

Spesialovervåkning av varmekrevende karplanter i Colesdalen - Svalbard



Årsrapport for 2011

Geir Arnesen, Gunn-Anne Sommersel og Inger Greve Alsos

Spesialovervåkning av varmekrevende karplanter i Colesdalen - Svalbard

Årsrapport for 2011

Ecofact rapport: 152

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Arnesen, G. Sommersel, G.-A. og Alsos, I. G. 2012: Spesialovervåkning av varmekrevende karplanter i Colesdalen – Svalbard, Årsrapport for 2011. Ecofact rapport 152. 20 s.
Nøkkelord:	Klimaendringer, Arktis, vegetasjonsanalyser, <i>Betula nana</i> , <i>Campanula rotundifolia</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Empetrum hermaphroditum</i> , <i>Euphrasia v Wettsteinii</i>
ISSN:	ISSN 1891-5450
ISBN:	978-82-8262-150-2
Oppdragsgiver:	Norsk Polarinstitut
Prosjektleder hos Ecofact:	Geir Arnesen
Prosjektmedarbeidere:	Universitetsstudiene på Svalbard, Universitetet i Tromsø
Kvalitetssikret av:	Inger Greve Alsos
Forside:	Colesdalen. Foto: Karin Amby. Innfelt fra venstre, tundrabjørk, polarbløkkebær, arktisk blåkløkke, fjellkrekling og fjelløyentrøst. Foto: Bjørn Erik Sandbakk

www.ecofact.no

Innhold

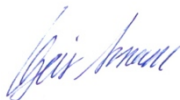
1 FORORD	1
2 SAMMENDRAG	2
3 GENERELL INNLEDNING TIL OVERVÅKNINGSPROSJEKTET	3
4 GJENNOMFØRING	6
4.1.1 <i>Bemanning</i>	6
4.1.2 <i>Metodikk for vegetasjonsanalyser</i>	6
4.1.3 <i>Feltarbeid i 2011</i>	6
5 RESULTATER ETTER TRE ÅR MED OVERVÅKNING	8
5.1 ENDRINGER I ANALYSEFLATER MED POLARBLOKKEBÆR (<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i> SSP. <i>MICROPHYLLUM</i>)	8
5.2 ENDRINGER I ANALYSEFLATER MED TUNDRABJØRK (<i>BETULA NANA</i> SSP. <i>TUNDRARUM</i>)	9
5.3 ENDRINGER I ANALYSEFLATER MED FJELLKREKLING (<i>EMPETRUM NIGRUM</i> SSP. <i>HERMAPHRODITUM</i>).....	10
5.4 ENDRINGER I ANALYSEFLATER MED ARKTISK BLÅKLOKKE (<i>CAMPANULA ROTUNDIFOLIA</i> SSP. <i>GIESECKIANA</i>)	12
5.5 ENDRINGER I ANALYSEFLATER MED FJELLØYENTRØST (<i>EUPHRASIA WETTSTEINII</i>).....	13
3.7 JORDTEMPERATUR	14
5.5.1 <i>Metodikk for jordtemperaturmålinger</i>	14
5.5.2 <i>Resultater jordtemperatur i 2010 og 2011</i>	14
1.8 DOKUMENTASJON AV SNØSMELTNING.....	15
6 DISKUSJON	16
6.1 DE VIKTIGSTE RESULTATENE SÅ LANGT.....	16
6.2 GENERELLE OBSERVASJONER.....	16
7 LITTERATUR	18

1 FORORD

Opprinnelig ble aktiviteten i Colesdalen initiert av Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS) ledet av Inger Greve Alsos som et forskningsprosjekt på arten fjelløyentrøst. Prosjektet ble i 2009 utvidet med økonomisk støtte fra Norsk Polarinstitut (NPI) til å bli et overvåkningsprosjekt med fokus på fem karplantearter. Feltarbeidet ble i årene 2009 og 2010 gjennomført av Alsos med innleid arbeidskraft fra Ecofact. I 2011 har imidlertid Ecofact vært ansvarlig for vegetasjonsanalysene og utarbeidet resultatdelen i årsrapporten på direkte oppdrag fra NPI, mens Alsos har hatt kun en rådgiverrolle.

Ecofact takker med dette oppdragsgiver for godt og fleksibelt samarbeid.

Tromsø
12. januar 2012



Geir Arnesen

2 SAMMENDRAG

Bakgrunn og metodikk

Arter som er på randen av sin klimatiske tålegrense regnes som klimasensitive og er gode indikatorer for å se eventuelle effekter av klimaendringer. I Colesdalen på Svalbard er det høy konsentrasjon av relativt varmekrevende arter, og Universitetscenteret på Svalbard fikk i 2009 oppdrag av Norsk Polarinstitutt å starte med overvåkning av fem av disse artene: polarblokkebær (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*), tundrabjørk (*Betula nana* ssp. *tundrarum*), fjellkrekling (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*), arktisk blåklokke (*Campanula rotundifolia* ssp. *gieseckiana*) og fjelløyentrøst (*Euphrasia wettsteinii*). Det ble i 2009 merket 20 analyseflater med hver av artene, unntatt for fjelløyentrøst, der det allerede var merket 77 analyseflater (23 med fjelløyentrøst og 54 der den kunne tenkes å spres i fremtiden) i forbindelse med et forskningsprosjekt i 2008.

Arbeid i 2011

Forekomst av fokus-artene ble registrert i en analyseflate på 50 x 50 cm delt inn i 100 småruter på 5x5 cm. Totalt er det 157 analyseflater, men kun 156 av disse har blitt gjenfunnet i 2010 og 2011. Vi kontrollerte også at merkingen av analyseflatene var intakt. Våren 2010 ble det plassert ut et time-laps kamera med tanke på å fotografere snøsmeltingen. Kameraet veltet imidlertid i mars 2011 og har dermed kun fotografert snøsmeltingen våren 2010. Temperaturloggere for å måle temperaturen på 5 cm dyp i jorda ble også installert i 2009, og disse ble hentet inn i 2011. De fleste loggerne hadde fungert, og det er dermed tilgjengelig temperaturdata fra 30. juli 2009 til 13. august 2011.

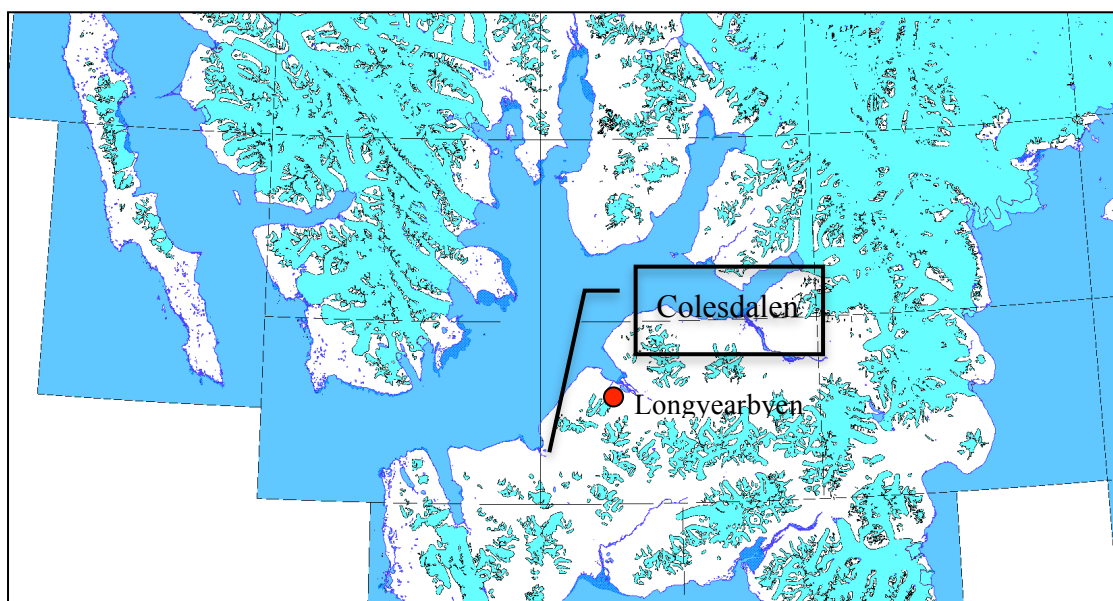
Resultater

Arktisk blåklokke ser ut til å være den mest varmekjære av de fem artene som analyseres da den opptrer på de mest temperaturgunstige stedene. Dette er også den arten som har størst svingninger i forekomst. Fjellkrekling er trolig den mest hardføre (som ventet). Det ble også målt høyere frekvens av denne arten både i 2010 og 2011, mens fjelløyentrøst har spredd seg til flere analyseflater på tross av at målt frekvens var noe lavere i 2011. Det ble kun observert marginalt forskjellig gjennomsnittlig frekvens for tundrabjørk og polarblokkebær.

3 GENERELL INNLEDNING TIL OVERVÅKNINGSPROSJEKTET

De fleste arktiske arter lever lenge og man ser kun sjelden rekruttering av nye individer. Flere arter er kjent for å bli flere hundre år (Bell et al. 1973; Elkington 1971) og enkelte arter kan bli så gamle som flere tusen år (Alsos et al. 2002; Jonsdottir et al. 2000). Noen av disse er dominerende arter som ulike starr arter og reinrose som har sitt klimamessige optimum i sentrale deler av Svalbard. Disse artene forventes å reagere sakte på klimaendringer for eksempel i Endalen på Svalbard hvor det nå er igangsatt terrestrisk naturovervåking (TOV). For å fange opp klimaendringer rask bør man derfor finne andre fokusarter. Populasjoner som er i ytterkanten av artens klimatiske nisje kan forventes å reagere raskere på klimaendringer. Dette gjelder særlig de varmekrevende artene på Svalbard, som en antar er relikter etter den Holocene varmeperioden for 8000–4000 år siden, og som i dag har liten evne til frøsetting (Alsos 2003; Alsos et al. 2002; Alsos et al. 2003). I Colesdalen er det høy konsentrasjon av varmekrevende arter. Området ligger også nært Longyearbyen og er derfor logistisk et velegnet område for overvåking av klimasensitive arter (Figur 1).

I henhold til kontrakt mellom Norsk Polarinstitutt og Universitetssenteret på Svalbard (UNIS) ble det i 2009 utført basisundersøkelser med tanke på fremtidig overvåking av fem varmekrevende arter i Colesdalen. De fem artene er polarblokkebær (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*), tundrabjørk (*Betula nana* ssp. *tundrarum*), fjellkrekling (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*), arktisk blåklokke (*Campanula rotundifolia* ssp. *gieseckiana*) og fjelløyentrøst (*Euphrasia wettsteinii*). Arktisk blåklokke har sine eneste forekomster på



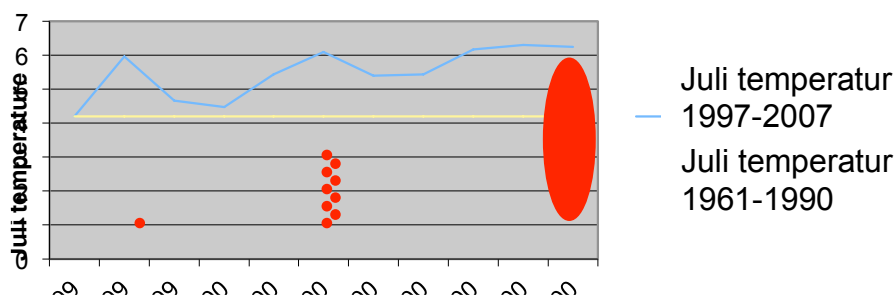
Figur 1. Kart over de sentrale deler av Spitsbergen med Colesdalen indikert.

Svalbard i Colesdalen, og fjelløyentrøst og polarblokkebær har kun 2–4 andre forekomster på Svalbard. Tundrabjørk er begrenset til Adventdalen og Colesdalen,

mens fjellkrekling har en noe videre utbredelse (se svalbarflora.net). Fire av disse artenes forekomster på Svalbard er verdensnordgrenser (Engelskjøn et al. 2003).

De mest ekstreme endringer forventes i ettårige varmekrevende arter fordi de har så kort generasjonstid. På Svalbard finnes kun to ettårige planter: den høyarktisk-alpine dvergsyren (*Koenigia islandica*) og den varmekrevende fjelløyentrøst (*Euphrasia wettsteinii*) (svalbardflora.net).

I Colesdalen ble fjelløyentrøst oppdaget for første gang i 1998. Da fant vi bare en liten flekk på under én kvadratmeter (Alsos et al. 1999). I 2002 var det 16 personer som kartla floraen i området og totalt ni flekker med fjelløyentrøst ble da funnet (Alsos et al. 2004). I 2007 hadde området med fjelløyentrøst økt kraftig og forekomsten var mer eller mindre kontinuerlig i den antatt varmeste delen av dalen (Figur 2). Sommertemperaturen var høyere enn normalt ved disse tre observasjonene (Lang et al. 2007). Fjelløyentrøst er ellers kun kjent fra de varme kildene ved Bockfjorden, oppdaget i 1960 (Rønning 1961), og fra Ossian Sarsfjellet, der den ble funnet i 2003 (Alsos et al. 2004).



Figur 2. Forekomst av fjelløyentrøst i Colesdalen i 1998, 2002 og 2007 (røde punkter) sammenfaller med år da gjennomsnitt temperaturen i juli var over gjennomsnittet for temperaturnormal (1961-1990). Grafen er omarbeidet etter Lange m.fl. (2007).

I motsetning til fjelløyentrøst er dvergbuskene tundrabjørk, polarbokkebær og fjellkrekling arter med lang livslengde. Tundrabjørk kan bli ca 150 år (Miller 1975) mens vi antar at polarbokkebær i Colesdalen kan være så gammel som 2000 år (Alsos et al. 2004). Disse artene er i midlertidig dominerende i mer sørlige områder, og vi tror de vil ha stort vekstpotensiale ved varmere klima. Dette gjelder særlig tundrabjørk som har middels høy genetisk diversitet i området og som antageligvis vil kunne sette spiredyktige frø ved 1–2 °C varmere gjennomsnittlig sommertemperatur (Alsos et al. 2002; Alsos et al. 2003), og fjellkrekling, som har en noe videre utbredelse på Svalbard (Elvebakk et al. 1995). En spredning av disse artene vil ha stor økologisk effekt, og vi forventer at de kan utkonkurrere mer høyarktiske dvergbusker som polarvier, reinrose og kantlyng.

Arktisk blåklokke er en urt som har vesentlig kortere livslengde enn dvergbuskene, men effektiv evne til å sette skudd fra rotstokker (Shetler 1982). Det er ikke funnet spiredyktige frø eller frøbank av arktisk blåklokke i Colesdalen (Alsos et al. 2003), men ettersom frø av arten har middels høye spireprosent og store frøbanker andre steder, kan man forvente at arten har godt rekrutterings potensial på Svalbard under mer gunstige klimatiske forhold.

Vi overvåker både variasjoner i kvantitet og vekstrate hos de fem artene gjennom analyser av de faste analyseflater i de områder der det er forekomster av artene (Figur 3). I tillegg har vi etablert analyseflater der artene ikke forekommer i dag, men kan tenkes å forekomme i fremtiden. Vegetasjonen i analyseflatene registreres ved hjelp av ulike registreringsmetoder. I tillegg overvåkes også den lokale temperaturutviklingen og snøsmelting i Colesdalen på de stedene der det er forekomster av artene slik at man kan studere hvordan vekstrate og populasjondynamikk er påvirket av klimaendringer.

Fire av artene, tundrabjørk, fjelløyentrøst, arktisk blåklokke og polarblåkkebær, er rødlistet på Svalbard (Solstad et al. 2010). Et forslag til handlingsplan for disse artene er nå på høring. Den nå etablerte klimaovervåkingen utgjør en viktig basis for eventuell gjennomføring av handlingsplanen.

4 GJENNOMFØRING

4.1.1 *Bemannning*

Cand. Scient Gunn-Anne Sommersel som var ansvarlig i felt, mens Cand. Scient Geir Arnesen hadde generelt prosjektansvar. Biologene Karin Amby og Tina Larsson arbeidet som feltassistenter på prosjektet.

4.1.2 *Metodikk for vegetasjonsanalyser*

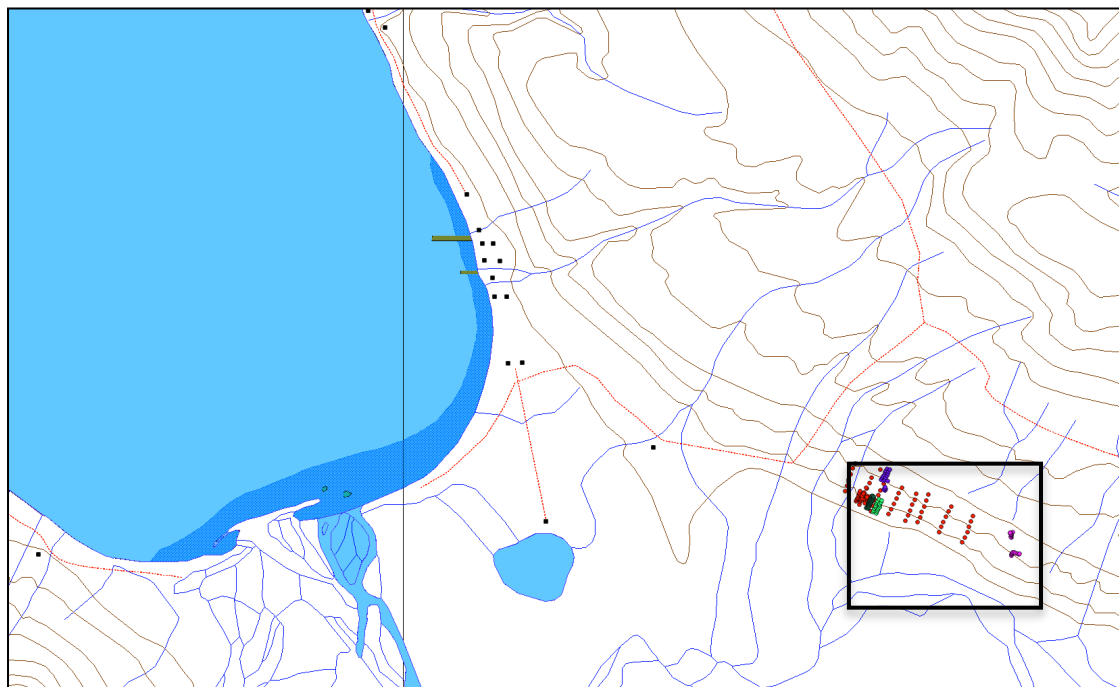
Området som overvåkes i Colesdalen har tilsammen 157 analyseflater (Fig. 3 og 4). Flatene er på 50×50 cm og delt inn i 100 små firkanter på 5×5 cm. I hver lille firkant blir forekomst av fokusartene og antatt konkurrerende arter registrert. I hver analyseflate kan derfor hver art som registrere kunne oppnå en score mellom 0 og 100, og dette er det kvantitative uttrykket for forekomst som brukes videre i analysene.

4.1.3 *Feltarbeid i 2011*

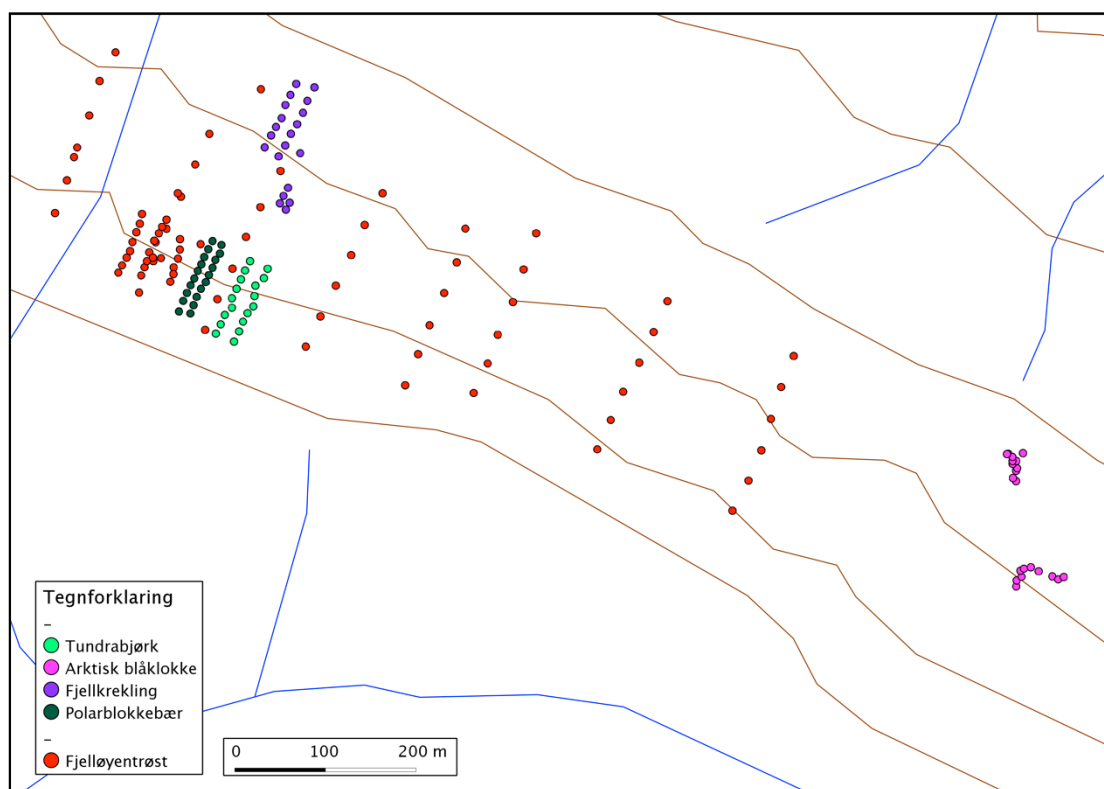
Vegetasjonsanalyser ble utført i henhold til metodikken som er brukt tidligere.

I tillegg har jordtemperaturmålere blitt hentet inn og dataene avlest. Det ble også notert spesielle forhold som kan ha betydning for resultatene slik som jordutglidninger, tråkkaskader og lignende.

Feltarbeidet ble utført i perioden 9 – 13 august 2011 (12 dagsverk), ca en uke senere enn feltarbeidet i 2010. I tillegg gikk det med 6 dagsverk til forberedelser av feltarbeidet og logistikk. Etterarbeid og rapportering har blitt utført i januar 2012, og 5 dagsverk har gått med til dette. Totalt har dermed Ecofact nedlagt 23 dagsverk i forbindelse med gjennomføringen av overvåkingen i 2011. I tillegg har Alsos ved Universitetet i Tromsø brukt ca 5 dagsverk i forbindelse med forberedelser til felt, rådgivning, lesing av rapport og bearbeiding av temperaturdata.



Figur 3. Kart som viser lokaliseringen av analysefeltet i Colesdalen.

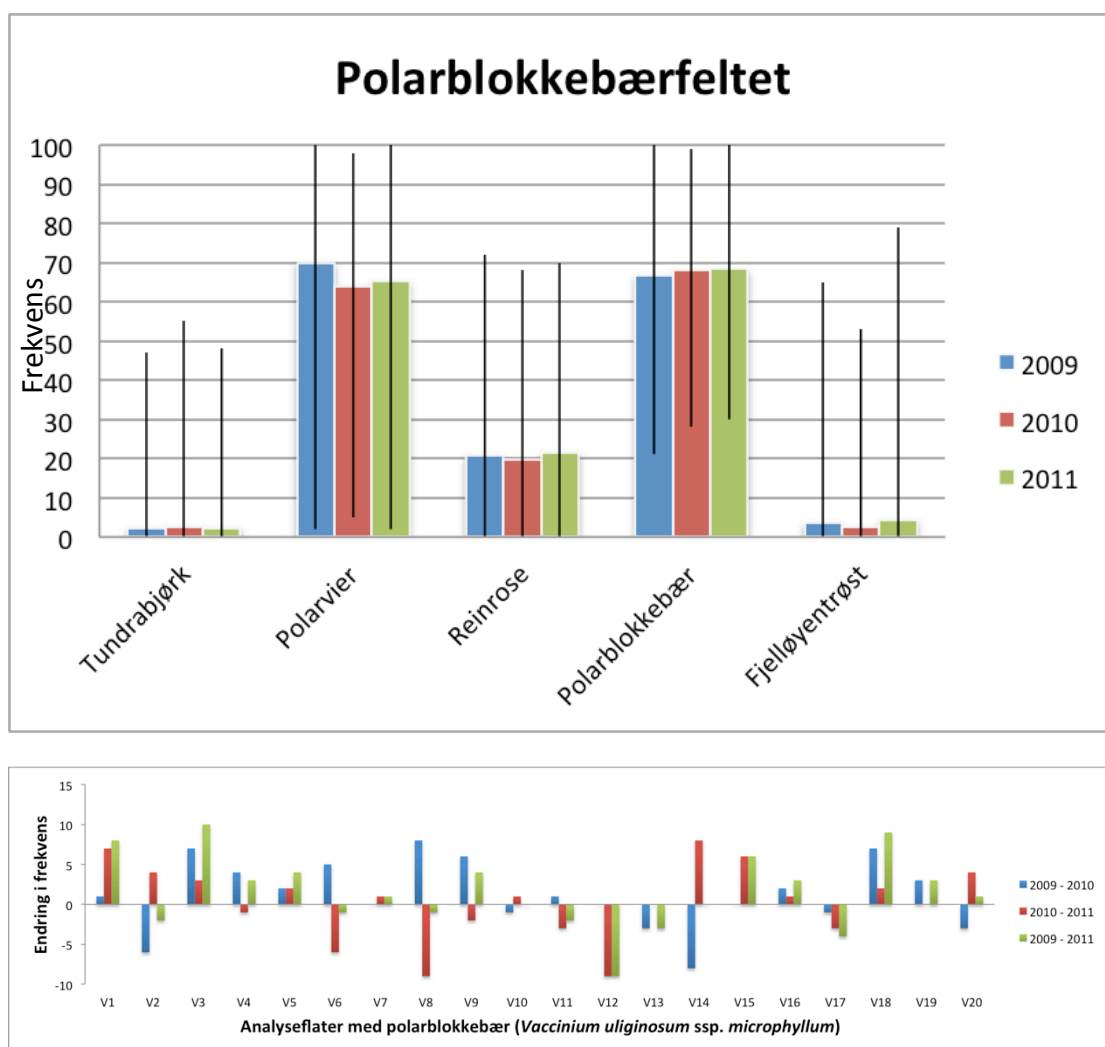


Figur 4. Analysefeltene for de ulike artene.

5 RESULTATER ETTER TRE ÅR MED OVERVÅKNING

5.1 Endringer i analyseflater med polarblokkebær (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*)

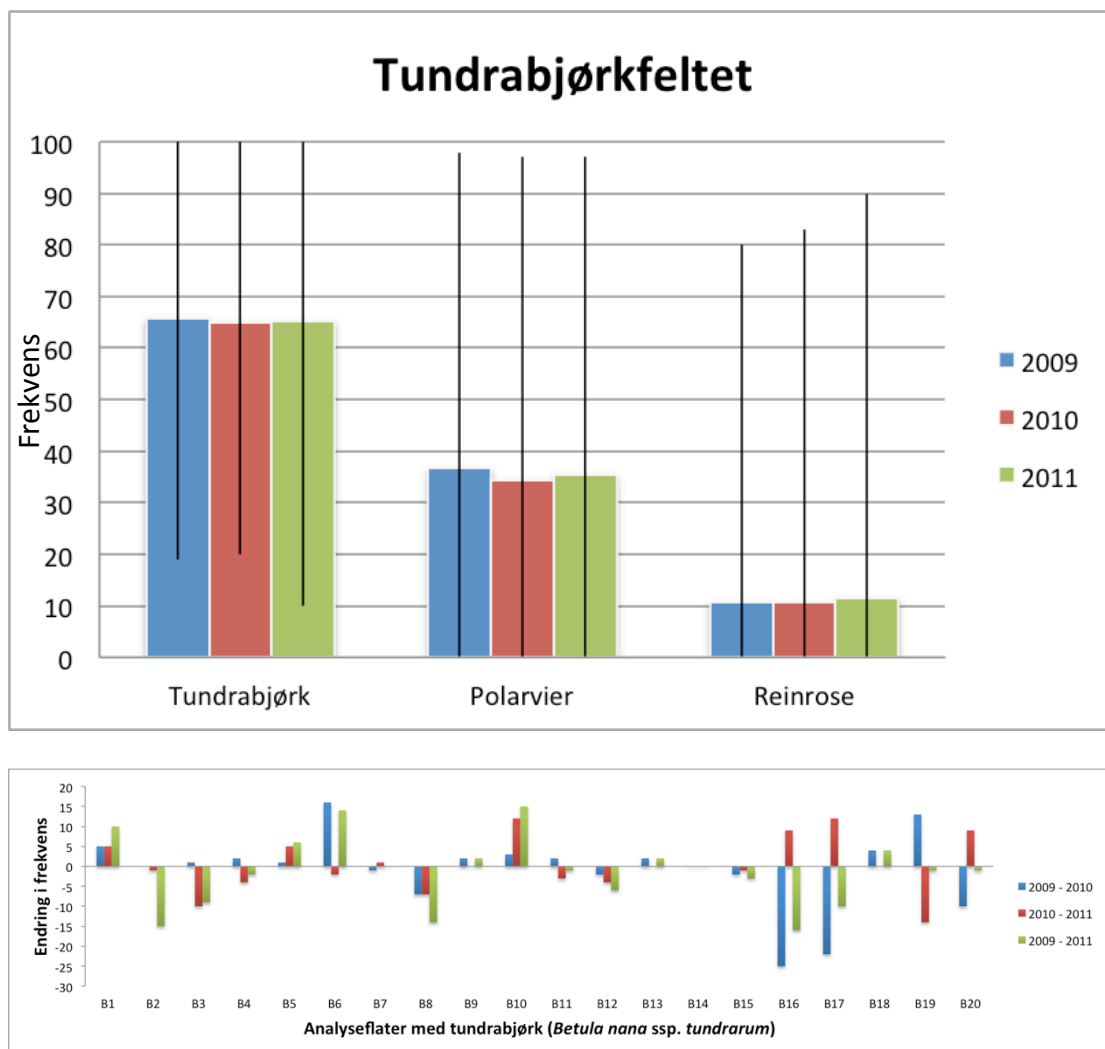
Polarblokkebær vokser i et meget begrenset område i Colesdalen og er begrenset til to nærstående kloner med bare noen få meter i mellom (Alsos et al. 2002). Vi fant igjen alle 20 analysefelter som inneholder forekomster av polarblokkebær (Figur 4). Den gjennomsnittlige registrerte frekvensen var bare 0,44% høyere enn tilsvarende tall fra 2010 og 1,53% høyere enn 2009 (Fig. 5). Det også verd å nevne at polarblokkebær ikke går ensidig fremover i alle analyseflatene. Det er stor variasjon i hvorvidt den går frem eller tilbake i ulike år (Fig. 5).



Figur 5. Over: Gjennomsnittsfrekvens av polarblokkebær og antatt konkurrerende arter i 20 analyseflater. Fjelløyentrøst er også tatt med da den er en av fokusartene i overvåkingen selv om den trolig ikke konkurrerer med polarblokkebær. Maksimum og minimumsverdier er indikert med en svart stolpe. Under: Endring i frekvens av polarblokkebær fra hver av de 20 analyseflatene i polarblokkebærfeltet.

For andre antatt konkurrerende dvergbusker ble det registrert kun ubetydelige forskjeller i gjennomsnittlig frekvens i forhold til tidligere år.

5.2 Endringer i analyseflater med tundrabjørk (*Betula nana ssp. tundrarum*)



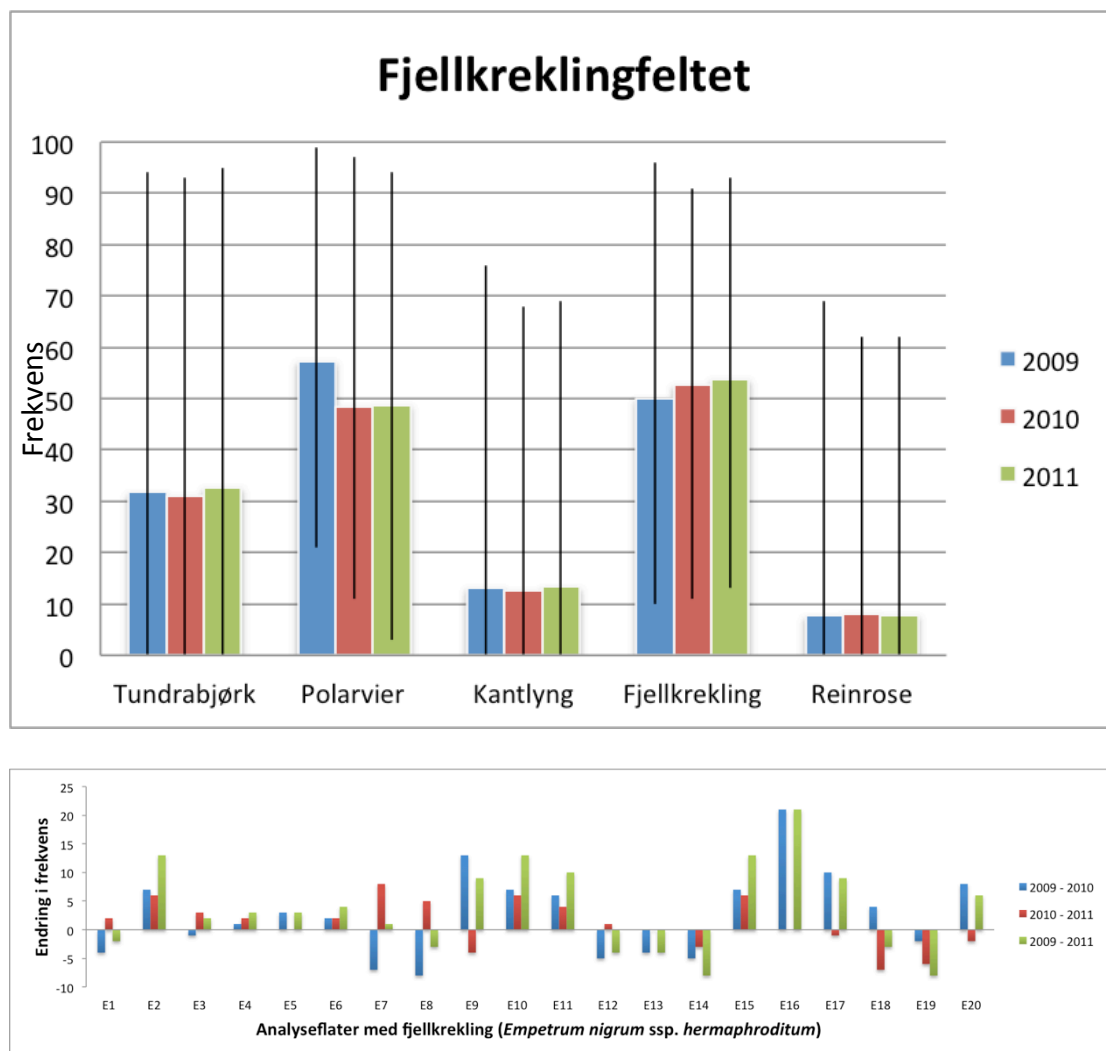
Figur 6. Over: Gjennomsnittsfrekvens av tundrabjørk og antatt konkurrerende arter i 20 analyseflater. Maksimum og minimumsverdier er indikert med en svart stolpe. Under: Endring i frekvens av tundrabjørk fra hver av de 20 analyseflatene i tundrabjørkfeltet.

Tundrabjørk vokser spredt innover Colesdalen spesielt på nordsiden av dalen. Analyseflatene for tundrabjørk er imidlertid lagt ut like i nærheten av flatene for polarblokkebær slik at flatene for tundrabjørk og polarblokkebær gjensidig også kan brukes som kontrollflater for å se på spredning av arten til nærliggende områder (Figur 3). Vi fant igjen alle 20 analyseflatene som inneholder forekomster av tundrabjørk.

For tundrabjørk ble det registrert en ubetydelig høyere frekvens på gjennomsnittlig 0,61 % i forhold til 2010. Dette i motsetning til 0,90% lavere gjennomsnittlig frekvens i 2010 i forhold til 2009. Dette skyldes i stor grad betydelige endringer i to analyseflater (B16 og B17, se Fig. 6). For den ene av disse analyseflatene noterte vi i felt (2010) at det så ut som om analyseflaten var forskjøvet. Sett bort i fra disse analyseflatene er det mindre endringer, og i ni analyseflater svært stabile forhold. Antatt konkurrerende arter som polarvier og reinrose hadde også minimale forskjeller i gjennomsnittlig frekvens i 2011 forhold til året før.

5.3 Endringer i analyseflater med fjellkrekling (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*)

Fjellkrekling finnes spredt i Colesdalen hovedsakelig lengre oppe i lia enn de andre varmekrevende artene. To arealer med arten finnes imidlertid i et begrenset område noen hundre meter ovenfor klonene med polarblokkebær, og disse ble valgt ut til overvåkingen. Siden fjellkrekling også er en dvergbusk som har noenlunde samme vekstform som tundrabjørk og polarblokkebær er analyseflatene også lagt ut på en lignende måte. Vi fant igjen alle 20 analyseflater som inneholder forekomster av fjellkrekling (Figur 3).



Figur 7. Over: Gjennomsnittsfrekvens av fjellkrekling og antatt konkurrerende arter i 20 analyseflater. Maksimum og minimumsverdier er indikert med en svart stolpe. Under: Endring i frekvens av fjellkrekling fra hver av de 20 analyseflatene i fjellkreklingfeltet.

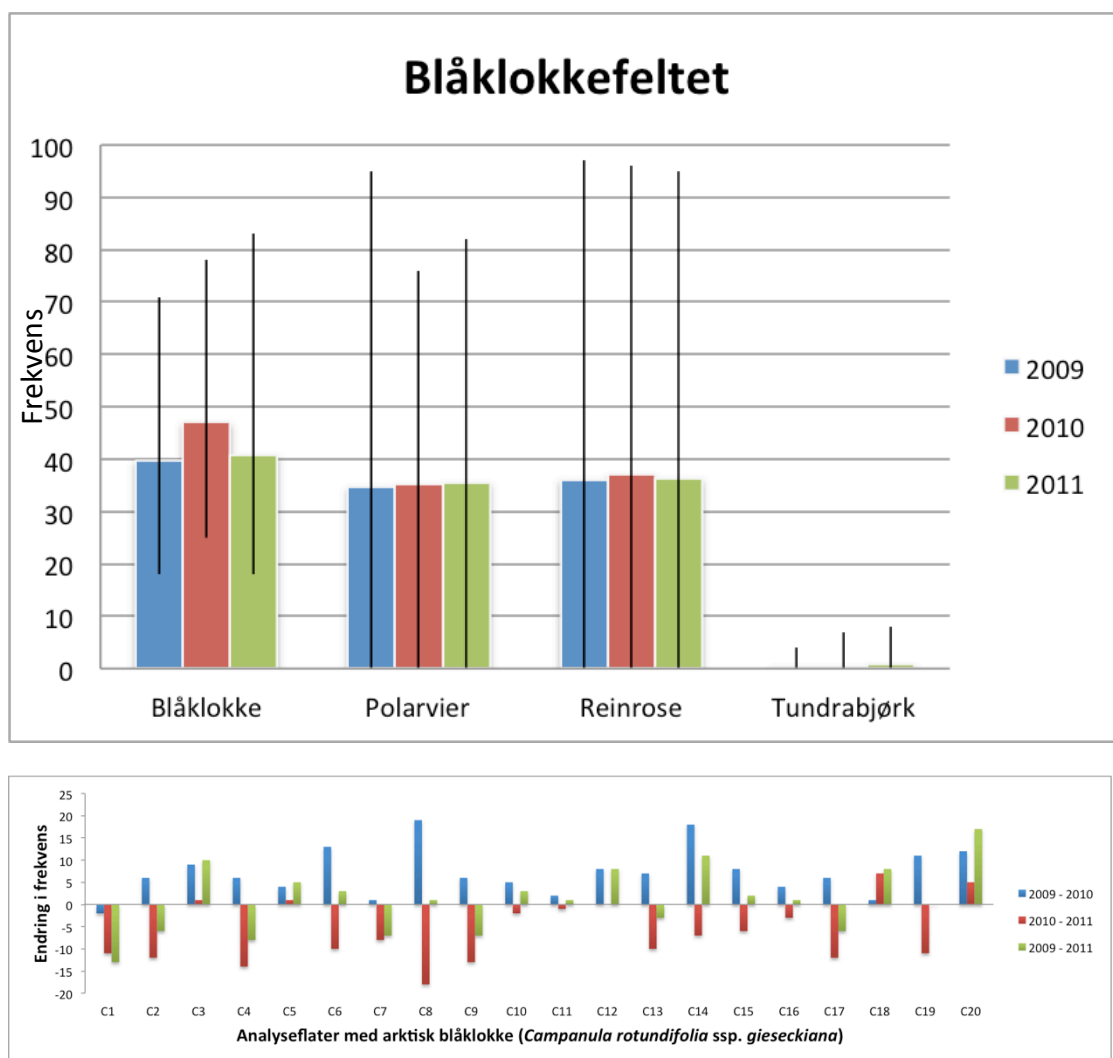
For fjellkrekling ble det registrert en økning i gjennomsnittlig frekvens fra 2009 til 2010 på + 2,65% (Fig. 7). I 2011 var gjennomsnittlig frekvens også 2,08% høyere enn i 2010.

Fjellkreklingfeltet er rike på lyngarter og antatt konkurrerende arter som kantlyng, tundrabjørk og polarvier. Kantlyng og tundrabjørk hadde noe lavere gjennomsnittlig frekvens i 2010 sammenlignet med 2009, men i 2011 var verdiene svært like 2009-

nivåetigjen. Polarvier hadde imidlertid en kraftigere tilbakegang fra 2009 til 2010 og kom ikke tilbake (fig. 7). Reinrose har vært stabil både i 2010 og 2011 i fjellkreklingfeltet.

Hvis en ser på hver enkelt analyseflate i fjellkreklingfeltet er det ikke lett å se et entydig bilde for fokusarten. Uavhengig av år går den frem i noen analyseflater og tilbake i andre.

5.4 Endringer i analyseflater med arktisk blåklokke (*Campanula rotundifolia* ssp. *gieseckiana*)

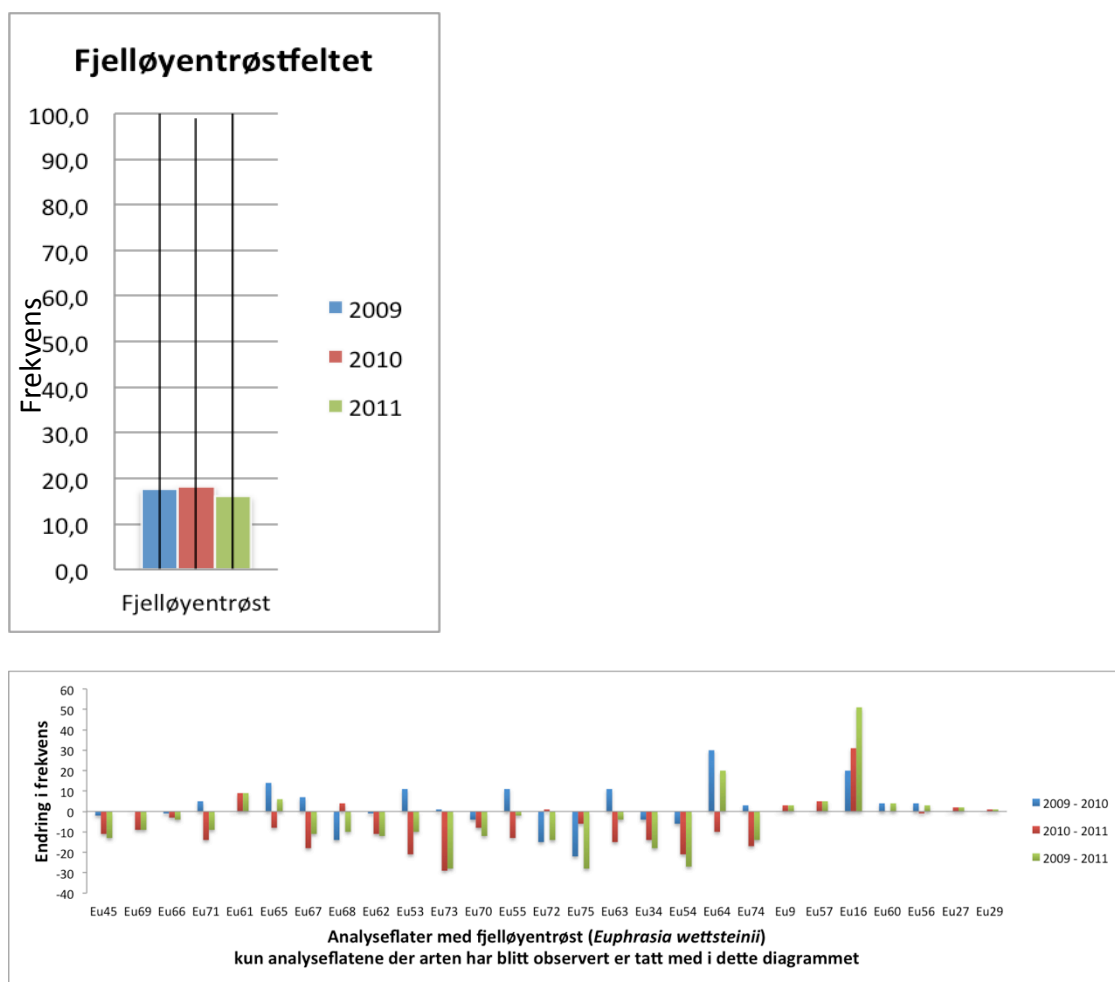


Figur 8. Over: Gjennomsnittsfrekvens av arktisk blåklokke og antatt konkurrerende arter i 20 analyseflater. Maksimum og minimumsverdier er indikert med en svart stolpe. Under: Endring i frekvens av arktisk blåklokke fra hver av de 20 analyseflatene i blåklokkefeltet.

Blåklokke finnes spredt flere steder i Colesdalen, men den største delen av populasjonen er ca 1 km innenfor forekomstene av polarblokkebær (Fig. 4). Analysefeltene for denne arten er lagt til dette området. Habitatene er bratte og steinete og noe fragmentariske. Analyseflatene er derfor lagt i et noe vilkårlig mønster, og spredt på to ulike delforekomster for å kunne fange opp arten (Fig 4). Også for denne arten fant vi igjen alle 20 analysefelter på 50 x 50 cm.

Det ble registrert 18,09 % høyere gjennomsnittlig frekvens i 2011 sammenlignet med 2010 (Fig. 8). De andre artene i feltet hadde små forskjeller; polarvier 1,4% høyere og reinrose 2,48% høyere. I 2011 ble det imidlertid registrert en gjennomsnittlig frekvens på 13,19% lavere enn i 2010 noe som gir verdier tilsvarende nivåer den hadde i 2009 med en gjennomsnittlig frekvens på 40,00. Trenden med høyere frekvens i 2010 og en tilbakegang i 2011 er stort sett gjennomgående i alle de 20 analyseflatene (Fig. 8).

5.5 Endringer i analyseflater med fjelløyentrøst (*Euphrasia wettsteinii*)



Figur 9. Over: Gjennomsnittsfrekvens av fjelløyentrøst og antatt konkurrerende arter i 77 analyseflater. Maksimum og minimumsverdier er indikert med en svart stolpe. Under: Endring i frekvens av fjelløyentrøst fra de analysefeltene som har hatt forekomst i av fjelløyentrøst så lenge overvåkingen har pågått.

Fjelløyentrøst er en ettårig art som har et vesentlig større potensiale til å øke raskt i populasjonsstørrelse enn de andre karplantene som overvåkes i Colesdalen. Det er også normalt at arten dukker opp på litt ulike steder fra år til år ettersom den er ettårig. Det er derfor lagt ut vesentlig flere analysefelt for å overvåke denne arten. Totalt 77 felter på 50 x 50 cm innenfor et område på ca 500 x 900 m ble merket i Colesdalen i 2008 (Buras og Alsos, upubliserte data). Av disse ble 52 av felter lagt i transekt med 6-7 felter i hver fra dalbunnen oppover skråningen hvor fjelløyentrøst potensielt kan tenkes å forekomme (Figur 3). Bare et 30% av disse feltene inneholdt fjelløyentrøst i 2008 (23 stk med, og 54 uten). I tillegg ble det derfor etablert tre nye transekt med 25 analyseflater i kjerneområdet for fjelløyentrøst (Figur 3). Transektene utenfor kjerneområdet ble etablert for å fange opp hvorvidt fjelløyentrøst er i spredning. I 2010 ble den kun påvist i 21 analyseflater, mens den i 2011 dukket opp i 27.

Det var en svak økning av fjelløyentrøst fra gjennomsnittlig frekvens på 17,6 til 18,2 (3,41%) fra 2009 til 2010. I 2011 ble det påvist en gjennomsnittlig frekvens på 16,0,

noe som er en tilbakegang på 12,08% sammenlignet med 2010. Arten ble imidlertid observert i 6 nye analyseflater sammenlignet med 2010.

3.7 Jordtemperatur

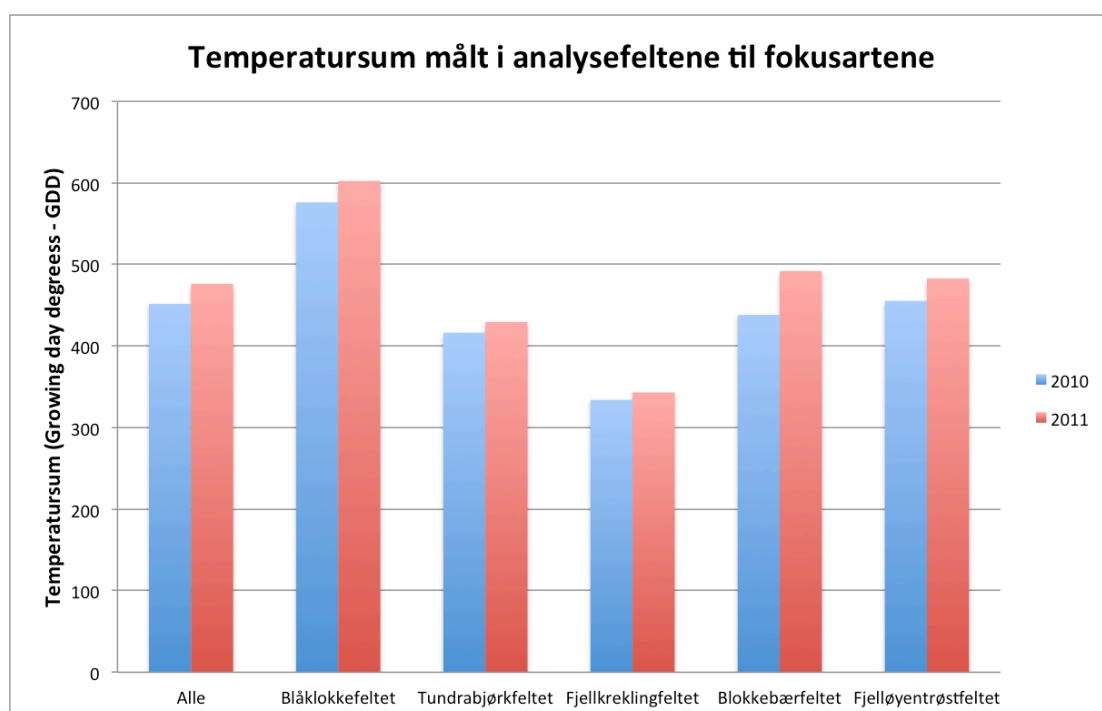
5.5.1 Metodikk for jordtemperaturmålinger

For å overvåke utviklingen i jordtemperatur ble det i 2009 lagt ut 50 temperaturloggere av typen Thermo Button 22L med vanntett kapsel levert av Loggerteknikk i Sverige (www.loggerteknikk.se). Denne loggertypen ble valgt fordi den er vanntett og har nødvendig nøyaktighet.

Temperaturloggerne ble plassert ut i 10 analysefelt for hver av de fem artene som overvåkes. I tillegg ble det lagt ut 10 loggere i referanseflater for fjelløyentrøstfeltet. Totalt ble 60 loggere plassert ut. Loggerens sensor ble plassert på 5 cm jorddyp regnet fra overflaten av humuslaget (ikke overflaten av frisk vegetasjon). For å være konsekvent ble loggerens sensor alltid plassert i det nordvestre hjørnet av det kvadratiske analysefeltet. Hvis dette hjørnet viste seg å være steinete eller på andre måter atypisk har en valgt det nordøstre hjørnet. Slike avvik er notert i de innsamlede data.

Data fra tre av loggerne ble lastet ned i 2010 for å sjekke at de fungerte, og resultatene virket plausible. I 2011 ble imidlertid alle loggerne (untatt 1 som ikke ble gjenfunnet eller glemt) samlet inn og data lastet ned.

5.5.2 Resultater jordtemperatur i 2010 og 2011



Figur 10. Gjennomsnittlig temperatursum (growing day degrees - GDD) målt i hver av de fem analysefeltene. Det ble målt noe høyere temperatursum i alle feltene i 2011 sammenlignet med 2010. Det ser også ut til at arktisk blåklokke er den arten som finnes på de aller varmeste stedene, mens fjellkrekling har klart lavere temperaturer på sitt voksested.

Det foreligger temperaturdata for sommeren 2010 og det meste av 2011. Det er derfor begrenset med konklusjoner en kan trekke bare ut fra to sesonger. Vi har regnet ut temperatursum (growing day degrees - GDD) fra 1. juni frem til 12. august begge årene. Det viser at 2011 var noe varmere enn 2010. Verd å merke seg er det også at arktisk blåklokke er den arten som finnes på de aller mest temperaturgunstige stedene, med temperatursummer opp mot 600 GDD. Fjellkreklingfeltet hadde til sammenligning kun opp mot 350 GDD samme år. Dette er forøvrig plausibelt da fjellkrekling også er den arten som har flest forekomster på Svalbard av de fem som overvåkes og ser ut til å være minst varmekjær. De tre andre artene ligger på mellom 420 (tundrabjørk) og 490 GDD (polarblokkebær og fjelløyentrøst).

3.8 Dokumentasjon av snøsmelting

Et spesialkamera ble bestilt i 2009 fra Harbotronics Inc (www.harbotronics.com) for overvåking av snøsmelting. Kameraet er av typen Pentax og har en ekstra enhet, ”DigiSnap 2100” som gjør at man kan programmere det til å ta time-laps serier. Kameraet er modifisert for å tåle lave temperaturer. I tillegg har kameraet et spesialbygget hus som gjør at det tåler å stå ute.

Kameraet ankom først etter snøsmeltingen i 2009 og ble derfor ikke brukt første sesong. Kameraet ble satt opp i mars 2010 for å dokumentere snøsmelting i området med størst tetthet av analyseflater, og fikk gode data fra våren 2010 som dekket tre av artene (fjelløyentrøst, polarblokkebær og tundrabjørk). Kameraet skulle ute hele året, og det var tanken at frivillige fra UNIS skulle se etter det i scootersesongen. Det veltet imidlertid i mars 2011, og fikk ikke fotografert snøsmeltingen det året. Det ble oppdaget for sent at det hadde veltet.

Det viser seg at oppsyn av frivillige ikke er en god nok løsning. Med tanke på at satellittscener med høy oppløsning (bedre enn en meter) har sunket sterkt i pris de siste årene er det trolig en bedre løsning å gå over til å kjøpe inn tidsserier med tilfredsstillende oppløsning fra snøsmeltingssesongen. Det anbefales i hvert fall at dette utprøves. Det kan være en utfordring å finne gode tidsserier på grunn av mye overskyet vær.

6 DISKUSJON

6.1 De viktigste resultatene så langt

De mest interessante resultatene som har kommet frem i år er trolig at en har fått temperaturdata fra analysefeltene. Som tidsserie er dataene enda ikke så mye verd da en kun har data fra to år, men for å sammenligne analysefeltene innbyrdes og dermed artenes temperaturkrav er temperaturdataene interessante. Det observeres tildels store forskjeller mellom voksestedene til den antatt mest varmekrevende arten (arktisk blåklokke) og de som er antatt mer hardføre (fjellkrekling og tundrabjørk). Dette er en viktig basiskunnskap som er nyttig for den videre overvåkingen.

Dette er en årsrapport, og det har derfor ikke blitt gjort noe videre statistikk for å belyse hvorvidt de ulike artene beviselig har gått frem eller tilbake. De største endringene som er påvist er i arktisk blåklokke som gikk nesten 20% frem fra 2009 til 2010 og nesten tilbake til samme nivå som tidligere i 2011. Dette må betegnes som en nevneverdig endring i artens forekomst, men ser i første omgang ikke ut til å kunne korreleres godt med temperaturdataene som ble samlet. Sommeren 2011 ser ut til å ha vært mindre kjølig enn sommeren 2010 og hvis det er slik at arktisk blåklokke responderer positivt på somre med gunstige temperaturforhold ville en ikke ventet en tilbakegang i 2011. Det er imidlertid vanskelig å si noe om dette ut fra kun to år med målinger. Det er sannsynlig at året foregående år også har mye å si for utviklingen av rotsystem og propaguler for neste års forekomst av arten. Trolig var temperaturen i 2009 viktig for forekomsten av artene i 2010. Hvis 2009 var en varm sommer kan dette forklare hvorfor det ble observert mer blåklokke i 2010 enn i 2011 selv om 2011 var varmere enn 2010. Overvåkning og temperaturmålinger over flere år er nødvendig for å finne en mulig korrelasjon mellom forekomst av arktisk blåklokke og temperatur.

Den ettårige fjelløyentrøst spredde seg til flere analyseflater i 2011 enn den har vært i noen av de foregående årene. Samtidig gikk frekvensen av arten noe ned. Dette peker litt i forskjellige retninger, og vi er forsiktige med å spekulere i forklaringer til dette.

Fjellkrekling ser ut til å ha en marginal, men jevn fremgang i de tre årene den har blitt analysert. Siden arten har mindre temperaturkrav enn de andre artene er det ventelig at den vil ha en viss vekst de fleste år. De andre fokusartene hadde ikke nevneverdige endringer.

6.2 Generelle observasjoner

Det er ikke alltid lett å finne igjen analyseflater i terrenget. Det at vi fant igjen 156 av 157 analyseflater tyder imidlertid på at merkingen og kart over felt har fungert. Også i 2010 var det én analyseflate som ikke ble funnet (den samme), og denne ansees nå som tapt, da den også ligger noe isolert i forhold til de andre. Det var lettere å finne analyseflater som lå i transekter,

Vi var litt bekymret for om merkingen av analyseflatene ville forskyves ettersom terrenget er hellende. Det meste av dalsiden bærer preg av bevegelser i øvre jordsmonn pga. fryse- og tineprosesser, og dette kan lett forårsake at en eller flere av hjørnepinnene forskyves eller løsner helt. Selve vegetasjonen vil også kunne "flyte" nedover som konsekvens av jordflyt, men bevegelsen er ikke nødvendigvis synkronisert med hjørnepinnene. For noen av analyseflatene har vi mistanke om at pinnene er forskjøvet, men ettersom 2000 småruter analyseres for hver fokus art (mer for fjelløyentrøst), tror vi ikke dette har stor påvirkning på datasettet.

Vegetasjonsanalysene medfører nødvendigvis at mennesker må bevege seg relativt mye i analysefeltene, og selv om en forsøker å være så forsiktig som mulig er det ikke til å unngå at det blir en del slitasjeskader. Det er naturlig mye åpen jord i området som analyseres og i 2011 ble det observert temmelig mye spor av tidligere analyser. Rundt enkelte analyseflater er vegetasjonen rundt der det er naturlig å stå tydelig påvirket. Dette gjelder særlig der det er bratt og vanskelig å stå. En bør derfor tenke på tiltak som kan redusere slitasjen i forbindelse med fremtidige oppfølginger av vegetasjonsanalysene.

7 LITTERATUR

- Alsos, I.G. 2003. Conservation biology of the most thermophilous plant species in the Arctic: Genetic variation, recruitment and phylogeography in a changing climate – PhD thesis, Tromsø University Museum, University of Tromsø.
- Alsos, I.G., Engelskjøn, T. & Brochmann, C. 2002. Conservation genetics and population history of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* in the arctic archipelago of Svalbard. – *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 34: 408-418.
- Alsos, I.G. & Lund, L. 1999. Fjelløyentrøst *Euphrasia frigida* funnet i Colesdalen, Svalbard. – *Blyttia* 57: 36.
- Alsos, I.G., Spjelkavik, S. & Engelskjøn, T. 2003. Seed bank size and composition of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* habitats in Svalbard and northern Norway. – *Canadian Journal of Botany* 81: 220-231.
- Alsos, I.G., Westergaard, K., Lund, L. & Sandbakk, B.E. 2004. Floraen i Colesdalen, Svalbard. (The flora of Colesdalen, Svalbard. In Norwegian). – *Blyttia* 62: 142-150.
- Bell, J.N.B. & Tallis, J.H. 1973. *Empetrum nigrum* L. – *Journal of Ecology* 61: 289-305.
- Elkington, T.T. 1971. *Dryas octopetala* L. – *Journal of Ecology* 59: 887-905.
- Elvebakk, A. & Spjelkavik, S. 1995. The ecology and distribution of *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* on Svalbard and Jan Mayen. – *Nordic Journal of Botany* 15: 541-552.
- Engelskjøn, T., Lund, L. & Alsos, I.G. 2003. Twenty of the most thermophilous vascular plant species in Svalbard and their conservation state. – *Polar Research* 22: 317-339.
- Jonsdottir, I.S., Augner, M., Fagerström, T., Persson, H. & Stenström, A. 2000. Genet age in marginal populations of two clonal *Carex* species in the Siberian Arctic. – *Ecography* 23: 402-412.
- Lang, S., Dees, M.V. & Bockmühl, K. 2007. Life in the Arctic - a struggle for survival? – Pp. in Alsos, I., Körner, C., & Murray, D., eds. *Arctic plant ecology: From tundra to polar desert in Svalbard*. – Longyearbyen: UNIS online publication series.
- Miller, H.J. 1975. Anatomical characteristics of some woody plants of the Angmagssalik district of southeast Greenland. – *Meddelelser om Grønland* 198: 30 pp.

Rønning, O.I. 1961. Some new contributions to the flora of Svalbard. – Norsk Polarinstitutts Skrifter 124: 1-20.

Shetler, S. 1982. Variation and evolution of the Nearctic harebells (*Campanula* subsect. *Heterophylla*). Volume 11. – Vaduz: J. Cramer.

Solstad, H., Elven, R., Alm, T., Alsos, I.G., Bratli, H., Fremstad, E., Mjelde, M., Moe, B. & Pedersen, O. 2010. Kaplanter Pteridophyta, Pinophyta, Magnoliophyta. – Pp. in Kålås, J.A., Henriksen, S., Skjelset, S., & Viken, Å., eds. Norsk rødliste for arter 2010. – Trondheim: Artsdatabanken.