

Kartlegging av naturtyper som bidrar med blomsterressurser og larvesubstrater til pollinerende insekter i Norge

Markus Arne Kjær Sydenham, Heidi Myklebost, Mari Jokerud, Frode Thomassen Singsaas, Joachim Paul Töpper, Oddvar Hanssen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Kartlegging av naturtyper som bidrar med blomsterressurser og larvesubstrater til pollinerende insekter i Norge

Markus Arne Kjær Sydenham
Heidi Myklebost
Mari Jokerud
Frode Thomassen Singsaas
Joachim Paul Töpper
Oddvar Hanssen

Sydenham, M.A.K., Myklebost, H., Jokerud, M., Singsaas, F.T.,
Tøpper, J.P., & Hanssen, O. 2023. Kartlegging av naturtyper som
bidrar med blomsterressurser og larvesubstrater til pollinerende
insekter i Norge. NINA Rapport 2383. Norsk institutt for
naturforskning

Oslo, 8.12.2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5187-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Anders Endrestøl

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Lajla Tunaal White (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-2653|2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Dordi Kjersti Mogstad

FORSIDEBILDE

Jordvannsmyr, tjern og furuskog ved Skumtjønn, Bjørnestølsheia i
Kristiansand kommune. © Mari Jokerud/NINA

NØKKEWORD

- Norge
- Pollinerende insekter
- Bier
- Biller
- Blomsterfluer
- Sommerfugler
- Kartlegging
- Økosystemtjenester

KEY WORDS

Norway, Pollinating insect, Bees, Beetles, Hoverflies, Butterflies,
Mapping, Ecosystem services

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Sydenham, M.A.K., Myklebost, H., Jokerud, M., Singaas, F.T., Töpper, J.P. & Hanssen, O. 2023. Kartlegging av naturtyper som bidrar med blomsterressurser og larvesubstrater til pollinerende insekter i Norge. NINA Rapport 2383. Norsk institutt for naturforskning

Som del av oppfølgingen av Norges nasjonale strategi for å stanse tapet av pollinerende insekter er det nødvendig å få oversikt over utbredelsen, og tilstanden, til viktige leveområder for pollinerende insekter. På oppdrag fra Miljødirektoratet har vi her benyttet informasjon som er tilgjengelig i eksisterende databaser og i litteraturen til å foreslå en rommelig avgrensning av begrepet 'pollinerende insekter', og brukt en nettverkstilgang for å identifisere naturtyper som bidrar med blomsterressurser eller larvesubstrat til våre viktigste pollinatorer, og til slutt å identifisere NiN2.0-typer som med fordel kan inkluderes i fremtidig kartlegging av naturtyper i Norge.

Den foreslåtte avgrensning av *vilde pollinerende insekter* inkluderer 24% av alle insektarter i Norge. Artene i dette utvalg tilhører slekter der det er kjent minst et eksempel på at en art kan finnes på blomster, og derved har potensiale for å kunne bidra til kryss- eller selvpollinering. Det største mangfold av pollinerende insekter er tilknyttet planter der blomstene er åpne, med lett tilgjengelige ressurser, slik som skjermplanter og soleier. Men også leppeblomster og erteblomster blir besøkt av et stort mangfold av pollinatorer. Disse plantene er i stor grad tilknyttet semi-naturlige naturtyper (D-typer) men også skogtyper (C-typer) i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks har mange av disse artene.

Både skog og semi-naturlige naturtyper bidrar også med larvesubstrater til bier, sommerfugler, og blomsterfluer. For sistnevnte er dog også mange vannmiljøer viktige, da larvene av arter innen f.eks. slekten *Eristalis* lever av dødt organisk materiale i vann. Mens mange av de viktigste NiN2.0-typerne allerede er fanget opp av Miljødirektoratets kartleggingsinstruks, har vi identifisert flere som med fordel kunne være inkludert. Dette gjelder typisk NiN2.0-typer som er tilknyttet enten næringsrike vannmiljøer, relativt intensivt drevne områder med eng-preg, eller kulturlandskapsminner i form av steingjerder og gamle hustuffer som kan bidra med larvesubstrater for villbier.

Nettverkstilgangen vi har brukt for å identifisere koblinger mellom pollinatorer og naturtyper som bidrar med blomster og/eller larvesubstrater gjør det mulig å koble informasjon på tvers av databaser og effektivt identifisere naturtyper som er viktige for pollinatorer. Enhver metode vil ha potensiale for forbedringer for å øke treffsikkerheten. Vi diskuterer noen av disse, for eksempel hvordan avgrensningen av pollinerende insekter vil kunne utformes til å sette søkelys på de mest effektive pollinatorer. Videre foreslår vi hvordan det kommende NiN3.0 systemet vil kunne tilføye ytterligere informasjon ved prioritering av NiN-typer som bør inkluderes i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks.

Markus A.K. Sydenham (markus.sydenham@nina.no), Norsk institutt for naturforskning (NINA), Sognsveien 68, 0855 Oslo. Mari Jokerud (mari.jokerud@nina.no) & Joachim P. Töpper (joachim.topper@nina.no) NINA, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen. Heidi Myklebost (heidi.myklebost@nina.no), Frode T. Singaas (frode.singaas@nina.no), og Oddvar Hanssen (oddvar.hanssen@nina.no), NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim,

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Avgrensning av <i>ville pollinerende insekter</i>	7
2.1 Metode	7
2.2 Resultat	7
3 Viktige naturtyper for pollinerende insekter	9
3.1 Metode	9
3.2 Naturtyper som bidrar med blomsterressurser til pollinerende insekter	9
3.3 Naturtyper som bidrar med larvesubstrater for pollinerende insekter	17
3.3.1 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til sommerfulger	17
3.3.2 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til blomsterfluer	20
3.3.3 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til villbier	22
4 Forslag til NiN2.0-typer som kan supplere instruks	24
4.1 NiN2.0-typer som ikke er inkludert i dagens instruks	24
4.2 Forslag til endringer i instruks for naturtypekartlegging for å øke representasjon av viktige naturtyper for pollinerende insekter	30
4.3 Feilkilder og muligheter for å øke treffsikkerheten når viktige naturtyper skal identifiseres	32
5 Konklusjon og anbefalinger	33
6 Referanser	34
7 Supplement	36

Forord

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra FoU-prosjektet prosjektet «viktige arealer for ville pollinerende insekter» og er gjennomført på oppdrag fra Miljødirektoratet i perioden oktober 2023 til desember 2023. Kjernegruppa har bestått av Markus A.K. Sydenham (NINA), Heidi Myklebost (NINA), Mari Jokerud (NINA), Frode T. Singsaas (NINA), Joachim P. Töpper (NINA), og Oddvar Hanssen (NINA). Vi håper at resultatene kan bidra til å øke kartleggingen av viktige habitater for ville pollinerende insekter og at de også vil synliggjøre behovet for å kartlegge både arealer som bidrar med blomsterressurser og de som bidrar med larvesubstrater.

Kontaktperson i Miljødirektoratet har vært Dordi Mogstad, og vi takker Miljødirektoratet for godt samarbeid på et spennende oppdrag.

08.12.2023 Markus A.K. Sydenham

1 Innledning

Analyser av lange tidsserier med innsamling av insekter tyder på at mengden med insekter i europeiske landskaper er i tilbakegang (Hallmann et al. 2017, Wagner 2020). Insekter bidrar til viktige økologiske prosesser som nedbryting både direkte (Yang & Gratton 2014) og indirekte gjennom spredning av sporene til sopp som i sin tur er nedbrytere (Jacobsen et al. 2017). I tillegg er insekter ofte sentrale i næringskjeden slik at en nedgang av mengden insekter i et landskap kan få store konsekvenser for andre dyregrupper, som for eksempel insektspisende fugler (Bowler et al. 2019), med ringvirkninger på enda høyere nivåer i næringskjeden. Insekter spiller også en nøkkelrolle for pollinering av ville og dyrka planter (Ollerton et al. 2011). Nedgangen av insekter vekker bekymring blant forskere og allmenheten (Felgentreff et al. 2023).

Norge vedtok i 2018 en nasjonal pollinatorstrategi hvis mål er å «*Sikre levedyktige bestander av villbier og andre pollinerende insekter for å opprettholde pollinering i matproduksjon og naturlige økosystemer*» (Departementa 2018). For å nå disse målene er viktige innsatsområder å øke kunnskapen om statusen og bestandsutviklingen til pollinerende insekter og deres leveområder. Som ledd i dette arbeidet har det fra Miljødirektoratet sin side vært et uttalt behov for å vurdere om gjeldene kartleggingsinstruks - Kartlegging av terrestriske Naturtyper etter NiN2 (Miljødirektoratet 2023) i tilstrekkelig grad fanger opp viktige leveområder for pollinerende insekter.

For å vurdere om viktige leveområder for pollinerende insekter fanges opp av kartleggingsinstruksen er det nødvendig å sammenfatte informasjon om habitatkravene til ulike arter. For villbier er det velkjent at mange arter avhenger av flere naturtyper for å fullføre sin livssyklus (Westrich 1996). Noen naturtyper bidrar med reir-substrater, mens andre naturtyper bidrar med blomsterressurser, eller med reirbyggingsmaterialer. Som eksempel samler storbladskjærebie (*Megachile nigriventris*) pollen fra erteblomster på lysåpne områder, men har reiret sitt i morken ved for eksempel skogkanter eller skoglysninger. Avhengigheten av flere naturtyper gjør seg også gjeldene for andre grupper av pollinerende insekter som for eksempel blomsterfluer hvor larvene til noen arter avhenger av dødt organisk materiale i dammer, og andre små vannmiljøer, mens de voksne avhenger av pollen fra blomsterrike områder (Bartsch et al. 2009a). Å sammenfatte habitatkravene til ulike grupper av pollinerende insekter krever derfor at en vurderer både habitatkravene til de blomsterbesøkende voksne insekter, som typisk vil være definert av plantene sine habitatkrav, og habitatkravene insektene har på larvestadiet.

For å identifisere naturtyper som bør kartlegges for å fange opp viktige habitater for pollinerende insekter må en avgrense hva som inkluderes når en refererer til 'ville pollinerende insekter'. I Europa er det primært insekter som pollinerer, men det er uvisst hvor mange arter av insekter som pollinerer planter. Et anslag er at 30% av alle beskrevne arter av leddyr kan bidra til pollinering gjennom å komme i kontakt med blomster for å samle pollen eller nektar, for å jage andre insekter, eller for å pare seg (Wardhaugh 2015). Der er imidlertid stor forskjell på hvor effektive ulike insekter er som pollinatorer. Mange villbier anses ofte å være effektive pollinatorer fordi de deponere store mengder pollen per blomsterbesøk (Willmer et al. 2017). Effektiviteten til en art avhenger av både mengden pollen som deponeres ved hvert besøk og av antallet blomsterbesøk som arten gjør. Arter som honningbien (Page et al. 2021) og mange nattaktive sommerfugler (Walton et al. 2020, Anderson et al. 2023) som bidrar med relativt lite pollen per besøk kan derfor fortsatt være effektive pollinatorer ettersom de bidrar med mange besøk. I det foreslåtte europeiske overvåkingsprogram for pollinatorer EUPoMS (Potts et al. 2021) er det også brukt en mere inkluderende tilnærming. For å sikre at viktige naturtyper ikke blir utelatt virker en slik inkluderende tilnærming fornuftig når det skal gis råd til hvilke naturtyper som bør innlemmes i naturtypekartlegging.

Målet vårt har her vært å **(1)** presentere en avgrensning av *ville pollinerende insekter* **(2)** oppsummere hvilke naturtyper som tjener som habitat for ville pollinerende insekter og i hvilken grad de fanges opp gjennom dagens naturtypekartlegging, og til slutt **(3)** å foreslå endringer i instruksen for naturtypekartlegging for å øke representasjonen av viktige habitater for pollinerende insekter i kartleggingen, dersom dette er nødvendig.

2 Avgrensning av ville pollinerende insekter

2.1 Metode

For å avgrense ville pollinerende insekter i Norge tok vi utgangspunkt i listen over beskrevne arter av insekter oppført som forekommende i Norge på Artsdatabanken sin artsnavnebase (Artsdatabanken 2023a). Totalt 20 515 artsnavn på insekter med forekomst i Norge var oppført i artsnavnebasen per 10.10.2023. (Artsdatabanken 2023a). Ikke alle av disse er pollinatorer. Det finnes ingen oversikt på artsnivå over hvilke arter av insekter som bidrar til pollinering, men vi har god kunnskap om hvilke artsgrupper som er viktige (Ollerton 2017). På verdensbasis er sommerfuglene den insektordenen med flest arter som antas å bidra til pollinering (141 600 arter), etterfulgt av biller (77 300 arter), årevinger (70 000 arter, inkl. bier), tovinger (55 000 arter), trips (1500 arter), nebbmunner (1000 arter), og til slutt flere andre insektordener med < 1000 arter (Ollerton 2017). For å identifisere artene i den norske insektfauna som mest trolig bidrar til pollinering, brukte vi en britisk database (DoPi) over kjente plante-pollinator-interaksjoner (Balfour et al. 2022). Den 09.10.2023 brukte vi følgende søketermer på DoPi-databasen: ALL interactions for 'Coleoptera' OR 'Dermaptera' OR 'Diptera' OR 'Ephemeroptera' OR 'Hemiptera' OR 'Hymenoptera' OR 'Lepidoptera' OR 'Mecoptera' OR 'Plecoptera' OR 'Thysanoptera' OR 'Trichoptera' AND the plant groups 'Herb' OR 'Shrub or Tree'. Søket resulterte i totalt 89 602 koblinger mellom 1000 planter (eller slekter der artsnavn ikke var oppført) og 1526 insektarter (eller slekter der artsnavn ikke var oppført). Artsnavn på planter og insekter ble kryssreferert ved artsnavnet på GBIF sin backbone ved å bruke R funksjonen `name_backbone()` i R pakken `rgbif` (Chamberlain & Boettinger 2017, Chamberlain et al. 2023).

2.2 Resultat

Av de 1526 insektartene i DoPi-databasen fantes 1224 arter oppført som forekommende i den norske artsnavnebase (Artsdatabanken 2023a), tilsvarende ca. 6% av de norske insektartene. DoPi-databasen vil derfor, i seg selv, ikke være egnet til å avgrense hvilke arter av norske insekter som bidrar til pollinering. Men insekters plassering i næringsnett kan ofte forutsies utfra artenes evolusjonære slektskap, som for eksempel hos biller (McKenna et al. 2019). For eksempel inneholder billefamilien trebukker mange blomsterbesøkende arter, da mange voksne lever av pollen. Med utgangspunkt i DoPi-databasen identifiserte vi 142 insektfamilier fordelt over åtte insektordener, hvor det er kjent å forekomme minst en plante-insektinteraksjon per familie. Ved å kryss-referer slektene fra de 142 familier av insekter med den norske insektlisten fra artsnavnebasen kunne vi identifiserte 4855 arter av insekter som tilhører slekter der det finnes arter som i hvert fall tidvis kan forekomme på blomster, tilsvarende 24% av alle insektartene oppført i artsnavnebasen og som forekommer i Norge (**Tabell 1**). En komplett oversikt over insekt-slektene innen hver familie er vist i **Vedlegg 1**.

Tabell 1. Oversikt over mulig arts mangfold av pollinerende insekter i Norge. For hver insektorden viser tabellen et eksempeltakson og antall arter innenfor hver insektorden i Norge som tilhører slekter der det er kjent at minst én art kan være en mulig pollinator jf. DoPi databasen (Balfour et al. 2022). Antall arter per slekt er basert på arter som forekommer i Norge ifølge artsnavnebasen. Se Vedlegg 1 for en komplett oversikt over slektene innen hver familie.

Orden	Eksempel-takson	Antall familier	Antall arter
<i>To-vinger (Diptera)</i>	<i>Blomsterfluer</i>	46	1633
<i>Årevinger (Hymenoptera)</i>	<i>Bier (inkl. humler)</i>	27	1242
<i>Biller (Coleoptera)</i>	<i>Trebukker</i>	24	493
<i>Sommerfugler (Lepidoptera)</i>	<i>Dagsommerfugler</i>	22	590
<i>Nebbmunner (Hemiptera)</i>	<i>Breiteger</i>	10	64
<i>Trips (Thysanoptera)</i>	<i>Trips</i>	1	31
<i>Vårfluer (Trichoptera)</i>	<i>Vårfluer</i>	1	8
<i>Nebbflyer (Mecoptera)</i>	<i>Skorpionflyer</i>	1	4
<i>Saksedyr (Dermaptera)</i>	<i>Saksedyr</i>	1	1

3 Viktige naturtyper for pollinerende insekter

3.1 Metode

For å opprettholde en levedyktig bestand trenger pollinerende insekter tilgang til blomster der de voksne kan hente pollen og/eller nektar, eller i noen tilfeller jakte byttedyr. I tillegg trenger pollinerende insekter tilgang til egnede substrater for sine larver. For mange insekter er larvestadiet betydelig lengre enn voksenstadiet, ofte flere år. Kontinuitet av larvesubstrater er derfor svært viktig.

Ofte vil blomsterressurser og larvesubstrat-ressurser finnes i ulike del-habitater, slik at det er kombinasjonen av disse del-habitater som utgjør en arts faktiske habitat (Westrich 1996). Vi har derfor skilt mellom naturtyper som bidrar med blomsterressurser, i form av nektar og pollen, for pollinerende insekter og naturtyper som bidrar med egnede substrater for larvene (el. nymfene). I denne rapporten bruker vi både Artsdatabankens naturtyper (NiN2.0) og naturtyper etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks, vi vil heretter omtale de som henholdsvis NiN-typer og naturtyper.

Vi har i dette prosjekt brukt NiN2.0 og ikke NiN3.0, fordi (a) sistnevnte ikke var lansert da vi påbegynte vårt arbeid, (b) fordi det ikke fantes nøkler som oversatte Miljødirektoratets kartleggingsinstruks (Miljødirektoratet 2023) til de nye NiN3.0 typer, (c) og fordi det ikke fantes generaliserte planteartslistene for de nye NiN3.0 typer. Vi diskuterte kort mulighetene NiN3.0 vil gi for å øke treffsikkerheten ved kartlegging av leveområder for pollinerende insekter på slutten av rapporten.

For å identifisere NiN-typer og naturtyper som representerer viktige blomsterressurser for pollinatorer kan vi koble to eksisterende artslistedatasett sammen som lenker (i) pollinatorer til vertsplantearter og (ii) plantearter til NiN-typer. For viktige NiN-typer og naturtyper i forhold til larvesubstrater er ikke noen lignende datasett tilgjengelig og vi må derfor basere identifikasjonen på ekspertvurderinger for (i) hvilke larvesubstrater som er nødvendig for ulike grupper pollinatorer, og (ii) forekomst av ulike larvesubstrater i ulike NiN-typer og naturtyper. Detaljene for fremgangsmåten blir nærmere forklart i de to påfølgende kapitlene.

3.2 Naturtyper som bidrar med blomsterressurser til pollinerende insekter

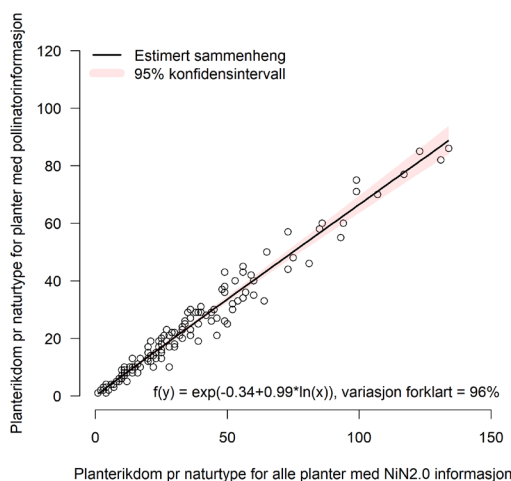
For å identifisere naturtyper som bidrar med blomsterressurser til pollinerende insekter har vi samlet informasjon om kjente sammenhenger mellom pollinatorer og planter med informasjon om hvilke plantearter som er tilknyttet ulike naturtyper etter naturbeskrivelsesverktøyet Natur i Norge (NiN2.0) (Halvorsen et al. 2016, 2020).

I NiN er naturtyper koblet til plantearter gjennom generaliserte artslistedatasett (GAD) som beskriver den typiske vegetasjonssammensetningen for hver kartleggingsenhet i målestokk 1:5000 innenfor hver hovedtype i NiN-hierarkiet. For skog, semi-naturlig mark, våtmark og fjell representerer disse GAD (Artsdatabanken 2023b) den opprinnelige *a priori* hypotesen for typeinndelingen (Halvorsen et al. 2015), mens de for naturlig åpne økosystemer under skoggrensene ble laget *a posteriori* for hver kartleggingsenhet (1:5000) i NiN2.0 (Evju et al. 2023). Vi slo sammen disse to GAD-sett for deretter å koble NiN-typerne opp til naturtypene som brukes i Miljødirektoratets instruks (Miljødirektoratet 2023). På den måten har vi kunnet lage en tabell over hvilke naturtyper etter Miljødirektoratets instruks som bidrar med ressurser til spesifikke grupper av pollinerende insekter.

Vi har tatt utgangspunkt i de insektpollinerte plantene i Tyler et al. (2021) og kryssjekket plantene i denne listen med Artsdatabankens artsnavnebase (Artsdatabanken 2023a).

Insektpollinerte planter i Tyler et al. (2021) er de som er oppgitt med en verdi for 'pollinator.dependence' på: '1', '1a', '1b', '1ab', '2', '2a', '2b', og '2ab'. På den måten har vi utfra den svenske flora i Tyler et al. (2021) identifisert insekt-pollinerte planter i Norge. Siden artsnavnet i Tyler et al. (2021) og i artsnavnebasen (Artsdatabanken 2023a) kan være forskjellige pga. navneendringer eller synonymer, har vi brukt funksjonen *name_backbone* i r-pakken *rgbif* (Chamberlain et al. 2023, Chamberlain & Boettinger 2017) til å finne artsnavnet i GBIF og så søkt etter disse navne på artsnavnebasen.

Den endelige plantelisten inkluderte 1058 arter av insektpollinerte planter med kjent forekomst i Norge. For 397 plantearter fantes informasjon om tilknytning til NiN2.0 type. Listen med insekt-pollinerte planter ble da filtrert ned til de 211 plantearter som det fantes både informasjon om hvilke NiN-typer planten var tilknyttet (Evju et al. 2023, Artsdatabanken 2023b) og GAD over) og hvilke insektarter som besøker planten i DoPI databasen. Vi fant ikke noe bevis for at denne filtrering resulterte i et misvisende bilde av hvilke naturtyper som inneholdt flest arter av insekt-pollinerte planter (**Figur 1**).



Figur 1. For 397 plantearter fantes informasjon om tilknytning til spesifikke hovedtyper og kartleggingsenheter i NiN 2.0. systemet (Halvorsen et al. 2016, 2020). For 211 av disse plantearter fantes det i tillegg til informasjon om tilknytning til naturtyper også informasjon om tilknytning til spesifikke insektarter. Vi bruke en Poisson GLM for å undersøke om antall plantearter per naturtype var sammenlignbart mellom de to utvalgene. Dette for å forsikre oss om at reduksjonen i antall plantearter i dataene ikke påvirket rangeringen av naturtyper i forhold til mangfoldet av planter.

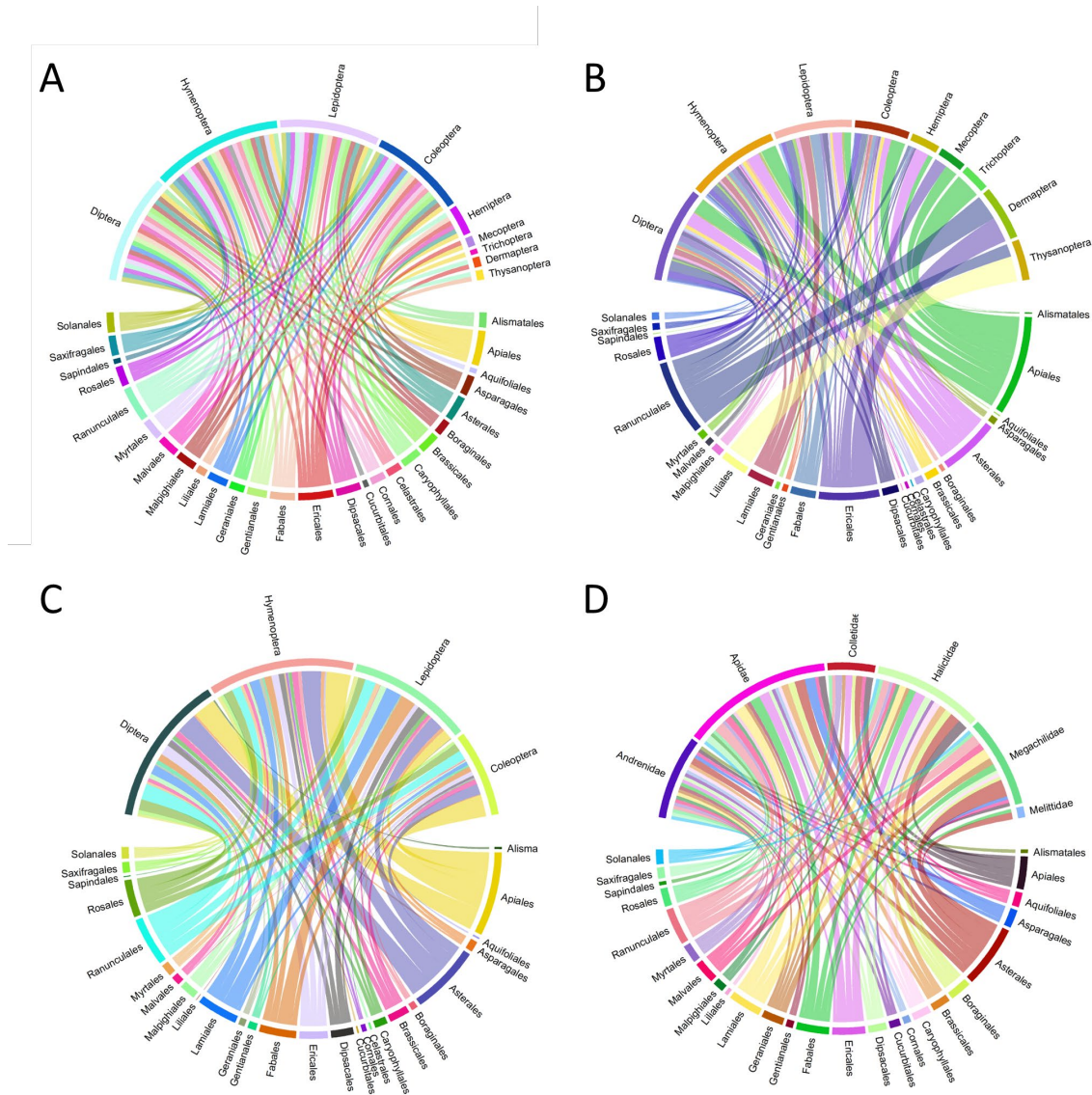
Ulike arter av planter bidrar med ressurser til forskjellige grupper av insekter. Blant de insektpollinerte plantene var det særlig planteordener med generaliserte blomster, slik som Apiales hvor en finner skjermplantene, Ranunculales der en finner soleiefamilien, og Ericales der en finner lyngfamilien, som understøttede arter innen et bredt mangfold av insektordener (**Figur 2A**). Dette ble enda tydeligere når planteordenerne sine bidrag til insektmangfoldet vektet i forhold til andelen arter innen hver insektorden som besøker de respektive planteordener (**Figur 2B**). Men det er stor forskjell i de respektive planteordener sin betydning alt etter hvilke taksonomiske grupper en fokuserer på.

Ser en på de fire viktigste insektordener av pollinatorer (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, og Coleoptera) så er det særlig skjermplantene som skiller seg ut som viktig for mange insekter (**Figur 2C**). Fokuserer en derimot på et spesifikt takson, f.eks. villbier ser en at skjermplantene blir mindre viktige (**Figur 2D**). En ser at hos planteordener som Fabales, hvor en finner erteblomstene, primært tiltrekker seg arter fra et utvalg av familier innen villbiene. Men også for biene er de generaliserte planteordenerne, Ranunculales og Asterales hvor en finner hhv soleiefamilien og korgplantefamilien svært viktige for mange arter.

Blant de naturtypene som bidrar med det høyeste mangfold av insektpollinerte planter finner en de seminaturlige naturtypene (**Figur 3**, naturtyper med D-koder) og flere av naturtypene innen gammelskogskategoriene (naturtyper med C-koder). Det er ikke overraskende, at det er de seminaturlige naturtyper som bidrar mest til mangfoldet av pollinatorer (**Figur 4, Figur 5**). Ved en

gjennomgang av naturtypene viste det seg at det tilsynelatende er en stor heterogenitet i kvaliteten av naturtypene som ressurs for pollinatorer, og at denne heterogenitet ikke fanges opp ved nåværende inndeling av naturtyper etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks. For eksempel er det betydelig forskjell i verdien av strandenger i nedre og midtre geolitoral sone (T12-C1) sammenlignet med strandenger i øvre geolitoral og supralitoral sone (T12-C2) hvor sistnevnte bidrar med blomsterressurser til en stor andel av slektene innen de fire store insektordenene (**Tabell 2, Vedlegg 1**).

I tillegg til at det finnes heterogenitet, med tanke på blomsterressurstilgang, innen i naturtyper, er det også flere viktige NiN2.0-typer som etter dagens praksis ikke kartlegges via Miljødirektoratets instruks. Dette gjelder eksempelvis NiN2.0-typerne T41, *Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng* og T24-C1 *beskyttede og moderat eksponerte driftsvoller* som begge tilbyr blomsterressurser til en stor andel av slektene innen de fire store ordener av pollinerende insekter (**Tabell 3**).



Figur 2. Ulike planteordeners mangfold av pollinatorer. Bredden på søylene utenfor insektordenene avspeiler antallet planteordener som arter innen insektordenen er kjent for å besøke. Bredden på søylene utenfor planteordene avspeiler antall insektordener som planter innen planteordenen er kjent for å bidra med blomsterressurser til (eller tiltrekke). I figur A er bidraget fra hver planteorden til mangfoldet av arter innen hver insektorden ikke vektet. I figur B avspeiler bredden på søylene utenfor planteordenerne det vektete bidrag til mangfoldet av arter innen hver insektorden. Vekten er her beregnet som %-delen av arter innen insektordenen som besøker planter innenfor planteordenen. C Det vektete bidrag fra planteordener med fokus på artsmangfoldet innen insektordenene Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, og Lepidoptera. D Det vektete bidrag fra ulike planteordener med fokus på artsmangfoldet innen Hymenoptera familiene som tilhøre villbiene (Hymenoptera: Anthophila).

Tabell 2 Eksempler på naturtyper innen kartleggingsinstruksen der det finnes en større heterogenitet i mangfoldet av tilknyttede pollinatorer enn det som fanges opp med dagens avgrensninger i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks og der denne heterogenitet fanges opp av NiN2.0 kartleggingsenheter. Eksempelet med A5 Strandeng er valgt fordi det er det mest iøynefallende eksempelet. Men av andre eksempler kan nevnes A8 Åpen flomfastmark og A10 Sanddynemark der det også finnes en vis heterogenitet. Se **Tabell S1** for NiN2.0-hovedtypenavn.

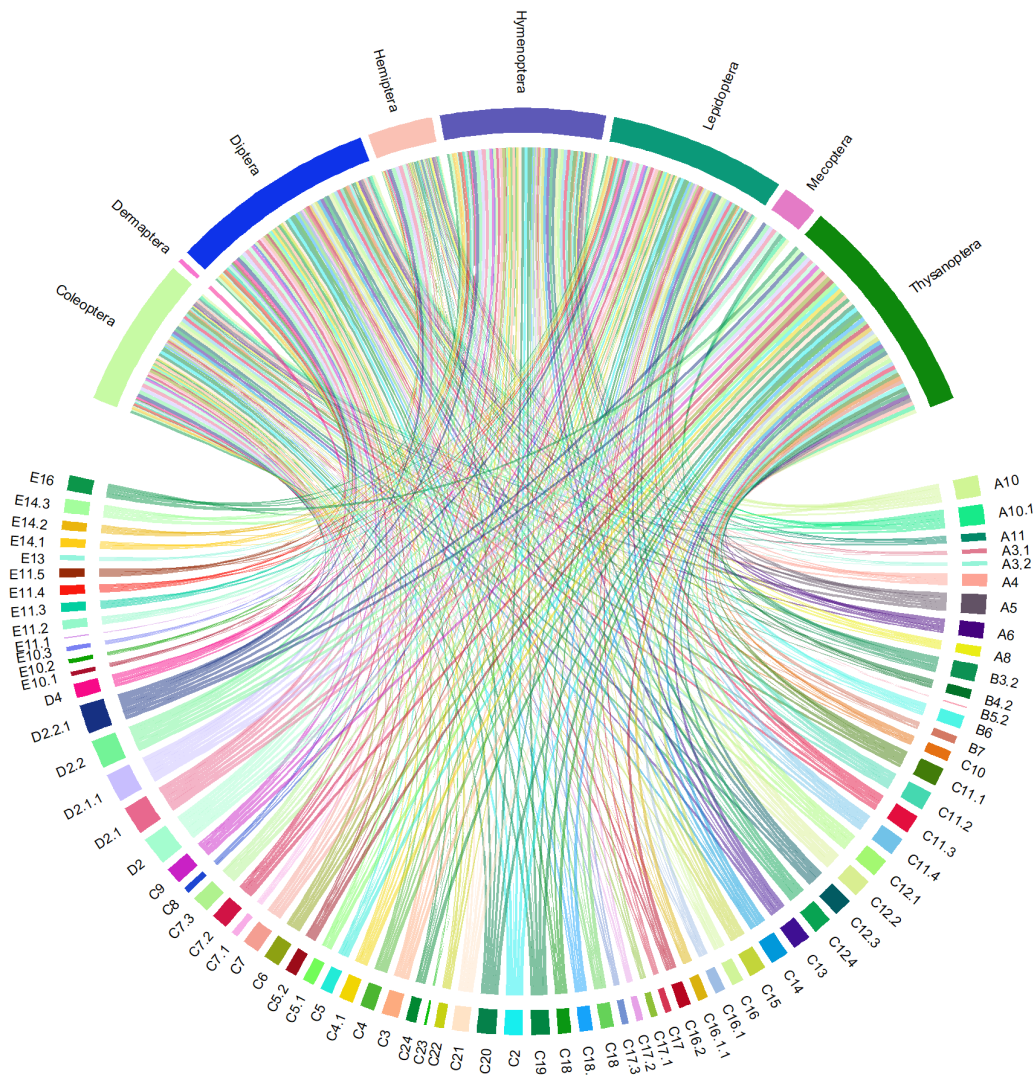
<i>Pollinator orden</i>	<i>NiN2.0</i>	<i>Kode</i>	<i>Naturtype</i>	<i>Andel av slekter i orden</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>T12-C1</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,06</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>T12-C2</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,72</i>
<i>Diptera</i>	<i>T12-C1</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,09</i>
<i>Diptera</i>	<i>T12-C2</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,74</i>
<i>Hemiptera</i>	<i>T12-C2</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,58</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>T12-C1</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,05</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>T12-C2</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,80</i>
<i>Lepidoptera</i>	<i>T12-C2</i>	<i>A5</i>	<i>Strandeng</i>	<i>0,65</i>

Tabell 3 Eksempler på NiN2.0-typer som bidrar med blomsterressurser til et stort mangfold av pollinatorer, men som ikke fanges opp etter dagens kartleggingsinstruks. Eksemplene er valgt ut på grunn av deres høye mangfold av pollinatorer innen de viktigste ordener av pollinatorer. Se **Tabell S1** for NiN2.0-hovedtypenavn.

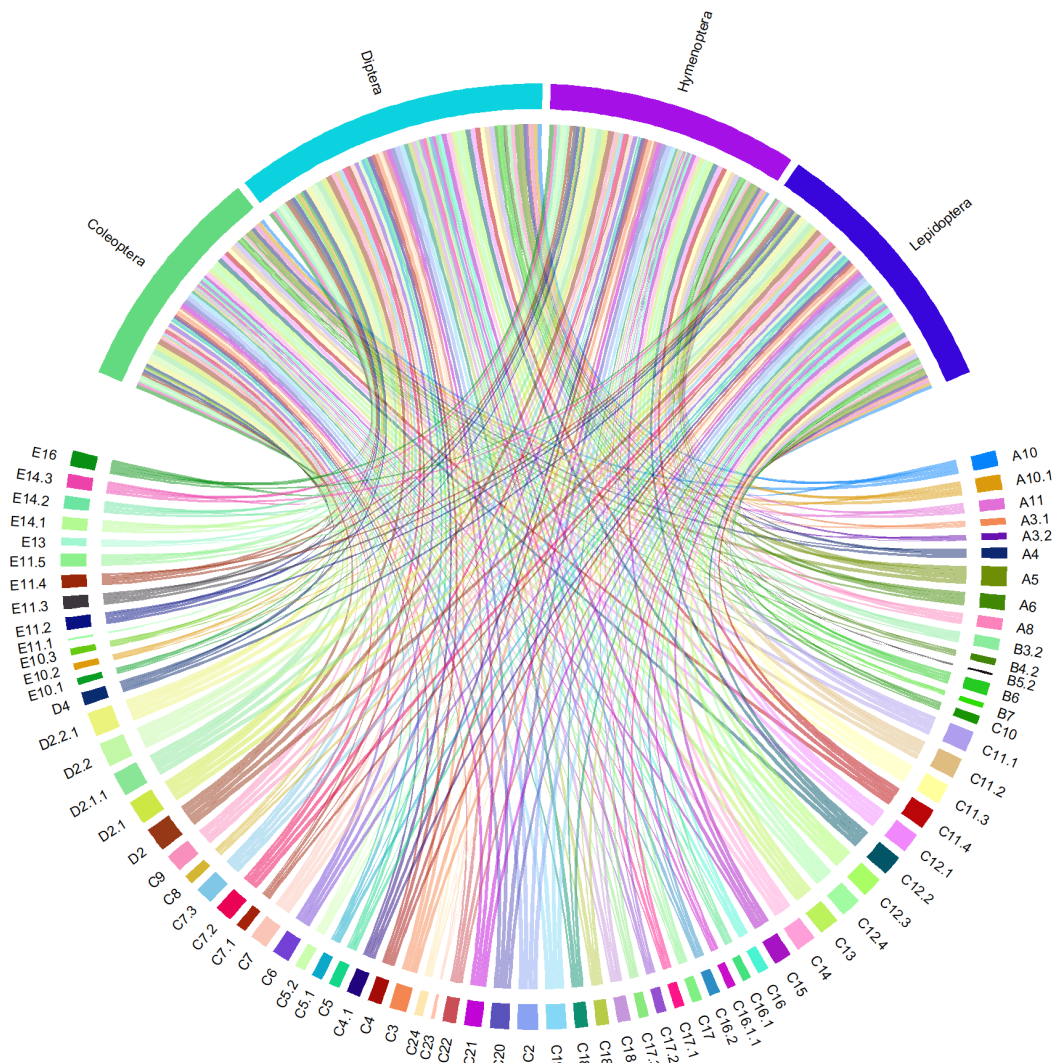
<i>Pollinator_orden</i>	<i>NiN2.0</i>	<i>Andel av slekter i orden</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>	<i>0,88</i>
<i>Diptera</i>	<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>	<i>0,85</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>	<i>0,82</i>
<i>Lepidoptera</i>	<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>	<i>0,77</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>T24-C1 Beskyttede og moderat eksponerte driftvoller</i>	<i>0,78</i>
<i>Diptera</i>	<i>T24-C1 Beskyttede og moderat eksponerte driftvoller</i>	<i>0,68</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>T24-C1 Beskyttede og moderat eksponerte driftvoller</i>	<i>0,63</i>
<i>Lepidoptera</i>	<i>T24-C1 Beskyttede og moderat eksponerte driftvoller</i>	<i>0,56</i>



Figur 3. Mangfoldet av insektpollinerte planter (antall slekter innen hver orden) i naturtyper etter Miljødirektoratet sin instruks. Bredden på kvadratene utenfor naturtype-kodene viser den relative rikdom av planteslekter for naturtypen. Naturtypekodene er: **A10** Sanddynemark, **A10.1** Sørlig etablert sanddynemark, **A11** Øvre sandstrand uten pionervegetasjon, **A3.1** Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreonemoral sone, **A3.2** Åpen grunnlendt kalkrik mark i sørboreal sone, **A4** Fuglefjell-eng og fugletopp, **A5** Strandeng, **A6** Fosse-eng, **A8** Åpen flomfastmark, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B5.2** Kalkrik rabbe, **B6** Kalkrik rasmarkhei- og eng, **B7** Kalkrik fjellgrashei og grastundra, **C10** Gammel lågurtgranskog, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gammel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lågurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C16** Frisk rik edellauvskog, **C16.1** Frisk lågurtedellauvskog, **C16.1.1** Frisk lågurtbøkeskog, **C16.2** Frisk kalkedellauvskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurteikeskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklindeskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingsskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edelløvskog, **C23** Boreonemoral regnskog uten bartredominans, **C24** Frisk lågurtfuruskog, **C3** Boreal regnskog, **C4** Boreonemoral regnskog, **C4.1** Sørboreal regnskog med gran, **C5** Kalkgranskog, **C5.1** Frisk kalkgranskog, **C5.2** Frisk kalkfuruskog, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.1** Lågurtfuruskog, **C7.2** Kalkfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåttemark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D4** Kystlynghei, **E10.1** Rik åpen sørlig jordvannsmyr, **E10.2** Rik åpen jordvannsmyr i mellomboreal sone, **E10.3** Rik åpen jordvannsmyr i nordboreal og lavalpin sone, **E11.1** Gammel fattig sumpskog, **E11.2** Rik gransumpskog, **E11.3** Rik svartorsumpskog, **E11.4** Kilde-edellauvskog, **E11.5** Rik gråorsumpskog, **E13** Sørlig kaldkilde, **E14.1** Rik vierstrandskog, **E14.2** Rik svartorstrandskog, **E14.3** Saltpåvirket svartorstrandskog, **E16** Semi-naturlig våteng



Figur 4. Mangfoldet av insekter (antall slekter innen hver orden) i naturtyper etter miljødirektoratet sin instruks. Bredden på kvadratene utenfor naturtype-kodene viser den relative rikdom av planteslekter for naturtypen. Naturtypekodene er: **A10** Sanddynemark, **A10.1** Sørlig etablert sanddynemark, **A11** Øvre sandstrand uten pionervegetasjon, **A3.1** Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreonemoral sone, **A3.2** Åpen grunnlendt kalkrik mark i sør-boreal sone, **A4** Fuglefjell-eng og fugletopp, **A5** Strandeng, **A6** Fosse-eng, **A8** Åpen flomfastmark, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B5.2** Kalkrik rabbe, **B6** Kalkrik rasmærkei- og eng, **B7** Kalkrik fjellgrashei og grastundra, **C10** Gammel lågurtgranskog, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gammel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lågurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C16** Frisk rik edellauvskog, **C16.1** Frisk lågurtedellauvskog, **C16.1.1** Frisk lågurtbøkeskog, **C16.2** Frisk kalkedellauvskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurteliskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklin-deskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingsskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edelløvsog, **C23** Boreonemoral regnskog uten bartredominans, **C24** Frisk lågurtfuruskog, **C3** Boreal regnskog, **C4** Boreonemoral regnskog, **C4.1** Sør-boreal regnskog med gran, **C5** Kalkgranskog, **C5.1** Frisk kalkgranskog, **C5.2** Frisk kalkfuruskog, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.1** Lågurtfuruskog, **C7.2** Kalkfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåttemark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D4** Kystlynghei, **E10.1** Rik åpen sørlig jordvannsmyr, **E10.2** Rik åpen jordvannsmyr i mellomboreal sone, **E10.3** Rik åpen jordvannsmyr i nordboreal og lavalpin sone, **E11.1** Gammel fattig sumpskog, **E11.2** Rik gransumpskog, **E11.3** Rik svartorsumpskog, **E11.4** Kilde-edellauvskog, **E11.5** Rik gråorsumpskog, **E13** Sørlig kaldkilde, **E14.1** Rik vierstrandskog, **E14.2** Rik svartorstrandskog, **E14.3** Saltpåvirket svartorstrandskog, **E16** Semi-naturlig våteng



Figur 5. Antall slekter innenfor de fire viktigste pollinator-ordener i naturtyper etter miljødirektoratet sin instruks. Bredden på kvadratene utenfor naturtype-kodene viser den relative rikdom av planteslekter for naturtypen. Naturtypekodene er: **A10** Sanddynemark, **A10.1** Sørlig etablert sanddynemark, **A11** Øvre sandstrand uten pionervegetasjon, **A3.1** Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreonemoral sone, **A3.2** Åpen grunnlendt kalkrik mark i sørboreal sone, **A4** Fuglefjell-eng og fugletopp, **A5** Strandeng, **A6** Fosse-eng, **A8** Åpen flomfastmark, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B5.2** Kalkrik rabbe, **B6** Kalkrik rasmarkhei- og eng, **B7** Kalkrik fjellgrashei og grastundra, **C10** Gammel lågurtgranskog, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gammel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lågurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C16** Frisk rik edellauvskog, **C16.1** Frisk lågurtedellauvskog, **C16.1.1** Frisk lågurtbøkeskog, **C16.2** Frisk kalkedellauvskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurteliskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklin-deskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingsskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edelløvskog, **C23** Boreonemoral regnskog uten bartredominans, **C24** Frisk lågurtfuruskog, **C3** Boreal regnskog, **C4** Boreonemoral regnskog, **C4.1** Sørboreal regnskog med gran, **C5** Kalkgranskog, **C5.1** Frisk kalkgranskog, **C5.2** Frisk kalkfuruskog, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.1** Lågurtfuruskog, **C7.2** Kalkfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåttemark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D4** Kystlynghei, **E10.1** Rik åpen sørlig jordvannsmyr, **E10.2** Rik åpen jordvannsmyr i mellomboreal sone, **E10.3** Rik åpen jordvannsmyr i nordboreal og lavalpin sone, **E11.1** Gammel fattig sumpskog, **E11.2** Rik granskog, **E11.3** Rik svartorsumpskog, **E11.4** Kilde-edellauvskog, **E11.5** Rik gråorsumpskog, **E13** Sørlig kaldkilde, **E14.1** Rik vierstrandskog, **E14.2** Rik svartorstrandskog, **E14.3** Saltpåvirket svartorstrandskog, **E16** Semi-naturlig våteng

3.3 Naturtyper som bidrar med larvesubstrater for pollinerende insekter

For å identifisere naturtyper som bidrar med substrater for larvene til pollinerende insekter har vi samlet informasjon om larvesubstrater for arter av bier, blomsterfluer, sommerfugler, og et utvalg av blomsterbesøkende vedboende biller, som finnes i Norge. Vi har fokusert på disse gruppene fordi bier, blomsterfluer, og sommerfugler anses for å være våre viktigste pollinatorer. I tillegg utviser disse gruppene et stort spenn i krav til livsmiljø ved larvestadiet. Informasjon om NiN2.0 og naturtyper som bidrar med larvesubstrater er samlet gjennom ekspert-oversettelser av larvesubstrat-habitater til NiN2.0 og naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. For bier ble informasjon om larvesubstrat-habitat samlet fra Scheuchl & Willner (2016) samt den svenske artfakta-portal (Artdatabanken 2023) og Artsdatabanken før de ble oversatt til NiN2.0 og naturtyper. For blomsterfluer ble informasjon om larvesubstrat-habitat samlet fra den svenske nationalnyckeln (Bartsch 2009a, Bartsch 2009b) før den ble oversatt til NiN2.0 og naturtyper. For sommerfugler lastet vi ned vertsplantene til sommerfugllarver fra HOSTs databasen (Robinson et al. 2023, Natural History Museum 2023). For både bier, blomsterfluer, og sommerfugler, kryssjekket vi nomenklatur på artsnavnet mot GBIF sitt artsnavnetre og inkluderte da bare arter som finnes i Norge jf. den norske artsnavnebasen (Artsdatabanken 2023a).

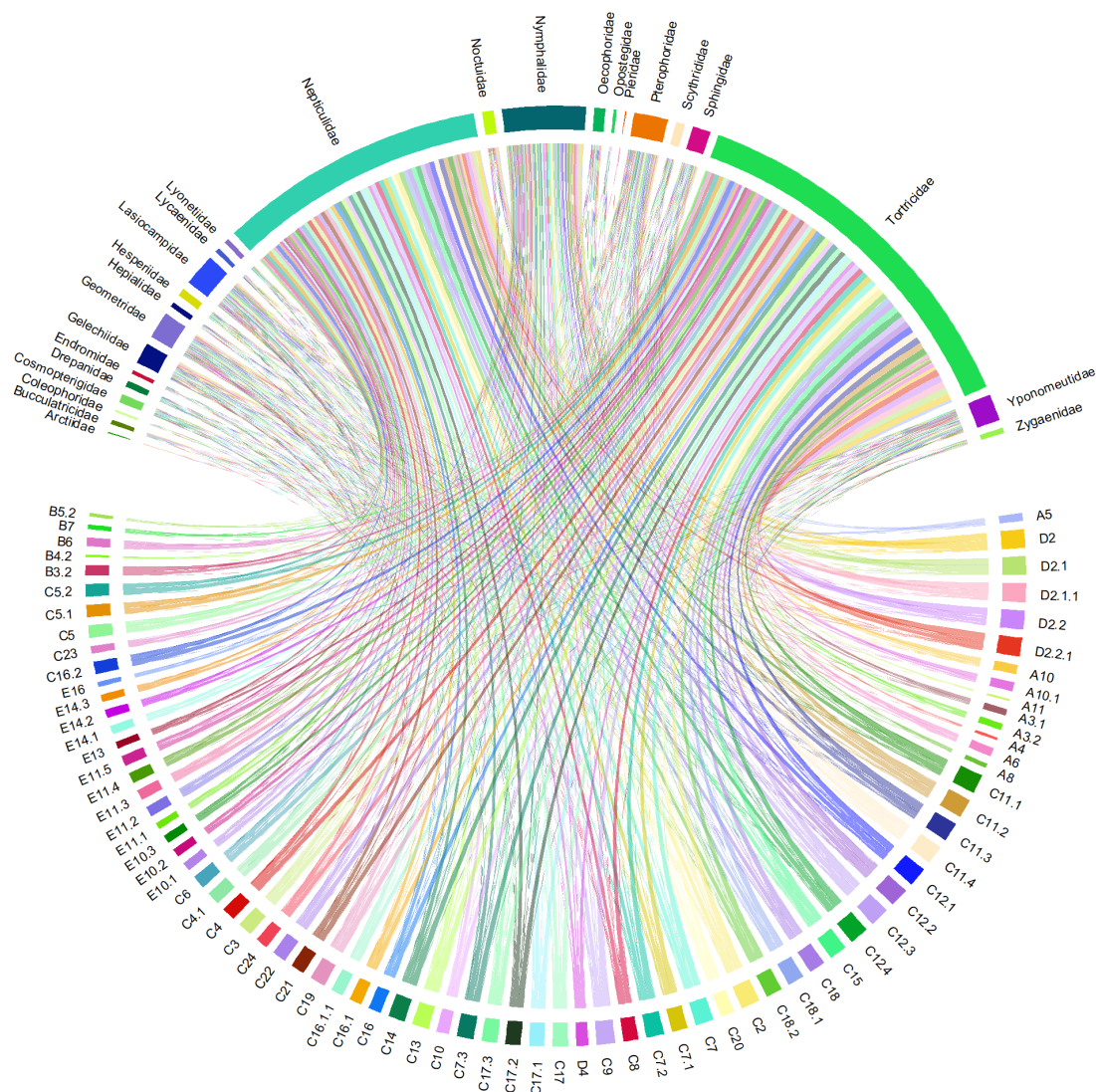
3.3.1 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til sommerfugler

For sommerfugler (Lepidoptera) kryssjekket vi også planteartsnavnet mot GBIF sitt artsnavnetre og inkluderte bare vertsplanter som finnes i Norge. Vi brukte de NiN2.0-spesifikke generaliserte artsdatasettene (**se kap. 3.1.1**) til å koble sommerfuglene sine vertsplanter til NiN2.0-typer, og videre til naturtyper etter Miljødirektoratets instruks, ved å følge samme fremgangsmåte som brukt til å finne naturtyper som bidrar med pollen og/eller nektar-ressurser. For 524 av Norges 2353 sommerfuglarter fantes informasjon om arten i HOSTs databasen, hvorav 384 inkluderte informasjon om spesifikke plantearter som brukes av sommerfuglen. Etter å ha filtrert dataene slik at de bare inkluderte sommerfugler og planter som finnes i Norge, og hvor det fantes informasjon om hvilke NiN2.0-typer plantene er tilknyttet satt vi igjen med 292 sommerfuglarter som hadde 187 plantearter som vertsplanter for sine larver. Disse sommerfuglene kunne knyttes til 57 naturtyper etter miljødirektoratets instruks (**Figur 6**). Naturtypene som bidrog med larvesubstrater til flest (11) familier av sommerfugler var: C15 Kalkbjørkeskog, C7.2 Kalkfuruskog, C7.3 Tørkeutsatt kalkgranskog, D2 Semi-naturlig eng, D2.1 Slåttemark, D2.1.1 Lauveng, D2.2 Naturbeitemark og D2.2.1 Hagemark. Naturtypene C7 Kalk- og lågurtfuruskog og C9 Olivinskog inneholder plantearter som kan være vertsplanter for sommerfugler innen 10 familier.

Det var flere NiN2.0-typer som kan inneholde plantearter som er viktige som vertsplanter for sommerfugler som ikke fanges opp av instruksene (**Vedlegg 1**). Blant de hovedtypene som ikke er inkludert, men der en finner et høyt mangfold av sommerfugler var flere kartleggingsenheter innen T32 Seminaturlig eng, T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng, T45 oppdyrket varig eng, og T2 åpen grunnlendt mark. Typisk for disse er at de er avhengig av menneskelig aktivitet for å opprettholde deres verdi som habitat for vertsplantene til sommerfuglene.

Tabell 4 Eksempler på NiN2.0 kartleggingsenheter hvor det kan finnes vertsplanter for et stort mangfold av sommerfugler, indikert ved antallet sommerfuglfamilier og som med fordel kan inkluderes i instruksen. Se **Tabell S1** for NiN2.0-hovedtypenavn.

Hovedtype	NiN-kartleggingsenheter	Sommerfuglfamilier tilknyttet NiN2.0 kart- leggingsenheter
T41 oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng	T41-C1 eng-aktig oppdyrket mark	18
T45 oppdyrket varig eng	T45-C2 oppdyrket varig eng med nokså inten- sivt hevdpreg og slåttepreget	15
T45 oppdyrket varig eng	T45-C1 oppdyrkede varige enger med lite in- tensivt hevdpreg	15
T2 åpen grunnlendt mark	T2-C8 åpen sterkt kalkrik grunnlendt lavmark	15
T2 åpen grunnlendt mark	T2-C7 åpen sterkt kalkrik grunnlendt lyng- mark	15



Figur 6 Antall arter innen familier av sommerfugler (Lepidoptera) hvis larvers vertsplanter kan påtreffes innen spesifikke naturtyper. Bredden å søylene angir antall arter innenfor hver familie av sommerfugler. **A10** Sanddynemark, **A10.1** Sørlig etablert sanddynemark, **A11** Øvre sandstrand uten pionervegetasjon, **A3.1** Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreonemoral sone, **A3.2** Åpen grunnlendt kalkrik mark i sørboreal sone, **A4** Fuglefjell-eng og fugletopp, **A5** Strandeng, **A6** Fosse-eng, **A8** Åpen flomfastmark, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B5.2** Kalkrik rabbe, **B6** Kalkrik rasmærkei- og eng, **B7** Kalkrik fjellgrashei og grastundra, **C10** Gammel lågurtgranskog, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gammel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lågurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C16** Frisk rik edellauvskog, **C16.1** Frisk lågurtedellauvskog, **C16.1.1** Frisk lågurtbøkeskog, **C16.2** Frisk kalkedellauvskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurteikeskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklindeskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingsskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edelløvskog, **C23** Boreonemoral regnskog uten bartredominans, **C24** Frisk lågurtfuruskog, **C3** Boreal regnskog, **C4** Boreonemoral regnskog, **C4.1** Sørboreal regnskog med gran, **C5** Kalkgranskog, **C5.1** Frisk kalkgranskog, **C5.2** Frisk kalkfuruskog, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.1** Lågurtfuruskog, **C7.2** Kalkfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåttemark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D4** Kystlynghei, **E10.1** Rik åpen sørlig jordvannsmyr, **E10.2** Rik åpen jordvannsmyr i mellomboreal sone, **E10.3** Rik åpen jordvannsmyr i nordboreal og lavalpin sone, **E11.1** Gammel fattig sumpskog, **E11.2** Rik gransumpskog, **E11.3** Rik svartorsumpskog, **E11.4** Kilde-edellauvskog, **E11.5** Rik gråorsumpskog, **E13** Sørlig kaldkilde, **E14.1** Rik vierstrandskog, **E14.2** Rik svartorstrandskog, **E14.3** Saltpåvirket svartorstrandskog, **E16** Semi-naturlig våteng.

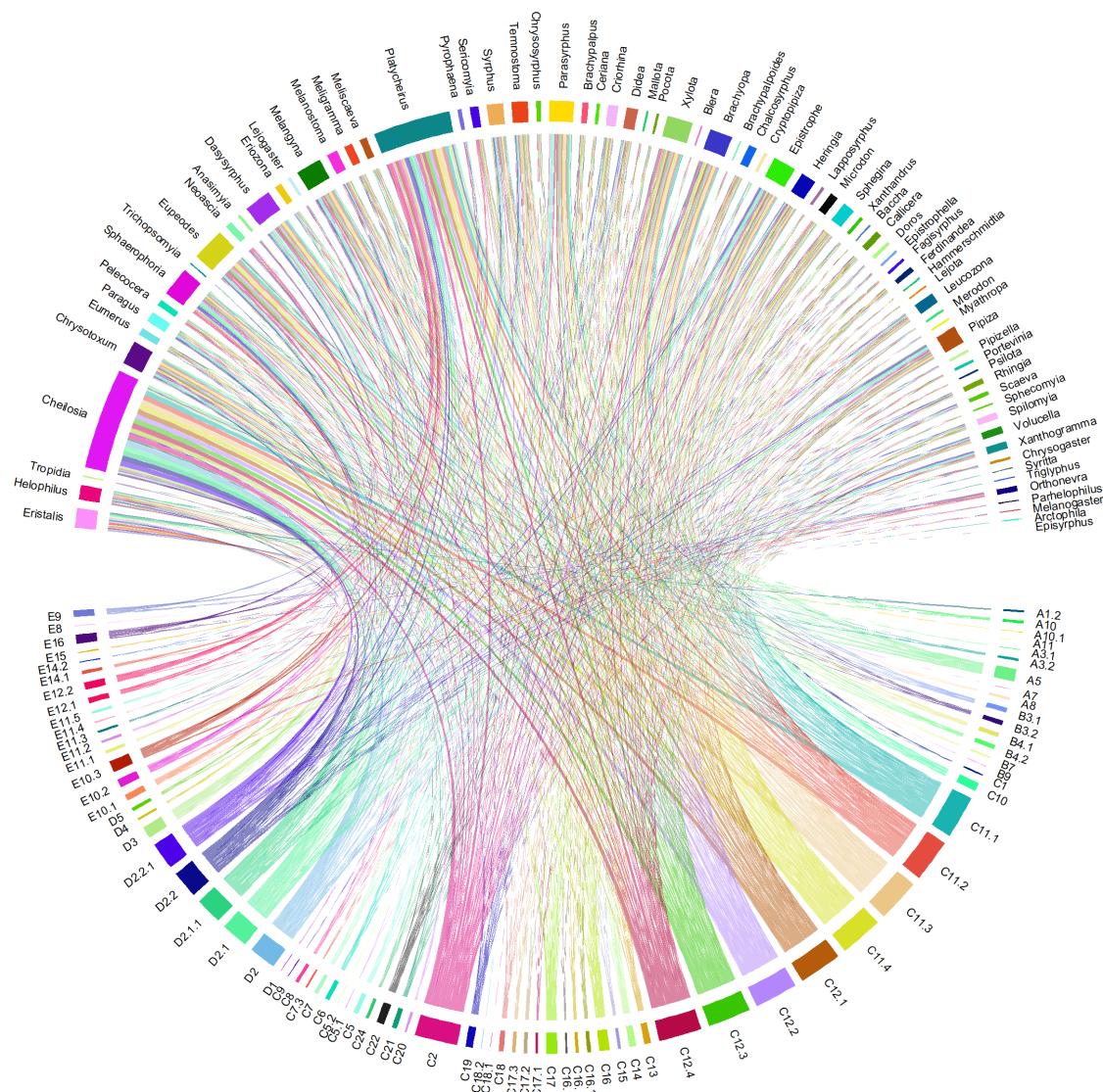
3.3.2 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til blomsterfluer

For blomsterfluene (Diptera: Syrphidae) kunne vi på bakgrunn av artene sine krav til substrater for sine larver, knytte 350 arter til en eller flere naturtyper etter Miljødirektoratets instruks (**Figur 7**). Blomsterfluene utviser et enormt mangfold hva angår larvesubstrater. En relativt stor andel, ca. 56 arter, har larvene sine i vann eller fuktige miljøer hvor mange har et langt pusterør som gjør det mulig for dem å leve av dødt organisk materiale i næringsrike og oksygenfattige vann. Av den grunn utgjør akvatiske naturtyper en stor andel av naturtypene for blomsterfluelarver (E-koder, **Figur 7**). Det finnes også noen få arter *Eristalinus aeneus* og *E. sepulchralis* hvor larven lever av råtnende tang i saltvannskulper på svaberg langs kysten. De fleste arter av blomsterfluer er likevel tilknyttet terrestriske miljøer, men også her utviser gruppen et enormt mangfold i larvesubstrater. Mange arter lever av bladlus og noen er spesialisert på bladlus som er tilknyttet en bestemt plante, som eksempelvis *Episyrphus balteatus* hvis larve spiser bladlus på takrør (*Phragmites australis*). Arter hvis larver spiser bladlus eller er herbivore på urter vil typisk finne larvesubstrater i åpne eng-aktige naturtyper (D-koder i **Figur 7**). En annen viktig kilde til føde for mange arter er sevje fra ulike trær, og disse artene vil typisk være tilknyttet skogsområder, og da særlig løv- og blandingsskog med innslag av eldre trær. Andre skogstilknyttede blomsterfluer lever av morken ved og er tilknyttet gammelskog. Skogsmiljøer, og naturtyper, tilbyr derfor larvesubstrater til mange arter (C-koder i **Figur 7**).

Det er flere NiN2.0-typer som ikke er inkludert i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks som kan bidra med livsmiljø for mange arter av blomsterfluer på larvestadiet (eksempler vist i **Tabell 5, Vedlegg 1**). Dette gjelder både NiN2.0-typer på land, som oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng, men også flere akvatiske miljøer.

Tabell 5. NiN2.0-typer som ikke inngår i Miljødirektoratets instruks, men som kan fungere som viktig livsmiljø for blomsterfluer på larvestadiet og som med fordel kan inkluderes i instruksene.

NiN2.0-type	NiN2.0 navn	Blomsterfluearter
T41	Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng	99
L6	Gjøl-bunn på fast torv	48
T43	Sterk endret, varig fastmark med intensivt hevdpreg	47
F4	Ikke-lagdelte (polymiktiske) naturlig fisketomme vannmasser	46
L7	Innsjøbunn av dy og gytje	41
T45-C1	Oppdyrkede varige enger med lite intensivt hevdpreg	40
T45-C2	Oppdyrket varig eng med nokså intensivt hevdpreg og slåttepreget	40
T35	Sterk endret fastmark med løsmassedekke	23
T23	Ferskvannsdriftsvoll	22
V13	Ny våtmark	16
T24	Driftvoll	13
F7	Innsjø-vannmasser preget av oksygenmangel	12
T42	Sterk endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg	12



Figur 7 Antall arter innen slekter av blomsterfluer (Diptera: Syrphidae) og deres tilknytning til spesifikke naturtyper, gjennom naturtypens bidrag med larvesubstrat. Bredden på søylene angir antall arter innen hver slekt, eller som er tilknyttet hver naturtype. **A1.2** Svært tørkeutsatt sørlig kalkberg, **A10** Sanddynemark, **A10.1** Sørlig etablert sanddynemark, **A11** Øvre sandstrand uten pionervegetasjon, **A3.1** Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreone-moral sone, **A3.2** Åpen grunnlendt kalkrik mark i sørboreal sone, **A5** Strandeng, **A7** Aktiv skredmark, **A8** Åpen flomfastmark, **B3.1** Kalkfattig og intermediær fjellhei, leside og tundra, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.1** Kalkfattig og intermediær snøleie, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B7** Kalkrik fjellgrashei og grastundra, **B9** Våtstøleie og snøleiekilde, **C1** Hule eiker, **C10** Gammel lågurtgranskog, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gam-mel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lå-gurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C16** Frisk rik edellauvskog, **C16.1** Frisk lågurtedellauvskog, **C16.1.1** Frisk lågurtbøkeskog, **C16.2** Frisk kalkedellauvskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurtteikeskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklindeskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edelløvskog, **C24** Frisk lågurtfuruskog, **C5** Kalkgranskog, **C5.1** Frisk kalkgranskog, **C5.2** Frisk kalkfuruskog, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D1** Boreal hei, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåt-temark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D3** Semi-naturlig strandeng, **D4** Kystlynghei, **D5** Eng-aktig sterkt endret fastmark, **E10.1** Rik åpen sørlig jordvannsmyr, **E10.2** Rik åpen jordvannsmyr i mel-lomboreal sone, **E10.3** Rik åpen jordvannsmyr i nordboreal og lavalpin sone, **E11.1** Gammel fattig sumpskog, **E11.2** Rik gransumpskog, **E11.3** Rik svartorsumpskog, **E11.4** Kilde-edellauvskog, **E11.5** Rik gråorsumpskog, **E12.1** Sørlig nedbørsmyr, **E12.2** Høgereligende og nordlig nedbørsmyr, **E14.1** Rik vierstrandskog, **E14.2** Rik svartorstrandskog, **E15** Semi-naturlig myr, **E16** Semi-naturlig våteng, **E8** Palsmyr, **E9** Kalkrik helofyttsump.

3.3.3 Naturtyper som bidrar med larvesubstrat til villbier

For biene (Hymenoptera: Anthophila) kunne vi på bakgrunn av artene sine krav til substrater for sine larver, altså reirhabitat, knytte 153 ikke-parasittiske arter av bier til en eller flere naturtyper etter Miljødirektoratets instruks (**Figur 8**) eller til NiN2.0-typer der det ikke fantes overlapp med instruksene. Vi fokuserte her på de ikke-parasittiske bier, siden vi derved kunne knytte artene direkte til naturtypen uten å måtte gjøre koblingen gjennom en eller flere vertsarter.

I motsetning til sommerfuglene og blomsterfluene som ikke har yngelpleie, bygger biene reir hvor de legger egg, som de provianterer med pollen og i noen tilfeller også nektar. Det er en stor variasjon i hvilke substrater bier bygger reirene sine i, men ofte vil det være en vesentlig overlapp i hvilke NiN2.0-typer og naturtyper som tilbyr egnede substrater. For eksempel vil mange av biene som bygger reir i bakken til en viss grad være tilknyttet skog (Scheuchl & Willner 2016) og bygge reir langs skogkanter, langs stier og skogsbilveier, i lysninger og på andre åpne områder i skogen. Sammen med disse artene vil en finne arter som bygger reir i død ved, gjerne som sekundær-hekkere i forlatte larveganger etter trebukker (Coleoptera: Cerambycidae) og andre større biller. I tillegg er det noen arter, sånn som *Megachile circumcincta*, som bygger reir i eksisterende eller selvgravde hulrom i bakken, men som også kan bygge reir i hulrom i død ved. Ofte vil særlig de artene som bygger reir i hulrom over bakken være mindre spesialiserte med tanke på krav til substrat enn de som bygger reir under bakken hvor flere arter krever særlig finkornet sand (Westrich 1996).

I tillegg til NiN2.0-typerne som har vært fokuset for vår evaluering er det viktig å merke seg at flere av våre villbier kan benytte seg av menneskeskapte objekter for å bygge reir. For eksempel vil mange solitære bier kunne bygge reir i mørtelen mellom murstein på mursteinshus, i trestokker på gamle husvegger av tre, og i takrøyr på stråtekte hus. Menneskeskapte objekter som 5KU *Kulturminner* inkluderer blant annet flere variabler som kan bidra med reirsubstrater til bier. Eksempler på dette er 5KU-AR-HT *Hustuft* og 5KU-AR-RU *Ruin (byggningsrest)* som bidrar med reirplasser til bier som bygger reir i død ved, eller i leirvegger og mellom murstein slik som *Anthophora quadrimaculata*. 5KU-AR-RY *Rydningsrøys* og 5KU-AR-SG *Steingard/steingjerde* kan bidra med reirplass til humler og villbier som kan bygge reir i hulrom mellom større stein, eksempelvis *Bombus hortorum*.

Tabell 6 NiN2.0-typer som ikke inngår i kartleggingsinstruksene, men som kan fungere som viktige reir-habitat for villbier og humler og som med fordel kan inkluderes i instruksene.

NiN2.0-type	NiN2.0 navn	Biearter
T35	Sterk endret fastmark med løsmassedekke	89
T42	Sterk endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg	49
T43	Sterk endret, varig fastmark med intensivt hevdpreg	49
T41	Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng	44
T45	Oppdyrket varig eng	28
T39	Sterkt endret og ny fastmark i langsom suksesjon	18



Figur 8. Antall arter innen hver slekt av villbier som kan finne reirsubstrat i en gitt naturtype. Merk at de mange arter som bygger reir i bakken, og som er tilknyttet skog i figuren, er tilknyttet skog fordi de bygger reir langs skogkanter, og i andre lysninger. **A10** Sanddynemark, **A5** Strandeng, **A6** Fosseeng, **A7** Aktiv skredmark, **A7.1** Silt og leirskred, **A8** Åpen flomfastmark, **A9** Isinnfrysingsmark, **B3.2** Kalkrik fjellhei, leside og tundra, **B4.2** Kalkrik snøleie, **B6** Kalkrik rasmarkhei- og eng, **C11.1** Gammel furudominert naturskog, **C11.2** Gammel furuskog med gamle trær, **C11.3** Gammel furuskog med liggende død ved, **C11.4** Gammel furuskog med stående død ved, **C12.1** Gammel grandominert naturskog, **C12.2** Gammel granskog med gamle trær, **C12.3** Gammel granskog med liggende død ved, **C12.4** Gammel granskog med stående død ved, **C13** Gammel lågurtselje-rogneskog, **C14** Gammel lågurtospeskog, **C15** Kalkbjørkeskog, **C17** Lågurtedellauvskog, **C17.1** Lågurteikeskog, **C17.2** Lågurtbøkeskog, **C17.3** Lågurtalm-lind-hasselskog, **C18** Kalkedellauvskog, **C18.1** Kalklindeskog, **C18.2** Kalkhasselskog, **C19** Høgstaude-edellauvskog, **C2** Høstingsskog, **C20** Flomskogsmark, **C21** Gammel høgstaudegråorskog, **C22** Gammel fattig edellauvskog, **C23** Boreonemoral regnskog uten bartredominans, **C3** Boreal regnskog, **C4** Boreonemoral regnskog, **C4.1** Sørboreal regnskog med gran, **C6** Høgstaudegranskog, **C7** Kalk- og lågurtfuruskog, **C7.1** Lågurtfuruskog, **C7.2** Kalkfuruskog, **C7.3** Tørkeutsatt kalkgranskog, **C8** Rik sandfuruskog, **C9** Olivinskog, **D1** Boreal hei, **D2** Semi-naturlig eng, **D2.1** Slåttemark, **D2.1.1** Lauveng, **D2.2** Naturbeitemark, **D2.2.1** Hagemark, **D3** Semi-naturlig strandeng, **D4** Kystlynghei, **D5** Eng-aktig sterkt endret fastmark

4 Forslag til NiN2.0-typer som kan supplere instruksen

4.1 NiN2.0-typer som ikke er inkludert i dagens instruks

Det er en del hovedtyper etter NiN2.0-systemet som ikke er inkludert i dagens kartleggingsinstruks, men som tilbyr blomsterressurser og larvesubstrater til et stort mangfold av pollinatorer. Dette gjelder som oftest NiN2.0-typer med preg av, delvis intensiv, hevd sådan som T41 *Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng* og T45 *Oppdyrket varig eng* (**Tabell 7**, **Tabell 8**). Slike arealer kan inneholde et vesentlig mangfold av insektpollinerte planter som tilbyr nektar og pollenressurser til pollinatorer, og også inneholde flere vertsplanter for sommerfugllarver og blomsterfluelarver, og tilbyr reirplasser for bier som har reir i bakken eller under grastuster slik som flere av våre humler (Scheuchl & Willner 2016).

I tillegg til at hele hovedtyper ikke er inkludert i instruksen, finnes det også hovedtyper der noen av kartleggingsenhetene er inkludert, men hvor flere med fordel kunne være det. Mange av kartleggingsenhetene etter NiN2.0-systemet som ikke er inkludert i dagens kartleggingsinstruks tilbyr både blomsterressurser og larvesubstrater til et stort mangfold av pollinatorer. Dette gjelder eksempelvis T2, hvor det bare er de kalkrike kartleggingsenhetene T2-C7 *åpen sterkt kalkrik grunnlendt lyngmark* og T2-C8 *åpen sterkt kalkrik grunnlendt lavmark* som er inkludert i kartleggingsinstruksen (Miljødirektoratet 2023). Som vist i **Tabell 7** er det mange slekter innen de fire viktigste ordener av pollinatorer som finner blomsterressurser i de øvrige NiN2.0 kartleggingsenheter i T2. **Tabell 7** er sortert slik at NiN2.0-typer med høyest Shannon diversitet finnes øverst i tabellen. Shannon diversiteten er for hver NiN2.0-type beregnet som $-\sum pr(x_i) \times \ln(pr(x_i))$, der $pr(x_i)$ er andelen av det totale antall slekter i en NiN2.0-type som den i'ende insektorden er ansvarlig for. En høy Shannon diversitet viser at NiN2.0-typen bidrar til mange slekter innenfor mange insektordener.

Det finnes også flere NiN2.0-typer som bare bidrar med ressurser i form av larvesubstrater og som ikke er inkludert i kartleggingsinstruksen. Dette gjelder i hovedsak NiN2.0-typer knyttet til vannmiljøer, både limniske vannmasser (hovedtyper med F-kode) og våtmarkssystemer (hovedtyper med V-kode) der mange arter av blomsterfluer kan leve av dødt organisk materiale på larvestadiet (**Tabell 8**). For larvesubstratene har vi ikke sortert NiN-typene etter Shannon diversitet da NiN-typen i noen tilfeller bare vil bidra med ressurser til en orden, men være helt avgjørende for mange arter innen denne. Dette gjelder f.eks. mange av vannmiljøene som er viktige for blomsterfluer, men av liten betydning som larvesubstrat for bier og sommerfugler.

Et gjennomgående trekk ved NiN2.0-typene som ikke er inkludert i instruksen er at de ofte er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet og, eller, ikke er spesielt kalkrike og sjeldne. Dette kan tyde på at det må brukes et annet sett med kriterier for å velge ut NiN2.0-typer som skal inn i instruksen for å kartlegge pollinatorhabitatene enn det som er brukt for å definere dagens instruks.

Tabell 7. NiN2.0 kartleggingsenheter som ikke inngår i kartleggingsinstruksen, men som kan bidra med blomsterressurser til pollinerende insekter. Oversikten viser for hver kartleggingsenhet antall slekter innen de fire viktigste insektordener av pollinerende insekter: billene, årevingerne, sommerfuglene, og tovingene samt Shannon diversiteteten beregnet på tvers av ordenene. For insektordener der vårt utvalg av arter ikke fanger opp tilknytning til en gitt NiN-enhet, men der denne er fanget opp av arter innen andre ordener, er slektantallet for den gitte orden benevnt med 0. Se **Tabell S1** for NiN2.0-hovedtyper og navn.

NiN2.0 kartleggingsenhet	Billen	Årevinger	Sommerfugler	Tovinger	Shannon diversitet
T29-C6 nedre skjellsandstrand med pionervegetasjon	39	33	34	66	1,34
T29-C1 stein- og grusstrender og strandlinjer i pionérfase på epilitoral fastmark	35	28	39	62	1,34
T29-C5 stein- og grusstrender og strandlinjer i pionérfase i supralitoral	39	38	42	75	1,34
T45-C1 oppdyrkede varige enger med lite intensivt hevdpreg	55	67	62	120	1,33
T45-C2 oppdyrket intensiv slåtteeng	55	67	62	120	1,33
T41-C1 eng-aktig oppdyrket mark	58	93	72	145	1,32
T24-C1 beskyttede og moderat eksponerte driftvoller	45	83	52	116	1,32
T24-C2 ettårsdriftvoll	41	51	37	94	1,31
T29-C3 øvre skjellsandstrand med pionervegetasjon	40	35	40	87	1,31
T45-C3 oppdyrket svært intensiv slåtteeng	29	46	41	105	1,26
T29-C2 stein- og grusstrender og strandlinjer i etablerings- og konsolideringsfase på epilitoral fastmark	20	31	37	90	1,22
T16-C5 kildepåvirket intermediær rasmarkeng og -hei	13	43	29	76	1,22
T13-C11 kalkfattig fuktig ur	1	5	3	7	1,21
V8-C1 kalkfattig og intermediær strand- og sumpskogsmark	9	9	9	33	1,18
T16-C1 kalkfattig rasmarkeng og -hei	9	17	14	47	1,18
T16-C2 intermediær rasmarkeng og -hei	8	20	22	57	1,17
T3-C13 intermediær kildepåvirket fjellhei	15	44	15	80	1,15
T13-C12 intermediær og svakt kalkrik fuktig grov ur	12	36	11	66	1,13
T13-C9 sterkt kalkrik grus- og sanddominert rasmark	6	19	14	50	1,13
T13-C13 intermediær og svakt kalkrik fuktig ur	12	36	9	65	1,12
T3-C4 intermediær leside	18	22	25	97	1,11
T13-C6 intermediær og svakt kalkrik grus- og sanddominert rasmark	7	20	15	60	1,10

NiN2.0 kartleggingsenhet	Billir	Årevinger	Sommer- fugler	Tovinger	Shannon diversitet
T2-C6 åpen svakt kalkrik grunnlendt lavmark	1	9	8	22	1,08
T16-C3 svakt kalkrik rasmarkeng og -hei	7	18	21	70	1,07
T2-C5 åpen svakt kalkrik grunnlendt lyngmark	2	13	23	47	1,06
T3-C1 kalkfattig leside	18	22	15	95	1,06
T13-C8 sterkt kalkrik ur	2	8	11	31	1,05
V1-C6 litt kalkfattige og svakt intermediære myrkanter	9	13	13	62	1,05
T7-C12 kildepåvirket intermediært snøleie	13	16	11	72	1,04
T7-C3 intermediært moderat snøleie	13	20	17	90	1,04
T22-C1 kalkfattig og intermediær fjellgrashei	12	13	9	62	1,03
T7-C2 svakt kalkfattig moderat snøleie	13	16	9	69	1,03
T22-C2 kalkfattig og intermediært grassnøleie	12	12	8	59	1,03
T14-C1 kalkfattig og intermediær rabbe	1	8	2	14	1,02
T7-C4 intermediært seint snøleie	12	13	10	67	1,02
T2-C3 åpen intermediær grunnlendt lyngmark	3	21	13	61	1,00
V1-C5 svært og temmelig kalkfattige myrkanter	6	12	13	60	1,00
T3-C2 kalkfattig fjell-lynghei	12	18	13	86	1,00
T3-C5 intermediær fjell-lynghei	12	18	13	86	1,00
T16-C7 sterkt raspreget rasmarkeng og -hei	0	9	8	21	1,00
T13-C7 sterkt kalkrik grov ur	2	10	11	40	0,99
T13-C5 uttørkingseksponert intermediær og svakt kalkrik steindominert rasmark	10	9	8	56	0,99
V1-C2 litt kalkfattige og svakt intermediære myrflater	4	13	10	61	0,92
V1-C1 svært og temmelig kalkfattige myrflater	4	12	10	60	0,92
T3-C3 kalkfattig fjell-lavhei	5	14	9	65	0,92
T3-C6 intermediær fjell-lavhei	5	14	9	65	0,92
T13-C3 kalkfattig grus- og sanddominert rasmark	0	4	3	12	0,91
V3-C2 ombrotrof myrkant	5	11	7	57	0,90
T2-C1 åpen kalkfattig grunnlendt lyngmark	2	12	9	56	0,87

<i>NiN2.0 kartleggingsenhet</i>	<i>Biller</i>	<i>Årevinger</i>	<i>Sommer- fugler</i>	<i>Tovinger</i>	<i>Shannon diversitet</i>
<i>T2-C4 åpen intermediær grunnlendt lavmark</i>	<i>2</i>	<i>11</i>	<i>9</i>	<i>55</i>	<i>0,86</i>
<i>V3-C1 ombrotrofe myrflater</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>7</i>	<i>57</i>	<i>0,86</i>
<i>T11-C2 øvre saltanrikingsmark på grus</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>7</i>	<i>0,86</i>
<i>T13-C2 kalkfattig ur</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>0,86</i>
<i>T7-C1 svært kalkfattig moderat snøleie</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>25</i>	<i>0,85</i>
<i>T2-C2 åpen kalkfattig grunnlendt lavmark</i>	<i>2</i>	<i>11</i>	<i>7</i>	<i>54</i>	<i>0,83</i>
<i>T13-C4 intermediær og svakt kalkrik grov ur</i>	<i>0</i>	<i>7</i>	<i>1</i>	<i>19</i>	<i>0,72</i>
<i>T11-C1 saltanrikingsmarker i geolitoral</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>0,64</i>

Tabell 8 NiN2.0 hovedtyper som ikke inngår i kartleggingsinstruksen, men som kan bidra med substrater til larvene av bier, blomsterfluer og vertsplanter til sommerfugler. For sommerfugler finnes en detaljert oversikt over hovedtyper og kartleggingsenheter som ikke inngår i instruksen i **Vedlegg 1**. Der vi ikke fant informasjon som tilsa at hovedtypen bidra med larvesubstrat er dette benevnt med NA.

NiN2.0 hovedtyper	Biearter	Blomsterfluearter	Sommerfuglarter
F4 Ikke-lagdelte (polymiktiske) naturlig fiske-tomme vannmasser	NA	46	NA
F7 Innsjø-vannmasser preget av oksygenmangel	NA	12	NA
L12 Semi-naturlig eutrof innsjøbunn	NA	7	NA
L13 Semi-naturlig vannstrand-eng	NA	7	NA
L2 Eufotisk innsjø-sedimentbunn	NA	2	NA
L5 Ferskvanns-undervannseng	NA	4	NA
L6 Gjøl-bunn på fast torv	NA	48	NA
L7 Innsjøbunn av dy og gytje	NA	41	NA
L8 Innsjøbunn av grovt organisk materiale	NA	4	NA
M8 Helofytt-saltvannssump	NA	4	NA
M9 Litoralbasseng-bunn	NA	2	NA
O2 Elvedimentbunn	NA	2	NA
T10 Arktisk steppe	1	4	NA
T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen	NA	NA	7
T19 Oppfrysingsmark	1	4	NA
T2 Åpen grunnlendt mark (fattige og intermedie typer)	14	6	37
T23 Ferskvannsdriftvoll	6	22	NA
T24 Driftvoll	7	13	54
T25 Historisk skredmark	6	NA	NA
T26 Breforland og snøavsmeltingsområde	10	4	NA
T28 Polarørken	NA	4	NA
T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje	2	1	46

<i>NiN2.0 hovedtyper</i>	<i>Biearter</i>	<i>Blomsterfluearter</i>	<i>Sommerfuglarter</i>
<i>T35 Sterkt endret fastmark med løsmassedekke</i>	<i>89</i>	<i>23</i>	<i>NA</i>
<i>T37 Ny fastmark på sterkt modifiserte og syntetiske substrater, rask suksesjon</i>	<i>3</i>	<i>NA</i>	<i>NA</i>
<i>T38 Treplantasje</i>	<i>NA</i>	<i>2</i>	<i>NA</i>
<i>T39 Sterkt endret og ny fastmark i langsom suksesjon</i>	<i>18</i>	<i>NA</i>	<i>NA</i>
<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>	<i>44</i>	<i>99</i>	<i>134</i>
<i>T42 Blomsterbedd og lignende</i>	<i>49</i>	<i>12</i>	<i>NA</i>
<i>T43 Plener, parker og lignende</i>	<i>49</i>	<i>47</i>	<i>NA</i>
<i>T44 Åker</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>NA</i>
<i>T45 Oppdyrket varig eng</i>	<i>28</i>	<i>40</i>	<i>55</i>
<i>T9 Mosetundra</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>NA</i>
<i>V11 Torvtak</i>	<i>NA</i>	<i>1</i>	<i>NA</i>
<i>V12 Grøftet åpen torvmark.</i>	<i>NA</i>	<i>2</i>	<i>NA</i>
<i>V13 Ny våtmark</i>	<i>NA</i>	<i>16</i>	<i>NA</i>

4.2 Forslag til endringer i instruksen for naturtypekartlegging for å øke representasjon av viktige naturtyper for pollinerende insekter

Sammenstilling av hvilke NiN-typer som kan bidra med substrater til larvene av bier, blomsterfluer og vertsplanter til sommerfugler (**Tabell 8**) viser at gjeldende kartleggingsinstruks ikke er helt dekkende for pollinerende insekter.

Flere av de pollinerende insektene er tilknyttet semi-naturlig eng, åpne engaktige habitater og åpne områder i nærheten av skog. Mange av artene har sitt habitat i lysninger og bryn og åpninger i tilknytning til barskoger, løvskoger og edelløvskog. Strandnære områder og semi-naturlige enger vil kunne fanges opp i instruksene gjennom D2 Semi-naturlig eng, D2.1 Slåttemark, D2.1.1 Lauveng, D2.2 Naturbeitemark, D2.2.1 Hagemark, D3 Semi-naturlig strandeng, D4 Kystlynghei og A5 Strandeng. Ved å inkludere NiN-enheten T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng i instruksene vil dette høyst sannsynlig kunne bidra til å fange opp enda flere habitat for pollinerende insekter. Også T42 Blomsterbed og lignende, T43 Plener, parker og liknende og T45-C1 oppdyrkede varige enger med lite intensivt hevdpreg, bidrar med habitat til pollinerende insekter.

Driftvoller er et benyttet habitat for en rekke sommerfugler, men også blomsterfluer og bier finner habitatsubstrat i denne naturtypen. For blomsterfluer og bier er også ferskvannsdriftvoller et benyttet habitat. Ved inkludering av NiN-enhet T24 Driftvoller og T23 Ferskvannsdriftvoll vil dette kunne bidra til at også slike habitat blir fanget opp.

Jordbruksrelaterte kulturminner og da særlig 5KU-AR-HT *Hustuft*, 5KU-AR-RU *Ruin (byggningsrest)*, 5KU-AR-RY Rydningsrøys, og 5KU-AR-SG Steingard/steingjerde bør også inkluderes i instruksene da disse kan tilby reirplasser for flere arter av humle og andre villbier som har reirplasser i hulrom over bakken.

Kartleggingsinstruks inkluderer A3.1 Åpen grunlendt kalkrik mark i boreonemoral sone og A3.2 Åpen grunlendt kalkrik mark i sørboral sone. For insekter er også kalkfattige typer i naturlig fastmark viktige som habitatsubstrat for pollinerende insekter.

Når det gjelder fastmarksskogsmark, så dekker kartleggingsinstruksene godt habitat for arter som er tilknyttet gammel furuskog, gammel granskog og til dels edelløvskog. Instruksene er imidlertid noe mangelfull for habitat tilknyttet løvskog og boreale trær. Instruksene fanger for eksempel i liten grad opp habitater som er knyttet til bjørkeskog og fattige skogstyper. Kun C13 Gammel lågurtselje-rogneskog, C14 Gammel lågurtospeskog og C15 Kalkbjørkeskog inngår i instruksene. I tillegg er det viktig å fremheve at i skogsmiljøer vil det ofte være kantsonene som er særlig viktige, da en her finner solekspontert jordsmonn, død ved, og vertsplanter som larvene til bier, blomsterfluer og sommerfugler er avhengig av. Å få registrert kantsonene som egen naturtype vil være et viktig bidrag for å fange opp de viktigste livsmiljøene for bl.a. bier i skogen. Især mange biearter finner habitatsubstrat langs vegkanter, stier og på skrotemark (T35 Sterkt endret fastmark med løsmassedekke). Spesielt kartleggingsenheten T35-C-2 sterkt endrede fastmarker med dekke av sand eller grus og T39-C1 blokkdeponier, hvor blant annet grustak inngår, er viktige habitat. Langs skogkanter kan det finnes mikrohabitater med preg av T35-C2 og T39-C1 som med fordel kunne inkluderes som egen naturtype i instruksene.

Enkelte arter av både blomsterfluer og bier har sine habitat i fjellbjørkeskog og noen blomsterfluer foretrekker gammel bjørkeskog med råtnede stokker. C15 Kalkbjørkeskog er eneste naturtype for bjørk, og fanger i liten grad opp disse habitatene, siden naturtypen forekommer på svært kalkrike grunnlendte marmorrygger/liside eller som en rasmarkstype i brattskråninger. Inkludering av naturtyper med gammel bjørkeskog og/eller gamle boreale trær vil kunne bidra til å fange opp flere slike habitat for pollinerende insekter.

Blomsterfluene og deres larver lever i svært varierende habitat. En relativt stor andel av artene har larvene sine i vann eller fuktige miljøer. Kartleggingsinstruksene inkluderer kun

våtmarkssystemer (myr og sumpskogsmark) og E9 Kalkrik helofyttsump. For jordvannsmyr er det kun de rikeste utformingene som er inkludert i instruksen. Dette bidrar til at kun en liten andel av jordvannsmyr som er potensielle habitat for blomsterfluene blir fanget opp. For blomsterfluer er også mer kalkfattige helofyttsummer viktige i tillegg til små vann og dammer som L6 Gjøl-bunn på fast torv (dammer på myr), L7 Innsjøbunn av dy og gytje.

Etter at arbeidet med rapporten var påbegynt, ble NiN3.0 lansert. I NiN3.0 har det kommet inn noen nye NiN-typer, og noen typer har blitt slått sammen. Av de nye NiN3.0 typene som bør inkluderes på grunn av deres bidrag med blomsterressurser og larvesubstrater fremheves spesielt: T-F-01 *Sand- og dyneskogsmark*; T-E-08 *Flommarkseng*; T-D-05 *Naturlig beitebetinget eng*; T-C-03 *Løsmasse-strand*; T-L-01 *Ny eng med semi-naturlig preg*; T-H-01 *Avskoget hei og eng (boreal hei med nytt navn)*; T-N-02 *Blomsterenger, usprøytete vegkanter og liknende med semi-naturlig hevdpreg (gamle T40)* som viktige substrater. I tillegg vil kategorien 'Livsmedium' kunne være nyttig når kvaliteten av en naturtype skal evalueres ut ifra tilgangen på larvesubstrater. For eksempel vil viktige NiN3.0 livsmedium være de som tilsvarer de gamle NiN1.0 Livsmedium LI-FS-F5 *Dødt organisk materiale i ferskvann* kunne brukes til å fastslå kvaliteten av vannmiljøer som larvesubstrat for blomsterfluer med larver i vann. I terrestriske miljøer vil for eksempel LI-TS-T9 *Levende dyr og dyrebo* og da særlig T9-1 smågnagerbo og -ganger som vil være viktig reirsubstrat for mange arter av humler. Det nye NiN3.0-system vil med andre ord bli særlig nyttig når larvesubstratene til pollinerende insekter skal kartlegges.

4.3 Feilkilder og muligheter for å øke treffsikkerheten når viktige naturtyper skal identifiseres

For å avgrense pollinerende insekter har vi benyttet oss av en britisk database for plante-pollinator interaksjoner (DOPI-basen). Denne basen er fra Storbritannia, og det vil være arter som finnes i Norge, og som ikke finnes i Storbritannia og som derfor er utelatt. I tillegg vil noen interaksjoner mellom planter og pollinatorer være sjeldne og derfor ikke inkludert i databasen. Likevel vil databasens innhold fortsatt kunne fungere som en indikator for hvilke taksoner av insekter som er hyppige blomsterbesøkere og hvilke planter de typisk interagerer med. DOPI-basen inneholder også insekter som er observert på planter, men som i liten grad vil bidra til å spre pollen mellom blomster på ulike planter. For eksempel vil noen arter av kortvinger som ikke oppsøker blomster for pollen fortsatt kunne finnes på skjermplanter mens de jakter på bytte. Slike arter vil kunne bidra til pollinering ved å flytte pollen mellom blomster innen en blomsterstand, men de vil i liten grad bidra til krysspollinering. Vi har bevisst valgt å inkludere slekter som inneholder slike eksempler i vår avgrensning av pollinerende insekter for ikke å ende opp med en for konservativ liste over mulige pollinatorer og derved kobling til NiN-typer.

En alternativ strategi for å vektlegge og prioritere mellom NiN-typer ville være å fokusere på de NiN-typer som bidrar med ressurser flest sjeldne, eller rødlistede, arter av pollinatorer. Å analysere naturtype-bidragene med dette for øye har vært utenfor rammene av dette prosjekt. Ofte er der dog en sammenheng mellom artsrikdommen av pollinatorer i et område, og forekomsten av sjeldne arter. Så det er fullt mulig at en ved å fokusere på de NiN-typer som bidrar med ressurser til flest arter automatisk vil innkludere de viktigste leveområder for mange sjeldne arter. Dette bør imidlertid undersøkes, men har vært utenfor rammene til prosjektet. En mulighet for fremtidig raffinering av våre rangeringer er å innarbeide mål på naturtypenes bidrag til å øke mangfoldet av truede arter, og funksjonelt viktige arter med tanke på pollinering av ville og dyrkede planter.

NiN-typer og koder i Miljødirektoratets instruks er manuelt registrert for de utvalgte pollinatoren. En slik manuell registrering vil kunne føre til feil. Unøyaktige habitatsbeskrivelser i brukte kilder kan også føre til at naturtyper bli mangelfullt registret eller feilregistrert. Vi har forsøkt å redusere betydningen av slike feilkilder ved å vise til verdien av ulike NiN2.0-typer ut ifra aggregerte verdier (antall arter innen familier eller slekter pr NiN2.0-type). På denne måten har eventuelle feil-tolkninger av larvesubstratene til en art blitt vektlagt lite i analysene. En ytterligere presisering ville være å inkludere de klimatiske forholdene en art finnes i. For eksempel vil noen naturtyper kunne bidra med rett substrat til en pollinatorer, men være begrenset til klimatiske forhold der pollinatoren med lav sannsynlighet finnes. En slik presisering har dog vært utenfor rammene til dette prosjekt. Til tross for at de klimatiske forhold ulike arter finnes i ikke har vært eksplisitt tatt høyde for ved tolkning av ulike arters larvesubstrater og disses kobling til naturtyper, har det ikke resultert i at naturtyper som ligger i boreal og alpine områder har fått en kunstig høyt vekt. Ved en fremtidig raffinering av art-naturtype-koblinger kan slike klimatiske forhold med fordel innarbeides.

På dette prosjekt har vi knyttet ulike arter av pollinerende insekter til NiN2.0-typer og derfra til naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Denne koblingen kan muligvis brukes til å utvikle indikatorer for statusen til mangfoldet av pollinerende insekter. For eksempel kan en tenke seg at en kan kombinere informasjon om artene sine typiske leveområder med data på artssammensetningen av insekter basert på data fra Nasjonal overvåking av insekter i Norge (Åström 2023) som finansieres av Miljødirektoratet. En kunne derved beregne variasjonen av 'økologiske typer' av insekter som finnes på en lokalitet, og følge denne variasjon sin utvikling over tid. Dette sammen med informasjon om naturtypene sin utbredelse og tilstand i Norge ville muligens kunne brukes til å diagnostisere tilstanden til mangfoldet av ville pollinatorer i regionalt og i Norge i sin helhet.

5 Konklusjon og anbefalinger

I vår foreslåtte avgrensning av ville pollinerende insekter har vi inkludert insekter som kan treffes på blomster (Vedlegg 1). Denne avgrensning inkluderer arter som ikke oppsøker blomster for å ete eller samle blomsterressurser og som derfor i liten grad vil fly mellom blomster på ulike individer av samme planteart og derved i liten grad vil bidra til krysspollinering mellom planter. Forvaltningstiltak som er tiltenkt å sikre pollineringstjenester levert til ville planter, vil derfor med fordel kunne ta utgangspunkt i en mere fokusert avgrensning. En mulighet her vil være å vekte insektarter utfra (a) hvor mye pollen de deponere per blomsterbesøk, som vil kunne estimeres utfra kroppsstørrelser og hvor mye hår insektene har på kroppen, og (b) hvor mange blomsterbesøk arten gjør i løpet av et døgn, siden mengden besøk kan veie opp for en lav effektivitet per besøk. Å utforme en slik vektning av pollinatorer vil dog kreve data på et annet nivå enn det som er tilgjengelig gjennom eksisterende databaser og har derfor vært utenfor rammene til dette prosjekt.

Studier viser at pollinatorer ofte bruker menneskeskapte og delvis forstyrrede områder som sine habitatsubstrater. Dette fører til at det kreves en annen prioritering av naturtyper enn det som ligger til grunn i dagens kartleggingsinstruks. Det er derfor mulig at det bør utarbeides en egen instruks for kartlegging av pollinatorhabitat. Gjennom denne studien og søk har vi identifisert flere NiN-typer som med fordel bør med. Dette gjelder ulike typer på sterkt endret mark, fastmarkssystemet og innsjøbunnsystemer (L). Videre har vi funnet eksempler på naturtyper der en med fordel kan kartlegge ned til grunntype-nivå for å fange opp substratene som pollinatorer trenger, og som ikke nødvendigvis finnes i hele hovedtypen. Dette gjaldt for eksempel verdien av strandenger (T12) i nedre og midtre geolitoral sone (T12-C1) sammenlignet med strandenger i øvre geolitoral og supralitoral sone (T12-C2) hvor sistnevnte bidrar med blomsterressurser til en stor andel av slektene innen de fire store insektordenerne (Tabell 2, Vedlegg 1).

I Miljødirektoratets kartleggingsinstruks blir lokalitetskvalitet for en naturtype vurdert ut ifra gitte tilstands- og naturmangfoldsvariabler og tilhørende trinndelinger. Vi har i denne rapporten ikke vurdert hvilke variabler som bør inngå som tilstands- og naturmangfoldsvariabler. Likevel vil de nye livsmedium-trinnene i NiN3.0 antakeligvis kunne brukes til å anslå kvaliteten av NiN-typer med tanke på deres tilbud av larvesubstrater for pollinerende insekter. Fremtidig arbeid vil kunne være å identifisere gradering innen disse NiN-typene, men dette vil kreve en feltvalidering, siden slik informasjon ikke kan trekkes utfra litteraturstudier og søk i databaser. Feltstudier vil også være nødvendige for å identifisere en klar definisjon på kantsoner som egne naturtyper i for eksempel skogsmiljøer av ulike slag.

Når det skal prioriteres hvilke nye NiN2.0 typer som eventuelt skal inkluderes i kartleggingsinstruksen er vår anbefaling at det gjøres separate prioriteringer for inkludering av NiN2.0 typer som bidrar med larvesubstrat, og de som bidrar med blomsterressurser. For larvesubstrater anbefaler vi å bruke de ordensspesifikke tabellene (Tabell 4, Tabell 5, Tabell 6). For blomsterressurser anbefaler vi at en tar sikte på å inkludere naturtyper som bidrar med blomsterressurser til et så stort mangfold av pollinatorer som mulig og her kan Shannon diversitetsindeksen i Tabell 7 brukes. I flere naturtyper vil både larvesubstrat og blomsterressurser finnes langs ytterkantene på naturtypen.

6 Referanser

- Anderson, M., Rotheray, E.L. & Mathews, F. 2023. Marvellous moths! pollen deposition rate of bramble (*Rubus fruticosus* L. agg.) is greater at night than day. *Plos one*, 18(3), e0281810.
- Artsdatabanken. 2023. <https://artfakta.se/>.
- Artsdatabanken. 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>. Besøkt 1.10.2023.
- Artsdatabanken. 2023b. Generaliserte artslistedatasett til artikkel 2. https://artsdatabanken.no/Pages/281569/Generaliserte_artslistedatasett_til_artikkel_2. Besøkt 8.11.2023.
- Artsdatabanken. 2023a. Artsnavnebase. <https://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Hjem.aspx>. Besøkt 8.11.2023.
- Balfour, N.J., Castellanos, M.C., Goulson, D., Philippides, A. & Johnson, C. 2022. DoPI: The database of pollinator interactions. https://www.researchgate.net/profile/Nicholas-Balfour-3/publication/361563415_DoPI_The_Database_of_Pollinator_Interactions/links/62f424a679550d6d1c6ff911/DoPI-The-Database-of-Pollinator-Interactions.pdf. Besøkt 01.12.2023.
- Bartsch, H. 2009a. Nationalnyckeln. Tvåvingar: Blomflugor. Diptera: syrphidae: syr-phinae. Art-Datenbanken, slu, Uppsala, Sweden.
- Bartsch, H. 2009b. Nationalnyckeln. Tvåvingar: Blomflugor. Diptera: Syrphidae: Eristalinae & Mi-crodontinae. ArtDatenbanken, slu, Uppsala, Sweden.
- Bowler, D.E., Heldbjerg, H., Fox, A.D., de Jong, M. & Böhning-Gaese, K. 2019. Long-term declines of European insectivorous bird populations and potential causes. *Conservation Biology*, 33: 1120-1130. <https://doi.org/10.1111/cobi.13307>.
- Chamberlain, S., Barve, V., Mcglinn, D., Oldoni, D., Desmet, P., Geffert, L. & Ram K 2023. _rgbif: Interface to the Global Biodiversity Information Facility API_. R package version 3.7.8, <https://CRAN.R-project.org/package=rgbif>.
- Chamberlain, S. & Boettiger, C. 2017. "R Python, and Ruby clients for GBIF species occurrence data." _PeerJ PrePrints_. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3304v1>.
- Departementa. 2018. Nasjonal pollinatorstrategi – Ein strategi for levedyktige bestander av villbier og andre pollinerende insekt. <https://www.regjeringen.no/content-tassets/3e16b8410e704d54af40bcb3e687fb4e/nasjonal-strategi-for-villbier.pdf>.
- Evju, M., Olsen, S.L., Prestø, T., Vange, V., Bratli, H. & Töpper, J. 2023. Økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa. Bakgrunn, forslag til indikatorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport 2341. Norsk institutt for naturforskning.
- Felgentreff, E. S., Buchholz, S. & Straka, T. M. 2023. From science to society to practice? Public reactions to the insect crisis in Germany. *People and Nature*, 5, 660–667. <https://doi.org/10.1002/pan3.10434>.
- Robinson, G.S., Ackery, P.R., Kitching, I., Beccaloni, G.W. & Hernández, L.M. 2023. HOSTS - a Database of the World's Lepidopteran Hostplants [Data set]. Natural History Museum. <https://doi.org/10.5519/havt50xw>.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N. et al. 2017 More than 75 percent de-cline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T. & Lieungh, E. 2020. Towards a systematics of ecodiversity: The EcoSyst framework. *Global Ecology and Biogeography* 29: 1887-1906.
- Halvorsen, R. (red.) 2015. Grunnlag for typeinndeling av natursystem-nivået i NiN – analyser av generaliserte artslistedatasett. – Natur i Norge, Artikkel 2 (versjon 2.0.2): 1–283 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no/NaturiNorge>).
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere. 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1–528 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>).
- Jacobsen, R. M., Kauserud, H., Sverdrup-Thygeson, A., Bjorbækmo, M.M. & Birkemoe, T. 2017. Wood-inhabiting insects can function as targeted vectors for decomposer fungi. *Fungal Ecology*, 29, 76-84.

- McKenna, D.D., Shin, S., Ahrens, D., Balke, M., Beza-Beza, C., Clarke, D.J., Donath, A., Escalona, H.E., Friedrich, F., Letsch, H. & Liu, S. 2019. The evolution and genomic basis of beetle diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(49), pp.24729-24737.
- Miljødirektoratet. 2023. Kartleggingsinstruks 2023: Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2. M-2209.
- Natural History Museum. 2023. Data Portal Query on "HOSTS" created at 2023-06-28 10:30:49.598237 PID <https://doi.org/10.5519/qd.izm3kg02>. Subset of "HOSTS - a Database of the World's Lepidopteran Hostplants" (dataset) PID <https://doi.org/10.5519/havt50xw>.
- Ollerton, J. 2017. Pollinator diversity: distribution, ecological function, and conservation. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 48, 353-376.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, 120(3), 321-326.
- Page, M.L., Nicholson, C.C., Brennan, R.M., Britzman, A.T., Greer, J., Hemberger, J., Kahl, H., Müller, U., Peng, Y., Rosenberger, N.M., Stuligross, C., Wang, L., Yang, L.H., Williams, N.M. 2021. A meta-analysis of single visit pollination effectiveness comparing honeybees and other floral visitors. *Am J Bot.* 2021 Nov;108(11):2196-2207. doi: 10.1002/ajb2.1764. Epub 2021 Nov 23. PMID: 34622948.
- Potts, S.G., Dauber, J., Hochkirch, A., Oteman, B., Roy, D.B., Ahrné, K., Biesmeijer, K., Breze, T.D., Carvell, C., Ferreira, C., FitzPatrick, Ú., Isaac, N.J.B., Kuussaari, M., Ljubomirov, T., Maes, J., Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., Vujić, A. 2021. Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme, EUR 30416 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2021, ISBN 978-92-76-23859-1, doi:10.2760/881843, JRC122225.
- Scheuchl, E. & Willner, W. 2016. Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: Alle Arten im Porträt. Quelle & Meyer Verlag.
- Tyler, T., Herbertsson, L., Olofsson, J. & Olsson, P.A. 2021. Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plants. *Ecological Indicators*, 120, 106923.
- Wagner, D.L. 2020. Insect declines in the Anthropocene. *Annual review of entomology*, 65, 457-480.
- Walton, R.E., Sayer, C.D., Bennion, H. & Axmacher, J.C. 2020. Nocturnal pollinators strongly contribute to pollen transport of wild flowers in an agricultural landscape. *Biology letters*, 16(5), 20190877.
- Wardhaugh, C.W. 2015. How many species of arthropods visit flowers?. *Arthropod-Plant Interactions*, 9(6), 547-565.
- Westrich, P. 1996. Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. In *Linnean Society symposium series* (Vol. 18, pp. 1-16). Academic Press Limited.
- Willmer, P.G., Cunnold, H. & Ballantyne, G. 2017. Insights from measuring pollen deposition: quantifying the pre-eminence of bees as flower visitors and effective pollinators. *Arthropod-Plant Interactions*, 11, 411-425.
- Yang, L.H. & Gratton, C. 2014. Insects as drivers of ecosystem processes. *Current Opinion in Insect Science*, 2, 26-32.
- Åström, J. 2023 Nasjonal overvåking av insekter i Norge. Norsk institutt for naturforskning. <https://www.nina.no/Naturmangfold/Insekter/Overv%C3%A5king-av-insekter>

7 Supplement

Vedlegg 1 finnes også som separat Excel-fil: <https://hdl.handle.net/11250/3107514>

Tabell S1 NiN2.0-hovedtyper og navn.

<i>NiN - typesystemet</i>	<i>Kode</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T1 Nakent berg</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T2 Åpen grunnlendt mark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T3 Fjellhei, leside og tundra</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T4 Fastmarksskogsmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T5 Grotte og overheng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T6 Strandberg</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T7 Snøleie</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T8 Fuglefjell-eng og fugletopp</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T9 Mosetundra</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T10 Arktisk steppe</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T12 Strandeng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T13 Rasmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T14 Rabbe</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T15 Fosse-eng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T16 Rasmarkhei og -eng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T17 Aktiv skredmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T18 Åpen flomfastmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T19 Oppfrysingsmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T20 Isinnfrysingsmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T21 Sanddynemark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T22 Fjellgrashei og grastundra</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T23 Ferskvannsdriftvoll</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T24 Driftvoll</i>

<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T25 Historisk skredmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T26 Breforland og snøavsmeltingsområde</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T27 Blokkmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T28 Polarørken</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T30 Flomskogsmark</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T31 Boreal hei</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T32 Semi-naturlig eng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T33 Semi-naturlig strandeng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T34 Kystlynghei</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T35 Sterkt endret fastmark med løsmassedekke</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T36 Ny fastmark på tidligere våtmark og ferskvannsbunn</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T37 Ny fastmark på sterkt modifiserte og syntetiske substrater, rask suksessjon</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T38 Treplantasje</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T39 Sterkt endret og ny fastmark i langsom suksessjon</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T40 Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T42 Blomsterbedd og lignende</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T43 Plener, parker og lignende</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T44 Åker</i>
<i>T Fastmarkssystemer</i>	<i>T45 Oppdyrket varig eng</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V1 Åpen jordvannsmyr</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V2 Myr- og sumpskogsmark</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V3 Nedbørsmyr</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V4 Kaldkilde</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V5 Varm kilde</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V6 Våtsnøleie og snøleiekilde.</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V6 Våtsnøleie og snøleiekilde</i>

<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V7 Arktisk permafrost-våtmark</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V8 Strandsumpskogsmark</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V9 Semi-naturlig myr</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V10 Semi-naturlig våteng</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V11 Torvtak</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V12 Grøftet åpen torvmark.</i>
<i>V Våtmarkssystem</i>	<i>V13 Ny våtmark</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O1 Fast elvebunn</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O2 Elvesedimentbunn</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O3 Ferskvannskildebunn</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O4 Varm ferskvannskildebunn</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O5 Ny sedimentbunn i elv</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O6 Elvebunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse</i>
<i>O Elvebunnsystemer</i>	<i>O7 Elvebunn preget av kronisk fysikalsk-kjemisk påvirkning</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L1 Eufotisk fast innsjøbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L2 Eufotisk innsjø-sedimentbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L3 Afotisk (dyp) innsjø-sedimentbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L4 Helofyttsump</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L5 Ferskvanns-undervannseng</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L6 Gjøl-bunn på fast torv</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L7 Innsjøbunn av dy og gytje</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L8 Innsjøbunn av grovt organisk materiale</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L9 Innsjøbunn preget av oksygenmangel</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L10 Arktisk permafrost-innsjøbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L11 Ny innsjøbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L12 Semi-naturlig eutrof innsjøbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L13 Semi-naturlig vannstrand-eng</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L14 Ny sterkt endret innsjøbunn</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L15 Ny innsjøbunn med opphav i elvebunn</i>

<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L16 Innsjøbunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse</i>
<i>L Innsjøbunnsystemer</i>	<i>L17 Innsjøbunn preget av kronisk kjemisk påvirkning</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F1 Lagdelte fullsirkulerende (mono- og dimiktiske) vannmasser med fiske-samfunn</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F2 Ikke-lagdelte (polymiktiske) vannmasser med fiskesamfunn</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F3 Lagdelte fullsirkulerende (mono- og dimiktiske) naturlig fisketomme vannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F4 Ikke-lagdelte (polymiktiske) naturlig fisketomme vannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F5 Turbide vannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F6 Grottesjø-vannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F7 Innsjø-vannmasser preget av oksygenmangel</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F8 Elvevannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F9 Nye innsjø-vannmasser</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F10 Innsjø-vannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F11 Innsjø-vannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukture-rende organismer</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F12 Elvevannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning</i>
<i>F Limniske vannmasser</i>	<i>F13 Elvevannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukture-rende organismer</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M1 Eufotisk fast saltvannsbunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M2 Afotisk fast saltvannsbunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M3 Fast fjærebelt-bunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M4 Eufotisk marin sedimentbunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M5 Afotisk marin sedimentbunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M6 Korallrev</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M7 Marin undervannseng</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M8 Helofytt-saltvannssump</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M9 Litoral basseng-bunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M10 Marin grotte og overheng</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M11 Kaldt gassoppkomme</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M12 Varm havkilde</i>

<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M13 Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M14 Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn</i>
<i>M Saltvannsbunnsystemer</i>	<i>M15 Sterkt endret eller ny marin sedimentbunn</i>
<i>H Marine vannmasser</i>	<i>H1 Havvannmasser</i>
<i>H Marine vannmasser</i>	<i>H2 Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster</i>
<i>H Marine vannmasser</i>	<i>H3 Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster</i>
<i>H Marine vannmasser</i>	<i>H4 Sterkt endrete marine vannmasser</i>

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5187-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger