

Mastergradsoppgave

Tuva Iversen Høye

Variasjon i utbredelse av
karplanter i sørvendte og
nordvendte dalsider



Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag

Mastergradsavhandling
i natur-, helse- og miljøvern fag 2014

Tuva Iversen Høye

Variasjon i utbredelse av karplanter
i sørvendte og nordvendte dalsider



Høgskolen i Telemark 2014
Fakultet for allmennvitenskapelige fag
Institutt for natur,- helse- og miljøvern fag (INMH)
Hallvard Eikas plass
3800 Bø

<http://www.hit.no>

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng.

© Rettigheter etter lov om åndsverk: Tuva Iversen Høye

Trykket ved Høgskolens kopisenter i Bø

Sammendrag

Hensikten med studien var å kvantifisere endringer i karplanterikheten langs høydegradienter, og å finne forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider. Sentralt var også å kvantifisere økologiske forskjeller mellom sør- og nordvendte dalsider, og endringene langs høydegradienter ved bruk av karplanter som indikatorer.

Dataene ble samlet inn i sør- og nordvendte dalsider i Sikkilsdalen og Heimdalen, der fire transekter ble utvalgt på topografisk kart. I systematisk utvalgte ruter på 5x5 meter, med 25 høydemeters mellomrom, ble samtlige karplanter og deres dekningsgrad i % estimert. Transektene omfattet høyder fra 1000-1624 meter over havet. I tillegg ble samtlige karplanter fra nærliggende tre fjelltopper undersøkt (fra toppen og 30 vertikalmeter ned).

De sørvendte fjellsidene hadde flest arter og høyest dekningsgrad av karplanter. Optimumshøyden for karplanter lå 65 meter høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte. *Arctostaphylos uva-ursi*, *Calluna vulgaris*, *Juniperus communis* og *Pulsatilla vernalis* hadde en spesiell preferanse for sørvendte fjellsider, og i nordvendte fjellsider skilte *Festuca vivipara* seg ut med høy dekningsgrad. Totalt ble 55 ulike karplanter funnet på toppene, og denne floraen viste store likheter med liknende undersøkelser.

Ellenberg's indikatorverdier, Dahls temperaturtall og snøindeks ble benyttet som indikatorverdier på karplantene. For hver analyserute ble vektete gjennomsnittlige indikatorverdier regnet ut. Trendene for de vektete gjennomsnittlige indikatorverdiene viste statistisk signifikans langs høydegradientene, med unntak av trenden for Ellenberg's reaksjonstall. Høyest statistisk signifikans viste Ellenberg's og Dahls temperaturtall.

Oppadgående trender langs høydegradientene kunne sees for Ellenberg's lystall, reaksjonstall og snøindeks. Trendene ble redusert med høyden for Ellenberg's temperaturtall, kontinentalitetstall, fuktighetstall, nitrogentall og Dahls temperaturtall.

Ellenberg's verdier for temperatur, kontinentalitet, reaksjon og Dahls temperaturtall viste generelt sett høyere vektete gjennomsnittlige indikatorverdiene for sørvendte fjellsider enn nordvendte. Ellenberg's verdier for lys, fuktighet og nitrogen og snøindeks viste motsatt trend.

Selv uten målinger av miljøfaktorer viste resultatene markerte endringer langs høydegradientene og forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider, kun basert på funn av karplanter.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	1
Forord.....	5
1 Innledning.....	6
1.1 Formål med undersøkelsen.....	9
2 Metode.....	10
2.1 Datainnsamling.....	10
2.2 Statistiske analyser	11
2.3 Indikatorsystem	11
2.4 Utregning av vektet gjennomsnitt	11
2.5 Kriterier for å skille mellom ulike vegetasjonssoner.....	12
2.6 Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst	12
2.7 Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter	13
2.8 Artenes preferanse for enten sørvendte eller nordvendte fjellsider	14
3 Områdebeskrivelse	15
3.1 Sikkilsdalen	15
3.2 Heimdalen	17
4 Resultater.....	20
4.1 Skillet mellom ulike vegetasjonssoner	20
4.2 Steindekning og dekningsgrad av karplanter.....	22
4.2.1 Dekning av stein og bar jord	22
4.2.2 Forskjeller i totaldekningen av karplanter	23
4.3 Forskjeller i artsrikhet mellom dalsidene	24
4.3.1 Variasjon i artsantall langs høydegradientene	25
4.3.2 Variasjon i artsantall mellom de fire fjellsidene.....	26
4.4 Artenes høydeutbredelse	28
4.4.1 Øvre grense for en del arter	28
4.4.2 Fjellplantenes nedre forekomst.....	29
4.4.3 Fjellplantenes største forekomst	30
4.4.4 Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst	31
4.5 Økologiske endringer langs høydegradienter estimert ved bruk av planter som miljøindikatorer	33
4.5.1 Trender i Ellenbergs lystall – EL.....	33
4.5.2 Trender i Ellenbergs temperaturtall – ET	34
4.5.3 Trender i Ellenbergs kontinentalitetstall – EK	34

4.5.4	Trender i Ellenbergs fuktighetstall – EFF	36
4.5.5	Trender i Ellenbergs reaksjonstall – ER.....	37
4.5.6	Trender i Ellenbergs nitrogentall – EN.....	38
4.5.7	Trender i Dahls temperaturtall – DR.....	39
4.5.8	Trender i Snøindeks – SI	40
4.5.9	Indikatorverdier ved skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone	41
4.6	Forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider	43
4.6.1	Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter	43
4.6.2	Arter med preferanser for sørvendte eller nordvendte fjellsider	43
4.7	Undersøkelse av floraen på toppene	45
5	Diskusjon.....	46
5.1	Høydeforskjeller mellom vegetasjonssoner.....	46
5.2	Steindekning og dekningsgrad av karplanter.....	48
5.2.1	Dekning av stein og bar jord	48
5.2.2	Endring i total sum av dekningsgrad med høyde	48
5.3	Endring av artsrikheten med høyde	48
5.4	Artenes høydeutbredelse	50
5.4.1	Øvre grense for en del arter	50
5.4.2	Fjellplantenes nedre forekomst.....	51
5.4.3	Fjellplantenes største forekomst	52
5.4.4	Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst	52
5.5	Undersøkelse av trender i miljøforhold med høyde ved hjelp av indikatorverdier	54
5.5.1	Ellenbergs lystall	54
5.5.2	Ellenbergs og Dahls temperaturtall	55
5.5.3	Ellenbergs kontinentalitetstall	56
5.5.4	Ellenbergs fuktighetstall.....	57
5.5.5	Ellenbergs reaksjonstall.....	57
5.5.6	Ellenbergs nitrogentall.....	58
5.5.7	Snøindeks	58
5.5.8	Indikatorverdier ved skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone	59
5.6	Forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider	61
5.6.1	Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter	61
5.6.2	Arter med preferanser for sørvendte og nordvendte fjellsider.....	62
5.7	Undersøkelse av floraen på toppene.....	63

5.8 Bruken av indikatorverdier.....	65
6 Konklusjon	67
7 Litteraturliste	68

Forord

Jeg brukte lang tid på å finne temaet jeg skulle skrive masteroppgave om. Flere ulike fagfelt ble vurdert, men ingen føltes helt riktig. Dette var før jeg tok turen til Høgskolen i Telemark for et møte med Arvid Odland. Fem minutter etter at kontoret hans var entret, var temaet for oppgaven i boks. Magefølelsen var det ikke noe å si på, og jeg var veldig fornøyd og spent på å skrive denne oppgaven. Etter flere måneders grubling og vurderinger om å legge drømmen om en masteroppgave på is, var dette en realitet. Det viktigste for meg i valget av oppgave var at jeg skulle være oppriktig interessert i temaet, og magefølelsen måtte stemme.

Takk til veilederen min, professor Arvid Odland, som med sin genuine interesse for botanikk har smittet over motivasjon og lærelyst. Raske svar på mail, gode tilbakemeldinger og nyttige tips, samt orientering om sporvalg i en jungel av litteratur har vært til god hjelp. Jeg har satt stor pris på all hjelpen jeg har fått. Tusen takk!

Denne masteroppgaven er skrevet ved Høgskolen i Telemark, Institutt for natur-, helse og miljøvern (INMH). En takk rettes derfor til instituttet som har bidratt med økonomiske midler til gjennomføringen av feltarbeidet.

Takk også til sekretæren min, mamma, som gjennom hele Sikkilsdalen estimerte dekningsgraden av lattvier (les lappvier), og min samboer Fredrik som tok med seg fem hunder og friskt mot opp i fjellheimen. Takk også til Steffanie som hjalp til med å komme i gang med feltarbeidet i Sikkilsdalen, og Yanosch som var en god turkamerat å ha med.

Tuva Iversen Høye

1 Innledning

Fra lavland og til fjelltopper kan en oppleve store miljøforskjeller innen korte avstander (Körner, 2000), noe som også gjenspeiles i vegetasjonsdekket. Dette gjør at fjell er vel egnet for å undersøke med tanke på endringer av artsdiversiteten hos karplanter langs høydegradienter. Tidligere har mange undersøkelser blitt gjort rundt omkring i verden (Fosaa, 2004; Hamilton, 1975; Kessler, 2000; Odland & Birks, 1999; Qiong, Grytnes, & Birks, 2010; Økland & Bendiksen, 1985).

Undersøkelser har vist at artsdiversiteten hos karplanter reduseres med høyden i alpine områder (Körner, 2003; Odland & Birks, 1999; Økland & Bendiksen, 1985). To mønster er hyppigst funnet – en lineær nedgang eller en hump-formet struktur. Ulike metoder blir ofte benyttet, og de kan gi ulike mønstre. Odland og Birks (1999) utførte en undersøkelse i Aurland, der alle karplanter ble registrert i 100-meters bånd. De fant at fra 600-1760 meter ble artsrikheten redusert jevnt med økende høyde. Dette viser et eksempel på et artsrikhetsmønster som har en lineær nedgang. For høydeintervallet 700-1500 meter fant de at per 1 °C reduksjon i middel julitemperatur, ble antall karplanter redusert med 30 arter (Odland & Birks, 1999).

En annen metode ble utført av Grytnes (2003). Ruteanalyser ble utført i sju transekter langs høydegradienter, fra lavest mulige punkt og opp til en fjelltopp. Størrelsen på rutene var 5x5 meter med 20 vertikalmeter mellom hver rute. I fem transekter så man at artsrikheten var størst ved midlere høyder av gradienten, noe som betegner et hump-formet artsrikhetsmønster. To andre transekter hadde en monoton reduksjon av arter med høyde. Grytnes, Heegaard, og Ihlen (2006) utførte undersøkelser med samme metode som Grytnes (2003). De fant også et hump-formet mønster og artsrikhetstopp like over skoggrensa.

Økland og Bendiksen (1985) undersøkte variasjonen i artsrikhet hos karplanter langs høydegradienter i Grunningsdalen, ved hjelp av ruteanalyser. Ruter på 5x5 meter ble benyttet og vegetasjonen ble delt i fire substrattyper: xeric (ekstremtørr), subxeric (middels tørr), submesic (frisk) og mesic (fuktig). I alle de undersøkte vegetasjonssonene så man en økning av karplanter fra tørr mot fuktig jord. Innen hver substrattype ble antall arter redusert fra øvre del av nordboreal sone mot mellomalpin sone (Økland & Bendiksen, 1985).

En rekke fjelltopper har blitt undersøkt gjennom tidene for å kartlegge karplantene som finnes (Kilander, 1955), men også for å se om nye arter har etablert seg eller forsvunnet, da oftest med tanke på klimaendringer (Kullman, 2007; Odland, Høitomt, & Olsen, 2010). Ulike

definisjoner blir brukt om en topp. For eksempel er en topp definert som de 30 øverste høydemeterne av et fjell (Odland, et al., 2010), men også 20 høydemeter er benyttet (Kilander, 1955). Topper utmerker seg fra resten av fjellet da de edafiske og klimatiske forholdene er spesielle. Grunt jorddekke, mye vind og ofte dårlig snødekke om vinteren gjør at plantene som vokser her er ekstra hardføre (Kilander, 1955).

En rekke økologiske faktorer er forventet å endres med økende høyde. Man forventer redusert temperatur, mer nedbør og høyere luftfuktighet (Førland, 1979), sterkere vind, et mer varig snødekke (Odland & Munkejord, 2008), mindre konkurranse og mer lys (Barry, 2008). Generelt sett reduseres tilgangen på næringsstoffer med økende høyde (Rehder & Schäfer, 1978).

En måte å kvantifisere de økologiske forskjellene langs høydegradienter, er å bruke planter som biologiske indikatorer. Definisjonen på biologisk indikering er å utnytte organismers spesifikke reaksjoner på miljøet (Diekmann, 2003; Ellenberg, et al., 1991). Over lang tid har artssammensetningen hos vegetasjonen blitt bestemt av miljømessige betingelser, og på den måten kan man finne sensitive og integrerte målinger av miljøet i planter. Dess mer veletablert vegetasjonen er, dess sikrere er de integrerte målingene i følge Hill og Carey (1997).

Heinz Ellenberg var den første til å utvikle et kvantitativt indikatorsystem for karplanter (Ellenberg, et al., 1991). Indikatorverdiene han utviklet har ofte blitt benyttet av planteøkologer (Diekmann, 2003; Hill & Carey, 1997; Odland, 2009). Hill, Roy, Mountford, og Bunce (2000) nevner skepsisen knyttet til bruken av Ellenbergs indikatorverdier utenfor Sentral-Europa, der de ble utviklet, men konkluderer med at indikatorverdiene kan benyttes andre steder i Europa. Vevle og Aase (1980) testet Ellenbergs indikatorverdier i Norge, og fant at de var gyldige for norsk flora. Indikatorverdiene har også gitt statistisk signifikante trender langs høydegradienter i Norge (Odland, 2009).

Til tross for god korrelasjon mellom observasjoner, målinger og estimering av den økologiske tilstanden ut i fra indikatorverdier, har flere ønsket å få Ellenbergverdiene for noen arter opp til revisjon. Dette for å få bedre tilpassninger til ulike land. Blant dem er Diekmann og Lawesson (1999), Hill, Preston og Roy (2004), Odland (2009) og Såstad og Moen (1995).

Dahls temperaturtall er indikatorverdier som sier noe om planters potensial for vekst og utvikling som funksjon av temperatur. Dette gjøres ved å se på årlig akkumulerte

respirasjonsekvivalenter (R_e) som er summert respirasjon over et år. Karplanter i Nord-Europa har fått R -verdier fra $>2,4-0,0$, der de beregnede respirasjonssommene er transformert logaritmisk ($R = \ln R_e$), da disse omtrent er lineære med høyde (Dahl, 1998). Planter har også blitt benyttet som indikatorer for snø (Odland & Munkejord, 2008) for å undersøke i hvilken grad planter og deres forhold til snø endres med høyden.

Det er en rekke forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider. Sørvendte fjellsider mottar mer direkte sollys, noe som fører til at de nordvendte fjellsidene ofte er fuktigere og kjøligere (Holland & Steyn, 1975; Pålsson, 1974). Ei sørvendt li med sterk solinnstråling vil være betydningsfullt varmere enn ei nordvendt li (Barry, 2008), noe som fører til senere utsmelting av snø i den nordvendte dalsiden.

Det har blitt observert at noen karplanter foretrekker en spesiell hellingsretning i større grad enn andre (Cantlon, 1953; Kilander, 1955; Pook & Moore 1966; Pålsson, 1974). Pålsson (1974) fant at det var store forskjeller mellom vegetasjonen og artssammensetningen i sørvendt og nordvendt helning. Arter i de sørvendte fjellsidene kan være bedre tilpasset noe varmere og tørrere forhold enn andre arter i nordvendte fjellsider, som kanskje trenger mer fuktighet og trives bedre i kjøligere omgivelser.

I sør- og vestvendte fjellsider går høydegrensene for ulike arter ofte høyere enn i nord- og østvendte fjellsider. For skoggrensa kan det være snakk om så mye som 50-100 meter forskjell (Moen, 1998). Liknende observasjoner har blitt funnet av Nordhagen (1943) i Sikkildalen. Han satte høyden til ulike vegetasjonssoner i sørvendte og nordvendte fjellsider, og grensene var opp mot 100 meter høyere i sørvendte lier. Nordhagen (1943) påpekte også at høydegrense for ulike arter generelt lå høyere i sørvendte fjellsider, sammenliknet med nordvendte.

Kilander (1955) utførte en del målinger der han tok for seg arters høydegrense på nord- og sørsiden av ulike fjell sørvest i Jämtland. Kilander (1955) undersøkte blant annet *Alchemilla alpina* og *Vaccinium myrtillus* i det lavalpine beltet, *Avenella flexuosa* i det mellomalpine beltet og *Beckwithia glacialis* og *Salix herbacea* i det høyalpine beltet. Alle disse artene viste en høyere vekstgrense i sørvendte fjellsider enn i nordvendte.

1.1 Formål med undersøkelsen

- Kvantifisere endringer i planterikheten langs høydegradienter.
- Undersøke forskjeller i artsrikhet og total dekning mellom nord- og sørvendte fjellsider.
- Undersøke karplanters preferanse for ulike høyder.
- Kvantifisere endringer i miljøforhold langs høydegradienter ved å benytte ulike indikatorsystemer.
- Kvantifisere økologiske forskjeller mellom nord- og sørvendte dalsider.
- Undersøke toppfloraen og sammenligne den med andre undersøkte fjeltopper.

2 Metode

2.1 Datainnsamling

Feltarbeidet ble gjennomført i juli og august 2013. To daler (Sikkilsdalen og Heimdalen) ble undersøkt. Ruteanalyser langs fire fjellsider ble valgt ut på topografisk kart før feltundersøkelsene. Kriteriene for valg av daler var at de måtte ha en nordvendt og en sørvendt fjellside, og en noenlunde jevn stigning med vegetasjon helt opp til toppene.

I hver fjellside ble en linje lagt mellom laveste punkt i dalen og til det høyeste punktet på fjelltoppen. Analyseruter på 5x5 meter ble brukt, og mellom hver rute skulle det være 25 høydemeter. Hver rute ble merket med Garmin GPSmap, slik at det skulle være mulig å finne tilbake til punktene igjen. I Sikkilsdalen og Heimdalen begynte analysene ved henholdsvis 1000 og 1100 meter over havet. I Sikkilsdalen ble 23 ruter analysert i sørvendt fjellside, og 24 ruter i nordvendt side, ekskludert toppen. I sørvendt og nordvendt fjellside i Heimdalen ble henholdsvis 20 og 19 analyser utført, ekskludert toppen.

For hvert høydeintervall ble det søkt på begge sider av den valgte linjen, ved samme høyde, til den nærmeste ruten som fylte følgende utvalgsriterier ble funnet:

- Våtmark (myr, sump, kilde, bekkekant) skulle unngås
- Ruten skulle være mest mulig vegetasjonsdekt og homogen

Tidvis kunne det være utfordrende å finne analyseruter der dekningsgraden av stein og bar jord var lav. En tommelfingerregel var at det ikke skulle være mer stein eller bar jord i en analyserute enn i området for øvrig. Oppover i høyden økte andelen av stein og bar jord, og her var toleransen for dette større enn i de lavereliggende områdene.

Alle karplanter som befant seg i den utvalgte ruten ble identifisert på stedet, og deres dekningsgrad estimert så godt som mulig i %. Arter som ikke var mulig å bestemme ble presset, tørket, merket med rutenummer og tatt med for bestemmelse senere. I tillegg ble dekningsprosent av stein og bar jord estimert, samt helningsgrad som ble målt med et klinometerkompass. Nærmeste tre ble registrert ved hver rute, samt klynger på mer enn ti trær, og avstanden til disse.

Dekningsgraden ble estimert i %. Ett individ av arten ble gitt dekningsgrad 1, to eller flere individer, men med <5 % dekning ble gitt verdien 2. Videre ble dekningsgraden estimert til nærmeste 5 %.

Tre topper som lå i undersøkelsesområdet ble undersøkt spesielt. Åkrekampen i Sikkilsdalen nord (1567 meter), Vangstulkampen (1624 meter) mellom Sikkilsdalen og Heimdalen og Austhøi (1589 meter), som ligger sør i Heimdalen. Her ble alle karplanter som fantes fra toppunktet og 30 vertikalmeter nedover registrert. Dekningsgraden ble ikke estimert.

Nomenklaturen følger: Lid og Lid (2005).

2.2 Statistiske analyser

All data som ble samlet i Sikkilsdalen og Heimdalen ble lagt inn i Excel. Statistiske sammenhenger ble undersøkt ved å analysere data ved hjelp av regresjonsanalyse.

Regresjonsanalysene ble utført i Minitab og grafene ble også framstilt i dette programmet.

2.3 Indikatorsystem

Ellenberg's indikatorverdier som lystall, temperaturtall, kontinentalitetstall, fuktighetstall, reaksjonstall og nitrogentall ble benyttet. Indikatorverdiene er inndelt i klasser med verdier fra 1-9, dette med unntak av Ellenberg's fuktighetstall da denne har 12 klasser. Verdiene fra 10-12 ble ikke benyttet da disse representerer akvatiske miljøer (Ellenberg, et al., 1991). Dahls temperaturtall (Dahl, 1998) og snøindeks (Odland & Munkejord, 2008) ble også benyttet. Dahls temperaturtall har verdier på mellom >2,4-0,0 og sier noe om summert respirasjon gjennom ett år. Snøindeksen har verdier på mellom 1 og 9, i likhet med Ellenberg's indikatorverdier, og sier noe om planters preferanse for snø.

2.4 Utregning av vektet gjennomsnitt

Vektete gjennomsnitt ble regnet ut for hver rute og for hver indikatorverdi. Verdiene ble videre benyttet i regresjonsanalyser.

Ved å bruke vektet gjennomsnitt tar man hensyn til de ulike artenes dekningsgrad. Artene med høyest dekningsgrad får større innvirkning enn artene med lav dekningsgrad.

Utregningen av vektet gjennomsnitt ble utført ved hjelp av følgende formel (ter Braak & Looman, 1986):

$$W_a = \frac{X_1 * Y_1 + X_2 * Y_2 + \dots + X_n * Y_n}{X_1 + X_2 + \dots + X_n}$$

For utregning av vektet gjennomsnitt for indikatorverdiene er W_a det vektete gjennomsnittet av indikatorverdien for én analyserute. X_{1-n} representerer dekningsgraden til artene, og Y_{1-n}

representerer indikatorverdien hver art har fått. Ved utregningen av optimumshøyde for en art er W_a den vektete gjennomsnittlige høyden for en art gjennom det valgte høydeintervallet. X_{1-n} representerer dekningsgraden til en art i analyserute 1 til og med n , og Y_{1-n} representerer høyden en art er funnet på ved rute 1 til og med n (ter Braak & Looman, 1986).

2.5 Kriterier for å skille mellom ulike vegetasjonssoner

Ulike vegetasjonssoner ble definert etter kriterier beskrevet av Moen (1998). Han har benyttet rene botaniske kriterier for å skille mellom de ulike vegetasjonssonene. Det vil si å bruke kunnskapen man har om ulike vegetasjonstyper og karplanter for å sette grenser i naturen. Ved hjelp av Moen (1998) sine kriterier og observasjoner i felt, har høyder blitt satt for de ulike vegetasjonssonene i denne undersøkelsen. Videre presenteres kriteriene som har blitt benyttet for å skille mellom nordboreal og lavalpin sone, og kriteriene som skiller lavalpin sone fra mellomalpin sone.

2.5.1 Fra nordboreal til lavalpin sone

Overgangen fra nordboreal sone til lavalpin sone avgrenses av den klimatiske skoggrensa (Moen, 1998). I følge Moen (1998) og Nordhagen (1943) finner man denne grensa ved å observere de høyeste skoggrensene i et område, og lage en tenkt linje mellom disse toppene. Linja vil representere skoggrensa. Viktig her er å være oppmerksom på ekstreme tilfeller man kan finne i sørvendt retning. Definisjonen for skog er en samling på minimum 10 trær med høyde på over 2 meter (Moen, 1998). Ut i fra disse kriteriene har skoggrensa, som også markerer grensa mellom nordboreal og lavalpin sone, blitt satt for de ulike fjellsidene.

2.5.2 Fra lavalpin til mellomalpin sone

Avgrensningen fra lavalpin sone mot mellomalpin sone karakteriseres av at einer- og dvergbjørkheier, blåbær- og blålyngheier, vierkrattbusker og myr opphører, i tillegg til at høystauder forsvinner (Moen, 1998). Gressheier og snøleivevegetasjon tar i større grad over når man beveger seg inn i den mellomalpine sonen. Lyngvekster opptrer sporadisk og dekningsgraden av stein øker. For å definere overgangen fra lavalpin til mellomalpin sone er dette viktige karakteristikk, i tillegg til større tilstedeværelse av arter som *Juncus trifidus*, *Carex bigelowii*, *Festuca ovina* (Moen, 1998).

2.6 Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst

For å undersøke hvor de ulike karplantene hadde sine optimumshøyder i nordvendte og sørvendte fjellsider, ble det utført undersøkelser som gikk ut på å sammenlikne de vektete

gjennomsnittshøyden for de ulike fjellsidene for hver art. Begge de sørvendte fjellsidene ble slått sammen i undersøkelsen, likedan ble gjort med de nordvendte. For å finne differansen i optimumshøyden mellom sørvendte og nordvendte fjellsider, ble den vektete gjennomsnittsverdien for hver art i nordvendte fjellsider trukket fra verdien for den samme arten i sørvendte fjellsider. Dette fordi man forventer en høyere vegetasjonsgrense i sørvendte enn nordvendte fjellsider (Kilander, 1955; Nordhagen, 1943).

For å finne ut karplanters generelle høydeforskjell mellom sørvendte og nordvendte fjellsider, ble det tatt et gjennomsnitt av artenes vektete gjennomsnittsverdier for sørvendte fjellsider. Verdien ble deretter delt på antall arter med tilstedeværelse i sørvendte fjellsider. Det samme ble gjort for nordvendte fjellsider.

2.7 Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter

Med denne utregningen er hensikten å vise hvor stor høydeforskjell som skiller nord- og sørsiden i en dal. Dette skal gjøres ved å se på den gjennomsnittlige differansen mellom indikatorverdiene for sørvendt og nordvendt fjellside, sammenliknet med den gjennomsnittlige differansen mellom ulike høyder. Høydeintervallet som dataene er hentet fra ligger mellom 1125 og 1525 meter. Dette er fordi det trolig ikke vil være så store forskjeller mellom nord og sør i dalbunnen og nær toppen.

Først ble differansen i vektet gjennomsnittlig indikatorverdi mellom to og to høydeintervaller regnet ut. Første differanse som ble regnet var 1125 minus 1150 meter. Videre ble differansen mellom 1150 og 1175 meter funnet. Slik fortsatte det helt til siste verdi i høydeintervallet, som var 1500 og 1525. Det ble regnet ut et gjennomsnitt av alle disse differansene, og man fikk den vektete gjennomsnittlige differansen i indikatorverdi per 25 meter, for hele høydeintervallet 1125-1525. Denne verdien ble ganget med 4 for å få den vektete gjennomsnittlige differansen for indikatorverdien per 100 meter. Denne utregningen ble kun utført for de sørvendte fjellsidene.

Deretter ble den vektete gjennomsnittlige differansen i indikatorverdi mellom sørvendt og nordvendt fjellside ved samme høyde regnet ut. Altså verdien fra sørvendt fjellside minus verdien fra nordvendte fjellside for hver høyde fra 1125 til 1525 meter, både i Sikkilsdalen og Heimdalen. Videre ble et gjennomsnitt av alle differansene mellom sørvendt og nordvendt fjellside for hele høydeintervallet regnet ut. Med andre ord får man den gjennomsnittlige

forskjellen i indikatorverdi mellom sørvendt og nordvendt fjellside i høydeintervallet 1125-1525.

Ut i fra disse verdiene ble det regnet ut hvor mange høydemeter det var mellom sørvendt og nordvendt fjellside ved hjelp av følgende formel:

$$100 * \frac{\text{Gjennomsnittlig differanse i indikatorverdi mellom N og S}}{\text{Gjennomsnittlig differanse i indikatorverdi per 100 meter}}$$

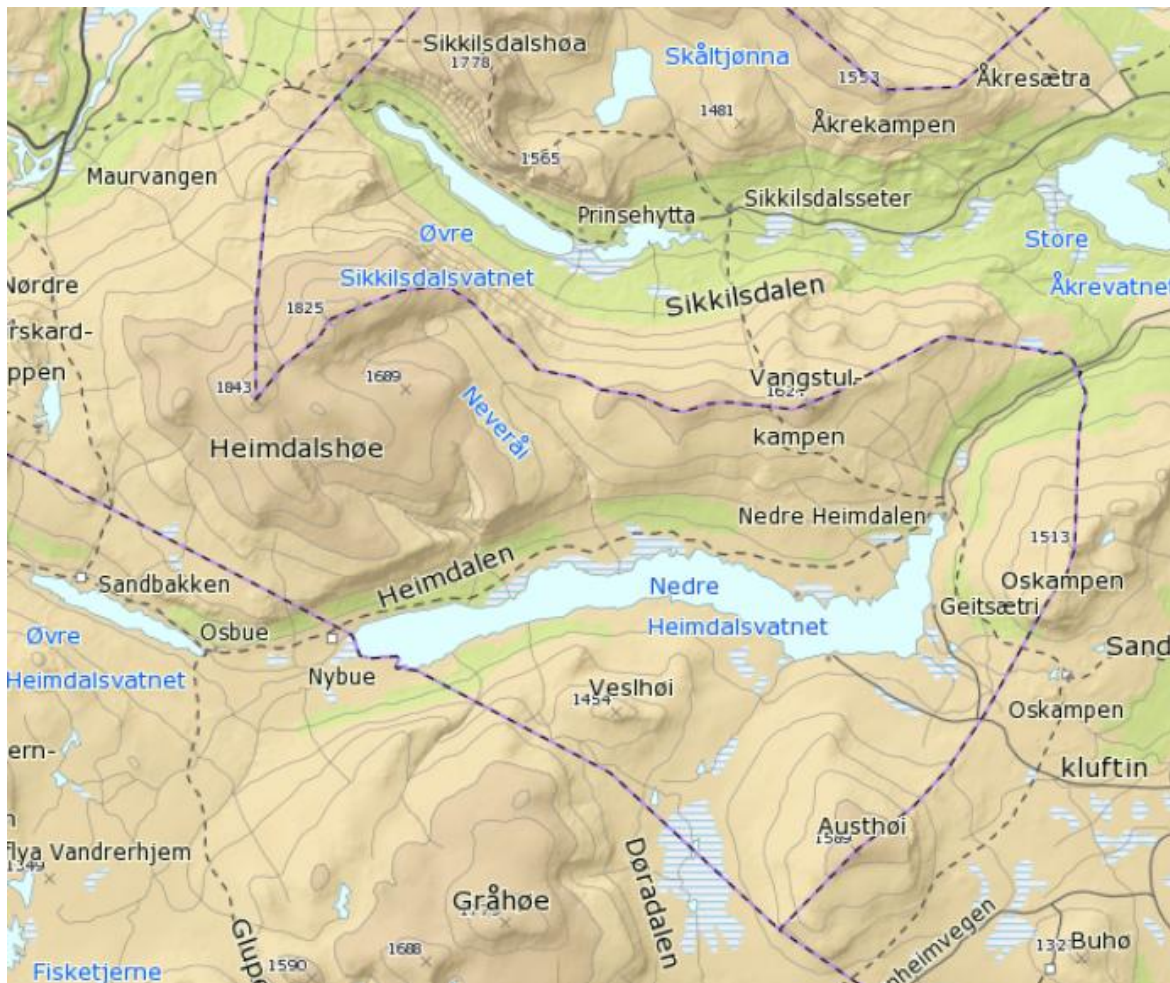
2.8 Artenes preferanse for enten sørvendte eller nordvendte fjellsider

For hver art ble dekningsgraden i de to sørvendte fjellsidene slått sammen, og likedan med de nordvendte. Dette ble også gjort med frekvensen, som er antall ruter en art forekom i én fjellside. Å lage en oversikt over arter som hadde preferanse for den ene eller andre fjellsiden var en utfordring. Det var vanskelig å sette en klar grense der skillet skulle gå. Som hjelpemiddel ble det laget kriterier for å eliminere arter, og disse gir en pekepinn på hvordan elimineringen har foregått.

Arten skal elimineres hvis ett eller flere av følgende kriterier innfris:

- Arten har en total frekvens på 5 eller mindre og har en total dekningsgrad på 8 eller mindre.
- Artens dekningsgrad eller antall analyseruter er tilnærmet lik for både sørvendte og nordvendte fjellsider.

3 Områdebeskrivelse



Figur 1: Kart over undersøkelsesområdet som viser dalenes beliggenhet i forhold til hverandre.

3.1 Sikkilsdalen

Se vedlegg 1 for figur av transektet med plassering av rutene.

3.1.1 Topografi

Sikkilsdalen ligger i Nord-Fron kommune i Oppland, ved $61^{\circ}28' N$ og $09^{\circ}00' O$, og tilhører den østlige delen av Jotunheimen (figur 1). Dalen avgrenses av Sjødalen i nord og Heimdalen i sør. Sikkilsdalen er en oversiktlig U-dal med hovedretning fra vest til øst. Den 10 km lange dalen strekker seg fra øvre Sikkilsdalsvatn (995 meter) i vest, og østover mot nedre Sikkilsdalsvatn (992 meter). Videre østover har de to innsjøene avløpet sitt i Sikkilsdalselva, som er 5 km lang (Nordhagen, 1943).

Dalen har massive fjellpartier både i øst og i vest, og i begge dalsider. I den østlige delen danner Selkampen (1481 meter) og Åkrekampen (1553 meter) en rygg i nord. Såta (1587

meter) og Vangstulkampen (1624 meter) danner motvekten i sør. Fra Vangstulkampen reduseres høyden ned mot Sliafjell i øst, til rundt 1300 meter (Nordhagen, 1943).

Den sørvendte delen av Sikkilsdalen har svak helning opp til rundt 1100 meter, før det blir betydelig brattere mot slutten av bjørkeskogen. Bratta fortsetter til rundt 1400 meter, før stigningen blir slakere mot toppen. Den nordvendte fjellsiden har en jevnere stigning enn den sørvendte, men her kan bratte skråninger også forekomme.

3.1.2 Geologi

Sikkilsdalen tilhører den kaledonske fjellkjede. Hovedbergartene er gabbro og amfibolitt (Norges geologiske undersøkelse, 2013a), som for øvrig er næringsrike bergarter som forvitrer lett. Andre bergarter som er funnet er noritt, mangeritt, anortositt, peridotitt og øyegneis (Norges geologiske undersøkelse, 2013a). I følge Nordhagen (1943) er det ingen tvil om at hovedbergarten i Sikkilsdalen er næringsrik og gir god grobunn for plantevekster. Han refererer spesielt til vegetasjonen i fjellsiden nord for Sikkilsdalsvannene.

Bergryggen mellom Sikkilsdalen og Sjødalen er sterkt skuret, som et resultat av isens bevegelse under istiden. Isen kom vestfra, og på grunn av mangelfullt avløp i Sjøa sitt dalføre ble isen derfor presset over i dalføret til Sikkilsdalen, og videre østover mot Gudbrandsdalen (Nordhagen, 1943). I Sikkilsdalen kan man se flere endemorener som viser hvordan isen trakk seg trinnvis tilbake under istiden. Mye av det faste fjellet i Sikkilsdalen er dekket av morene i ulik tykkelse, med unntak av de bratteste partiene (Nordhagen, 1943). Transektet på nordsiden består av tynn morene, med unntak av det nederste partiet som har noe tykkere dekke. Vangstulkampen i sør har bart fjell med stedvis tynt dekke med morene på toppen. Dette går over til tynn morene, som veksler med et tykkere lag med morene nedover mot dalbunnen (Norges geologiske undersøkelse, 2013b).

3.1.3 Klima

Klimadata er hentet fra Meteorologisk institutt (2014) sin database den 13. februar 2014. Dataene er samlet inn på stasjon 13800 Sikkilsdal, og er års- og månedsnormaler fra normalperioden 1961-1990 (Meteorologisk institutt, 2014). Gjennomsnittlig nedbør per år er 950 mm, og gjennomsnittlig temperatur ligger på -0,2 °C. Se vedlegg 2 for ytterligere klimadata.

3.1.4 Vegetasjon og flora

Nordhagen (1943) satte en middelvei for skoggrensa i Sikkilsdalens sørvendte og nordvendte fjellside. Høydegrensene ble satt til 1238 meter i sørvendt, og 1175 meter i nordvendt fjellside. Den lavalpine sonen slutter ved 1450 meter i sørvendt, og 1350 meter i nordvendt. Etter den lavalpine sonen følger den mellomalpine sonen, som strekker seg opp til cirka 1800 meter. Den høyalpine sonen er ikke representert i Sikkilsdalen (Nordhagen, 1943).

I det aktuelle undersøkelsesområdet i Sikkilsdalen finnes nordboreal sone i tillegg lavalpin og mellomalpin sone. Den nordboreale sonen domineres av bjørkeskog, og sonen strekker seg fra dalbunnen og opp til skoggrensa. I Sikkilsdalens lavalpine sone ser man ofte risheier og vierkratt, eller einer- og dvergbjørkkatt i avvekslende partier (Nordhagen, 1943). Den mellomalpine sonen kalles ofte gresshei-snøleiebeltet, og er i Sikkilsdalen preget av fjellgress, fjellurter og kryptogamer. Hele snaufjellet preges av tørre områder med ulike lavararter, og velutviklede tørre gressheier er å finne (Nordhagen, 1943).

Dalen tilhører vegetasjonsseksjonen OC, en overgangsseksjon mellom oseanisk og kontinentalt klima. Plantelivet preges av østlige trekk, men har også svake innslag fra vest. Typisk for denne seksjonen er bærlyngskog og rike innslag av lav i heivegetasjonen (Moen, 1998).

3.1.5 Kulturpåvirkning

Dalen brukes som beiteområde for hest. Hestene oppholder seg stort sett rundt Sikkilsdalsætra eller oppover mot Skåltjønn på nordsiden av dalen, og påvirker derfor ikke området for feltarbeidet (Jens Tangen, hestegjeter 21.11.13). Noe tamrein fins i Sikkilsdalen, og disse beiter for det meste i høyden. Transektene var i liten grad preget av menneskelig aktivitet, og hadde heller ikke store beiteskader. Noe beiting var likevel synlig mot den nordvendte toppen, og dette er trolig forårsaket av rein.

3.2 Heimdalen

Se vedlegg 1 for figur av transektet med plassering av rutene.

3.2.1 Topografi

Heimdalen tilhører kommunene Østre Slidre og Vågå i Oppland fylke, og ligger øst i Jotunheimen ved 61°26' N og E 09°02' Ø (figur 1). Sør for Heimdalen finner man Valdresflya og Sikkilsdalen ligger i nord. Heimdalen er en U-dal med hovedretning vest-øst. I vest ligger øvre Heimdalsvatn (1088 meter), og i øst det noe større nedre Heimdalsvatn (1053

meter). Nedre Heimdalsvatn er demt opp og har sitt avløp i Hinøgla. Dalen er ikke kontinuerlig hele veien, slik som Sikkilsdalen. Mellom Austhøi og Gråhøe kommer Døradalen inn, med elven Skjedøla som renner ut i nedre Heimdalsvatnet.

Vangstulkampen nord i Heimdalen har jevn helling ned mot nedre Heimdalsvatn. Sørsiden av fjellet har en jevn stigning hele veien, og er slakest mot toppen Austhøi.

3.2.2 Geologi

Berggrunnen i området består nesten utelukkende av basiske bergarter fra prekambrium, og er en del av den kaledonske fjellkjeden (Skjeseth & Kloster, 1978). I likhet med Sikkilsdalen er hovedbergartene i Heimdalen gabbro og amfibolitt. Noritt, mangeritt, anortositt, peridotitt og øyegneis finnes også her (Norges geologiske undersøkelse, 2013a). Løsmassene i Heimdalen domineres av morene i ulik tykkelse. Mot toppen av Vangstulkampen og Austhøi finnes fjell i dagen med stedvis tynt dekke av morene (Norges geologiske undersøkelse, 2013b).

Heimdalen har fått sin U-dalsform etter erosjon under istida. Grunnfjellet i dalen og i dalsidene er dekket av morene som er avsatt av isbre. Under tilbaketrekningen av isen under istiden, ble mye smeltevann ledet vestenfor Valdresflya og gjennom Heimdalen.

3.2.3 Klima

Likt som Sikkilsdalens klima. Se vedlegg 2 for ytterligere informasjon.

3.2.4 Vegetasjon og flora

Skoggrensa går opp til rundt 1200 meter i sørvendt side av Heimdalsvatnet, mens i nordvendt er det ingen tett skog (Østhagen & Egelie, 1978). Den mellomalpine sonen starter ved 1400 meter i sørvendt fjellside, mens i nordvendt starter den ved 1300 meter. Den mellomalpine sone blir anslått å gå opp til 1800 meter (Østhagen & Egelie, 1978).

I Heimdalen finnes nordboreal, lavalpin og mellomalpin sone i undersøkelsesområdet. Skogen i den nordboreale sonen består hovedsakelig av mesotrof bjørkeskog. Den inneholder også små områder med eutrofisk bjørkeskog med høye urter og bregner, og oligotrof bjørkeskog der lav dominerer (Østhagen & Egelie, 1978).

Den lavalpine sonen er karakterisert av blåbærheier, einer- og dvergbjørkratt, samt viersamfunn (Moen, 1998). Blåbærheiene består av oligotrof, middels chinofil heivegetasjon og tørrgressvegetasjon. De mest fremtredende artene i blåbærheia er i følge Østhagen og Egelie (1978) *Phyllodoce caerulea* og *Vaccinium myrtillus*.

I nedre del av den mellomalpine sonen dominerer oligotrof og snøsky heivegetasjon og tørrgressvegetasjon, med arter som *Arctoustaphylos alpina*, *Arctoustaphylos uva-ursi*, *Juncus trifidus* og *Loiseleuria procumbens* (Østhagen & Egelie, 1978). Viktig er også snøleiesamfunnene i øvre og nedre del av henholdsvis lavalpin og mellomalpin sone. Arter som blir trukket frem er eksempelvis *Bistorta vivipara*, *Potentilla crantzii* og *Ranunculus acris* (Østhagen & Egelie, 1978).

Vegetasjonsseksjonen dalen tilhører er samme som for Sikkilsdalen, altså overgangsseksjonen mellom oseanisk og kontinentalt klima (Moen, 1998).

3.2.5 Kulturpåvirkning

Fjellsiden i sør opp mot Austhøi er i størst grad påvirket av beitedyr ved en sammenlikning av alle fjellsidene. Her var en flokk med tamrein som stadig beitet og vandret rundt. I de mer lavtliggende områdene beitet kyr, men disse påvirket ikke transektet. Dyretråkk var tydelig flere steder rundt fjellet, men det fantes ingen turistforeningssti eller annen menneskelagd sti opp til toppen.

3.3 Kartbladserie

Heimdalen og Sikkilsdalen sør: Kartserie M711, blad 1617 I, utgave 2-NOR

Sikkilsdalen nord: Kartserie M711, blad 1618 II, utgave 3-NOR

4 Resultater

4.1 Skillet mellom ulike vegetasjonssoner

Vegetasjonssonene ble observert oppover fjellsidene i de to dalene under feltarbeidet, og endringene langs høydegradientene var iøynefallende. Informasjon om antall trær og avstanden til disse ble notert ned ved hver analyserute. Ut fra notatene og betraktninger av datamaterialet (vedlegg 8), ble grensene mellom sonene bestemt. Kriteriene som ble brukt er laget av Moen (1998), og disse står grundigere forklart i kapittel 2.5. I tabell 1 finnes en oversikt over høydene som er satt for de ulike sonene.

Tabell 1: Nedre grense for ulike vegetasjonssoner i Sikkilsdalen og Heimdalen satt i denne undersøkelsen. S = sørvendt fjellside, N = nordvendt fjellside.

	Sikkilsdalen (m)	Heimdalen (m)
S – Lavalpin sone (skoggrense)	1235	1175
N – Lavalpin sone (skoggrense)	1200	1100
S – Mellomalpin sone	1375-1400	1400
N – Mellomalpin sone	1350	1350

4.1.1 Fra nordboreal til lavalpin sone

Enkeltstående trær i den sørvendte fjellsiden av Sikkilsdalen ble sett ved 1275 meters høyde. Ved 1250 meter fantes en samling av sju trær på over to meter i en kløft omtrent 250 meter vest for ruta. Rundt 1235 meter fantes en samling av mer enn ti trær i samme kløft. Herifra fulgte skogen kløfta nedover fjellsiden. I og østenfor transektet forekom flere enkeltstående trær som ikke enda kunne defineres som skog. Ut i fra observasjoner gjort i området ble overgangen fra nordboreal til lavalpin sone satt til 1235 meter.

Noe lavere var skoggrensa i den nordvendte fjellsiden av Sikkilsdalen. Ved rundt 1250 meter kunne man se noen få enkeltstående bjørketrær omtrent 200 meter vest for analyseruta. I samme område, ved 1200 meter, ble det observert en klynge på 10-15 bjørketrær. Ut i fra observasjoner ble overgangen fra nordboreal til lavalpin sone satt til 1200 meter i Sikkilsdalen nordvendt.

Rundt 1185 meter var trær tilstedeværende i den sørvendte fjellsiden i Heimdalen. Ved 1175 meters høyde fantes både enkeltstående trær og treklynger på mer enn ti trær som var over to meter høye. Overgangen fra nordboreal til lavalpin sone i Heimdalen sørvendt ble i denne undersøkelsen anslått til å ligge ved 1175 meters høyde.

Små og enkeltstående bjørkeetrær kunne sees sporadisk ved 1125 og 1150 meter i Heimdalen nordvendt. To-tre klynger med cirka ti trær var tilstedeværende ved 1100 meter, men utover dette fantes kun noen få enkeltstående trær. Overgangen fra nordboreal til lavalpin sone ble derfor satt til 1100 meter i denne fjellsiden.

4.1.2 Fra lavalpin til mellomalpin sone

I den sørvendte fjellsiden av Sikkilsdalen ble overgangen fra lavalpin til mellomalpin sone satt til 1375-1400 meter. Ved 1375 meter opphørte *Betula nana* og *Geranium sylvaticum*. I tillegg ble dekningsgraden redusert atskillig for *Salix glauca* (fra 20 % til 0-5 %) og *Salix lapponum* (fra 25 % til 0-5 %) oppover fjellsiden. Ved 1400 meter økte dekningsgraden av stein og bar jord noe. *Carex bigelowii* og *Festuca ovina* fikk økt dekningsgrad fra 1425 meter, og *Juncus trifidus* fra 1450 meter.

Høydegrensen mellom lavalpin og mellomalpin sone i Sikkilsdalen nordvendt ble satt til 1350 meter. Fra denne ruta ble vier faset ut og fantes i liten grad etter 1400 meter, med unntak av *Salix herbacea*. *Betula nana* fikk redusert dekningsgrad (fra 20 % til 0-5 %) mellom 1350 og 1375 meter, og ble borte etter 1375 meter. *Vaccinium myrtillus* var fraværende fra 1275 meter. Avgrensningen fra lavalpin mot mellomalpin sone var noe uklar for nordvendt fjellside, og det var vanskelig å finne kriterier som passet.

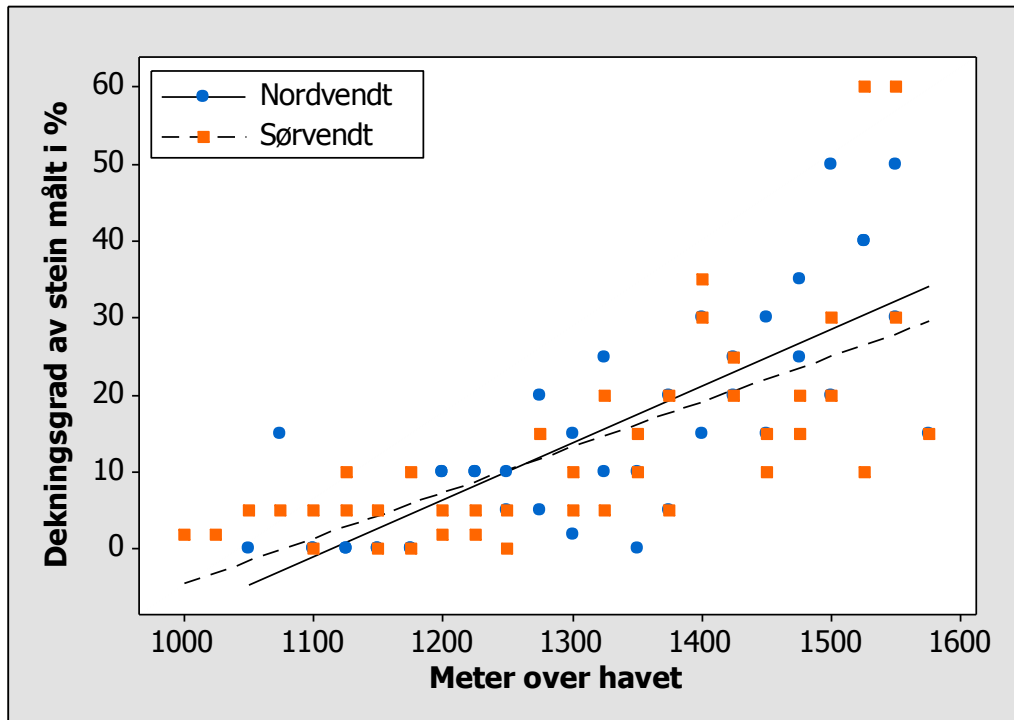
I Heimdalen sørvendt ble overgangen mellom lavalpin og mellomalpin sone satt til 1400 meter. *Juncus trifidus* hadde høy dekningsgrad fra 1375 meter og opp til fjelltoppen ($\geq 20\%$). Vierbusker forsvant nesten helt etter 1400 meter. *Juniperus communis*, *Phyllodoce caerulea* og *Vaccinium myrtillus* var til stede ved 1400 meter. *Betula nana* var ikke til stede etter 1350 meter.

Ved 1350 meter ble overgangen mellom lavalpin og mellomalpin sone satt i nordvendt fjellside i Heimdalen. Etter 1350 meter forsvant vier, med unntak av *Salix herbacea*. Dekningen av *Betula nana* ble redusert fra 1350 meter (fra 30 % til 0-10 %) og oppover, i tillegg til at dekningsgraden for stein og bar jord økte fra denne høyden. *Juncus trifidus* ble mer fremtredende i vegetasjonen. Arten gikk fra et jevnt dekke på rundt 5 % ved 1325 meter, til å veksle mellom 10-35 % dekning fra 1350 meter og nesten helt til toppen. *Juncus trifidus* var høyt vektet for fastsettelsen av høydegrensen mellom lavalpin og mellomalpin sone i fjellsiden.

4.2 Steindekning og dekningsgrad av karplanter

4.2.1 Dekning av stein og bar jord

Dekningen av stein og bar jord øker med stigende høyde, og trenden er relativt lik i både sørvendte og nordvendte fjellsider (figur 2).



Figur 2: Dekningsgrad av stein og bar jord i % sett mot høyde. Sørvendte fjellsider i Sikkilsdalen og Heimdalen er slått sammen og likedan med de nordvendte.

Stigningskoeffisientene viser en gjennomsnittlig økning på +0,0592 og +0,0737 (ligning 1 og 2) for dekningsgraden av stein i % for hver meter stigning, i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider. Per 100 meter gir dette en gjennomsnittlig økning på 5,9 og 7,4 %, i sørvendte og nordvendte fjellsider.

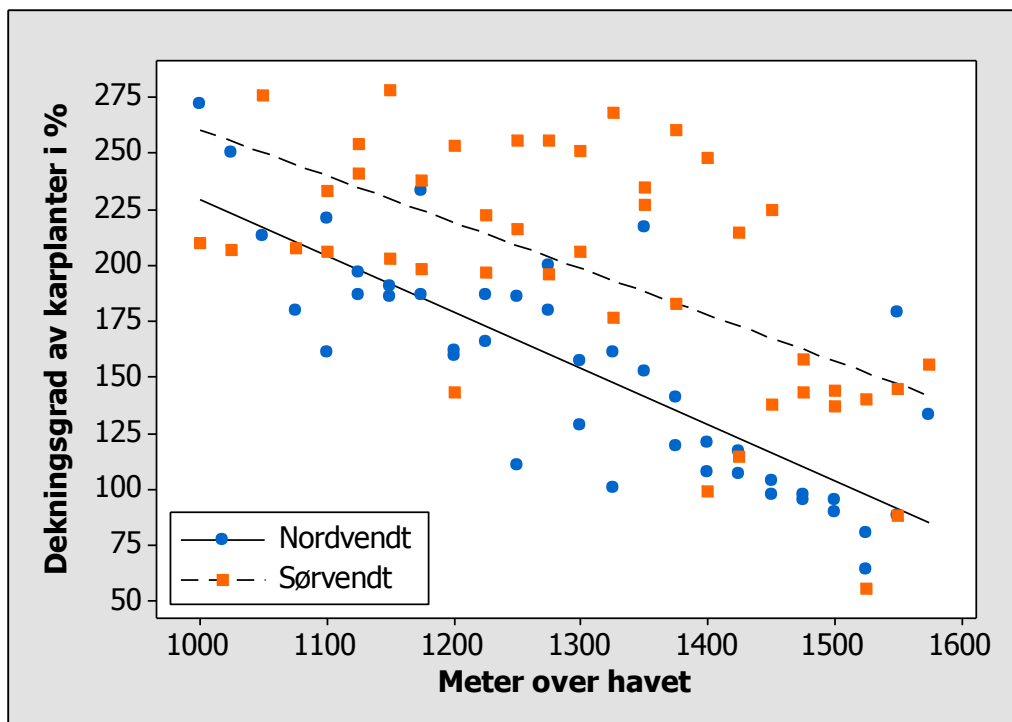
Regresjonsanalysene (ligning 1 og 2) viser at trenden for dekningsgraden av stein og bar jord mot høyde er statistisk signifikant, både i sørvendte og nordvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 1: Stein-S (sørvendt)} = - 63,7 + 0,0592 * H \quad R^2 = 47,1 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 2: Stein-N (nordvendt)} = - 81,9 + 0,0737 * H \quad R^2 = 61,3 \%, p < 0,0001$$

4.2.2 Forskjeller i totaldekningen av karplanter

En nedadgående trend vises både i de sørvendte og nordvendte fjellssidene når man ser på totaldekningsgraden av karplanter i % mot økende høyde (figur 3). De sørvendte fjellssidene har generelt sett en høyere dekningsgrad av karplanter enn de nordvendte fjellssidene. Analyserutene i de nordvendte fjellssidene har en jevnere fordeling rundt trendlinja. De sørvendte fjellssidene viser større variasjon, og har flere ruter med høyere dekningsgrad mellom 1250 og 1450 meter. Den gjennomsnittlige reduksjonen i dekningsgrad per 100 meter stigning, er henholdsvis -20,7 og -25,1 % i sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 3: Dekningsgrad av karplanter i % sett mot høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

Regresjonsanalysene (ligning 3 og 4) viser at trendene for karplanters dekningsgrad langs en høydegradient i nordvendte og sørvendte fjellsider er statistisk signifikante, og at nordvendte fjellsider har høyere signifikans.

$$\text{Ligning 3: Dekningsgrad-S} = 467 - 0,207 * H \quad R^2 = 37,5 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 4: Dekningsgrad-N} = 481 - 0,251 * H \quad R^2 = 65,2 \%, p < 0,0001$$

4.3 Forskjeller i artsrikhet mellom dalsidene

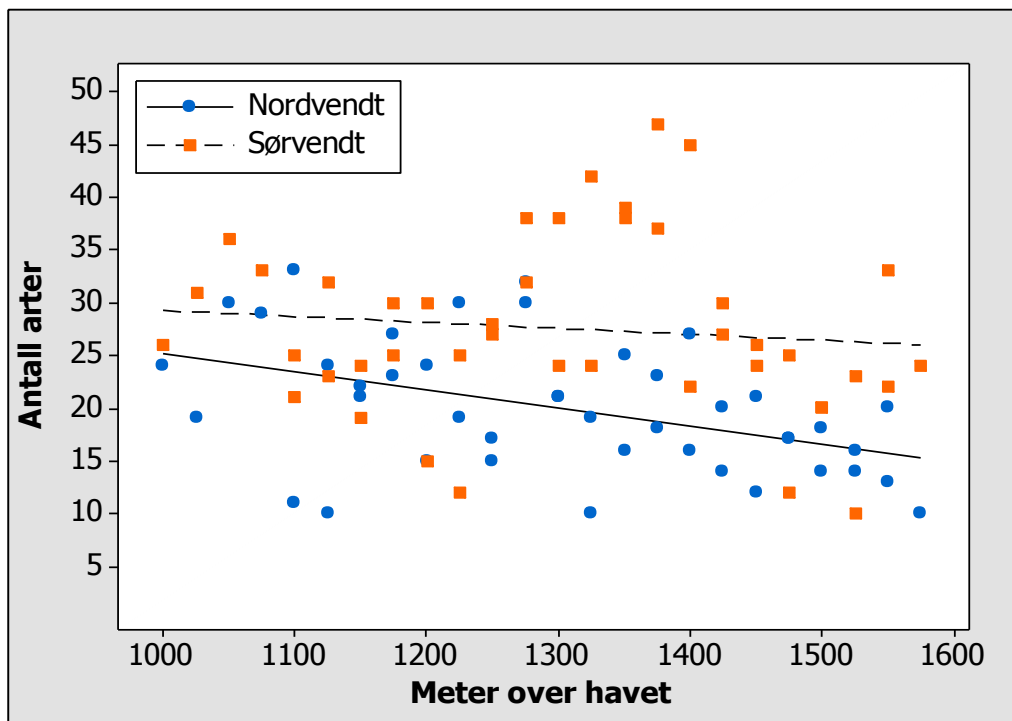
Totalt ble 131 ulike arter funnet i Sikkilsdalen og Heimdalen (vedlegg 8), med unntak av fjelltoppene. Inkludert toppene ble 138 arter funnet (se fullstendig artsliste i vedlegg 7). Flest arter ble funnet i fjellsidene i Sikkilsdalen, og antallet ruter som ble undersøkt var også høyest her. I tabell 2 kan man se at for hver dal har de sørvendte fjellsidene det høyeste antallet av arter, mens de nordvendte fjellsidene fra tilsvarende dal har noen færre. I Sikkilsdalen sørvendt ble det aldri funnet færre enn 20 arter, og i den sørvendte siden i Heimdalen ble det funnet så mye som 47 arter i én rute.

Tabell 2: Oversikt over hvilke minimums- og maksimumshøyder ruteundersøkelsene ble utført i, antall ruter i de ulike fjellsidene, totalt antall arter funnet ved hver fjellside og minimum og maksimum antall arter funnet i en rute.

Område	Min høyde	Maks høyde	Antall ruter	Antall arter	Min ant. arter per rute	Maks ant. arter per rute
Sikkilsdalen S	1000	1550	23	98	20	38
Sikkilsdalen N	1000	1575	24	87	10	32
Heimdalen S	1100	1575	20	81	10	47
Heimdalen N	1100	1550	19	72	10	33

4.3.1 Variasjon i artsantall langs høydegradientene

Endring i artsrikheten langs høydegradientene, i de sørvendte og nordvendte fjellsidene i Sikkilsdalen og Heimdalen, viser en nedadgående trend for antall arter med økende høyde (figur 4). De sørvendte fjellsidene har generelt sett høyere artsantall enn de nordvendte fjellsidene. Mot høyden øker forskjellene da de nordvendte fjellsidene har en noe større reduksjon i antall arter enn de sørvendte fjellsidene. Mellom 1300 og 1400 meter har de sørvendte fjellsidene flere analyseruter med et høyt antall arter, mens i de nordvendte fjellsidene avtar artsantallet jevnere. Den gjennomsnittlige reduksjonen i antall arter per 100 meter stigning, er henholdsvis -0,6 (ikke signifikant) og -1,7 arter i sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 4: Antall arter per rute sett mot høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

Regresjonsanalysene (ligning 5 og 6) viser at trenden for de nordvendte fjellsidene er statistisk signifikante, men ikke for de sørvendte fjellsidene.

$$\text{Ligning 5: Arter-S} = 34,9 - 0,00561 * H$$

$$R^2 = 1,1 \%, p = 0,496$$

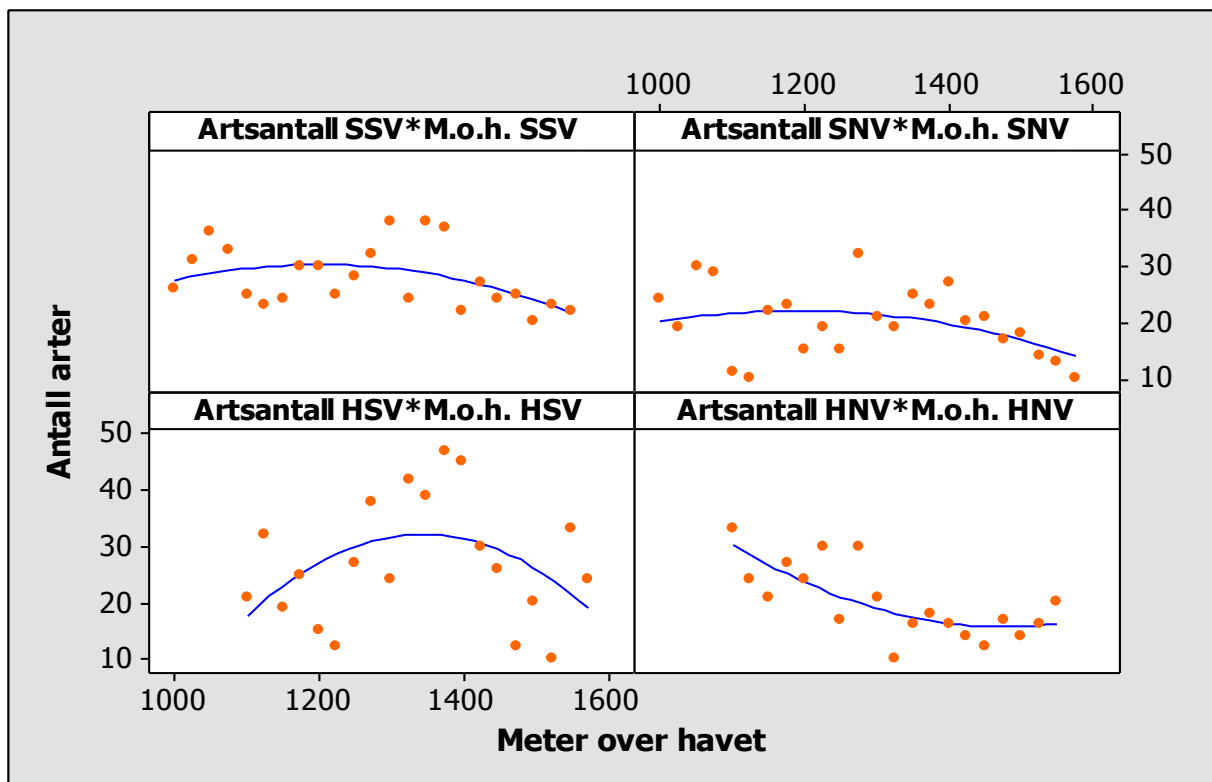
$$\text{Ligning 6: Arter-N} = 42,3 - 0,0171 * H$$

$$R^2 = 19,6 \%, p = 0,003$$

4.3.2 Variasjon i artsantall mellom de fire fjellsidene

Trendlinja i Sikkilsdalen sørvendt viser at den teoretiske artsrikheten øker fra dalbunnen til rundt 1200 meter, før den igjen synker mot toppen (figur 5). Ser man nærmere på plasseringen av analyserutene i figuren, ser man at det høyeste antall arter finnes ved rundt 1000-1100 og 1300-1400 meter. Her ligger artsantallet henholdsvis over 30 og 35 arter. Antall arter varierer stort gjennom fjellsiden, og mønsteret er humpformet.

Trendlinja som representerer teoretisk antall arter ved ulike høyder i Sikkilsdalen nordvendt, har en svak hump ved midlere høyde (figur 5). Ser man på de avmerkede analyserutene så finnes et høyt antall arter ved rundt 1050, der artsantallet omtrentlig er 30 arter. Fra 1400 meters høyde sees også en topp, og herifra reduseres antall arter med økende høyde. Ikke bare mot toppen er artsantallet lavt, men også i noen ruter ved rundt 1100 meter. I Sikkilsdalen nordvendt ser man et humpet artsrikhetsmønster.



Figur 5: Antall arter sett mot høyde i de ulike fjellsidene. SSV = Sikkilsdalen sørvendt. SNV = Sikkilsdalen nordvendt. HSV = Heimdalen sørvendt. HNV = Heimdalen nordvendt.

I Heimdalen sørvendt viser trendlinja en stigning i arter fra dalbunnen og opp mot 1300 meter (figur 5). Fra og med 1400 meter vises en reduksjon i artsantallet med høyden. Heimdalen nordvendt har et humpet mønster for artsrikhet. Denne fjellsiden er den eneste med over 40 arter, og det høyeste antallet arter er 47, i ruta ved 1375 meter.

Heimdalen nordvendt har høyest artsantall i dalens bunn, med 33 arter (figur 5). Videre reduseres artsantallet med høyden til cirka 1400 meter, der trendlinja flater ut. Mønsteret viser en monoton reduksjon av antall arter med høyden.

Regresjonsanalysene (ligning 7, 8, 9, 10) viser at trenden for antall arter sett mot høyde er statistisk signifikant kun for Heimdalen nordvendt.

$$\text{Ligning 7: Arter-Sikkilsdalen-S} = - 69,79 + 0,1668 * H - 0,000070 * H^2$$
$$R^2 = 20,4 \%, p = 0,103.$$

$$\text{Ligning 8: Arter-Sikkilsdalen-N} = - 53,70 + 0,1273 * H - 0,000054 * H^2$$
$$R^2 = 14,8 \%, p = 0,187.$$

$$\text{Ligning 9: Arter-Heimdalen-S} = - 414,0 + 0,6646 * H - 0,000247 * H^2$$
$$R^2 = 18,1 \%, p = 0,184.$$

$$\text{Ligning 10: Arter-Heimdalen-N} = 242,1 - 0,3070 * H + 0,000104 * H^2$$
$$R^2 = 53,6 \%, p = 0,002$$

4.4 Artenes høydeutbredelse

4.4.1 Øvre grense for en del arter

I tabell 3 finnes en oversikt over den øvre grensen for et utvalg arter som ble funnet under feltarbeidet i Sikkilsdalen og Heimdalen. Det er kun de sørvendte fjellsidene som ble benyttet. Artene som av Moen (1998) betegnes som skillearter mellom vegetasjonssonene ble benyttet.

Tabell 3: Øvre vekstgrense for et utvalg av arter. hr = høyeste analyserute i transektet, - = ikke tilstedeværende. Tallene i parentes bak høyden i kolonne 3 og 4 representerer fjelltoppen og høydeintervallet arten har blitt funnet i. Lat. fork. = Latinsk forkortelse. Toppen i Sikkilsdalen sørvendt = Åkrekampen. Toppen mellom Sikkilsdalen og Heimdalen sørvendt = Vangstulkampen. Artene er sortert etter økende høyde.

Art	Lat. fork.	Sikkilsdalen sørvendt (m)	Heimdalen sørvendt (m)
Fugletelg	<i>Gym dry</i>	1125	-
Linnea	<i>Lin bor</i>	-	1300
Småengkall	<i>Rhi min</i>	1175	1125
Melbær	<i>Arc uva</i>	1500	1550 (1599-1624)
Grønnkurle	<i>Coe vir</i>	1175	1350
Krekling	<i>Emp nig</i>	1525 (1537-1567)	1550
Geitrams	<i>Cha ang</i>	1350	1425
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	1375	1375
Einer	<i>Jun com</i>	1475 (1537-1567)	1525
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	1500 (1537-1567)	1575 (hr) (1599-1624)
Ullvier	<i>Sal lan</i>	-	1400
Lappvier	<i>Sal lap</i>	1475 (1537-1567)	1550 (1599-1624)
Rød jonsokblom	<i>Sil dio</i>	1350	1375
Gullris	<i>Sol vir</i>	1550 (hr)	1575 (hr)
Blåbær	<i>Vac myr</i>	1400	1500
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	1525 (1537-1567)	1550
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1575 (hr) (1599-1624)
Høyfjellskarse	<i>Car bel</i>	1550 (hr) (1537-1567)	- (1599-1624)
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1550 (1599-1624)
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1525 (1599-1624)

4.4.2 Fjellplantenes nedre forekomst

Fjellplanter er her definert som planter med Ellenbergs temperaturtallverdi mellom 1-3. Den nedre grensen for en rekke fjellplantene som er funnet i undersøkelsene i Sikkilsdalen og Heimdalen er presentert i tabell 4.

Tabell 4: Et utvalg av fjellplanter og deres nedre forekomst gitt i meter. Minustegn foran verdi betyr at artens nedre forekomst ligger høyere i nordvendt fjellside enn i sørvendt. SDS = Sikkilsdalen sørvendt, SDN = Sikkilsdalen nordvendt, HDS = Heimdalen sørvendt, HDN = Heimdalen nordvendt, Diff = S – N. For fullstendig liste, se vedlegg 3.

Art	Lat. fork.	SDS	SDN	Diff	HDS	HDN	Diff
Rypebær	<i>Arc alp</i>	1175	1175	0	1175	1275	-100
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1500	1500	0	1525	1500	25
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	1100	1100	0	1100	1100	0
Harerug	<i>Bis viv</i>	1050	1050	0	1125	1100	25
Stivstarr	<i>Car big</i>	1000	1050	-50	1100	1100	0
Fjellarve	<i>Cer alp</i>	1275	1350	-75	1375	1475	-100
Krekling	<i>Emp nig</i>	1000	1075	-75	1100	1100	0
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>	1275	1150	125	1325	1200	125
Einer	<i>Jun com</i>	1000	1250	-250	1100	1100	0
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	1175	1175	0	1200	1200	0
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	1275	1225	50	1425	1275	150
Dverggråurt	<i>Oma sup</i>	1475	1150	325	1400	1200	200
Musøre	<i>Sal her</i>	1400	1075	325	1325	1200	125
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	1050	1000	50	1100	1100	0
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	1350	1150	200	1375	1200	175
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	1425	1150	275	1375	1275	100
Gullris	<i>Sol vir</i>	1000	1000	0	1100	1100	0

For mange av artene ligger den nedre grensen for de ulike fjellplantene høyere i sørvendte dalsider enn i nordvendte. Dette gjelder alle artene med positiv differanse, som for eksempel *Hieracium alpinum*, *Omalotheca supina* og *Sibbaldia procumbens* (tabell 4).

For noen arter ligger likevel den nedre grensen høyere i de nordvendte dalsidene, og disse har en differanse med negativt fortegn. Dette er eksempelvis *Arctous alpinus*, *Cerastium alpinum* og *Juniperus communis*.

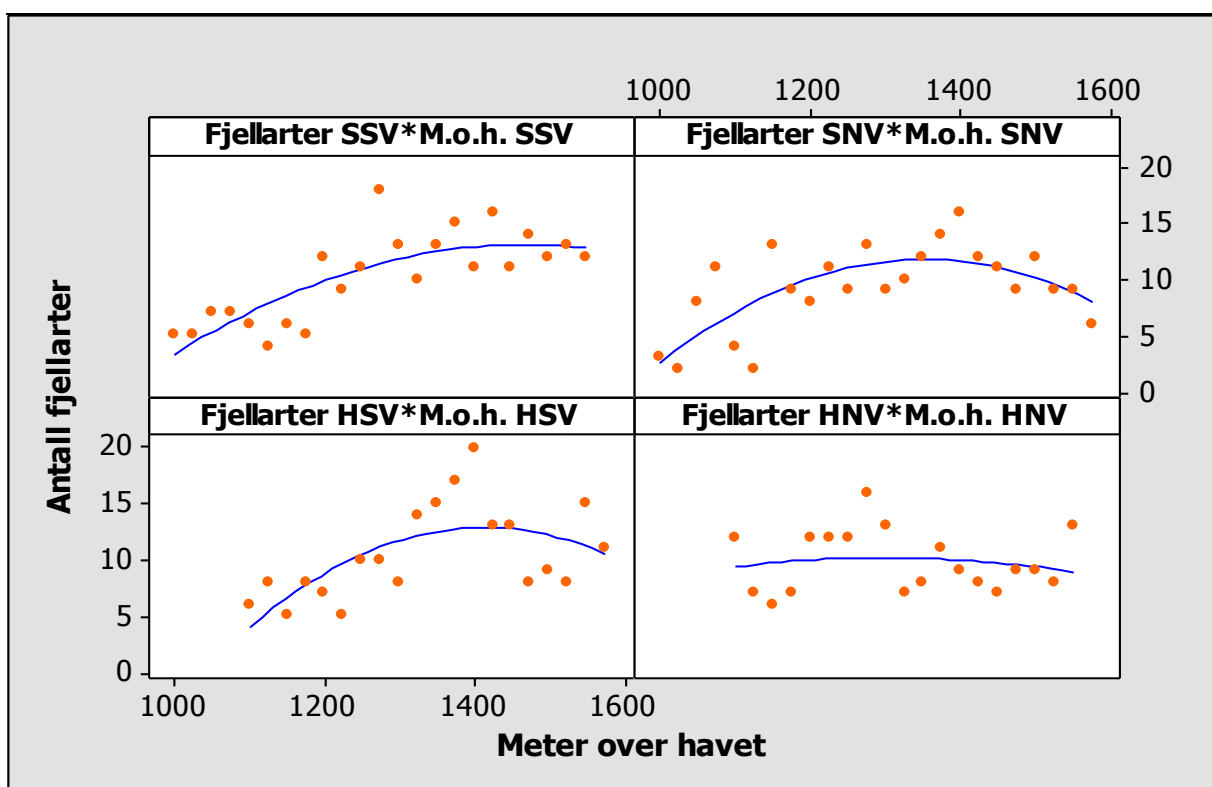
For en del arter er høydegrensen lik i sørvendt og nordvendt dalside, eksempelvis for *Beckwithia glacialis*, *Juncus trifidus* og *Solidago virgaurea*. *Betula nana* har lik høydegrense i alle fjellsidene.

4.4.3 Fjellplantenes største forekomst

Her blir den største forekomsten av fjellplanter langs høydegradientene undersøkt, og kun artene med Ellenbergs temperaturtallverdi på mellom 1-3 er med i undersøkelsen. Disse artene blir presentert i et regresjonsplot der antall fjellplanter i hver rute er sett mot høyde.

I figur 6 kan man se fjellplantenes fordeling i Sikkilsdalen sørvendt. Lavest antall fjellplanter finnes mot dalens bunn sett ut i fra trendlinja, og herifra øker antall fjellplanter med høyden. Den teoretiske artsrikhetstoppen ligger rundt 1400-1500 meter, mens ruta med flest fjellplanter ligger ved 1275 meter. Fra 1500 meter vises en liten reduksjon i antall fjellplanter i trendlinja.

Den nordvendte fjellsiden i Sikkilsdalen har en teoretisk topp av fjellplanter fra rundt 1300-1400 meter (figur 6). Herifra reduseres antall fjellplanter mot lavereliggende og høyereliggende områder. Flest fjellplanter finnes i ruta ved 1400 meter, med 16 arter. Lavest antall fjellplanter finner vi mot bunnen av dalen.



Figur 6: Antall fjellplanter sett mot høyde i de ulike fjellsidene. SSV = Sikkilsdalen sørvendt. SNV = Sikkilsdalen nordvendt. HSV = Heimdalen sørvendt. HNV = Heimdalen nordvendt.

Trendlinja i Heimdalen sørvendt viser en økning i antall fjellplanter med stigende høyde til cirka 1400 meter, der det teoretiske artsmaksimumet varer fram mot cirka 1450 meter (figur

6). Herifra reduseres antall fjellplanter med høyden. Ruta med flest fjellplanter ligger ved 1400 meter og inneholder 20 arter.

Det finnes ingen sammenheng mellom antall arter funnet i Heimdalen nordvendt og høyde (figur 6). Figuren viser en slak trend. Analyserutene viser derimot variasjon i antall arter gjennom fjellsiden. Man kan se ruter med relativt mange fjellplanter både i bunn, ved midlere høyder og mot toppen av fjellsiden. Den teoretiske artsrikhetstoppen ligger ved cirka 1200-1400 meter, mens flest fjellplanter er funnet i ruten ved 1275 meter med 16 arter.

Regresjonsanalysene (ligning 11, 12, 13, 14) viser at trenden for antall fjellplanter sett mot høyde er statistisk signifikant i begge fjellsidene i Sikkilsdalen og i Heimdalen sørvendt.

$$\text{Ligning 11: Fjellplanter-Sikkilsdalen-S} = - 82,34 + 0,1298 * H - 0,000044 * H^2$$
$$R^2 = 62,7 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 12: Fjellplanter-Sikkilsdalen-N} = - 123,7 + 0,2005 * H - 0,000074 * H^2$$
$$R^2 = 50,3 \%, p = 0,001$$

$$\text{Ligning 13: Fjellplanter-Heimdalen-S} = - 166,6 + 0,2540 * H - 0,000090 * H^2$$
$$R^2 = 40,9 \%, p = 0,011.$$

$$\text{Ligning 14: Fjellplanter-Heimdalen-N} = - 23,85 + 0,0524 * H - 0,000020 * H^2$$
$$R^2 = 1,9 \%, p = 0,861$$

4.4.4 Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst

Vektete gjennomsnittlige optimumshøyder for karplanter ble regnet ut for de sørvendte fjellsidene samlet, og likedan for de nordvendte. De mest vanlige artene presenteres i tabell 5. Hensikten var å se hvilken veksthøyde de ulike karplantene prefererte. Se kapittel 2.4 og 2.6 for forklaring av metode.

Arter som *Beckwithia glacialis*, *Betula nana* og *Empetrum nigrum* skiller seg i denne undersøkelsen ut med negativ differanse. Små positive differanser er også å se, for eksempel for *Cardamine bellidifolia*, *Festuca vivipara*, *Vaccinium uliginosum* og *Vaccinium vitis-idaea*. *Geranium sylvaticum*, *Sibbaldia procumbens* og *Vaccinium myrtillus* er eksempler på arter som har stor differanse i optimumsverdi mellom sørvendte og nordvendte fjellsider.

Tabell 5: Vektete gjennomsnittlige optimumshøyder for et utvalg av arter. De sørvendte fjellsidene i de to dalene er slått sammen og samme er gjort med de nordvendte fjellsidene. WA = vektet gjennomsnitt, S = sørvendte fjellsider, N = nordvendte fjellsider. Diff = WA-S – WA-N. Artene er sortert etter høyde. For fullstendig liste, se vedlegg 4.

Art	Lat. fork.	WA-S	WA-N	Diff
Bjørk	<i>Bet pub</i>	1133	1063	70
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	1142	1056	86
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	1176	1132	44
Gullris	<i>Sol vir</i>	1209	1166	43
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	1218	1219	-1
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	1215	1207	8
Einer	<i>Jun com</i>	1220	1198	22
Smyle	<i>Ave fle</i>	1233	1176	57
Krekling	<i>Emp nig</i>	1241	1252	-12
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	1255	1250	5
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	1303	1222	82
Lappvier	<i>Sal lap</i>	1315	1265	50
Blåbær	<i>Vac myr</i>	1318	1173	145
Gulaks	<i>Ant odo</i>	1328	1315	13
Stivstarr	<i>Car big</i>	1379	1365	14
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	1436	1376	60
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	1467	1414	53
Musøre	<i>Sal her</i>	1478	1391	87
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	1490	1391	99
Fjellsmelle	<i>Sil auc</i>	1496	1440	56
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1525	1542	-17
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	1529	1497	31
Høyfjellskarse	<i>Car bel</i>	1550	1542	8
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>	1550	1546	4

I utregningen av optimumsgrense ble alle artene tatt med i beregningene. Artene som var til stede i én fjellside ble kun medregnet for fjellsiden de var til stede i. I tabell 6 ser man at den vektete gjennomsnittlige optimumsgrensa for karplanter ligger 65 meter høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte.

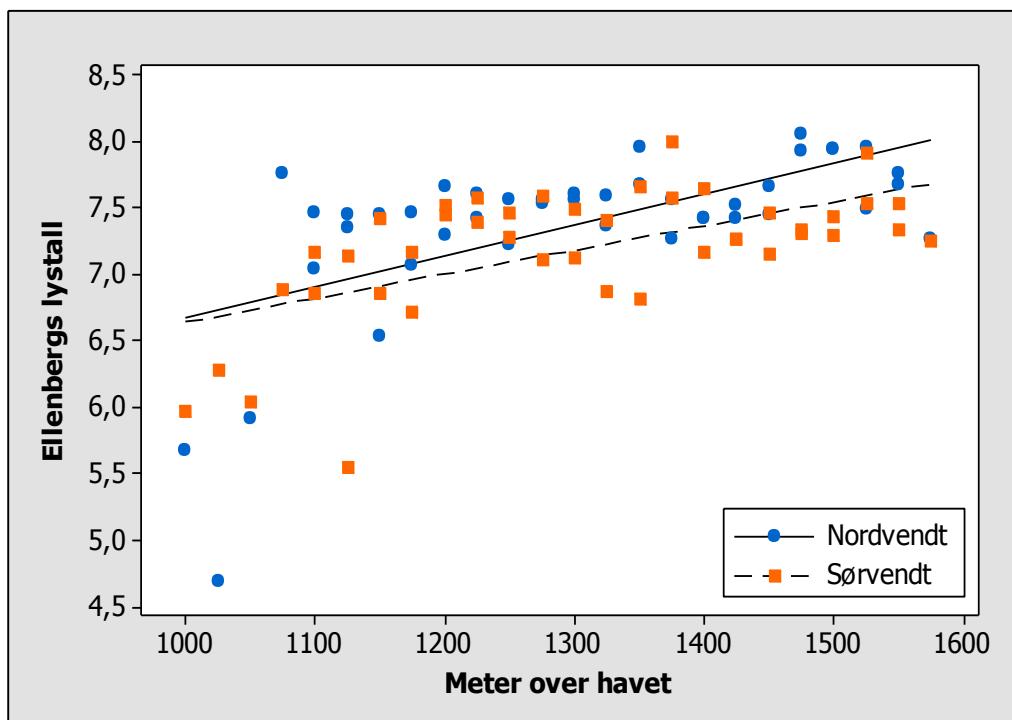
Tabell 6: Karplantenes vektete gjennomsnittlige optimumsgrense for vekst i Sikkildalen og Heimdalen. De sørvendte fjellsidene i de to dalene er slått sammen og samme for de nordvendte fjellsidene.

	Sørvendt	Nordvendt	Diff
Optimumsgrense for karplanter	1291 m	1226 m	65 m

4.5 Økologiske endringer langs høydegradier estimert ved bruk av planter som miljøindikatorer

4.5.1 Trender i Ellenbergs lystall - EL

Trenden for Ellenbergs vektete gjennomsnittlige lystall viser en økning med høyden, og forskjellene fra de nordvendte og sørvendte fjellsidene er relativt små (figur 7). Ved lavere høyder er trendene mellom sørvendte og nordvendte fjellsider tilnærmet like. Med økende høyde kommer forskjellene tydeligere fram, og det viser seg at de nordvendte fjellsidene generelt sett har noe høyere vektete gjennomsnittlige lystall enn de sørvendte fjellsidene. Ved rundt 1000-1100 meter finnes ruter, både i sørvendte og nordvendte fjellsider, som har lave vektete gjennomsnittlige lystall. Dette er ruteanalyser som er utført i Sikkilsdalen. Økningen av vektete gjennomsnittlige lystall per 100 meter stigning, er henholdsvis 0,18 og 0,23 EL-enheter i sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 7: Sammenhengen mellom Ellenbergs lystall og høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

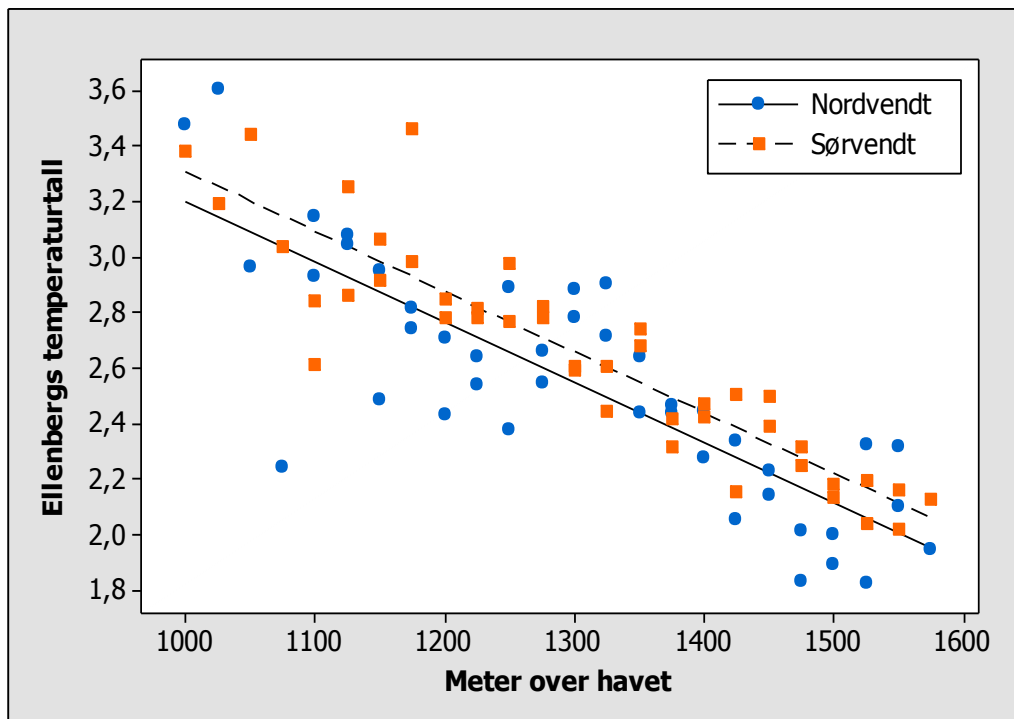
Regresjonsanalysene (ligning 15 og 16) av Ellenbergs lystall sett mot høyde viser at trendene er statistisk signifikante i både sørvendte og nordvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 15: EL-S} = 4,82 + 0,00181 * H \quad R^2 = 35,3 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 16: EL-N} = 4,34 + 0,00233 * H \quad R^2 = 36,2 \%, p < 0,0001$$

4.5.2 Trender i Ellenbergs temperaturtall – ET

Trenden for Ellenbergs vektete gjennomsnittlige temperaturtall viser en tydelig reduksjon med høyden (figur 8). De nordvendte og sørvendte fjellssidene har en parallell reduksjon sett ut i fra trendlinjene, og verdiene i de sørvendte fjellssidene er generelt sett noe høyere enn i de nordvendte. Endringen av de vektete gjennomsnittlige temperaturtallene per 100 meter stigning er lik i sørvendte og nordvendte fjellsider, med en reduksjon på -0,22 ET-enheter.



Figur 8: Ellenberg temperaturtall sett mot høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

Regresjonsanalysene (ligning 17 og 18) viser at trendene er statistisk signifikante både for nordvendte og sørvendte fjellsider, og sammenhengen er stor.

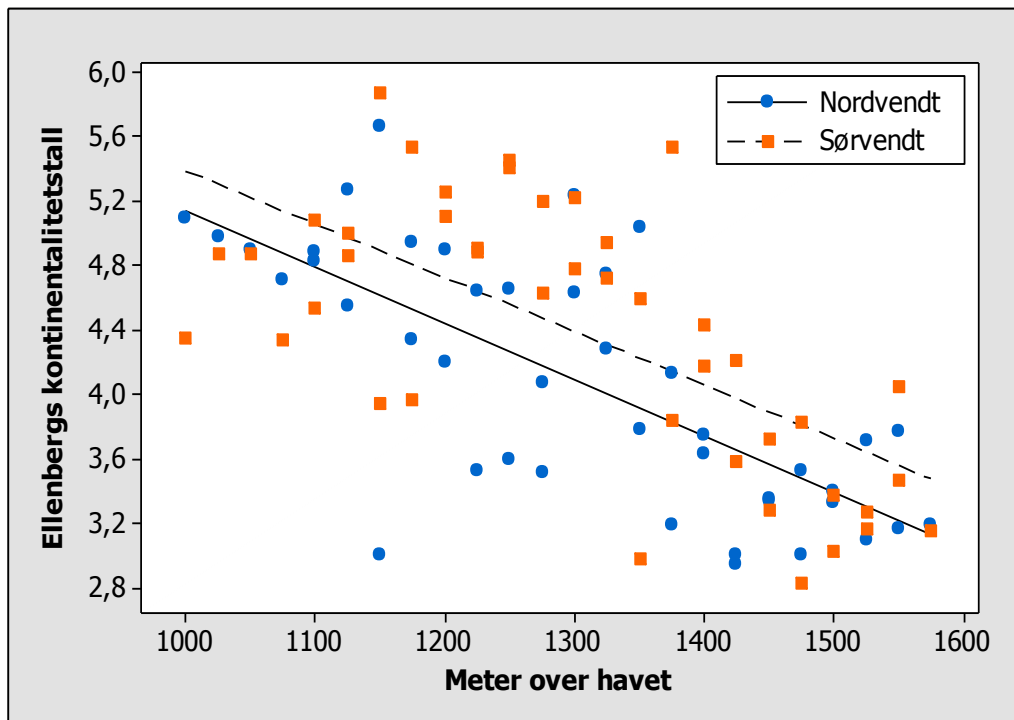
$$\text{Ligning 17: } ET-S = 5,49 - 0,00218 * H \quad R^2 = 82,8 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 18: } ET-N = 5,36 - 0,00217 * H \quad R^2 = 68,1 \%, p < 0,0001$$

4.5.3 Trender i Ellenbergs kontinentalitetstall – EK

Trenden for de vektete gjennomsnittlige kontinentalitetstallene reduseres parallelt med høyden, både for nordvendte og sørvendte fjellsider (figur 9). Verdiene er generelt sett noe høyere i de sørvendte fjellssidene, noe som tilsier at kontinentaliteten er høyere her. En del analyseruter i sørvendte fjellsider har høye verdier ved midlere høyder, og mot toppen og bunnen av fjellssidene ser man lavere verdier. Reduksjonen av vektete gjennomsnittlige

kontinentalitetstall per 100 meter stigning er på -0,33 og -0,35 EK-enheter, i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 9: Ellenbergs kontinentalitetstall sett mot høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

For sørvendte og nordvendte fjellsider viser regresjonsanalysene (ligning 19 og 20) at trendene for vektete gjennomsnittlige kontinentalitetstall sett mot høyde er statistisk signifikante.

$$\text{Ligning 19: EK-S} = 8,72 - 0,00333 * H \quad R^2 = 42,6 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 20: EK-N} = 8,65 - 0,00350 * H \quad R^2 = 52,3 \%, p < 0,0001$$

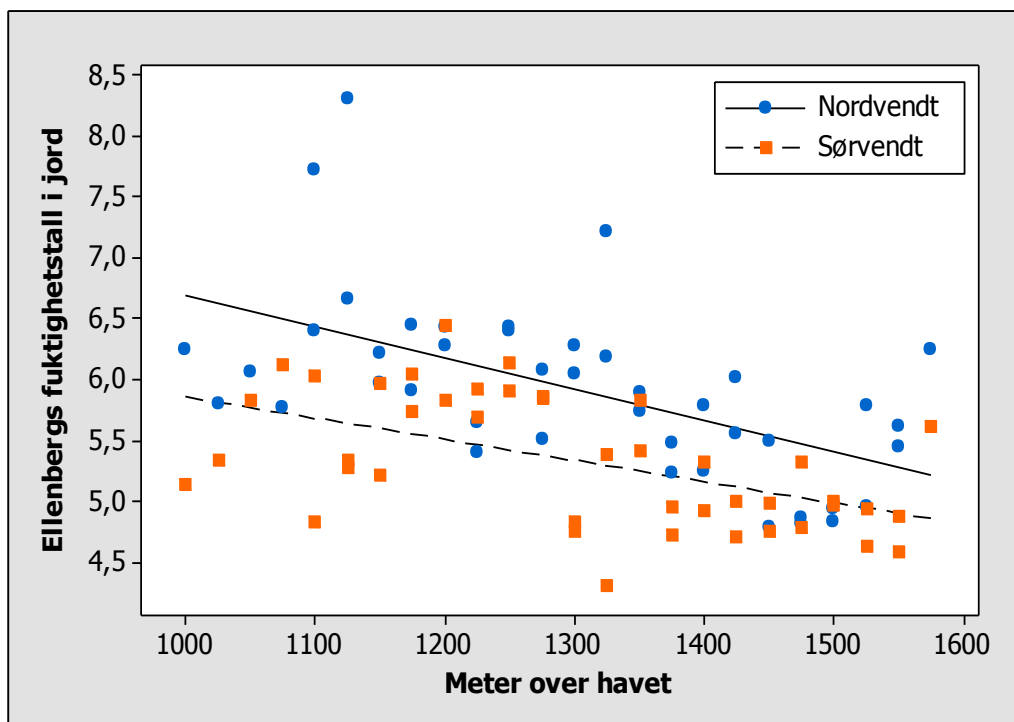
Tabell 7 viser at variasjonen av kontinentalitetstall er ganske lik gjennom fjellsidene, med minimums- og maksimumsverdier mellom 2,9 og 5,9.

Tabell 7: Variasjon i Ellenbergs kontinentalitetstall med minimum og maksimumsverdier for hver fjellside

Fjellside	Min	Max
Sikkilsdalen sørvendt	3,0	5,5
Sikkilsdalen nordvendt	3,0	5,3
Heimdalen sørvendt	3,0	5,9
Heimdalen nordvendt	2,9	5,7

4.5.4 Trender i Ellenbergs fuktighetstall – EFF

Trenden for Ellenbergs vektete gjennomsnittlige fuktighetstall sett mot høyde viser at verdiene reduseres med høyden (figur 10). De nordvendte fjellsidene har generelt sett de høyeste fuktighetstallene. Trendlinjene viser at forskjellene mellom sørvendte og nordvendte fjellsider er størst i dalbunnen, men reduseres noe med høyden. Reduksjonen i vektete gjennomsnittlige fuktighetstall per 100 meter stigning er henholdsvis -0,17 og -0,26 EFF-enheter, i sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 10: Sammenheng mellom Ellenbergs fuktighetstall i jord og høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

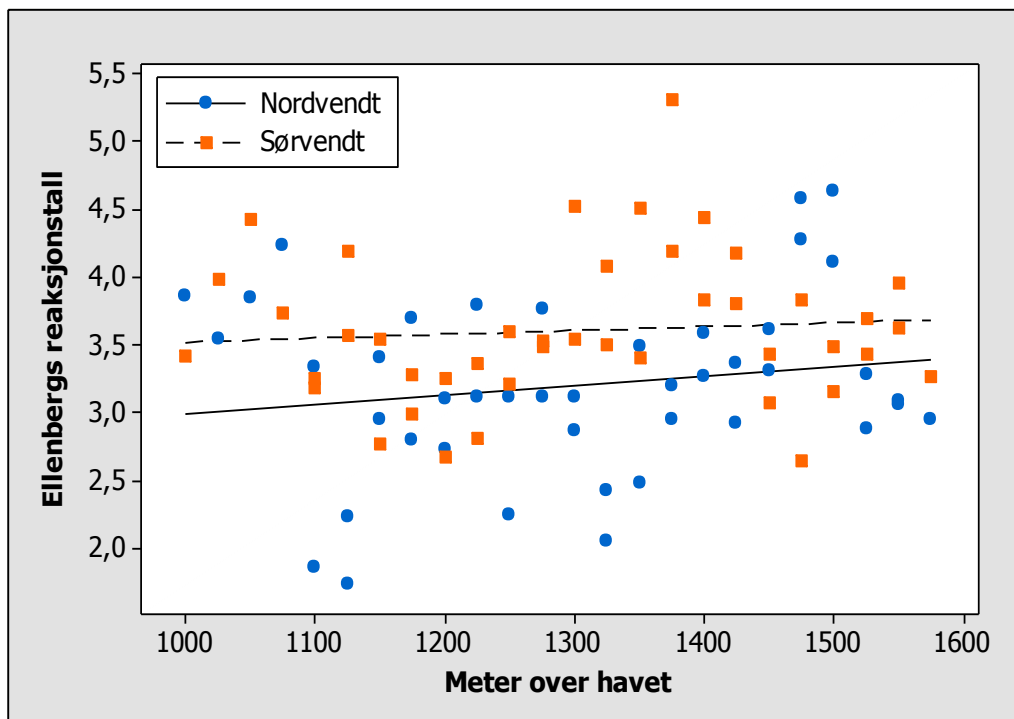
Begge regresjonsanalysene (ligning 21 og 22) viser statistisk signifikante trender for sørvendte og nordvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 21: } \text{EFF-S} = 7,60 - 0,00174 * H \quad R^2 = 27,9 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 22: } \text{EFF-N} = 9,27 - 0,00258 * H \quad R^2 = 32,6 \%, p < 0,0001$$

4.5.5 Trender i Ellenbergs reaksjonstall – ER

Trenden for Ellenbergs vektete gjennomsnittlige reaksjonstall er svakt oppadgående, og også her har de nordvendte fjellssidene generelt sett de laveste verdiene (figur 11). Ser man kun på analyserutene i sørvendte fjellsider, har de noe høyere verdier opp mot cirka 1100 meter (dette gjelder kun Sikkilsdalen), men også i området mellom 1300-1450 meter. Analyserutene har noe lavere verdier ved rundt 1200 meter, og mot toppen. I de nordvendte fjellssidene varierer Ellenbergs vektete gjennomsnittlige reaksjonstall også mye med høyden, og analyserutene viser stor variasjon rundt trendlinja. Økningen i vektete gjennomsnittlige reaksjonstall per 100 meter stigning er 0,03 og 0,07 ER-enheter, i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 11: Ellenbergs reaksjonstall sett i sammenheng med høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

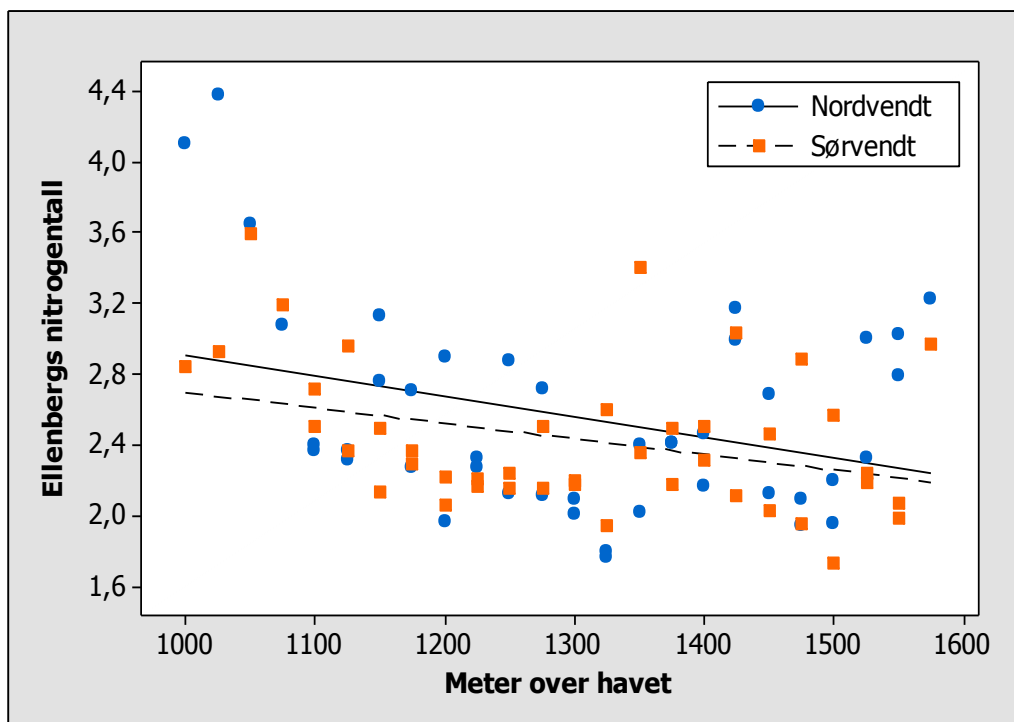
Regresjonsanalysene (ligning 23 og 24) viser at ingen av trendene er statistisk signifikante, og at sammenhengen mellom Ellenbergs reaksjonstall og høyde er liten for både sørvendte og nordvendte dalsider.

$$\text{Ligning 23: } ER-S = 3,24 + 0,000284 * H \quad R^2 = 0,7 \%, p = 0,596$$

$$\text{Ligning 24: } ER-N = 2,30 + 0,000695 * H \quad R^2 = 2,8 \%, p = 0,281$$

4.5.6 Trender i Ellenbergs nitrogentall – EN

Trenden for Ellenbergs vektede gjennomsnittlige nitrogentall viser en reduksjon med økende høyde for nordvendte og sørvendte fjellsider (figur 12). De nordvendte fjellsidene har generelt sett noe høyere verdier, og analyserutene er også mer spredt for disse fjellsidene. De høyeste verdiene finnes i dalens bunn, men også mot toppene. I sørvendte og nordvendte fjellsider reduseres de vektede gjennomsnittlige nitrogentallene med -0,09 og -0,12 EN-enheter per 100 meter stigning.



Figur 12: Sammenhengen mellom Ellenbergs nitrogentall og høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

Regresjonsanalysene (ligning 25 og 26) viser at trendene har statistisk signifikans i nordvendte og sørvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 25: EN-S} = 3,58 - 0,000880 * H$$

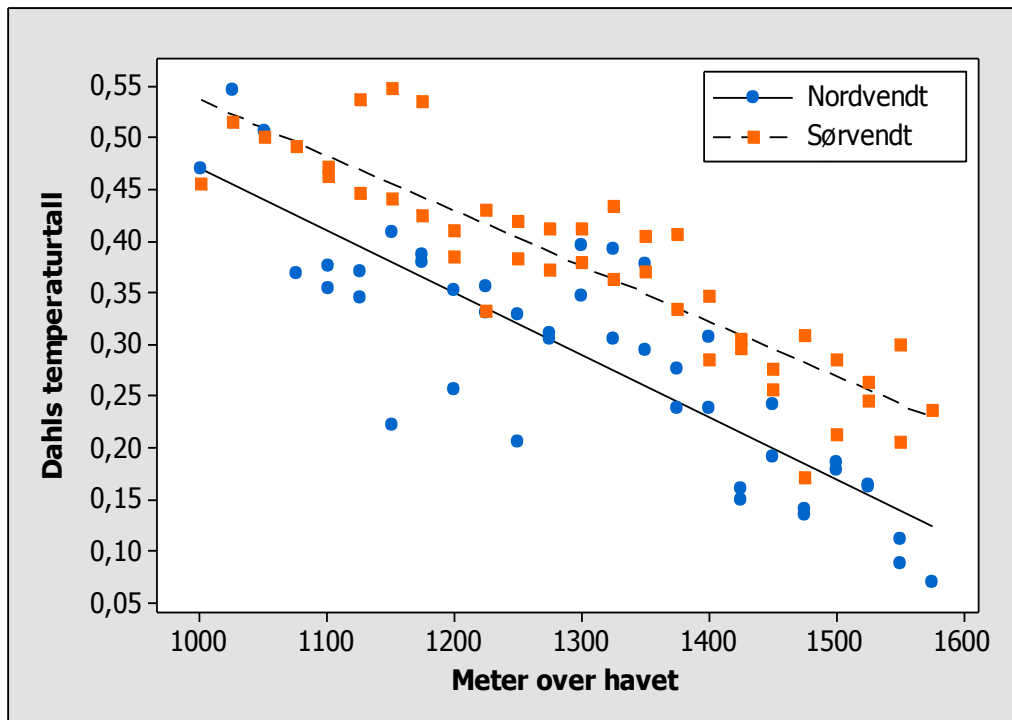
$$R^2 = 12,0 \%, p = 0,023$$

$$\text{Ligning 26: EN-N} = 4,07 - 0,00116 * H$$

$$R^2 = 10,5 \%, p = 0,034$$

4.5.7 Trender i Dahls temperaturtall – DR

Trenden for Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturtall er omtrentlig parallell og nedadgående med økende høyde, både for nordvendte og sørvendte fjellsider (figur 13). Sørvendte fjellsider har generelt sett de høyeste verdiene. Per 100 meter stigning i høyde reduseres de vektete gjennomsnittlige temperaturtallene med -0,053 og -0,060 DR-enheter, i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 13: Dahls temperaturtall sett mot høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

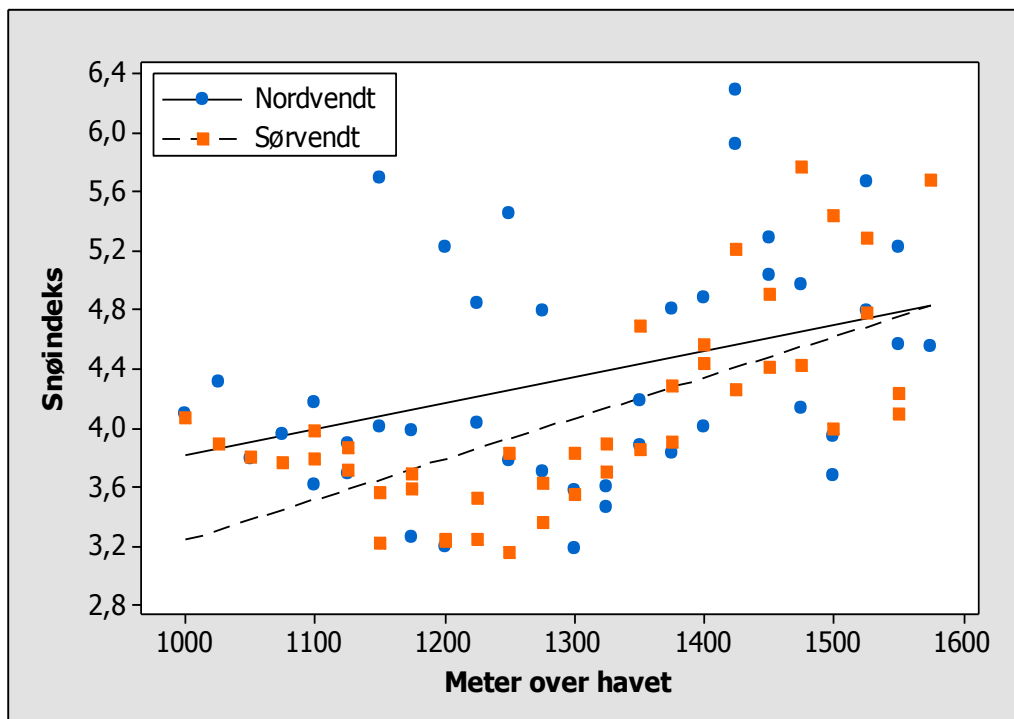
Regresjonsanalysene (ligning 27 og 28) viser at trenden for de sørvendte og nordvendte fjellsidene er statistisk signifikante, og sammenhengen mellom Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturtall og høyde er stor i sørvendte og nordvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 27: DR-S} = 1,07 - 0,000534 * H \quad R^2 = 79,3 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 28: DR-N} = 1,07 - 0,000602 * H \quad R^2 = 73,3 \%, p < 0,0001$$

4.5.8 Trender i Snøindeks – SI

De vektete gjennomsnittlige snøindeksverdiene øker med høyden (figur 14), og trenden viser at de nordvendte fjellsidene generelt sett har høyest snøindeksverdier. Ved sammenlikning av sørvendte og nordvendte fjellsider kan man se ut i fra trendlinjene at forskjellene er størst i dalbunnen, men minker opp mot fjelltoppen. Mens analyserutene til de nordvendte fjellsidene viser større spredning, så har de sørvendte fjellsidene en tydeligere nedadgående hump ved rundt 1150-1300 meter, der de vektete gjennomsnittlige snøindeksverdiene er lavest. Ved rundt 1400 meter og oppover er analyserutene til de sørvendte fjellsidene mer spredt. De vektete gjennomsnittlige snøindeksverdiene øker med 0,28 og 0,18 SI-enheter per 100 meter stigning, i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider.



Figur 14: Forholdet mellom snøindeks og høyde. Sørvendte fjellsider er slått sammen, likedan med de nordvendte.

Regresjonsanalysene (ligning 29 og 30) viser statistisk signifikante trender for både nordvendte og sørvendte fjellsider, men med noe høyere signifikans i sørvendte fjellsider.

$$\text{Ligning 29: SI-S} = 0,481 + 0,00276 * H \quad R^2 = 44,0 \%, p < 0,0001$$

$$\text{Ligning 30: SI-N} = 2,04 + 0,00177 * H \quad R^2 = 13,4 \%, p = 0,016$$

4.5.9 Indikatorverdier ved skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone

Vektete gjennomsnitt av de ulike indikatorverdiene ved høydene som representerer henholdsvis skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone, finnes i tabell 8 og tabell 9. Høydene for de ulike vegetasjonssonene er bestemt i denne undersøkelsen.

Tabell 8: Indikatorverdier ved skoggrensa for de ulike fjellssidene. SDS = Sikkilsdalen sørvendt, HDS = Heimdalen sørvendt, SDN = Sikkilsdalen nordvendt, HDN = Heimdalen nordvendt.

	Skoggrensa			
	SDS	HDS	SDN	HDN
	1235 m	1175 m	1200 m	1100 m
Ellenberg's lystall	7,4	7,2	7,7	7,5
Ellenberg's temperaturtall	2,8	3,0	2,7	2,9
Dahls temperaturtall	0,41	0,42	0,35	0,35
Ellenberg's kontinentalitetstall	5,2	5,5	4,9	3,9
Ellenberg's fuktighetstall	6,2	6,0	6,3	6,4
Snøindeksverdi	3,2	3,7	3,2	3,6
Ellenberg's reaksjonstall	3,3	3,3	3,1	3,9
Ellenberg's nitrogentall	2,2	2,3	2,0	2,4

Lystallene ved skoggrensa viser høyest verdier i nordvendte fjellsider, og noe høyere i Sikkilsdalen enn i Heimdalen.

Ellenberg's temperaturtall i Heimdalen ligger noe over verdiene i Sikkilsdalen ved skoggrensa for tilsvarende fjellside. Ser man hver dal for seg er verdiene høyere i sørvendt fjellside enn i nordvendt. Dahls temperaturtall viser høyere verdier i sørvendte fjellsider. Til tross for noe variasjon innen hver av temperaturindikatorerne, så er verdiene likevel ganske like.

De sørvendte fjellssidene har de høyeste kontinentalitetstallene, og det er én EK-enhet forskjell mellom kontinentaliteten i de to nordvendte fjellssidene. Fuktighetstallene ved skoggrensa er jevne, men ligger noe høyere i nordvendte fjellsider. Snøindeksen viser like verdier i Sikkilsdalen og liknende verdier i Heimdalen, og sistnevnte har de høyeste verdiene. Med unntak av Heimdalen nordvendt er reaksjonstallene jevne. Det er også nitrogentallene, men med noe høyere verdier i Heimdalen.

Tabell 9: Indikatorverdier ved øvre grense for lavalpin sone for de ulike fjellssidene. SDS = Sikkilsdalen sørvendt, HDS = Heimdalen sørvendt, SDN = Sikkilsdalen nordvendt, HDN = Heimdalen nordvendt.

	Øvre grense for lavalpin sone			
	SDS	HDS	SDN	HDN
	1375-1400 m	1400 m	1350 m	1350 m
Ellenbergs lystall	7,6	7,6	7,7	8,0
Ellenbergs temperaturtall	2,4	2,5	2,4	2,7
Dahls temperaturtall	0,35	0,35	0,38	0,29
Ellenbergs kontinentalitetstall	5,0	4,2	5,0	3,8
Ellenbergs fuktighetstall	4,8	5,3	5,7	6,0
Snøindeksverdi	4,2	4,4	4,2	3,9
Ellenbergs reaksjonstall	4,6	4,4	3,5	2,5
Ellenbergs nitrogentall	2,2	2,5	2,4	2,0

I likhet med skoggrensa er lystallene størst i nordvendte fjellsider, og noe større i Heimdalen nordvendt.

Ellenbergs temperaturtall viser like verdier i Sikkilsdalen, og noe høyere verdier i Heimdalen. Heimdalen nordvendt har den høyeste Ellenbergs temperaturtallverdien og laveste Dahls temperaturtallverdien. For Dahls temperaturtall er den høyeste verdien i Sikkilsdalen nordvendt, og verdiene er like for de sørvendte fjellssidene. Dahls temperaturtall for skoggrensa i de nordvendte fjellssidene, er det samme som øvre grense for lavalpin sone i de sørvendte fjellssidene i Heimdalen og Sikkilsdalen.

Kontinentalitetstallet er høyest i Sikkilsdalen og verdiene innad i dalene er jevne.

Fuktighetstallene ved øvre grense for lavalpin sone viser større forskjell enn ved skoggrensa, og igjen er verdiene høyest i nordvendte fjellsider. Ved øvre grense for lavalpin sone er snøindeksverdiene jevnere enn ved skoggrensa, og verdiene har økt i begge fjellsider.

4.6 Forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider

4.6.1 Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter

I dette resultatet har de gjennomsnittlige forskjellene i indikatorverdier mellom nordvendt og sørvendt fjellside blitt sammenliknet med gjennomsnittlige forskjeller i høyde i intervaller på 100 meter. Metoden er ytterligere forklart i kapittel 2.7. Undersøkelsen har blitt utført med verdier fra 1125-1525 meter. Resultatet er fremstilt i tabell 10, og her vises høydeforskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider målt for ulike indikatorverdier i snitt.

Tabell 10: Gjennomsnittlige forskjeller i indikatorverdier mellom sørvendt og nordvendt sammenliknet med gjennomsnittlig forskjeller i 100 meter intervaller. Verdiene i tabellen viser forskjellen mellom sørvendt og nordvendt fjellside i Sikkilsdalen og Heimdalen og verdiene er gitt i meter.

Indikatorverdier	Sikkilsdalen	Heimdalen
Ellenberg's lystall	71 m	68 m
Ellenberg's temperaturtall	60 m	56 m
Ellenberg's kontinentalitetstall	87 m	91 m
Dahls temperaturtall	141 m	168 m
Snøindeksverdi	159 m	72 m

For Ellenberg's indikatorverdier i Sikkilsdalen ligger høydeforskjellen mellom nordvendt og sørvendt fjellside på mellom 60-87 meter. I Heimdalen er spriket noe større, med verdier på mellom 56-91 meter. Mellom sørvendt og nordvendt fjellside i Sikkilsdalen er forskjellen i snøforholdene spesielt store, mens for Heimdalen er verdiene liknende Ellenbergverdiene. Verdiene for Dahls temperaturtall viser store sprik mellom sørvendt og nordvendt fjellside, både for Sikkilsdalen og Heimdalen.

4.6.2. Arter med preferanser for sørvendte eller nordvendte fjellsider

I tabell 11 og 12 presenteres en oversikt over de arter som tydeligst prefererer henholdsvis sørvendte fjellsider og nordvendte fjellsider. I denne undersøkelsen ble alle dekningsgradene for én og én art i de sørvendte fjellsidene lagt sammen, det samme ble gjort for de nordvendte. For å finne frekvensen ble alle rutene der en art forekom talt opp, først for de sørvendte sidene, deretter for de nordvendte. Se kapittel 2.8 for ytterligere beskrivelser av metode.

Tabell 11: Arter som prefererer sørvendte fjellsider. Sørvendte fjellsider slått sammen og tilsvarende med de nordvendte. Dekningsgraden angir total dekning i % for rutene en art er funnet i. Frekvens angir antall ruter arten er funnet i. S = sørvendte fjellsider. N = nordvendte fjellsider. Diff = S - N, differansen mellom sørvendte og nordvendte fjellsider. For fullstendig liste, se vedlegg 5.

Art	Lat. navn	Dekningsgrad			Frekvens		
		S	N	Diff	S	N	Diff
Gulaks	<i>Ant odo</i>	402	123	279	37	19	18
Melbær	<i>Arc uva</i>	231	0	231	21	0	21
Smyle	<i>Ave fle</i>	419	152	267	32	21	11
Røsslyng	<i>Cal vul</i>	120	0	120	7	0	7
Blåklokke	<i>Cam rot</i>	94	20	74	37	8	29
Fjelløyentrøst	<i>Eup wet</i>	57	13	44	27	6	21
Einer	<i>Jun com</i>	676	79	597	34	8	26
Stormarimjelle	<i>Mel pra</i>	29	0	29	10	0	10
Mogop	<i>Pul ver</i>	118	0	118	18	0	18
Bløkkebær	<i>Vac uli</i>	417	135	282	28	17	11

Det er færre arter som prefererer de nordvendte sidene, men også her finnes noen klare eksempler (tabell 12).

Tabell 12: Arter som tilsynelatende prefererer nordvendte fjellsider. Sørvendte fjellsider slått sammen og tilsvarende med de nordvendte. Dekningsgraden angir total dekning i % for rutene en art er funnet i. Frekvens angir antall ruter arten er funnet i. S = sørvendte fjellsider. N = nordvendte fjellsider. Diff = S - N, altså differansen mellom sørvendte og nordvendte fjellsider. For fullstendig liste, se vedlegg 5.

Art	Lat. navn	Dekningsgrad			Frekvens		
		S	N	Diff	S	N	Diff
Issoleie	<i>Bec gla</i>	7	36	-29	4	7	-3
Stivstarr	<i>Car big</i>	247	419	-172	31	35	-4
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>	2	171	-169	1	10	-9
Lusegras	<i>Hup sel</i>	4	33	-29	2	14	-12
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	7	45	-38	4	12	-8
Musøre	<i>Sal her</i>	144	364	-220	16	26	-10
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	37	131	-94	9	15	-6

4.7 Undersøkelse av floraen på toppene

Artene på til sammen tre topper ble undersøkt. Alle karplantene fra høyeste punkt og 30 vertikalmeter ned ble registrert. På Åkrekampen ble flest arter funnet, etterfulgt av Austhøi og Vangstulkampen (tabell 13). Gjennomsnittlig ble 38 arter identifisert per topp, og til sammen 55 forskjellige arter ble funnet.

Tabell 13: Antall arter funnet på de ulike toppene og gjennomsnittet av antallene. S = Sikkilsdalen, SH = Mellom Sikkilsdalen og Heimdalen, H = Heimdalen.

Topp	Antall
Åkrekampen, 1567 meter (S)	41
Vangstulkampen, 1624 meter (SH)	36
Austhøi, 1589 meter (H)	37
Gjennomsnitt	38

Totalt ble 22 arter funnet på alle fjelltoppene, og disse er listet opp i tabell 14.

Tabell 14: Artene som er funnet på samtlige tre fjelltopper. For fullstendig liste, se vedlegg 6.

Norsk navn	Lat. fork.
Kattefot	<i>Ant dio</i>
Issoleie	<i>Bec gla</i>
Blåklokke	<i>Cam rot</i>
Høyfjellskarse	<i>Car bel</i>
Fjellarve	<i>Cer alp</i>
Fjellbakkestjerne	<i>Eri bor</i>
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>
Lusegras	<i>Hup sel</i>
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>
Buefrytle	<i>Luz arc</i>
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>
Blålyng	<i>Phy cae</i>
Flekkmure	<i>Pot cra</i>
Rosenrot	<i>Rho ros</i>
Musøre	<i>Sal her</i>
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>
Svartaks	<i>Tri spi</i>
Tyttebær	<i>Vac vit</i>

5 Diskusjon

5.1 Høydeforskjeller mellom vegetasjonssoner

Tre vegetasjonssoner lå innenfor undersøkelsesområdet i Sikkilsdalen og Heimdalen: nordboreal, lavalpin og mellomalpin sone.

Tabell 15: Presentasjon av høydegrensene for vegetasjonssonene satt i denne undersøkelsen med tidligere undersøkelse utført av Nordhagen (1943). S = sørvendt, N = nordvendt. Differanse mellom S og N = S – N. Differanse mellom undersøkelsene = Nordhagen – denne undersøkelsen.

	Sikkilsdalen (m)	Sikkilsdalen, middelverdier (m) (Nordhagen, 1943)	Differanse mellom undersøkelsene
S – Lavalpin sone (skoggrense)	1235	1238	3
N – Lavalpin sone (skoggrense)	1200	1175	-25
Differanse mellom S og N	35	63	28
S – Mellomalpin sone	1375-1400	1450	50 til 75
N – Mellomalpin sone	1350	1350	0
Differanse mellom S og N	25-50	100	50 til 75

I tabell 15 er de ulike høydegrensene for Sikkilsdalen presentert sammen med Nordhagen (1943) sine resultater fra Sikkilsdalen. Den lavalpine sonen er satt 35 meter høyere i Sikkilsdalen sørvendt enn i nordvendt fjellside i denne undersøkelsen. Det er 28 meter mindre høydeforskjell enn det Nordhagen fant. Derimot er skoggrensa i sørvendt fjellside satt kun 3 meter høyere i Nordhagen sin undersøkelse enn i denne undersøkelsen. Ser man på differansen i skoggrensa mellom de nordvendte sidene, er høydene satt ganske likt mellom de to undersøkelsene.

For mellomalpin sone i Nordhagen sin undersøkelse er differanse på 100 meter mellom sørvendt og nordvendt fjellside, mens i denne undersøkelsen er høydeforskjellene mindre (tabell 15). Høydegrensene for mellomalpin sone i sørvendt fjellside er satt 50-75 meter lavere enn det Nordhagen satte. Derimot er høydegrensa i den nordvendte fjellsiden satt helt likt i de to undersøkelsene.

Tabell 16: Sammenlikning av høydegrensene for vegetasjonssonene satt i denne undersøkelsen med tidligere undersøkelse utført av Østhagen og Egelie (1978). S = sørvendt, N = nordvendt. Differanse mellom S og N = S – N. Differanse mellom undersøkelsene = Østhagen og Egelie – denne undersøkelsen.

	Heimdalen (m)	Heimdalen (m) (Østhagen & Egelie, 1978)	Differanse mellom undersøkelsene
S – Lavalpin sone (skoggrense)	1175	1200	25
N – Lavalpin sone (skoggrense)	1100	1200	100
Differanse mellom S og N	75	0	-75
S – Mellomalpin sone	1400	1400	0
N – Mellomalpin sone	1350	1300	-50
Differanse mellom S og N	50	100	50

Høydegrensene for ulike vegetasjonssonene i Heimdalen satt i denne undersøkelsen og av Østhagen og Egelie (1978), presenteres i tabell 16. Undersøkelsen til Østhagen og Egelie ble utført ved øvre Heimdalsvatn, som ligger lenger vest i Heimdalen i forhold til denne undersøkelsen.

Skoggrensa i Heimdalen er satt 75 meter høyere i sørvendt enn nordvendt fjellside i denne undersøkelsen, mens Østhagen og Egelie (1978) har lik høyde for skoggrensa i fjellsidene. Høydegrensene som er satt i de sørvendte fjellsidene for lavalpin sone er ganske like mellom de to undersøkelsene, men differansen er noe større for nordvendte fjellsider.

Differansen mellom sørvendt og nordvendt fjellside ved starten av mellomalpin sone er større i Østhagen og Egelie (1978) sin undersøkelse enn i denne. Overgangen fra lavalpin til mellomalpin sone er satt likt i sørvendte fjellsider i de to undersøkelsene, men har noe større differanse i nordvendte fjellsider.

I følge Moen (1998) er det ikke uvanlig at skoggrensa kan være 50-100 meter høyere i ei sør- eller vestvendt li enn ei li som ligger nord- eller østvendt. I Sikkilsdalen og Heimdalen ligger vegetasjonssone høyere i de sørvendte fjellsidene enn i de nordvendte. Differansen er noe større mellom sørvendte og nordvendte fjellsider i Heimdalen enn i Sikkilsdalen. Det er også interessant å se de store likhetene mellom høydegrensene satt i denne undersøkelsen og i Nordhagen (1943) sin undersøkelse.

5.2 Steindekning og dekningsgrad av karplanter

5.2.1 Dekning av stein og bar jord

Dekningsgraden av stein og bar jord øker med høyden, og i sørvendte og nordvendte fjellsider er trenden relativt lik (figur 2). Dette er som forventet da planters vekst avtar med høyden, og fordi færre arter er i stand til å etablere seg på høyfjellet enn i lavlandet. Årsaken til dette kan være lavere temperaturer og kortere vekstsesong med økende høyde.

5.2.2 Endring i total sum av dekningsgrad med høyde

Dekningsgraden av karplanter reduseres med høyden. Dette er forventet resultat da temperaturen og vekstsesongen reduseres med økende høyde. Trenden for de sørvendte fjellsidene indikerer at dekningsgraden av karplanter er høyere her enn i de nordvendte fjellsidene (figur 3). Dette grunner trolig i at de sørvendte fjellsidene har mer innstråling av sol, og dermed vil ha noe høyere temperaturer og lenger vekstsesong. Dessuten strekker vegetasjonssonene seg høyere i sør- og vestvendte fjellsider enn i nord- og østvendte (Moen, 1998). Dette betyr at tregrensa, busksjiktet og flere lavlandsplanter strekker seg lenger opp her. Disse gir høyere dekning enn fjellplantene, da fjellplantene generelt er lavere og mindre enn lavlandsplantene (Körner, 2002).

5.3 Endring av artsrikheten med høyde

Endring i artsrikhet langs en høydegradient har tidligere blitt undersøkt av mange botanikere (Grytnes, 2003; Grytnes, et al., 2006; Körner, 2002; Odland & Birks, 1999; Økland & Bendiksen, 1985).

I denne undersøkelsen reduseres antall arter med økende høyde. Artsantallet er generelt sett høyere i sørvendte enn i nordvendte fjellsider (figur 4), og trenden er kun statistisk signifikant for nordvendte fjellsider (ligning 6). En reduksjon av antall arter langs en høydegradient er et forventet resultat, og liknende utfall er funnet ved bruk av ulike metoder. Eksempelvis ved undersøkelse av antall arter i ruter langs høydegradienter (Grytnes, 2003; Grytnes, et al., 2006), eller antall arter i høydeintervaller (Fosaa, 2004; Odland & Birks, 1999).

Forventningen om at antall arter reduseres med høyden har flere årsaker. Med økende høyde reduseres temperaturen, noe som igjen påvirker vekstsesongen. Fuktighet i jorda reduseres da vann infiltreres raskere i høyden, noe som kan føre til tørke for plantene, men også fordi tykkelsen på jorda reduseres som følge av erosjon (Keddy, 2007). Dette innebærer en

translokasjon av næringsstoffer mot lavere områder (Brady & Weil, 2010), som tilsier at tilgangen på næringsstoffer reduseres med høyden.

Gunstigere innstråling av sola og høyere temperaturer i sørvendte fjellsider (Barry, 2008), kan være en forklaring på hvorfor de sørvendte fjellsidene generelt sett har flere arter enn de nordvendte (tabell 2 og figur 4). Flere arter i termisk gunstige fjellsider er også funnet av Kilander (1955), som over skoggrensa fant flest arter i sør- og vestvendte fjellsider på Åreskutan i Sverige.

Stor variasjon i artsrikhet langs høydegradientene finnes i de sørvendte fjellsidene (figur 4). Fra rundt 1250-1400 meter finnes eksempelvis en topp med høyere artsrikhet enn ved andre høyder. Sammenhengen mellom antall arter og høyde er svært lav for sørvendte fjellsider, og ikke statistisk signifikant (ligning 5). Dette indikerer at høyde ikke kan forklare mye av variasjonen i artsantallet langs høydegradientene her, og at andre miljøfaktorer må tas i betraktning. Muligens er de edafiske forholdene ekstra gunstige i disse områdene. For de nordvendte fjellsidene kan artsrikheten til en viss grad forklares med høyde (ligning 6), men trolig er det andre faktorer som også har betydning her.

Reduksjonen av arter er større i de nordvendte fjellsidene enn i de sørvendte, med henholdsvis -1,7 og -0,6 arter per 100 meter stigning (ligning 5 og 6). Reduksjon av arter med høyde i sørvendt og nordvendt fjellside, er også undersøkt i Argentina (Mark, Dickinson, Allen, Smith, & West, 2001). Her ble det funnet en reduksjon på 7,5 arter i sørvendt fjellside (baklia), og 5,7 arter i nordvendt fjellside (solsiden), per 100 meter stigning. Dette tilsvarer 7,1 % og 9,4 % av de 80 artene som ble funnet.

Endringen i antall arter for hver dal viser at begge fjellsidene i Sikkildalen og Heimdalen sørvendt har humpformede artsrikhetsmønster (figur 5). Heimdalen nordvendt er den eneste fjellsiden som viser statistisk signifikans når man ser på antall arter langs en høydegradient, og har på den annen side en monoton reduksjon av antall arter langs høydegradienten. Begge mønstrene er vanlige å finne, men det humpformede mønsteret er noe vanligere (Rahbek, 1995).

Variasjonen i antall arter er stor gjennom fjellsidene, og variasjoner i artsrikhet kan sees fra rute til rute. Det er trolig lettere å få et mer reelt bilde av endringen i antall arter dersom man kartlegger vegetasjonen i høydebånd. Her registreres alle artene langs høydegradienten og ikke bare de som tilfeldigvis befinner seg i ruta som er valgt.

5.4 Artenes høydeutbredelse

5.4.1 Øvre grense for en del arter

Abiotiske faktorer som gir økt fysisk stress blir sagt å være begrensende for arters øvre grenser mot høyden (Brown, Stevens, & Kaufman, 1996). For karplanter kan dette være eksempelvis tørke, vind, lave temperaturer og frost. Den øvre høydegrensen for et utvalg av arter ble presentert i tabell 3, og høydene varierte i stor grad mellom artene.

Øvre grenser for ulike arter har blitt undersøkt i Sikkilsdalen tidligere. Felde, Kapfer, og Grytnes (2012) publiserte øvre grenser for en del arter basert på Nordhagen (1943) sitt datamateriale fra Sikkilsdalen (tabell 17). I tillegg har de benyttet samme metode som Nordhagen, og funnet nye øvre grenser ut fra resampling av hans tidligere undersøkelser (tabell 17). Metoden til Nordhagen (1943) er ulik metoden brukt i denne undersøkelsen, da hans undersøkelse inneholder et langt større datamateriale. I tillegg tok han for seg Sikkilsdalen i sin helhet. Til sammenlikning har kun fire transekter blitt undersøkt i denne undersøkelsen, to i Sikkilsdalen og to i Heimdalen.

Tabell 17: Øvre grense for et utvalg av arter fra Heimdalen og Sikkilsdalen, samt verdier fra Felde, et al. (2012) og Nordhagen (1943). hr = høyeste analyserute i transektet, - = ikke tilstedeværende. Lat. fork. = Latinsk forkortelse. Tallene i parentes bak høyden i kolonne 3 og 4 representerer fjelltoppen, og høydeintervallet arten har blitt funnet i. Toppen i Sikkilsdalen sørvendt = Åkrekampen. Toppen mellom Sikkilsdalen og Heimdalen sørvendt = Vangstulkampen. I den siste kolonnen står først Felde, et al. (2012) sine øvre grenser, etterfulgt av Nordhagen (1943) sine i parentes. Artene er sortert etter økende høyde.

Art	Lat. fork.	Sikkilsdalen sørvendt (m)	Heimdalen sørvendt (m)	Felde, et al. (2012) (Nordhagen, 1943)
Fugletelg	<i>Gym dry</i>	1125	-	1135 (1250)
Småengkall	<i>Rhi min</i>	1175	1125	1098 (1300)
Melbær	<i>Arc uva</i>	1500	1550 (1599-1624)	1482 (1300)
Krekling	<i>Emp nig</i>	1525 (1537-1567)	1550	1490 (1350)
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	1375	1375	1545 (1325)
Einer	<i>Jun com</i>	1475 (1537-1567)	1525	1405 (1360)
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	1500 (1537-1567)	1575 (hr) (1599-1624)	1505 (1540)
Ullvier	<i>Sal lan</i>	-	1400	1405 (1350)
Lappvier	<i>Sal lap</i>	1475 (1537-1567)	1550 (1599-1624)	1423 (1300)
Gullris	<i>Sol vir</i>	1550 (hr)	1575 (hr)	1541 (1450)
Blåbær	<i>Vac myr</i>	1400	1500	1444 (1360)
Bløkkebær	<i>Vac uli</i>	1525 (1537-1567)	1550	1418 (1450)
Tyttbær	<i>Vac vit</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1575 (hr) (1599-1624)	1549 (1540)
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1550 (1599-1624)	1517 (1550)
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1550 (hr) (1537-1567)	1525 (1599-1624)	1514 (1550)

For flere arter er høydegrensen tilnærmet lik i denne undersøkelsen, og undersøkelsen utført av Felde, et al. (2012). I Sikkilsdalen sørvendt er det snakk om *Arctostaphylos uva-ursi*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Solidago virgaurea* og *Vaccinium vitis-idaea*. For artene *Beckwithia glacialis*, *Geranium sylvaticum*, *Luzula arcuata* og *Salix glauca* er det større likhet med Nordhagen (1943) sin undersøkelse enn Felde, et al. (2012) sin, både for Sikkilsdalen og Heimdalen. For Heimdalen sørvendt er det likhet mellom de øvre grensene i denne undersøkelsen og Felde, et al. (2012) for *Salix lanata*.

Rhinanthus minor og *Vaccinium myrtillus* ble funnet både lavere og høyere enn de tidligere undersøkelsene. Derimot ble *Empetrum nigrum*, *Juniperus communis*, *Salix lapponum* og *Vaccinium uliginosum* funnet høyere.

Til tross for at datamaterialet i denne undersøkelsen er lite, og metoden annerledes enn den brukt av Nordhagen (1943) og Felde, et al. (2012), så har både likheter og ulikheter blitt funnet. Det er dessuten interessant å se at arter er registrert med høyere øvre grense i denne undersøkelsen, sammenliknet med tidligere utførte undersøkelser.

5.4.2 Fjellplantenes nedre forekomst

Den nedre distribusjonsgrensen for en art blir sagt å være avhengig av en arts toleranse overfor konkurranse (Brown, et al., 1996). Fjellplanter stiller ikke sterkt i konkurranse med lavlandsplanter. Et tydelig eksempel på dette er arten *Beckwithia glacialis* som har en nedre grense på 1500 meter eller høyere for alle fjellsidene (tabell 4). *Beckwithia glacialis* har hovedutbredelse i mellomalpin og høyalpin sone (Lid & Lid, 2005), og er dessuten den mest høytvoksende av de norske karplanter (Nilsson, 1995).

For mange av artene er den nedre grensen høyere i sørvendt enn nordvendt dalside (tabell 4). Dette tyder på at en del fjellplanter forsvinner tidligere ved lavere høyder i sørvendte fjellsider. Årsaken kan være som følge av noe høyere temperaturer i sørvendte fjellsider, og gode forhold for lavlandsplantene. På den måten vil noen av fjellplantene utkonkurreres tidligere her enn i nordvendte fjellsider.

Noen arter, eksempelvis *Cerastium alpinum*, har høyere nedre grense i nordvendte dalsider enn i sørvendte dalsider, presentert med negative verdier i tabell 4. De negative verdiene kan være til stede fordi arter har blitt registrert i få ruter. *Juniperus communis* finnes i liten grad i nordvendte fjellsider sammenliknet med de sørvendte. I Sikkilsdalen nordvendt finnes den kun i to ruter, som trolig er medvirkende årsak til den negative differansen.

En del arter har hovedutbredelse fra nordboreal sone og oppover til mellomalpin eller høyalpin sone (Lid & Lid, 2005). Dette gjelder blant annet *Cerastium alpinum*, *Luzula spicata* og *Salix herbacea*. Disse ble likevel ikke funnet lavere enn lavalpin sone, etter vegetasjonsgrensene satt i denne undersøkelsen.

5.4.3 Fjellplantenes største forekomst

Å vokse og reproduseres ved lave gjennomsnittstemperaturer, frost og korte vekstsesonger ekskluderer mange lavlandsplanter fra å etablere seg på fjellet (Körner, 2002). Snøen ligger lenger med økende høyde, og i motsetning til lavlandsplanter så tolererer mange fjellplanter langvarig snødekke. Disse faktorene fører til at mange lavlandsplanter forsvinner med økende høyde, og konkurransen fra disse plantene minker. Dette er fordelmessig for fjellplantene, da de er lite konkurransedyktige.

Artsdiversiteten er i følge Keddy (2007) kontrollert av vegetasjonen i øvre sjikt, da denne påvirker sol- og skyggeforhold for underliggende vegetasjon. Fjellplanter er korte av vekst (Körner, 2002), og har vanskeligheter med å konkurrere om lystilgangen i lavereliggende områder, der vegetasjonen ofte er høy. Ettersom lavlandsartene forsvinner, minker konkurransen om lys.

For fjellsidene i Sikkilsdalen og Heimdalen sørvendt viser trenden at antall fjellplanter tydelig er lavest mot dalens bunn, mens antallet øker med høyden (figur 6). Dette er trolig som følge av minkende konkurranse fra lavlandsplanter. Antall fjellplanter per analyserute avtar over en viss høyde i alle de tre fjellsidene. Her hindrer trolig de klimatiske forholdene noen av fjellplantene i å vokse og formere seg mot den høyalpine sonen.

Med tanke på fjellplanters største forekomst, skiller Heimdalen nordvendt seg ut fra de andre fjellsidene (figur 6). Variasjonen av antall arter gir ikke en tydelig trend i denne fjellsiden, og antall fjellplanter er ujevnt fordelt gjennom hele høydegradienten. Trenden er heller ikke statistisk signifikant (ligning 14). Fjellplantene vokser der de ikke blir utkonkurrert av lavlandsartene, og det kan tyde på at fjellplantene møter varierende konkurranse i Heimdalen nordvendt.

5.4.4 Artenes vektete gjennomsnitt basert på høydeforekomst

De vektete gjennomsnittlige høydene for en del karplanter er presentert i tabell 5. Felde, et al. (2012) har tidligere utført undersøkelser i Sikkilsdalen, der de har sett på karplanters optimumshøyder. For å komme fram til verdiene for de ulike karplantene har de benyttet

logistisk regresjon på sine data. I denne undersøkelsen har vektet gjennomsnitt blitt benyttet. Felde, et al. (2012) har også et større datamateriale enn i denne undersøkelsen. Selv om metodene og størrelsen på datamaterialet er forskjellig, har sammenlikninger mellom undersøkelsene blitt utført.

Tabell 18: Vektete gjennomsnittlige optimumshøyder for et utvalg av arter. De sørvendte fjellsidene i de to dalene er slått sammen, og samme er gjort med de nordvendte fjellsidene. WA = vektet gjennomsnittlig høyde, S = sørvendte fjellsider, N = nordvendte fjellsider. Diff = WA-S – WA-N. I siste kolonne presenteres optimumshøyder for karplanter funnet av Felde, et al. (2012). Artene er sortert etter høyde.

Art	Lat. fork.	WA-S	WA-N	Diff	Felde, et al. (2012)
Bjørk	<i>Bet pub</i>	1133	1063	70	1092
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	1142	1056	86	1114
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	1176	1132	44	1141
Gullris	<i>Sol vir</i>	1209	1166	43	1198
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	1218	1219	-1	1196
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	1215	1207	8	1148
Smyle	<i>Ave fle</i>	1233	1176	57	1183
Krekling	<i>Emp nig</i>	1241	1252	-12	1256
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	1255	1250	5	1273
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	1303	1222	82	1250
Lappvier	<i>Sal lap</i>	1315	1265	50	1117
Blåbær	<i>Vac myr</i>	1318	1173	145	1174
Gulaks	<i>Ant odo</i>	1328	1315	13	1325
Stivstarr	<i>Car big</i>	1379	1365	14	1427
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	1436	1376	60	1439
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	1467	1414	53	1479
Musøre	<i>Sal her</i>	1478	1391	87	1574
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	1490	1391	99	1472
Fjellsmelle	<i>Sil auc</i>	1496	1440	56	1474
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	1529	1497	31	1484

Ved sammenlikning av optimumshøydene til Felde, et al. (2012) kan man trekke fram flere arter som har noenlunde samme høydepreferanse som i denne undersøkelsen (tabell 18). Eksempelvis ligger Felde, et al. (2012) sin optimumshøyde for artene *Anthoxanthum odoratum*, *Avenella flexuosa*, *Betula pubescens*, *Geranium sylvaticum*, *Salix glauca*, *Sibbaldia procumbens*, *Silene acaulis*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europea* og *Vaccinium myrtillus*, et sted mellom de vektete gjennomsnittlige høydene i sørvendte og nordvendte fjellsider i denne undersøkelsen.

Artene med vektete gjennomsnittlige høydeverdier som er ganske ulike fra optimumshøydene i Felde, et al. (2012) sin undersøkelse, er *Carex bigelowii*, *Salix herbacea*, *Salix lapponum* og *Vaccinium uliginosum*. Det er interessant å se at flesteparten av de vektete gjennomsnittlige høydene i denne undersøkelsen, er i nærheten av optimumsverdiene funnet av Felde, et al. (2012).

Den vektete gjennomsnittlige høyden for alle karplantene funnet i Sikkilsdalen og Heimdalen ligger 65 meter høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte (tabell 6). Det vil si at i denne undersøkelsen ligger den gunstigste veksthøyden for karplanter i gjennomsnitt 65 meter høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte. Dette viser samme trend i vegetasjonen som det Nordhagen (1943) fant da han satte skoggrensa 63 meter høyere i sørvendt fjellside i Sikkilsdalen. Verdiene i tabell 10 viser at mellom sørvendte og nordvendte fjellsider ligger høydeforskjellen på 60 meter i Sikkilsdalen og 56 meter i Heimdalen, målt for Ellenbergs temperaturtall i snitt. Dette indikerer også samme trend i høydeforskjell.

5.5 Undersøkelse av trender i miljøforhold med høyde ved hjelp av indikatorverdier

5.5.1 Ellenbergs lystall

Ellenbergs lystall sier noe om en arts forekomst ut i fra belysningsstyrke. Med andre ord hvilke lysforhold planter trives med. Lave verdier betegner planter som prefererer skygge, mens økende lystall betegner planter med økende preferanse for lys (Ellenberg, et al., 1991).

Trenden for Ellenbergs vektete gjennomsnittlige lystall sett mot høyde viser at verdiene øker med stigende høyde, både i nordvendte og sørvendte fjellsider (figur 7). Dette indikerer at antall lyskrevende arter øker med høyden. I en undersøkelse i Jotunheimen og Aurland brukte Odland (2009) uvektete gjennomsnittlige indikatorverdier, og en samplemetode der høydebånd ble benyttet i stedet for ruteanalyser. Odland sine resultater viste også økende middelerdi for lystall med stigende høyde i de alpine sonene.

De vektete gjennomsnittlige lystallene i de nordvendte fjellsidene øker mer enn i de sørvendte fjellsidene per 100 meter stigning (ligning 15 og 16). Trenden for dekningsgrad i figur 3 viser at de nordvendte fjellsidene generelt har lavere dekningsgrad enn de sørvendte. Lavere dekningsgrad betyr mindre vegetasjon, og trolig mer lys til vegetasjonen i lavere sjikt. Dette kan være en forklaring på hvorfor trenden for de vektete gjennomsnittlige lystallene øker noe mer i nordvendte fjellsider. I tillegg går høydegrensene for vegetasjon noe høyere i

de sørvendte fjellssidene, og busker og trær forsvinner ved lavere høyde i de nordvendte fjellssidene.

Noen av analyserutene mellom 1000-1150 meter skiller seg ut med ekstra lave vektete gjennomsnittlige lystallverdier. Rutene med lave lystall finnes under skoggrensa. Her gir trær trolig skygge, slik at underliggende vegetasjon vil bestå av flere arter som prefererer slike forhold.

5.5.2 Ellenbergs og Dahls temperaturtall

Ellenbergs temperaturtall sier noe om preferansen for ulike temperaturer. Verdien 1 gis til kuldeelskende planter, som eksempelvis vokser i høytliggende fjellområder i den alpine sone. Verdien 9 betegner planter som prefererer varmere strøk, som for eksempel middelhavsområdet (Ellenberg, et al., 1991).

Dahls temperaturtall tar også for seg temperatur. Indikatorverdiene betegner en arts toleranse for kalde klimaer, enten som en høydegrense eller grense mot nord. Karplanter i Nord-Europa har fått R-verdier fra $>2,4-0,0$. Høye verdier gis til planter som prefererer varmere klima, og lave verdier gis til planter som prefererer kaldere klima (Dahl, 1998).

Trenden for Ellenbergs og Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturtall reduseres som forventet med høyden (figur 8 og 13). Dette tilsier at arter med høyere temperaturtall trives best i lavlandet. Ettersom temperaturen synker med økende høyde så erstattes disse av planter med lavere temperaturtall, som er bedre tilpasset kaldere omgivelser. Liknende observasjoner er gjort av Odland (2009), der Ellenbergs og Dahls gjennomsnittlige uvektede temperaturtall for to undersøkte fjellsider, viste avtagende verdier med stigende høyde.

I sørvendte fjellsider er verdiene generelt noe høyere enn i nordvendte fjellsider, for begge de vektete gjennomsnittlige temperaturtallene. Dette er i følge Barry (2008) forventet da den direkte solinnstrålingen er sterkere i sørvendte fjellsider, noe som fører til høyere temperaturer. Liknende funn har blitt observert av Pålsson (1974).

Ved en sammenlikning av Dahls og Ellenbergs vektete gjennomsnittlige temperaturtall, viser begge indikatorverdiene statistisk signifikans med $p < 0,0001$ for alle fjellssidene. For sørvendte fjellsider viser Ellenbergs temperaturtall noe høyere sammenheng med høyde, enn Dahls temperaturtall (82,8 % mot 79,3 %). Dette er motsatt for nordvendte fjellsider. Her er sammenhengen mellom Dahls temperaturtall og høyde større enn mellom Ellenbergs temperaturtall og høyde (henholdsvis 73,3 % mot 68,1 %). I og med at R^2 -verdien er såpass

lik for de to temperaturtallene, så kan det virke som om det er likegyldig enten man bruker Ellenbergs eller Dahls temperaturtall som indikatorverdier.

5.5.3 Ellenbergs kontinentalitetstall

Ellenbergs kontinentalitetstall har en skala fra 1 til 9. Lave verdier representerer planter som trives ved kystnære områder og oseaniske forhold. Ved økende verdier stiger graden av kontinentalitet, og vekstområde inn på kontinentet blir preferert (Ellenberg, et al., 1991). Oseaniske forhold forbindes med mye nedbør, høy luftfuktighet, relativt svale somre og milde vintre. Kontinentale områder har derimot mindre nedbør, kalde vintre og varme somre (Moen, 1998).

Trenden viser at den vektete gjennomsnittlige kontinentaliteten er størst ved lavere høyder, og at verdiene synker med økende høyde (figur 9). Dette tilsier at artene som vokser i lavlandet prefererer en større grad av kontinentalitet, og ettersom høyden stiger så erstattes disse av arter som prefererer mer oseaniske forhold. Det kan altså tyde på at klimaet får et mer oseanisk preg ettersom høyden øker. Ser vi dette i lys av det Moen (1998) sier om vegetasjonsseksjoner, kan dette indikere at nedbøren er størst i de øvre delene av fjellet, og at luftfuktigheten også kan være større her enn i dalbunnen. Generelt sett ser man økende nedbørsmengder med høyde, samt en høyere luftfuktighet da temperaturen er lavere (Førland, 1979). I likhet med trenden for kontinentaliteten, synker også trenden for temperatur med høyden. Dette kan tyde på at desto høyere grad av kontinentalitet, desto mer temperaturkrevende er artene.

Trenden viser at den vektete gjennomsnittlige kontinentaliteten er høyere i sørvendte fjellsider, enn i nordvendte. Dette indikerer at artene som vokser i sørvendte fjellsider generelt sett prefererer et noe mer kontinentalt klima enn artene i de nordvendte fjellsidene. Siden kontinentalitet henger sammen med luftfuktighet vil det være naturlig at nordvendte fjellsider er mindre kontinentale. Dette grunner i at de nordvendte fjellsidene er kjøligere og vil ha mindre fordamping enn de sørvendte fjellsidene.

Ser man på minimums- og maksimumsverdiene for de vektete gjennomsnittlige kontinentalitetstallene for alle fjellsidene, kan man se at verdiene varierer fra 2,9 til 5,9 (tabell 7). Dette er et spenn på opp mot 3 EK-enheter, med de laveste verdiene mot toppen. Ellenbergs kontinentalitetstall 3 er definert som overgangen mellom oseanisk og suboseanisk,

og verdi 6 er definert som subkontinentalt (Ellenberg, et al., 1991). Dette tilsier at Sikkilsdalen og Heimdalen derfor har stor variasjon i kontinentalitet gjennom fjellsidene.

5.5.4 Ellenbergs fuktighetstall

Ellenbergs fuktighetstall betegner plantenes preferanse med tanke på fuktighetsinnhold i jorda. Sterk tørke representeres med verdien 1, og verdien 9 betegner planter som vokser på ofte gjennomvåt jord (Ellenberg, et al., 1991).

Trenden for de vektete gjennomsnittlige fuktighetstallene viser at verdiene nede i dalen er høyere enn verdiene mot fjelltoppen (figur 10). Dette indikerer at plantenes krav om fuktighet i jorda generelt sett reduseres med høyden, og at plantene mot fjelltoppen prefererer tørrere forhold enn artene i lavlandet.

At fuktigheten i jorda reduseres med høyden kan forklares med at smeltevann og regnvann infiltreres ned i grunnen og beveger seg mot lavereliggende områder. Med på veien følger de minste partiklene og nedbrytingsprodukter av organisk materiale, som akkumuleres mot lavereliggende høyder (Brady & Weil, 2010). I høyden finnes det derfor en høyere andel av større partikler som holder dårligere på vann enn det små partikler gjør. Organisk materiale er også en viktig faktor for jordas evne til å lagre vann (Brady & Weil, 2010). Andelen organisk materiale i jorda er lavere i høyden enn mot dalbunnen, da mindre plantemateriale blir produsert, og nedbrytingsprosessen går tregere som følge av lavere temperaturer. Dette støtter altså opp om indikasjonen Ellenbergs fuktighetstall gir om at fuktighetstallene reduseres med høyden.

Trendene viser også at de nordvendte fjellsidene har høyere vektete gjennomsnittlige fuktighetstall enn de sørvendte fjellsidene. Dette tilsier at arter i nordvendte fjellsider generelt sett har et større krav til fuktighet i jorda enn arter i sørvendte fjellsider. En slik trend er forventet da nordvendte fjellsider mottar mindre direkte sollys, vil ha noe lavere jordtemperaturer, mindre fordamping og høyere jordfuktighet enn sørvendte fjellsider (Barry, 2008; Pahlsson, 1974).

5.5.5 Ellenbergs reaksjonstall

Ellenbergs reaksjonstall sier noe om forekomsten av arter på bakgrunn av rikhet og jordreaksjon. Lave verdier gis til planter som trives i et surt jordsmonn, og høye verdier betegner planter som foretrekker basisk eller kalkholdig grunn (Ellenberg, et al., 1991).

Ellenberg's vektete gjennomsnittlige reaksjonstall viser stor variasjon med økende høyde, og viser ikke statistisk signifikante trender i hverken nordvendte eller sørvendte fjellsider. Dette indikerer at reaksjonstall og høyde har svært lav sammenheng, og at høyde ikke kan forklare variasjonen i Ellenberg's reaksjonstall (figur 11).

Ser man kun på analyserutene er reaksjonstallene høyest ved rundt 1300-1400 meter i sørvendte fjellsider. Dette indikerer at det finnes et rikt jordsmonn/berggrunn ved disse høydene, noe som kan være med på å forklare hvorfor figur 4 viser analyseruter med ekstra høyt antall arter fra cirka 1300-1400 meter i sørvendte fjellsider.

Trendene viser at de sørvendte fjellsidene har høyere vektete gjennomsnittlige reaksjonstall enn de nordvendte. Dette tilsier at jordsmonnet her generelt sett er rikere enn i de nordvendte fjellsidene.

5.5.6 Ellenberg's nitrogentall

Ellenberg's nitrogentall har lave verdier for planter som trives i jord med lavt innhold av nitrogen. Motsatt representerer høye verdier, opp mot 9, arter som trives i jord med store mengder nitrogen (Ellenberg, et al., 1991).

Trenden viser at Ellenberg's vektete gjennomsnittlige nitrogentall reduseres med høyden (figur 12). Samme trend fant også Odland (2009) i sin undersøkelse, ved bruk av uvekete gjennomsnittlige Ellenberg's nitrogentall.

Under 1100 meter, der analyser kun ble utført i Sikkilsdalen, kan man se analyseruter med høye nitrogentall. Sikkilsdalen har vært et viktig og mye brukt område for beitedyr. En mulig forklaring på de noe høyere verdiene mot dalbunnen kan derfor være beitedyr som har lagt igjen ekskrementer med høyt innhold av nitrogen. Høyere nitrogentall mot toppen av fjellsiden kan være et resultat av beitende tamrein. Tamrein ble ofte observert under feltarbeidet, og da stort sett mot toppene.

5.5.7 Snøindeks

Snøindeksen har en verdiskala fra 1-9. Verdien 1 betegner arter som er strengt chinofobe eller snøsky. Verdien 9 gis til arter som er strengt chinofile eller snøelskende (Odland & Munkejord, 2008).

I Sikkilsdalen og Heimdalen viser trenden økende vektete gjennomsnittlige snøindeksverdier med stigende høyde (figur 14). Dette indikerer at antall arter som tolerer et snødekke øker

med høyden. Snøen smelter raskere mot dalbunnen, og med økende høyde ligger den lenger. Dette er forventet da temperaturen reduseres med høyden, og gjør at smeltingen av snø i høyfjellet går senere (Odland & Munkejord, 2008). Økende snøindeksverdier med stigende høyde er også funnet av Odland (2009), ved bruk uvektede gjennomsnittlige snøindeksverdier.

Trenden viser at nordvendte fjellsider har høyere vektete gjennomsnittlige snøindeksverdier enn sørvendte fjellsider. Dette tilsier at preferansen for snø er størst i nordvendte fjellsider, og artene som vokser her er mer chinofile enn i sørvendte fjellsider. Dette kan være som følge av at snøsmeltingen foregår raskere i de sørvendte fjellsidene, da solinnstrålingen er større og temperaturen noe gunstigere (Barry, 2008).

Analyserutene i de sørvendte fjellsidene viser en nedadgående bue i forhold til trendlinja, og har lavest vektete gjennomsnittlige snøindeksverdier fra cirka 1150-1300 meter. Dette indikerer at artene ved disse høydene preferer snø i mindre grad enn artene i dalbunnen og mot fjelltoppen, og man kan antyde at snøen smelter raskere ved disse høydene.

Analyserutene ved de samme høydene for vektete gjennomsnittlige kontinentalitetstall, viser en oppadgående bue med høyere verdier enn det trendlina viser (figur 9). Høyere kontinentalitet kjennetegner et innenlandsklima, som generelt har mindre nedbør og høyere sommertemperaturer. Mindre nedbør gir tynnere snødekke, noe som kan være en mulig årsak for analyserutenes nedadgående bueform for snøindeks i sørvendte fjellsider.

Etter 1350 meter i sørvendte fjellsider finner man større variasjon i preferansen for snø enn ved lavere høyder. Her ligger de vektete gjennomsnittlige snøindeksverdiene på mellom 4 og 6, mens ved lavere høyder ligger de på mellom 3 og 4. For nordvendte fjellsider finnes ikke liknende mønster.

I figur 14 møtes trendlinja for nordvendte og sørvendte fjellsider ved rundt 1550 meter. Dette kan indikere at snøforholdene blir mer like desto nærmere fjelltoppen man kommer, og forskjellene mellom sørvendte og nordvendte fjellsider reduseres.

5.5.8 Indikatorverdier ved skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone

De vektete gjennomsnittlige lystallene i nordvendte fjellsider er noe høyere enn i sørvendte, både for skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone (tabell 8 og 9). Høyere lystall tyder generelt sett på at vegetasjonen er mer åpen, og konkurransen om lys er mindre. Selv om verdiene i nordvendte fjellsider er noe høyere enn i sørvendte, er ikke forskjellene store.

Til tross for noe variasjon innen både Ellenbergs og Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturtall, så er heller ikke forskjellene her store (tabell 8 og 9). Man kan anta at temperaturforholdene i sørvendte og nordvendte fjellside er ganske like der skoggrensa går, selv om grensene ligger i ulik høyde. Det samme kan man si om verdiene ved øvre grense for lavalpin sone.

Variasjonen er mindre mellom de vektete gjennomsnittlige fuktighetstallene ved skoggrensa (tabell 8), enn verdiene ved øvre grense for lavalpin sone (tabell 9). De nordvendte fjellside har i alle tilfeller høyest fuktighetstall. Årsaken til dette er mindre direkte solinnstråling og lavere temperaturer.

De vektete gjennomsnittlige snøindeksverdiene ved skoggrensa antyder at snødekket ligger noe kortere i Sikkilsdalen enn i Heimdalen. Innen hver dal er det store likheter mellom sørvendt og nordvendt fjellside. Ved øvre grense for lavalpin sone, blir forskjellene mellom dalene noe redusert.

Odland (2009) har i sitt datamateriale fra Aurland oppgitt Ellenbergs og Dahls uvektete gjennomsnittlige temperaturtallverdier der lavalpin og mellomalpin sone begynner. Innsamlingen av data har foregått i høydeintervaller på 100 meter. Fjellside som er undersøkt er kun sør- eller vestvendte, noe som er gunstigere enn nord- og østvendte (Moen, 1998). Der skoggrensa går i Aurland ligger verdien for Ellenbergs uvektete gjennomsnittlige temperaturtall på 2,9. Verdiene er i nærheten av verdien fra Sikkilsdalen og Heimdalen, som ligger i området 2,7 til 3,0 (tabell 8).

I Sikkilsdalen og Heimdalen ligger Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturtall på mellom 0,35 og 0,42 ved skoggrensa (tabell 8), mens verdien for Dahls uvektete gjennomsnittlige temperaturtall er 0,43 i Aurland (Odland, 2009). Det er interessant å trekke fram at verdiene i de sørvendte fjellside i Sikkilsdalen og Heimdalen ligger på 0,41 og 0,42, noe som er liknende verdien i Aurland.

Der grensen mellom lavalpin og mellomalpin sone går, er verdiene også liknende i Odland (2009) og denne undersøkelsen. Ellenbergs uvektete gjennomsnittlige temperaturtall er 2,4 i Aurland (Odland, 2009), og de vektete gjennomsnittlige temperaturtallene viser mellom 2,4 og 2,7 i Sikkilsdalen og Heimdalen (tabell 9). Likheter kan man også se for Dahls temperaturtall, der Odland (2009) sin uvektete verdi er 0,34, mens i denne undersøkelsen ligger de vektete verdiene på mellom 0,29 til 0,38. Temperaturtallverdiene ved skoggrensa og

overgangen fra lavalpin til mellomalpin sone, viser likheter mellom Aurland, Sikkilsdalen og Heimdalen, til tross for at Odland (2009) benyttet uvektede gjennomsnittlige indikatorverdier.

Denne delen av undersøkelsen er basert på høyder for ulike vegetasjonssoner, som er satt ut i fra observasjoner under feltarbeid i Sikkilsdalen og Heimdalen. Det er derfor viktig at disse høydegrensene er satt så riktig som mulig. Til tross for at vegetasjonssonenes høyder er satt noe ulikt i denne undersøkelsen enn i Nordhagen (1943) og Østhagen og Egelie (1978) sine undersøkelser, så har verdiene hatt likheter med temperaturtallverdier som er funnet av Odland (2009). Det er interessant å se at mange av indikatorverdiene viser liknende verdier ved skoggrensa og øvre grense for lavalpin sone, til tross for at høydene for disse er ulike i de forskjellige fjellsidene.

5.6 Forskjeller mellom sørvendte og nordvendte fjellsider

5.6.1 Forskjeller i miljøverdier mellom sørvendt og nordvendt fjellside sammenliknet med høydegradienter

Ellenberg's lystall og snøindeks ligger generelt sett høyere i de nordvendte fjellsidene enn i de sørvendte, både for Sikkilsdalen og Heimdalen. Høydeforskjellene i tabell 10 grunner trolig i at snøen smelter fortere i sørvendte fjellsider, veksts sesongen blir lenger slik at man har mer og høyere vegetasjon, som igjen vil skyggelegge underliggende vegetasjon. Derimot ligger snøen lenger i nordvendte fjellsider, noe som fører til at snøen også vil ligge lenger ved lavere høyder. Urter og andre høye planter vil ha mindre vekst, som igjen fører til mindre konkurranse om lystilgangen, slik at flere arter med høyt lystall kan vokse ved lavere høyder.

På grunn av mer direkte solinnstråling i sørvendte fjellsider enn i nordvendte, vil sola varme opp jordoverflaten i større grad her. Jorda vil igjen avgi varme som fører til at lufttemperaturen kan bli høy (Barry, 2008). Høyere temperaturer i sørvendte fjellsider, medfører at arter med høyere temperaturtall trives ved større høyder her enn i nordvendte fjellsider. Dette kan være en forklaring på høydeforskjellen man ser i tabell 10 for temperaturtallene.

Planter med høyt kontinentalitetstall vokser som oftest høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte da disse vanligvis krever høyere temperaturer. Dette kan være en av årsakene til høydeforskjellen man ser i tabell 10 for kontinentalitetstall.

Mest interessant å trekke frem er høydeforskjellen for Ellenberg's temperaturtall mellom sørvendt og nordvendt fjellside, som utgjør 60 meter i Sikkilsdalen og 56 meter i Heimdalen

(tabell 10). Nordhagen (1943) fant at forskjellene i skoggrensa, mellom sørvendt og nordvendt fjellside, i gjennomsnitt lå på 63 meter i Sikkilsdalen. Dette er nær høydeforskjellen i Sikkilsdalen funnet for Ellenbergs temperaturtall i denne delen av undersøkelsen.

5.6.2 Arter med preferanser for sørvendte og nordvendte fjellsider

Tidligere undersøkelser av floristiske forskjeller mellom nordvendte og sørvendte fjellsider, er gjort av Cantlon (1953) og Kilander (1955), og det er påvist at ulikheter opptrer. Videre skal ulikhetene mellom fjellsidene i Heimdalen og Sikkilsdalen bli nærmere studert.

Ingen undersøkelser fra feltarbeidsområdet er så utfyllende som verket til Nordhagen (1943). Av den grunn er det naturlig å ta utgangspunkt i dette som sammenlikningsgrunnlag. Da det ikke finnes et tilsvarende verk for Heimdalen, brukes Nordhagen (1943) sine resultater også her.

Arctostaphylos uva-ursi skiller seg ut som en plante som trives ekstra godt i de sørvendte fjellsidene. Her ble den funnet i hele 21 ruter, og hadde en total dekning på 231 % (tabell 11). I nordvendte fjellsider ble det ikke gjort noe funn av arten. Heller ikke Nordhagen (1943) observerte arten i nordvendt fjellside i Sikkilsdalen. Han påpeker at arten trives tørt og elsker sollys.

Nordhagen (1943) sier om *Calluna vulgaris* i Sikkilsdalen, at den er en vanlig plante å observere på solsiden, men at den ikke danner røsslyngheier. Dette passer godt med funnene gjort i denne undersøkelsen, der *Calluna vulgaris* kun er funnet i sørvendte fjellsider og med relativt høy dekningsgrad (tabell 11).

Videre skiller også *Pulsatilla vernalis* seg ut, da denne kun er funnet i sørvendte fjellsider (tabell 11). Nordhagen (1943) nevner at *Pulsatilla vernalis* opptrer med spesielt stor tetthet av individer og med en jevn fordeling i Sikkilsdalen, når den vokser i tørre gressheier og på kalkfattige bergarter.

Campanula rotundifolia trives også bedre i sørvendte enn nordvendte fjellsider i de undersøkte dalene. Den ble funnet i hele 37 ruter i sørvendte fjellsider, og bare i 8 ruter i nordvendte (tabell 11). I følge Nilsson (1995) trives arten godt på tørr mark, i sørberg og på kalkgrunn i høyden.

Euphrasia wettsteinii er også en art som tilsynelatende prefererer sørvendte fjellsider (tabell 11). Den trives godt i nokså tørt jordsmonn, reinrosehei, tørrbakker og sørberg (Nilsson, 1995).

Juniperus communis tåler skygge, men må ha tørr mark. Et solid snødekke om vinteren er en forutsetning, men det må ikke være langvarig. Den trives rett mot sola, og velger seg ofte plasser som er termisk gunstige (Nordhagen, 1943). Nordhagen (1943) sin beskrivelse av *Juniperus communis* stemmer godt overens med funnstedene i denne undersøkelsen. I sørvendte fjellsider hadde den en dekningsgrad på hele 676 %, mens dekningsgraden i nordvendte fjellsider kun var på 79 % (tabell 11).

Festuca vivipara er kun funnet i én rute i sørvendte fjellsider, mens den ble hyppigere funnet mot toppene i nordvendte fjellsider (tabell 12). Den trives godt blant annet på fuktige steder, i snøleier, fuktige heier og overrislingsmark (Nilsson, 1995).

Beckwithia glacialis er en typisk snøleieplante som trives godt i mellomalpin- eller høyalpin sone, og den liker seg spesielt godt i nord- og nordvestskråninger (Nordhagen, 1943). I Heimdalen og Sikkilsdalen prefererer den først og fremst nordvendte fjellsider, men er også funnet i sørvendte, men da i noe mindre grad (tabell 12).

I begge fjellsidene var *Salix herbacea* til stede, men den strakk seg lenger ned i nordvendte fjellsider enn i sørvendte fjellsider (tabell 12). Denne arten trives i snøleier, fuktige heier, avblåste rabber og fuktige berghyller (Nilsson, 1995).

I denne undersøkelsen kan man se at det er flere arter som prefererer sørvendte fjellsider enn det er arter som foretrekker nordvendte fjellsider. Dette kan komme av at det finnes flere arter som er tilpasset forholdene man finner i sørvendte fjellsider, enn de man finner i de nordvendte.

5.7 Undersøkelse av floraen på toppene

En topp er definert som de øverste 30 høydemeterne av en fjelltopp (Odland, et al., 2010). Til sammen er tre topper undersøkt i denne oppgaven: Åkrekampen (1567 meter), Vangstulkampen (1624 meter) og Austhøi (1589 meter). Mellom 36 og 41 arter ble funnet på de tre toppene (tabell 13).

Det er tidligere utført undersøkelser av karplantefloraen på fjelltopper i Skandinavia, blant annet av Kilander (1955), Kullman (2007) og Odland, et al. (2010). Odland, et al. (2010) har

utført en undersøkelse som omfatter 13 høyfjellstopper på Filefjell i Sør-Norge. Topp 3-7 er benyttet til beregningene i tabell 19, og sammenliknet med resultatene fra Sikkilsdalen og Heimdalen. Kilander (1955) undersøkte floraen på 11 topper, i lav- og mellomalpine soner sørvest i Jämtland. En topp ble av Kilander definert som de øverste 20 høydemeterne av en fjelltopp. Undersøkelsesområdet hans er derfor mindre enn i denne undersøkelsen, men sammenlikninger av floraen er likevel gjort.

Tabell 19: Undersøkelser som har blitt utført på fjelltopper. Dette omfatter denne undersøkelsen, Odland, et al. (2010) sin undersøkelse og Kilander (1955) sin undersøkelse. Tabellen gir informasjon om variasjon i høydene på toppene i undersøkelsene, variasjon i antall arter funnet på toppene og gjennomsnittlig antall arter i hver undersøkelse.

Undersøkelser	Variasjon i høyder	Variasjon i artsantall	Gjennomsnitt antall arter
Undersøkelse av tre topper i Heimdalen og Sikkilsdalen	1567-1624	36-41	38
Nyere undersøkelse fra Odland, et al. (2010), 5 fjelltopper	1564-1653	27-66	47,4
Kilander (1955), 11 fjelltopper	1288-1519	22-60	37

Gjennomsnittlig antall arter er 47, 4 for fjelltopp 3-7 i Odland, et al. (2010) sin undersøkelse. Dette er høyere enn gjennomsnittlig antall arter funnet i Sikkilsdalen og Heimdalen (tabell 19).

I alt 22 arter er funnet på samtlige av de tre undersøkte fjelltoppene i Sikkilsdalen og Heimdalen (tabell 14). Åtte av disse artene er også funnet på alle de 5 toppene i Odland, et al. (2010). Dette gjelder følgende arter: *Festuca vivipara*, *Hieracium alpina*, *Luzula arcuata*, *Luzula spicata*, *Salix herbacea*, *Sibbaldia procumbens*, *Trisetum spicatum* og *Vaccinium vitis-idaea*. Følgende arter er funnet på alle fjelltoppene i denne undersøkelsen, og i Odland, et al. (2010) sin undersøkelse er de funnet på 4 av de 5 toppene: *Beckwithia glacialis*, *Cardamine bellidifolia*, *Juncus trifidus*, *Phyllodoce caerulea*, *Rhodiola rosea*, *Saussurea alpina* og *Silene acaulis*.

En del av artene ble funnet på alle toppene undersøkt av Kilander (1955), i tillegg til denne undersøkelsen. Dette gjelder: *Beckwithia glacialis*, *Festuca vivipara*, *Huperzia selago*, *Luzula arcuata*, *Salix herbacea* og *Silene acaulis*. I tillegg ble *Cardamine bellidifolia*, *Juncus trifidus*, *Sibbaldia procumbens* og *Vaccinium vitis-idaea* funnet på mellom 9-10 av Kilander sine undersøkte topper. Til tross for at fjelltoppene i Kilander (1955) sin undersøkelse ligger

noe lavere, i høydeintervallet 1288-1519, så ligger disse lenger nord og det er derfor mulig å sammenlikne dem direkte.

Ni av artene går igjen på så godt som alle toppene i de tre undersøkelsene. Dette er *Beckwithia glacialis*, *Cardamine bellidifolia*, *Festuca vivipara*, *Juncus trifidus*, *Luzula arcuata*, *Salix herbacea*, *Sibbaldia procumbens*, *Silene acaulis* og *Vaccinium vitis-idaea*. Dette viser at en del av artene man finner på fjelltoppene, er vanlig også på andre fjell med ulik geografisk plassering.

5.8 Bruken av indikatorverdier

Indikatorverdiene viser interessante trender i miljøforholdene langs høydegradientene. Det spesielle ved å bruke indikatorverdier er at man ikke benytter seg av målinger av miljøfaktorer. I stedet bruker man generelle kunnskaper man har om karplanter til å indikere endringer langs høydegrader. Det har vært diskutert om Ellenbergs indikatorverdier er brukbare andre steder enn i Sentral-Europa, der de ble utviklet. Resultater fra undersøkelser viser at disse indikatorverdiene er egnet også i Norge (Vevle & Aase, 1980).

Det var desidert størst sammenheng mellom Ellenbergs og Dahls vektete gjennomsnittlige temperaturløstall og høyde. Mellom 68,1-82,8 % av endringene i temperaturløstallene kunne forklare ut i fra høyde, og størst grad av forklaring hadde man i sørvendte fjellsider.

Ellenbergs vektete gjennomsnittlige kontinentalitetstall viste også relativt høy grad av forklaring på endringene langs høydegradientene, med $R^2 = 42,6\%$ i sørvendte og $R^2 = 52,3\%$ i nordvendte fjellsider. Vektete gjennomsnittlige snøindeksverdier forklarte 44,0 % av endringene langs høydegradientene i sørvendte fjellsider, mens i nordvendte ble kun 13,4 % forklart. Dette indikerer at andre faktorer enn høyde kan være viktige for å forklare snøindeksen i sørvendte fjellsider.

Sammenhengen mellom høyde og endringen av Ellenbergs vektete gjennomsnittlige lystall hadde en forklaring på 35,3 % i sørvendte og 36,2 % i nordvendte fjellsider. Ganske likt som lystall var Ellenbergs vektete gjennomsnittlige fuktighetstall, som viste mellom 27,9-32,6 % sammenheng med høyde. For disse indikatorverdiene hadde man en middels grad av forklaring med høyde. Dette tilsier at andre faktorer kunne vært interessante å undersøke for å forklare disse indikatorverdiene.

Ellenbergs nitrogentall viste noe, men lav sammenheng med høyde, med R^2 på 12,0 % i sørvendte og 10,5 % i nordvendte fjellsider. Ellenbergs reaksjonstall viste ingen signifikant sammenheng med høyde (sørvendte: 0,7 %, nordvendt: 2,8 %), og det var også den eneste indikatorverdien som ikke viste statistisk signifikans med høyde. Det er nærliggende å tro at disse indikatorverdiene blir bedre forklart med andre faktorer enn høyde.

6 Konklusjon

- Vegetasjonssonene lå høyere i sørvendte fjellsider enn i nordvendte. Karplanters høydegrense lå generelt sett også høyere i sørvendte enn i nordvendte fjellsider.
- Sørvendte fjellsider hadde større artsrikhet og høyere dekningsgrad enn nordvendte.
- Antall arter ble redusert i sørvendte og nordvendte fjellsider, men reduksjonen var statistisk signifikant kun i nordvendte fjellsider.
- Noen arter hadde tydelig preferanse for enten sørvendte eller nordvendte fjellsider.
- Fjellplantene hadde generelt lavere nedre vekstgrense i nordvendte fjellsider.
- De vektede gjennomsnittlige indikatorverdiene viste seg å være nyttige for å belyse forskjellene mellom sørvendte og nordvendte fjellsider, og med tanke på endringer i miljøfaktorene langs høydegradientene.
- Med unntak av Ellenbergs reaksjonstall, viste alle de vektede gjennomsnittlige indikatorverdiene statistisk signifikante trender langs høydegradientene.
- Vektede gjennomsnittlige indikatorverdier som generelt sett viste høyere verdier i nordvendte fjellsider, var Ellenbergs verdier for lys, fuktighet, nitrogen og snøindeksen.
- Ellenbergs verdier for temperatur, kontinentalitet, reaksjon og Dahls temperaturtall viste generelt sett høyest verdier i sørvendte fjellsider.
- Trendene for Ellenbergs lystall, temperaturtall, fuktighetstall, nitrogentall samt Dahls temperaturtall og snøindeks, viste liknende trender som man har sett i tidligere undersøkelser.
- Toppfloraen i Sikkilsdalen og Heimdalen hadde mange likhetstrekk og felles arter med andre undersøkelser utført på fjelltopper i Norge og Sverige.

7 Litteraturliste

- Barry, R. G. (2008). *Mountain weather and climate* (3. utg.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2010). *Elements of the nature and properties of soils* (3. utg.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Brown, J. H., Stevens, G. C., & Kaufman, D. M. (1996). The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual review of ecology and systematics*, 27(1), 597-623.
- Cantlon, J. E. (1953). Vegetation and microclimates on north and south slopes of Cushtunk Mountain, New Jersey. *Ecological Monographs*, 23(3), 241-270.
- Dahl, E. (1998). *The phytogeography of northern Europe: British Isles, Fennoscandia, and adjacent areas*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Diekmann, M. (2003). Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. *Basic and Applied Ecology*, 4(6), 493-506.
- Diekmann, M., & Lawesson, J. E. (1999). Shifts in ecological behaviour of herbaceous forest species along a transect from northern central to North Europe. *Folia Geobotanica*, 34(1), 127-141.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., & Paulissen, D. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18, 1-248.
- Felde, V. A., Kapfer, J., & Grytnes, J.-A. (2012). Upward shift in elevational plant species ranges in Sikkilsdalen, central Norway. *Ecography*, 35(10), 922-932.
- Fosaa, A. M. (2004). Biodiversity patterns of vascular plant species in mountain vegetation in the Faroe Islands. *Diversity and Distributions*, 10(3), 217-223.
- Førland, E. J. (1979). Nedbørens høydeavhengighet. *Klima*, 2, 3-24.
- Grytnes, J. A. (2003). Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. *Ecography*, 26(3), 291-300.
- Grytnes, J. A., Heegaard, E., & Ihlen, P. G. (2006). Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. *Acta Oecologica*, 29(3), 241-246.
- Hamilton, A. C. (1975). A quantitative analysis of altitudinal zonation in Uganda forests. *Vegetatio*, 30(2), 99-106.
- Hill, M. O., & Carey, P. D. (1997). Prediction of yield in the Rothamsted Park Grass Experiment by Ellenberg indicator values. *Journal of Vegetation Science*, 8(4), 579-586.

- Hill, M. O., Preston, C. D., & Roy, D. B. (2004). *PLANTATT-attributes of British and Irish plants: status, size, life history, geography and habitats*. Huntingdon: Centre for Ecology & Hydrology.
- Hill, M. O., Roy, D. B., Mountford, J. O., & Bunce, R. G. H. (2000). Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach. *Journal of Applied Ecology*, 37(1), 3-15.
- Holland, P. G., & Steyn, D. G. (1975). Vegetational responses to latitudinal variations in slope angle and aspect. *Journal of Biogeography*, 2(3), 179-183.
- Keddy, P. A. (2007). *Plants and vegetation: origins, processes, consequences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kessler, M. (2000). Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant Ecology*, 149(2), 181-193.
- Kilander, S. (1955). *Kärlväxternas övre gränser på fjäll i sydvästra Jämtland samt angränsande delar av Härjedalen och Norge*. Uppsala: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB.
- Kullman, L. (2007). Long-term geobotanical observations of climate change impacts in the Scandes of West-Central Sweden. *Nordic Journal of Botany*, 24(4), 445-467.
- Körner, C. (2000). Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(12), 513-514.
- Körner, C. (2002). Mountain biodiversity, its causes and function. I C. Körner & E. M. Spehn (Red.), *Mountain biodiversity: a global assessment* (3-17). London: The Parthenon Publishing Group.
- Körner, C. (2003). *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems* (2. utg.). Heidelberg: Springer.
- Lid, J., & Lid, D. T. (2005). Norsk flora. I R. Elven (Red.), (7. utg.). Oslo: Det Norske Samlaget.
- Mark, A. F., Dickinson, K. J. M., Allen, J., Smith, R., & West, C. J. (2001). Vegetation patterns, plant distribution and life forms across the alpine zone in southern Tierra del Fuego, Argentina. *Austral Ecology*, 26(4), 423-440.
- Meteorologisk institutt (2014). eKlima, fra http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL den 13.02.14.
- Moen, A. (1998). *Nasjonalatlas for Norge: vegetasjon*. Hønefoss: Statens kartverk.
- Nilsson, Ö. (1995). *Nordisk fjellflora* (R. Elven, Oversetter). Oslo: J. W. Cappelens Forlag AS.

- Nordhagen, R. (1943). Sikilsdalen og Norges fjellbeiter: en plantesosiologisk monografi. Bergen: A.S John Griegs Boktrykkeri.
- Norges geologiske undersøkelse (2013a). Berggrunn, fra <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/> den 25.10.13
- Norges geologiske undersøkelse (2013b). Løsmasser, fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> den 25.10.13
- Odland, A. (2009). Interpretation of altitudinal gradients in South Central Norway based on vascular plants as environmental indicators. *Ecological Indicators*, 9(3), 409-421.
- Odland, A., & Birks, H. J. B. (1999). The altitudinal gradient of vascular plant richness in Aurland, western Norway. *Ecography*, 22(5), 548-566.
- Odland, A., Høitomt, T., & Olsen, S. L. (2010). Increasing vascular plant richness on 13 high mountain summits in southern Norway since the early 1970s. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 42(4), 458-470.
- Odland, A., & Munkejord, H. K. (2008). Plants as indicators of snow layer duration in southern Norwegian mountains. *Ecological Indicators*, 8(1), 57-68.
- Pook, E. W., & Moore, C. W. E. (1966). The influence of aspect on the composition and structure of dry sclerophyll forest on Black Mountain, Canberra. ACT. *Australian Journal of Botany*, 14(2), 223-242.
- Påhlsson, L. (1974). Relationship of soil, microclimate, and vegetation on a sandy hill. *Oikos*, 25(1), 21-34.
- Qiong, L., Grytnes, J.-A., & Birks, H. J. B. (2010). Alpine vegetation and species-richness patterns along two altitudinal gradients in the Gyama Valley, south-central Tibet, China. *Plant Ecology & Diversity*, 3(3), 235-247.
- Rahbek, C. (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18(2), 200-205.
- Rehder, H., & Schäfer, A. (1978). Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. *Oecologia*, 34(3), 309-327.
- Skjeseth, S., & Kloster, A. E. (1978). The geology of the Øvre Heimdalen valley. *Holarctic Ecology*, 1(2-3), 89-92.
- Såstad, S., & Moen, A. (1995). Classification of mire localities and mire species in central Norway by vegetational regions, Ellenberg species indicator values and climatic data. *Gunneria*, 70, 177-198.
- ter Braak, C. J. F., & Looman, C. W. N. (1986). Weighted averaging, logistic regression and the Gaussian response model. *Vegetatio*, 65(1), 3-11.

- Vevle, O., & Aase, K. (1980). Om bruk av økologiske faktortall i norske skogplantesamfunn. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rap. Bot. Ser.*, 5, 178-201.
- Økland, R. H., & Bendiksen, E. (1985). *The vegetation of the forest-alpine transition in the Grunningsdalen area, Telemark, S. Norway*. Oslo: Botanical Garden and Museum, University of Oslo.
- Østhagen, H., & Egelie, K. (1978). The vegetation of the Øvre Heimdalen valley. *Holarctic Ecology*, 1(2-3), 103-106.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Kart med merkede transekter og analyseruter

Vedlegg 2 – Klimadata

Vedlegg 3 – Fjellplanters nedre høydegrense

Vedlegg 4 – Liste over vektet gjennomsnittshøyde for artene

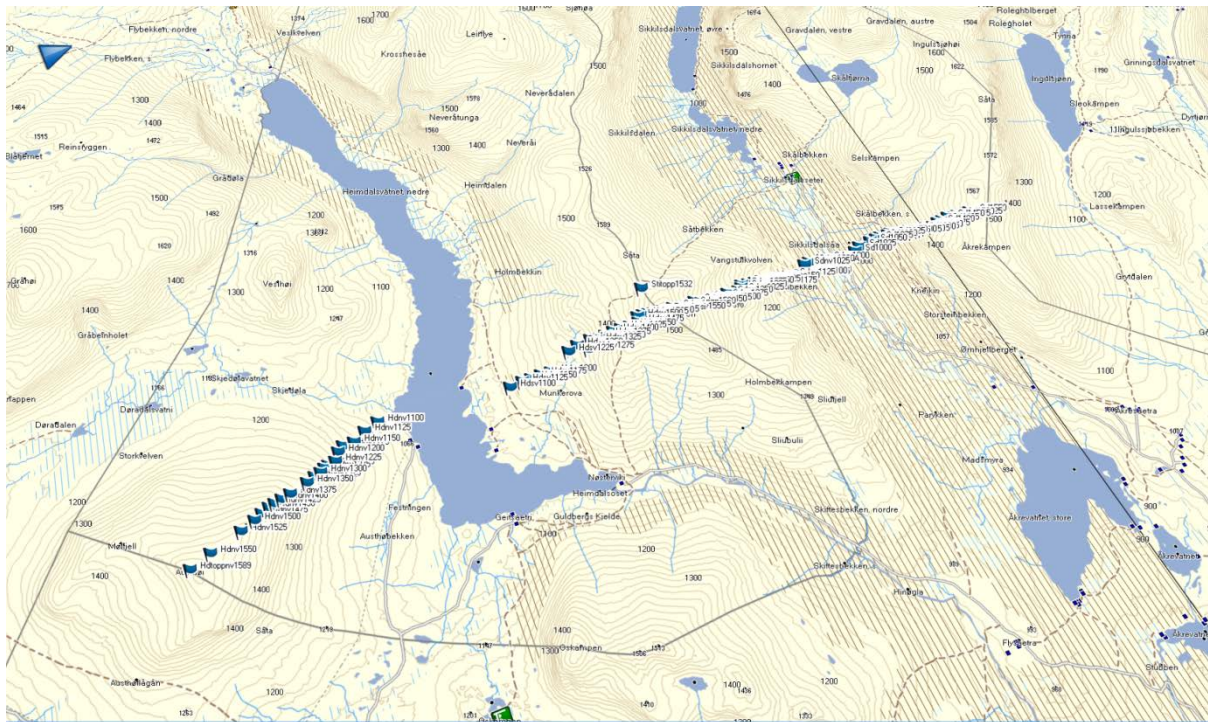
Vedlegg 5 – Lister over arter som prefererer enten sørvendte eller nordvendte fjellsider

Vedlegg 6 – Arter som er funnet på fjelltoppene

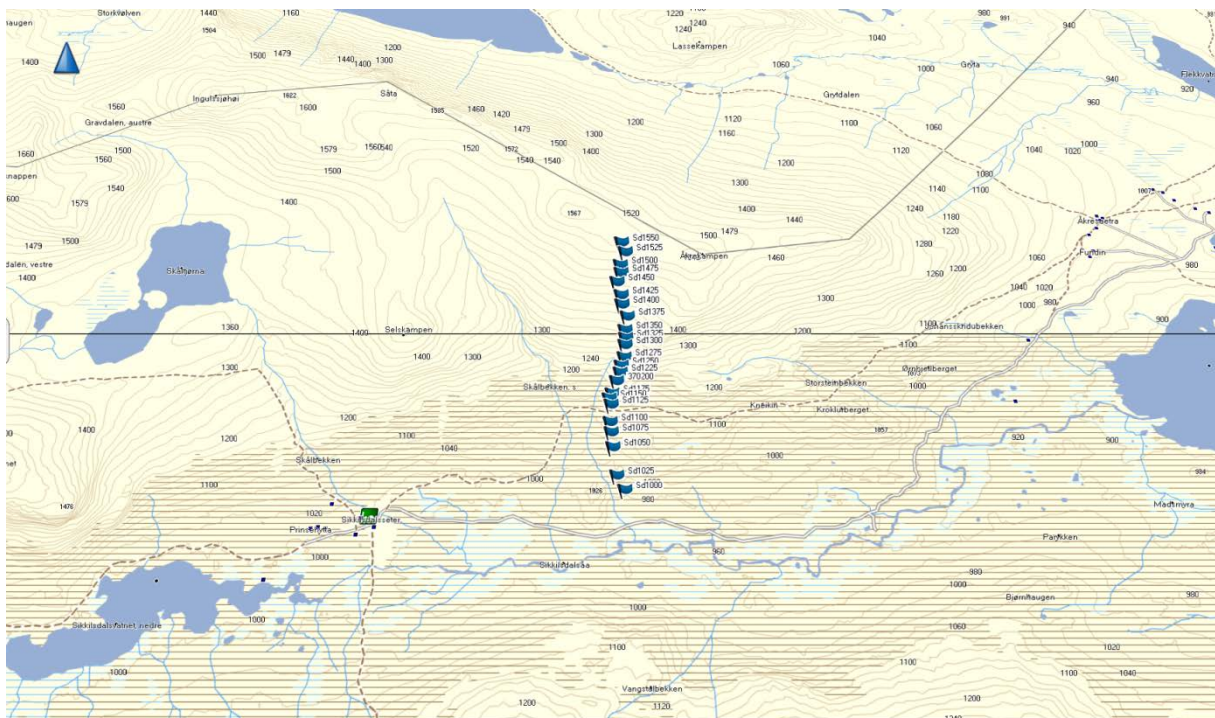
Vedlegg 7 – Fullstendig artsliste over Sikkilsdalen og Heimdalen

Vedlegg 8 – Oversikt over artene funnet i de ulike fjellsidene og tilhørende dekningsgrad

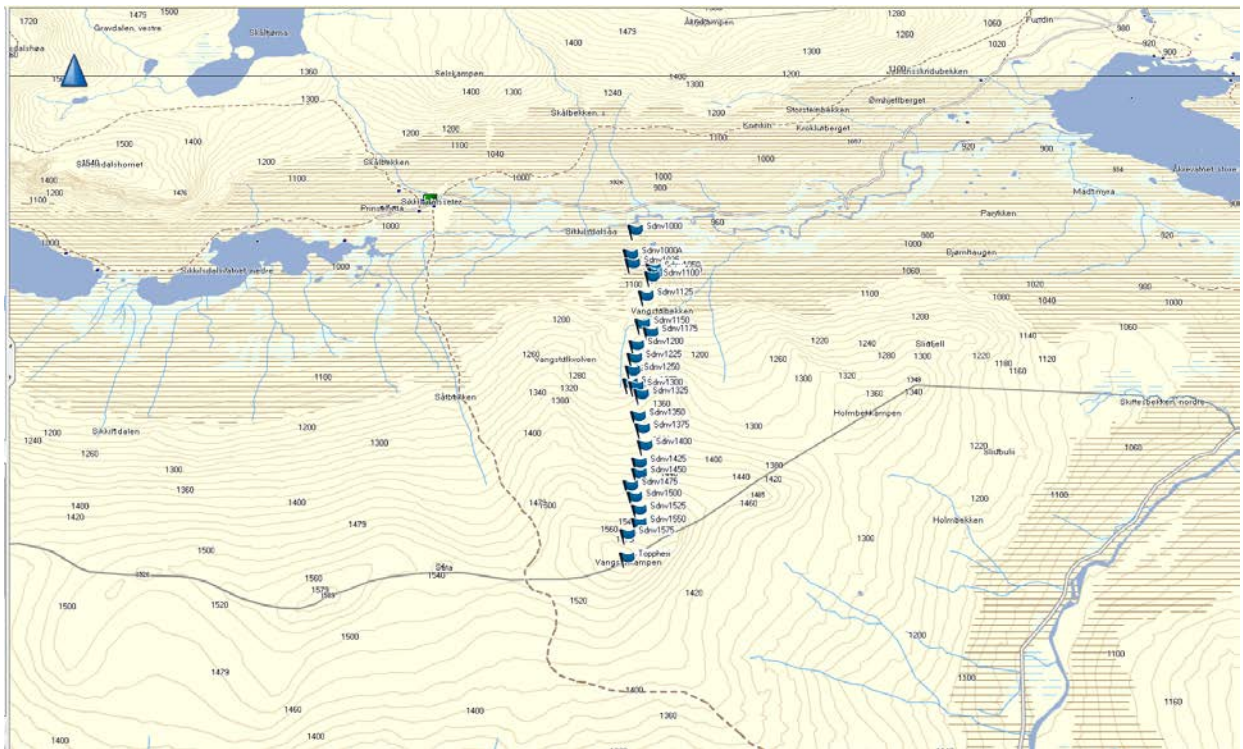
Vedlegg 1 – Kart med merkede transekter og analyseruter



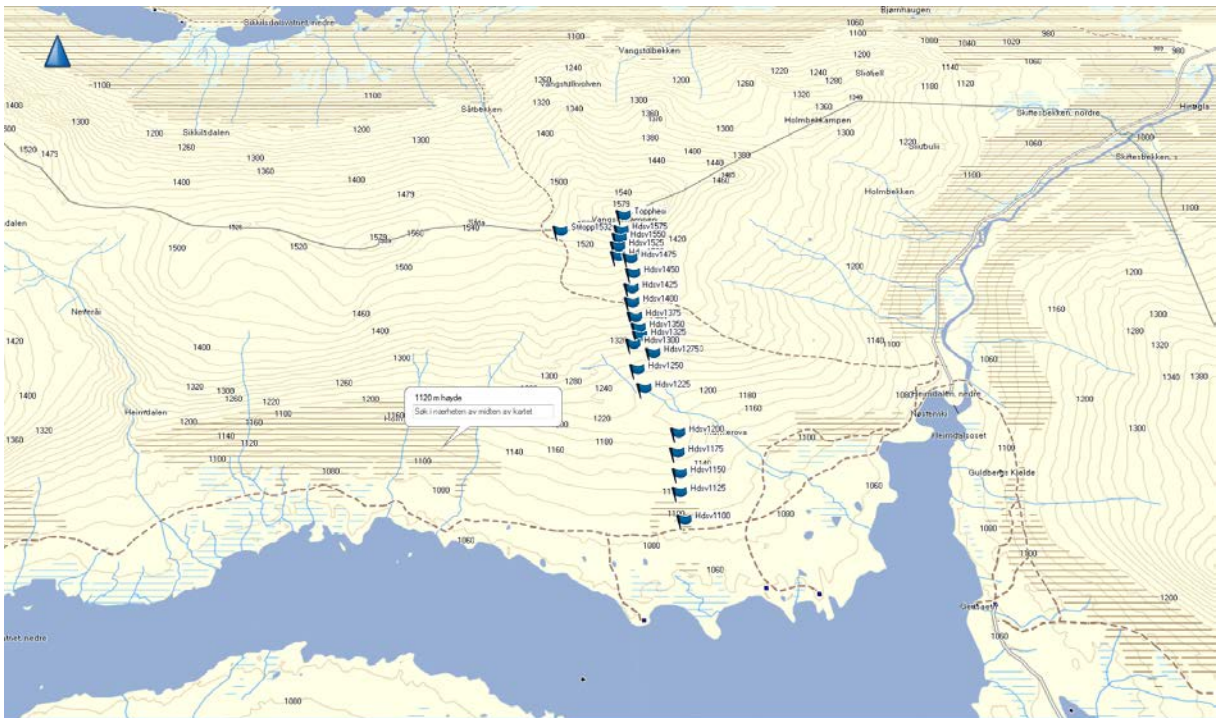
Alle fire transektene samlet i et bilde. Heimdalen nordvendt lengst til venstre, deretter Heimdalen sørvendt, Sikkildalen nordvendt og Sikkildalen sørvendt helt mot høyre.



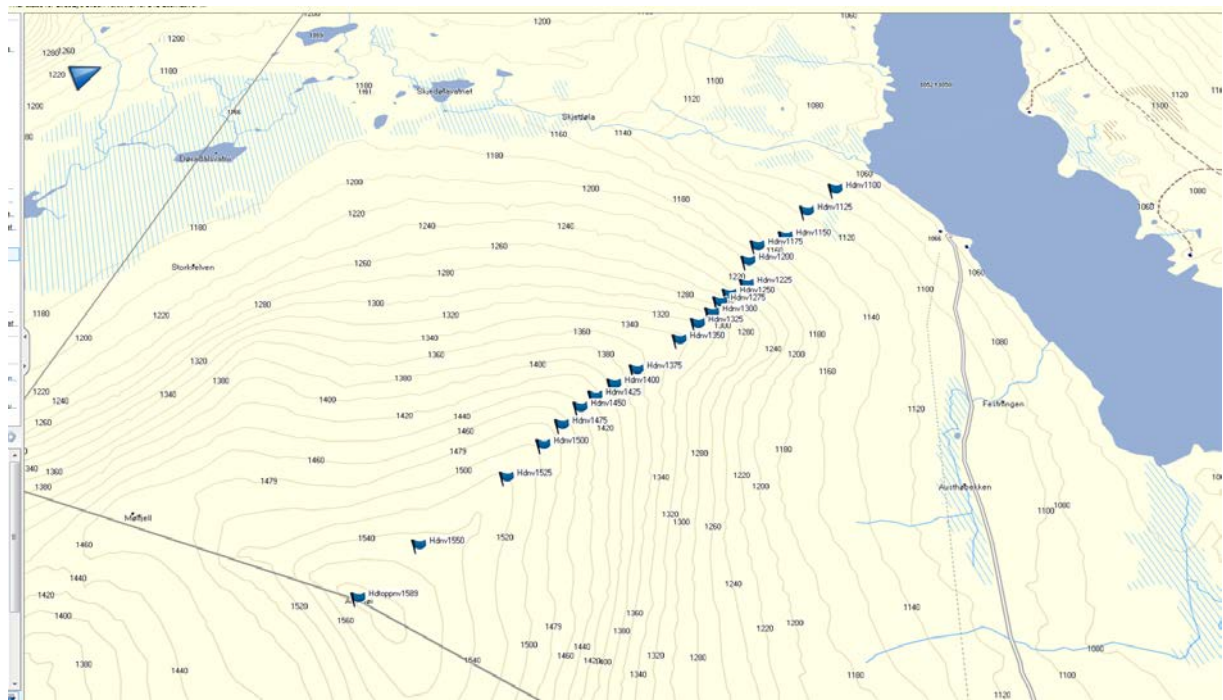
Transektet i Sikkildalen sørvendt



Transektet i Sikkisdalen nordvendt



Transektet i Heimdalen sørvendt



Transkettet i Heimdalen nordvendt

Vedlegg 2 – Klimadata

Klimadata fra Sikkilsdalen hentet fra eKlima sin database 12. 02.2014. Stasjon Sikkilsdal (13800) ligger 1015 meter over havet.

Månednormaler for nedbør og temperatur i perioden 1961-1990													
Måned	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
Nedbør i mm	70	45	60	40	70	85	95	110	110	115	85	65	950
Temperatur	-10,2	-9,6	-6,3	-2,5	4,0	8,8	10,4	9,3	5,0	1,0	-4,7	-8,0	-0,2

Vedlegg 3 – Fjellplanters nedre høydegrense

Fjellplanters nedre grense. Viser artenes norske og latinske navn, samt den nedre høydegrensen i de ulike dalene og differansen mellom de to fjellsidene for en dal. SDS = Sikkilsdalen sørvendt, SDN = Sikkilsdalen nordvendt, HDS = Heimdalen sørvendt, HDN = Heimdalen nordvendt.

Art	Lat. fork.	SDS	SDN	Diff	HDS	HDN	Diff
Fjellmarikåpe	<i>Alc alp</i>	1100	1075	25	1300	1225	75
Rypebær	<i>Arc alp</i>	1175	1175	0	1175	1275	-100
Setermjelt	<i>Ast alp</i>	1250	x	x	1350	x	x
Svarttopp	<i>Bar alp</i>	1150	1000	150	1125	1100	25
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1500	1500	0	1525	1500	25
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	1100	1100	0	1100	1100	0
Harerug	<i>Bis viv</i>	1050	1050	0	1125	1100	25
Svartstarr	<i>Car atr</i>	1275	x	x	x	x	x
Stivstarr	<i>Car big</i>	1000	1050	-50	1100	1100	0
Slirestarr	<i>Car vag</i>	1000	1050	-50	1400	x	x
Fjellarve	<i>Cer alp</i>	1275	1350	-75	1375	1475	-100
Fjellkrekling	<i>Emp nig</i>	1000	1075	-75	1100	1100	0
Snøsøte	<i>Gen niv</i>	1375	x	x	x	0	x
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>	1275	1150	125	1325	1200	125
Lusegress	<i>Hup sel</i>	x	1050	x	1400	1250	150
Fjelleiner	<i>Jun com</i>	1000	1250	-250	1100	1100	0
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	1175	1175	0	1200	1200	0
Greplyng	<i>Loi pro</i>	1275	x	x	x	1300	x
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	1275	1225	50	1425	1275	150
Fjellforglemmegei	<i>Myo dec</i>	1350	1050	300	x	x	x
Setergråurt	<i>Oma nor</i>	1050	1075	-25	1325	1225	100
Dverggråurt	<i>Oma sup</i>	1475	1150	325	1400	1200	200
Fjellsyre	<i>Oxy dig</i>	x	1075	x	1400	x	x
Gullmyrklegg	<i>Ped oed</i>	1200	1175	25	1150	1100	50
Fjelltimotei	<i>Phl alp</i>	1075	1050	25	x	x	x
Flekkmure	<i>Pot cra</i>	1200	1325	-125	1325	x	x
Setersmårarve	<i>Sag sag</i>	1525	x	x	x	x	x
Bleikvier	<i>Sal has</i>	1050	x	x	x	x	x
Musøre	<i>Sal her</i>	1400	1075	325	1325	1200	125
Rynkevier	<i>Sal ret</i>	1375	x	x	1325	1100	225
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	1050	1000	50	1100	1100	0
Dvergjamne	<i>Sel sel</i>	1275	1400	-125	1125	1100	25
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	1350	1150	200	1375	1200	175
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	1425	1150	275	1375	1275	100
Gullris	<i>Sol vir</i>	1000	1000	0	1100	1100	0
Svartaks	<i>Tri spi</i>	1550	1450	100	1400	1475	-75
Fjellfiol	<i>Vio bif</i>	x	x	x	1250	1100	150

Vedlegg 4 – Liste over vektet gjennomsnittshøyde for artene

Oversikt over artenes vektete gjennomsnittlige høyde i sørvendte fjellsider i Sikkildalen og Heimdalen og nordvendte fjellsider. WA = vektet gjennomsnitt, S = sørvendte fjellsider, N = nordvendte fjellsider, x = art ikke til stede eller differanse ikke utregnet.

Norsk navn	Lat. fork.	WA-S	WA-N	Differanse
		Sørvendt	Nordvendt	
Tyrihjelm	<i>Aco lyc</i>	1171	1050	121
Engkvein	<i>Agr cap</i>	1043	x	x
Fjellkvein	<i>Agr mer</i>	1484	1454	30
Fjellmarikåpe	<i>Alc alp</i>	1369	1217	153
Marikåpe sp.	<i>Alc sp.</i>	1178	1073	105
Gråor	<i>Aln inc</i>	1025	x	x
Hvitlyng	<i>And pol</i>	x	1100	x
Kvann	<i>Ang arc</i>	x	1067	x
Sløke	<i>Ang syl</i>	1050	1000	50
Kattefot	<i>Ant dio</i>	1369	1411	-42
Gulaks	<i>Ant odo</i>	1328	1315	13
Rypebær	<i>Arc alp</i>	1244	1322	-78
Melbær	<i>Arc uva</i>	1288	x	x
Solblom	<i>Arn mon</i>	1175	x	x
Setermjelt	<i>Ast alp</i>	1344	x	x
Smyle	<i>Ave fle</i>	1233	1176	57
Svarttopp	<i>Bar alp</i>	1318	1151	167
Issoleie	<i>Bec gla</i>	1525	1542	-17
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	1218	1219	-1
Bjørk	<i>Bet pub</i>	1133	1063	70
Harerug	<i>Bis viv</i>	1372	1355	17
Marinøkkel	<i>Bot lun</i>	1325	x	x
Røsslyng	<i>Cal vul</i>	1143	x	x
Blåklokke	<i>Cam rot</i>	1294	1264	30
Svartstarr	<i>Car atr</i>	1313	x	x
Høyfjellskarse	<i>Car bel</i>	1550	1542	8
Stivstarr	<i>Car big</i>	1379	1365	14
Rypestarr	<i>Car lac</i>	1400	x	x
Slåttstarr	<i>Car nig</i>	x	1050	x
Fjellstarr	<i>Car nor</i>	x	1075	x
Slirestarr	<i>Car vag</i>	1236	1283	-48
Fjellarve	<i>Cer alp</i>	1443	1463	-20
Geitrams	<i>Cha ang</i>	1227	1096	131
Hvitbladtistel	<i>Cir het</i>	1066	1000	66
Grønnkurle	<i>Coe vir</i>	1263	1175	88
Skjørlok	<i>Cys fra</i>	x	1075	x

Sølvbunke	<i>Des ces</i>	1168	1133	35
Fjelljamne	<i>Dip alp</i>	1422	1283	139
Krekling	<i>Emp nig</i>	1241	1252	-12
Hvitmjølke	<i>Epi lac</i>	x	1075	x
Krattmjølke	<i>Epi mon</i>	x	1050	x
Mjølke sp.	<i>Epi sp.</i>	1300	x	x
Skogsnelle	<i>Equ syl</i>	x	1125	x
Fjellbakkestjerne	<i>Eri bor</i>	1367	1454	-87
Fjelløyentrøst	<i>Eup wet</i>	1286	1206	80
Sauesvingel	<i>Fes ovi</i>	1369	1353	16
Rødsvingel	<i>Fes rub</i>	1350	x	x
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>	1550	1546	4
Bakkesøte	<i>Gen cam</i>	1300	x	x
Snøsøte	<i>Gen niv</i>	1408	x	x
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	1142	1056	86
Enghumleblom	<i>Geu riv</i>	x	1086	x
Brudespore	<i>Gym con</i>	1300	x	x
Fygletelg	<i>Gym dry</i>	1065	1026	39
Moselyng	<i>Har hyp</i>	1400	1426	-26
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>	1458	1337	122
Sveve sp.	<i>Hie sp.</i>	1322	1162	160
Lusegress	<i>Hup sel</i>	1475	1401	74
Einer	<i>Jun com</i>	1220	1198	22
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	1436	1376	60
Linnea	<i>Lin bor</i>	1300	1025	275
Greplyng	<i>Loi pro</i>	1275	1345	-70
Tiriltunge	<i>Lot cor</i>	1275	x	x
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	1529	1497	31
Engfrytle	<i>Luz mul</i>	1248	1196	53
Hårfrytle	<i>Luz pil</i>	1096	1000	96
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	1467	1414	53
Stri kråkefot	<i>Lyc ann</i>	x	1125	x
Myk kråkefot	<i>Lyc cla</i>	x	1325	x
Kråkefot sp.	<i>Lyc sp.</i>	x	1014	x
Maiblom	<i>Mai bif</i>	1125	x	x
Hengeaks	<i>Mel nut</i>	1007	x	x
Stormarimjelle	<i>Mel pra</i>	1135	x	x
Marimjelle sp.	<i>Mel sp.</i>	1150	x	x
Småmarimjelle	<i>Mel syl</i>	1140	1096	44
Myskegress	<i>Mil eff</i>	1086	x	x
Tuearve	<i>Min bif</i>	x	1450	x
Fjellforglemmegei	<i>Myo dec</i>	1350	1050	300
Setergråurt	<i>Oma nor</i>	1347	1189	158

Dverggråurt	<i>Oma sup</i>	1445	1332	113
Nikkevintergrønn	<i>Ort sec</i>	1038	1225	-188
Gjøksyre	<i>Oxa ace</i>	x	1041	x
Fjellsyre	<i>Oxy dig</i>	1400	1198	202
Blekmyrklegg	<i>Ped lap</i>	1314	1181	133
Gullmyrklegg	<i>Ped oed</i>	1302	1296	6
Fjelltimotei	<i>Phl alp</i>	1190	1113	78
Blålyng	<i>Phy cae</i>	1304	1218	86
Tettegress	<i>Pin vul</i>	1285	1125	160
Mykrapp	<i>Poa fle</i>	x	1488	x
Gress sp.	<i>Poa sp.</i>	1188	x	x
Flekkmure	<i>Pot cra</i>	1357	1387	-29
Tepperot	<i>Pot ere</i>	1096	x	x
Mogop	<i>Pul ver</i>	1419	x	x
Perlevintergrønn	<i>Pyr min</i>	1399	1063	336
Norsk vintergrønn	<i>Pyr nor</i>	x	1225	x
Engsoleie	<i>Ran acr</i>	1193	1092	101
Dvergsoleie	<i>Ran pyg</i>	x	1492	x
Småengkall	<i>Rhi min</i>	1150	x	x
Rosenrot	<i>Rho ros</i>	1386	1247	139
Molte	<i>Rub cha</i>	x	1125	x
Teiebær	<i>Rub sax</i>	1038	x	x
Engsyre	<i>Rum ace</i>	1327	1178	149
Setersmårve	<i>Sag sag</i>	1525	x	x
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	1303	1222	82
Bleikvier	<i>Sal has</i>	1050	x	x
Musøre	<i>Sal her</i>	1478	1391	87
Ullvier	<i>Sal lan</i>	1331	1200	130
Lappvier	<i>Sal lap</i>	1315	1265	50
Svartvier	<i>Sal myr</i>	x	1125	x
Grønnvier	<i>Sal phy</i>	1207	1125	82
Rynkevier	<i>Sal ret</i>	1364	1100	264
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	1308	1235	73
Gulsildre	<i>Sax aiz</i>	x	1075	x
Dvergjamne	<i>Sel sel</i>	1305	1333	-28
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	1490	1391	99
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	1496	1440	56
Rød jonsokblom	<i>Sil dio</i>	1262	x	x
Gullris	<i>Sol vir</i>	1209	1166	43
Rogn	<i>Sor auc</i>	x	1025	x
Løvetann sp.	<i>Tar sp.</i>	1399	1242	157
Fjellfrøstjerne	<i>Tha alp</i>	1366	1265	101
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	1176	1132	44

Svartaks	<i>Tri spi</i>	1500	1483	17
Blåbær	<i>Vac myr</i>	1318	1173	145
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	1215	1207	8
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	1255	1250	5
Rypebunke	<i>Vah atr</i>	x	1150	x
Fjellveronika	<i>Ver alp</i>	1411	1339	72
Fjellfiol	<i>Vio bif</i>	1267	1100	167
Fiol sp.	<i>Vio sp.</i>	1275	x	x
Fjelltjæreblom	<i>Vis alp</i>	1484	1463	22

Vedlegg 5 – Lister over arter som prefererer enten sørvendte eller nordvendte fjellsider

Fullstendig liste over arter som prefererer sørvendte fjellsider. Oppgitt i tabellen er den totale dekningsgraden i % til artene, i tillegg til antall ruter artene er funnet i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider. S = sørvendte fjellsider, N = nordvendte fjellsider. Diff = S-N, differansen mellom sørvendte og nordvendte fjellsider.

Norsk navn	Lat. fork.	Dekningsgrad			Frekvens		
		S	N	Diff	S	N	Diff
Engkvein	<i>Agr cap</i>	27	0	27	3	0	3
Gulaks	<i>Ant odo</i>	402	123	279	37	19	18
Melbær	<i>Arc uva</i>	231	0	231	21	0	21
Setermjelt	<i>Ast alp</i>	12	0	12	3	0	3
Smyle	<i>Ave fle</i>	419	152	267	32	21	11
Røsslyng	<i>Cal vul</i>	120	0	120	7	0	7
Blåklokke	<i>Cam rot</i>	94	20	74	37	8	29
Slirestarr	<i>Car vag</i>	14	3	11	9	2	7
Geitrams	<i>Cha ang</i>	56	24	32	13	4	9
Fjelljamne	<i>Dip alp</i>	57	13	44	27	6	21
Fjelløyentrøst	<i>Eup wet</i>	301	172	129	41	28	13
Sauesvingel	<i>Fes ovi</i>	203	140	63	18	6	12
Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	78	39	39	20	12	8
Sveve sp.	<i>Hie sp.</i>	676	79	597	34	8	26
Einer	<i>Jun com</i>	386	217	169	32	22	10
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	46	23	23	19	9	10
Engfrytle	<i>Luz mul</i>	17	5	12	7	1	6
Hårfrytle	<i>Luz pil</i>	31	16	15	8	5	3
Maiblom	<i>Mai bif</i>	30	0	30	1	0	1
Stormarimjelle	<i>Mel pra</i>	29	0	29	10	0	10
Småmarimjelle	<i>Mel syl</i>	31	12	19	11	6	5
Myskegress	<i>Mil eff</i>	35	0	35	6	0	6
Setergråurt	<i>Oma nor</i>	30	11	19	9	5	4
Tettegress	<i>Pin vul</i>	18	1	17	6	1	5
Tepperot	<i>Pot ere</i>	35	0	35	3	0	3
Mogop	<i>Pul ver</i>	118	0	118	18	0	18
Engsoleie	<i>Ran acr</i>	29	6	23	10	4	6
Småengkall	<i>Rhi min</i>	16	0	16	3	0	3
Teiebær	<i>Rub sax</i>	30	0	30	2	0	2
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	198	115	83	21	13	8
Rynkevier	<i>Sal ret</i>	16	5	11	5	1	4
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	107	47	60	14	11	3
Rød jonsokblom	<i>Sil dio</i>	13	0	13	5	0	5
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	122	32	90	24	9	15
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	417	135	282	28	17	11
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	241	143	98	40	26	14
Fjellfiol	<i>Vio bif</i>	15	2	13	2	1	1

Fullstendig liste over arter som prefererer nordvendte fjellsider. Oppgitt i tabellen er den totale dekningsgraden i % til artene, i tillegg til antall ruter artene er funnet i henholdsvis sørvendte og nordvendte fjellsider. S = sørvendte fjellsider, N = nordvendte fjellsider. Diff = S-N, differansen mellom sørvendte og nordvendte fjellsider.

Norsk navn	Lat. fork.	Dekningsgrad			Frekvens		
		S	N	Diff	S	N	Diff
Marikåpe sp.	<i>Alc sp.</i>	16	60	-44	4	3	1
Issoleie	<i>Bec gla</i>	408	609	-201	20	24	-4
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	247	419	-172	31	35	-4
Stivstarr	<i>Car big</i>	2	171	-169	1	10	-9
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>	2	32	-30	1	5	-4
Moselyng	<i>Har hyp</i>	4	33	-29	2	14	-12
Lusegress	<i>Hup sel</i>	2	22	-20	1	2	-1
Greplyng	<i>Loi pro</i>	7	45	-38	4	12	-8
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	33	84	-51	15	25	-10
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	0	35	-35	0	2	-2
Kråkefot sp.	<i>Lyc sp.</i>	0	55	-55	0	3	-3
Gjøksyre	<i>Oxa ace</i>	1	14	-13	1	4	-3
Fjellsyre	<i>Oxy dig</i>	61	115	-54	13	21	-8
Blålyng	<i>Phy cae</i>	0	13	-13	0	5	-5
Mykrapp	<i>Poa fle</i>	7	36	-29	4	7	-3
Rosenrot	<i>Rho ros</i>	40	63	-23	18	18	0
Musøre	<i>Sal her</i>	144	364	-220	16	26	-10
Ullvier	<i>Sal lan</i>	45	87	-42	5	7	-2
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	110	181	-71	30	23	7
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	37	131	-94	9	15	-6

Vedlegg 6 – Arter som er funnet på fjelltoppene

Arter som ble funnet på de ulike toppene. Åkrekampen ligger nord i Sikkilsdalen, Vangstulkampen ligger sør i Sikkilsdalen og nord i Heimdalen, Austhøi ligger sør i Heimdalen.

Norsk navn	Lat. fork.	Åkrekampen, 1567 meter	Vangstulkampen, 1624 meter	Austhøi, 1589 meter
Fjellkvein	<i>Agr mer</i>			x
Kattefot	<i>Ant dio</i>	x	x	x
Gulaks	<i>Ant odo</i>			x
Rypebær	<i>Arc alp</i>		x	
Melbær	<i>Arc uva</i>		x	
Issoleie	<i>Bec gla</i>	x	x	x
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	x		
Bjørk	<i>Bet pub</i>	x		
Harerug	<i>Bis viv</i>	x	x	x
Blåklokke	<i>Cam rot</i>	x	x	x
Stivstarr	<i>Car big</i>		x	x
Høyfjellskarse	<i>Car bel</i>	x	x	x
Fjellarve	<i>Cer alp</i>	x	x	x
Fjelljamne	<i>Dip alp</i>		x	x
Krekling	<i>Emp nig</i>	x		x
Fjellbakkestjerne	<i>Eri bor</i>	x	x	x
Fjelløyentrøst	<i>Eup wet</i>	x		
Sauesvingel	<i>Fes ovi</i>	x	x	
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>	x	x	x
Moselyng	<i>Har hyp</i>	x		x
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>	x	x	x
Sveve sp.	<i>Hie sp.</i>		x	
Lusegress	<i>Hup sel</i>	x	x	x
Tvillingsiv	<i>Jun big</i>		x	
Einer	<i>Jun com</i>	x		
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>	x	x	x
Buefrytle	<i>Luz arc</i>	x	x	x
Seterfrytle	<i>Luz mul</i>	x		
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>	x	x	x
Dverggråurt	<i>Oma sup</i>		x	x
Fjellsyre	<i>Oxy dig</i>	x	x	
Gullmyrklegg	<i>Ped oed</i>	x	x	
Blålyng	<i>Phy cae</i>	x	x	x
Gress sp.	<i>Poa sp.</i>	x		x
Flekkmure	<i>Pot cra</i>	x	x	x
Rosenrot	<i>Rho ros</i>	x	x	x
Sølvvier	<i>Sal gla</i>	x	x	

Musøre	<i>Sal her</i>	x	x	x
Lappvier	<i>Sal lap</i>	x	x	
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	x	x	x
Knoppsildre	<i>Sax cer</i>	x		
Tuesildre	<i>Sax ces</i>	x		x
Rødsildre	<i>Sax opp</i>	x	x	
Stjernesildre	<i>Sax ste</i>			x
Grannsildre	<i>Sax ten</i>	x		
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>	x	x	x
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>	x	x	x
Gullris	<i>Sol vir</i>			x
Løvetann sp.	<i>Tar sp.</i>			x
Fjellfrøstjerne	<i>Tha alp</i>		x	
Svartaks	<i>Tri spi</i>	x	x	x
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	x		x
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	x	x	x
Fjellveronika	<i>Ver alp</i>			x
Fjelltjæreblom	<i>Vis alp</i>	x		x
Antall arter		41	36	37

Vedlegg 7 – Fullstendig artsliste over Sikkildalen og Heimdalen

Norsk navn	Latinsk navn	Latinsk forkortelse
Tyrhjelm	<i>Aconitum lycoctonum</i>	<i>Aco lyc</i>
Engkvein	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Agr cap</i>
Fjellkvein	<i>Agrostis mertensii</i>	<i>Agr mer</i>
Fjellmarikåpe	<i>Alchemilla alpina</i>	<i>Alc alp</i>
Marikåpe sp.	<i>Alchemilla sp.</i>	<i>Alc sp.</i>
Gråor	<i>Alnus incana</i>	<i>Aln inc</i>
Hvitlyng	<i>Andromeda polifolia</i>	<i>And pol</i>
Kvann	<i>Angelica archangelica</i>	<i>Ang arc</i>
Sløke	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Ang syl</i>
Kattefot	<i>Antennaria dioica</i>	<i>Ant dio</i>
Gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Ant odo</i>
Rypebær	<i>Arctous alpinus</i>	<i>Arc alp</i>
Melbær	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	<i>Arc uva</i>
Solblom	<i>Arnica montana</i>	<i>Arn mon</i>
Setermjelt	<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Ast alp</i>
Smyle	<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Ave fle</i>
Svarttopp	<i>Bartsia alpina</i>	<i>Bar alp</i>
Issoleie	<i>Beckwithia glacialis</i>	<i>Bec gla</i>
Dvergbjørk	<i>Betula nana</i>	<i>Bet nan</i>
Bjørk	<i>Betula pubescens</i>	<i>Bet pub</i>
Harerug	<i>Bistorta vivipara</i>	<i>Bis viv</i>
Marinøkkel	<i>Botrychium lunaria</i>	<i>Bot lun</i>
Røsslyng	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Cal vul</i>
Blåklokke	<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Cam rot</i>
Svartstarr	<i>Carex atrata</i>	<i>Car atr</i>
Stivstarr	<i>Carex bigelowii</i>	<i>Car big</i>
Høyfjellsarse	<i>Cardamine bellidifolia</i>	<i>Car ble</i>
Rypestarr	<i>Carex lachenalii</i>	<i>Car lac</i>
Slåtestarr	<i>Carex nigra</i>	<i>Car nig</i>
Fjellstarr	<i>Carex norevegica</i>	<i>Car nor</i>
Slirestarr	<i>Carex vaginata</i>	<i>Car vag</i>
Fjellarve	<i>Cerastium alpinum</i>	<i>Cer alp</i>
Geitrams	<i>Chamerion angustifolium</i>	<i>Cha ang</i>
Hvitbladtistel	<i>Cirsium heterophyllum</i>	<i>Cir het</i>
Grønnekurle	<i>Coeloglossum viride</i>	<i>Coe vir</i>
Skjørlok	<i>Cystopteris fragilis</i>	<i>Cys fra</i>
Sølvbunke	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Des ces</i>

Fjelljamne	<i>Diphasiastrum alpinum</i>	<i>Dip alp</i>
Snørubloom	<i>Draba nivalis</i>	<i>Dra niv</i>
Krekling	<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Emp nig</i>
Hvitmjølke	<i>Epilobium lactiflorum</i>	<i>Epi lac</i>
Krattmjølke	<i>Epilobium montanum</i>	<i>Epi mon</i>
Mjølke sp.	<i>Epilobium sp.</i>	<i>Epi sp.</i>
Skogsnelle	<i>Equisetum sylvaticum</i>	<i>Equ syl</i>
Fjellbakkestjerne	<i>Erigeron borealis</i>	<i>Eri bor</i>
Fjelløyentrøst	<i>Euphrasia wettsteinii</i>	<i>Eup wet</i>
Sauesvingel	<i>Festuca ovina</i>	<i>Fes ovi</i>
Rødsvingel	<i>Festuca rubra</i>	<i>Fes rub</i>
Geitsvingel	<i>Festuca vivipara</i>	<i>Fes viv</i>
Bakkesøte	<i>Gentianella campestris</i>	<i>Gen cam</i>
Snøsøte	<i>Gentiana nivalis</i>	<i>Gen niv</i>
Skogstorkenebb	<i>Geranium sylvaticum</i>	<i>Ger syl</i>
Enghumleblom	<i>Geum rivale</i>	<i>Geu riv</i>
Brudespore	<i>Gymnadenia conopsea</i>	<i>Gym con</i>
Fugletelg	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	<i>Gym dry</i>
Moselyng	<i>Harrimanella hypnoides</i>	<i>Har hyp</i>
Fjellsveve	<i>Hieracium alpinum</i>	<i>Hie alp</i>
Sveve sp.	<i>Hierarcium sp.</i>	<i>Hie sp.</i>
Lusegress	<i>Huperzia selago</i>	<i>Hup sel</i>
Tvillingsiv	<i>Juncus biglumis</i>	<i>Jun big</i>
Einer	<i>Juniperus communis</i>	<i>Jun com</i>
Rabbesiv	<i>Juncus trifidus</i>	<i>Jun tri</i>
Linnea	<i>Linnea borealis</i>	<i>Lin bor</i>
Greplyng	<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Loi pro</i>
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lot cor</i>
Buefrytle	<i>Luzula arcuata</i>	<i>Luz arc</i>
Engfrytle	<i>Luzula multiflora</i>	<i>Luz mul</i>
Hårfrytle	<i>Luzula pilosa</i>	<i>Luz pil</i>
Aksfrytle	<i>Luzula spicata</i>	<i>Luz spi</i>
Stri kråkefot	<i>Lycopodium annotium</i>	<i>Lyc ann</i>
Myk kråkefot	<i>Lycopodium clavatum</i>	<i>Lyc cla</i>
Kråkefot sp.	<i>Lycopodium sp.</i>	<i>Lyc sp.</i>
Maiblom	<i>Maianthemum bifolium</i>	<i>Mai bif</i>
Hengeaks	<i>Melica nutans</i>	<i>Mel nut</i>
Stormarimjelle	<i>Melampyrum pratense</i>	<i>Mel pra</i>
Marimjelle sp.	<i>Melampyrum sp.</i>	<i>Mel sp.</i>
Småmarimjelle	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	<i>Mel syl</i>
Myskegress	<i>Milium effusum</i>	<i>Mil eff</i>
Tuearve	<i>Minuartia biflora</i>	<i>Min bif</i>
Fjellforglemmegei	<i>Myosotis decumbens</i>	<i>Myo dec</i>

Setergråurt	<i>Omalotheca norvegica</i>	<i>Oma nor</i>
Dverggråurt	<i>Omalotheca supina</i>	<i>Oma sup</i>
Nikkevintergrønn	<i>Orthilia secunda</i>	<i>Ort sec</i>
Gjöksyre	<i>Oxalis acetosella</i>	<i>Oxa ace</i>
Fjellsyre	<i>Oxyria digyna</i>	<i>Oxy dig</i>
Blekmyrkelegg	<i>Pedicularis lapponica</i>	<i>Ped lap</i>
Gullmyrkelegg	<i>Pedicularis oederi</i>	<i>Ped oed</i>
Fjelltimotei	<i>Phleum alpinum</i>	<i>Phl alp</i>
Blålyng	<i>Phyllodoce caerulea</i>	<i>Phy cae</i>
Tettegress	<i>Pinguicula vulgaris</i>	<i>Pin vul</i>
Mykrapp	<i>Poa flexuosa</i>	<i>Poa fle</i>
Gress sp.	<i>Poa sp.</i>	<i>Poa sp.</i>
Flekkmure	<i>Potentilla crantzii</i>	<i>Pot cra</i>
Tepperot	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Pot ere</i>
Mogop	<i>Pulsatilla vernalis</i>	<i>Pul ver</i>
Perlevintergrønn	<i>Pyrola minor</i>	<i>Pyr min</i>
Norsk vintergrønn	<i>Pyrola norvegica</i>	<i>Pyr nor</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>	<i>Ran acr</i>
Dvergsoleie	<i>Ranunculus pygmaeus</i>	<i>Ran pyg</i>
Småengkall	<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Rhi min</i>
Rosenrot	<i>Rhodiola rosea</i>	<i>Rho ros</i>
Molte	<i>Rubus chamaemorus</i>	<i>Rub cha</i>
Teiebær	<i>Rubus saxatilis</i>	<i>Rub sax</i>
Engsyre	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Rum ace</i>
Setersmåarve	<i>Sagina saginoides</i>	<i>Sag sag</i>
Sølvvier	<i>Salix glauca</i>	<i>Sal gla</i>
Bleikvier	<i>Salix hastata</i>	<i>Sal has</i>
Musøre	<i>Salix herbacea</i>	<i>Sal her</i>
Ullvier	<i>Salix lanata</i>	<i>Sal lan</i>
Lappvier	<i>Salix lapponum</i>	<i>Sal lap</i>
Svartvier	<i>Salix myrsinifolia</i>	<i>Sal myr</i>
Grønnvier	<i>Salix phylicifolia</i>	<i>Sal phy</i>
Rynkevier	<i>Salix reticulata</i>	<i>Sal ret</i>
Fjelltistel	<i>Saussurea alpina</i>	<i>Sau alp</i>
Gulsildre	<i>Saxifraga aizoides</i>	<i>Sax aiz</i>
Knoppsildre	<i>Saxifraga cernua</i>	<i>Sax cer</i>
Tuesildre	<i>Saxifraga cespitosa</i>	<i>Sax ces</i>
Rødsildre	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	<i>Sax opp</i>
Stjernesildre	<i>Saxifraga stellaris</i>	<i>Sax ste</i>
Grannsildre	<i>Saxifraga tenuis</i>	<i>Sax ten</i>
Dvergjamne	<i>Selaginella selaginoides</i>	<i>Sel sel</i>
Trefingerurt	<i>Sibbaldia procumbens</i>	<i>Sib pro</i>
Fjellsmelle	<i>Silene acaulis</i>	<i>Sil aca</i>
Rød jonsokblom	<i>Silene dioica</i>	<i>Sil dio</i>

Gullris	<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Sol vir</i>
Rogn	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Sor auc</i>
Løvetann sp.	<i>Taraxacum sp.</i>	<i>Tar sp.</i>
Fjellfrøstjerne	<i>Thalictrum alpinum</i>	<i>Tha alp</i>
Skogstjerne	<i>Trientalis europaea</i>	<i>Tri eur</i>
Svartaks	<i>Trisetum spicatum</i>	<i>Tri spi</i>
Blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Vac myr</i>
Blokkebær	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Vac uli</i>
Tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vac vit</i>
Rypebunke	<i>Vahlodea atropurpurea</i>	<i>Vah atr</i>
Fjellveronika	<i>Veronica alpina</i>	<i>Ver alp</i>
Fjellfiol	<i>Viola biflora</i>	<i>Vio bif</i>
Fiol sp.	<i>Viola sp.</i>	<i>Vio sp.</i>
Fjelltjæreblom	<i>Viscaria alpina</i>	<i>Vis alp</i>

Vedlegg 8 – Oversikt over artene funnet i de ulike fjellsidene og tilhørende dekningsgrad. Norsk navn etterfulgt av den latinske forkortelsen og høydene til analyserutene

Sikkilsdalen sørvendt

Norsk navn	Lat. fork.	1000	1025	1050	1075	1100	1125	1150	1175	1200	1225	1250	1275	1300	1325	1350	1375	1400	1425	1450	1475	1500	1525	1550	
Tyrilhjelm	<i>Aco lyc</i>		5	1																					
Engkvein	<i>Agr cap</i>	5		20	2																				
Fjellkvein	<i>Agr mer</i>																2						2		
Fjellmarikåpe	<i>Alc alp</i>					2										5									
Marikåpe sp.	<i>Alc sp.</i>			5	5											1	5								
Gråor	<i>Aln inc</i>		2																						
Sløke	<i>Ang syl</i>		2	1	2																				
Kattefot	<i>Ant dio</i>	2	2	2	2	2		2	2	2		2	2	2	5	2	2	5	5	2	5	2	10	5	
Gulaks	<i>Ant odo</i>	15	15	15	10	5	10	15	10	5	10	5	5	10	10	10	2		10	5	20		35		
Rypebær	<i>Arc alp</i>								2	5	10		5							2					
Melbær	<i>Arc uva</i>							30	5	20	5	5	10	10	70		2		10	10	5	5			
Solblom	<i>Arn mon</i>								2																
Setermjelt	<i>Ast alp</i>											2													
Smyle	<i>Ave fle</i>	20	20	10	20	40	20	20	10		5	5		5		40	5	5		2					
Svarttopp	<i>Bar alp</i>							2		2	5	5	5	5			2		1						
Issoleie	<i>Bec gla</i>																					2	2	2	
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>					2		2	5	30	20	50	20	5	15		2								
Bjørk	<i>Bet pub</i>	5	10		10	10	15	20	20	1	1			2											
Harerug	<i>Bis viv</i>			2	5					2	2	2	5	2	5	2	2	2	10	5	5	5	2	1	
Marinøkkel	<i>Bot lun</i>													2			1								
Røsslyng	<i>Cal vul</i>				10	20	10	60	5	5	10														
Blåklukke	<i>Cam rot</i>	5	2	2		2	2	2	5	1	5	1	2	2	2	1	2	2		2	2	2	2	2	2

Sølvvier	<i>Sal gla</i>				2					5	15	10	5	5	20	5	35	20				5	5		
Bleikvier	<i>Sal has</i>			2																					
Musøre	<i>Sal her</i>																	10	10	10	5	10	5	10	
Lappvier	<i>Sal lap</i>				2						10	5	5	20	5	35	25		1	2	5				
Grønnvier	<i>Sal phy</i>									10			2												
Rynkevier	<i>Sal ret</i>																	2							
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>			10	10			2		5	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	5
Dvergjamne	<i>Sel sel</i>												2					2							
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>															2	2	2		2	5		10		
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>																		2		2	10	5	5	
Rød jonsokblom	<i>Sil dio</i>			2	2											5									
Gullris	<i>Sol vir</i>	20	10		5	15	20	2	10	2		2	2	5	2	5	5	5	2	2	2		2	2	
Løvetann sp.	<i>Tar sp.</i>															2	1								
Fjellfrøstjerne	<i>Tha alp</i>									1		2	2	2	1	1	5	1	2						
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	10	5	10	2	5	5	2	2	2				10		2									
Svartaks	<i>Tri spi</i>																							2	
Blåbær	<i>Vac myr</i>	2	5	5	2	5	5		2					5		15		10							
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	2	10	5	10	35	10	25	15	40	35	35	15	10	2		2						2		
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	20	10	5	2	5	5	5	10	2	5	20	5	10	5	2	2	5	5	5	2	5	2	5	
Fjelltjæreblom	<i>Vis alp</i>																			1	1		2		

Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	2	5			5							2			2								
Svartaks	<i>Tri spi</i>																		2			2		
Blåbær	<i>Vac myr</i>	35	10	5		50	40	25	5	5	55		80											
Blokkebær	<i>Vac uli</i>				2	10	10	5	15	5				10	2		20							
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	5		10		2	5		5	10	2	15	2	5	5	2	2	10						
Rypebunke	<i>Vah atr</i>							2																
Fjellveronika	<i>Ver alp</i>				2								2						5	2				

Heimdalen sørvendt

Norsk navn	Lat. fork.	1100	1125	1150	1175	1200	1225	1250	1275	1300	1325	1350	1375	1400	1425	1450	1475	1500	1525	1550	1575	
Tyrihjelm	<i>Aco lyc</i>								2	5												
Fjellkvein	<i>Agr mer</i>													2			5	2		2	2	
Fjellmarikåpe	<i>Alc alp</i>									2			2		2			5				
Kattefot	<i>Ant dio</i>	5						2					2		5	5		2		5	5	
Gulaks	<i>Ant odo</i>	5	5	5	5			10	5	5	10	10	5	10	20	15	10	15		20	25	
Rypebær	<i>Arc alp</i>				5	5				10												
Melbær	<i>Arc uva</i>			5	2	5	10	5	2	10										5		
Setermjelt	<i>Ast alp</i>											5	5									
Smyle	<i>Ave fle</i>	30	10	5	15		5	10	5	15	5	5	10	2	10	15	25	15			10	
Svarttopp	<i>Bar alp</i>		2		2				2		5	15	2	5	2						2	2
Issoleie	<i>Bec gla</i>																			1		
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	35		35	35	35	35	40	25	10	2	5										
Bjørk	<i>Bet pub</i>	15	5	5					5		2										1	
Harerug	<i>Bis viv</i>		2					2	2		5	5	10	10		5					5	5
Blåklokke	<i>Cam rot</i>	2	2	2	2	2		5	1	2	2	1	2	5	5	10		1		2		
Stivstarr	<i>Car big</i>	5	2			2	35	2	5	15		2	10		2	35	35	5	5	5	10	
Rypestarr	<i>Car lac</i>													1								
Slirestarr	<i>Car vag</i>													1								
Fjellarve	<i>Cer alp</i>												2			5					1	1
Geitrams	<i>Cha ang</i>	10		10	2					5	1		2	2	10							
Hvitbladtistel	<i>Cir het</i>		2																			
Grønnkurle	<i>Coe vir</i>											2										
Sølvbunke	<i>Des ces</i>		10																			
Fjelljamne	<i>Dip alp</i>										5	2	5	5	5			5			2	2
Krekling	<i>Emp nig</i>	10	35	35	35	40	40	30	30	10	30	35	20	25	2	2					5	

Mogop	<i>Pul ver</i>							1			2		2		20	2		5		5	1
Perlevintergrønn	<i>Pyr min</i>								1		1		2	2	2						5
Engsoleie	<i>Ran acr</i>		2						2		2	2	2	2							
Småengkall	<i>Rhi min</i>		5																		
Rosenrot	<i>Rho ros</i>								1			2	5	5	2					2	2
Engsyre	<i>Rum ace</i>								1	2	2		2	1	2	2					
Sølvvier	<i>Sal gla</i>			10	10	5		2	5		15		15							2	2
Musøre	<i>Sal her</i>										5			5	10	5	30	5	2	2	20
Ullvier	<i>Sal lan</i>								10		20	5	5	5							
Lappvier	<i>Sal lap</i>		20		5	5	10	5	15	5		25	15	35						2	
Grønnvier	<i>Sal phy</i>		5	5	5						5										2
Rynkevier	<i>Sal ret</i>										2	5	5	2							
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	2	5		2			2	2		10	2	5	10		2		2		5	5
Dvergjamne	<i>Sel sel</i>		2									2		2							
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>												2	2	10	20	5	15	5		25
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>												5						1	2	5
Rød jonsokblom	<i>Sil dio</i>										2		2								
Gullris	<i>Sol vir</i>	25	10	10	10			15	5	2	5	2	5	5	5	5	2	5			2
Løvetann sp.	<i>Tar sp.</i>										2	2	2	5	2						2
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	5	5	10	15		2	10	5	5	2	2	2	2		2					
Svartaks	<i>Tri spi</i>													2							2
Blåbær	<i>Vac myr</i>	2	5	5	15			5	10	10	20	20	30	15	25	2		20			
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	5	10	15	20	15	10		30		30	15	2	2						10	
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	2	5	5	5	5	15	5	5	25	2	2	5		2	2		2		10	2
Fjellveronika	<i>Ver alp</i>										2	1	2	2							2
Fjellfiol	<i>Vio bif</i>							5	10												
Fiol sp.	<i>Vio sp.</i>								1												
Fjelltjæreblom	<i>Vis alp</i>															2		2			

Heimdalen nordvendt

Norsk navn	Lat. fork.	1100	1125	1150	1175	1200	1225	1250	1275	1300	1325	1350	1375	1400	1425	1450	1475	1500	1525	1550
Fjellkvein	<i>Agr mer</i>													5	2				5	2
Fjellmarikåpe	<i>Alc alp</i>						5													
Marikåpe sp.	<i>Alc sp.</i>				15															
Hvitlyng	<i>And pol</i>	2																		
Kattefot	<i>Ant dio</i>	1				2	5		2	2		1	10	1			5	2	1	2
Gulaks	<i>Ant odo</i>	5		2	2	5	5	15	2				15		20					
Rypebær	<i>Arc alp</i>								5	2				10		2		10		
Smyle	<i>Ave fle</i>	5	5	10	5	5	5	5	5			5	5		5					
Svarttopp	<i>Bar alp</i>	10	5		2		5		2											
Issoleie	<i>Bec gla</i>																	5	2	2
Dvergbjørk	<i>Bet nan</i>	30	35	35	25	20	10	10	25	20	30	30	2	10					2	
Harerug	<i>Bis viv</i>	2	2			2	2	2	2	2			5		2					2
Blåklukke	<i>Cam rot</i>	5					2		2	5							2			
Stivstarr	<i>Car big</i>	15	30	2	10	5	2	2	10	10	15	25	5		25	5	5	10	25	20
Høyfjellskarse	<i>Car ble</i>																1		1	2
Fjellarve	<i>Cer alp</i>																2		2	
Geitrams	<i>Cha ang</i>			10																
Grønnekurle	<i>Coe vir</i>				1															
Sølvbunke	<i>Des ces</i>				20															
Fjelljamne	<i>Dip alp</i>					2														
Krekling	<i>Emp nig</i>	30	30	15		10	30	10	35	25	2	25	20	10	2	10		10		5
Skogsnelle	<i>Equ syl</i>		2																	
Fjelløyentrøst	<i>Eup wet</i>					1	2													
Sauesvingel	<i>Fes ovi</i>	2	2	2			2		10	10	15	5	5	5	2	2	5	5	5	
Geitsvingel	<i>Fes viv</i>																5	15	5	5

Skogstorkenebb	<i>Ger syl</i>	10		5	25															
Enghumleblom	<i>Geu riv</i>				2															
Moselyng	<i>Har hyp</i>		2										5	5	10	10				
Fjellsveve	<i>Hie alp</i>					5	2	5	2	2	2	2	5	2	5	2	2	2	1	
Sveve sp.	<i>Hie sp.</i>	2			2	2	5													
Lusegress	<i>Hup sel</i>							2	2				1	5			2		2	
Einer	<i>Jun com</i>	10		25	5	5	20	2												
Rabbesiv	<i>Jun tri</i>					5	10	5	5	5	5	20	10	20	15	35	10	10	10	5
Greplyng	<i>Loi pro</i>								2		20									
Buefrytle	<i>Luz arc</i>												2		5	2	2	5	5	
Engfrytle	<i>Luz mul</i>	2	2	2			5													
Aksfrytle	<i>Luz spi</i>							2	2	10	5	2	5	2	2	5	2	5	5	
Stri kråkefot	<i>Lyc ann</i>		2																	
Myk kråkefot	<i>Lyc cla</i>							1			2									
Småmarimjelle	<i>Mel syl</i>	2	2	2	2															
Setergråurt	<i>Oma nor</i>						1													
Dverggråurt	<i>Oma sup</i>					2		2	2										2	
Blekmyrklegg	<i>Ped lap</i>	2	2				2		2											
Gullmyrklegg	<i>Ped oed</i>	2		2	2					5										
Blålyng	<i>Phy cae</i>	5	5	5		10	5	10	10				2	5						
Tettegress	<i>Pin vul</i>		1																	
Mykrapp	<i>Poa fle</i>														5	2	2	2	2	
Perlevintergrønn	<i>Pyr min</i>	1					1													
Engsoleie	<i>Ran acr</i>				2															
Rosenrot	<i>Rho ros</i>	2	1		10		2	1	2										2	
Molte	<i>Rub cha</i>		5																	
Engsyre	<i>Rum ace</i>			5	2	2	2							2						

Sølvvier	<i>Sal gla</i>	5	15	15	5		5													
Musøre	<i>Sal her</i>					30		25	2	2	2	2	15	20	25	10	15	5	5	15
Ullvier	<i>Sal lan</i>				15				10											
Lappvier	<i>Sal lap</i>		10	10	30	5	5		5	10	5	5								
Grønnvier	<i>Sal phy</i>	10			5															
Rynkevier	<i>Sal ret</i>	5																		
Fjelltistel	<i>Sau alp</i>	5			10	5	2		2	5										2
Dvergjamne	<i>Sel sel</i>	2																		
Trefingerurt	<i>Sib pro</i>					5		2	2				5		5					2
Fjellsmelle	<i>Sil aca</i>								10					2			20	15	5	5
Gullris	<i>Sol vir</i>	10	2	15	20	10	10	2	5	2			5							
Løvetann sp.	<i>Tar sp.</i>				2															
Fjellfrøstjerne	<i>Tha alp</i>	5			2					1										
Skogstjerne	<i>Tri eur</i>	2	2	10		2														
Svartaks	<i>Tri spi</i>																2			
Blåbær	<i>Vac myr</i>	10	5	15	10	15	25	10	10			2	2							
Blokkebær	<i>Vac uli</i>	15	15	2		5	5		2	10		2								
Tyttebær	<i>Vac vit</i>	5	5	2	2		5	2	5	5	15	2	5			10				
Fjellfiol	<i>Vio bif</i>	2																		
Fjelltjæreblom	<i>Vis alp</i>													1						1