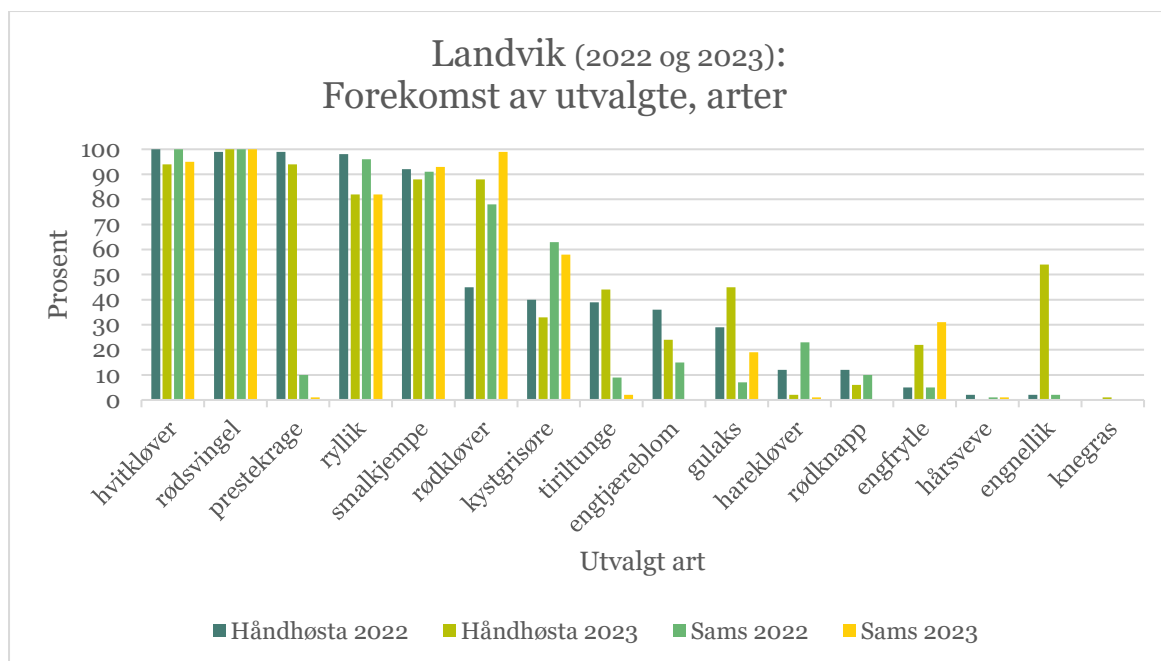
For rødkløver og kystgrisøre var etableringa best etter såing av eBeetle-høsta frø. For rødkløver kan dårlig tilslag av håndhøsta frø første året etter såing forklares med en større andel harde frø ved håndhøsting enn ved 'børstehøsting' med eBeetle, jf. kap. 3.1.3.3. Men mange av de harde frøa spirte etter hvert, og rødkløver tok seg derfor kraftig opp i 2023 på ruter sådd med håndhøsta frø.

For resten av de utvalgte artene var tilslaget best etter håndhøsting. Prestekrage viste spesielt stor forskjell i etablering, med forekomst på 99% (2022) og 94% (2023) av smårutene sådd med håndhøsta frø, mens den ble registrert bare i 2022 etter såing av eBeetle høsta frø, og da bare på 10% av rutene. Det samme gjaldt engnellik som i 2023 ble registrert på over halvparten av smårutene sådd med håndhøsta frø, men var helt fraværende på ruter sådd med eBeetle-høsta frø.

Tiriltunge, engtjæreblom og gulaks forekom på rundt 1/3 av smårutene sådd med håndhøsta frø, men også disse artene hadde markant lavere tilslag på ruter sådd med eBeetle-høsta frø. Arter som rødknapp, hårsveve og knegras etablerte seg i liten grad, og ble kun registrert på et fåtall småruter. Til tross for mangel på spiring i laboratoriet (Tabell 10) hadde harekløver et relativt bra tilslag første året, og best i ruter sådd med eBeetle-høsta frø, men siden dette er en ettårig art var den borte fra de fleste rutene i 2023. Engfrytle tok seg derimot opp fra en sparsom forekomst både på ruter sådd med håndhøsta og sams høsta frø i 2022 til 20-30 % i 2023.

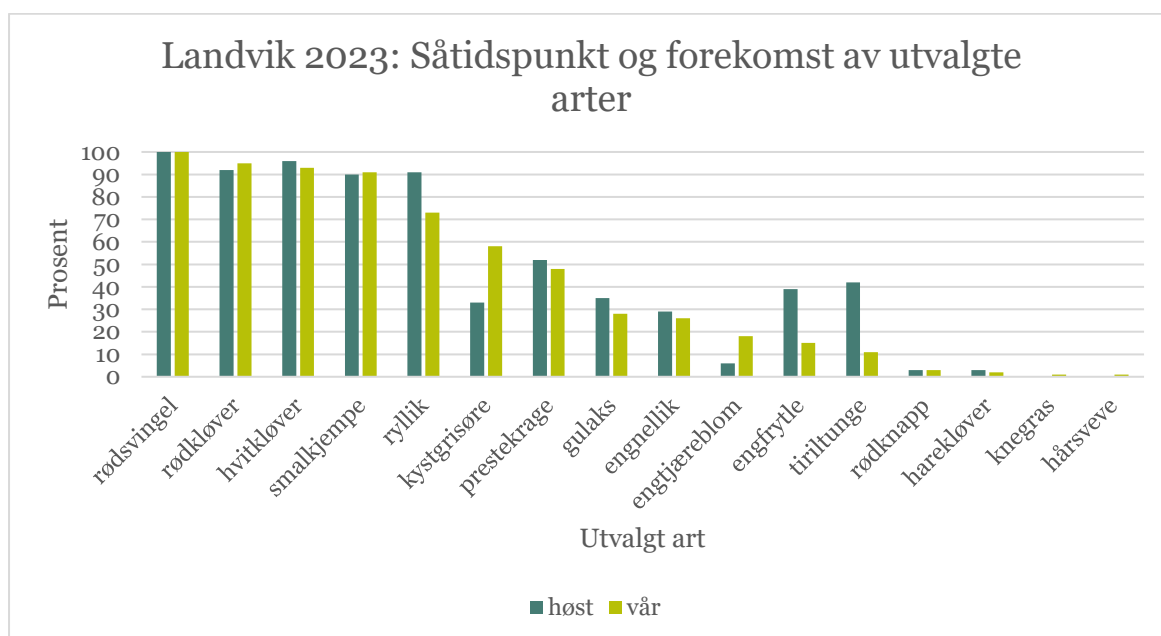
I snitt ble det i 2023 registrert 9,3 utvalgte arter, og totalt 21 arter per rute sådd med sams, eBeetle-høsta frø, mens det tilsvarende var 12,2 utvalgte arter og totalt 21,3 arter på ruter sådd med håndhøsta frø. De utvalgte artene hadde totalt 563 småruteforekomster i 'eBeetle-rutene' mot totalt 744 småruteforekomster i rutene med håndhøsta frø.

Til tross for at to gangers børstehøsting med eBeetle fikk med seg relativt mange av de utvalgte semi-naturlige artene fra donorenga på Lille Omdal, viser altså datamaterialet at ruter sådd med håndhøsta frøblanding hadde klart best tilslag både hva gjelder antall arter og frekvens.



Figur 24. Forekomst i 2022 og 2023 av utvalgte arter etter såing av håndhøsta eller sams (eBeetle) høsta frø på NIBIO Landvik, Grimstad. Middel av høstsådde og vårsådde ruter.

Hva gjelder såtidspunkt så var det for de fleste artene liten forskjell i 2023 på om de var sådd høsten 2021 eller våren 2022 (Figur 25). For kystgrisorø og engtjæreblom var tilslaget i 2023 best på de vårsådde rutene, men for engfrytle og tiriltunge var det motsatt med best tilslag på høstsådde ruter.



Figur 25. Forekomst i 2023 av utvalgte arter sådd på Landvik høsten 2021 og våren 2022. Middel av håndhøsta og eBeetle-høsta frø.

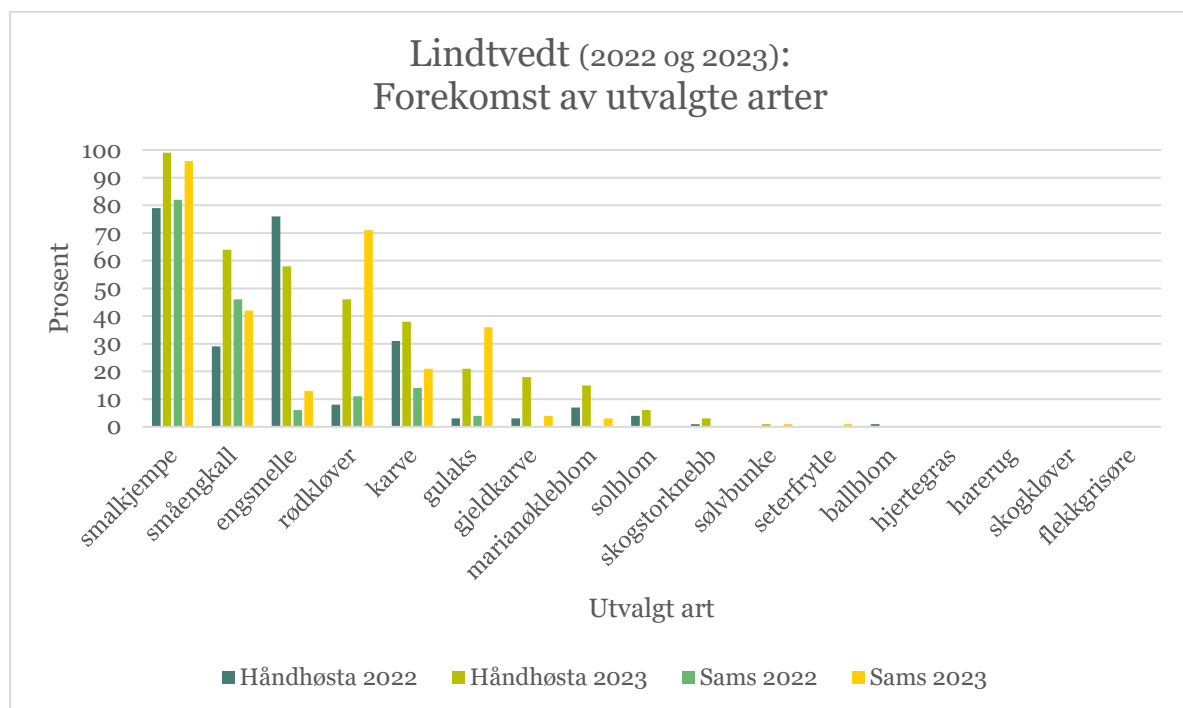
### 3.2.1.2 Utvalgte arter i mottaksenga på Lindtvedt, Kongsberg

Det ble håndhøsta frø av totalt 17 arter fra donorenga på Haugs plass (Tabellene 14 og 16). Av disse ble 12 registrert i fastrutene i mottaksenga på Lindtvedt i løpet av 2022 og 2023 (Figur 26). Artene som ikke ble registrert var hjerte gras (NT), harerug, skogkløver og flekkgriseøre (NT).

Tilslaget av de utvalgte artene varierte mye. Smalkjempe, småengkall, engsmelle og rødkløver hadde gode forekomster, mens gjeldkarve, marianøkleblom (VU), solblom (EN), skogstorkenebb, sølvbunke, seterfrytle og ballblom hadde få forekomster.

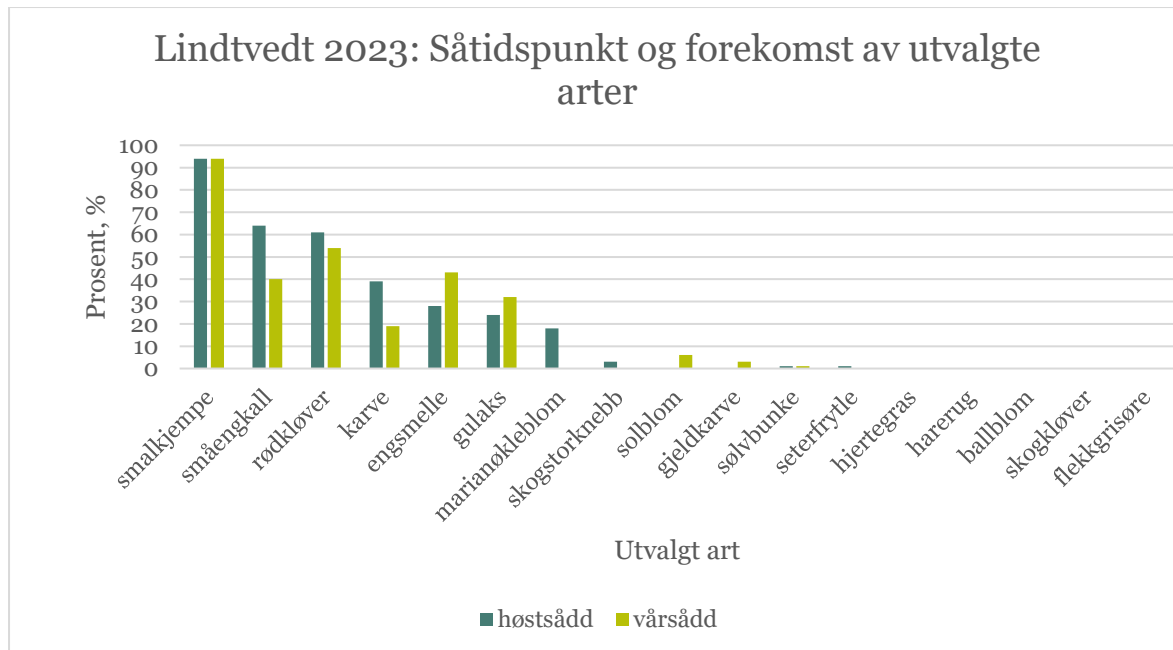
Smalkjempe hadde, som på Bjerkås og Landvik, god etablering og viste liten forskjell mellom ruter sådd med håndhøsta og eBeetle -høsta frø. Engsmelle, karve, marianøkleblom (VU), skogstorkenebb og solblom (EN) hadde best tilslag etter såing av frøblanding basert på håndhøsting, der de tre siste kun forekom på slike ruter.

I snitt ble det i 2023 registrert 6 utvalgte arter og totalt 23,5 arter per rute sådd med sams eBeetle-høsta frø, mens det tilsvarende var 7 utvalgte arter og totalt 23,2 arter på rutene sådd med håndhøsta frø. De 17 utvalgte artene hadde totalt 202 småruteforekomster på ruter sådd med eBeetle høsta frø, mot 265 småruteforekomster på ruter sådd med håndhøsta frø.



Figur 26. Forekomst i 2022 og 2023 av utvalgte arter etter såing av håndhøsta eller sams (eBeetle) høsta frø på Lindtvedt, Kongsberg. Middell av høstsådde og vårsådde ruter.

Hva gjelder såtidspunkt (Figur 27) så var det best etablering på de høstsådde rutene for småengkall, karve, skogstorkenebb og marianøkleblom (VU), mens det for engsmelle, gulaks, solblom (EN) og gjeldkarve var best tilslag etter såing om våren. For smalkjempe var det ingen forskjell på etableringen på vårsådde kontra høstsådde ruter.



**Figur 27.** Forekomst i august 2023 av utvalgte arter sådd på Lindtvedt i Konsberg høsten 2021 og våren 2022. Middell av ruter sådd med håndhøsta og eBeetle-høsta frø.

### 3.2.1.3 Utvalgte arter i mottaksenga på Bjerkås, Asker

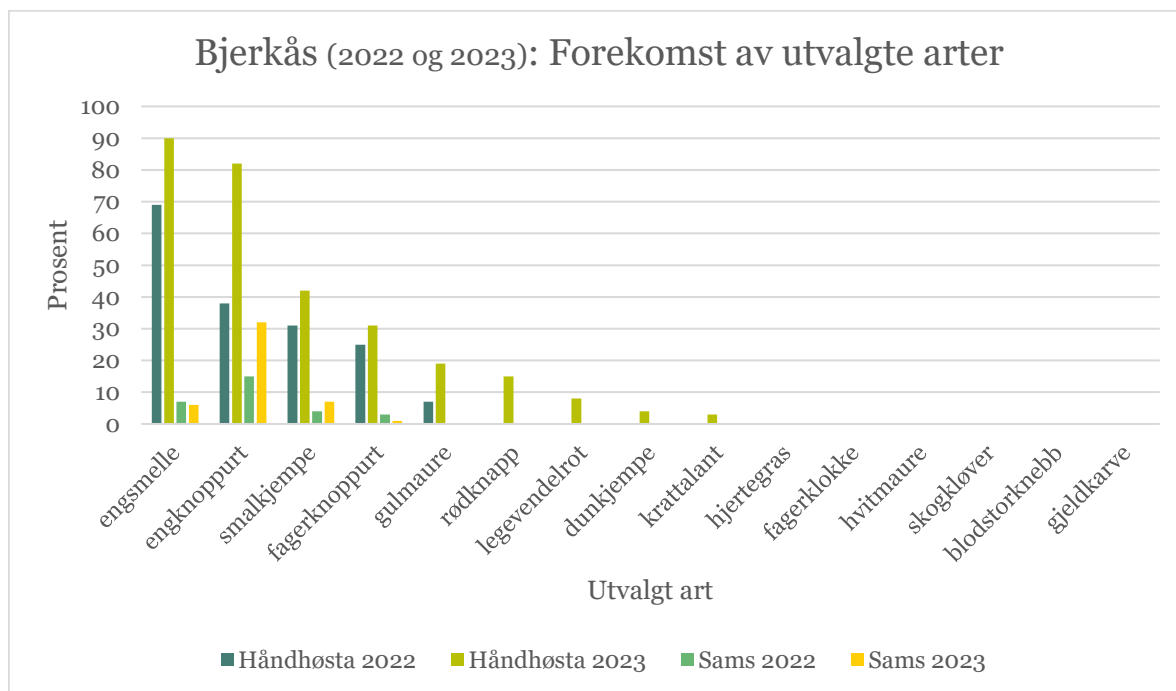
Ulikt med donorengene på Lille Omdal og Haugplassen som ble høsta to ganger gjennom sommeren 2021, ble donorengene på Elnestangen og ved Veas i Asker kun høsta en gang i begynnelsen av august 2021. Det ble da håndhøsta frø av totalt 15 arter (Tabellene 11 og 13)

Seks av de utvalgte artene ble ikke registrert i noen av fastrutene på mottaksenga på Bjerkås, verken i 2022 eller 2023 (Figur 28). Artene som aldri ble registrert var hjertergras (NT), fagerklokke, kvitmaure, skogkløver, blodstorkenebb og gjeldkarve.

For engsmelle, engknoppurt, fagerknoppurt, smalkjempe og gulmaure var det ett år etter såing klart bedre tilslag på ruter sådd med håndhøsta frø enn i ruter sådd med eBeetle-høsta frø (Figur 28). Ny registrering i 2023 bekrefta dette, og da var det også en lav forekomst av rødknapp, legevendelrot (VU), dunkjempe og krattalant (NT), men bare på ruter sådd med håndhøsta frø. Engknoppurt var eneste art med rimelig bra tilslag på ruter sådd med eBeetle-høsta frø.

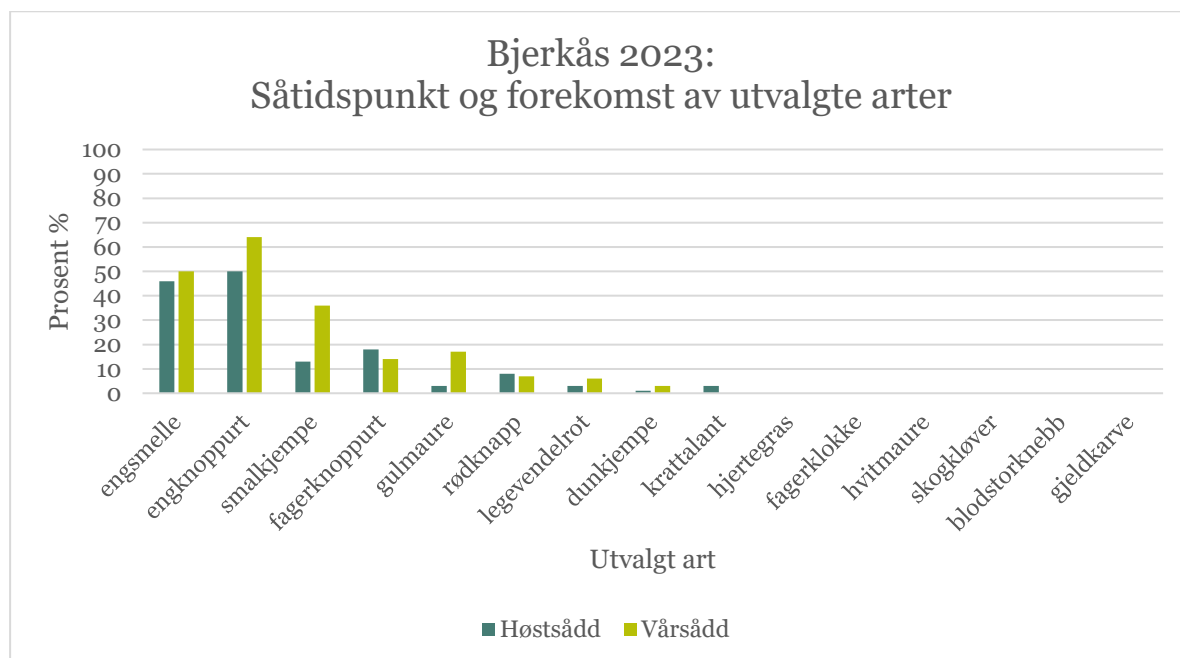
I snitt ble det i 2023 registrert 2,0 utvalgte arter og totalt 24,5 arter per rute sådd med eBeetle-høsta frø, mens det tilsvarende var 5,8 utvalgte arter og totalt 25,5 arter på ruter sådd med håndhøsta frø. Resultatene tyder altså på at eBeetle i mindre grad klarte å få med seg frø av de utvalgte artene ved den ene frøhøstingen på ettersommeren.





Figur 28. Forekomst i 2022 og 2023 av utvalgte arter i ruter sådd med håndhøsta eller sams, eBeetle- høsta frø på Bjerkås i Asker. Middell av høstsådde og vårsådde ruter.

Hva gjelder såtidspunkt så var det for de fleste artene liten forskjell på om det var sådd høsten 2021 eller våren 2022. For engknoppurt, smalkjempe og gulmaure er det noe bedre etablering i rutene sådd om våren, se Figur 29.



Figur 29. Forekomst i 2023 av utvalgte arter sådd på Bjerkås i Asker høsten 2021 og våren 2022. Middell av håndhøsta og eBeetle-høsta frø.

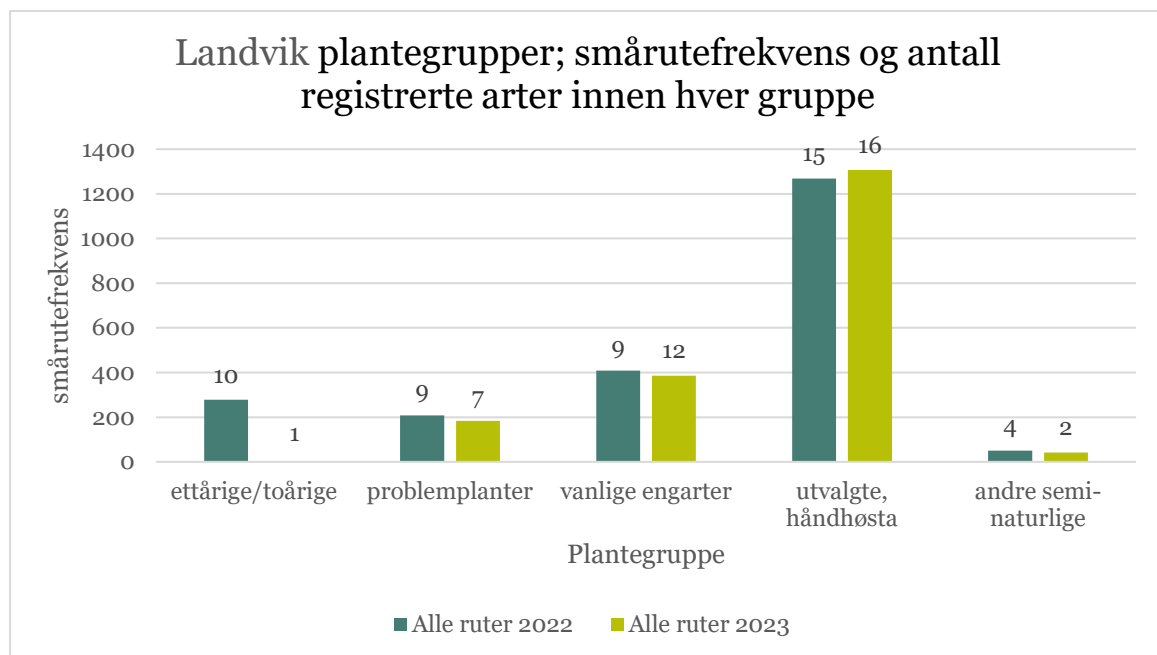
### 3.2.2 Andre arter etablert i mottaksengene

Jorda på alle tre mottaksareal inneholdt en frøbank som ble aktivert ved tillaging av forsøksfelte. På alle steder var det også en mulighet for at frø kunne fly inn fra områdene rundt forsøksfeltet. I det følgende presenteres derfor hvilke andre arter som de utvalgte, innsådde artene forekom sammen med. Den botaniske sammensetningen er delt inn fem plantegrupper, nemlig (1) ettårige/toårige arter, (2) rotugras/problemarter, (3) 'vanlige' engarter som også forekommer på mer næringsrik jord, (4) artene som var utvalgt i dette prosjektet og (5) andre 'ønska' arter i semi-naturlig eng.

#### 3.2.2.1 Forekomst av andre arter i feltet på Landvik, Grimstad

Totalt ble det registrert 62 arter i de 12 fastrutene i feltet på Landvik i 2022 og 2023 (tabell x) De 16 utvalgte artene var den vanligste plantegruppa i begge år (Figur 30).

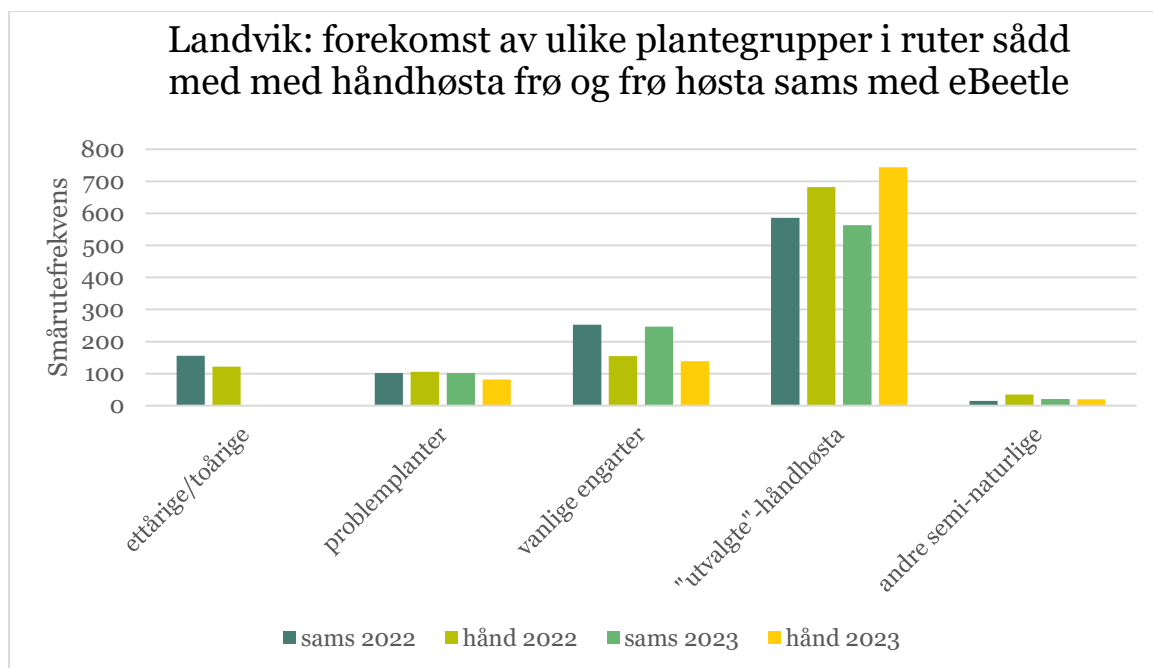
I samsvar med avsnitt 3.2.1.1. var smårutefrekvensen av utvalgte arter på Landvik bedre etter håndhøsting enn etter høsting med eBeetle (Figur 31). Såing av eBeetle-høsta frøblending gav derimot rom for bedre etablering av 'vanlige' engarter. For begge typer frø var ettårige/toårige arter nær fraværende i 2023.



Figur 30. Smårutefrekvens og antall arter innen hver plantegruppe registrert i fastrutene på mottaksenga på Landvik i Grimstad kommune i 2022 og 2023.

Tabell 18. Registrerte karplanter i fastrutene i forsøksfeltet på Bjerkås i 2022 og 2023, delt inn i grupper.

|                            |                 |                                       |                   |
|----------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------------|
| Ettårige/toårige           |                 | 'Vanlige' engarter forts.             |                   |
| Chenopodium album          | meldestokk      | Rumex acetosella                      | småsyre           |
| Gnaphalium uliginosum      | åkergråurt      | Silene dioica                         | rød jonsokblom    |
| Lamium purpureum           | rødtvetann      | Silene vulgaris                       | engsmelle         |
| Lepidotheca suaveolens     | tunbalderbrå    | Stellaria graminea                    | grasstjerneblom   |
| Poa annua                  | tunrapp         | Trifolium hybridum                    | alsikkekløver     |
| Polygonum aviculare        | tungras         | Veronica chamaedrys                   | tveskjeggveronika |
| Senecio vulgaris           | åkersvineblom   | Veronica officinalis                  | legeveronika      |
| Solanum nigrum             | svartsøtvier    | Veronica serpyllifolia                | glattveronika     |
| Spergula arvensis          | linbendel       | Utvalgte arter                        |                   |
| Viola arvensis             | åkerstemorsblom | Festuca rubra                         | rødsvingel        |
| Problemarter/rotugras      |                 | Danthonia decumbens                   | knegras           |
| Cirsium arvense            | åkertistel      | Anthoxanthum odoratum                 | gulaks            |
| Conyza canadensis, PH      | hestehamp       | Pilosella officinarum                 | hårsveve          |
| Dactylis glomerata         | hundegras       | Plantago lanceolata                   | smalkjempe        |
| Elymus repens              | kveke           | Trifolium pratense                    | rødkløver         |
| Equisetum arvense          | åkersnelle      | Trifolium arvense                     | harekløver        |
| Equisetum sylvaticum       | skogsnelle      | Leucanthemum vulgare                  | prestekrage       |
| Galium album               | stormaure       | Luzula multiflora                     | engfrytle         |
| Plantago major             | groblad         | Viscaria vulgaris                     | engtjæreblom      |
| Rumex acetosa              | engsyre         | Trifolium repens                      | hvitkløver        |
| Taraxacum sect Ruderalia   | ugrasløvetenner | Hypochaeris radicata                  | kystgrisøre       |
| 'Vanlige' engarter         |                 | Dianthus deltooides                   | engnellik         |
| Achillea ptarmica          | nyseryllik      | Knautia arvensis                      | rødknapp          |
| Agrostis capillaris        | engkvein        | Lotus cornicularis                    | tiriltunge        |
| Cerastium fontanum         | arve            | Acillea millefolium                   | ryllik            |
| Hypericum maculatum        | firkantperikum  | Andre ønska arter i semi-naturlig eng |                   |
| Phleum pratense            | timotei         | Festuca ovina                         | sauesvingel       |
| Ranunculus acris ssp acris | bakkesoleie     | Potentilla erecta                     | tepperot          |
| Ranunculus repens          | krypssoleie     | Trifolium dubium                      | musekløver        |
|                            |                 | Trifolium medium                      | skogkløver        |



**Figur 31.** Forekomst i 2022 og 2023 av ulike plantegrupper i ruter sådd med sams, eBeetle høsta frø og håndhøsta frøblanding i mottaksenga på Landvik, Grimstad kommune.

### 3.2.2.2 Forekomst av andre arter i feltet på Lindtvedt, Kongsberg kommune

Totalt ble det registrert 69 arter i de 12 fastrutene i feltet på Lindtvedt i 2022 og 2023 (Tabell 19).

På Lindtvedt var det større smårutefrekvens av utvalgte arter etter såing av håndhøsta frø enn etter såing av eBeetle-høsta frø, men for begge frøtyper økte smårutefrekvensen markert fra 2022 til 2023 (Figur 33). Parallelt med dette var et reduksjon i frekvensen ikke bare av ett/toårige arter, men også av 'vanlige' engarter. Frekvensen av andre seminnaturlige arter var i begge år større på ruter sådd med eBeetle-høsta frø enn med håndhøsta frø.

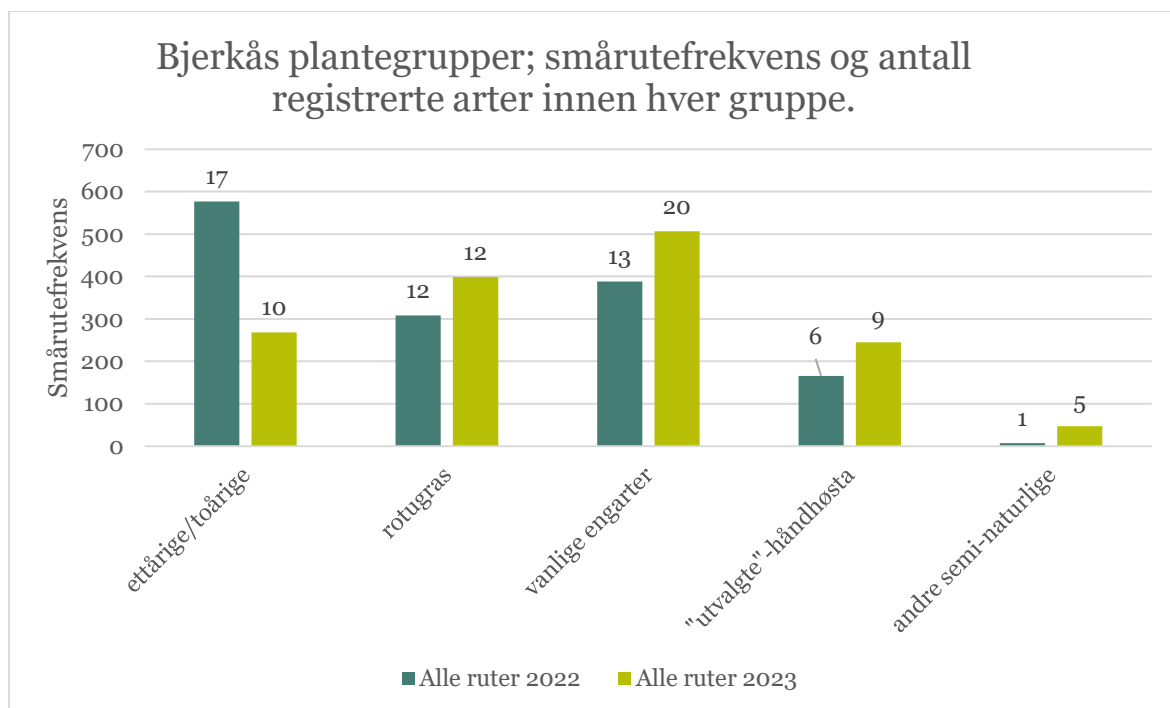
Skiller vi mellom ruter sådd med håndhøsta og eBeetle-høsta frø, så viste rutene med håndhøsta frø en markant økning i smårutefrekvensen av utvalgte arter fra 2022 til 2023 (Figur 35). Samtidig avtok de ettårige/toårige artene slik at smårutefrekvensen av denne gruppa i 2023 var mindre enn av de utvalgte artene på ruter sådd med håndhøsta frø. Frekvensen av rotgras/problemarter økte derimot fra 2022 til 2023 og var i begge år større på ruter sådd med eBeetle høsta frø enn på ruter sådd med håndhøsta frø.

### 3.2.2.3 Forekomst av andre etablerte planter i mottaksenga på Bjerkås, Asker

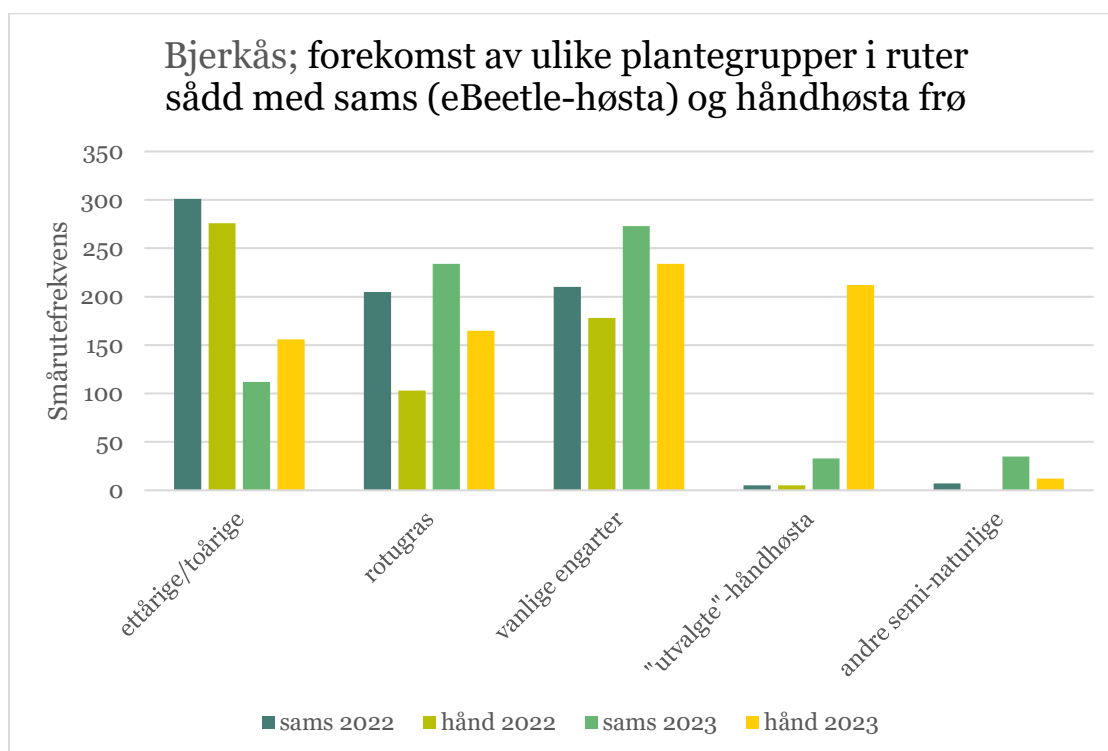
Totalt ble det registrert 72 arter i de 12 fastrutene på Bjerkås i 2022 og 2023 (Tabell 20 ). Feltet hadde mye av både ettårige/toårige arter og problemarter/rotugras, og de utvalgte artene utgjorde en betydelig mindre del av smårutefrekvensen enn på Landvik og Lindtvedt (Figur 32).

Tabell 19. Registrerte karplanter i fastrutene i forsøksfeltet på Lindtvedt i Kongsberg kommune i 2022 og 2023, delt inn i grupper. Totalt ble det registrert 69 arter i rutene disse to åra.

| Ettårige/toårige         |                  | 'Vanlige' engarter forts.             |                   |
|--------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Capsella bursa-pastoris  | gjetertaske      | Prunella vulgaris                     | blåkoll           |
| Chenopodium album        | meldestokk       | Ranunculus acris ssp acris            | bakkesoleie       |
| Gnaphalium uliginosum    | åkergråurt       | Ranunculus auricomus                  | nyresoleie        |
| Lepidotheca suaveolens   | tunbalderbrå     | Ranunculus repens                     | krypsoleie        |
| Lipandra polysperma      | frømelde         | Rumex acetosella                      | småsyre           |
| Myosotis arvensis        | åkerforglemmegei | Scorzoneroideis autumnalis            | føllblom          |
| Persicaria sp            | hønsegras        | Silene dioica                         | rød jonsokblom    |
| Poa annua                | tunrapp          | Stellaria graminea                    | grasstjerneblom   |
| Polygonum aviculare      | tungras          | Trifolium repens                      | hvitkløver        |
| Sonchus asper            | stivdylle        | Veronica chamaedrys                   | tveskjeggveronika |
| Stellaria media          | vassarve         | Veronica serpyllifolia                | glattveronika     |
| Viola arvensis           | åkerstemorsblom  | Vicca cracca                          | fuglevikke        |
| Problemarter/rotugas     |                  | Utvalgte arter                        |                   |
| Anthriscus sylvestris    | hundekjeks       | Anthoxanthum odoratum                 | gulaks            |
| Calamagrostis purpurea   | skogrørkvein     | Arnica montana                        | solblom           |
| Cirsium vulgare          | veitistel        | Bistorta vivipara                     | harerug           |
| Dactylis glomerata       | hundegras        | Briza media                           | hjertergas        |
| Elymus repens            | kveke            | Carum carvi                           | karve             |
| Galium album             | stormaure        | Deschampsia cespitosa                 | sølvbunke         |
| Noccaea caerulea         | vårpengeurt      | Geranium sylvaticum                   | skogstorknebb     |
| Plantago major           | groblad          | Hypochaeris maculata                  | flekkgrisøre      |
| Rumex acetosa            | engsyre          | Luzula multiflora sp frigida          | seterfrytle       |
| Rumex longifolius        | høymole          | Pimpinella saxifraga                  | gjeldkarve        |
| Taraxacum sect Ruderalia | ugrasløvetenner  | Plantago lanceolata                   | smalkjempe        |
| Urtica dioica            | stornesle        | Primula veris                         | marianøkkelblom   |
|                          |                  | Rhinanthus minor                      | småengkall        |
|                          |                  | Silene vulgaris                       | engsmelle         |
|                          |                  | Trifolium medium                      | skogkløver        |
|                          |                  | Trifolium pratense                    | rødkløver         |
|                          |                  | Trollius europaeus                    | ballblom          |
| 'Vanlige' engarter       |                  | Andre ønska arter i semi-naturlig eng |                   |
| Agrostis capillaris      | engkvein         | Centaurea jacea                       | engknoppurt       |
| Alopecurus geniculatus   | knereverumpe     | Knautia arvensis                      | rødknapp          |
| Cerastium fontanum       | arve             | Leucanthemum vulgare                  | prestekrage       |
| Festuca rubra            | rødsvingel       | Polygala vulgaris                     | storblåfjær       |
| Ficaria verna            | vårkål           | Potentilla erecta                     | tepperot          |
| Galium palustre          | myrmaure         | Viola canina                          | engfiol           |
| Geum rivale              | enghumleblom     |                                       |                   |
| Hypericum maculatum      | firkantperikum   |                                       |                   |
| Phleum pratense          | timotei          |                                       |                   |
| Poa pratensis            | engrapp          |                                       |                   |
| Poa trivialis            | markrapp         |                                       |                   |



Figur 31. Smårutefrekvens og antall arter innen hver plantegruppe registrert i fastrutene på mottaksenga på Bjerkås i Asker kommune i 2022 og 2023.



Figur 32. Forekomst av ulike plantegrupper i ruter sådd med sams høsta frø og håndhøsta frø i 2022 og 2023 i mottaksenga på Bjerkås, Asker kommune.

Tabell 20. Registrerte karplanter i fastrutene i forsøksfeltet på Bjerkås i 2022 og 2023, delt inn i grupper.

| Ettårige/toårige                 |                  | 'Vanlige' engart forts.:              |                    |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------------|
| <i>Arenaria serpyllifolia</i>    | sandarve         | <i>Geum urbanum</i>                   | kratthumleblom     |
| <i>Barbera vulgaris</i>          | vinterkarse      | <i>Hypericum maculatum</i>            | firkantperikum     |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i>   | gjetertaske      | <i>Origanum vulgare</i>               | bergmynte          |
| <i>Chenopodium album</i>         | meldestokk       | <i>Phleum pratense</i>                | timotei            |
| <i>Fumaria officinalis</i>       | jordrøyk         | <i>Poa pratensis</i>                  | engrapp            |
| <i>Geranium pusillum</i>         | småstorknebb     | <i>Prunella vulgaris</i>              | blåkoll            |
| <i>Lamium purpureum</i>          | rødtvetann       | <i>Scorzoneroides autumnalis</i>      | følblom            |
| <i>Lapsana communis</i>          | haremat          | <i>Silene latifolia</i>               | hvit jonsokblom    |
| <i>Lepidotheca suaveolens</i>    | tunbalderbrå     | <i>Solidago virgaurea</i>             | gullris            |
| <i>Myosotis arvensis</i>         | åkerforglemmegei | <i>Stellaria graminea</i>             | grasstjerneblom    |
| <i>Poa annua</i>                 | tunrapp          | <i>Trifolium hybridum</i>             | alsikkekløver      |
| <i>Polygonum aviculare</i>       | tungras          | <i>Trifolium pratense</i>             | rødkløvrer         |
| <i>Thlaspi arvense</i>           | pengeurt         | <i>Trifolium repens</i>               | hvitkløver         |
| <i>Tripleurospermum inodorum</i> | balderbrå        | <i>Veronica chamaedrys</i>            | tveskjeggveronika  |
| <i>Veronica agrestis</i>         | åkerveronika     | <i>Veronica serpyllifolia</i>         | glattveronika      |
| <i>Veronica arvensis</i>         | bakkeveronika    | <i>Vicia cracca</i>                   | fuglevikke         |
| <i>Viola arvensis</i>            | åkerstemorsblom  |                                       |                    |
| Probleplanter/rotugras           |                  | Utvalgte arter                        |                    |
|                                  |                  | <i>Briza media</i>                    | hjertergras (NT)   |
|                                  |                  | <i>Campanula persicifolia</i>         | fagerklokke        |
| <i>Anthriscus sylvestris</i>     | hundekjeks       | <i>Centaurea jacea</i>                | engknoppurt        |
| <i>Artemisia vulgaris</i>        | burot            | <i>Centaurea scabiosa</i>             | fagerknoppurt      |
| <i>Cirsium arvense</i>           | åkertistel       | <i>Galium boreale</i>                 | hvitmaure          |
| <i>Cirsium vulgare</i>           | veitistel        | <i>Galium verum</i>                   | gulmaure           |
| <i>Campanula rapunculoides</i>   | ugrasklokke      | <i>Geranium sanguineum</i>            | blodstorknebb      |
| <i>Dactylis glomerata</i>        | hundegras        | <i>Knautia arvensis</i>               | rødknapp           |
| <i>Elymus repens</i>             | kveke            | <i>Pentanema salicinum</i>            | krattalant (NT)    |
| <i>Galium album</i>              | stormaure        | <i>Pimpinella saxifraga</i>           | gjeldkarve         |
| <i>Linaria vulgaris</i>          | linorskemunn     | <i>Plantago lanceolata</i>            | smalkjempe         |
| <i>Plantago major</i>            | groblad          | <i>Plantago media</i>                 | dunkjempe          |
| <i>Rumex acetosa</i>             | engsyre          | <i>Silene vulgaris</i>                | engsmelle          |
| <i>Rumex longifolius</i>         | høymol           | <i>Trifolium medium</i>               | skogkløver         |
| <i>Taraxacum sect Ruderalia</i>  | ugrasløvetenner  | <i>Valeriana officinalis</i>          | Legevendelrot (VU) |
| 'Vanlige' engarter               |                  | Andre ønska arter i semi-naturlig eng |                    |
| <i>Achillea millefolium</i>      | ryllik           | <i>Ajuga pyramidalis</i>              | jonsokkoll         |
| <i>Agrostis capillaris</i>       | engkvein         | <i>Campanula rotundifolia</i>         | blåklokke          |
| <i>Carum carvi</i>               | karve            | <i>Centaurea nigra</i>                | svartknoppurt      |
| <i>Cerastium fontanum</i>        | arve             | <i>Hypericum perforatum</i>           | prikkperikum       |
| <i>Festuca rubra</i>             | rødsvingel       | <i>Leucanthemum vulgare</i>           | prestekrage        |
| <i>Geum rivale</i>               | enghumleblom     |                                       |                    |

## 4 Diskusjon og konklusjoner

### 4.1 Frøplanteegenskaper

Vi kvantifiserte et sett frøplanteegenskaper vi forventet skulle kunne forutsi respons på konkurranse og etablering i felt. Egenskaper for i alt 41 blomsterengarter ble kvantifisert, mens opptil 30 arter ble testet i konkurranse- og etableringsforsøk. Det ble som ventet dokumentert stor variasjon i egenskaper mellom artene og i responser på konkurranse. Vi så en endring i sammenhenger mellom egenskaper allerede når frøplantene var mellom 10 og 20 dager gamle: En egenskap som frøstørrelse hadde en tidlig direkte effekt, men indirekte effekter tok over etter hvert som plantene ble større. Analysene klarte å predikere vekst uten konkurranse godt, men ikke responser på konkurranse i like stor grad. Det var derfor noen mekanismer eller faktorer i selve konkurransesituasjonen som ikke ble tilstrekkelig dokumentert.

Etablering i felt er en sammensatt karakter og inkluderer ut over konkurranse, faktorer som jordforhold, vær og værvariasjon, herbivori, fenologi, mekanisk skade osv. Vi fant allikevel en sammenheng mellom egenskapskombinasjonene og evnen til å etablere seg i felt der egenskaper for effektiv ressursinnhenting forklarer etablering for noen av artene som pleier å lykkes i felt. Resultatene er ikke entydige og det også arter med andre strategier som kan lykkes i ulike etableringssituasjoner. Forsøkene identifiserte arter som har så liten sannsynlighet for å etablere seg det er grunn til å vurdere om de bør tas ut av frøblandingene. Her er det behov for å se mer på alternative etableringsmetoder, f.eks. bruk av pluggplanter.

Det gjenstår en del datainnhenting for å kunne gi bedre prediksjonene om hvilke arter som har største sjanse til å lykkes ved såing i felt, og dermed bør prioriteres ved oppformering og i frøblandingene. Dette inkluderer å undersøke etablering av flere arter systematisk i felt.

### 4.2 Utprøving av 'eBeetle' for direkte, sams høsting av frø fra artsrike donorenger

I alle tre felt hadde ruter sådd med håndhøsta frø bedre tilslag av utvalgte, semi-naturlige arter enn ruter sådd med sams, eBeetle-høsta frø. Dette er kanskje ikke så overraskende da vi ved tillaging av frøblandinger basert på håndhøsta enkeltarter hadde fullstendig kontroll på hvilke arter som ble sådd ut. Frøhøstemaskinen eBeetle klarte ikke i samme grad å samle inn frø av de utvalgte artene som vi gjerne ville ha med i mottaksengene.

For vanlig forekommende engarter som rødkløver, hvitkløver, ryllik, smalkjempe og rødsvingel spilte det på Landvik liten rolle om frøet var håndhøsta eller høsta med eBeetle. Disse artene etablerte seg godt uansett høstemetode, og mye tyder derfor på at eBeetle fikk med seg tilstrekkelig med frø av disse artene ved to gangers høsting i donorenga på Lille Omdal, Tromøy. Resultatene er likevel ikke entydige, da bare smalkjempe gav samme tilslag av de to frøtypene på Lindtvedt, mens smalkjempe gav bedre tilslag etter håndhøsting enn etter eBeetle-høsting på Bjerkås.

For semi-naturlige arter som opptrer spredt og i mindre mengder i naturengene var det klart best tilslag på ruter sådd med håndhøsta frø. På Bjerkås gjaldt dette for gulmaure, rødknapp, legevendelrot, dunkjempe og krattalant, og på Lindtvedt gjaldt det for engsmelle, karve, gulaks, gjeldkarve, marianøkleblom og solblom. På Landvik hadde engnellik, marianøkleblom, gjeldkarve, engtjæreblom, tiriltunge og rødknapp bedre etablering i håndhøsta ruter.

Det er imidlertid viktig å være klar over at selv på ruter sådd med håndhøsta frø, vil det som regel være noen arter som ikke etablerer seg. På Bjerkås ble seks av totalt 15 utvalgte arter i den håndhøsta frøblandinga ikke registrert; på Lindtvedt var det fire av 17, mens på Landvik ble alle håndhøsta arter gjenfunnet. Felles for Lindtvedt og Bjerkås var at vi ikke klarte å finne de håndhøsta artene hjertegras



og skogkløver. På Bjerkås fant vi heller ikke fagerklokke, hvitmaure, blodstorkenebb og gjeldkarve, og på Lindtvedt lette vi forgjeves etter harerug og flekkgriseøre. For hvitmaure, skogkløver og blodstorkenebb kan det dårlige tilslaget på Bjerkås skyldes at det ble sådd få frø per m<sup>2</sup>, men på Lindtvedt ble det sådd rikelig med frø av smalkjempe, flekkgriseøre og særlig hjertegras, så dette er ikke hele forklaringa. Frømodning og spirefysiologi hadde åpenbart en betydning, og dette gjelder også for rødknapp, gulaks, gjeldkarve, marianøkleblom, solblom, skogstorkenebb, engfrytle, ballblom, harekløver, knegras og hårsveve som kun ble registrert med sparsomme forekomster til tross rikelig såmengde.

Hva gjelder såtidspunkt så var det for de fleste artene og i alle tre mottaksenger liten forskjell på om frøet var sådd høsten 2021 eller våren 2022. Det ble likevel registrert noe forskjell i etablering for enkelte av de utvalgte artene: På Bjerkås var det for engknoppurt, smalkjempe og gulmaure noe bedre etablering i ruter sådd om våren. På Lindtvedt så var det best etablering på de høstsådde rutene for småengkall, karve, skogstorkenebb og marianøkleblom (VU), mens engsmelle, gulaks, solblom (EN) og gjeldkarve hadde best tilslag på vårsådde ruter. For smalkjempe var det ingen forskjell på etableringen i de vårsådde kontra de høstsådde rutene på Landvik og Lindtveit, mens på Bjerkås var spiringa best etter vårsåing. På Landvik var tilslaget i 2023 for kystgriseøre og engtjæreblom best i de vårsådde rutene, mens for engfrytle og tiriltunge var det motsatt med best tilslag etter høstsåing.

Det at Bjerkås skilte seg ut med dårlig etablering av ønska arter kan muligens skyldes uttørring sommeren 2022. Landvik-feltet ble vanna i etableringsfasen og Lindtvedt-feltet hadde delvis skygge fra skogen like ovafor og jevnt tilsig av vann fra kilder i området, men feltet på Bjerkås lå midt på et stort vestvendt jorde og var derfor eksponert for vind og sol fra morgen til kveld. Forvittringsjorda på Bjerkås hadde dessuten et svært høyt innhold av stein, noe som muligens førte til høyere jordtemperatur slik at det og bidrog til at nyspirte frøplanter tørka ut på et tidlig stadium.

Vi delte alle registrerte arter i fastrutene inn i plantegruppene ettårige/toårige, rotugras/problemarter, 'vanlige' engarter, utvalgte (sådde) semi-naturlige arter og til sist ikke-sådde semi-naturlige arter. Registreringene viste at det fantes en frøbank av ikke-sådde arter i alle felt, men på grunn av tilkjøring og innfresing av et 5 cm lag med sand før såing var denne frøbanken betydelig mindre på Landvik enn på de to andre feltene. Den mest uønska plantegruppa ved etablering av blomstereng er rotugras som hundekjeks, høymole og åkertistel og grovblada, nitrofile grasarter som f.eks. hundegras. Her var frøbanken spesielt stor i jorda på Bjerkås, samtidig som forskjellen mellom rutene viste at sams høsting med eBeetle overførte en del av disse problemartene fra donorengene på Elnevangen og Veas.

Den praktiske konklusjonen fra prosjektet er at sjansen for vellykka etablering av artsrike blomsterenger er størst ved å sette sammen frøblandinger basert på håndhøsting og individuell oppformering av artene vi ønsker å ha med i enga. Dette tilsvarer alternativ 2 etter Såvareforskriftens definisjon av naturfrøblandinger (Lovdata 2024). Frøblandinger høsta dirkete og sams med eBeetle eller tilsvarende maskiner kan ha bruke ved etablering av grasdominerte naturenger med et visst innslag av vanlige markblomstene, men dette forutsetter tilgang på egne donorenger uten rotugras og kraftigvoksende, grovblada grasarter.

# Referanser

- Bichsel, M. & Abel, K. (2017). Skjøtelsesplan for slåttemark på Elnestangen, Asker kommune, Akershus. BioFokus-notat 2017-56. Stiftelsen BioFokus. Oslo. <https://lager.biofokus.no/biofokus-notat/biofokusnotat2017-56.pdf>
- Cadotte, M.W. & Tucker, C.M. (2017). Should environmental filtering be abandoned? *Trends in Ecology & Evolution*, 32, 429-437.
- Chapin III, F.S., Autumn, K. & Pugnaire, F. (1993). Evolution of suites of traits in response to environmental stress. *The American Naturalist*, 142, S78-S92.
- Dalziel, E.L., Lewandrowski, W., Commander, L.E., Elliott, C.P., Erickson, T.E., Tudor, E.P., Turner, S.R. & Merritt, D.J. (2022). Seed traits inform the germination niche for biodiverse ecological restoration. *Seed Science and Technology*, 50, S103-S124.
- Fremstad, E. (1997). *Vegetasjonstyper i Norge*. NINA Temahefte 12. Trondheim.
- Grime, J.P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist*, 111, 1169-1194.
- Grubb, P.J. (1977). Maintenance of species-richness in plant communities—the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 52, 107-145.
- Hanslin, H.M. & Svalheim, E.J. (2019). Restaurering av kalkeng på Bjerkås. NIBIO rapport 5(168)2019. <https://hdl.handle.net/11250/2671317>
- Hanslin, H.M., Svalheim E.J., Bratli, H., Wissmann, J., Knudsen, G.K., Kollmann, J. & Aamlid, T.S. (2021). 'From dense swards to biodiverse roughs'. Final report. 15 pp. <http://www.sterf.org/Media/Get/3633/sterf-final-report-dense-swards>
- Havrilla, C. A., Munson, S. M., Yackulic, E. O. & Butterfield, B. J. (2021). Ontogenetic trait shifts: Seedlings display high trait variability during early stages of development. *Functional Ecology*, 35, 2409-2423. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13897>
- Johansen, L., Albertsen, E., Bär, A., Hanslin, H.M., Herfindal, I., van der Veen, B., Vinge, H., Wehn, S., Solbu, E. & Henriksen, M.V. (2023). Ivaretagelse av ville pollinatorer og planter tilknyttet kulturlandskapet i byutviklingen. Oppsummering av forskningsprosjektet BE(E) DIVERSE. NIBIO Rapport 9(124)2023.
- Larson, J.E., Anacker, B.L., Wanous, S. & Funk, J.L. (2020). Ecological strategies begin at germination: Traits, plasticity and survival in the first 4 days of plant life. *Functional Ecology*, 34, 968-979. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13543>
- Larson, J.E., Agneray, A.C., Boyd, C.S., Bradford, J.B., Kildisheva, O.A., Suding, K.N. & Copeland, S.M. (2023). A recruitment niche framework for improving seed-based restoration. *Restoration Ecology*, 31, e13959.
- Linjord, R. & Svalheim, E., (2015). Skjøtelsesplan for Lille Omdal, Tromøya Arendal kommune, Aust-Agder Med spesielt fokus på skjøtsel av artsrik slåttemark. NIBIO Rapport 1(57)2015. <http://hdl.handle.net/11250/2374627>
- Lovdata 2024. Forskrift om såvare, vedlegg C4: Naturfrøblandinger. [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-09-13-1052/KAPITTEL\\_10-3-4#KAPITTEL\\_10-3-4](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-09-13-1052/KAPITTEL_10-3-4#KAPITTEL_10-3-4) Kontrollert 22.jan 2024.
- Miljødirektoratet (2023). Handlingsplan for slåttemark- og tilhørende artsmangfold i perioden 2023-2037. Rapport M-2568. 35 s.
- Svalheim, E. (2017). Botanisk kartlegging av engflora på Haugplassen på Raje, Kongsberg kommune, Buskerud. Kartlegging i artsrik slåttemark, utvalgt naturtype. NIBIO Rapport 3(18)2017. <http://hdl.handle.net/11250/2429463>
- 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*. Fagbokforlaget. 206 s.
- Svalheim, E.J., Øverland, J.I., Blütecher, E., Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. (2023). Erfaringer med norsk frøblanding til pollinatorsoner på Sørøstlandet. NIBIO Bok 9(1): 174-179 (Jord og plantekultur 2023).
- Violle, C., Navas, M.-L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. & Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116, 882-892.



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

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

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

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