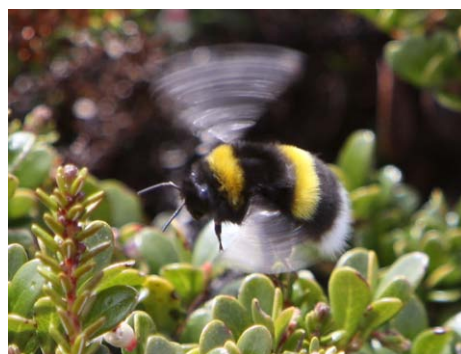


NINA Rapport 555

Utvikling av metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte invertebratgrupper

Pilotprosjekt Naturindeks for Norge

Sandra Öberg
Jan Ove Gjershaug
Grégoire Certain
Frode Ødegaard



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Det er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Utvikling av metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte invertebratgrupper

Pilotprosjekt Naturindeks for Norge

Sandra Öberg
Jan Ove Gjershaug
Grégoire Certain
Frode Ødegaard

Öberg, S., Gjershaug, J. O., Certain, G. & Ødegaard, F. 2010. Utvikling av metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte invertebratgrupper. Pilotprosjekt Naturindeks for Norge. - NINA Rapport 555. 50 s.

Trondheim, februar 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2131-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Anne Sverdrup-Thygeson

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Signe Nybø

FORSIDEBILDE

Gullringvinge (*Aphantopus hyperantus*) og lys-jordhumle (*Bombus lucorum*).

Foto: Jan Ove Gjershaug

NØKKEORD

Naturindeks for Norge, metodeutvikling, overvåking, sommerfugler, humler, edderkopper, naturtyper, åpen gressmark, åpen skogsmark, våtmark, Vestfold, Østfold

KEY WORDS

Nature Index for Norway, methodological development, monitoring, butterflies, bumblebees, spiders, nature types, open grassland, open woodland, wetland, Vestfold, Østfold, Norway

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø
Polarmiljøsentret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Öberg, S., Gjershaug, J. O., Certain, G. & Ødegaard, F. 2010. Utvikling av metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte invertebratgrupper. Pilotprosjekt Naturindeks for Norge. – NINA Rapport 555. 50 s.

Naturindeks for Norge skal bidra til å måle om Norge når sine internasjonale forpliktelser om å stanse tapet av biologisk mangfold. For at en naturindeks skal avspeile det biologiske mangfoldet er det nødvendig å inkludere data på terrestriske invertebrater. Hensikten med dette prosjektet var å utvikle metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte terrestriske invertebratgrupper gjennom et pilotprosjekt med tanke på levering av data til Naturindeks. Det har blitt tatt utgangspunkt i grupper som er enkle å registrere, er sårbare for miljøendringer og representerer ulike økologiske funksjoner. Dagaktive sommerfugler og humler er viktige grupper i denne sammenheng både som planteetere og pollinatorer, mens edderkopper er representanter for predatorer. Pilotprosjektet er begrenset til fylkene Østfold og Vestfold, og til naturtyper som faller innenfor åpen mark i lavlandet.

Til sammen er 18 Lucas-flater (landsdekkende rutenettverk med 18 km avstand mellom rutene) blitt undersøkt for disse utvalgte gruppene, 6 flater i Vestfold og 12 flater i Østfold. Hver flate er 1,5*1,5 km. Ved hvert hjørne ble fem transekter á 50 m lagt ut. Naturtypene ved transektene kan deles inn i åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark. Gjennom inventeringene ble sommerfugler og humler bestemt til art. Blomsterdekke ble også registrert hver gang i hvert transekt. Inventeringene ble gjentatt tre ganger i løpet av sommeren for å fange opp forskjellige arters fenologi, nemlig andre halvdel av mai, juni og juli. Fallfeller ble benyttet til å fange edderkopper på fire flater.

Med tanke på det totale artssamfunn som finnes i Østfold og Vestfold ble det registrert et relativt stort antall av de arter som er mulig å påvise gjennom det nettverk og den tilfeldige innsamlingsmetode som ble brukt i prosjektet. I Østfold og Vestfold er det totale artstiltfang litt mer enn 70 dagaktive sommerfuglearter og 20 humlearter, hvorav 47 arter sommerfugler og 14 arter humler ble registrert i dette studiet.

Overvåking av vanlige arter er viktig blant annet for tidlig å kunne detektere populasjonsnedgang. Ordinasjonsanalysene indikerer at vi i hovedsak har registrert vanlige, habitatgenerelle arter der naturtypene i liten grad forklarer hvor artene ble funnet. Noen få sommerfuglearter ble nesten utelukkende funnet i åpen skogsmark og våtmark, men ellers synes det som at alle studerte grupper ble registrert i større antall i åpen gressmark. Når det gjelder fylkene ble det registrert flere individer av sommerfugler og humler, og for sommerfugler også flere arter, i Østfold enn i Vestfold. Dette kan delvis forklares av at en større andel av transektene i Østfold var beliggende i åpen gressmark enn i Vestfold, men også fordi fylkene har forskjellig artstiltfang. Av de tre periodene var slutten av juni og slutten av juli de individrikeste for både sommerfugler og humler. For sommerfugler er det tydelig at flere arter er knyttet til de to siste periodene samt at det er stor utskiftning av arter mellom periodene. Hos humler er det kjønn (kaste), og ikke ulik fenologi hos forskjellige arter (som hos sommerfugler) som forklarer toppene i individantall, da humlearbeidere ble funnet i høyere grad i slutten av juni og juli. Det ble funnet en positiv sammenheng mellom antall individer av sommerfugler og humler og blomsterdekke. Det at mange sommerfugler og humler synes å foretrekke åpen gressmark framfor åpen skogsmark og våtmark kan forklares med at blomsterdekket var høyere i åpen gressmark.

Vi har benyttet metodikk som kan videreutvikles, blant annet med tanke på utvalg av naturtyper, design og inventering. På bakgrunn av erfaringer fra pilotstudiet vurderer vi å ikke inkludere edderkopper i en fremtidig overvåking av invertebrater til Naturindeks pga stort ressursbehov knyttet til artsbestemmelse. Til tross at forklaringsgradene i de multivariate analysene med naturtyper var lave, er det for sommerfugler likevel grunn til å fortsette å klassifisere de åpne naturtypene ved transektene til åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark. Det kan imidler-

tid vurderes i hvilken grad man skal inkludere indeks for humler i åpen skogsmark og våtmark. Ellers er registreringsopplegget i pilotprosjektets vurdert som formålstjenlig.

Ulike arter vil respondere forskjellig på ulike påvirkninger og endringer i landskapet. Artssammensetningen av invertebrater reflekterer således arealenes tilstand. Vi har derfor laget "forventningssamfunn" for hvilke arter av sommerfugler og humler man forventer å finne i fylkene og i de undersøkte naturtypene. Hvordan disse forventningssamfunn kan brukes som referanseverdier for sommerfugler og humler som indikatorer i Naturindeks trenger fremdeles å testes og utvikles.

Erfaringene med pilotprosjektet har alt i alt vært positive med tanke på mulighetene for å bruke sommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks. Tanken er at prosjektet kan utvides til nasjonal skala med påbygging av moduler for andre naturtyper. En slik utvidelse vil innebære opplegg for betydelig involvering av frivillige, og en eventuell fortsettelse innebærer at det må utvikles et system for organisering og opplæring av frivillige.

Sandra Öberg (sandra.oberg@nina.no), Jan Ove Gjershaug (jan.o.gjershaug@nina.no), Grégoire Certain (gregoire.certain@nina.no) og Frode Ødegaard (frode.odegaard@nina.no), Norsk institutt for naturforskning (NINA), 7485 Trondheim.

Abstract

Öberg, S., Gjershaug, J. O., Certain, G. & Ødegaard, F. 2010. Development of methodology for area representative monitoring of chosen invertebrate groups. Pilot project Nature Index for Norway. – NINA Report 555. 50 pp.

The Nature Index for Norway is intended as a tool to measure progress towards halting the loss of biodiversity as stated in international agreements. For such an index to mirror the overall biodiversity it is necessary to include data on terrestrial invertebrates. The purpose of the current pilot project was to develop methodology for area representative monitoring of chosen terrestrial invertebrate groups with the intention of delivering data to the Norwegian Nature Index. Groups which are easy to register, are vulnerable to environmental changes, and represents different ecological functions have been chosen. Day-active butterflies and bumblebees are important groups in this context, both as herbivores and pollinators, whereas spiders are representatives of the predators. The pilot project has been restricted to the regions Østfold and Vestfold in southern Norway, and to nature types within open lowland.

The chosen groups have been registered in a total of 18 sites from the Lucas-grid (country covering grid network with 18 km distance between grids), 6 sites in Vestfold and 12 sites in Østfold. Every site is 1.5*1.5 km. Five transects á 50 m were laid out at each corner. The nature types at the transect locations can be divided into open grassland, open woodland, and wetland. Butterflies and bumblebees were determined to species and cover of flowering plants was registered during the inventories. The inventories were repeated three times during the summer in order to include the phenology of different species, more specifically in the last half part of May, June, and July. Pitfall traps were used to catch spiders at four sites.

Considering the total species pool in Østfold and Vestfold, we registered a substantial number of the species that are possible to find with the network and random sampling method used in the project. The species pool in Østfold and Vestfold consist of around 70 and 20 species of day active butterflies and bumblebees respectively, and we found 47 and 14 species of butterflies and bumblebees respectively.

Common species are important to monitor for instance in order to detect early declines in populations. The ordinations indicate that we mainly caught common and habitat general species, where the nature types merely explained to a small part where the species were found. Still, some of the butterfly species were found almost exclusively in open woodland and wetland. Besides these species, all the studied groups were found mainly in open grassland. When considering the regions, a higher number of individuals of butterflies and bumblebees, and for butterflies also a higher number of species, were found in Østfold compared to Vestfold. The reason for this can in part be that a larger portion of transects in Østfold was situated in open grassland compared to Vestfold, but also because the regions have different species pools. When taking the different periods studied into account, the highest numbers of individuals was found in the last half part of June and the last half part of July. The number of butterfly species was higher in the last periods as well and there was also a big shift in species among the three periods. For bumblebees it is the different sexes rather than the phenology in different species (as for butterflies) that explains the increase in individual numbers, as bumblebee workers were found to a larger extent in the last half part of June and July. The butterflies' and bumblebees' attraction to open grassland can be explained by the higher coverage of flowering plants compared to open woodland and wetland, as we found a positive correlation between the number of individuals of butterflies and bumblebees and cover of flowering plants.

We have employed methodology that can be developed further, for example choice of nature types, design, and inventory methods. As a result of experience we are considering to leave out spiders in a future monitoring of invertebrates in the Nature Index due to large resource use. Despite the fact that the levels of explanation in the multivariate analyses were low, it is

still motivated to define the nature types to open grassland, open woodland, and wetland considering butterflies, but it should be evaluated to what extent an index for bumblebees in open woodland and wetland should be included. Otherwise, most part of the design and inventory methods have been assessed as suitable.

Different species will respond in various ways to pressures and changes in the landscape. As a consequence, the species composition will reflect the condition of the areas. Therefore, we have made lists of “expected communities of species”, which contains species of butterflies and bumblebees that can be found in the regions and in the investigated nature types. In what way these communities will be used as reference values in a calculation of indicators based on butterflies and bumblebees in the Nature Index needs further testing and development.

The experiences from the project have in total been encouraging with regard to the possibilities of using butterflies and bumblebees as indicators in the Nature Index. The plan further on may be to expand the project to a larger scale in the country, thus adding on regions and other nature types. Such an extension will imply to plan for considerable participation of volunteers, and a potential continuation ought to consist of development of organization and education of volunteers.

Sandra Öberg (sandra.oberg@nina.no), Jan Ove Gjershaug (jan.o.gjershaug@nina.no), Grégoire Certain (gregoire.certain@nina.no) and Frode Ødegaard (frode.odegaard@nina.no), Norwegian Institute for Nature Research (NINA), NO-7485 Trondheim, NORWAY.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Taksonomisk utvalg – tilstandsindikatorer.....	9
2 Metodikk	11
2.1 Feltmetodikk.....	11
2.2 Analyser.....	12
2.2.1 Multivariate analyser.....	12
2.2.2 Samplingsinnsats.....	12
3 Resultat	13
3.1 Generelt.....	13
3.1.1 Blomsterdekke.....	18
3.1.2 Værforhold.....	20
3.2 Multivariate analyser.....	23
3.2.1 Naturtyper.....	23
3.2.2 Perioder.....	24
3.3 Samplingsinnsats.....	26
4 Diskusjon	29
4.1 Pilotprosjektet.....	29
4.2 Bruk av registrerte data - forventningssamfunn.....	30
4.2.1 Problemstillinger.....	31
4.2.2 Sommerfugler.....	32
4.2.3 Humler.....	32
4.3 Andre europeiske land.....	33
4.4 Fortsettelse.....	34
4.4.1 Edderkopper.....	34
4.4.2 Fremtidig design.....	34
4.4.3 Fremtidig utvidelse.....	35
5 Konklusjon	36
6 Referanser	37
Vedlegg 1 – GPS-punkter for transekter i Østfold og Vestfold	39
Vedlegg 2 – Registrerte, blomstrende planter	45
Vedlegg 3 – Forventningssamfunn sommerfugler	47
Vedlegg 4 – Forventningssamfunn humler	50

Forord

Norsk institutt for naturforskning fikk i juni 2009 i oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning å utvikle metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte grupper av terrestriske invertebrater med tanke på levering av data til Naturindeks for Norge. Prosjektet skulle vurdere mulighetene for å utvikle tilstandsindikatorer for sommerfugler, humler og eventuelt edderkopper. Dette innebar at metodikk, tolkning av data og en eventuell fortsettelse av overvåkingen skulle vurderes. Pilotprosjektet er begrenset til fylkene Østfold og Vestfold, og til naturtyper som faller innenfor åpen mark i lavlandet der disse invertebratgruppene lever.

I pilotprosjektet har prosjektgruppen selv utført feltarbeidet. Heldigvis var været på vår side og vi kunne inventere nesten hver dag i de utvalgte periodene. I en eventuell fortsettelse av prosjektet, med geografisk utvidelse, vil frivillige registranter være nødvendig. Vi har vært heldige og møtt mennesker med stor interesse for vårt arbeid med sommerfugler og humler. Blant annet vil vi takke Gunn-Henny Aasen og Karin Westrum for praktisk hjelp og nyttige diskusjoner omkring artsbestemmelse. Arealrepresentativ overvåking innebærer at man kan havne på de merkeligste plasser og vi er takknemlig for den i hovedsak vennlige mottakelsen vi fikk fra undrende observatører. Vi vil også takke grunneiere og huseiere som har gitt oss tillatelse til å inventere på deres eiendommer.

Erfaringene fra pilotprosjektet har vært givende og vi syns vi har kommet godt i gang med bruken av sommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks. Vi vil takke Signe Nybø for konstruktive diskusjoner underveis og forskningsgruppen i Naturindeks for gode forslag til metodikkutvikling. Dessuten var seminaret om bruk av forventningssamfunn i Naturindeks, ledet av Signe Nybø i januar 2010, meget givende og vi fikk startet en diskusjon om hvordan en utregning av indikatorer basert på forventningssamfunn skal utvikles.

Trondheim, 12. februar 2010

Sandra Öberg

1 Innledning

Naturindeks for Norge skal bidra til å måle om Norge når sine internasjonale forpliktelser om å stanse tapet av biologisk mangfold, og kunne sammenlignes med utviklingen mot det samme målet i andre relevante land (Nybø et al. 2008). Indeksen bygger på at tilstanden i arealene skal fastsettes. Tilstanden måles ved å se på bestandsutviklingen til utvalgte indikatorer. Overvåking eller ekspertvurderinger benyttes til å beregne bestandsutvikling, men reelle overvåkingsdata er å foretrekke (Nybø et al. 2008).

For at en naturindeks skal avspeile det biologiske mangfoldet er det helt nødvendig å inkludere arealrepresentative data på terrestriske invertebrater (Nybø & Skarpaas 2008). Invertebrater dominerer i alle økosystemer, og bare insektene utgjør cirka halvparten av jordas arter med sine over 720 000 beskrevne arter (May 2000). I Norge kjenner vi mer enn 16 000 insektarter og 550 edderkopparter (Bakken et al. 2005), men trolig er flere tusen norske arter ennå ikke påvist (Ottesen 1993).

Det finnes i dag ingen datasett på terrestriske invertebrater som tilfredsstillt kravene til Naturindeks. Ved utprøvingen av indeksen ble det klart at kunnskapen om utbredelse og populasjoner av ulike landlevende insektarter i Midt-Norge var så mangelfull at det ikke engang kunne gjøres ekspertvurderinger knyttet til arter eller artsgrupper. Unntaket var skog, der død ved ble brukt som surrogat for vedlevende insekter (Nybø & Skarpaas 2008).

Hensikten med dette prosjektet var å utvikle metodikk for arealrepresentativ overvåking av utvalgte terrestriske invertebrater gjennom et pilotprosjekt. Det har blitt tatt utgangspunkt i grupper som er enkle å registrere samtidig som de representerer ulike økologiske funksjoner og som er sårbare for miljøendringer. Dagaktive sommerfugler og humler er viktige grupper i denne sammenheng både som planteetere og pollinatorer, mens edderkopper er viktige representanter for predatorer. Pilotprosjektet er begrenset til fylkene Østfold og Vestfold, og til naturtyper som faller innenfor åpen mark i lavlandet der disse invertebratgruppene lever.

1.1 Taksonomisk utvalg – tilstandsindikatorer

Generelt vil det være viktig å inkludere invertebrater som tilstandsindikatorer i Naturindeks på grunn av deres raske responser på miljøendringer. En utfordring knyttet til slike raske responser er imidlertid at det kan være vanskelig å skille mer permanente endringer i miljøtilstand fra naturlige fluktuasjoner. Svingninger i værforhold kan for eksempel forårsake store årlige variasjoner i populasjonsstørrelser hos enkeltarter. Dette er imidlertid forhold man alltid må forholde seg til i langtidsserier, men med tilstrekkelig omfang, både i rom og tid, vil man likevel kunne spore trender.

En viktig forutsetning for å lykkes med storskala registrering av invertebratdata er at artene er lett oppdagbare og enkle å bestemme. Arter som tilfredsstillt dette kravet, kan i prinsippet registreres i sin helhet. Imidlertid vil det være praktisk å begrense utvalget til enkelte grupper som kan tjene som indikatorer på de endringene man ønsker å detektere. Dagsommerfugler er en gruppe på nær 100 norske arter, hvorav de aller fleste er enkle å bestemme i felt. Sommerfugler er også representative for mange andre insektgrupper og kan altså brukes som indikator for andre grupper (Thomas et al. 2004, Thomas 2005). Data fra 14 nasjonale overvåkingssett i Europa viser at sommerfuglbestander knyttet til kulturmark har gått tilbake med cirka 60 % fra 1990 til 2007 (van Swaay & van Strien 2008). Disse dramatiske tallene forklares med intensivering av landbruksarealene som er i drift og gjengroing av arealer som blir tatt ut av drift. De samme påvirkningstrendene ser vi også i Norge (Fjellstad et al. 2008), men hos oss mangler et overvåkingsopplegg for sommerfugler. Det er derfor stort behov for å starte et tilsvarende opplegg i Norge. Utvalget av sommerfugler (Lepidoptera) kan begrenses til dagsommerfugler og eventuelt andre grupper av dagaktive arter.

Ville bier omfatter cirka 200 norske arter hvorav 34 arter humler. Flere arter av bier og humler er på tilbakegang i Europa (f eks. Kosior et al. 2007, Williams et al. 2007), noe som trolig også er tilfelle i Norge. Denne situasjonen kan være alvorlig for pollinering av mange ville planter og jordbruksvekster. Thomas (2005) anbefaler også humler, blant andre, som en utvidelse av overvåkingsopplegg sammen med sommerfugler. Humlene har på mange måter et lignende aktivitetsmønster som dagsommerfuglene og med litt trening kan de fleste artene gjenkjennes i felt. Registrering av humler kan derfor inkluderes på de samme transektene som det registreres sommerfugler.

Edderkopper er alle rovdyr og omfatter i overkant av 550 norske arter. De finnes i høye tettheter nesten overalt og er enkle å samle inn, samtidig som de har vist seg å respondere raskt på endringer i miljøforhold (Marc et al. 1999, Lensing & Wise 2006, Pearce & Venier 2006). Edderkopper er på mange måter en komplementær gruppe til sommerfugler og humler siden de representerer en annen funksjon og kan således respondere forskjellig på bestemte miljøendringer (Maes & Bonte 2006). Innsamling av edderkopper med fallfeller vil ikke utgjøre noen vesentlig merkostnad siden man likevel er i feltene og gjør andre insekttakseringer. Kostnadene knyttet til edderkoppregistreringer er relatert til bestemmelse, og det er lagt opp til en investering i slik bestemmelse i pilotprosjektet. Men, ved utvidelse av nettverket er det imidlertid helt nødvendig å redusere denne kostnaden betydelig og bruk av edderkopper i fremtidige overvåking av invertebrater kommer å bli bestemt på basis av erfaringer fra pilotprosjektet.

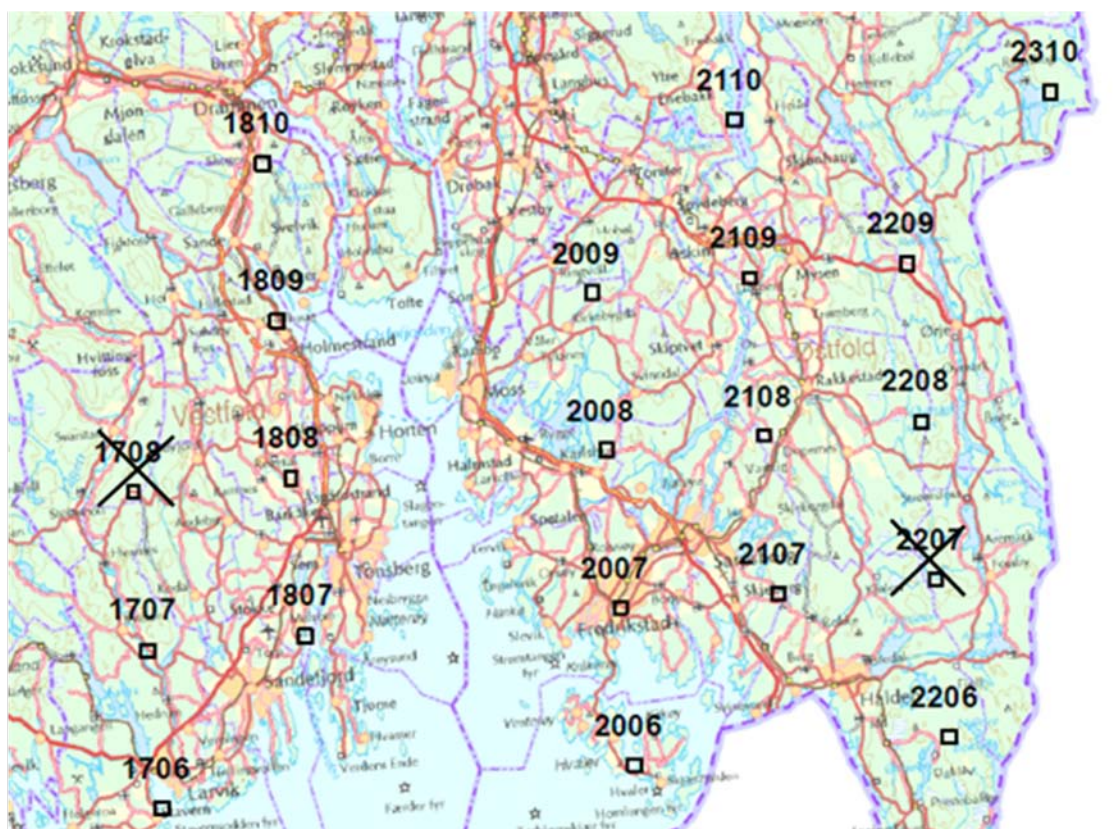
I tillegg til at disse tre taksonomiske gruppene vil være svært godt egnet til å utvikle selve overvåkingsmetodikken, vil alle gruppene i høy grad også tilfredsstillende utvalgsriteriene for tilstandsindikatorer (jf. Boks 3. Nybø et al. 2008), slik at de etter hvert kan inkluderes som uavhengige indikatorer.

2 Metodikk

2.1 Feltmetodikk

I Norge har Skog og Landskap etablert et landsdekkende nettverk av ruter med 18 x 18 km mellomrom (AR 18*18 basert på Lucas' utvalg av PSU-flater, se Hofsten et al. 2007), som blant annet er blitt testet ut for ekstensiv overvåking av terrestre fugler i prosjektet TOV-E (Terrestrisk overvåking - Ekstensiv overvåking av fugl) (Kålås & Husby 2002, Framstad 2009). NINA har gjennom dette prosjektet tilgang på digitale kart og en database for alle disse flatene på landsbasis. Erfaringene fra TOV-E viser at overvåkingen kan dokumentere bestandsendringer i løpet av 10-årsperioder på de vanligste artene av fugl.

Vi har begrenset undersøkelsene til fylkene Østfold og Vestfold i pilotprosjektet av to grunner. Artsmangfoldet av de tre utvalgte gruppene er blant det største i Norge og tettheten av habitater i åpen mark er stor. Sammenlagt er 18 Lucas-flater blitt undersøkt for de utvalgte gruppene, 6 flater i Vestfold og 12 flater i Østfold (**Figur 1**). En flate i hvert fylke ble kuttet ut da disse bestod av tett skog, og inventeringene bare ble gjort i åpne habitater. Hver flate er 1,5*1,5 km. Ved hvert hjørne ble fem transekter á 50 m lagt ut gjennom "stratifisert random sampling", ved at nærmeste egnede åpne habitat fra punktet (hjørnet) ble valgt. I de tilfeller der hjørnene var beliggende i vann, ble flaten flyttet slik at alle hjørner befant seg på land. I noen tilfeller var nærmeste åpne habitat så langt fra et hjørne at andre hjørner i samme flate ble flyttet for å få en kvadratisk rute. Se **Vedlegg 1** for GPS-punkter for hvert transekt.



Figur 1. Flater i Østfold og Vestfold der inventeringer ble gjennomført. Flatene 1708 og 2207 ble kuttet ut da de besto av tett skog.

Habitatene i hvert transekt ble dokumentert gjennom foto og delt inn i naturtypene åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark i etterkant. Gjennom inventeringene ble dagaktive sommerfugler og humler fanget med håv og bestemt til art på stedet. Vanskelig bestembare arter ble innsamlet og artsbestemt senere. De 50 m lange transektene ble inventert gjennom at alle sommerfugler og humler ble registrert 2,5 m til hver side og 5 m framover og oppover. Inventering på et hjørne (fem transekter) tok cirka en time. Blomsterdekke ble også registrert hver gang i hvert transekt på en skala fra 0 til 3 med 0,5 størrelsesmellomrom, der 0 angir 0 % dekning og 3 tilsvarer 100 % dekning. Blomstrende plantearter ble også registrert. Aktiviteten til sommerfugler og i mindre grad humler er svært avhengig av sol- og temperaturforhold. Derfor foregikk registreringene kun på dager med over 15 °C eller mindre enn 60 % skydekke. Noen dager hadde altså over 60 % skydekke, men over 15 °C og vice versa. Inventeringene ble gjentatt tre ganger i løpet av sommeren for å fange opp forskjellige arters fenologi, nemlig andre halvdel av mai (12/5-1/6), juni (23/6-1/7) og juli (21/7-1/8). Fallfeller ble benyttet til å fange edderkopper på fire flater, to i Vestfold (1707 og 1808, se **Figur 1**) og to i Østfold (2006 og 2107, se **Figur 1**). Fallfellene ble satt ut første perioden og ble tømt to ganger, i den andre og tredje perioden. Edderkoppene ble bestemt til familie (ikke til art på grunn av mangel på tid).

2.2 Analyser

2.2.1 Multivariate analyser

Naturtypenes og periodenes innflytelse på artssammensetningen av sommerfugler og humler ble analysert ved hjelp av multivariate analyser (ordinasjoner). For å bestemme om lineære eller unimodale metoder skulle brukes, ble det først laget en "detrended correspondence analysis" (DCA) på artsdata. Gradientlengdene vi fant medførte at vi fortsatte med "canonical correspondence analysis" (CCA) med Hills's scaling for sommerfugler (length of gradient = 8,4) og med biplot scaling for humler (length of gradient = 3,8) i etterfølgende analyser der miljøvariablene inngår. To analyser ble utført for både sommerfugler og humler; en med naturtyper og en med perioder. I CCA ble naturtypene (åpen skogsmark, åpen gressmark og våtmark) og periodene (1, 2 og 3) omgjort til "dummy"-variabler. Abundans for hver art i hvert transekt ble analysert. Ordinasjonene ble utført i Canoco 4.5 for Windows (ter Braak & Smilauer 2002).

2.2.2 Samplingsinnsats

Samplingsinnsats i pilotprosjektets datasett ble analysert ved hjelp av en simuleringsprosess (bootstrapping) for å se om det ville være mulig å redusere innsamlingen uten at resultatene ble vesentlig påvirket. Analysene ble gjort for alle periodene samlet. Det vil være mulig å analysere om samplingsinnsatsen kan være forskjellig i ulike perioder siden det finnes ulikt antall individer og forskjellige arter i periodene. Men i og med at artene finnes i ulike individantall er det bedre å være konsekvent og ha samme samplingsinnsats i periodene. Det er mulig å korrigere for ulik samplingsinnsats i etterkant, men ikke hvis en art ikke ble funnet i det hele tatt. I tillegg tar simuleringen hensyn til at det finnes en subdesign for periodene, så hvis man tar bort flater, hjørner eller transekter i framtidlige opplegg, gjør man det for hele sesongen ifølge disse analysene. Simuleringen ble utført gjennom en trestegsprosess ut fra alle mulige kombinasjoner av flater (18 st), hjørner (4 st) og transekter (5 st) i de tre periodene. Trestegsprosessen gikk ut på først å velge flate, deretter hjørne og sist transekt med resultatet av antall arter for denne kombinasjon i slutten av de tre periodene. Simuleringen skjedde 999 ganger, slik at vi for en gitt kombinasjon (flate, hjørne, transekt) fikk ut 999 mulige utfall av antall arter. Fra disse 999 mulige resultater valgte vi å bruke den nedre 0,025-kvantilen for å få ut minimum forventede antall arter med en risiko for feil på 2,5 % for enhver kombinasjon. Ut fra disse resultatene er det mulig å se hvor mange flater, hjørner og transekter som kreves for å oppnå tilfredsstillende fangst av antall arter i løpet av en sesong. Analysene ble utført for sommerfugler og humler, men ikke edderkopper siden disse ikke ble bestemt til art og ble samlet inn kun i fire flater. Simuleringene ble utført i R (R Development Core Team 2008).

3 Resultat

3.1 Generelt

Totalt 2022 individer og 47 arter av sommerfugler, samt 4095 individer og 14 arter av humler ble fanget (**Tabell 1**, **Figur 2** og **4**). I fallfellene i fire flater ble 1970 individer og 11 familier av edderkopper fanget (**Tabell 2**, **Figur 6**).

Det ble fanget flere individer av sommerfugler og humler i Østfold enn i Vestfold, også korrigeret for at Østfold hadde flere transekter enn Vestfold. Dette kan delvis skyldes at 70,2 % av transektene i Østfold var åpen gressmark, mot 64,2 % av transektene i Vestfold. Ifølge **Tabell 1** ble det fanget flere individer av sommerfugler og humler i åpen gressmark enn i åpen skogsmark og våtmark. I åpen skogsmark ble det i sin tur fanget flere sommerfugler og humler enn i våtmark. For å teste om det var en annen forklaring på forskjellen mellom fylkene enn andelen transekter i åpen gressmark, ble ikke-parametriske t-tester på antall individer i kun åpen gressmark i fylkene utført. Det var flere individer av sommerfugler i åpen gressmark i Østfold enn i Vestfold ($p = 0,0018$, Kolmogorov-Smirnov t-test), men ikke en signifikant forskjell i antall individer av humler i samme test. For sommerfugler finnes det altså også en annen grunn til forskjellen mellom fylkene (se resultatet for antall arter mellom fylkene). Når det gjelder periodene, var periode 2 (slutten av juni) den mest individrike fulgt av periode 3 (slutten av juli) og periode 1 (slutten av mai) for humler, og periode 2 og 3 var mest individrik for sommerfugler.

Tabell 1. Antall arter og individer fanget av sommerfugler og humler i Østfold og Vestfold, i de tre naturtypene og i de tre periodene.

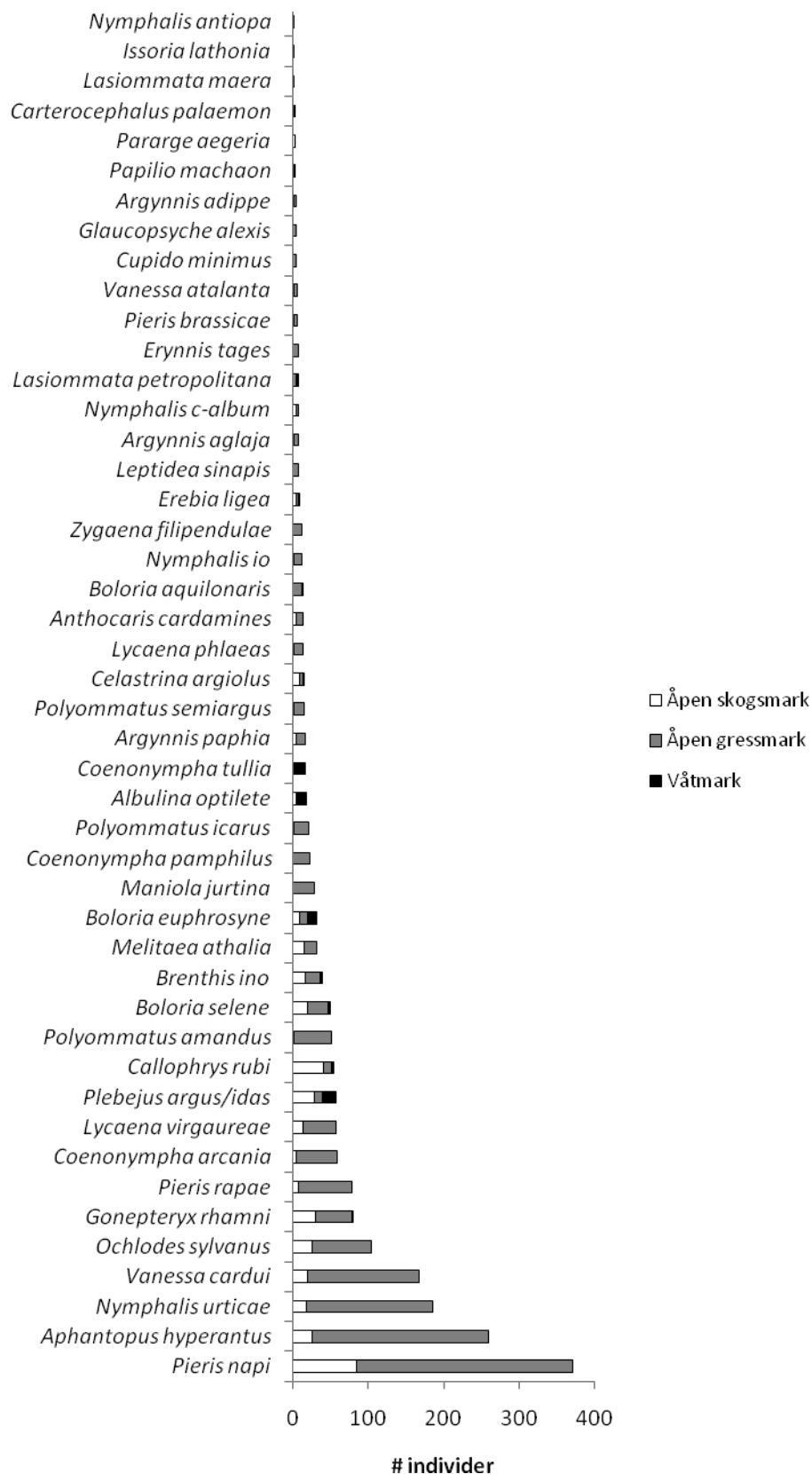
		Østfold	Vestfold	Åpen skogsmark	Åpen gressmark	Våtmark	Periode 1	Periode 2	Periode 3
# transekter	Totalt	705	360	288	726	51	355	355	355
	1065								
Sommerfugler	# art	46	35	35	45	13	22	35	30
	# ind	1463	559	415	1529	78	423	801	798
	# ind / # trans	2,08	1,55	1,44	2,11	1,53	1,19	2,26	2,25
Humler	# art	13	13	13	13	4	11	12	12
	# ind	2991	1104	603	3472	20	381	2417	1297
	# ind / # trans	4,24	3,07	2,09	4,78	0,39	1,07	6,81	3,65

Det ble fanget noen flere individer av edderkopper i Vestfold enn i Østfold, til tross for at Vestfold hadde færre fallfeller på grunn av tap. Ifølge **Tabell 2** ble det fanget flere individer av edderkopper i åpen gressmark enn i åpen skogsmark, også når man korrigerer for at det var flere fallfeller i åpen gressmark. Fangsten mellom periode 1 og 2 var større enn fangsten mellom periode 2 og 3.

Tabell 2. Antall familier og individer fanget av edderkopper i Østfold og Vestfold, i de tre naturtypene og i de to periodene.

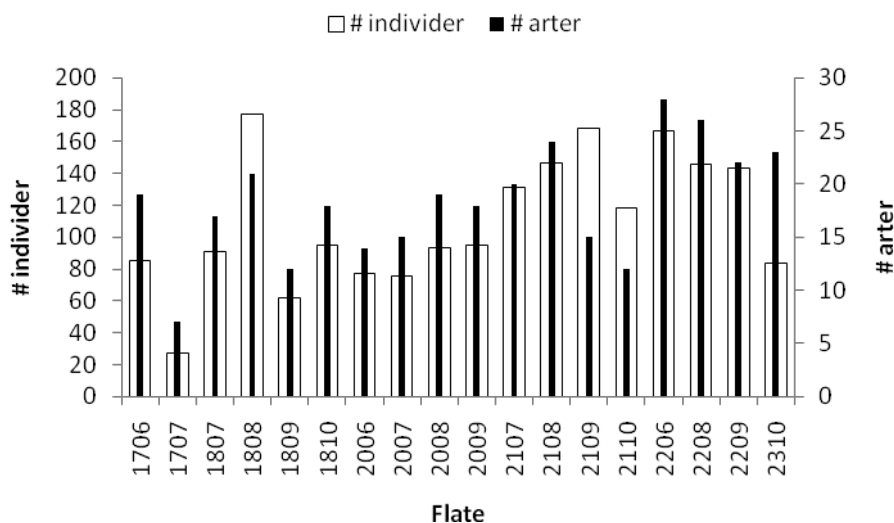
		Østfold	Vestfold	Åpen skogs mark	Åpen gress mark	Periode 1-2	Periode 2-3
# fallfeller	Totalt 144	78	66	37	107	72	72
Edderkopper	# familier	10	10	6	11	11	9
	# ind	977	993	371	1599	1288	682
	# ind / # feller	12,53	15,05	10,03	14,94	17,89	9,47

De vanligste sommerfuglartene som ble fanget var rapssommerfugl (*Pieris napi*, 25 % av totalt antall individer), gullringvinge (*Aphantopus hyperantus*, 13,1 %), neslesommerfugl (*Nymphalis urticae*, 9,3 %) og tistelsommerfugl (*Vanessa cardui*, 8,4 %) (**Figur 2**). Det ble fanget flere arter av sommerfugler i Østfold enn i Vestfold, men som tidligere nevnt kan det skyldes at flere individer ble fanget i Østfold og at andelen åpen gressmark var større (**Tabell 1**). Mange av artene ble utelukkende påvist eller var betydelig vanligere i åpen gressmark enn i de andre naturtypene (**Figur 2**). Men for å teste om det var noen annen forklaring på forskjellen mellom fylkene enn andelen transekter i gressmark, ble det (som for antall individer) utført en ikke-parametrisk t-test på antall arter av sommerfugler i kun gressmark i fylkene. Det var flere arter av sommerfugler i åpen gressmark i Østfold enn i Vestfold ($p = 0,003$, Kolmogorov-Smirnov t-test). Ifølge Aarvik et al. (2000) er artstilfanget noe større i Østfold enn i Vestfold, så forskjellen mellom fylkene i antall arter, og muligens også forklaring på forskjellen i antall individer, kan delvis også skyldes geografisk posisjon. Til tross for at artsantallet var høyere i åpen gressmark enn i åpen skogsmark finnes det arter knyttet til skog som økte artslisten fra det en hadde om bare åpen gressmark hadde blitt studert. Visse arter er nemlig forskjellig i artssamfunnet i åpen skogsmark sammenlignet med åpen gressmark (se multivariate analyser under). I Østfold var 22,6 % av transektene åpen skogsmark og i Vestfold 35,8 %. Artsantallet i våtmark var betydelig lavere, men mange av artene som ble fanget der er knyttet til våtmark og fantes altså hovedsakelig i disse transektene (se multivariate analyser under). All våtmark som ble studert var beliggende i Østfold, hvilket også økte artsantallet i dette fylket. Aktiviteten av sommerfugler var høyere i periode 2 og 3, hvilket også resulterte i høyere artsantall (**Tabell 1**).



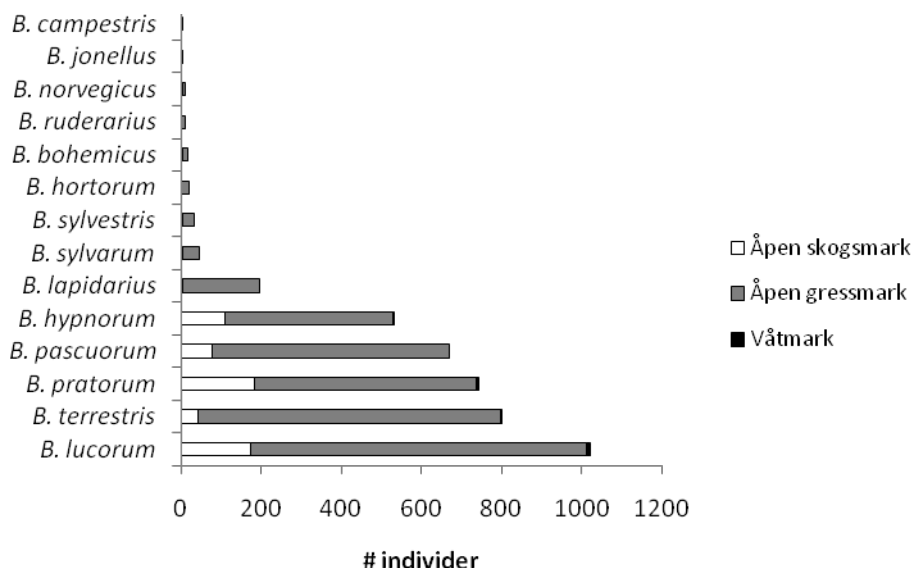
Figur 2. Abundans av alle sommerfuglarter som ble fanget. *Plebejus idas* og *P. argus* er slått sammen, da de iblant var vanskelige å skille fra hverandre. Andel individer i åpen skogsmark, åpen gressmark og våtmark er markert med henholdsvis hvitt, grått og svart.

Antall registrerte individer og arter av sommerfugler var forskjellig mellom flatene (**Figur 3**), fra 7 til 28 arter og fra 27 til 177 individer.



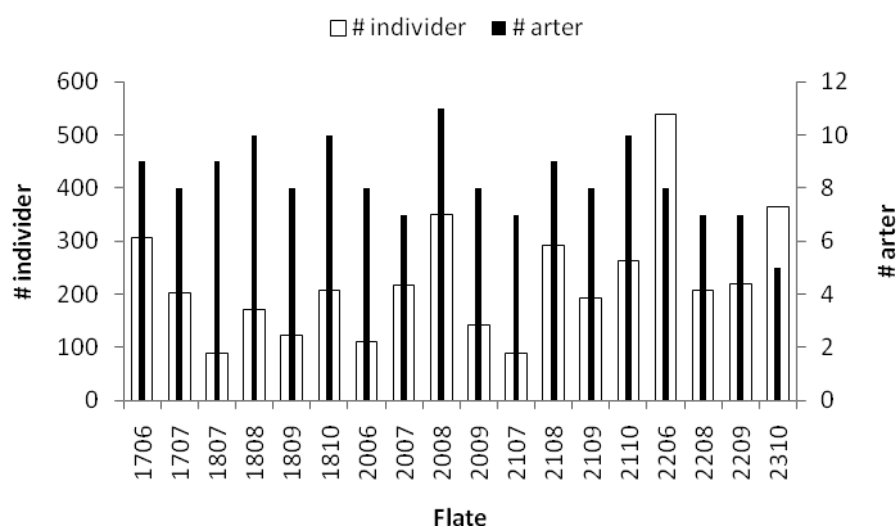
Figur 3. Antall individer og arter av sommerfugler funnet ved de 18 undersøkte flatene (se **Figur 1** for flatenes beliggenhet).

De vanligste humleartene som ble fanget var lysjordhumle (*Bombus lucorum*, 25 % av totalt antall individer), mørkjordhumle (*B. terrestris*, 19,5 %), markhumle (*B. pratorum*, 18,1 %) og åkerhumle (*B. pascuorum*, 16,3 %) (**Figur 4**). Artsantallet var ikke forskjellig mellom fylkene eller mellom åpen gressmark og åpen skogsmark, til tross for at det ble fanget flere individer i Østfold og i åpen gressmark (**Tabell 1**, **Figur 4**). Det ble fanget få humler i våtmark. Aktiviteten var høyere i periode 2 enn i periode 3, og høyere i periode 3 enn i periode 1, men de ulike abundansene resulterte ikke i merkbart forskjellige artsantall mellom periodene (**Tabell 1**).



Figur 4. Abundans av alle humlearter (*Bombus* spp.) som ble fanget. Andelen individer i åpen skogsmark, åpen gressmark og våtmark er markert med henholdsvis hvitt, grått og svart.

Antallet fangede individer og arter av humler var forskjellig mellom flatene (**Figur 5**), fra 5 til 11 arter og fra 90 til 539 individer.



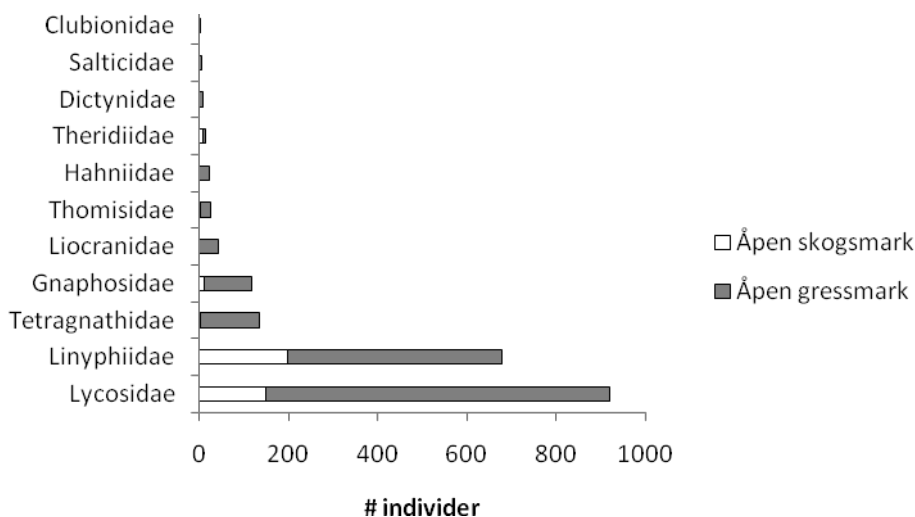
Figur 5. Antall individer og arter av humler funnet ved de 18 undersøkte flatene (se **Figur 1** for flatenes beliggenhet).

Foruten å studere sammensetning av humleartene i de forskjellige periodene i ordinasjonsanalyse (se multivariate analyser under), undersøkte vi om antall humleindivider av ulike kjønn fordeler seg forskjellig mellom periodene. Ifølge **Tabell 3** kan dette resultatet delvis eller helt forklares da antall arbeidere er høyere i periode 2 og 3.

Tabell 3. Antall fangede individer av dronninger, arbeidere og hanner av humler i periodene.

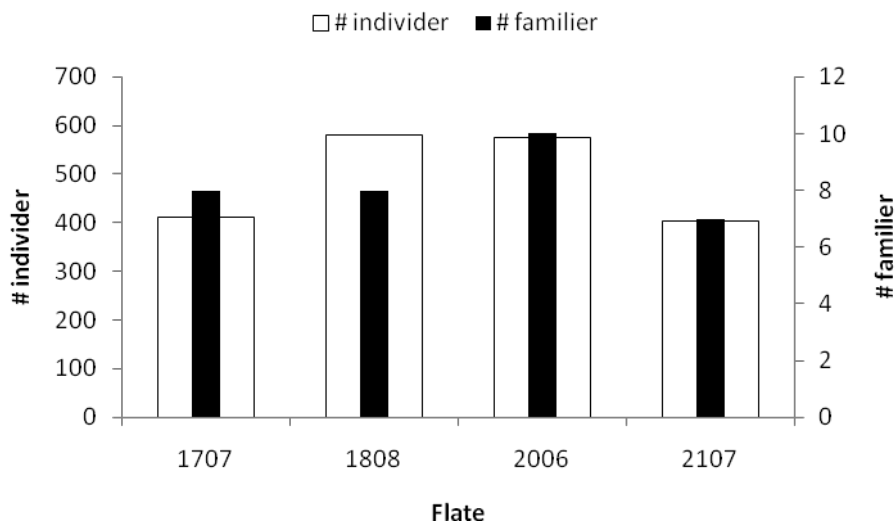
	Periode 1	Periode 2	Periode 3
Dronninger	232	82	23
Arbeidere	145	2324	1039
Hanner	0	4	234

De vanligste edderkoppfamiliene som ble fanget var ulveedderkopper (Lycosidae, 46,6 % av totalt antall individer) og mattevevere (Linyphiidae, 34,5 %) (**Figur 6**). Det ble fanget like mange familier i Vestfold og Østfold, men flere familier i åpen gressmark enn i åpen skogsmark (**Tabell 2**). Dette kan trolig forklares med at flere av familiene i større grad ble fanget i åpen gressmark enn i åpen skogsmark (**Figur 6**) mens individantallet ikke var særlig forskjellig mellom fylkene. Samme forklaring gjelder for antall familier i de ulike periodene der flere individer resulterte i flere familier (**Tabell 2**).



Figur 6. Abundans av alle edderkoppfamilier som ble fanget. Andel individer i åpen skogsmark og åpen gressmark med henholdsvis hvitt og grått.

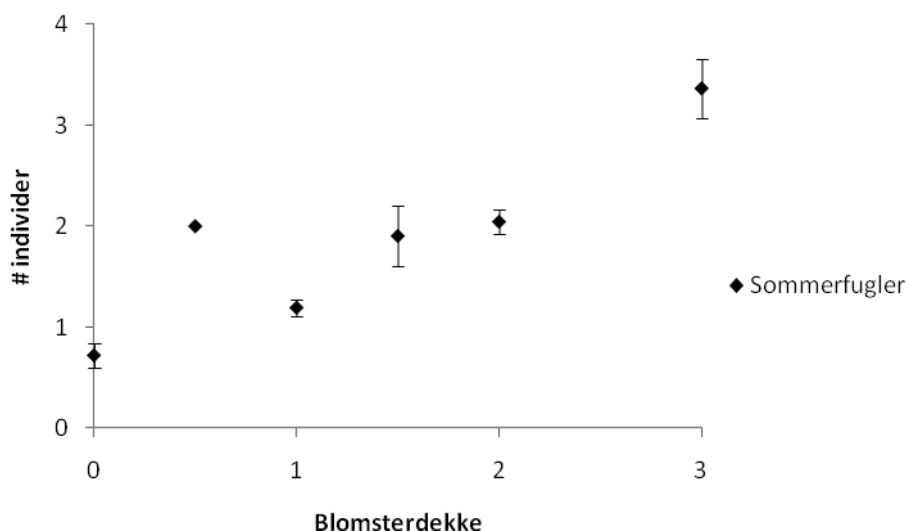
Antall registrerte individer og familier av edderkopper var forskjellig mellom flatene (**Figur 7**), fra 7 til 10 familier og fra 403 til 581 individer.



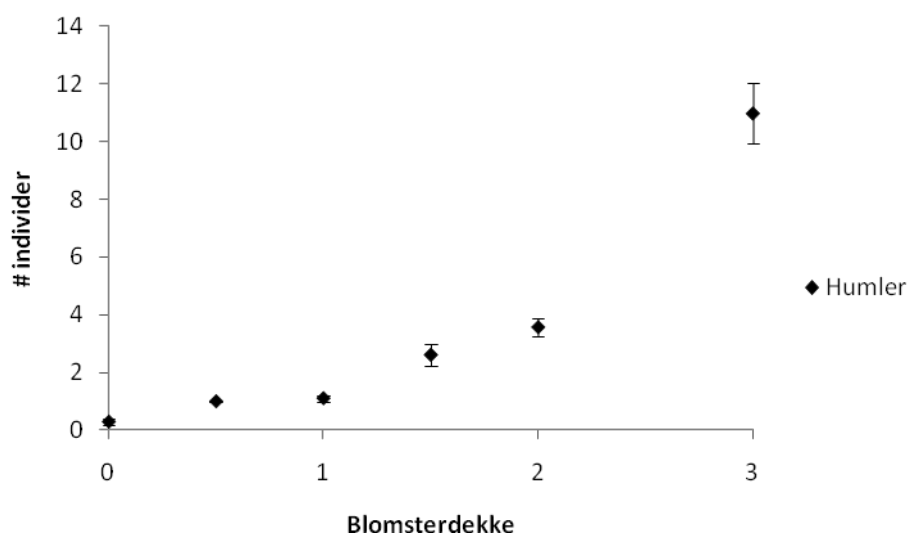
Figur 7. Antall individer og familier av edderkopper funnet i tilknytning til de 4 undersøkte flatene (se **Figur 1** for flatenes beliggenhet).

3.1.1 Blomsterdekke

Både for sommerfugler (Spearman Correlation Coefficient = 0,30, $p < 0.0001$, **Figur 8**) og humler (SCC = 0,52, $p < 0.0001$, **Figur 9**) var det en positiv sammenheng mellom antall fangede individer og blomsterdekket.



Figur 8. Antall individer av sommerfugler per transekt (middel \pm standardfeil) fanget ved forskjellig blomsterdekke.



Figur 9. Antall individer av humler per transekt (middel \pm standardfeil) fanget ved forskjellig blomsterdekke.

Det ble registrert blomsterplanter fra 31 plantefamilier på transektene i løpet av sesongen. De ti vanligste plantefamiliene sammen med de vanligste artene av blomstrende planter i periode 1, 2 og 3 er beskrevet i **Tabell 4**. Se **Vedlegg 2** for alle registrerte plantefamilier. Hvis blomsterdekket var 2 eller 3, fantes ofte de fleste av de vanligste planteartene i disse transektene. Det var imidlertid forskjeller mellom naturtypene. I åpen gressmark var arter fra korgplantefamilien og erteblomstfamilien dominerende, og andelen transekter med blomsterdekke 0 var bare 4,4 %. I åpen skogsmark var arter fra lyngfamilien og rosefamilien dominerende, og andelen transekter med blomsterdekke 0 var 17,0 %. I våtmark var arter fra lyngfamilien dominerende, og andelen med transekter med blomsterdekke 0 var hele 47,1 %.

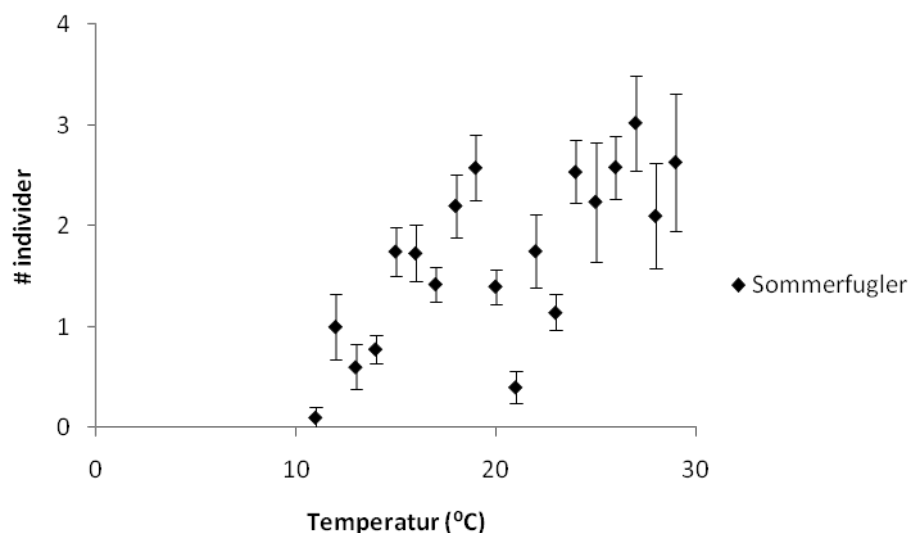
Tabell 4. De ti vanligste forekommende plantefamiliene med blomstrende arter i periode 1, 2 og 3. # forekomst er antall transekter der familien ble funnet i perioden. Den vanligste plantearten for hver familie i hver periode er også presentert.

Periode 1			Periode 2			Periode 3		
Familie	# forekomst	Vanligste art	Familie	# forekomst	Vanligste art	Familie	# forekomst	Vanligste art
Korgplante	137	løvetann	Erteblomst	390	kløver	Korgplante	514	tistel
Soleie	102	engsoleie	Korgplante	208	ryllik	Erteblomst	350	kløver
Lyng	73	blåbær	Rose	141	bringe-bær	Rose	82	tepperot
Rose	69	rogn	Soleie	131	engsoleie	Lyng	76	røsslyng
Skjermplante	50	hundekjeks	Skjermplante	57	hundekjeks	Leppeblomst	46	kvassdå
Korsblomst	17	vinterkarse	Maskeblomst	33	mari-mjelle	Klokke	45	blåklokke
Erteblomst	15	kløver	Mjølke	16	geitrams	Maskeblomst	45	mari-mjelle
Oljetre	9	syryn	Maure	11	kvitmaure	Mjølke	44	geitrams
Nesle	8	nesler	Kardeborre	10	rødknapp	Perikum	33	perikum
Fiol	7	fioler	Nellik	10	rødjonsokblom	Kardeborre	22	rødknapp

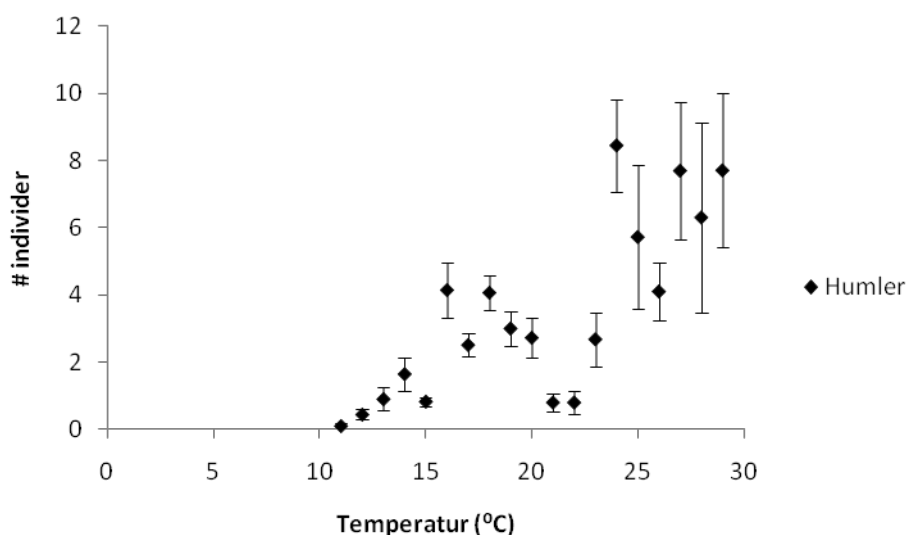
3.1.2 Værforhold

Som beskrevet i metodekapittelet ble inventeringene kun utført på dager med over 15 °C eller mindre enn 60 % skydekke. Gjennom å studere hvordan antall registrerte individer av sommerfugler og humler varierer med temperatur og skydekke kan man teste om disse grensene er tilfredsstillende (**Figur 10-13**).

Både for sommerfugler (Spearman Correlation Coefficient = 0,20, $p < 0.0001$, **Figur 10**) og humler (SCC = 0,24, $p < 0.0001$, **Figur 11**) ble det påvist en positiv sammenheng mellom registrerte individer og temperatur.

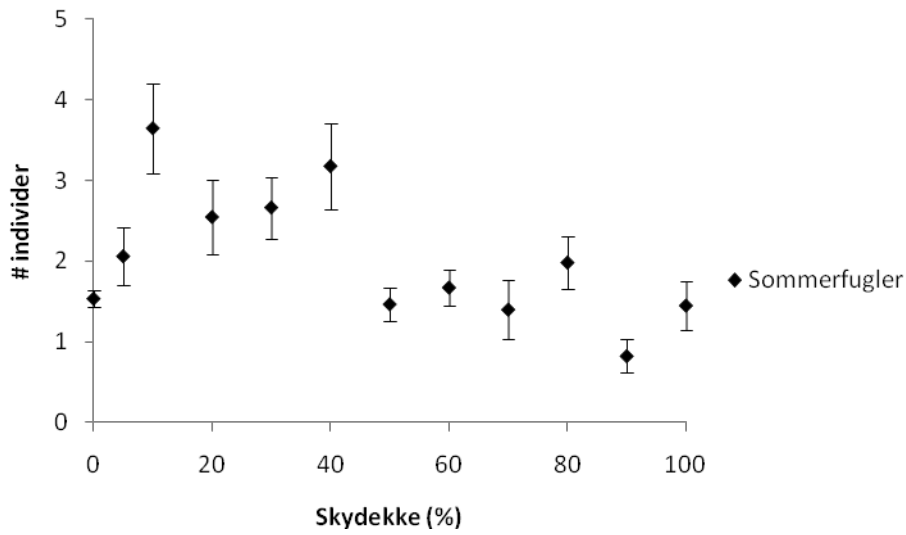


Figur 10. Antall individer av sommerfugler per transekt (middel \pm standardfeil) fanget ved forskjellige temperaturer.

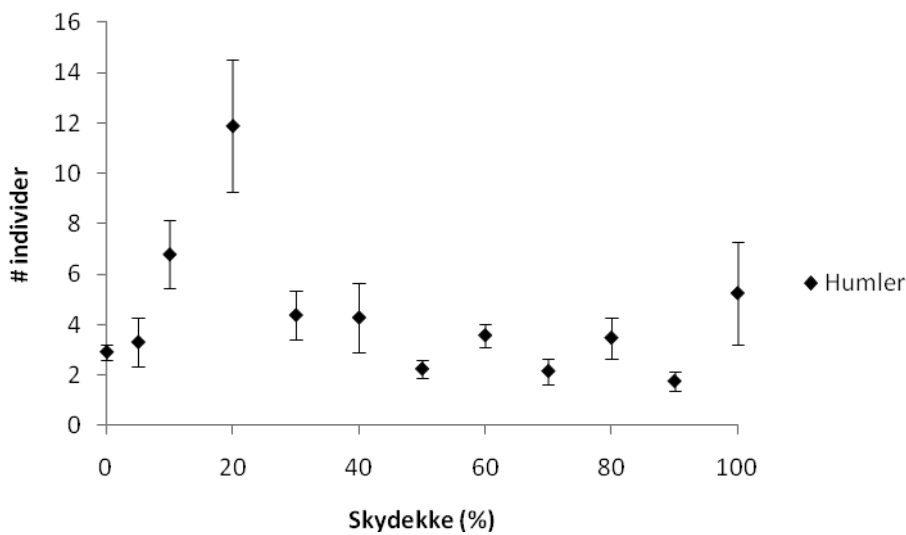


Figur 11. Antall individer av humler per transekt (middel \pm standardfeil) fanget ved forskjellige temperaturer.

Både for sommerfugler og humler synes det som at skydekke i liten grad påvirket antallet registrerte individer (**Figur 12** og **13**). Korrelasjonen er signifikant for humler ($p = 0,0032$), men sammenhengen er lav ($SCC = 0,09$).



Figur 12. Antall individer av sommerfugler per transekt (middel ± standardfeil) fanget ved forskjellig skydekke.

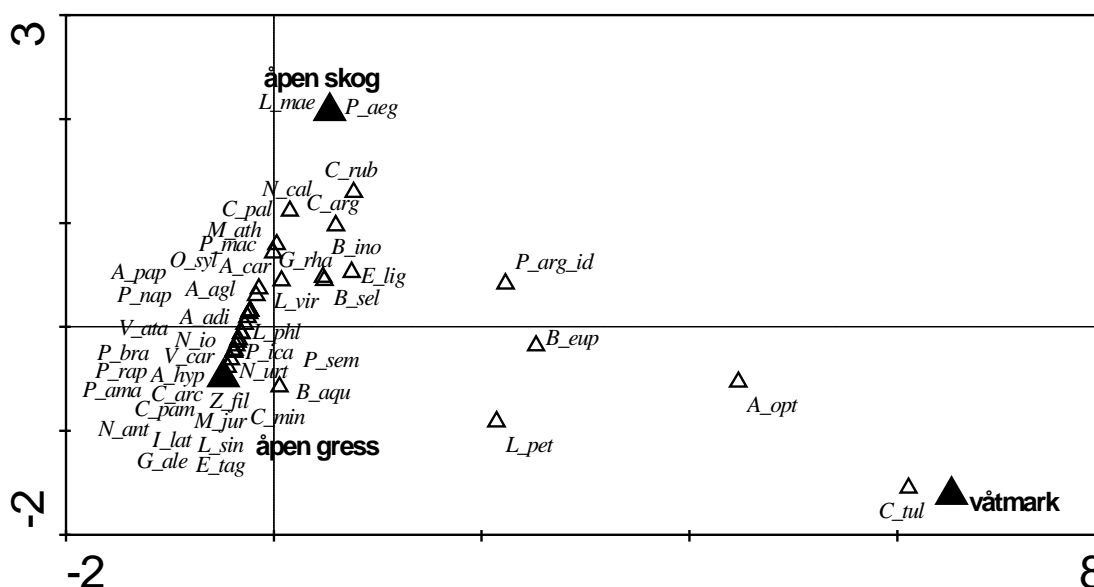


Figur 13. Antall individer av humler per transekt (middel ± standardfeil) fanget ved forskjellig skydekke.

3.2 Multivariate analyser

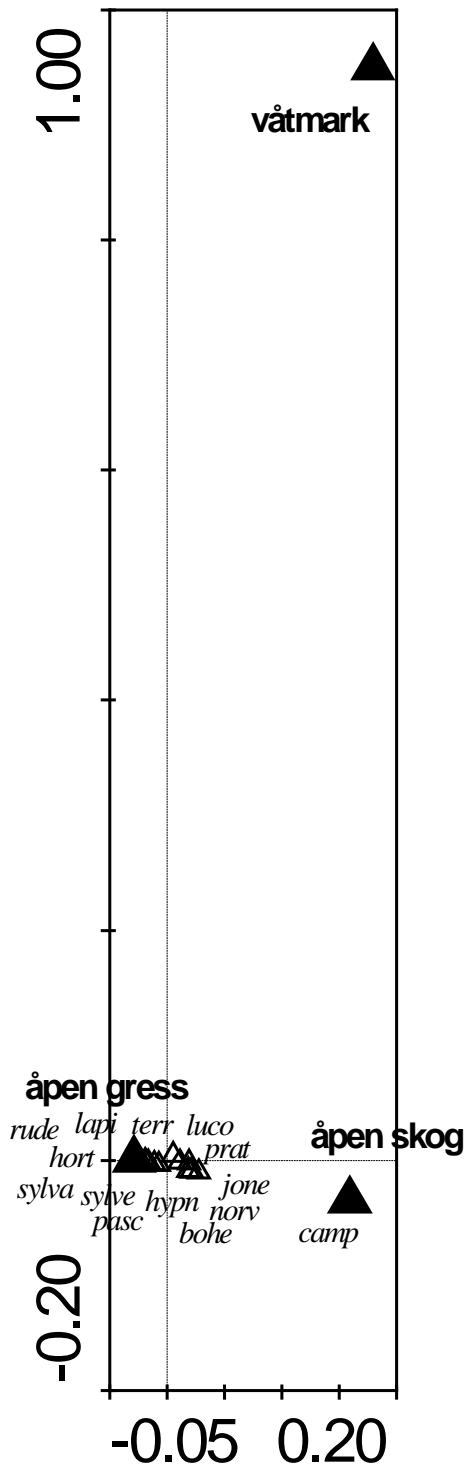
3.2.1 Naturtyper

For sommerfugler var eigenvalues for akse 1 og 2 0,471 respektive 0,147 i CCA (**Figur 14**). Naturtypene (åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark) forklarte 3,0 % av variansen hos artsdata (summen av alle canonical eigenvalues = 0,617, total inertia = 20,492). Dette er ikke mye, men noen mønster kan leses ut av ordinasjonen. Arter som ligger nær en miljøvariabel i CCA-biplot antas å være knyttet til denne variabel. For de fire vanligste artene, og de fleste andre sommerfuglartene, synes det som om åpen gressmark var den mest attraktive naturtypen. Det er også tydelig at en del arter er knyttet til våtmark (som myrringvinge, *Coenonympha tullia*, og myrblåvinge, *Albulina optilete*) og åpen skogsmark (som klipperingvinge, *Lasiommata maera*, skogringvinge, *Pararge aegeria* og grønnstjertvinge, *Callophrys rubi*).



Figur 14. CCA-biplot av sommerfugler og naturtyper (åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark). Artene er beskrevet med første bokstaven i slektsnavnet og tre første bokstaver i artsnavnet (se **Figur 2** for hele artsnavn).

For humler var eigenvalues for akse 1 og 2 0,048 respektive 0,002 i CCA (**Figur 15**). Naturtypene (åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark) forklarte 1,0 % av variansen hos artsdata (summen av alle canonical eigenvalues = 0,05, total inertia = 4,786). Dette er lavere forklaringsgrad enn for sommerfugler, men det er tydelig at åpen gressmark var den mest attraktive naturtypen for de fleste artene.

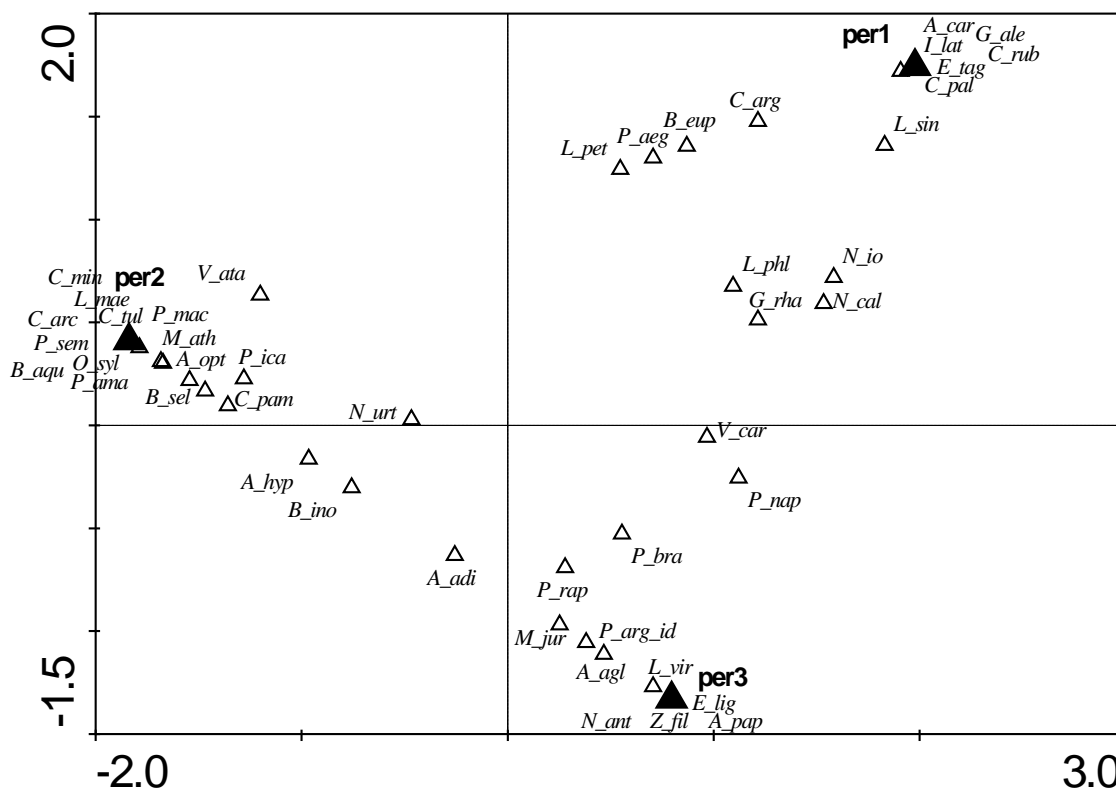


Figur 15. CCA-biplot av humler og naturtyper (åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark). Artene er beskrevet med de fire eller fem første bokstavene i artsnavnet (se **Figur 4** for hele artsnavn).

3.2.2 Perioder

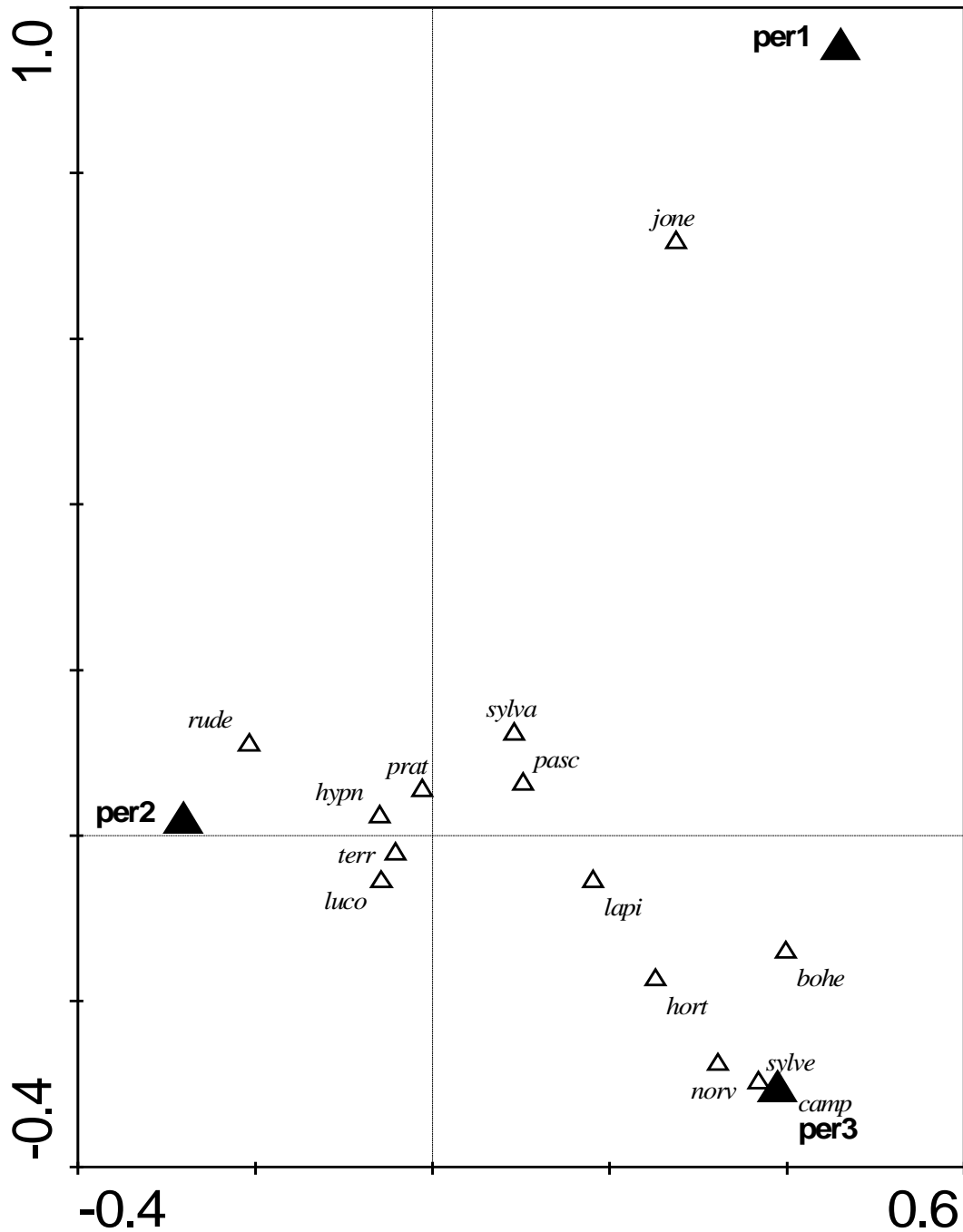
For sommerfugler var eigenvalues for akse 1 og 2 0,584 respektive 0,286 i CCA (**Figur 16**). Periodene forklarte 4,2 % av variansen hos artsdata (summen av alle canonical eigenvalues = 0,87, total inertia = 20,492). Dette representerer en liten forklaringsgrad, men det er ganske

tydelig at mange arter er knyttet til spesifikke perioder og at flere arter er knyttet til periode 2 enn 3 og flere til periode 3 enn 1.



Figur 16. CCA-biplot av sommerfugler og periode (1, 2 og 3). Artene er beskrevet med første bokstaven i slektsnavnet og tre første bokstaver i artsnavnet (se **Figur 2** for hele artsnavn).

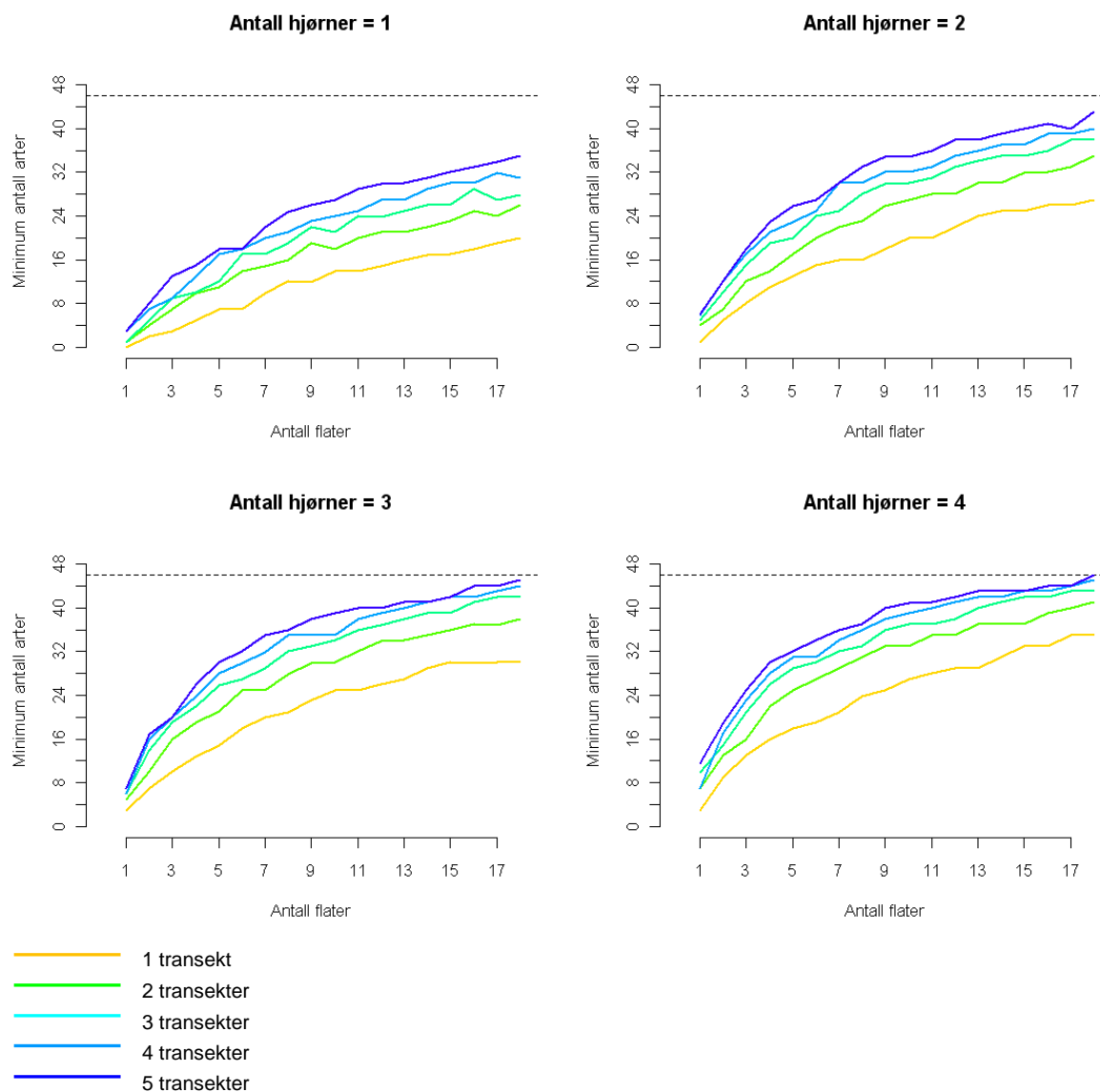
For humler var eigenvalues for akse 1 og 2 0,065 respektive 0,036 i CCA (**Figur 17**). Periode- ne forklarte 2,1 % av variansen hos artsdata (summen av alle canonical eigenvalues = 0,1, total inertia = 4,786). Mange av artene ser ikke ut til å være knyttet til en periode, men snylte- humlene er alle fra periode 3. Dette beror på at de fleste funnene av snyltehumler var hanner, og de var konsentrert til periode 3 (**Tabell 3**).



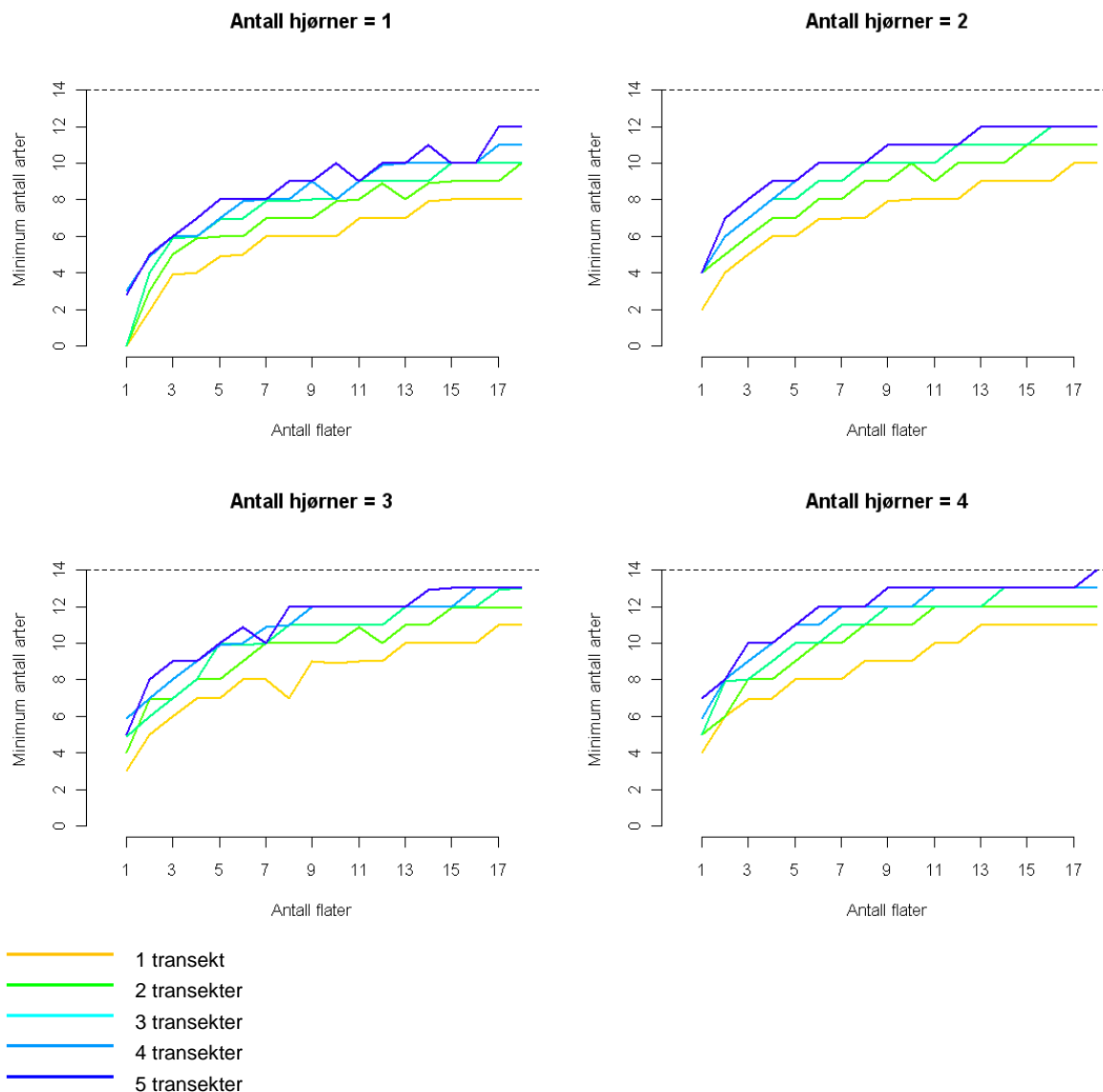
Figur 17. CCA-biplot av humler og periode (1, 2 og 3). Artene er beskrevet med de fire eller fem første bokstavene i artsnavnet (se **Figur 4** for hele artsnavn).

3.3 Samplingsinnsats

Simuleringene av samplingsinnsats viste forskjeller i fangst av minimum antall arter av sommerfugler (**Figur 18**) og humler (**Figur 19**) ved å inkludere ulike antall flater, hjørner og transektorer i løpet av hele sesongen.



Figur 18. Simulert samplingsinnsats for fangst av minimum antall sommerfuglarter. Den stiplede linjen viser totalt antall arter (46) som ble fanget (*Plebejus argus* og *P. idas* er slått sammen her).



Figur 19. Simulert samplingsinnsats for fangst av minimum antall humlearter. Den stiplede linjen viser totalt antall arter (14) som ble fanget.

For både sommerfugler og humler viste det seg at inkludering av fem transekter og fire hjørner var nødvendig for å fange opp et tilfredsstillende antall av de observerte artene. Dette kan leses ut fra **Figur 18** og **19** gjennom at kurvene nærmer seg den stiplede linjen for totalt antall registrerte arter tidligere jo flere hjørner og transekter som ble inkludert i analysen. Derimot er resultatene forskjellige for inkludering av ulike antall flater. Alle 14 humlearter som ble påvist i løpet av sesongen kan ikke fanges opp i analysen før inkludering av alle 18 flater. Dette skyldes at én humleart ble påvist bare en gang og da bare et individ. Men for humler når man et platå med 13 arter ved bruk av ni flater (fire hjørner, fem transekter inkludert) (**Figur 19**). Dette tyder på at det kan være tilstrekkelig å inkludere ni flater med fire hjørner og fem transekter ved hvert hjørne for å finne alle disse 13 humlearter, basert på datasetet fra dette pilotprosjektet i Østfold og Vestfold. For sommerfugler er det vanskeligere å komme til en konklusjon da kurvene ikke når et platå, uansett hvor mange flater, hjørner og transekter som inkluderes (**Figur 18**). Dette kan også leses ut av **Tabell 1**, der høyere individantall for sommerfugler resulterte i flere arter. For humler er mønstret et annet i **Tabell 1**; et høyere individantall for humler resulterte ikke i flere arter (foruten i våtmark der individ- og artsantallet var lavt), hvilket overensstemmer med analysen av samplingsinnsats.

4 Diskusjon

4.1 Pilotprosjektet

I forhold til det totale artssamfunn som finnes i Østfold og Vestfold, har vi påvist et stort antall av de arter som er mulig å finne med det nettverk og den tilfeldige innsamlingsmetode som ble benyttet i prosjektet. I Østfold og Vestfold finnes det et artstilfang på litt mer enn 70 dagaktive sommerfuglarter og 20 humlearter (se **Vedlegg 3 og 4**), mens vi registrerte 47 arter av sommerfugler og 14 arter humler. Med dette overvåkingsopplegget hadde vi ikke forventet å fange sjeldne arter eller arter med spesifikke krav på habitat når det gjelder føde, miljøforhold eller annet. For å oppnå representative data på fåtallige arter og arter knyttet til sjeldne naturtyper, kreves andre overvåkingsmetoder eller et tettere nettverk. Det er imidlertid av stor betydning også å overvåke vanlige arter da de ut fra et bevaringsbiologisk synspunkt er viktige av flere grunner. Arter som nå er truet eller utdødd kan ha vært vanlige før, mange vanlige arter er i tilbakegang (eksempelvis sommerfugler) og prosessene som er årsak til disse tilbakeganger vil antagelig bli intensivert i mange regioner i fremtiden (Gaston & Fuller 2007). Dessuten har en studie utført i Sveits vist at artsrikdommen av rødlistete og uvanlige arter av sommerfugler er korrelert med artsrikdommen av vanlige sommerfugler (Pearman & Weber 2007).

En indikasjon på at vi i hovedsak fanget vanlige, habitatgenerelle arter er vist gjennom ordinasjonsanalysene, der naturtypene i liten grad forklarer hvor artene ble funnet (**Figur 14 og 15**). Dette kan indikere at de er vanlige arter som finnes nesten overalt, men i ulike antall. For sommerfugler var noen arter mer knyttet til visse naturtyper, og derfor ble forklaringsgraden for miljøvariablene på artssammensetningen høyere (men likevel lav) for sommerfugler enn for humler. Noen få sommerfuglarter ble nesten utelukkende funnet i åpen skogsmark og våtmark. Ellers synes det som at alle studerte grupper fantes i større antall i åpen gressmark, og for sommerfugler medvirket dette også til at flere arter ble funnet totalt. Til tross for at det ble funnet mange flere individer av artene i åpen gressmark, ble samme antall humlearter påvist i åpen gressmark og åpen skogsmark. Åpen gressmark er rikere på blomstrende planter (se diskusjon under), hvilket kan være grunnen til at disse planteetere og pollinatorer i stor grad ble funnet der. Vedrørende fylkene ble det påvist flere individer av sommerfugler og humler, og for sommerfugler også flere arter, i Østfold enn i Vestfold (**Tabell 1**), hvilket delvis kan skyldes at en større andel av transektene i Østfold var beliggende i åpen gressmark enn i Vestfold, men også for at fylkene har forskjellige artstilfang på grunn av geografisk posisjon. Når det gjelder tilknytning til ulike naturtyper, kan det diskuteres hvilke inndelinger og hvilken skala som er mest hensiktsmessig å bruke. Det er tydelig at åpen gressmark har både høyere individtetthet og iblant flere arter enn åpen skogsmark og våtmark, som i sin tur foretrekkes av enkelte sommerfuglarter.

Angående periodene ble flere tydelige mønstre påvist. Av periodene var periode 2 (slutten av juni) og periode 3 (slutten av juli) den mest individrike for både sommerfugler og humler (**Tabell 1**). I CCA for sommerfugler er det tydelig at flere arter er knyttet til de to siste periodene samt at det er stor utskiftning av arter mellom periodene (**Figur 16**). Humleartene var ikke knyttet til periodene i samme grad, men snylthumler var mest tallrike i periode 3 (**Figur 17**). Dette skyldes at de snylthumlearter vi registrerte var hanner som alltid er aktive på slutten av sommeren (**Tabell 3**). Det kan være vanskelig å finne dronninger av snylthumler. Det er kjønn (kaste) som forklarer toppene i individantall hos humler, og ikke ulik fenologi hos forskjellige arter som hos sommerfugler. Arbeidere av humler ble funnet i høyere antall i periode 2 og 3 (**Tabell 3**). Arbeidere er svært tallrike i et humlebol, og hvis en art er tilstede finner man oftest flere arbeidere, mens dronninger og hanner er mer sjelden og finnes i større grad enkeltvis. Alt i alt tyder disse resultatene på at det er viktig at registreringer blir utført i flere perioder gjennom en sesong.

Det at mange sommerfugler og humler synes å foretrekke åpen gressmark og deretter åpen skogsmark og våtmark kan skyldes at blomsterdekket hadde høyere verdi i åpen gressmark

(middelverdi = 1,95, n = 726) enn i åpen skogsmark (m = 1,18, n = 288), og i åpen skog mark høyere enn i våtmark (m = 0,53, n = 51). Andelen transekter med blomsterdekke 0 fulgte også samme mønster. På samme måte kan den høyere aktiviteten i periode 2 enn i periode 3, og i periode 3 enn i periode 1, delvis også forklares av samme mønster i blomsterdekke (periode 1: m = 1,44, n = 355; periode 2: m = 1,95, n = 355; periode 3: m = 1,68, n = 355), selv om fenologi trolig er den viktigste årsaken til utfallet. Ifølge **Figur 8** og **9** er det en positiv sammenheng mellom antall individer av sommerfugler og humler og blomsterdekke. Blomsterdekket er selvfølgelig svært viktig for sommerfugler og humler ettersom de er planteetere og pollinatorer. Registrering av blomsterdekket er således viktig å inkludere i et fremtidig opplegg.

Som beskrevet ble inventeringene utført kun på dager med over 15 °C eller mindre enn 60 % skydekke. Det kan være aktuelt å høyne grensen for den laveste temperaturen, selv hvis det er lite skydekke, siden det var en positiv sammenheng mellom temperatur og antall registrerte individer av sommerfugler og humler (**Figur 10** og **11**), men det kan da være vanskelig å finne dager i løpet av våren (periode 1) med tilstrekkelig høy temperatur. Sammenhengen mellom temperatur og antall individer kan også være et resultat av at det faktisk var færre individer i denne perioden på grunn av andre årsaker enn temperatur, som artfenologi hos sommerfugler (**Figur 16**) og kjønn hos humler (**Tabell 3**). Det var liten grad av sammenheng mellom skydekke og antall registrerte humler og sommerfugler (**Figur 12** og **13**) til tross for at det er velkjent at aktiviteten er større ved klarvær. Årsaken kan være at temperaturene var høye de dagene med mye skydekke, og det er derfor viktig at legge merke til kombinasjonen av temperatur og skydekke ved inventeringene. Med disse erfaringene oppsummert kan vi konkludere med at grensene for temperatur og skydekke som ble brukt i pilotprosjektet også bør bli anvendt i fortsettelsen.

Ifølge simuleringene av samplingsinnsats tyder resultatene på at antall hjørner og transekter ikke bør reduseres (**Figur 18** og **19**). Derimot kan det diskuteres om antall flater kan være lavere, i hvert fall i Østfold og Vestfold dersom analysene kun er basert på data fra disse fylkene. Hvis prosjektet utvides til andre fylker, bør slike analyser gjøres på nytt ut fra endrede forutsetninger. Som beskrevet i resultatene økte ikke antallet humlearter når flere individer ble fanget (**Tabell 1**) og antallet humler nådde også et platå ved ni flater i simuleringene (**Figur 19**). Sommerfugler derimot nådde ikke et platå (**Figur 18**) og inkludering av flere flater ville antagelig gitt flere individer og i sin tur flere arter. Det er derfor vanskelig å sette et nivå for tilstrekkelig antall flater for sommerfugler i Østfold og Vestfold. Det må også understrekes at det kan være vanskelig å avgjøre hva som er tilfredsstillende samplingsinnsats basert på kun en sommer som for øvrig også var en sommer med meget varmt og fint vær (jf. kapittel om fremtidig design).

4.2 Bruk av registrerte data - forventningssamfunn

Bestandsdataene på kortlevde insekter kan trolig brukes på samme måte som for andre arter som inngår som indikatorer i Naturindeks, men med større usikkerhet pga hurtigere respons på naturlige svingninger i miljøfaktorer enn mer langlevde arter. Overvåking av artssammensetningen av bestemte invertebratgrupper vil trolig kreve mindre datagrunnlag enn om man skal registrere bestandsendringer på enkeltarter. Ulike arter vil respondere forskjellig på ulike påvirkninger og endringer i landskapet. Hvis området påvirkes av menneskelig aktivitet, som miljøgifter, gjødsling, grøfting, og/eller husdyr på beite, vil artssammensetningen forandre seg. Noen arter vil begunstiges, mens andre vil gå tilbake - avhengig av artenes miljøkrav. Artsammensetningen av invertebrater reflekterer således arealenes tilstand.

Vi ser derfor for oss at man lager "forventningssamfunn" for hvilke invertebratarter man forventer å finne i bestemte områder og naturtyper. Registrerte arter sammenlignes så med forventningssamfunnet. Forskjellen mellom registrert samfunn og forventningssamfunn benyttes til å fastsette tilstandsklasse for området. Lignende tilnærming med "forventningssamfunn" er under utvikling for ferskvannsorganismer (Bongard & Aagaard 2006). Dagsommerfugler og humler er

begge insektgrupper som vi har så god kunnskap om at det er mulig å lage forventede artslistor.

4.2.1 Problemstillinger

Vi ser for oss at det vil være nyttig å komme fram til standarder for å lage forventningssamfunn for habitater og beregne tilstand på lignende måter for flere ulike organismegrupper. På en miniworkshop arrangert av Direktoratet for naturforvaltning den 28. januar 2010 ble forskjellige problemstillinger og tilnærminger diskutert. Mulighetene for bruk av forventningssamfunn som referanseverdi for å beregne tilstand for enkelte indikatorer til Naturindeks kommer til å være viktig å diskutere fremover. Vi legger her fram noen muligheter og problemstillinger rundt dette temaet som vi har drøftet under pilotprosjektets gang.

For sommerfugler og humler ser vi for oss å bruke kun forekomst av arter og ikke individantall i beregning av tilstand. Dette skyldes at det er vanskelig å inkludere abundans hos artene i en referanseverdi (forventningssamfunn). Hvis det hadde eksistert lange dataserier med abundans hos artene i referansehabitater (urørte), ville abundans kunne inkluderes. En annen tilnærming vil kunne være å inventere referansehabitat i naturtypene for å lage artslistor med relativ abundans mellom arter, hvilket er blitt gjort for noen andre indikatorer i Naturindeks. I denne tilnærmingen utelukker man arter som er utdødd i løpet av 1900-tallet og som egentlig bør inkluderes i et forventningssamfunn. Dette bør diskuteres videre. Det er uansett viktig at antall individer av artene blir registrert for å gjøre komplementære analyser av endringer i tilstand (eksempelvis art-abundans-distribusjoner), selv om ikke individantall vil bli brukt i en referanseverdi for utregning av tilstand i Naturindeks. I begrepet "forventningssamfunn" har vi inkludert alle arter, uansett om de er utdødd for kort tid siden eller om de er sjeldne eller vanlige. Hvis bare vanlige arter blir inkludert, kan det være vanskelig å oppdage endringer i tilstand. Dette innebærer at tilstanden for sommerfugler og humler sannsynligvis aldri kan oppnå en maksimal verdi, men gir likevel resultater som er sammenlignbare mellom år, lokaliteter og naturtyper. Vi forventer altså ikke å finne alle artene i forventningssamfunnet og det må derfor diskuteres om et annet navn enn forventningssamfunn bør benyttes som referanseverdi. Begrepet "artspool" vil være mer passende i så henseende og utregnet tilstand kunne da uttrykkes som "oppnådd andel av artspool".

Når det gjelder inndeling av forventningssamfunn i naturtyper, har vi som beskrevet delt inn transektene i åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark. For sommerfugler har vi brukt disse naturtypene som basis for å lage forventningssamfunn i pilotprosjektet (se **Vedlegg 3**). De ulike artene av sommerfugler kan relativt enkelt kategoriseres som tilknyttet disse tre naturtypene, men noen av dem er knyttet til flere og inngår således i forventningssamfunnet for flere naturtyper. Fordelen med å lage forventningssamfunn for spesifikke naturtyper er at arter som blir fanget i en naturtype der den ikke er forventet, ikke blir inkludert i beregningen av tilstand. Slike "turister" kan ellers medføre en variasjon som skjuler en forandret tilstand. Ulempen med å fjerne disse tilfeldige besøkene, er at de ikke blir inkludert hvis de er blitt funnet utenfor naturtypen der de egentlig hører til. Derfor bør slike arter likevel ha oppmerksomhet og rapporteres. For humler var resultatet annerledes enn for sommerfugler, gjennom at humler ble fanget i et meget høyt antall i åpen gressmark i forhold til de andre naturtypene. De andre naturtypene ga heller ingen arter i tillegg til gressmark. I pilotprosjektet har vi derfor slått sammen data for humler fra åpen gressmark og åpen skogsmark for å studere oppnådd forventningssamfunn (se **Vedlegg 4**). En mulighet som må diskuteres er å fjerne åpen skogsmark og våtmark som undersøkte naturtyper for humler i fremtiden og kun studere humler i åpen gressmark. Det må også diskuteres om åpen gressmark i fremtiden bør bli oppdelt i åpent lavland (ifølge Naturindeks-naturtype), der bare kulturmark inngår, samt i en naturtype der områder med intensiv landbruksproduksjon og tettsteder inngår. Den siste er ennå ikke inkludert i Naturindeks, men dette kommer sannsynligvis til å endres. En slik oppdelning kan være betydningsfull da tilstanden i kulturmark vs. gressmarker under menneskelig påvirkning kan være forskjellig. Men i pilotprosjektet er altså åpen gressmark brukt som en sammenslåing av kulturmark og gressmark under menneskelig påvirkning.

For pilotprosjektet i Østfold og Vestfold har vi laget forventningssamfunn etter hvilke arter som har kjent utbredelse i disse fylkene (se **Vedlegg 3** og **4**). Men det må diskuteres fremover hvorvidt fylke er et passende geografisk nivå for beregning av tilstand, og om data fra de lavere geografiske nivåene (eksempelvis flatene) skal adderes (som er blitt gjort i pilotprosjektet) eller legges sammen på annen måte for å beholde arealrepresentativiteten.

4.2.2 Sommerfugler

I forventningssamfunn på fylkesnivå er 71 og 70 sommerfuglearter inkludert i henholdsvis Østfold og Vestfold basert på fylkesangivelser i Aarvik et al. (2000) (se **Vedlegg 3**). Totalt 46 arter ble funnet i Østfold og 33 arter ble funnet i Vestfold i pilotprosjektet. Alle artene i forventningssamfunnene er i sin tur oppdelt i naturtypene åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark basert på habitatangivelse i Aarvik et al. (2009) og Fältnyckeln Dagfjärilar (2006). Ifølge **Tabell 5** ble det funnet flere arter sammenlignet med respektive forventningssamfunn i Østfold enn i Vestfold i åpen gressmark. I åpen skogsmark synes det ikke å være noen merkbar forskjell mellom fylkene. Ettersom våtmark ikke ble studert i Vestfold er det ikke mulig å sammenligne denne naturtypen mellom fylkene. Alle ikke forventede arter i en gitt naturtype, unntatt en (*Nymphalis antiopa*, sørgekåpe), ble også funnet i sine forventede naturtyper. Det ble funnet kun ett individ av sørgekåpe og den ble funnet i et transekt i åpen gressmark, men tilhører forventningssamfunnet i åpen skogsmark.

Tabell 5. Forekomst av sommerfuglearter oppdelt i naturtypene åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark i respektive fylker, sammenlignet med forventningssamfunn.

	# forventede arter (ref)	# forventede arter (PP)	# ikke forventede arter (PP)	PP/ref
Åpen gressmark Ø	53	34	9	0,64
Åpen gressmark V	52	22	4	0,42
Åpen skogsmark Ø	47	23	3	0,49
Åpen skogsmark V	45	23	4	0,51
Våtmark Ø	11	7	5	0,64
Våtmark V	11	0*	0*	*

ref = forventningssamfunn, PP = pilotprosjektets fangst, Ø = Østfold, V = Vestfold.

* Det ble ikke undersøkt noen transekter i våtmark i Vestfold.

4.2.3 Humler

I forventningssamfunn på fylkenivå er 23 humlearter inkludert i Østfold og Vestfold ifølge utbredelseskart i Løken (1973) (se **Vedlegg 4**). Det totale artsantallet som ble funnet i begge fylkene sammenlagt var 14, hvorav en art ble funnet kun i Østfold og en kun i Vestfold. Både i Østfold og i Vestfold ble altså 13 av disse 23 forventede arter funnet (PP/ref = 0,57).

4.3 Andre europeiske land

Med tanke på at en eventuell invertebrat-overvåking i Naturindeks for Norge skal kunne sammenlignes med utviklingen i relevante andre land, følger her en beskrivelse av noen lignende overvåkingsprosjekter i Europa.

Tolv land er inkludert i European Grassland Butterfly Indicator (van Swaay & van Strien 2008), som viser en nedgang på nesten 60 % siden 1990. Inkluderte land er Belgia, Estland, Finland, Frankrike, Tyskland, Jersey, Portugal, Spania, Sveits, Nederland, Ukraina og Storbritannia. Alle disse landene brukte samme skjema for inventering, nemlig den utviklet for British Butterfly Monitoring Scheme (Pollard & Yates 1993). Registreringene er utført langs et bestemt 1 km langt transekt (lengden varierer noe mellom ulike land) oppdelt i kortere segment (cirka 50 m) der hvert segment har en homogen habitattype som klassifiseres grovt (som gressmark, skogsmark etc.). Antall transekter per land varierer mye (7-450). Feltarbeiderne (frivillige) registrerer alle sommerfugler 2,5 m til høyre, 2,5 m til venstre, 5 m forover og 5 m oppover. Et transekt tar cirka en time å registrere. Inventeringene er utført mellom mars-april til september-oktober. Antall besøk varierer blant landene; fra hver uke i Storbritannia og Nederland til 2-5 besøk årlig i Frankrike. Inventeringene blir kun utført under spesifikke værforhold. Disse kriteriene er en temperatur over 17 °C eller 13-17 °C i klarvær, lite vind og ikke regn (van Swaay et al. 2008). Inventeringene ble utført mellom kl. 10-17. Kun i noen land velges transektene tilfeldig eller stratifisert tilfeldig (Sveits og Frankrike). I mange av de eldre etablerte inventeringene (Storbritannia og Nederland), og i noen av de nyere (Tyskland), fikk de frivillige selv velge ut transekter, hvilket iblant har medført overrepresentasjon av beskyttete naturområder og underrepresentasjon av mer alminnelige habitater på landsbygda og i tettsteder. Slike metodefeil kan bli minimert gjennom etterstratifisering av transekter. Ifølge van Swaay et al. (2008) er det ikke nødvendig å registrere hvert transekt hvert år, men kalkuleringer vil bli bedre hvis noen transekter blir registrert årlig. Det er mer effektivt og gir bedre trender dersom mange transekter blir registrert med noen års mellomrom, enn om noen få transekter blir registrert årlig.

I Storbritannia er det planlagt å starte registreringer med redusert innsats for å lage storskala, nasjonale trender for vanlige arter (van Swaay et al. 2008). En slik redusert innsats er basert på et større antall transekter, tilfeldig eller systematisk utvalgte, som kun registreres noen (3-4) ganger årlig (Roy et al. 2007). Denne metoden er ennå ikke fullstendig testet. I Sverige er det også planlagt å starte et slikt nasjonalt, frivillig basert overvåkingsprosjekt (Karlsson 2007), og har som mål å registrere alle dagaktive sommerfugler i åpne og halvåpne miljøer ved metodikk som i Bergman (2003). De frivillige får ansvar for en 5*5 km rute der cirka 5 transekter blir valgt for inventering 3-5 ganger i løpet av sommeren. De frivillige skal registrere alle sommerfugler 5 m til høyre, 5 m til venstre og 5 m framover. Samme transekt blir registrert hver gang, også i fremtiden. De frivillige skal selv få velge transektene i rutene, men skal inkludere så mange forskjellige habitater som mulig i en rute (som ulike gressmarker, myrer, veikanter, hogstflater etc.). Transektene skal da representere området i helhet. Gjennom denne metoden håper man at minst 50 % av dagsommerfuglfaunan (de vanligste) kan overvåkes.

Et annet svensk prosjekt er NILS (Nationell Inventering av Landskapet i Sverige) som har som målsetning å kartlegge det biologiske mangfoldet i et landskapsperspektiv. Blant annet inventeres sommerfugler og humler i eng- og beitemarker fordelt over hele landet (Glimskär et al. 2009). Sverige ble oppdelt i ti områder og en til fire eng- og beitemarker ble inventert i hvert område. Transekter ble opplagt vinkelrett i eng- og beitemarkens lengderetning. Avhengig av størrelsen på eng- og beitemarkene, ble antall (1-5) og avstand (20-1000 m) mellom transektene forskjellige. Jo mindre eng- og beitemark, desto færre antall transekter og kortere avstand mellom dem. Sommerfugler ble registrert 3 ganger i løpet av sommeren (i mai og to ganger i juli), og humler en gang i juli. Sommerfugler 5 m til høyre, 5 m til venstre og 5 m framover ble registrert, mens samme avstander var 2 m for humler. Feltarbeiderne fikk instruks om å gå 100 meter på 2 minutter ved inventering av sommerfugler, og samme strekning på 4 minutter ved inventering av humler. I løpet av inventeringene ble også vegetasjonshøyde og blomsterrikkdom registrert. Inventeringene utføres hvert femte år i hvert transekt.

Det finnes altså både likheter og ulikheter mellom pilotprosjektets opplegg og opplegg i prosjekter i andre land i Europa. Pilotprosjektet i Naturindeks ligner mest på opplegget med redusert innsats beskrevet i nye planer for Storbritannia og Sverige. Den største forskjellen mellom dem er transektenes utforming, da pilotprosjektet i Naturindeks bruker 5*50 m transekter ved hvert hjørne av flatene og deres opplegg inneholder 1 km lange transekter. På den andre siden blir den totale lengden transekter 1 km for hver flate i pilotprosjektet og er på den måten sammenlignbar med disse andre metodene. Da blir den største forskjellen at vi brukte cirka 4 timer for 1 km mens de andre oppleggene bruker cirka 1 time for 1 km, hvilket medfører at transektene i pilotprosjektet blir mer grundig undersøkt. Erfaringer fra pilotprosjektet tilsier at 1 time ved et hjørne var nødvendig tidsbruk for å påvise et tilfredsstillende antall individer som var tilstede, spesielt ved høy aktivitet av sommerfugler og humler. Forskjellen mellom disse to metodene er noe vi bør diskutere og eventuelt teste i fremtidige sesonger.

4.4 Fortsettelse

4.4.1 Edderkopper

Etter erfaringene fra sommerens pilotprosjekt anbefaler vi at edderkopper ikke inkluderes i en fremtidig overvåking av invertebrater til Naturindeks. Dette er utelukkende av praktiske årsaker, og ikke fordi de ikke er relevante å inkludere. Som beskrevet er en viktig forutsetning for å inkludere en gruppe av invertebrater at de er lette å bestemme. Under prosjektets gang ble det besluttet at det er mer realistisk å bestemme edderkopper til familie, både på grunn av tidsbegrensninger i prosjektet, men også for at det ville bli for kostbart og vanskelig å finne frivillige til artsbestemmelse i fremtiden. Selv når det gjelder familiebestemmelse kan det være vanskelig å finne frivillige med tilstrekkelig kunnskap. Dessuten anser vi at familienivå ikke er tilfredsstillende for å måle tilstand, hvilket sommerens resultat gir en indikasjon på selv om innsamlingen var begrenset. En mulig løsning hadde vært å velge noen arter for overvåking, men det er ikke åpenbart hvilke arter man skulle velge og disse må også være lett å skille fra andre arter, noe som ofte ikke er tilfelle med edderkopper. Selv om innsamlingen av edderkopper ikke utgjør noen større merkostnad, vil det kreve ekstra ressurser å innhente grunneiertillatelse for å sette ned fallfeller i marken.

4.4.2 Fremtidig design

Ifølge analysene av samplingsinnsats bør ikke antall hjørner og transekter i flatene reduseres. Dessuten blir resultatene mer sammenlignbare med andre land hvis alle hjørner og transekter på en flate blir inkludert, slik at den totale transektlengden for en flate blir 1 km (se diskusjon om andre land). Man sparer heller ikke så mye tid på å redusere antall hjørner og spesielt ikke transekter. Vedrørende hvilket antall flater som bør inkluderes i hvert fylke kan det, som beskrevet før, være vanskelig å sette et nivå for hva som er tilfredsstillende. Eksempelvis kreves det flere flater for sommerfugler enn humler for å nå et platå for artsakkumulasjon som funksjon av innsats. Men målet for innsamling er nødvendigvis ikke å nå et slikt platå. Som beskrevet i metodene, utførte vi disse analysene for å se hvor mange flater som kreves for å oppnå en tilfredsstillende fangst av antall arter. Resultatene var ikke særlig tydelige, og dessuten er det vanskelig å avgjøre hva en "tilfredsstillende fangst av antall arter" er. Målet kan i stedet være å gjennomføre tilstrekkelig innsamling for å oppdage endring i tilstand for eksempel gjennom å sammenligne analyser av samplingsinnsats fra forskjellige år og studere om det finnes en grense ved et antall flater der en endring i tilstand kan leses ut. Slike analyser kan altså brukes til å sammenligne tilsvarende kurver for kommende år og studere hvor mange flater man eventuelt trenger for å oppdage en endring. Erfaringer fra overvåking av terrestre fugler i samme rutenettverk viser at overvåkingen kan dokumentere bestandsendringer i løpet av 10-årsperioder på de vanligste artene (Kålås & Husby 2002). Muligheten for slike poweranalyser for sommerfugler og humler vil være større når innsamlingen har gitt et bedre data-grunnlag. Ifølge van Swaay et al. (2008) vil det være mer effektivt og gi bedre trender hvis mange transekter blir registrert med noen års mellomrom enn hvis noen få transekter blir re-

gistrert årlig. Dette indikerer at man ikke bør kutte ut registrering i enkelte flater, men i stedet dele opp innsamlingen på de forskjellige flatene i ulike år. Vi foreslår derfor at det i oppfølgingen av prosjektet registreres i de samme flatene i Østfold og Vestfold, men at det kan vurderes å dele opp registreringer av flater i ulike år. Dette vil også være avhengig av antall frivillige inventører i prosjektet.

Vi har også diskutert hvordan transekter skal velges ut i fremtiden. En mulighet er å bruke samme transekter hver gang og en annen å velge ut nye transekter hver gang med strikt utvalgsprosess. Det er fordeler og ulemper med begge måtene. Det er enklere og mindre tidkrevende hvis samme transekter blir brukt hver gang, da inventørene kun trenger å søke opp et bestemt GPS-punkt. Ulempen med å bruke samme transekter er at man risikerer kun å måle en gjengroingseffekt siden mange av disse habitatene er avhengig av hevd for å holdes åpne. Gjengroing er imidlertid en viktig prosess som man ønsker å påvise effektene av på artssammensetningen. Men det er en fare for at arealer i gjengroingsfase blir overrepresentert gjennom en slik tilnærming, særlig dersom dynamikken og skiftningene i arealbruken er stor (dvs. hvilke konkrete arealer som er i åpenfase og i gjengroingsfase varierer over tid). Det totale arealet i åpen fase kan dermed være uforandret selv om transektene ligger på arealer i gjengroingsfase. Dette er imidlertid trolig et lite problem innenfor korte tidsperspektiver. Ved å velge nye, åpne habitater for transekter (med utgangspunkt fra hjørne med bestemt GPS-punkt) hver gang, unngår man at transekter i gjengroingsfase blir overrepresentert. Selv hvis området i nærheten av hjørnet er påvirket av gjengroing, vil dette likevel kunne detekteres i de nye transektene, da forekomsten av sommerfugler og humler vil påvirkes av områdene omkring. Vi har ikke kommet til noen endelig konklusjon når det gjelder valg av transekter og vi må diskutere videre og muligens teste de ulike alternativene.

Til tross for at forklaringsgradene i de multivariate analysene med naturtyper var lave, er det for sommerfugler likevel grunn til å fortsette å klassifisere den åpne naturtypen ved transektene til åpen gressmark, åpen skogsmark og våtmark siden enkelte arter var sterkt knyttet til disse spesifikke naturtypene. Av samme grunn bør også forventningssamfunn lages for hver naturtype. Som beskrevet før bør det vurderes i hvilken grad tilstand for humler i åpen skogsmark og våtmark skal inkluderes i Naturindeks, da svært få humler ble funnet der. Som beskrevet før i diskusjonen omkring forventningssamfunn, kan det være en god idé å dele opp naturtypen åpen gressmark i kulturmark (åpent lavland ifølge Naturindeks) og åpen gressmark i områder med intensiv landbruksproduksjon og tettsteder.

Det er helt nødvendig å fortsette med registrering i tre perioder i løpet av en sesong for å få med den fenologiske variasjonen. Selv om arter utenfor forventningssamfunnene for sommerfugler og humler blir funnet, er det viktig at alle arter registreres og rapporteres. Også blomstrende plantearter, inkludert et mål for blomsterdekket, bør registreres da denne informasjon kan være viktig i sammenligninger med resultater fra andre fylker. Muligens kan det være formålstjenelig å måle blomsterdekket på en finere skala, eksempelvis fra 0-5 istedenfor fra 0-3. Grensene for temperatur og skydekke anbefales anvendt i fortsettelsen og må noteres ved hver registrering. Som beskrevet før, mener vi at 1 time ved et hjørne (fem transekter) er nødvendig, spesielt ved høy aktivitet av sommerfugler og humler. Klokkeslett for start og slutt for inventeringene må alltid noteres.

4.4.3 Fremtidig utvidelse

Tanken er at prosjektet kan utvides til nasjonal skala med påbygging av moduler for andre naturtyper. Muligens er det ikke realistisk å utføre overvåking av sommerfugler og humler i hele landet, men å ha et mål der forhåpentligvis alle fylker med åpent lavland inkluderes. En slik utvidelse vil innebære opplegg for betydelig involvering av frivillige. Vi er allerede i kontakt med flere sommerfugl- og humleentusiaster i Østfold og Vestfold, og ved hjelp av hjemmesider på internett for sommerfuglrapportering kan enda flere frivillige kontaktes. Om prosjektet fortsetter i 2010, vil det arrangeres kurs for frivillige i løpet av våren 2010, som finansieres av midler fra

pilotprosjektet. I kurset vil det inngå instruksjoner om feltmetodikk, identifisering og rapportering. Det må diskuteres hvordan rapporteringen skal skje på en mest mulig effektiv måte.

Kostnaden for registreringer per Lucas-flate er avhengig av hvor mange flater en frivillig får i oppdrag å inventere og om flateregistreringer kommer til å bli delt opp mellom år. Dette vil også være avhengig av antall frivillige inventører i prosjektet. I Sverige gis en reisegodtgjørelse på 1000 kr per år til frivillige (Karlsson 2007). I den landsdekkende overvåkingen av terrestre fugler får alle frivillige den samme reisegodtgjørelse, og i tillegg en sum på 500 kr per flate (Kålås pers. kom.). Dessuten kommer kostnader for utstyr, eksempelvis GPS, håver med mer. Andre kostnader knyttet til en overvåking utført av et frivillig feltpersonell er kvalitetssikring av artsbestemmelse. Hvis en inventør er usikker på bestemmelse, bør belegg samles inn eller dokumenteres med foto og sendes til eksperter (eksempelvis til forskere på NINA) for kontrollbestemmelse. Dessuten tilkommer det kostnader til organisering, blant annet logistisk planlegging og konsultering. En eventuell utvidelse av sommerfugl- og humleregistreringer ellers i landet vil kreve en hovedansvarlig instans for organisering. Som eksempel organiseres overvåkingen av terrestre fugler av Norsk ornitologisk forening. Det er derfor vanskelig å forutse den nøyaktige kostanden per Lucas-flate på dette tidlige stadium, men med disse forslag til godtgjørelser og en utprøving av frivillige i noen få fylker vil kostnadene kunne evalueres mer presist.

Som fortsettelse foreslår vi i 2010 å repetere Østfold og Vestfold utført av frivillige samt en utvidelse i Trøndelag utført av NINA. En repetering av Østfold og Vestfold vil gjøre det mulig å sammenligne med pilotprosjektets resultater og gir en test på hvordan organiseringen med frivillige skal utføres så praktisk og så kostnadseffektivt som mulig. Trøndelag prioriteres da andelen åpent lavland er relativt stort og for at reisekostnadene for sesongen 2010 blir minimale. Dessuten bør utviklingen av forventningssamfunn som referanseverdi for en beregning av tilstand fortsette.

5 Konklusjon

Erfaringene med pilotprosjektet har alt i alt vært positive med tanke på mulighetene for å bruke sommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks. Vi har benyttet metodikk som kan videreutvikles blant annet når det gjelder vurdering av utvalgte naturtyper, design og inventering. Mye av pilotprosjektets opplegg i felt er vurdert som formålstjenlig, mens noen deler vil bli endret i fortsettelsen. Til tross for at pilotprosjektet har vært begrenset til to små fylker, har erfaringene gjennom feltarbeid og databearbeidning gitt et godt grunnlag for å benytte dag-sommerfugler og humler som indikatorer i Naturindeks.

De største utfordringene fremover i en eventuell fortsettelse blir å lære opp et frivillig feltpersonell, utvikle en realistisk utvidelse av overvåkingen i andre deler av landet, samt en fortsatt utforming av forventningssamfunn som referanseverdi for en beregning av tilstand. Sammenligninger av forventningssamfunn på fylkesnivå og data innsamlet i pilotprosjektet, viser at tilstanden ser ut til å være noe bedre i Østfold enn i Vestfold for sommerfugler, mens tilstanden i de to fylkene var lik vedrørende humler. Det er vanskelig å vurdere hva denne tilstandsverdien representerer, da grensen for en stabil verdi ikke eksisterer. Særlig for humler var det noen arter som vi forventet å finne som ikke ble funnet i hele tatt. Derfor kan også data fra overvåkingen være nyttige med tanke på å generere nye prosjekter om eksempelvis arter som synes være i tilbakegang, og som i sin tur kan danne et viktig kunnskapsgrunnlag for å iverksette tiltak for å opprettholde livskraftige bestander av disse viktige gruppene, som er i urovekkende tilbakegang i Norge, Europa og ellers i verden.

6 Referanser

- Anonym. 2006. Fältnyckeln Dagfjärilar. - Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Bakken, T., Såstad, S. M. & Aagaard, K. 2005. Opprettelse av norsk artstesaurus. Utredning for Artsdatabanken 1. Artsdatabanken, Trondheim.
- Bergman, K-O. 2003. Handbok för miljöövervakning: undersökningstyp dagaktiva fjärilar. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Bongard, T. & Aagaard, K. 2006. BLOKLASS. Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster – elver. Forslag til bunndyrindeks for definisjon av Vanndirektivets fem nivåer for økologisk status. - NINA Rapport 113, 22 s.
- Gaston, K. J. & Fuller, R. A. 2007. Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread. - *Progress in Physical Geography* 31: 213-225.
- Glimskär, A., Bergman, K-O., Claesson, K. & Sundquist, S. 2009. Fältinstruktion för fjärilar, humlor, grova träd och lavar i ängs- och betesmarker, NILS år 2009. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.
- Fjellstad, W., Norderhaug, A. & Ødegaard, F. 2008. Tidligere og nåverende jordbruksareal – Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter. Artsdatabanken, Norge (www.artsdatabanken.no).
- Framstad, E. (red.) 2009. Natur i endring. Terrestrisk naturovervåking i 2008: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. – NINA Rapport 490. 167 s.
- Hofsten, J., Rekdal, Y. & Strand, G-H. 2007. Arealregnskap for Norge. Arealstatistikk for Oslo-fjordregionen. Skog og landskap ressuroversikt: 01/07, Ås.
- Karlsson, T. 2007. Nationell övervakning av dagaktiva fjärilar - Utvärdering och förslag till utformning av en volontärbaserad övervakning. Länsstyrelsen. Östergötland.
- Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijal, J., Krol, W., Solarz, W. & Plonka, P. 2007. The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera : Apidae : Bombini) of Western and Central Europe. - *Oryx* 41: 79-88.
- Kålås, J. A. & Husby, M. 2002. Ekstensiv övervåking av terrestrisk fugl i Norge. – NINA-Oppdragsmelding 740, 25 s.
- Lensing, J. R. & Wise, D. H. 2006. Predicted climate change alters the indirect effect of predators on an ecosystem process. - *PNAS* 103: 15502-15505.
- Løken, A. 1973. Studies on Scandinavian bumble bees (Hymenoptera, Apidae). - *Norsk ent. Tidsskr.* 20: 1-218.
- Maes, D. & Bonte, D. 2006. Using distribution patterns of five threatened invertebrates in a highly fragmented dune landscape to develop a multispecies conservation approach. - *Biological Conservation* 133: 490-499.
- Marc, P., Canard, A. & Ysnel, F. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. - *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 224-273.
- May, R. M. 2000. The dimensions of life on earth. - I Raven, P. H., red. *Nature and Human Society: The quest for a Sustainable World*. National Research Council, Washington D. C. S. 30-45.

Nybø, S. & Skarpaas, O. 2008. Naturindeks. Utprøving av metode i Midt-Norge. - NINA Rapport 425, 45 s. Trondheim.

Nybø, S., Skarpaas, O., Framstad, E & Kålås, J. A. 2008. Naturindeks for Norge. Forslag til rammeverk. - NINA Rapport 347, 69 s. Trondheim.

Ottesen, P. S. (red.). 1993. Norske insektfamilier og deres artsantall. (Norwegian insect families and their species numbers). - NINA Utredning 055: 1-40.

Pearce, J. L. & Venier, L. A. 2006. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. - *Ecological Indicators* 6: 780-793.

Pearman, P. B. & Weber, D. 2007. Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa. - *Biological Conservation* 138: 109-119.

Pollard, E. & Yates, T. J. 1993. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. - Chapman & Hall, London.

R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Roy, D. B., Rothery, P. & Brereton, T. 2007. Reduced-effort schemes for monitoring butterfly populations. - *Journal of Applied Ecology* 44: 993-1000.

ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 2002. *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. - Microcomputer Power, Ithaca, NY.

Thomas, J. A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. - *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360:339–357.

Thomas, J. A., Telfer, M. G., Roy, D. B., Preston, C. D., Greenwood, J. J. D., Asher, J., Fox, R., Clarke, R. T. & Lawton, J. H. 2004. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. - *Science* 303: 1879-1881.

van Swaay, C. A. M., Nowicki, P., Settele, J. & van Strien, A. J. 2008. Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. - *Biodiversity and Conservation* 17: 3455-3469.

van Swaay, C.A.M. & van Strien, A.J. 2008. The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2007. - Report VS2008.022, De Vlinderstichting, Wageningen.

Williams, P. H., Araujo, M. B., & Rasmont, P. 2007. Can vulnerability among British bumblebee (*Bombus*) species be explained by niche position and breadth? - *Biological Conservation* 138: 493-505.

Aarvik, L., Berggren, K. & Hansen, L. O. 2000. *Catalogus Lepidopterorum Norvegiae*. - Lepidopterologisk arbeidsgruppe, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo og Norsk institutt for skogforskning, Ås.

Aarvik, L., Hansen, L. O. & Kononenko, V. 2009. Norges sommerfugler. - Norsk entomologisk forening, Naturhistorik museum, Oslo.

Vedlegg 1 – GPS-punkter for transekter i Østfold og Vestfold

Forklaring av punktnummer: xxxx (flate) - x (hjørne) – x (transekt start) – x (transekt slutt)

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
1706-1-1-1	32 V 557537 6542556	1707-1-1-1	32 V 557398 6560325
1706-1-1-2	32 V 557554 6542518	1707-1-1-2	32 V 557420 6560345
1706-1-2-1	32 V 557553 6542520	1707-1-2-1	32 V 557400 6560308
1706-1-2-2	32 V 557565 6542482	1707-1-2-2	32 V 557435 6560317
1706-1-3-1	32 V 557563 6542480	1707-1-3-1	32 V 557438 6560308
1706-1-3-2	32 V 557582 6542442	1707-1-3-2	32 V 557406 6560298
1706-1-4-1	32 V 557582 6542441	1707-1-4-1	32 V 557408 6560286
1706-1-4-2	32 V 557602 6542408	1707-1-4-2	32 V 557444 6560294
1706-1-5-1	32 V 557602 6542409	1707-1-5-1	32 V 557448 6560284
1706-1-5-2	32 V 557624 6542377	1707-1-5-2	32 V 557413 6560274
1706-2-1-1	32 V 558975 6542372	1707-2-1-1	32 V 558941 6560134
1706-2-1-2	32 V 559009 6542439	1707-2-1-2	32 V 558940 6560176
1706-2-2-1	32 V 558946 6542336	1707-2-2-1	32 V 558941 6560179
1706-2-2-2	32 V 558983 6542357	1707-2-2-2	32 V 558925 6560222
1706-2-3-1	32 V 558918 6542311	1707-2-3-1	32 V 558925 6560221
1706-2-3-2	32 V 558946 6542334	1707-2-3-2	32 V 558912 6560262
1706-2-4-1	32 V 558874 6542212	1707-2-4-1	32 V 558913 6560301
1706-2-4-2	32 V 558908 6542233	1707-2-4-2	32 V 558928 6560257
1706-2-5-1	32 V 558900 6542188	1707-2-5-1	32 V 558926 6560252
1706-2-5-2	32 V 558944 6542190	1707-2-5-2	32 V 558941 6560207
1706-3-1-1	32 V 559152 6540949	1707-3-1-1	32 V 558934 6558976
1706-3-1-2	32 V 559191 6540961	1707-3-1-2	32 V 558954 6558932
1706-3-2-1	32 V 559148 6540948	1707-3-2-1	32 V 558954 6558932
1706-3-2-2	32 V 559167 6540910	1707-3-2-2	32 V 558975 6558891
1706-3-3-1	32 V 559247 6540975	1707-3-3-1	32 V 558974 6558892
1706-3-3-2	32 V 559284 6540978	1707-3-3-2	32 V 559003 6558857
1706-3-4-1	32 V 559284 6540980	1707-3-4-1	32 V 559004 6558856
1706-3-4-2	32 V 559282 6540997	1707-3-4-2	32 V 559040 6558830
1706-3-5-1	32 V 559300 6540945	1707-3-5-1	32 V 559041 6558829
1706-3-5-2	32 V 559317 6540930	1707-3-5-2	32 V 559076 6558805
1706-4-1-1	32 V 557487 6540778	1707-4-1-1	32 V 557829 6558734
1706-4-1-2	32 V 557514 6540786	1707-4-1-2	32 V 557868 6558750
1706-4-2-1	32 V 557513 6540787	1707-4-2-1	32 V 558017 6558830
1706-4-2-2	32 V 557549 6540794	1707-4-2-2	32 V 557997 6558867
1706-4-3-1	32 V 557549 6540793	1707-4-3-1	32 V 557976 6558896
1706-4-3-2	32 V 557578 6540784	1707-4-3-2	32 V 557962 6558864
1706-4-4-1	32 V 557572 6540779	1707-4-4-1	32 V 557958 6558841
1706-4-4-2	32 V 557544 6540758	1707-4-4-2	32 V 557931 6558872
1706-4-5-1	32 V 557607 6540731	1707-4-5-1	32 V 557928 6558872
1706-4-5-2	32 V 557592 6540704	1707-4-5-2	32 V 557921 6558898
1807-1-1-1	32 V 574057 6562358	1808-1-1-1	32 V 573378 6580080
1807-1-1-2	32 V 574089 6562330	1808-1-1-2	32 V 573399 6580058
1807-1-2-1	32 V 574094 6562331	1808-1-2-1	32 V 573404 6580047
1807-1-2-2	32 V 574122 6562296	1808-1-2-2	32 V 573427 6580010
1807-1-3-1	32 V 574122 6562297	1808-1-3-1	32 V 573429 6580008
1807-1-3-2	32 V 574144 6562261	1808-1-3-2	32 V 573453 6579975
1807-1-4-1	32 V 574144 6562261	1808-1-4-1	32 V 573456 6579971
1807-1-4-2	32 V 574162 6562229	1808-1-4-2	32 V 573487 6579930
1807-1-5-1	32 V 574163 6562229	1808-1-5-1	32 V 573487 6579929
1807-1-5-2	32 V 574158 6562183	1808-1-5-2	32 V 573507 6579902
1807-2-1-1	32 V 575354 6561672	1808-2-1-1	32 V 575256 6579775
1807-2-1-2	32 V 575351 6561704	1808-2-1-2	32 V 575260 6579736
1807-2-2-1	32 V 575359 6561663	1808-2-2-1	32 V 575267 6579735
1807-2-2-2	32 V 575299 6561644	1808-2-2-2	32 V 575287 6579769
1807-2-3-1	32 V 575299 6561647	1808-2-3-1	32 V 575287 6579769

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
1807-2-3-2	32 V 575261 6561629	1808-2-3-2	32 V 575307 6579738
1807-2-4-1	32 V 575278 6561793	1808-2-4-1	32 V 575334 6579790
1807-2-4-2	32 V 575259 6561758	1808-2-4-2	32 V 575337 6579837
1807-2-5-1	32 V 575260 6561755	1808-2-5-1	32 V 575323 6579803
1807-2-5-2	32 V 575246 6561715	1808-2-5-2	32 V 575325 6579848
1807-3-1-1	32 V 575310 6560443	1808-3-1-1	32 V 575498 6578794
1807-3-1-2	32 V 575313 6560470	1808-3-1-2	32 V 575491 6578838
1807-3-2-1	32 V 575284 6560545	1808-3-2-1	32 V 575491 6578836
1807-3-2-2	32 V 575290 6560589	1808-3-2-2	32 V 575483 6578882
1807-3-3-1	32 V 575290 6560589	1808-3-3-1	32 V 575489 6578901
1807-3-3-2	32 V 575294 6560634	1808-3-3-2	32 V 575503 6578859
1807-3-4-1	32 V 575283 6560545	1808-3-4-1	32 V 575514 6578857
1807-3-4-2	32 V 575241 6560561	1808-3-4-2	32 V 575529 6578877
1807-3-5-1	32 V 575224 6560538	1808-3-5-1	32 V 575540 6578887
1807-3-5-2	32 V 575213 6560502	1808-3-5-2	32 V 575570 6578891
1807-4-1-1	32 V 573583 6560676	1808-4-1-1	32 V 573335 6578192
1807-4-1-2	32 V 573582 6560714	1808-4-1-2	32 V 573367 6578163
1807-4-2-1	32 V 573582 6560714	1808-4-2-1	32 V 573371 6578164
1807-4-2-2	32 V 573553 6560738	1808-4-2-2	32 V 573365 6578125
1807-4-3-1	32 V 573571 6560748	1808-4-3-1	32 V 573365 6578124
1807-4-3-2	32 V 573585 6560780	1808-4-3-2	32 V 573356 6578082
1807-4-4-1	32 V 573553 6560738	1808-4-4-1	32 V 573356 6578083
1807-4-4-2	32 V 573513 6560744	1808-4-4-2	32 V 573387 6578080
1807-4-5-1	32 V 573513 6560744	1808-4-5-1	32 V 573388 6578082
1807-4-5-2	32 V 573471 6560759	1808-4-5-2	32 V 573421 6578092
1809-1-1-1	32 V 571779 6597389	1810-1-1-1	32 V 570490 6615711
1809-1-1-2	32 V 571776 6597345	1810-1-1-2	32 V 570516 6615728
1809-1-2-1	32 V 571779 6597346	1810-1-2-1	32 V 570516 6615731
1809-1-2-2	32 V 571777 6597297	1810-1-2-2	32 V 570552 6615713
1809-1-3-1	32 V 571784 6597299	1810-1-3-1	32 V 570556 6615712
1809-1-3-2	32 V 571787 6597252	1810-1-3-2	32 V 570602 6615694
1809-1-4-1	32 V 571788 6597251	1810-1-4-1	32 V 570567 6615672
1809-1-4-2	32 V 571787 6597203	1810-1-4-2	32 V 570526 6615685
1809-1-5-1	32 V 571771 6597295	1810-1-5-1	32 V 570512 6615659
1809-1-5-2	32 V 571772 6597252	1810-1-5-2	32 V 570492 6615697
1809-2-1-1	32 V 573013 6598275	1810-2-1-1	32 V 571716 6615756
1809-2-1-2	32 V 573025 6598232	1810-2-1-2	32 V 571718 6615714
1809-2-2-1	32 V 573027 6598228	1810-2-2-1	32 V 571713 6615712
1809-2-2-2	32 V 573039 6598191	1810-2-2-2	32 V 571706 6615676
1809-2-3-1	32 V 573041 6598191	1810-2-3-1	32 V 571705 6615670
1809-2-3-2	32 V 573063 6598153	1810-2-3-2	32 V 571687 6615636
1809-2-4-1	32 V 573062 6598153	1810-2-4-1	32 V 571689 6615634
1809-2-4-2	32 V 573089 6598116	1810-2-4-2	32 V 571684 6615598
1809-2-5-1	32 V 573089 6598114	1810-2-5-1	32 V 571682 6615597
1809-2-5-2	32 V 573116 6598079	1810-2-5-2	32 V 571654 6615547
1809-3-1-1	32 V 573600 6596716	1810-3-1-1	32 V 571576 6614006
1809-3-1-2	32 V 573620 6596681	1810-3-1-2	32 V 571558 6613972
1809-3-2-1	32 V 573622 6596674	1810-3-2-1	32 V 571556 6613965
1809-3-2-2	32 V 573636 6596631	1810-3-2-2	32 V 571543 6613931
1809-3-3-1	32 V 573637 6596631	1810-3-3-1	32 V 571541 6613927
1809-3-3-2	32 V 573652 6596591	1810-3-3-2	32 V 571519 6613891
1809-3-4-1	32 V 573649 6596588	1810-3-4-1	32 V 571517 6613889
1809-3-4-2	32 V 573675 6596544	1810-3-4-2	32 V 571484 6613861
1809-3-5-1	32 V 573671 6596542	1810-3-5-1	32 V 571483 6613855
1809-3-5-2	32 V 573689 6596502	1810-3-5-2	32 V 571447 6613831
1809-4-1-1	32 V 571937 6595871	1810-4-1-1	32 V 570330 6613824
1809-4-1-2	32 V 571974 6595840	1810-4-1-2	32 V 570287 6613822
1809-4-2-1	32 V 571974 6595842	1810-4-2-1	32 V 570287 6613823
1809-4-2-2	32 V 572007 6595819	1810-4-2-2	32 V 570241 6613823
1809-4-3-1	32 V 572008 6595821	1810-4-3-1	32 V 570239 6613823
1809-4-3-2	32 V 572031 6595784	1810-4-3-2	32 V 570201 6613823
1809-4-4-1	32 V 572041 6595789	1810-4-4-1	32 V 570197 6613824

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
1809-4-4-2	32 V 572032 6595765	1810-4-4-2	32 V 570149 6613831
1809-4-5-1	32 V 572031 6595762	1810-4-5-1	32 V 570147 6613824
1809-4-5-2	32 V 571998 6595728	1810-4-5-2	32 V 570107 6613840
2006-1-1-1	32 V 612597 6547157	2007-1-1-1	32 V 610783 6565143
2006-1-1-2	32 V 612617 6547117	2007-1-1-2	32 V 610811 6565104
2006-1-2-1	32 V 612616 6547117	2007-1-2-1	32 V 610811 6565104
2006-1-2-2	32 V 612637 6547078	2007-1-2-2	32 V 610838 6565070
2006-1-3-1	32 V 612637 6547078	2007-1-3-1	32 V 610838 6565070
2006-1-3-2	32 V 612655 6547039	2007-1-3-2	32 V 610847 6565024
2006-1-4-1	32 V 612654 6547039	2007-1-4-1	32 V 610847 6565024
2006-1-4-2	32 V 612672 6547001	2007-1-4-2	32 V 610830 6564991
2006-1-5-1	32 V 612673 6547001	2007-1-5-1	32 V 610830 6564991
2006-1-5-2	32 V 612673 6546967	2007-1-5-2	32 V 610860 6565012
2006-2-1-1	32 V 614401 6547242	2007-2-1-1	32 V 612478 6564822
2006-2-1-2	32 V 614434 6547269	2007-2-1-2	32 V 612493 6564859
2006-2-2-1	32 V 614435 6547270	2007-2-2-1	32 V 612493 6564861
2006-2-2-2	32 V 614467 6547299	2007-2-2-2	32 V 612524 6564884
2006-2-3-1	32 V 614472 6547299	2007-2-3-1	32 V 612524 6564885
2006-2-3-2	32 V 614504 6547324	2007-2-3-2	32 V 612509 6564905
2006-2-4-1	32 V 614496 6547304	2007-2-4-1	32 V 612508 6564904
2006-2-4-2	32 V 614473 6547265	2007-2-4-2	32 V 612472 6564881
2006-2-5-1	32 V 614472 6547264	2007-2-5-1	32 V 612472 6564881
2006-2-5-2	32 V 614456 6547228	2007-2-5-2	32 V 612458 6564836
2006-3-1-1	32 V 614157 6545720	2007-3-1-1	32 V 612203 6563709
2006-3-1-2	32 V 614200 6545740	2007-3-1-2	32 V 612219 6563678
2006-3-2-1	32 V 614192 6545653	2007-3-2-1	32 V 612219 6563678
2006-3-2-2	32 V 614189 6545612	2007-3-2-2	32 V 612257 6563690
2006-3-3-1	32 V 614188 6545613	2007-3-3-1	32 V 612257 6563690
2006-3-3-2	32 V 614184 6545571	2007-3-3-2	32 V 612295 6563704
2006-3-4-1	32 V 614184 6545571	2007-3-4-1	32 V 612295 6563704
2006-3-4-2	32 V 614179 6545531	2007-3-4-2	32 V 612317 6563743
2006-3-5-1	32 V 614179 6545531	2007-3-5-1	32 V 612317 6563743
2006-3-5-2	32 V 614175 6545494	2007-3-5-2	32 V 612339 6563768
2006-4-1-1	32 V 612522 6546042	2007-4-1-1	32 V 611277 6564008
2006-4-1-2	32 V 612488 6546067	2007-4-1-2	32 V 611256 6563970
2006-4-2-1	32 V 612489 6546070	2007-4-2-1	32 V 611256 6563968
2006-4-2-2	32 V 612485 6546111	2007-4-2-2	32 V 611239 6563926
2006-4-3-1	32 V 612486 6546111	2007-4-3-1	32 V 611238 6563925
2006-4-3-2	32 V 612476 6546152	2007-4-3-2	32 V 611224 6563885
2006-4-4-1	32 V 612476 6546154	2007-4-4-1	32 V 611224 6563884
2006-4-4-2	32 V 612475 6546197	2007-4-4-2	32 V 611222 6563837
2006-4-5-1	32 V 612475 6546197	2007-4-5-1	32 V 611223 6563837
2006-4-5-2	32 V 612477 6546242	2007-4-5-2	32 V 611230 6563787
2008-1-1-1	32 V 609652 6583064	2009-1-1-1	32 V 608145 6600425
2008-1-1-2	32 V 609685 6583056	2009-1-1-2	32 V 608137 6600379
2008-1-2-1	32 V 609691 6583047	2009-1-2-1	32 V 608137 6600380
2008-1-2-2	32 V 609722 6583052	2009-1-2-2	32 V 608136 6600336
2008-1-3-1	32 V 609721 6583059	2009-1-3-1	32 V 608135 6600334
2008-1-3-2	32 V 609750 6583070	2009-1-3-2	32 V 608140 6600289
2008-1-4-1	32 V 609747 6583065	2009-1-4-1	32 V 608141 6600289
2008-1-4-2	32 V 609709 6583096	2009-1-4-2	32 V 608162 6600245
2008-1-5-1	32 V 609710 6583096	2009-1-5-1	32 V 608162 6600245
2008-1-5-2	32 V 609662 6583088	2009-1-5-2	32 V 608199 6600239
2008-2-1-1	32 V 611456 6583427	2009-2-1-1	32 V 609894 6600182
2008-2-1-2	32 V 611420 6583397	2009-2-1-2	32 V 609877 6600141
2008-2-2-1	32 V 611419 6583396	2009-2-2-1	32 V 609876 6600141
2008-2-2-2	32 V 611425 6583359	2009-2-2-2	32 V 609893 6600108
2008-2-3-1	32 V 611429 6583356	2009-2-3-1	32 V 609893 6600109
2008-2-3-2	32 V 611406 6583317	2009-2-3-2	32 V 609917 6600080
2008-2-4-1	32 V 611406 6583317	2009-2-4-1	32 V 609917 6600080
2008-2-4-2	32 V 611380 6583269	2009-2-4-2	32 V 609954 6600060
2008-2-5-1	32 V 611380 6583269	2009-2-5-1	32 V 609954 6600062

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
2008-2-5-2	32 V 611356 6583224	2009-2-5-2	32 V 609990 6600095
2008-3-1-1	32 V 610946 6581581	2009-3-1-1	32 V 609642 6599344
2008-3-1-2	32 V 610971 6581592	2009-3-1-2	32 V 609620 6599366
2008-3-2-1	32 V 610971 6581592	2009-3-2-1	32 V 609620 6599372
2008-3-2-2	32 V 611012 6581579	2009-3-2-2	32 V 609588 6599397
2008-3-3-1	32 V 611012 6581579	2009-3-3-1	32 V 609586 6599399
2008-3-3-2	32 V 611008 6581540	2009-3-3-2	32 V 609566 6599428
2008-3-4-1	32 V 611008 6581540	2009-3-4-1	32 V 609567 6599429
2008-3-4-2	32 V 610988 6581535	2009-3-4-2	32 V 609561 6599464
2008-3-5-1	32 V 610974 6581523	2009-3-5-1	32 V 609562 6599466
2008-3-5-2	32 V 610930 6581517	2009-3-5-2	32 V 609582 6599498
2008-4-1-1	32 V 612340 6563768	2009-4-1-1	32 V 607981 6599082
2008-4-1-2	32 V 609456 6581863	2009-4-1-2	32 V 608018 6599065
2008-4-2-1	32 V 609456 6581863	2009-4-2-1	32 V 608019 6599064
2008-4-2-2	32 V 609448 6581904	2009-4-2-2	32 V 608049 6599032
2008-4-3-1	32 V 609448 6581904	2009-4-3-1	32 V 608049 6599031
2008-4-3-2	32 V 609425 6581934	2009-4-3-2	32 V 608045 6598988
2008-4-4-1	32 V 609425 6581934	2009-4-4-1	32 V 608045 6598987
2008-4-4-2	32 V 609415 6581973	2009-4-4-2	32 V 608030 6598946
2008-4-5-1	32 V 609415 6581973	2009-4-5-1	32 V 608031 6598947
2008-4-5-2	32 V 609389 6582019	2009-4-5-2	32 V 608024 6598903
2107-1-1-1	32 V 629346 6566521	2108-1-1-1	32 V 627828 6584876
2107-1-1-2	32 V 629383 6566509	2108-1-1-2	32 V 627797 6584894
2107-1-2-1	32 V 629383 6566509	2108-1-2-1	32 V 627797 6584894
2107-1-2-2	32 V 629380 6566480	2108-1-2-2	32 V 627755 6584922
2107-1-3-1	32 V 629380 6566480	2108-1-3-1	32 V 627753 6584923
2107-1-3-2	32 V 629339 6566474	2108-1-3-2	32 V 627715 6584926
2107-1-4-1	32 V 629339 6566474	2108-1-4-1	32 V 627713 6584927
2107-1-4-2	32 V 629295 6566474	2108-1-4-2	32 V 627667 6584962
2107-1-5-1	32 V 629295 6566474	2108-1-5-1	32 V 627667 6584960
2107-1-5-2	32 V 629264 6566495	2108-1-5-2	32 V 627624 6584991
2107-2-1-1	32 V 631049 6566478	2108-2-1-1	32 V 628674 6585312
2107-2-1-2	32 V 631079 6566512	2108-2-1-2	32 V 628685 6585260
2107-2-2-1	32 V 631078 6566512	2108-2-2-1	32 V 628685 6585259
2107-2-2-2	32 V 631099 6566549	2108-2-2-2	32 V 628704 6585210
2107-2-3-1	32 V 631081 6566531	2108-2-3-1	32 V 628704 6585210
2107-2-3-2	32 V 631043 6566548	2108-2-3-2	32 V 628727 6585165
2107-2-4-1	32 V 631042 6566546	2108-2-4-1	32 V 628727 6585165
2107-2-4-2	32 V 631006 6566525	2108-2-4-2	32 V 628746 6585102
2107-2-5-1	32 V 631007 6566524	2108-2-5-1	32 V 628746 6585102
2107-2-5-2	32 V 631044 6566508	2108-2-5-2	32 V 628765 6585049
2107-3-1-1	32 V 630052 6565462	2108-3-1-1	32 V 629387 6583501
2107-3-1-2	32 V 630046 6565420	2108-3-1-2	32 V 629380 6583464
2107-3-2-1	32 V 630046 6565420	2108-3-2-1	32 V 629380 6583464
2107-3-2-2	32 V 630036 6565377	2108-3-2-2	32 V 629405 6583433
2107-3-3-1	32 V 630036 6565377	2108-3-3-1	32 V 629405 6583433
2107-3-3-2	32 V 629999 6565388	2108-3-3-2	32 V 629401 6583396
2107-3-4-1	32 V 629999 6565388	2108-3-4-1	32 V 629373 6583324
2107-3-4-2	32 V 629977 6565425	2108-3-4-2	32 V 629390 6583286
2107-3-5-1	32 V 629977 6565425	2108-3-5-1	32 V 629390 6583286
2107-3-5-2	32 V 630024 6565434	2108-3-5-2	32 V 629416 6583252
2107-4-1-1	32 V 629024 6565422	2108-4-1-1	32 V 627870 6601063
2107-4-1-2	32 V 629049 6565392	2108-4-1-2	32 V 627134 6583620
2107-4-2-1	32 V 629049 6565392	2108-4-2-1	32 V 627134 6583620
2107-4-2-2	32 V 629051 6565362	2108-4-2-2	32 V 627097 6583604
2107-4-3-1	32 V 629051 6565362	2108-4-3-1	32 V 627097 6583604
2107-4-3-2	32 V 629028 6565333	2108-4-3-2	32 V 627061 6583576
2107-4-4-1	32 V 629028 6565333	2108-4-4-1	32 V 627061 6583576
2107-4-4-2	32 V 629014 6565378	2108-4-4-2	32 V 627026 6583544
2107-4-5-1	32 V 629014 6565378	2108-4-5-1	32 V 627026 6583544
2107-4-5-2	32 V 629021 6565425	2108-4-5-2	32 V 626990 6583516
2109-1-1-1	32 V 625609 6602435	2110-1-1-1	32 V 627057 6620744

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
2109-1-1-2	32 V 625616 6602476	2110-1-1-2	32 V 627028 6620712
2109-1-2-1	32 V 625616 6602476	2110-1-2-1	32 V 627027 6620712
2109-1-2-2	32 V 625628 6602524	2110-1-2-2	32 V 627004 6620674
2109-1-3-1	32 V 625628 6602524	2110-1-3-1	32 V 627002 6620673
2109-1-3-2	32 V 625635 6602570	2110-1-3-2	32 V 626993 6620639
2109-1-4-1	32 V 625635 6602570	2110-1-4-1	32 V 626993 6620640
2109-1-4-2	32 V 625643 6602618	2110-1-4-2	32 V 626965 6620603
2109-1-5-1	32 V 625643 6602618	2110-1-5-1	32 V 626965 6620603
2109-1-5-2	32 V 625655 6602665	2110-1-5-2	32 V 626932 6620573
2109-2-1-1	32 V 627773 6602759	2110-2-1-1	32 V 628644 6620767
2109-2-1-2	32 V 627750 6602724	2110-2-1-2	32 V 628616 6620729
2109-2-2-1	32 V 627750 6602724	2110-2-2-1	32 V 628614 6620728
2109-2-2-2	32 V 627750 6602681	2110-2-2-2	32 V 628607 6620686
2109-2-3-1	32 V 627749 6602679	2110-2-3-1	32 V 628607 6620685
2109-2-3-2	32 V 627719 6602641	2110-2-3-2	32 V 628601 6620641
2109-2-4-1	32 V 627718 6602641	2110-2-4-1	32 V 628601 6620642
2109-2-4-2	32 V 627687 6602602	2110-2-4-2	32 V 628597 6620595
2109-2-5-1	32 V 627687 6602601	2110-2-5-1	32 V 628597 6620595
2109-2-5-2	32 V 627666 6602558	2110-2-5-2	32 V 628634 6620576
2109-3-1-1	32 V 627645 6601065	2110-3-1-1	32 V 629416 6583251
2109-3-1-2	32 V 627689 6601053	2110-3-1-2	32 V 629126 6618893
2109-3-2-1	32 V 627689 6601053	2110-3-2-1	32 V 629126 6618893
2109-3-2-2	32 V 627736 6601048	2110-3-2-2	32 V 629083 6618902
2109-3-3-1	32 V 627736 6601048	2110-3-3-1	32 V 629083 6618902
2109-3-3-2	32 V 627789 6601038	2110-3-3-2	32 V 629055 6618932
2109-3-4-1	32 V 627789 6601038	2110-3-4-1	32 V 629055 6618932
2109-3-4-2	32 V 627828 6601049	2110-3-4-2	32 V 629019 6618959
2109-3-5-1	32 V 627828 6601049	2110-3-5-1	32 V 629019 6618959
2109-3-5-2	32 V 627873 6601062	2110-3-5-2	32 V 629011 6619002
2109-4-1-1	32 V 626097 6601182	2110-4-1-1	32 V 627125 6619330
2109-4-1-2	32 V 626073 6601220	2110-4-1-2	32 V 627168 6619314
2109-4-2-1	32 V 626074 6601218	2110-4-2-1	32 V 627170 6619314
2109-4-2-2	32 V 626075 6601259	2110-4-2-2	32 V 627201 6619284
2109-4-3-1	32 V 626078 6601259	2110-4-3-1	32 V 627201 6619284
2109-4-3-2	32 V 626092 6601298	2110-4-3-2	32 V 627249 6619271
2109-4-4-1	32 V 626091 6601299	2110-4-4-1	32 V 627249 6619271
2109-4-4-2	32 V 626126 6601336	2110-4-4-2	32 V 627294 6619265
2109-4-5-1	32 V 626126 6601337	2110-4-5-1	32 V 627194 6619282
2109-4-5-2	32 V 626153 6601378	2110-4-5-2	32 V 627192 6619232
2206-1-1-1	32 V 647266 6584935	2208-1-1-1	32 V 644637 6586164
2206-1-1-2	32 V 645908 6550712	2208-1-1-2	32 V 644630 6586194
2206-1-2-1	32 V 645908 6550712	2208-1-2-1	32 V 644630 6586194
2206-1-2-2	32 V 645916 6550673	2208-1-2-2	32 V 644642 6586237
2206-1-3-1	32 V 645916 6550673	2208-1-3-1	32 V 644642 6586237
2206-1-3-2	32 V 645932 6550684	2208-1-3-2	32 V 644656 6586280
2206-1-4-1	32 V 645932 6550684	2208-1-4-1	32 V 644656 6586280
2206-1-4-2	32 V 645932 6550731	2208-1-4-2	32 V 644666 6586324
2206-1-5-1	32 V 645932 6550731	2208-1-5-1	32 V 644666 6586324
2206-1-5-2	32 V 645938 6550776	2208-1-5-2	32 V 644682 6586365
2206-2-1-1	32 V 647707 6550056	2208-2-1-1	32 V 646840 6586630
2206-2-1-2	32 V 647662 6550049	2208-2-1-2	32 V 646884 6586613
2206-2-2-1	32 V 647662 6550049	2208-2-2-1	32 V 646887 6586612
2206-2-2-2	32 V 647619 6550046	2208-2-2-2	32 V 646918 6586648
2206-2-3-1	32 V 647619 6550046	2208-2-3-1	32 V 646915 6586653
2206-2-3-2	32 V 647574 6550056	2208-2-3-2	32 V 646958 6586677
2206-2-4-1	32 V 647574 6550056	2208-2-4-1	32 V 646959 6586676
2206-2-4-2	32 V 647530 6550068	2208-2-4-2	32 V 646924 6586644
2206-2-5-1	32 V 647536 6550048	2208-2-5-1	32 V 646924 6586645
2206-2-5-2	32 V 647493 6550027	2208-2-5-2	32 V 646892 6586607
2206-3-1-1	32 V 648064 6549296	2208-3-1-1	32 V 647172 6585137
2206-3-1-2	32 V 648025 6549335	2208-3-1-2	32 V 647182 6585092
2206-3-2-1	32 V 648025 6549335	2208-3-2-1	32 V 647182 6585093

Punkt	Koordinat	Punkt	Koordinat
2206-3-2-2	32 V 647995 6549362	2208-3-2-2	32 V 647205 6585058
2206-3-3-1	32 V 647994 6549362	2208-3-3-1	32 V 647207 6585057
2206-3-3-2	32 V 647963 6549331	2208-3-3-2	32 V 647226 6585013
2206-3-4-1	32 V 647963 6549332	2208-3-4-1	32 V 647227 6585011
2206-3-4-2	32 V 647974 6549289	2208-3-4-2	32 V 647240 6584969
2206-3-5-1	32 V 647974 6549288	2208-3-5-1	32 V 647242 6584965
2206-3-5-2	32 V 648007 6549253	2208-3-5-2	32 V 647272 6584936
2206-4-1-1	32 V 647013 6549111	2208-4-1-1	32 V 644476 6584736
2206-4-1-2	32 V 647027 6549149	2208-4-1-2	32 V 644496 6584767
2206-4-2-1	32 V 647025 6549150	2208-4-2-1	32 V 644500 6584743
2206-4-2-2	32 V 647003 6549180	2208-4-2-2	32 V 644528 6584758
2206-4-3-1	32 V 647002 6549179	2208-4-3-1	32 V 644528 6584756
2206-4-3-2	32 V 646989 6549152	2208-4-3-2	32 V 644554 6584738
2206-4-4-1	32 V 646991 6549148	2208-4-4-1	32 V 644555 6584736
2206-4-4-2	32 V 646973 6549113	2208-4-4-2	32 V 644516 6584721
2206-4-5-1	32 V 646971 6549116	2208-4-5-1	32 V 644516 6584721
2206-4-5-2	32 V 647016 6549112	2208-4-5-2	32 V 644479 6584738
2209-1-1-1	32 V 643498 6604058	2310-1-1-1	32 V 660290 6623745
2209-1-1-2	32 V 643511 6604100	2310-1-1-2	32 V 660258 6623783
2209-1-2-1	32 V 643511 6604098	2310-1-2-1	32 V 660258 6623783
2209-1-2-2	32 V 643533 6604142	2310-1-2-2	32 V 660222 6623816
2209-1-3-1	32 V 643533 6604143	2310-1-3-1	32 V 660222 6623818
2209-1-3-2	32 V 643537 6604185	2310-1-3-2	32 V 660225 6623859
2209-1-4-1	32 V 643534 6604183	2310-1-4-1	32 V 660226 6623858
2209-1-4-2	32 V 643497 6604151	2310-1-4-2	32 V 660229 6623915
2209-1-5-1	32 V 643497 6604150	2310-1-5-1	32 V 660229 6623915
2209-1-5-2	32 V 643489 6604101	2310-1-5-2	32 V 660236 6623967
2209-2-1-1	32 V 645431 6604332	2310-2-1-1	32 V 661144 6624529
2209-2-1-2	32 V 645394 6604319	2310-2-1-2	32 V 661112 6624550
2209-2-2-1	32 V 645393 6604318	2310-2-2-1	32 V 661112 6624550
2209-2-2-2	32 V 645359 6604294	2310-2-2-2	32 V 661072 6624534
2209-2-3-1	32 V 645358 6604294	2310-2-3-1	32 V 661073 6624534
2209-2-3-2	32 V 645337 6604263	2310-2-3-2	32 V 661032 6624518
2209-2-4-1	32 V 645338 6604262	2310-2-4-1	32 V 661033 6624518
2209-2-4-2	32 V 645323 6604219	2310-2-4-2	32 V 661027 6624480
2209-2-5-1	32 V 645378 6604289	2310-2-5-1	32 V 661027 6624480
2209-2-5-2	32 V 645420 6604315	2310-2-5-2	32 V 661068 6624492
2209-3-1-1	32 V 645262 6603028	2310-3-1-1	32 V 660769 6622016
2209-3-1-2	32 V 645257 6602988	2310-3-1-2	32 V 660737 6621998
2209-3-2-1	32 V 645257 6602988	2310-3-2-1	32 V 660736 6621998
2209-3-2-2	32 V 645221 6602965	2310-3-2-2	32 V 660734 6621952
2209-3-3-1	32 V 645221 6602965	2310-3-3-1	32 V 660735 6621951
2209-3-3-2	32 V 645212 6602928	2310-3-3-2	32 V 660746 6621912
2209-3-4-1	32 V 645212 6602928	2310-3-4-1	32 V 660746 6621912
2209-3-4-2	32 V 645214 6602881	2310-3-4-2	32 V 660772 6621939
2209-3-5-1	32 V 645214 6602881	2310-3-5-1	32 V 660773 6621940
2209-3-5-2	32 V 645207 6602831	2310-3-5-2	32 V 660781 6621980
2209-4-1-1	32 V 643262 6603047		
2209-4-1-2	32 V 643290 6603081		
2209-4-2-1	32 V 643290 6603083		
2209-4-2-2	32 V 643310 6603049		
2209-4-3-1	32 V 643311 6603050		
2209-4-3-2	32 V 643338 6603020		
2209-4-4-1	32 V 643465 6603057		
2209-4-4-2	32 V 643498 6603087		
2209-4-5-1	32 V 643498 6603087		
2209-4-5-2	32 V 643538 6603108		

Vedlegg 2 – Registrerte, blomstrende planter

Antall transekter med forekomst av plantene i periodene er angitt.

Familie	Art	Periode 1	Periode 2	Periode 3
Bergknapp	bitterbergknapp	0	4	0
Bergknapp	kvitbergknapp	0	0	1
Bergknapp	smørbukk	5	0	2
Bukkeblad	bukkeblad	1	0	0
Erteblomst	fuglevikke	0	84	61
Erteblomst	gjerdevikke	0	10	1
Erteblomst	gulskolm	0	44	14
Erteblomst	kløverarter	5	205	228
Erteblomst	knollerteknapp	3	0	0
Erteblomst	lupin	3	14	9
Erteblomst	rundskolm	0	1	0
Erteblomst	tiriltunge	4	31	38
Fiol	fiol	7	0	0
Fiol	stemor	0	0	1
Fjørekoll	strandnellik	1	2	0
Kaprifol	hyll	0	1	0
Kaprifol	vivendel	1	2	0
Kardeborre	blåknapp	0	0	1
Kardeborre	rødknapp	0	10	21
Katthale	katthale	0	0	3
Klokke	blåklokke	0	7	43
Klokke	storklokke	0	0	2
Korgplante	åkertistel	0	10	79
Korgplante	balderbrå	0	30	63
Korgplante	burrot	1	0	10
Korgplante	fagerknoppurt	0	0	1
Korgplante	følblom	0	4	67
Korgplante	gullris	0	0	18
Korgplante	knoppurt	0	1	13
Korgplante	kvitbladtistel	0	0	1
Korgplante	landøyda	0	0	4
Korgplante	løvetann	132	5	7
Korgplante	myrtistel	0	12	6
Korgplante	nyseryllik	0	0	4
Korgplante	prestekrage	0	45	12
Korgplante	reinfann	0	0	27
Korgplante	ryllik	0	47	84
Korgplante	småborre	0	0	1
Korgplante	sveve	0	41	50
Korgplante	svineblom	0	0	4
Korgplante	tistel	0	13	56
Korgplante	hestehov	4	0	0
Korgplante	veitistel	0	0	7
Korsblomst	engkarse	8	0	0
Korsblomst	vinterkarse	9	1	0
Lepeblomst	blåkoll	0	3	8
Lepeblomst	kvassdå	0	1	36
Lepeblomst	skogsvinerot	0	0	2
Lepeblomst	timian	0	3	0
Lilje	liljekonvall	5	0	0
Lyng	blåbær	49	0	0
Lyng	klokkelyng	0	2	3
Lyng	rhododendron	3	1	0
Lyng	røsslyng	9	5	73
Lyng	tyttebær	12	0	0
Maskeblomst	brunrot	0	1	0

Familie	Art	Periode 1	Periode 2	Periode 3
Maskeblomst	torskemunn	0	1	3
Maskeblomst	marimjelle	0	27	41
Maskeblomst	revebjelle	0	3	1
Maskeblomst	veronika	7	1	0
Maure	gulmaure	0	3	11
Maure	kvitmaure	0	7	0
Maure	myrmaure	0	1	0
Mjølke	geitrams	0	11	44
Mjølke	krattmjølke	0	2	0
Mjølke	mjølke	0	3	0
Nellik	hanekam	0	3	0
Nellik	rød jonsokblom	0	7	0
Nellik	tjæreblom	1	0	0
Nesle	nesler	8	0	0
Nøkleblom	fredløs	0	0	6
Oljetre	jasmin	0	1	0
Oljetre	syryn	9	0	0
Perikum	perikum	0	3	33
Pile	salix	3	0	0
Pile	selje	3	0	0
Rose	bjørnebær	0	6	3
Rose	bringebær	4	43	0
Rose	dvergmispel	1	0	0
Rose	enghumleblom	1	0	0
Rose	eple	3	0	0
Rose	gåsemure	1	0	0
Rose	hagtorn	2	0	0
Rose	hegg	7	0	0
Rose	humleblom	6	2	0
Rose	jordbær	0	4	0
Rose	kirsebær	15	3	0
Rose	kratthumleblom	0	2	0
Rose	marikåpe	1	0	0
Rose	markjordbær	7	1	0
Rose	mispel	0	0	1
Rose	mjøddurt	0	13	28
Rose	mure	0	0	3
Rose	rogn	16	0	0
Rose	rynkerose	1	0	0
Rose	rose	2	27	6
Rose	rospirea	0	5	5
Rose	spirea	1	0	0
Rose	tepperot	1	35	36
Rublad	minneblom	1	1	0
Rublad	oksetunge	0	1	2
Rublad	ormehode	0	0	1
Sildre	nyresildre	1	0	0
Skjermpolante	hundekjeks	50	54	0
Skjermpolante	skvallerkål	0	2	2
Skjermpolante	sløke	0	1	12
Soleie	bekkeblom	2	0	0
Soleie	engsoleie	55	131	10
Soleie	hvitveis	39	0	0
Soleie	vårkål	6	0	0
Søtvier	potet	5	0	0
Storkenebb	blodstorkenebb	0	2	0
Storkenebb	skogstorkenebb	4	2	0
Storkenebb	stankstorkenebb	0	1	0
Vindel	strandvind	0	1	0

Vedlegg 3 – Forventningssamfunn sommerfugler

Ø = Østfold, V = Vestfold

Alle dagaktive sommerfugler i Norge		Østfold	Vestfold	Gress- mark Ø	Gress- mark V	Skogs- mark Ø	Skogs- mark V	Våtmark Ø	Våtmark V
Zygaenidae									
<i>Adscita</i>	<i>statices</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Zygaena</i>	<i>exulans</i>								
<i>Zygaena</i>	<i>viciae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Zygaena</i>	<i>osterodensis</i>								
<i>Zygaena</i>	<i>filipendulae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Zygaena</i>	<i>lonicerae</i>	x		x		x			
Hesperiidae									
<i>Hesperia</i>	<i>comma</i>	x	x	x	x				
<i>Ochlodes</i>	<i>sylvanus</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Thymelicus</i>	<i>lineola</i>								
<i>Carterocephalus</i>	<i>palaemon</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Carterocephalus</i>	<i>silvicola</i>	x		x		x			
<i>Erynnis</i>	<i>tages</i>	x	x	x	x				
<i>Pyrgus</i>	<i>andromedae</i>								
<i>Pyrgus</i>	<i>centaureae</i>								
<i>Pyrgus</i>	<i>malvae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Pyrgus</i>	<i>alveus</i>	x	x	x	x				
Papilionidae									
<i>Papilio</i>	<i>machaon</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Parnassius</i>	<i>apollo</i>	x	x	x	x				
<i>Parnassius</i>	<i>mnemosyne</i>								
Pieridae									
<i>Leptidea</i>	<i>sinapis/reali</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Colias</i>	<i>palaeno</i>	x	x					x	x
<i>Colias</i>	<i>werdandi</i>								
<i>Colias</i>	<i>croceus</i>		x		x				
<i>Colias</i>	<i>hecla</i>								
<i>Gonepteryx</i>	<i>rhamni</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Anthocharis</i>	<i>cardamines</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Aporia</i>	<i>crataegi</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Pieris</i>	<i>brassicae</i>	x	x	x	x				
<i>Pieris</i>	<i>rapae</i>	x	x	x	x				
<i>Pieris</i>	<i>napi</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Pontia</i>	<i>daplidice</i>								
Lycaenidae									
<i>Cupido</i>	<i>minimus</i>	x	x	x	x				
<i>Celastrina</i>	<i>argiolus</i>	x	x			x	x	x	x
<i>Scolitantides</i>	<i>orion</i>	x	x	x	x				

Alle dagaktive sommerfugler i Norge		Østfold	Vestfold	Gress- mark Ø	Gress- mark V	Skogs- mark Ø	Skogs- mark V	Våtmark Ø	Våtmark V
<i>Glaucopsyche</i>	<i>alexis</i>	x	x	x	x				
<i>Aricia</i>	<i>eumedon</i>		x		x		x		
<i>Aricia</i>	<i>artaxerxes</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Aricia</i>	<i>nicias</i>								
<i>Plebejus</i>	<i>argus/idas</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Plebejus</i>	<i>argyrognomon</i>								
<i>Agriades</i>	<i>aquilo</i>								
<i>Albulina</i>	<i>orbitulus</i>								
<i>Albulina</i>	<i>optilete</i>	x	x					x	x
<i>Polyommatus</i>	<i>semiargus</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Polyommatus</i>	<i>amandus</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Polyommatus</i>	<i>icarus</i>	x	x	x	x				
<i>Lycaena</i>	<i>phlaeas</i>	x	x	x	x				
<i>Lycaena</i>	<i>helle</i>								
<i>Lycaena</i>	<i>virgaureae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Lycaena</i>	<i>hippotoe</i>	x	x	x	x				
<i>Callophrys</i>	<i>rubi</i>	x	x			x	x	x	x
<i>Satyrium</i>	<i>w-album</i>	x	x			x	x		
<i>Thecla</i>	<i>betulae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Favonius</i>	<i>quercus</i>	x	x			x	x		
Nymphalidae									
<i>Limnitis</i>	<i>populi</i>	x	x			x	x		
<i>Vanessa</i>	<i>atalanta</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Vanessa</i>	<i>cardui</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Nymphalis</i>	<i>urticae</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Nymphalis</i>	<i>io</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Nymphalis</i>	<i>antiopa</i>	x	x			x	x		
<i>Nymphalis</i>	<i>polychloros</i>								
<i>Nymphalis</i>	<i>c-album</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Euphydryas</i>	<i>iduna</i>								
<i>Melitaea</i>	<i>cinxia</i>	x	x	x	x				
<i>Melitaea</i>	<i>diamina</i>		x				x		x
<i>Melitaea</i>	<i>athalia</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Boloria</i>	<i>aquilonaris</i>	x	x					x	x
<i>Boloria</i>	<i>napaea</i>								
<i>Boloria</i>	<i>eunomia</i>	x	x					x	x
<i>Boloria</i>	<i>chariclea</i>								
<i>Boloria</i>	<i>euphrosyne</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Boloria</i>	<i>freiija</i>								
<i>Boloria</i>	<i>frigga</i>								
<i>Boloria</i>	<i>improba</i>								
<i>Boloria</i>	<i>polaris</i>								

Alle dagaktive sommerfugler i Norge		Østfold	Vestfold	Gress- mark Ø	Gress- mark V	Skogs- mark Ø	Skogs- mark V	Våtmark Ø	Våtmark V
<i>Boloria</i>	<i>selene</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Boloria</i>	<i>thore</i>								
<i>Brenthis</i>	<i>ino</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Issoria</i>	<i>lathonia</i>	x	x	x	x				
<i>Argynnis</i>	<i>paphia</i>	x	x			x	x		
<i>Argynnis</i>	<i>adippe</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Argynnis</i>	<i>niobe</i>	x	x	x	x				
<i>Argynnis</i>	<i>aglaja</i>	x	x	x	x	x	x		
Satyrinae									
<i>Pararge</i>	<i>aegeria</i>	x	x			x	x		
<i>Lasiommata</i>	<i>maera</i>	x	x			x	x		
<i>Lasiommata</i>	<i>petropolitana</i>	x	x			x	x		
<i>Lasiommata</i>	<i>megera</i>	x	x	x	x				
<i>Ceononympha</i>	<i>tullia</i>	x	x					x	x
<i>Ceononympha</i>	<i>pamphilus</i>	x	x	x	x				
<i>Ceononympha</i>	<i>arcania</i>	x		x		x			
<i>Ceononympha</i>	<i>hero</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Aphantopus</i>	<i>hyperantus</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Maniola</i>	<i>jurtina</i>	x	x	x	x	x	x		
<i>Erebia</i>	<i>ligea</i>	x	x			x	x		
<i>Erebia</i>	<i>embla</i>								
<i>Erebia</i>	<i>disa</i>								
<i>Erebia</i>	<i>polaris</i>								
<i>Erebia</i>	<i>pandrose</i>								
<i>Oeneis</i>	<i>jutta</i>	x				x		x	
<i>Oeneis</i>	<i>bore</i>								
<i>Oeneis</i>	<i>norna</i>								
<i>Hipparchia</i>	<i>alcyone</i>								
<i>Hipparchia</i>	<i>semele</i>	x	x	x	x				

Vedlegg 4 – Forventningsamfunn humler

Bombus cryptarum og *B. magnus* er slått sammen med *B. lucorum*, da de er vanskelige å skille fra hverandre.

Alle humler i Norge	Østfold og Vestfold
<i>Bombus alpinus</i>	
<i>Bombus polaris</i>	
<i>Bombus balteatus</i>	
<i>Bombus bohemicus</i>	x
<i>Bombus campestris</i>	x
<i>Bombus cingulatus</i>	
<i>Bombus consobrinus</i>	x
<i>Bombus cryptarum</i>	sammen med <i>lucorum</i>
<i>Bombus distinguendus</i>	x
<i>Bombus flavidus</i>	
<i>Bombus hortorum</i>	x
<i>Bombus humilis</i>	x
<i>Bombus hyperboreus</i>	
<i>Bombus hypnorum</i>	x
<i>Bombus jonellus</i>	x
<i>Bombus lapidarius</i>	x
<i>Bombus lapponicus</i>	
<i>Bombus lucorum</i>	x
<i>Bombus magnus</i>	sammen med <i>lucorum</i>
<i>Bombus monticola</i>	
<i>Bombus muscorum</i>	
<i>Bombus norvegicus</i>	x
<i>Bombus pascuorum</i>	x
<i>Bombus pratorum</i>	x
<i>Bombus quadricolor</i>	x
<i>Bombus ruderarius</i>	x
<i>Bombus rupestris</i>	x
<i>Bombus soroeensis</i>	x
<i>Bombus sporadicus</i>	x
<i>Bombus subterraneus</i>	x
<i>Bombus sylvarum</i>	x
<i>Bombus sylvestris</i>	x
<i>Bombus terrestris</i>	x
<i>Bombus wurflenii</i>	x

NINA Rapport 555

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2131-3



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no